Janvier 2026
23NHF013



CONSULTING

Etude prospective ressources / usages à l'échelle du département de Saône-et-Loire

Phase 3 – Confrontation et diagnostic territorialisé des disponibilités et des usages de l'eau futurs

Vérification des documents IMP411

Numéro du projet : 23NHF013

Intitulé du projet : Etude prospective ressources / usages à l'échelle du département de Saône-et-Loire

Intitulé du document : Phase 3 – Confrontation et diagnostic territorialisé des disponibilités et des usages de l'eau futurs

Version	**Rédacteur** NOM / Prénom	**Vérificateur** NOM / Prénom	**Date d'envoi** JJ/MM/AA	**COMMENTAIRES** Documents de référence / Description des modifications essentielles
V1	CHEVALIER Anne LANGUMIER Antoine	RIGAUDIERE Pierre	24/10/2025	Version initiale du rapport
V2	CHEVALIER Anne LANGUMIER Antoine	RIGAUDIERE Pierre	16/12/2025	Version du rapport après prise en compte des observations du client
V3	CHEVALIER Anne LANGUMIER Antoine	RIGAUDIERE Pierre	13/01/2026	Version finale du rapport après prise en compte des observations du client

Sommaire

1. Préambule 13
1.1 Contexte et objectifs de l'étude 13
1.2 Périmètre d'étude et échelle d'analyse 14
1.3 Déroulement de la mission 17
1.4 Organisation du rapport 17
2. Synthèse de la phase 2 : diagnostic en situation actuelle 19
PARTIE 1 Méthodologie – Projection et confrontation des ressources et des usages de l'eau futurs 30
3. Projection des variables hydroclimatiques 33
3.1 Prérequis concernant les analyses sur le changement climatique 34
3.2 Choix du scénario et du modèle climatique 42
3.3 Projection des variables climatiques 56
3.4 Projection des ressources en eau futures 68
4. Projection des usages de l'eau et scénarios 86
4.1 Projection des usages – scénario tendanciel S0 87
4.2 Scénario S1 «scénario zéro prélèvement supplémentaire à l'étiage » 125
4.3 Scénario S2 « retour à l'équilibre » 127
4.4 Bilan des usages annuels et mensuels 128
4.5 Evaluation des prélèvements nets 131
5. Confrontation des ressources et des usages de l'eau futurs 133
5.1 Pré-estimation des volumes prélevables 133
5.2 Bilan entrées-sorties et indicateurs de pressions sur la ressource 136
6. Retour sur les incertitudes Liées aux projections 138
6.1 Projections climatiques 138
6.2 Projection des ressources 139
6.3 Projection des usages 140
6.4 Conclusion sur les incertitudes 141

PARTIE 2 Analyse des résultats : synthèse départementale et comparaison des sous-bassins versants 142

7. Caractérisation des ressources en eau futures désinfluencées 144
7.1 Caractérisation du climat à moyen terme 148
7.2 Caractérisation des ressources en eau à moyen terme 159
7.3 Synthèse 174

8. Scénario S0 : Caractérisation des usages futurs et confrontation avec les ressources disponibles 177
8.1 Caractérisation des usages selon le scénario tendanciel 177
8.2 Projection de l'hydrologie influencée – scénario tendanciel 222
8.3 Confrontation des ressources et des usages de l'eau futurs 224

9. Scénario S1 : Caractérisation des usages futurs et confrontation avec les ressources disponibles 235
9.1 Caractérisation des usages selon le scénario S1 235
9.2 Projection de l'hydrologie influencée – scénario S1 248
9.3 Confrontation des ressources et des usages de l'eau futurs 251

10. Scénario S2 : Caractérisation des usages futurs et confrontation avec les ressources disponibles 257
10.1 Caractérisation des usages selon le scénario S2 257
10.2 Projection de l'hydrologie influencée – scénario S2 270
10.3 Confrontation des ressources et des usages de l'eau futurs 273

11. Synthèse : Mise en perspective des diagnostics actuel et futurs selon les différents scénario d'usages 279
11.1 Evolution des usages d'un scénario à un autre 279
11.2 Evolution des débits influencés 281
11.3 Evolution des tensions au regard des besoins des milieux 285
11.4 Evolution des niveaux de pression des usages sur la ressource 287

PARTIE 3 Analyse des résultats – Synthèse par bassin hydrographique 294

12. Versant Loire 296
12.1 Sornin 296

12.2 Arconce 305
12.3 Bourbince 314
12.4 Arroux 323
12.5 Somme & Cressonne 332
12.6 Loire 341
13. Versant Saône 350
13.1 Doubs & Guyotte 350
13.2 Dheune 359
13.3 Corne 368
13.4 Grosne 377
13.5 Seille 386
13.6 Saône 395
14. Conclusion et suites de l'étude 404
Glossaire 406

Table des illustrations

Figure 1 : Délimitation des entités et bassins hydrographiques (Source : Département de Saône-et-Loire, CCTP) 13
Figure 2 : Sectorisation - Répartition des communes par entité hydrographique (Source : CD 71) 16
Figure 3 : Synthèse – Prélèvements et restitutions moyens annuels par usage sur le périmètre d'étude sur la période 2011-2021 21
Figure 4 : PHASE 2 – Score de pression par entité hydrographique sur la période de référence 23
Figure 5 : PHASE 2 – Prélèvements sur la période de référence 24
Figure 6 : PHASE 2 – Restitutions sur la période de référence 25
Figure 7 : PHASE 2 – Prélèvements nets sur la période de référence 26
Figure 8 : PHASE 2 – Indicateurs de pression annuels sur la période de référence 27
Figure 9 : PHASE 2 – Indicateurs d'étiage sur la période de référence 28
Figure 10 : PHASE 2 – Score de pression sur la période de référence 29
Figure 11 : Evolution des émissions de CO2 selon les scénarios climatiques 35
Figure 12 : Chaine de modélisation du Scénario d'émission à la projection des débits (Source : Explore 2) 36
Figure 13 : Evolution de l'importance relative des différentes sources d'incertitude selon les horizons futurs considérés (source : Explore 2) 37
Figure 14 : Représentation de la cascade d'incertitudes dans le cadre de la modélisation du changement climatique et de ses effets sur la ressource en eau 38
Figure 15 : Aide à la sélection des modèles [Ensemble DRIAS-2020] – Scénario d'émission RCP8.5 à l'horizon 2071-2100 (Source : DRIAS Climat) 42
Figure 16 : Aide à la sélection des modèles [Ensemble Explore2] – Scénario d'émission RCP8.5 à l'horizon 2041-2070 (Source : DRIAS Climat) 43
Figure 17 : Analyse comparative des projections des variables climatiques - Bourbince - TEMPERATURES 45
Figure 18 : Analyse comparative des projections des variables climatiques - Bourbince - PRECIPITATIONS 46
Figure 19 : Analyse comparative des projections des variables climatiques - Bourbince - ETP 47
Figure 20 : Analyse comparative des projections des débits – Bourbince – DEBITS MOYENS 51
Figure 21 : Analyse comparative des projections des débits – Bourbince – DEBITS QUINQUENNAUX SECS 52
Figure 22 : Stations météorologiques et points SAFRAN - précipitations et températures - Polygones de Thiessen 57
Figure 23 : Stations météorologiques et points SAFRAN - ETP - Polygones de Thiessen (Source : Météo-France) 58
Figure 24 : Exemple de rendu des statistiques climatiques projetées à moyen terme en comparaison à la période de référence - Températures (extrait de la fiche de synthèse de l'Arconce) 61
Figure 25 : Indicateurs climatiques calculés sur la période de référence et évolution à moyen terme – Température – Exemple de fiche pour la station de Mâcon 65
Figure 26 : Indicateurs climatiques calculés sur la période de référence et évolution à moyen terme – Précipitations – Exemple de fiche pour la station de Mâcon 66
Figure 27 : Schéma – mise en œuvre du bilan hydrique 69
Figure 28 : Exemple de rendu des statistiques de pluie efficace (bilan hydrique) projetées à moyen terme en comparaison à la période de référence (extrait de la fiche de synthèse de l'entité Seille amont) 72
Figure 29 : Comparaison des débits moyens mensuels, des QMN5 mensuels et du QMNA pour les modèles Smash, Orchidée, J2000 et CTRIP pour 4 stations hydrométriques 79
Figure 30 : Comparaison des débits entrant et sortant au niveau du barrage de Villerest depuis sa mise en service (Source : EP Loire, Hydroportail) 81
Figure 31 : Débits influencés et désinfluencés en basses eaux à moyen terme (entité Loire amont) – conservation des volumes stockés et déstockés au droit du barrage de Villerest à leur niveau actuel 83
Figure 32 : Débits influencés et désinfluencés en basses eaux à moyen terme (entité Loire amont) – modification des volumes stockés et déstockés au droit du barrage de Villerest en Automne 83
Figure 33 : Exemple de rendu des statistiques de débits influencés projetées à moyen terme en comparaison à la période de référence (extrait de la fiche de synthèse de l'entité Solnan & Vallière) 85
Figure 34 : Projections futures de la population de Saône-et-Loire (Source : INSEE) 93
Figure 35 : Evolution du nombre mensuel moyen de jours de fortes chaleurs selon l'horizon, cas de l'EH Seille aval 98
Figure 36 : Evolution des cheptels départementaux (Source : Ministère de l'Agriculture) 106
Figure 37 : Effet de la température sur les besoins physiologiques en eau des vaches laitières (Source : INRAE, Boudon et al. 2013) 109
Figure 38 : Nombre de permis de construire et surfaces nouvelles prévues pour l'industrie en Saône-et-Loire 112
Figure 39 : Localisation des Territoires d'industrie présents sur le territoire d'étude (Source : données data.gouv.fr) 113
Figure 40 : Exemple de réduction des volumes d'eau industrielle (Source : APERAM) 114

Figure 41 : Comparaison des volumes prélevés et du bilan Evaporation-Précipitations (ETP-P) pour le golf de Chalon 120
Figure 42 : Nombre de cures thermales en France (Source : CNETH) 121
Figure 43 : Comparaison des volumes prélevés par les thermes avec le nombre de cures 121
Figure 44 : Projection du cycle annuel d'humidité du sol (Source : Météo-France) 123
Figure 45 : Exemple de rendu des usages projetés à moyen terme en comparaison à la période de référence – prélèvements (extrait de la fiche de synthèse de l'entité Loire aval – scénario tendanciel) 129
Figure 46 : Exemple de rendu des usages projetés à moyen terme en comparaison à la période de référence – restituions (extrait de la fiche de synthèse de l'entité Loire aval – scénario tendanciel) 130
Figure 47 : Exemple de rendu des usages projetés à moyen terme en comparaison à la période de référence – prélèvements nets (extrait de la fiche de synthèse de l'entité Loire aval – scénario tendanciel) 132
Figure 48 : Exemple de rendu de la pré-estimation des volumes prélevables à moyen terme (extrait de la fiche de synthèse de l'Arroux aval) 135
Figure 49 : Schéma des entrées et sorties de l'hydrosystème 136
Figure 50 : Températures – Moyennes mensuelles interannuelles projetées à moyen terme 148
Figure 51 : Températures – Cartographie des moyennes annuelles observées (2001-2022) 149
Figure 52 : Températures – Cartographie des moyennes annuelles projetées à moyen terme (2050-2070) 149
Figure 53 : Précipitations – Cartographie des moyennes annuelles observées (2001-2022) 151
Figure 54 : Précipitations – Cartographie des moyennes annuelles projetées à moyen terme (2050-2070) 151
Figure 55 : Précipitations – Moyennes mensuelles interannuelles projetées à moyen terme 152
Figure 56 : ETP – Moyennes mensuelles interannuelles projetées à moyen terme 153
Figure 57 : ETP – Cartographie des moyennes annuelles observées (2001-2022) 154
Figure 58 : ETP – Cartographie des moyennes annuelles projetées à moyen terme (2050-2070) 154
Figure 59 : Pluie efficace – Cartographie des moyennes annuelles observées (2001-2022) 166
Figure 60 : Pluie efficace – Cartographie des moyennes annuelles projetées à moyen terme (2050-2070) 166
Figure 61 : Pluie efficace – Moyennes mensuelles interannuelles projetées à moyen terme 167
Figure 62 : Recharge – Cartographie des moyennes annuelles observées (2001-2022) 169
Figure 63 : Recharge – Cartographie des moyennes annuelles projetées à moyen terme (2050-2070) 169
Figure 64 : Recharge – Moyennes mensuelles interannuelles projetées à moyen terme 170
Figure 65 : Stress hydrique – Cartographie des moyennes annuelles observées (2001-2022) 172
Figure 66 : Stress hydrique – Cartographie des moyennes annuelles projetées à moyen terme (2050-2070) 172
Figure 67 : Stress hydrique – Moyennes mensuelles interannuelles projetées à moyen terme 173
Figure 68 : Scénario tendanciel : Evolution des consommations d'eau potable 185
Figure 69 : Evolution des prélèvements mensuels à l'échelle départementale 189
Figure 70 : Evolution des prélèvements mensuels sur l'entité Bourbince 189
Figure 71 : Evolution des prélèvements mensuels sur l'entité Arroux aval 190
Figure 72 : Evolution des prélèvements mensuels sur l'entité Seille amont 190
Figure 73 : Evolution des restitutions mensuelles 191
Figure 74 : Evolution des prélèvements nets mensuels liés à l'eau potable 194
Figure 75 : Evolution des prélèvements nets mensuels pour les entités Arroux amont et Bourbince 194
Figure 76 : Saisonnalité des prélèvements liés à l'irrigation 200
Figure 77 : Saisonnalité des prélèvements liés à l'abreuvement 201
Figure 78 : Prélèvements mensuels liés à l'abreuvement 201
Figure 79 : Surévaporation des plans d'eau – Evolution des moyennes mensuelles à moyen terme 209
Figure 80 : Surévaporation des plans d'eau – Evolution prélèvements moyens mensuels à moyen terme 209
Figure 81 : Scénario tendanciel : Evolution des prélèvements totaux annuels à moyen terme 214
Figure 82 : Scénario tendanciel : Prélèvements annuels par entité et détail par usage 215
Figure 83 : Saisonnalité des prélèvements projetés 215
Figure 84 : Saisonnalité des restitutions projetées 217
Figure 85 : Scénario tendanciel : Evolution à moyen terme des prélèvements nets 219
Figure 86 : Scénario tendanciel : Prélèvements nets annuels projetés à moyen terme 220
Figure 87 : Saisonnalité des prélèvements nets projetés à moyen terme (Scénario tendanciel) 220
Figure 88 : Prélèvements nets projetés mensuels comparés aux volumes actuels 221
Figure 89 : VOLUMES PRELEVABLES – cas particulier de la Bourbince 227
Figure 90 : Score de pression à moyen terme détaillé par indicateur – Scénario tendanciel 234
Figure 91 : Evolution du score de pression à moyen terme (scénario tendanciel) par rapport à la référence 234

Figure 92 : Comparaison des volumes prélevés annuels par usage, actuels et futurs (S0 et S1) 236
Figure 93 : Scénario S1 : prélèvements mensuels par usage et comparaison avec le total du scénario tendanciel 236
Figure 94 : Scénario S1 : prélèvements annuels par entité hydrographique et par usage....237
Figure 95 : Scénario S1 : restitutions mensuelles par usage comparées à celles du scénario tendanciel....238
Figure 96 : Scénario S1 : restitutions annuelles par entité hydrographique et par usage 238
Figure 97 : Comparaison entre volumes prélevés nets annuels actuels et futurs (S0 et S1)....239
Figure 98 : Comparaison entre volumes prélevés annuels nets par usage, actuels et futurs (S0 et S1) 239
Figure 99 : Scénario S1 : prélèvements annuels nets par entité hydrographique 240
Figure 100 : Scénario S1 : baisse S1/S0 des prélèvements bruts et évolution S1/Actuel des prélèvements nets pour chaque entité hydrographique – mois de juin 241
Figure 101 : Scénario S1 : baisse S1/S0 des prélèvements bruts et évolution S1/Actuel des prélèvements nets pour chaque entité hydrographique – mois de juillet....242
Figure 102 : Scénario S1 : baisse S1/S0 des prélèvements bruts et évolution S1/Actuel des prélèvements nets pour chaque entité hydrographique – mois d'août 242
Figure 103 : Scénario S1 : baisse S1/S0 des prélèvements bruts et évolution S1/Actuel des prélèvements nets pour chaque entité hydrographique – mois de septembre 243
Figure 104 : Score de pression à moyen terme – Scénario S1 : comparaison avec le scénario tendanciel et la situation actuelle 254
Figure 105 : Comparaison des volumes prélevés annuels par usage, actuels et futurs (S0 etS2) 258
Figure 106 : Scénario S2 : prélèvements mensuels par usage et comparaison avec le total du scénario tendanciel ...259
Figure 107 : Scénario S2 : prélèvements annuels par entité hydrographique et par usage....260
Figure 108 : Scénario S2 : restitutions annuelles par entité hydrographique et par usage 260
Figure 109 : Comparaison entre volumes prélevés nets annuels actuels et futurs (S0 et S2)....261
Figure 110 : Scénario S2 : restitutions mensuelles par usage comparées à celles du scénario tendanciel....261
Figure 111 : Comparaison entre volumes prélevés nets annuels par usage, actuels et futurs (S0 et S2) 262
Figure 112 : Scénario S2 : prélèvements annuels nets par entité hydrographique et par usage 262
Figure 113 : Scénario S2 : prélèvements mensuels nets comparés aux volumes actuels et tendanciels 263
Figure 114 : Scénario S2 : baisse S2/S0 des prélèvements bruts et évolution S2/Actuel des prélèvements nets pour chaque entité hydrographique – mois de juin 264
Figure 115 : Scénario S2 : baisse S2/S0 des prélèvements bruts et évolution S2/Actuel des prélèvements nets pour chaque entité hydrographique – mois de juillet....264
Figure 116 : Scénario S2 : baisse S2/S0 des prélèvements bruts et évolution S2/Actuel des prélèvements nets pour chaque entité hydrographique – mois d'août 265
Figure 117 : Scénario S2 : baisse S2/S0 des prélèvements bruts et évolution S2/Actuel des prélèvements nets pour chaque entité hydrographique – mois de septembre 265
Figure 118 : Score de pression à moyen terme – Scénario S2 : comparaison avec le scénario tendanciel et la situation actuelle 276
Figure 119 : Comparaison des prélèvements estivaux selon les scénarios à l'échelle du territoire....279
Figure 120 : Comparaison des restitutions estivales selon les scénarios à l'échelle du territoire 280
Figure 121 : Comparaison des prélèvements nets estivaux selon les scénarios à l'échelle du territoire 280
Figure 122 : Comparaison des volumes estivaux selon les scénarios à l'échelle des entités....280
Figure 123 : Comparaison de l'impact des scénarios d'usages – SCORE DE PRESSION....287
Figure 124 : Comparaison de l'impact des scénarios d'usages – INDICATEURS – Cartographie de l'Indicateur 4....291
Figure 125 : Comparaison de l'impact des scénarios d'usages – INDICATEURS – Cartographie de l'Indicateur 6....292
Figure 126 : Comparaison de l'impact des scénarios d'usages – INDICATEURS – Cartographie du score de pression 293
Figure 127 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – SORNIN....297
Figure 128 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – SORNIN 299
Figure 129 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – SORNIN....301
Figure 130 : Usages actuels et projetés à moyen terme – SORNIN 302
Figure 131 : Evolution du score de pression à moyen terme – SORNIN....304
Figure 132 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – ARCONCE....306
Figure 133 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – ARCONCE 308
Figure 134 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – ARCONCE....310
Figure 135 : Usages actuels et projetés à moyen terme – ARCONCE 311
Figure 136 : Evolution du score de pression à moyen terme – ARCONCE....313
Figure 137 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – BOURBINCE....315
Figure 138 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – BOURBINCE 317

Figure 139 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – BOURBINCE....319
Figure 140 : Usages actuels et projetés à moyen terme – BOURBINCE....320
Figure 141 : Evolution du score de pression à moyen terme – BOURBINCE....322
Figure 142 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – ARROUX....324
Figure 143 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – ARROUX....326
Figure 144 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – ARROUX....328
Figure 145 : Usages actuels et projetés à moyen terme – ARROUX....329
Figure 146 : Evolution du score de pression à moyen terme – ARROUX....331
Figure 147 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – SOMME CRESSONNE 333
Figure 148 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – SOMME CRESSONNE....335
Figure 149 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – SOMME CRESSONNE....337
Figure 150 : Usages actuels et projetés à moyen terme – SOMME CRESSONNE....338
Figure 151 : Evolution du score de pression à moyen terme – SOMME CRESSONNE....340
Figure 152 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – LOIRE....342
Figure 153 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – LOIRE....344
Figure 154 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – LOIRE....346
Figure 155 : Usages actuels et projetés à moyen terme – LOIRE....347
Figure 156 : Evolution du score de pression à moyen terme – LOIRE....349
Figure 157 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – DOUBS GUYOTTE....351
Figure 158 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – DOUBS GUYOTTE....353
Figure 159 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – DOUBS GUYOTTE....355
Figure 160 : Usages actuels et projetés à moyen terme – DOUBS GUYOTTE....356
Figure 161 : Evolution du score de pression à moyen terme – DOUBS GUYOTTE....358
Figure 162 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – DHEUNE....360
Figure 163 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – DHEUNE....362
Figure 164 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – DHEUNE....364
Figure 165 : Usages actuels et projetés à moyen terme – DHEUNE....365
Figure 166 : Evolution du score de pression à moyen terme – DHEUNE....367
Figure 167 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – CORNE....369
Figure 168 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – CORNE....371
Figure 169 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – CORNE....373
Figure 170 : Usages actuels et projetés à moyen terme – CORNE....374
Figure 171 : Evolution du score de pression à moyen terme – CORNE....376
Figure 172 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – GROSNE....378
Figure 173 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – GROSNE....380
Figure 174 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – GROSNE....382
Figure 175 : Usages actuels et projetés à moyen terme – GROSNE....383
Figure 176 : Evolution du score de pression à moyen terme – GROSNE....385
Figure 177 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – SEILLE....387
Figure 178 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – SEILLE....389
Figure 179 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – SEILLE....391
Figure 180 : Usages actuels et projetés à moyen terme – SEILLE....392
Figure 181 : Evolution du score de pression à moyen terme – SEILLE....394
Figure 182 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – SAONE....396
Figure 183 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – SAONE....398
Figure 184 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – SAONE....400
Figure 185 : Usages actuels et projetés à moyen terme – SAONE....401
Figure 186 : Evolution du score de pression à moyen terme – SAONE....403

Liste des tableaux

Tableau 1 : Nombre de communes intégrées dans le périmètre d'étude par département – délimitations au 01/01/2023 (Source : CD71) 15
Tableau 2 : Modèles hydrologiques disponibles sur le portail DRIAS-Eau – hydrologie de surface (Source : DRIAS-Eau) 49
Tableau 3 : Définition des indicateurs climatiques et agro-climatiques étudiés 63
Tableau 4 : Stations météorologique de référence par entité hydrographique 67
Tableau 5 : Comparaison des variations de débits à moyen terme par rapport à la période 2001-2022 d'après les simulations des modèles hydrologiques de Phase 2 et du panel de modèles hydrologiques Explore 2, forcées par les données climatiques EC-EARTH/RACMO22E 74
Tableau 6 : Modèles hydrologiques disponibles par station hydrologique de référence pour la reconstitution des débits par entités (Source : DRIAS Eau) 76
Tableau 7 : Clé de reconstitution des débits à l'exutoire des entités hydrographiques adaptée 77
Tableau 8 : Ventilation des volumes d'eau potable par entité hydrographique 91
Tableau 9 : Population par entité hydrographique (Ecodecision, d'après données INSEE) 92
Tableau 10 : Evolutions démographiques projetées pour la Saône-et-Loire, la Côte d'Or et le Jura (Source : INSEE) . 93
Tableau 11 : Comparaison des évolutions du scénario haut avec celles des SCOT (Source : Ecodecision d'après les données des SCOT et de l'INSEE) 94
Tableau 12 : Coefficients d'évolution de la démographie à l'horizon court terme 95
Tableau 13 : Coefficients pour l'horizon court terme relatifs aux consommations domestiques 96
Tableau 14 : Cumuls Evapotranspiration-Pluviométrie (ETP-P) en situation moyen terme 99
Tableau 15 : Hypothèses sur les évolutions des variables relatives à l'usage Eau potable 101
Tableau 16 : Répartition par entité hydrographique des surfaces irriguées nouvelles 105
Tableau 17 : Importance des cheptels et de leurs besoins en eau pour l'abreuvement (Source : données Recensement agricole (cheptel) et DRAAF (abreuvement)) 107
Tableau 18 : Part des bovins dans les besoins en eau pour l'abreuvement en 2020 (Source : DRAAF) 108
Tableau 19 : Coefficients de répartition de l'eau d'abreuvement selon l'origine et l'horizon (Source : Atelier Usages agricoles) 109
Tableau 20 : Hypothèses sur les évolutions des variables relatives à l'usage Agriculture 110
Tableau 21 : Hypothèses sur les besoins industriels nouveaux (Sources : Ecodecision, CD71) 113
Tableau 22 : Hypothèses sur les évolutions des variables relatives à l'usage Industrie 115
Tableau 23 : Evolutions future du nombre de feux de forêts (Source : INRAE, 2023) 123
Tableau 24 : Hypothèses sur les évolutions des variables relatives aux autres usages 124
Tableau 25 : Indicateurs définis pour la confrontation des usages et des ressources 137
Tableau 26 : Tableau de synthèse – RESSOURCES – Moyennes annuelles et variabilité interannuelle à Moyen terme 145
Tableau 27 : Tableau de synthèse – RESSOURCES – Moyennes annuelles et saisonnières à moyen terme 146
Tableau 28 : Tableau de synthèse – RESSOURCES – Ecarts relatifs et absolus des moyennes annuelles et saisonnières 147
Tableau 29 : Indicateurs climatiques – synthèse des indicateurs relatifs aux précipitations 156
Tableau 30 : Indicateurs climatiques – synthèse des indicateurs relatifs aux températures 157
Tableau 31 : HYDROLOGIE DESINFLUENCEE – Evolution à Moyen terme des débits moyens mensuels et annuels selon les narratif jaune et violet – médiane des résultats des modèles hydrologiques (Source : DRIAS Eau) 161
Tableau 32 : HYDROLOGIE DESINFLUENCEE – Evolution à Moyen terme des débits quinquennaux secs mensuels et annuels selon les narratif jaune et violet – médiane des résultats des modèles hydrologiques (Source : DRIAS Eau) 162
Tableau 33 : Tableau de synthèse – HYDROLOGIE DESINFLUENCEE – Projection à moyen terme aux exutoires des entités hydrographiques 164
Tableau 34 : Tableau de synthèse – USAGES – Moyennes annuelles et saisonnières projetées à moyen terme selon le scénario tendanciel 178
Tableau 35 : Tableau de synthèse – USAGES – Répartition saisonnière des usages projetées à moyen terme selon le scénario tendanciel 179
Tableau 36 : Tableau de synthèse – USAGES – Evolution des moyennes annuelles et saisonnières projetées à moyen terme selon le scénario tendanciel – ECART RELATIFS 180
Tableau 37 : Tableau de synthèse – USAGES – Evolution des moyennes annuelles et saisonnières projetées à moyen terme selon le scénario tendanciel – ECART ABSOLUS 181
Tableau 38 : Evolution des consommations annuelles d'eau potable par usage à moyen terme 184

Tableau 39 : Evolution des pertes annuelles des réseaux d'eau potable à moyen terme 186
Tableau 40 : Evolution des transferts annuels d'eau potable à moyen terme 187
Tableau 41 : Evolution des prélèvements annuels pour l'alimentation en eau potable à moyen terme 188
Tableau 42 : Evolution des restitutions annuelles liées à l'alimentation en eau potable 192
Tableau 43 : Evolution des prélèvements nets annuels liés à l'alimentation en eau potable 193
Tableau 44 : Evolution des prélèvements nets mensuels liés à l'eau potable par bassin versant en millions de m³ 195
Tableau 45 : Effets explicatifs de l'évolution des prélèvements pour l'irrigation entre la période actuelle et l'horizon de moyen terme 196
Tableau 46 : Prélèvements pour l'irrigation : volumes en conditions climatiques actuelles 198
Tableau 47 : Prélèvements pour l'irrigation : volumes actuels et à moyen terme, et évolution 199
Tableau 48 : Evolution des besoins annuels en eau pour l'abreuvement selon le cheptel dominant 201
Tableau 49 : Evolution des besoins mensuels en eau pour l'abreuvement 202
Tableau 50 : Evolution des besoins annuels en eau pour l'abreuvement 203
Tableau 51 : Evolution des besoins annuels en eau pour l'industrie 205
Tableau 52 : Evolution des restitutions annuelles de l'industrie 206
Tableau 53 : Evolution des volumes annuels relatifs aux canaux 207
Tableau 54 : Evolution des volumes surévaporés par les plans d'eau à moyen terme 208
Tableau 55 : Evolution des volumes annuels relatifs aux usages de loisirs 210
Tableau 56 : Evolution des volumes annuels relatifs à la défense contre les incendies 211
Tableau 57 : Projection à moyen terme des prélèvements annuels hors surévaporation des plans d'eau et évolution par rapport aux prélèvements actuels 213
Tableau 58 : Projection à moyen terme des restitutions annuelles et évolution par rapport aux restitutions actuelles 216
Tableau 59 : Projection à moyen terme des prélèvements nets annuels et évolution par rapport aux prélèvements nets actuels – Surévaporation des plans d'eau exclue 218
Tableau 60 : HYDROLOGIE INFLUENCEE – Projection à moyen terme aux exutoires des entités hydrographiques – Scénario tendanciel 223
Tableau 61 : VOLUMES PRELEVABLES – Taux de sollicitation des volumes prélevable dans le cadre du scénario tendanciel 225
Tableau 62 : VOLUMES PRELEVABLES – Taux de sollicitation des volumes prélevable dans le cadre du scénario tendanciel – Ecarts absolus 226
Tableau 63 : Tableau de synthèse – INDICATEURS DE PRESSION DES PRELEVEMENTS SUR LA RESSOURCE – Projection à Moyen terme pour le scénario tendanciel 230
Tableau 64 : Tableau de synthèse – INDICATEURS DE PRESSION DES PRELEVEMENTS SUR LA RESSOURCE – Evolution à moyen terme (écarts relatifs et absolu) par rapport à la situation actuelle – scénario tendanciel 231
Tableau 65 : Scénario S1 : Taux de réduction des prélèvements entre les scénarios tendanciel (S0) et S1 235
Tableau 66 : Scénario S1 : Baisses de prélèvements en millions de m³ par rapport au scénario tendanciel 237
Tableau 67 : Scénario S1 : Baisses de prélèvements nets en millions de m³ par rapport au scénario tendanciel 240
Tableau 68 : Tableau de synthèse – USAGES – Moyennes annuelles et saisonnières projetées à moyen terme selon le scénario S1 244
Tableau 69 : Tableau de synthèse – USAGES – Répartition saisonnière des usages projetées à moyen terme selon le scénario S1 245
Tableau 70 : Tableau de synthèse – USAGES – Evolution des moyennes annuelles et saisonnières projetées à moyen terme selon le scénario S1 – ECART RELATIFS 246
Tableau 71 : Tableau de synthèse – USAGES – Evolution des moyennes annuelles et saisonnières projetées à moyen terme selon le scénario S1 – ECART ABSOLUS 247
Tableau 72 : HYDROLOGIE INFLUENCEE – Projection à moyen terme aux exutoires des entités hydrographiques – Scénario S1 250
Tableau 73 : VOLUMES PRELEVABLES – Taux de sollicitation des volumes prélevable dans le cadre du scénario S1 252
Tableau 74 : VOLUMES PRELEVABLES – Taux de sollicitation des volumes prélevable dans le cadre du scénario S1 – Ecarts absolus 253
Tableau 75 : Tableau de synthèse – INDICATEURS DE PRESSION DES PRELEVEMENTS SUR LA RESSOURCE – Projection à Moyen terme pour le scénario S1 255
Tableau 76 : Tableau de synthèse – INDICATEURS DE PRESSION DES PRELEVEMENTS SUR LA RESSOURCE – Evolution à moyen terme (écarts relatifs et absolu) par rapport à la situation actuelle – scénario S1 256
Tableau 77 : Scénario S2 : Taux de réduction des prélèvements par rapport aux projections tendancielles 258
Tableau 78 : Scénario S2 : Baisses de prélèvements en millions de m³ par rapport au scénario tendanciel 259
Tableau 79 : Scénario S2 : Baisses de prélèvements nets en millions de m³ par rapport au scénario S0 263

Tableau 80 : Tableau de synthèse – USAGES – Moyennes annuelles et saisonnières projetées à moyen terme selon le scénario S2 266
Tableau 81 : Tableau de synthèse – USAGES – Répartition saisonnière des usages projetées à moyen terme selon le scénario S2 267
Tableau 82 : Tableau de synthèse – USAGES – Evolution des moyennes annuelles et saisonnières projetées à moyen terme selon le scénario S2 – ECART RELATIFS 268
Tableau 83 : Tableau de synthèse – USAGES – Evolution des moyennes annuelles et saisonnières projetées à moyen terme selon le scénario S2 – ECART ABSOLUS 269
Tableau 84 : HYDROLOGIE INFLUENCEE – Projection à moyen terme aux exutoires des entités hydrographiques – Scénario S2 272
Tableau 85 : VOLUMES PRELEVABLES – Taux de sollicitation des volumes prélevable dans le cadre du scénario S2 274
Tableau 86 : VOLUMES PRELEVABLES – Taux de sollicitation des volumes prélevable dans le cadre du scénario S2 – Ecarts absolus 275
Tableau 87 : Tableau de synthèse – INDICATEURS DE PRESSION DES PRELEVEMENTS SUR LA RESSOURCE – Projection à Moyen terme pour le scénario S2 277
Tableau 88 : Tableau de synthèse – INDICATEURS DE PRESSION DES PRELEVEMENTS SUR LA RESSOURCE – Evolution à moyen terme (écarts relatifs et absolu) par rapport à la situation actuelle – scénario S2 278
Tableau 89 : Comparaison de l'impact des scénarios d'usages – DEBITS INFLUENCES – débits moyens 283
Tableau 90 : Comparaison de l'impact des scénarios d'usages – DEBITS INFLUENCES – statistiques de bas débit 284
Tableau 91 : Comparaison de l'impact des scénarios d'usages – SOLLICITATION DES VOLUMES PRELEVABLES 286
Tableau 92 : Comparaison de l'impact des scénarios d'usages – INDICATEURS – indicateurs annuels 289
Tableau 93 : Comparaison de l'impact des scénarios d'usages – INDICATEURS – indicateurs d'étiage et score de pression 290
Tableau 94 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – SORNIN 296
Tableau 95 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – SORNIN 298
Tableau 96 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – SORNIN 303
Tableau 97 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – SORNIN 304
Tableau 98 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – ARCONCE 305
Tableau 99 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – ARCONCE 307
Tableau 100 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – ARCONCE 312
Tableau 101 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – ARCONCE 313
Tableau 102 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – BOURBINCE 314
Tableau 103 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – BOURBINCE 316
Tableau 104 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – BOURBINCE 321
Tableau 105 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – BOURBINCE 322
Tableau 106 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – ARROUX 323
Tableau 107 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – ARROUX 325
Tableau 108 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – ARROUX 330
Tableau 109 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – ARROUX 331
Tableau 110 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – SOMME CRESSONNE 332
Tableau 111 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – SOMME CRESSONNE 334
Tableau 112 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – SOMME CRESSONNE 339
Tableau 113 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – SOMME CRESSONNE 340
Tableau 114 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – LOIRE 341
Tableau 115 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – LOIRE 343
Tableau 116 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – LOIRE 348
Tableau 117 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – LOIRE 349
Tableau 118 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – DOUBS GUYOTTE 350
Tableau 119 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – DOUBS GUYOTTE 352
Tableau 120 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – DOUBS GUYOTTE 357
Tableau 121 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – DOUBS GUYOTTE 358

Tableau 122 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – DHEUNE....359
Tableau 123 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – DHEUNE....361
Tableau 124 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – DHEUNE....366
Tableau 125 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – DHEUNE....367
Tableau 126 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – CORNE....368
Tableau 127 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – CORNE....370
Tableau 128 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – CORNE....375
Tableau 129 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – CORNE....376
Tableau 130 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – GROSNE....377
Tableau 131 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – GROSNE....379
Tableau 132 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – GROSNE....384
Tableau 133 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – GROSNE....385
Tableau 134 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – SEILLE....386
Tableau 135 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – SEILLE....388
Tableau 136 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – SEILLE....393
Tableau 137 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – SEILLE....394
Tableau 138 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – SAONE....395
Tableau 139 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – SAONE....397
Tableau 140 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – SAONE....402
Tableau 141 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – SAONE....403

Table des annexes

Annexe 1 – Comparaison multimodèle des projections climatiques
Annexe 2 – Comparaison multimodèle des projections hydrologiques – Explore 2
Annexe 3 – Fiches de résultat des bilans entrées - sorties projetés par entité hydrographique
Annexe 4 – Indicateurs agro-climatiques par station météorologique de référence

1. PREAMBULE

1.1 Contexte et objectifs de l'étude

Le département de Saône-et-Loire (71), couvrant une superficie de 8 575 km², dispose d'une ressource en eau abondante de par la présence de deux cours d'eau majeurs sur son territoire – la Saône et la Loire. Certains territoires éloignés conservent toutefois une relative dépendance vis-à-vis de ces deux ressources, nécessitant la création de retenues d'eau potable ou la mise en œuvre d'infrastructures permettant d'acheminer l'eau sur ces secteurs.

Les épisodes de sécheresse, de plus en plus fréquents ces dernières années, ont mis en évidence l'équilibre fragile sur lequel repose le territoire. Par ailleurs, il est attendu que les épisodes de tension sur la ressource déjà constatés soient amenés à se poursuivre, voire s'intensifier, dans les prochaines années/décennies du fait des changements climatiques.

Dans ce contexte, le sujet de la préservation de la ressource devient un enjeu majeur, et se place au cœur des politiques de gestion de l'eau. Le Département a ainsi largement développé ce volet dans son Plan Environnement, approuvé en 2020, et souhaite désormais poursuivre ses efforts en engageant une **étude diagnostique globale sur les ressources et les usages de l'eau à l'échelle des bassins hydrographiques qui composent son territoire**.

L'objectif général de l'étude est de **vérifier, à l'échelle d'entités hydrographiques cohérentes, l'adéquation entre les ressources en eau et les usages** afin de garantir le bon fonctionnement des milieux aquatiques et d'assurer un accès pérenne à l'eau pour tous.

Le périmètre d'étude, présenté plus en détail ci-après, s'étend sur l'ensemble du département de Saône-et-Loire, et intègre également des portions de départements limitrophes permettant de constituer des entités hydrographiques cohérentes. Il couvre ainsi une superficie totale de près de 13 000 km².

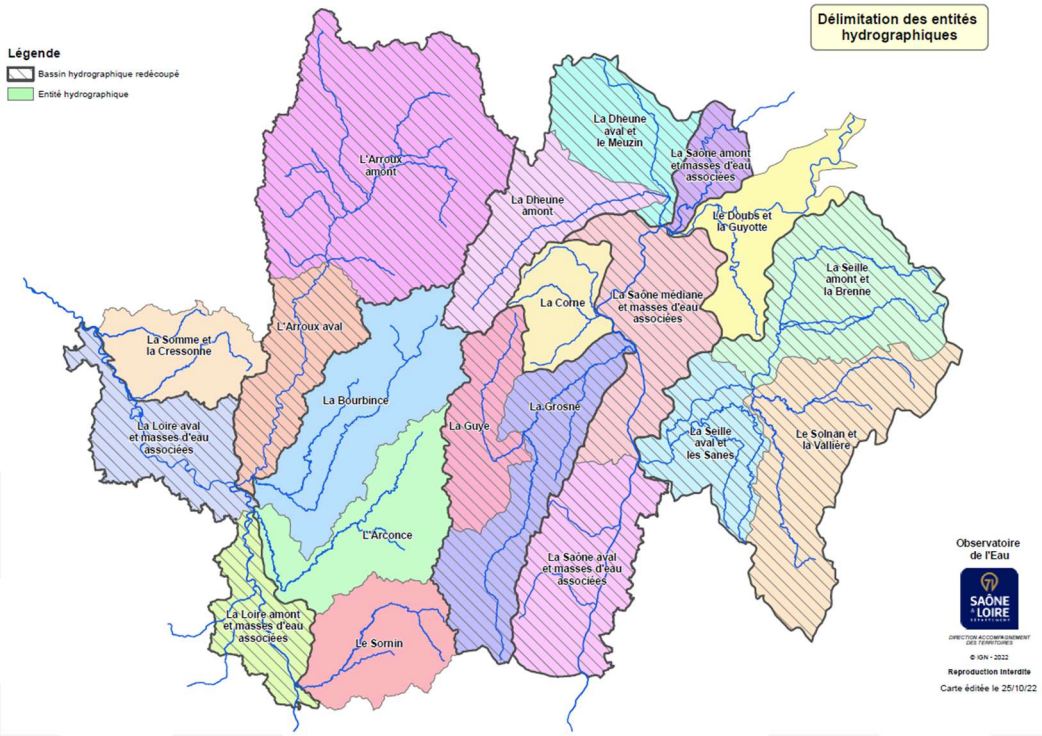


Figure 1 : Délimitation des entités et bassins hydrographiques (Source : Département de Saône-et-Loire, CCTP)

L'étude doit notamment permettre de **comparer les différents bassins et entités hydrographiques** et **identifier ceux proches de l'équilibre ou au contraire ceux en tension**, lesquels seront jugés davantage prioritaires pour engager des démarches d'analyse plus fines, et de gestion partagée de la ressource sur le plan quantitatif.

En effet, cette étude, qui constituera une première base de réflexion harmonisée sur le territoire d'étude, se veut comme un préambule aux démarches plus fines portées par les territoires. Elle vise notamment un partage des connaissances et une appropriation des enjeux par l'ensemble des acteurs.

La présente étude comprend ainsi :

- La collecte de données brutes ressources et usages ;
- La qualification des données et l'analyse des données manquantes ;
- La mise en forme et le traitement des données pour une confrontation des ressources et des usages actuels ;
- La projection et le traitement des données pour une confrontation des ressources et des usages futurs ;
- Une réflexion en faveur de pistes d'adaptation territorialisées et la conception de documents de communication (technique et grand public).

1.2 Périmètre d'étude et échelle d'analyse

Le périmètre d'étude arrêté par le Département de Saône-et-Loire (CD 71) dans le cadre de cette démarche a été défini sur la base de critères hydrographiques ou hydrogéologiques adaptés. La zone d'étude intègre ainsi la totalité du département de Saône-et-Loire ainsi que des portions des départements limitrophes pour constituer des entités hydrographiques cohérentes adaptées aux objectifs locaux.

Dans le cadre de cette étude on distinguera différents niveaux d'échelle :

- Le **périmètre global**, qui s'étend au-delà des limites du département de Saône-et-Loire pour intégrer :
  - La totalité des bassins en partie situés en Saône-et-Loire (Sornin, Arroux, Dheune, Seille, Grosne …),
  - Les secteurs d'affleurement des alluvions situés en rive gauche de la Loire et de la Saône au niveau des départements de l'Ain et de l'Allier,
  - Des sections homogènes en amont et en aval du département de Saône-et-Loire pour les axes Loire et Saône.
- **Les bassins hydrographiques**, dont la délimitation repose sur les bassins versants hydrographiques et les masses d'eau superficielles – légèrement retravaillés. Au nombre de 12, les bassins hydrographiques constituent l'ossature principale de l'étude.
- **Les entités hydrographiques**, également définies à partir de considérations hydrographiques, correspondent à des subdivisions de certains bassins hydrographiques de grande dimension pour améliorer la cohérence de l'échelle de travail. Au nombre de 20, les entités hydrographiques serviront de base au travail de confrontation et de diagnostic territorial.

Le périmètre s'étend ainsi sur 959 communes (d'après les délimitations au 1er janvier 2023), dont 395 situées en dehors de Saône-et-Loire, sur les départements de l'Ain (01), de l'Allier (03), de la Côte-d'Or (21), du Jura (39), de la Nièvre (58), et du Rhône (69).

Tableau 1 : Nombre de communes intégrées dans le périmètre d'étude par département – délimitations au 01/01/2023 (Source : CD71)

Département	Nombre de communes intégrées dans le périmètre
Ain (01)	42
Allier (03)	12
Côte-d'Or (21)	143
Jura (39)	147
Loire (42)	19
Nièvre (58)	13
Rhône (69)	19
Saône-et-Loire (71)	564
Total général	**959**

Chaque commune a été affectée à une entité hydrographique unique. Cette répartition a été réalisée par le CD 71 en tenant compte, pour les communes chevauchant plusieurs bassins versants, de la localisation des activités principales, des systèmes d'assainissement (STEP) et d'alimentation en eau potable (captages), ainsi que les surfaces comprises sur les bassins versants respectifs.

L'unité communale correspond ainsi à l'échelle de spatialisation la plus fine utilisée dans le cadre de l'étude. Sur la base de la répartition définie par le CD 71, l'ensemble des données affectées à une commune sera reporté sur l'entité et le bassin hydrographique concernés.

La répartition des communes par entité hydrographique est précisée sur la carte suivante.

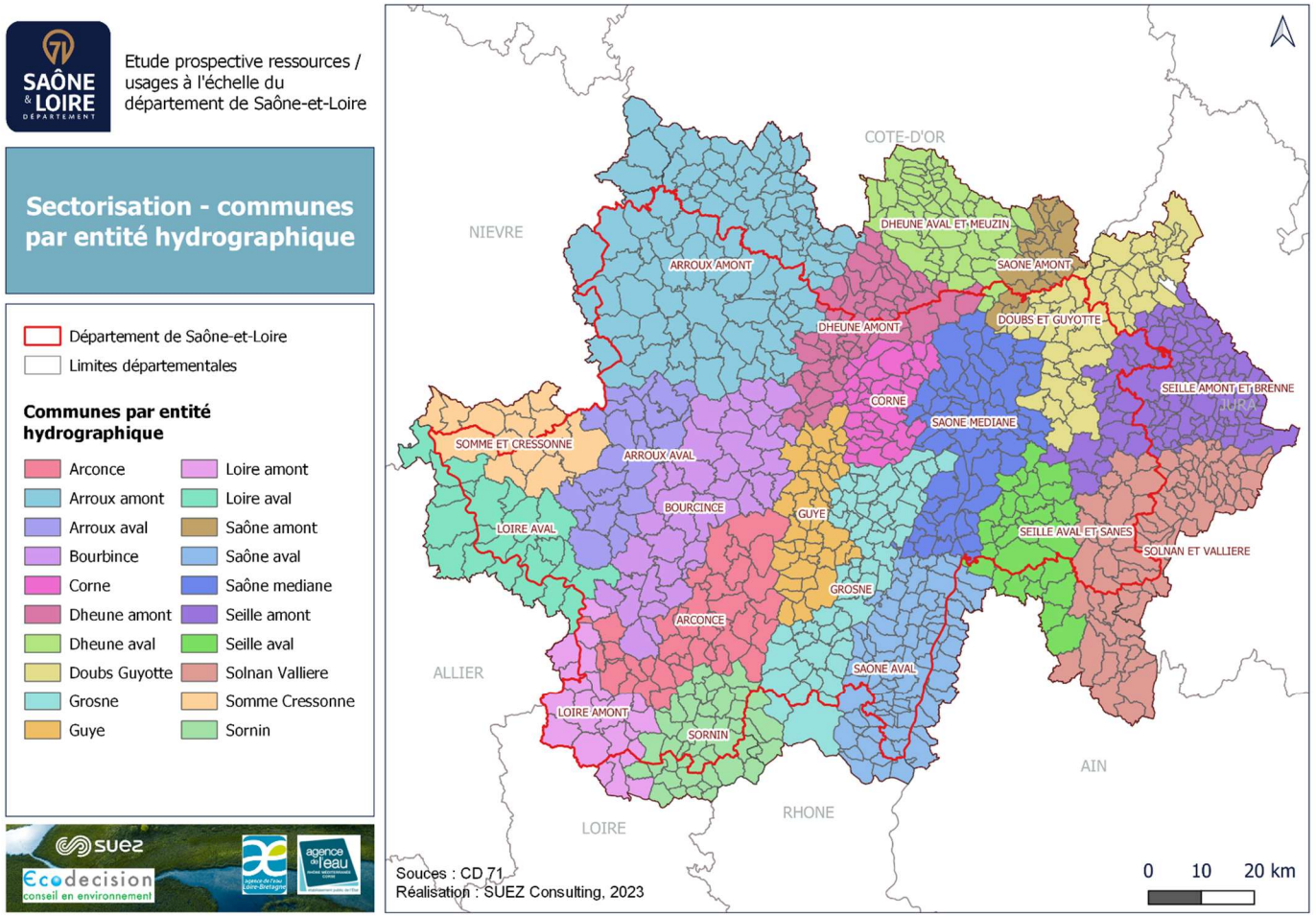


Figure 2 : Sectorisation - Répartition des communes par entité hydrographique (Source : CD 71)

1.3 Déroulement de la mission

L'étude se déroule en quatre phases, rappelées ci-après :

- Phase 1 : Collecte et qualification des données à l'échelle des territoires ;
- Phase 2 : Mise en forme, traitement des données et confrontation des disponibilités et des usages de l'eau actuels ;
- **Phase 3 : Confrontation et diagnostic territorialisé des disponibilités et des usages de l'eau futurs ;**
- Phase 4 : Pistes d'adaptation territorialisées et partage des conclusions de l'étude.

1.4 Organisation du rapport

Le présent document constitue le **rapport de restitution de la Phase 3 – Confrontation et diagnostic territorialisé des disponibilités et des usages de l'eau futurs**. Après une présentation de la méthodologie retenue pour la projection variables hydroclimatiques et des usages à moyen terme, il présente les résultats obtenus concernant la projection des diagnostics relatifs à la disponibilité des ressources et aux usages de l'eau actuels.

Une analyse de ces résultats est réalisée à l'échelle de l'ensemble du territoire, tandis qu'une synthèse par bassin hydrographique est présentée dans un second temps.

Des fiches détaillées par entité hydrographique – annexées au présent rapport – ont également été produites dans le cadre de cette phase. Leur contenu est présenté au sein du rapport.

Ce rapport aborde ainsi les points suivants :

- **Présentation de la méthodologie retenue** pour la projection des différentes variables et diagnostics à moyen terme :
  - Projection des variables hydroclimatiques :
    - Prérequis concernant les analyses sur le changement climatique ;
    - Cadrage du scénario climatique et du narratif choisi ;
    - Projection des variables climatiques ;
    - Projection des ressources en eau ;
  - Projection des usages :
    - Hypothèses pour une prospective tendancielle (scénario S0) ;
    - Définition des usages pour conserver des volumes constants à l'étiage par rapport à la période de référence (scénario S1) ;
    - Définition des usages pour obtenir un retour à l'équilibre (scénario S2) ;
  - Confrontation des ressources et des usages de l'eau futurs
    - Pré-estimation des volumes prélevables ;
    - Bilan entrées-sorties et indicateurs de pression.

- **Analyse des résultats – Synthèse départementale et comparaison des sous-bassins versants** :
  - Caractérisation du climat et des ressources en eau à moyen terme – 2050-2070 ;
  - Caractérisation des usages de l'eau futurs ;
  - Analyse de la pré-estimation des volumes prélevables pour chaque scénario d'usage ;
  - Indicateurs de pression sur la ressource et identification des secteurs les plus à risque pour chaque scénario d'usage.
- **Analyse des résultats – Synthèse par bassin hydrographique.**

2. SYNTHESE DE LA PHASE 2 : DIAGNOSTIC EN SITUATION ACTUELLE

Les analyses menées dans le cadre de la phase 2 ont permis une caractérisation des ressources et des usages sur les dernières décennies (2001-2022 – période de référence de l'étude). On retiendra notamment :

- **S'agissant du climat :**
  - Concernant les **températures** :
    - La température moyenne annuelle varie entre 10,89°C et 12,18°C sur le territoire, pour une moyenne globale de 11,6°C sur le périmètre, soit dans la moyenne par rapport au territoire français métropolitain. On observe globalement des températures plus élevées dans les grandes vallées (Loire, Saône) et sur la Plaine de la Bresse, et des températures plus faible sur les secteurs présentant un relief plus marqué (Arroux amont, bassin de la Grosne).
    - On observe une variabilité de ce paramètre selon les années, avec une tendance à la hausse des températures ces deux dernières décennies.
    - Les températures suivent un cycle annuel en cloche avec un pic en juillet-août et un minimum en décembre-février.
  - Concernant les **précipitations** :
    - La situation pluviométrique sur le périmètre est globalement proche de la moyenne métropolitaine, avec un cumul de précipitations moyen annuel d'environ 900 mm/an.
    - On observe une pluviométrie plus importante près des secteurs de relief, avec des cumuls dépassant 1100 mm en moyenne par an près du jura (amont du bassin de la Seille). A l'inverse, les précipitations sont plus faibles à l'amont de l'axe Saône (moins de 800 mm/an).
    - On observe une forte variabilité de ce paramètre selon les années. Il n'y a pas de tendance marquée d'évolution des précipitations ces dernières décennies.
    - Sur l'année, on observe des étés plutôt secs et des hivers arrosés, avec de fortes précipitations d'octobre à janvier. Le mois de mai reste également relativement bien arrosé.
  - Concernant l'**évapotranspiration potentielle (ETP)** :
    - On observe une ETP d'environ 850 mm/an en moyenne sur le territoire.
    - L'ETP apparaît plus faible sur la moitié ouest du territoire ainsi que sur le bassin de la Seille, en corrélation avec les plus faibles températures et/ou la plus forte pluviométrie observée sur ces secteurs. A l'inverse, elle apparaît en moyenne plus élevée sur le reste du versant Saône.
    - On observe une variabilité de ce paramètre selon les années, avec une tendance à la hausse de l'ETP ces deux dernières décennies.
    - L'ETP suit un cycle annuel en cloche avec un pic en juillet et un plancher en novembre-janvier.

- **S'agissant des ressources en eau actuelles** :
  - Concernant l'**hydrologie influencée** :
    - Les différents cours d'eau du territoire présentent un régime hydrologie pluvial, avec des basses eaux globalement de mai à octobre et des hautes eaux de novembre à avril. Le cas de l'axe Loire diffère légèrement du fait du soutien d'étiage important apporté par le barrage de Villerest.
    - On note une forte variabilité interannuelle des débits, en lien notamment avec les précipitations.
    - Les bassins du Sornin, de l'Arconce, de l'Arroux, de la Dheune et de la Grosne semblent présenter des étiages plus marqués. Des assecs sont régulièrement observés à l'amont des bassins de la Dheune, de la Seille et de l'Arroux.
  - Concernant la **pluie efficace**, correspondant à la part des précipitations contribuant à la recharge des nappes et au ruissellement :
    - On observe une pluie efficace moyenne de 341 mm/an en moyenne sur le territoire, avec de fortes variations d'un secteur à un autre en lien notamment avec le contexte climatique (précipitations, évapotranspiration).
    - Cette variable connaît une forte variabilité interannuelle, avec une tendance à la baisse des pluie efficaces ces deux dernières décennies, en lien avec la baisse de l'évapotranspiration potentielle.
    - On constate une pluie efficace plus importante de novembre à février, avec une baisse progressive jusqu'en mai et un plateau bas de juin à septembre.
  - Concernant la **recharge potentielle des nappes** via l'infiltration des précipitations :
    - La recharge moyenne observée sur le territoire est de 166 mm/an en moyenne, avec de fortes variations d'une entité à l'autre en lien avec le contexte météorologique et la pluie efficace associée, mais également avec les caractéristiques du sol (réserve en eau, aptitude au ruissellement ou à l'infiltration). On observe ainsi des recharges plus faibles au niveau des axes Loire et Saône, ainsi que sur les bassins du Doubs, de la Corne et de la Somme & Cressonne, et à l'inverse des recharges conséquentes sur le bassin de la Seille.
    - Cette variable, dont l'évolution suit fortement celle de la pluie efficace, connaît une forte variabilité interannuelle, avec une tendance à la baisse est constatée ces deux dernières décennies.
    - Cette recharge est essentiellement constituée entre novembre et février, et est nulle de juin à septembre.
  - Concernant le **stress hydrique** :
    - On constate une forte variation interannuelle de cette variable, avec une tendance globale à la hausse ces deux dernières décennies, en lien notamment avec la hausse de l'évapotranspiration. L'axe Saône et ses affluents sont particulièrement concernés.
    - Le stress hydrique apparaît principalement en été, lorsque les conditions sont plus limitantes (moins de précipitations et forte ETP, réserve en eau des sols nulle).
    - Une répartition contrastée des précipitations et des ressources sur le périmètre d'étude, avec des pluies efficaces plutôt élevées sur les bassins de la Seille, et des ressources superficielles d'importance au niveau des axes Loire et Saône.

- **S'agissant des usages** :
  - Des prélèvements s'élevant en moyenne à 283 millions de m^3 par an, dont la moitié est restituée sur le périmètre, pour un prélèvement net moyen de 144 millions de m^3/an en moyenne sur la période 2011-2021.
  - Les usages anthropiques principaux concernent l'alimentation des canaux (35% des prélèvements), l'alimentation en eau potable (26%), et l'industrie (22%). Un impact important des plans d'eau est à souligner (11% des prélèvements associés à la surévaporation occasionnée sur ces derniers, ces volumes étant entièrement consommés, c'est-à-dire non restitués sur les bassins).

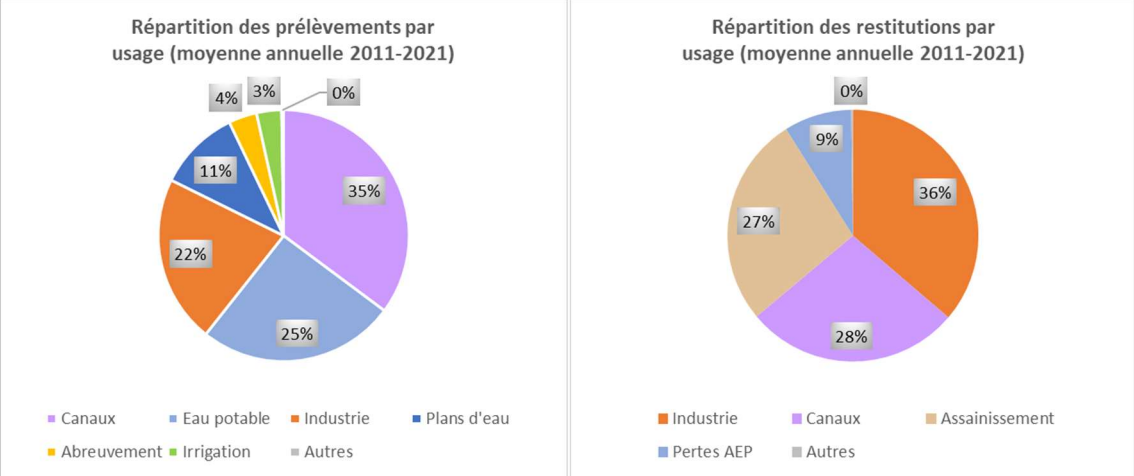


Figure 3 : Synthèse – Prélèvements et restitutions moyens annuels par usage sur le périmètre d'étude sur la période 2011-2021

  - Certains usages présentent une saisonnalité marquée (irrigation, surévaporation des plans d'eau majoritairement en été), tandis que d'autre sont répartis plus uniformément sur l'année (eau potable, industrie).
  - La répartition des usages (prélèvements et restitutions) est variable d'une entité à une autre, comme visible sur la Figure 5 et la Figure 6. En conséquence, on retrouve une saisonnalité variable des prélèvements et restitutions selon les entités.
  - Des transferts d'eau significatifs sont mis en œuvre entre les bassins, via les canaux (export depuis les entités Arroux, Bourbince et Dheune vers la Loire, la Corne, la Saône, et l'extérieur du périmètre) ou du fait de la distribution d'eau potable prélevée préférentiellement sur les axes Loire et Saône, ainsi que sur l'Arroux (étangs réservoirs), et redistribuée sur les secteurs plus déficitaires (Corne, Seille, Bourbince, Arconce entre autres) ou à l'extérieur du territoire d'étude.
  - En conséquence, si la majorité des secteurs présentent des prélèvements nets positifs (prélèvements supérieurs aux restitutions), certaines entités comme la Corne et la Dheune amont, fortement importatrices, peuvent présenter des prélèvements nets négatifs sur tout ou partie de l'année (cf. Figure 7).

- **S'agissant des milieux** :
  - L'état écologique est globalement moyen à mauvais sur les cours d'eau du territoire (seules 11% des masses d'eau superficielles de type cours d'eau présentent un bon état écologique), avec un état fonctionnel des contextes piscicoles également dégradé, du fait notamment de la présence d'élevages à l'ouest (piétinement bovin, dégradation de la ripisylve, pollutions diffuses), du drainage, du curage et recalibrage des cours d'eau dans la Bresse, ou encore de la présence de nombreux plans d'eau et obstacles à la continuité écologique sur l'ensemble du périmètre d'étude.
  - L'état chimique des cours d'eau (lorsque mesuré) est quant à lui majoritairement bon.
  - Les besoins en eau des milieux ont été approchés via l'estimation (simplifiée) d'un débit de bon fonctionnement des milieux sur la période de basses eaux.

La **confrontation des ressources et des usages**, via le calcul d'indicateurs de pression des prélèvements sur les ressources (cf. Figure 8 et Figure 9) à l'échelle annuelle ou sur la période d'étiage, a permis de montrer une diversité de situations sur le territoire (Figure 10), avec :

- Des secteurs présentant des niveaux de pression au-dessus de la moyenne sur l'ensemble de l'année : Arroux, Bourbince et Dheune (alimentation des canaux et eau potable). L'entité Doubs & Guyotte présente également un niveau de pression plutôt élevé à l'année en comparaison du reste du territoire (prélèvements importants pour les canaux et l'industrie), sans pour autant présenter des tensions à l'année ou en étiage. A noter que le profil de la Bourbince reste particulier : le volume important des prélèvements en valeur absolue dégrade les indicateurs faisant intervenir les prélèvements bruts à l'année (I1 et I3) et à l'étiage (I4), tandis que les indicateurs faisant intervenir les prélèvements nets (I5 à l'année, I6 en étiage) restent plus mesurés du fait des restitutions importantes des canaux (fuites).

- Des secteurs présentant des niveaux de pression réhaussés en étiage du fait de la présence majoritaire d'usages saisonniers (irrigation, abreuvement, surévaporation des plans d'eau) sur ces territoires : Arconce, Sornin, Grosne, Somme & Cressonne, Seille amont ;

- Des secteurs présentant des niveaux de pression faibles, avec des ressources en eau globalement abondantes comparativement aux usages recensés sur les entités hydrographiques concernées : Loire, Saône. De même le niveau de pression est faible sur le bassin de la Corne, en raison notamment de faibles prélèvements recensés sur ce secteur, qui bénéficie d'importation d'eau pour la satisfaction de ses usages (eau potable).

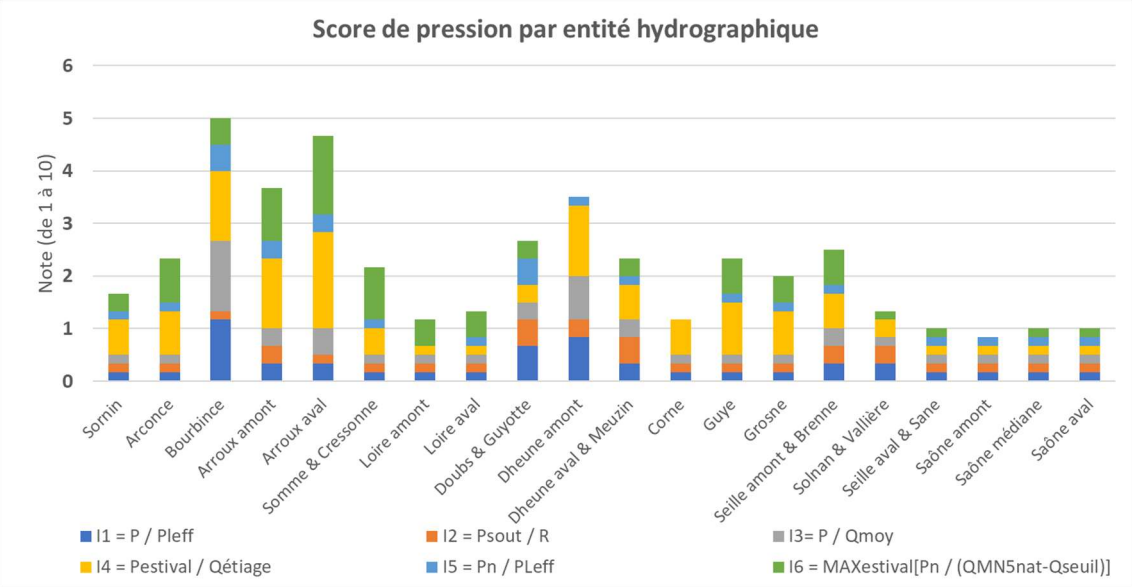


Figure 4 : PHASE 2 – Score de pression par entité hydrographique sur la période de référence

Pour la définition des indicateurs, se reporter aux Figures 8 et 9.

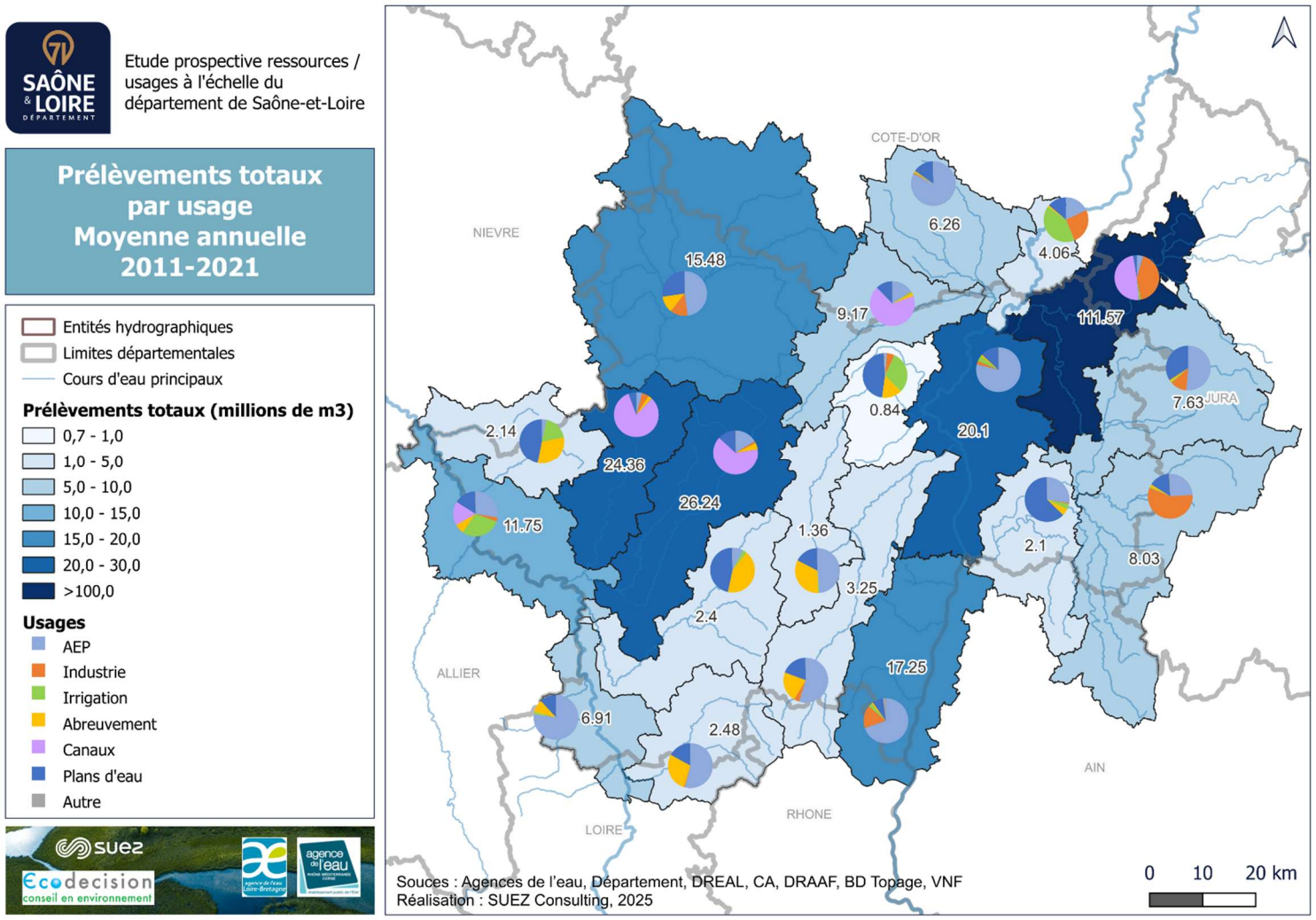


Figure 5 : PHASE 2 – Prélèvements sur la période de référence

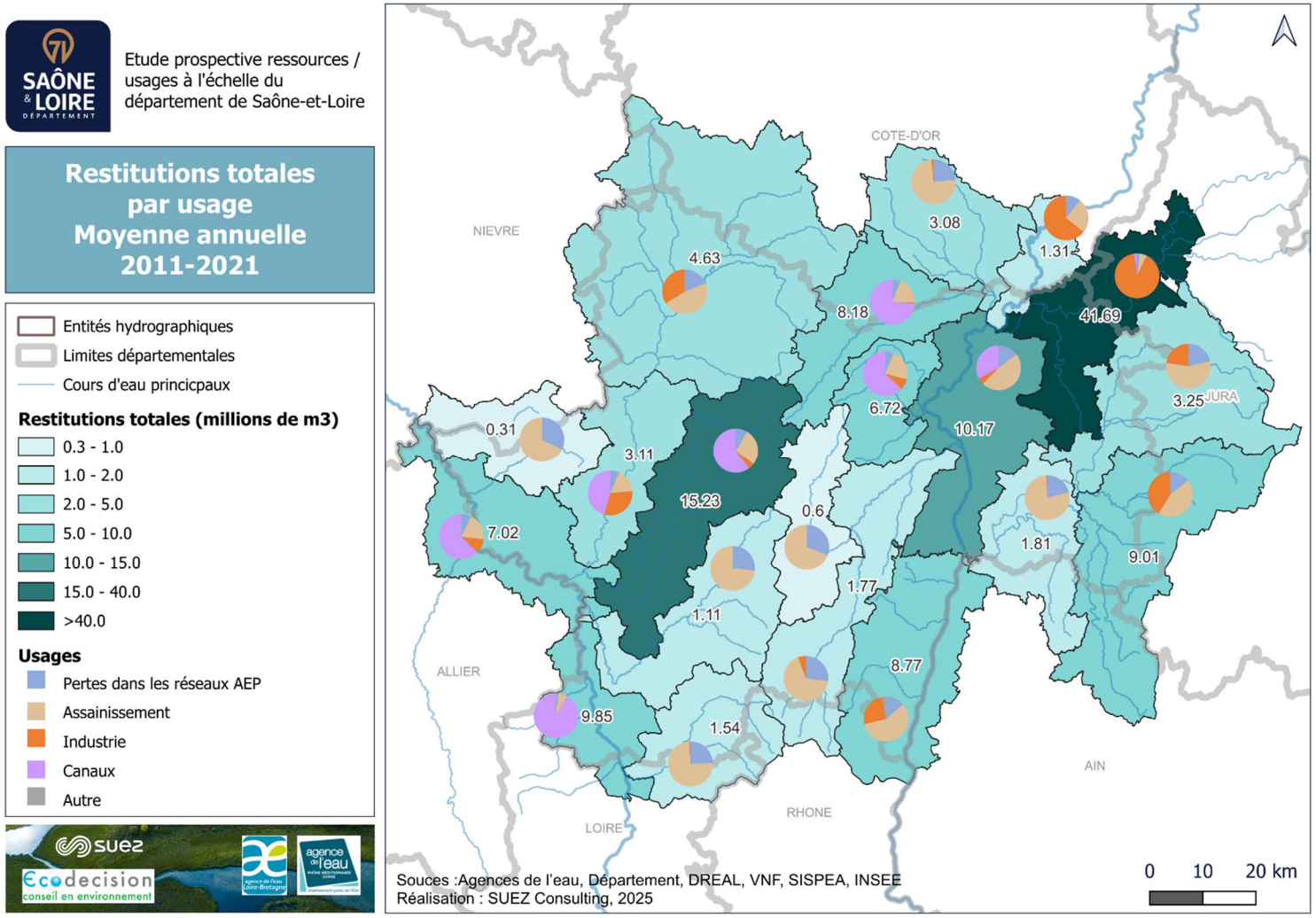


Figure 6 : PHASE 2 – Restitutions sur la période de référence

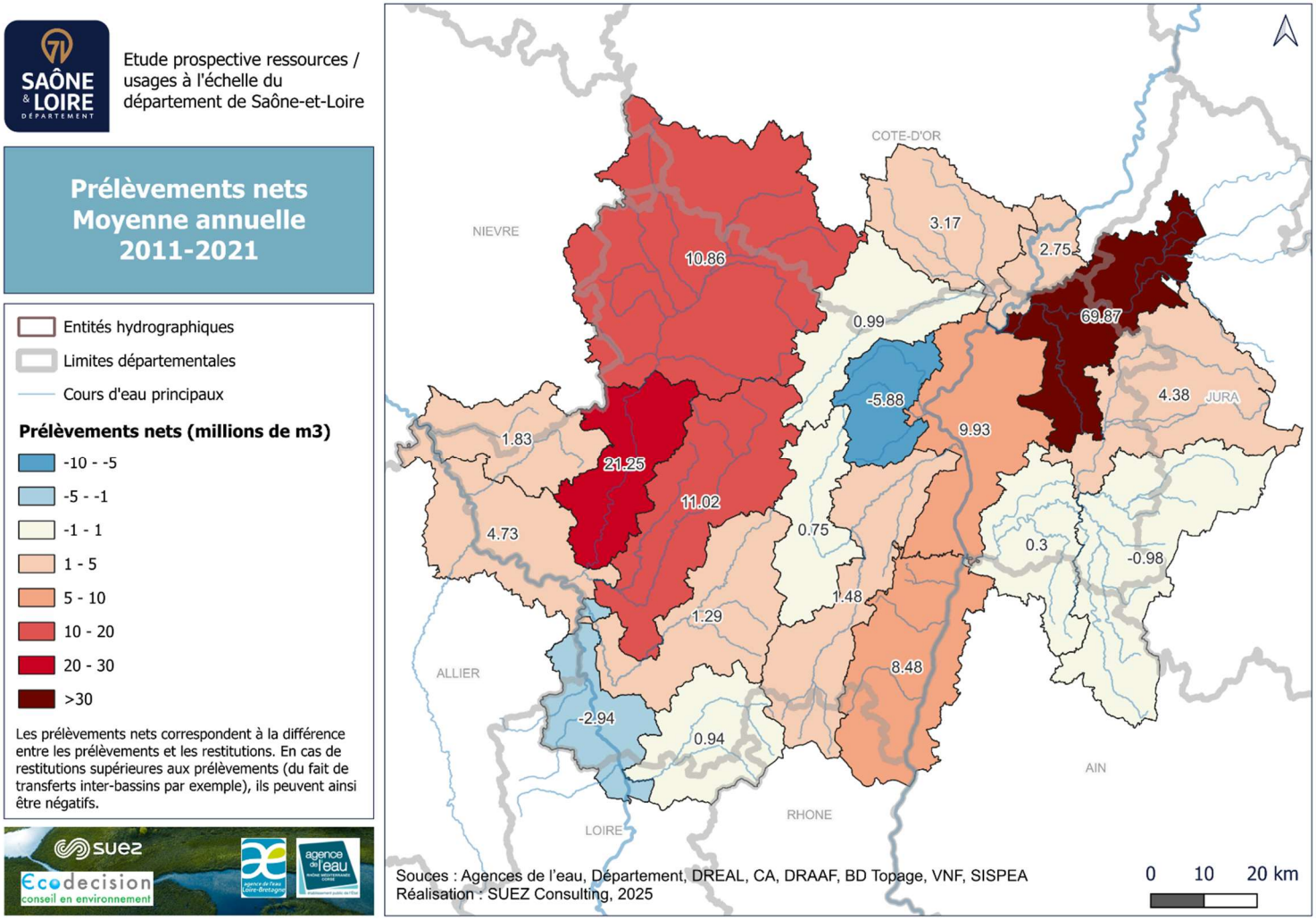
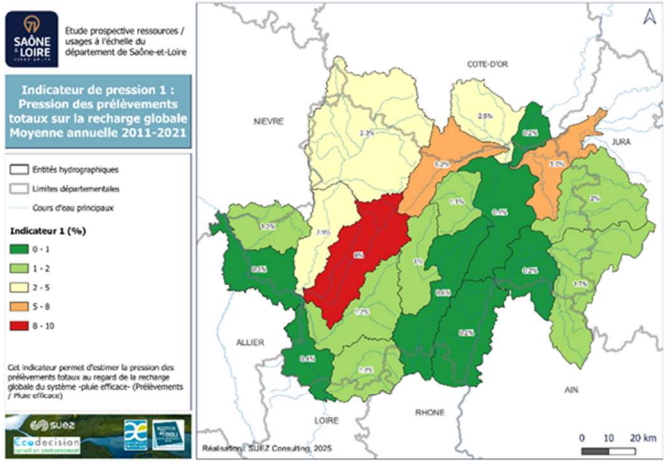


Figure 7 : PHASE 2 – Prélèvements nets sur la période de référence

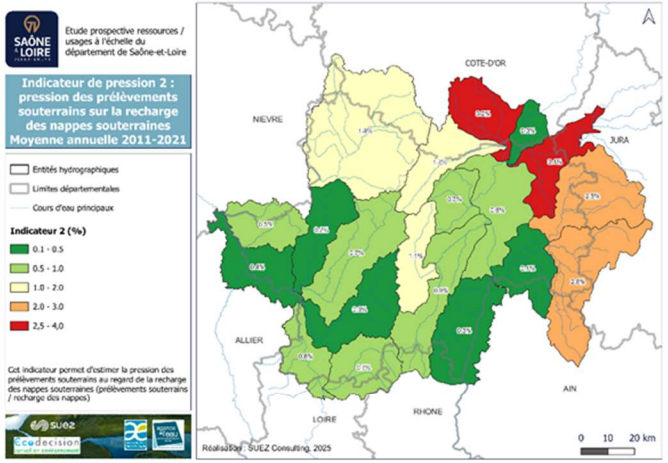
I1 = P / Pleff

Estimer la pression des prélèvements globaux au regard de la recharge globale du système (pluie efficace)



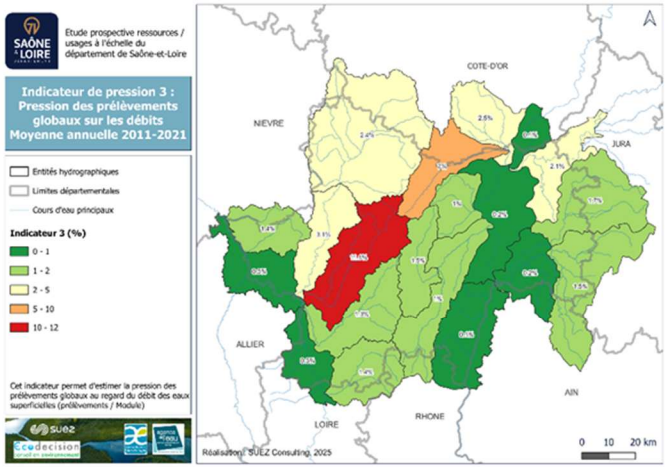
I2 = Psout / R

Estimer la pression des prélèvements souterrains au regard de la recharge des nappes souterraines



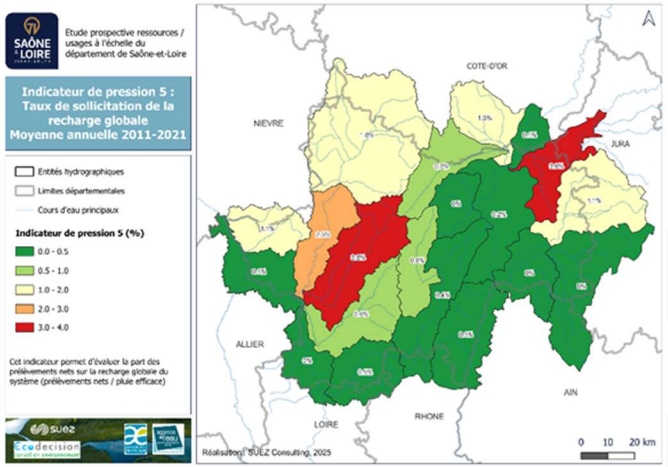
I3 = P / Q

Estimer la pression des prélèvements globaux au regard du débit des eaux superficielles



I5 = Pn / Pleff

Estimer la part des prélèvements nets sur la recharge globale du système



P : Prélèvements bruts / Psout : Prélèvements souterrains / Pn : Prélèvements nets / Pleff : Pluie efficace / Q : débit moyen annuel (module) / R : recharge potentielle des nappes

Figure 8 : PHASE 2 – Indicateurs de pression annuels sur la période de référence

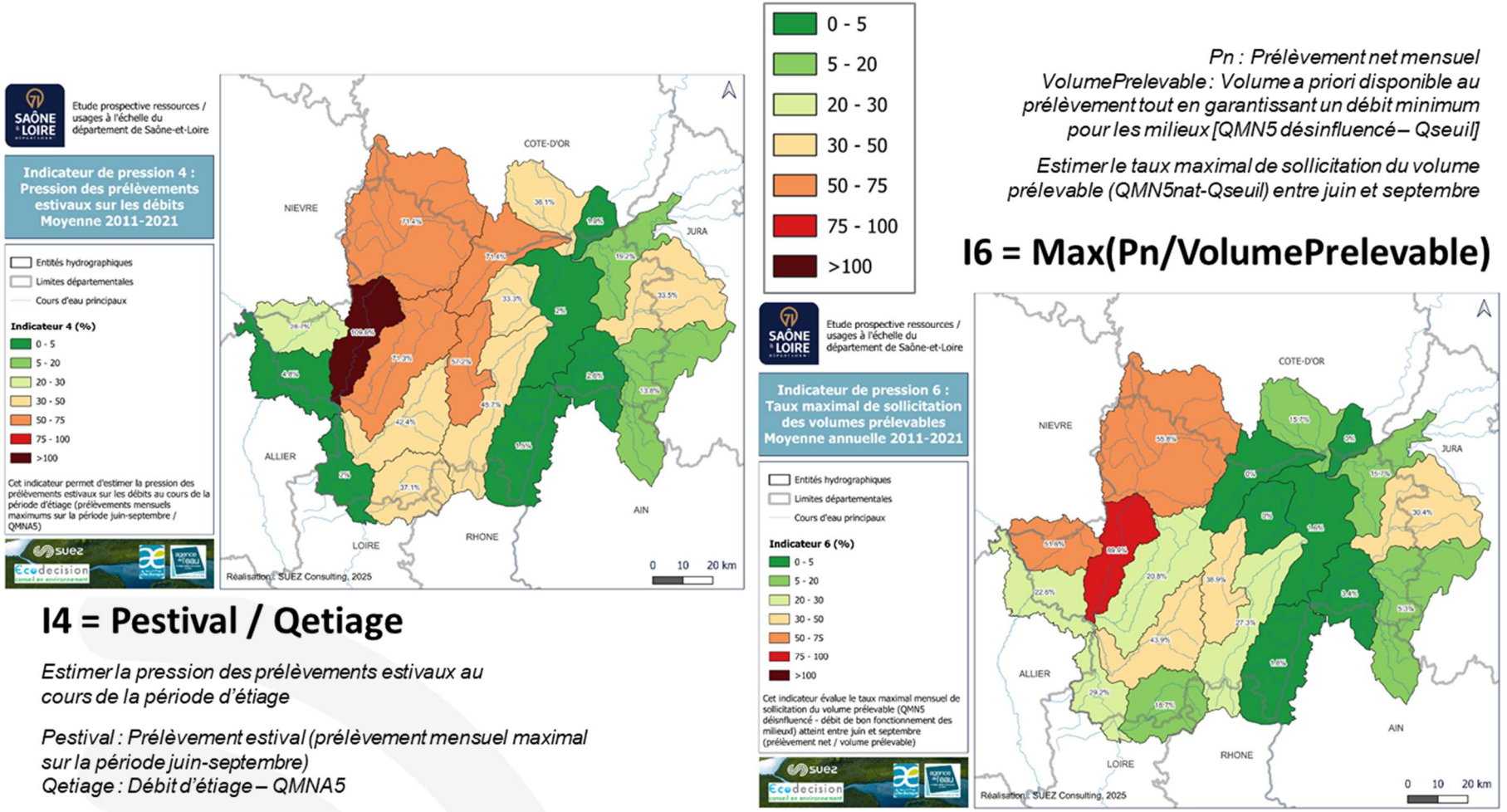


Figure 9 : PHASE 2 – Indicateurs d'étiage sur la période de référence

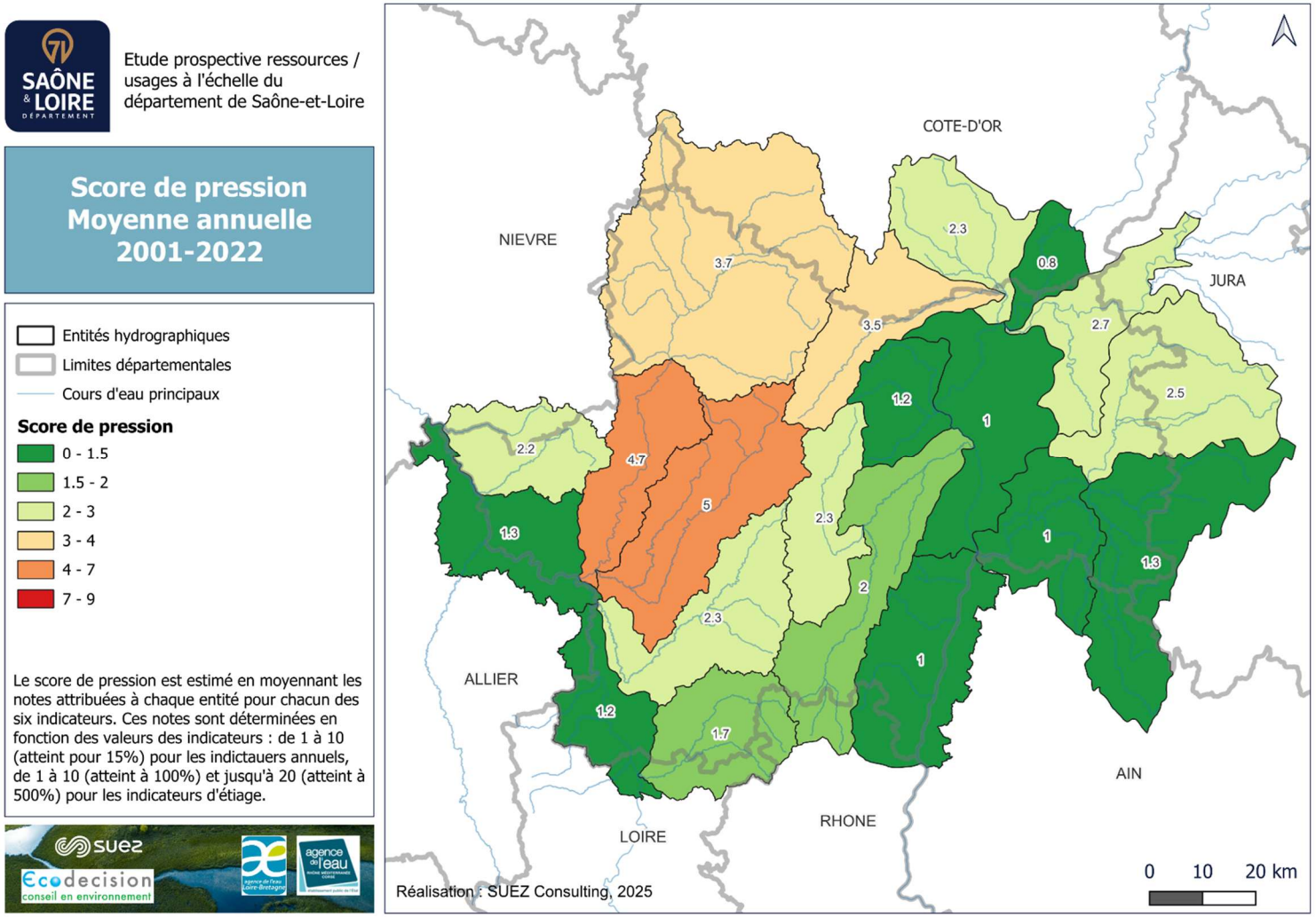


Figure 10 : PHASE 2 – Score de pression sur la période de référence

PARTIE 1

METHODOLOGIE – PROJECTION ET CONFRONTATION DES RESSOURCES ET DES USAGES DE L'EAU FUTURS

Comme présenté précédemment, les analyses menées dans le cadre de la phase 2 ont permis une caractérisation des ressources et des usages sur les dernières décennies (2001-2022 – période de référence de l'étude), et la formulation de diagnostics quant à l'adéquation entre les ressources en eau et les usages actuels en tenant compte des besoins en eau des milieux.

L'objet de la phase 3 est de projeter ces différents résultats à un horizon futur, de manière à prendre en compte les potentiels effets du changement climatique. Il a été retenu d'étudier une projection des ressources et des usages à un horizon dit « moyen terme » correspondant à la période 2050-2070. Le choix de cet horizon est justifié dans la suite.

Les chapitres suivants présentent la méthodologie retenue pour la projection des différentes variables :

- **Projection des variables hydroclimatiques** :
  - Projection du climat ;
  - Projection des ressources en eau ;
- **Projection des usages de l'eau** ;
  - Prélèvements et restitutions ;
  - Transferts entre bassins ;
- **Confrontation des ressources et usages de l'eau futurs** :
  - Pré-estimation des volumes prélevables au regard des besoins en eau des milieux ;
  - Bilans entrées-sorties et indicateurs de pression des prélèvements sur la ressource.

Pour rappel, les analyses statistiques sont réalisées aux pas de temps suivants :

- **Moyennes annuelles** sur les périodes d'étude respectives ;
- **Moyennes mensuelles** interannuelles
- **Moyennes saisonnières** en considérant, en accord avec les périodes proposées dans les bases de données climatiques nationales et internationales (sur DRIAS par exemple - indicateurs saisonniers) :
  - Automne : septembre – novembre
  - Hiver : décembre – février
  - Printemps : mars – mai
  - Eté : juin – août.

Les résultats sont restitués à l'échelle des entités hydrographiques sous forme de fiches détaillées, annexées au présent rapport (Annexe 3), contenant :

- Des informations générales sur l'entité hydrographique considérée ;
- Des synthèses relatives aux variables climatiques projetées (précipitations, températures, évapotranspiration) ;
- Une synthèse du bilan hydrique projeté établi sur le secteur, à partir duquel sont estimés la pluie efficace, la recharge des nappes par infiltration ainsi que le stress hydrique de la végétation ;
- Une synthèse relative à l'hydrologie influencée projetée sur le secteur ;

- Une synthèse des usages projetés sur le territoire :
  - Prélèvements aux pas de temps annuel et mensuel ;
  - Restitutions aux pas de temps annuel et mensuel ;
- Une préanalyse sommaire de type « volumes prélevables » ayant pour objectif d'évaluer les pressions des usages sur les ressources en tenant compte d'une estimation des besoins des milieux ;
- Une synthèse de l'ensemble des indicateurs.

Les paragraphes suivants sont illustrés par des extraits de ces fiches (renvois aux pages correspondantes signifiés dans des encadrés bleu).

Une synthèse des résultats issus de ces analyses est proposée à l'échelle de l'ensemble du territoire, puis à l'échelle de chacun des 12 bassins hydrographiques dans la suite de rapport (voir parties 2 & 3).

3. PROJECTION DES VARIABLES HYDROCLIMATIQUES

La projection du climat et des ressources s'appuie sur les travaux de modélisation climatique et hydrologique existants, dont les données sont mises à disposition sur les plateformes DRIAS Climat et DRIAS Eau (Explore2).

Les paragraphes suivants présentent :

- Un rappel général concernant les projections climatiques, présentant notamment les points d'attention à retenir concernant ces travaux ;
- Le processus de sélection du scénario climatique retenu dans le cadre de la présente étude ;
- La méthodologie retenue pour la projection des variables climatiques ;
- La méthodologie retenue pour la projection des ressources en eau.

3.1 Prérequis concernant les analyses sur le changement climatique

3.1.1 Tenants et aboutissants des projections et de leur analyse

Avant tout, il paraît important et nécessaire de préciser l'esprit dans lequel les projections climatiques et hydrologiques doivent être analysées. En raison des nombreuses incertitudes affectant ces dernières :

- Elles seront :
  - Des éléments pour comprendre et anticiper la manière dont la ressource en eau sera le plus probablement amenée à évoluer ;
  - Des points de repère à avoir en tête pour engager des réflexions en faveur de pistes d'adaptation territorialisées (phase 4) : dans ce contexte, les projections sont des éléments d'aide à la décision.
- Elles ne seront pas :
  - Une préfiguration précise de l'avenir qui nous attend (qu'il s'agisse du climat, de l'hydrologie ou des usages) ;
  - Des éléments à prendre en compte quantitativement pour dimensionner des actions précises ou établir des seuils réglementaires.

L'impact des choix qui devront être réalisés dans le cadre des analyses approfondies est donc à relativiser. Ces choix seront **importants** pour que la connaissance qui en découlera soit la plus intéressante possible, mais ils ne seront pas particulièrement **déterminants**, sur les politiques d'actions à définir par exemple.

3.1.2 Scénarios climatiques

Pour estimer l'évolution future des paramètres climatiques, tels que les températures, les précipitations ou l'évapotranspiration potentielle, les climatologues s'appuient sur des trajectoires décrivant l'évolution du forçage radiatif. Ce forçage, qui dépend des activités humaines, pourrait évoluer de diverses manières dans les prochaines décennies. Étant donné les incertitudes liées à ces évolutions, des scénarios variés ont été élaborés afin d'illustrer les différents futurs climatiques possibles en fonction des choix et des tendances de l'activité humaine.

Aujourd'hui, ces sont les **scénarios RCP** (Representative Concentration Pathways), issus du cinquième rapport d'évaluation (2014) du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) qui sont valorisés dans le cadre des travaux climatologiques réalisés à l'échelle de la France.

Ces scenarios sont détaillés ci-dessous et représentés dans la figure suivante :

- **RCP2.6** : correspond à un scénario avec une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO2 afin de limiter le réchauffement planétaire à 2°C en 2100. Il exige que l'on investisse dans l'atténuation sans tarder et que l'on adopte des techniques à émissions négatives plus tard au cours du présent siècle (pic puis déclin). C'est le seul parmi les quatre scénarios qui respecterait l'accord international de Paris sur le changement climatique approuvé en décembre 2015 ;
- **RCP4.5** : correspond à un scénario avec une politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO2 avant 2100 (stabilisation sans dépassement) ;
- **RCP6.0** : correspond à un scénario avec une politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO2 après 2100 (stabilisation sans dépassement) ;

- **RCP8.5** : Scénario sans politique climatique (concentration en CO2 croissante), menant à environ 5°C de réchauffement global d'ici la fin du siècle[1].

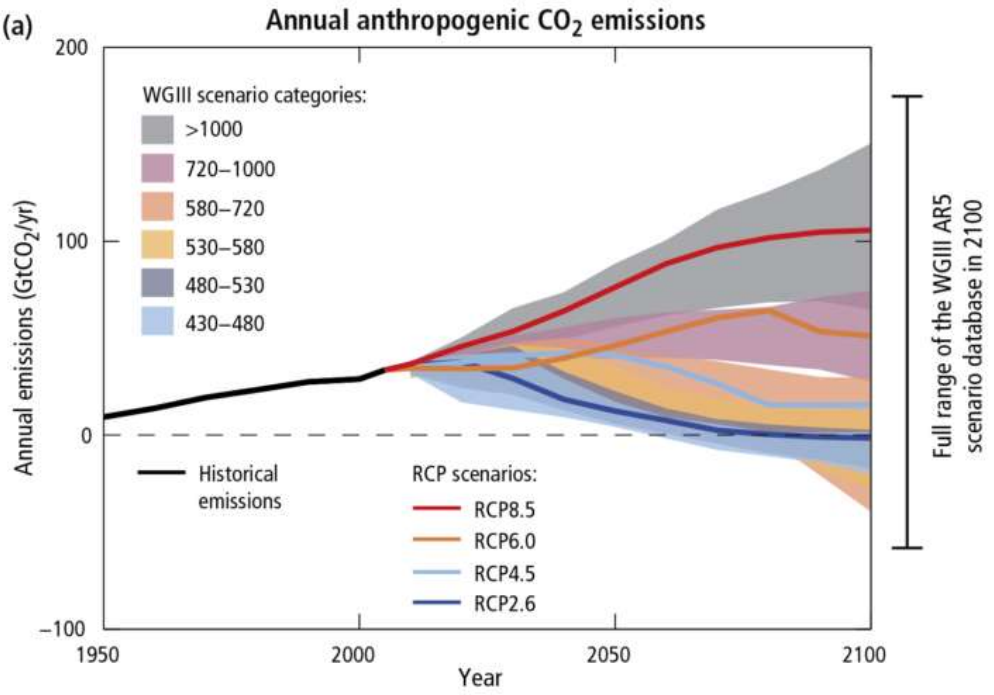


Figure 11 : Evolution des émissions de CO2 selon les scénarios climatiques

Il peut être noté que les projections démarrent en 2006, bien que cette date soit aujourd'hui dépassée. Les tendances d'émissions vécues depuis 2006 se rapprochent des scénarios les plus pessimistes (RCP 6.0 et RCP 8.5).

Le sixième rapport d'évaluation du GIEC, publié en 2023, comporte cinq nouveaux scénarios d'émission – les scénarios SSP (Shared Socio-economic Pathways). Néanmoins, ces derniers ne sont pas encore inclus dans les travaux de modélisation mis à disposition et ne seront donc pas étudiés dans le cadre de cette étude.

[1] YOANN, R. et al. (2023). « Projections climatiques régionalisées : correction de biais et changements futurs »

3.1.3 Modèles climatiques

A partir de la connaissance de l'évolution du forçage radiatif associé aux différents scénarios, et de différentes données d'entrée décrivant le système Terre, les climatologues sont en mesure de reconstituer les différentes configurations de changement climatique que l'on pourrait observer dans les prochaines décennies.

Pour ce faire, ils ont recours à la modélisation. Il existe différents types de modèles climatiques :

- Modèles climatiques globaux (GCM) : Grande échelle, résolution de 100 à 300 km : Ce sont les modèles « de base », qui représentent l'ensemble du système Terre.
- Modèles climatiques régionaux (RCM) : Résolution élevée, 10 à 50 km, obtenus par désagrégation dynamique ou statistique (ou combinée) : ces modèles découlent des modèles climatiques globaux et permettent d'affiner les projections sur une région du globe donnée. Différentes méthodes sont mises en place pour les obtenir.
- Modèles d'impact : Variés, visent à représenter les effets du changement climatique sur divers systèmes. Par exemple, on peut citer les modèles hydrologiques permettant de déduire l'évolution des débits à partir de celle du climat. Ces différents modèles sont liés, les derniers étant dépendants des premiers, avec un niveau de précision croissant des résultats restitués.

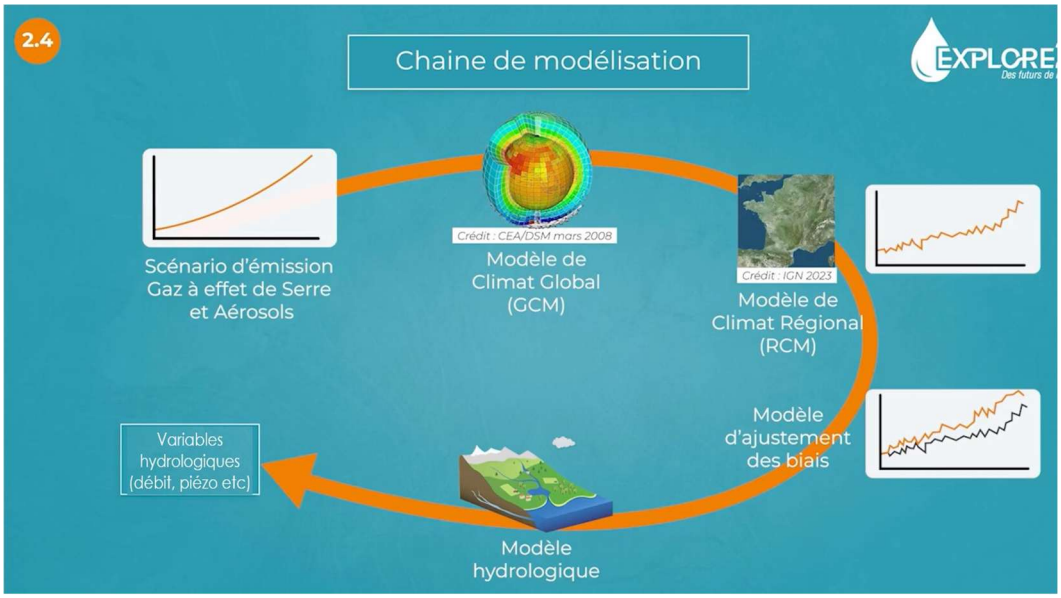


Figure 12 : Chaine de modélisation du Scénario d'émission à la projection des débits (Source : Explore 2)

3.1.4 Incertitudes

L'analyse du changement climatique est affectée par de nombreuses incertitudes de provenances variées (scénario, modèle, variabilité interne du climat). Ces dernières interviennent à chaque étape de la modélisation. En effet, tout modèle constituant une simplification de la réalité, aucun n'est parfait. Chaque échelon de calcul est donc de nature à introduire de nouvelles incertitudes aux analyses réalisées.

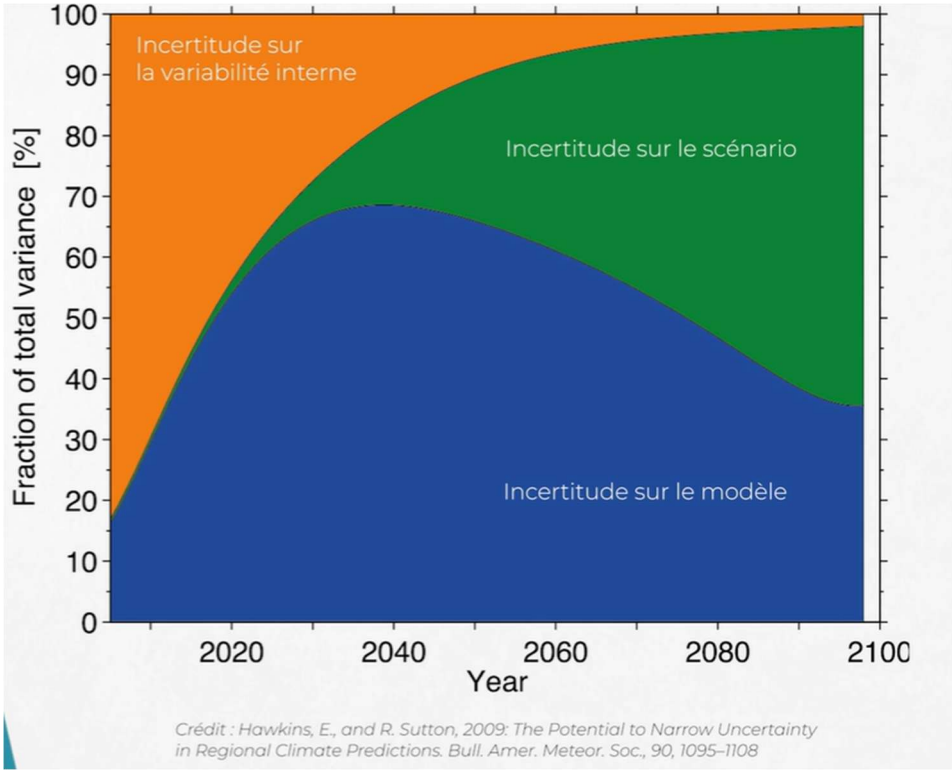


Figure 13 : Evolution de l'importance relative des différentes sources d'incertitude selon les horizons futurs considérés (source : Explore 2)

Ces incertitudes ne doivent cependant pas être vues comme une fatalité. Aujourd'hui, les (hydro-)climatologues sont à même de décrire ces dernières à l'aide d'approches multi-scénarios et multi-modèles. Le principe consiste à réaliser des calculs basés sur une multitude de modèles et de scénarios, puis de réaliser des analyses statistiques sur les multiples résultats obtenus.

Ainsi, plutôt que d'aboutir à une unique description de l'évolution future des variables analysées, on peut disposer de différents types de représentations, comme :

- La représentation « spaghettis », consistant à mettre en évidence sur un même graphique tous les résultats obtenus afin d'en appréhender directement la dispersion et les grandes tendances. Cette démarche est très simple, mais limitée. En effet, de par sa nature purement visuelle, il n'est pas possible d'en inférer des métriques-clé, ce qui est pourtant un enjeu d'ampleur dans le cadre de telles analyses ;
- L'approche "probabiliste" décrit les changements futurs à l'aide de statistiques (moyenne ou médiane des simulations, quantiles, etc.)[2]. Cette dernière présente l'avantage de faire parler

[2] https://www.drias-climat.fr/accompagnement/sections/426

tout l'ensemble des simulations, mais c'est aussi le mode de représentation qui est le plus fréquemment mal interprété. En effet, il est fréquent que seule la médiane soit observée et « prise pour argent comptant » ;

- Pour faciliter l'utilisation des projections dans le cadre d'études d'impact, une alternative dite approche « narrative » peut être proposée. La représentation par « narratifs » consiste à isoler un petit ensemble de résultats, représentatif de différentes configurations contrastées pouvant être rencontrées dans l'ensemble de base. **Ce mode de restitution est plus directement évocateur de la diversité des futurs possibles que l'approche probabiliste.**

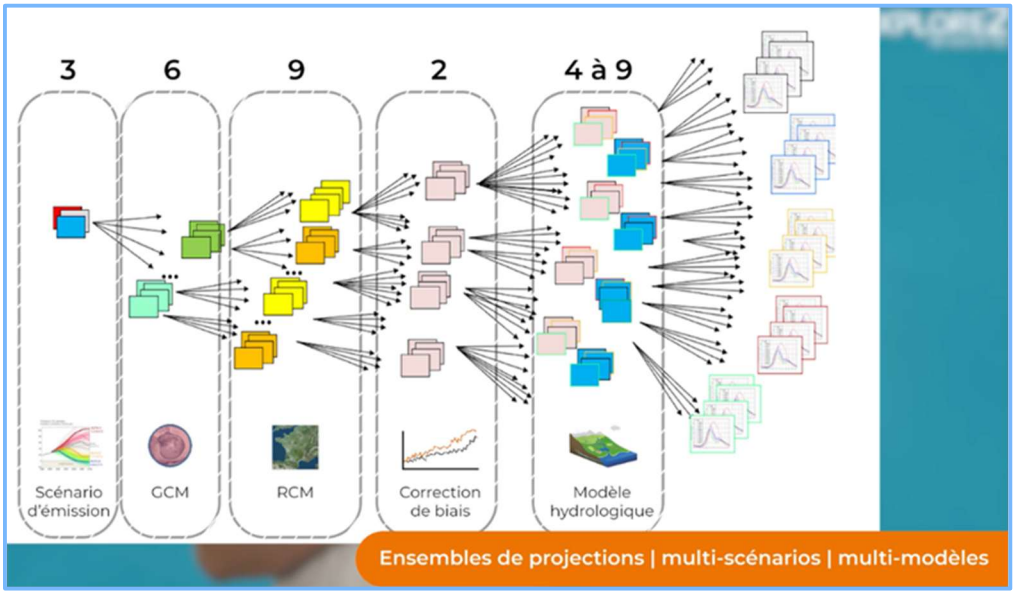


Figure 14 : Représentation de la cascade d'incertitudes dans le cadre de la modélisation du changement climatique et de ses effets sur la ressource en eau

3.1.5 Autres recommandations importantes

NB : les recommandations suivantes sont directement issues de DRIAS - Climat

- **Ne pas comparer les données des simulations climatiques à une date particulière**

Il est important de comprendre que les situations météorologiques simulées sont virtuelles et n'ont pas pour objectif, pour une date de validité donnée, de reproduire la situation correspondante réellement observée (ou qui sera observée). Les données de référence, datées, ne doivent pas être comparées aux valeurs observées à la même date. Mais l'ensemble d'une simulation de référence a les caractéristiques du climat de la période de simulation (1950-2000 par exemple). On proposera donc de préférence des valeurs moyennes sur plusieurs années ou des fréquences de phénomènes.

Par ailleurs, les projections climatiques débutent généralement en 2006. Les premières années de simulation relèvent aujourd'hui du passé récent.

Compte-tenu de la période d'étude et des horizons fixés dans le cadre de la présente étude, les données seront analysées sur les périodes suivantes : la période 2001-2022 pour la situation de référence (cf. phase 2) et des périodes de vingt ans pour les horizons futurs.

- **Attention à l'interprétation des résultats pour les horizons proches (période 2021-2030)**

En effet, pour cette période, on ne peut distinguer la variabilité climatique naturelle d'un signal qui serait dû au changement climatique. Pour cette période, il est recommandé notamment de

s'orienter vers des prévisions décennales, aujourd'hui produites dans le cadre de l'Organisation Mondiale de la Météorologie.

Cette période ne fait pas l'objet d'analyse dans le cadre de la présente étude.

- **Utiliser systématiquement plusieurs scénarios et des produits de distribution ou plusieurs modèles**

Il existe principalement deux sources d'incertitude : l'incertitude « modèle » liée à la représentation des processus physiques et l'incertitude associée aux scénarios d'émission des gaz à effet de serre. La première incertitude peut être analysée en utilisant des produits de distribution issus d'un ensemble de modèles (par exemple les modèles DRIAS-2020). La deuxième peut être approchée en proposant des simulations obtenues pour plusieurs scénarios d'émission (RCP).

On proposera donc systématiquement plusieurs scénarios et des produits de distribution ou **plusieurs modèles**, de manière à intégrer au moins une source principale d'incertitude.

La concentration en gaz carbonique varie en fonction des scénarios de manière sensible à partir de 2040. Pour les études au-delà de cette période, il est donc conseillé d'utiliser plusieurs scénarios pour prendre en compte les incertitudes sur l'évolution de la concentration en gaz carbonique. Les trois scénarios RCP2.6, RCP4.5 et RCP8.5 constituent un ensemble qui permet de donner une idée de la dispersion des résultats et de représenter la variabilité de manière suffisante. Des calculs statistiques comme des fourchettes de durée de retour peuvent être mis en place.

Dans le cadre de la présente étude, le choix du COPIL a porté sur l'étude d'un unique couple de scénario climatique / modèle climatique pour l'ensemble des projections. Ainsi, une grande prudence devra être observée lors de l'interprétation des résultats obtenus. Une analyse comparative des résultats d'après plusieurs modèles climatiques en certains points du périmètre d'étude permettra néanmoins d'appréhender cette incertitude.

- **Ne pas pondérer les simulations climatiques ou hydrologique**

Les simulations climatiques ne sont pas des prévisions et aucune échelle de probabilité ne leur est attachée (aucun scénario n'est plus probable qu'un autre). Elles représentent à priori des évolutions plausibles du climat de la France sur le 21e siècle, basées sur les connaissances actuelles.

- **Privilégier les jeux de données corrigées (par rapport aux observations) aux données brutes**

Les simulations issues des modèles climatiques comportent des biais plus ou moins importants selon les paramètres et les régions du monde. Il est recommandé de les corriger avant de les utiliser.

Ainsi le portail DRIAS propose principalement des simulations climatiques corrigées sur la France. Ces jeux de données corrigées sont à privilégier systématiquement par rapport aux données brutes.

Les données ayant été téléchargées sur le portail DRIAS pour la présente étude sont uniquement des données corrigées sur la France. Un débiaisage local est également intégré dans l'analyse pour une comparaison des observations et des projections futures.

- **Les données de la période de référence ne sont pas des observations**

Il est important de garder à l'esprit que les simulations de référence sont des simulations numériques et non des observations. Si ces simulations n'ont pas été débiaisées par une méthode de correction (comme la méthode de correction quantile-quantile), alors il subsiste un biais par rapport aux observations. Il ne faut donc pas utiliser ces simulations en les considérant comme une climatologie du passé proche.

Comme présenté dans la suite du rapport, une correction des biais est mise en œuvre afin de pouvoir analyser et comparer les statistiques des différents horizons simulés par rapport aux données observées sur la période de référence.

- Pour les débits en particulier : **Privilégier les analyses en valeur relative (écart par rapport à la période historique) plutôt qu'en valeur absolue.**

Les modèles hydrologiques ne sont pas tous systématiquement recalés sur les observations (voir modèle SIM2 par exemple) et des écarts peuvent persister entre les moyennes des observations et des données simulées de débit sur la période historique.

Pour ces modèles, il convient de privilégier les analyses des évolutions relatives de débit (écart relatif de la moyenne future par rapport à la moyenne de la période historique) plutôt que les analyses en valeur absolue.

De manière générale, les écarts relatifs sont plus robustes dans les simulations hydrologiques que les valeurs absolues futures.

La projection des débits s'appuie sur l'analyse des écarts relatifs des résultats de projections hydrologiques disponibles sur DRIAS Eau.

3.1.6 Explore 2

Les contributeurs du projet national Explore 2 le présentent comme ceci[3] :

« Le projet Explore 2, porté par INRAE et l'Office International de l'eau (OiEau), s'inscrit dans la suite de l'étude Explore 2070 (2010-2012) grâce à laquelle les acteurs de la recherche, autour du ministère de l'Écologie, avaient établi des premiers scénarios prospectifs de disponibilités des ressources en eau à l'échelle de la France à horizon 2070. (…)

Explore2 a pour objectif d'actualiser les connaissances de l'impact du changement climatique sur l'hydrologie à partir de publications du GIEC (CMIP5), mais aussi d'accompagner les acteurs des territoires dans la compréhension et l'utilisation de ces résultats pour adapter leurs stratégies de gestion de la ressource en eau. »

Le projet Explore2 a permis de mettre à disposition du public les résultats de très nombreuses projections climatiques et hydrologiques adaptées au territoire métropolitain Français. Il se base sur un large ensemble de projections hydroclimatiques multi-scénarios (RCP) et multi-modèles.

Les chaines de modélisations sont forcées par les trois scénarios d'émissions de Gaz à effet de serre et d'aérosol RCP 2.6, 4.5 et 8.5. Dix-sept chaines de modélisations climatiques GCM-RCM sont utilisées sur la base des projections climatiques régionales (RCM) du programme international EURO-CORDEX. Deux modèles de correction de biais et quatre à neuf modèles hydrologiques sont également utilisés, ce qui aboutit à un ensemble de 648 projections disponibles.

Le projet Explore 2 porte également une attention accrue à la représentation des incertitudes. Les résultats des projections sont tributaires de différents types d'incertitudes qui se propagent et s'amplifient dans la chaîne de modélisation, et donc du choix des scenario d'émission et des successions de modèle. Le futur des émissions de gaz à effet de serre ne sera vraisemblablement identique à aucun des scénarios RCP et les modèles sont tous des représentations simplifiées et imparfaites des systèmes physiques réels.

C'est pour représenter au mieux les incertitudes et les multiples futurs possible que le projet a choisi de valoriser une très grande gamme de modèles et de scenarios et qu'il recommande d'en présenter plusieurs selon l'approche narrative.

[3] Sauquet, Éric; Thirel, Guillaume; Vergnes, Jean-Pierre; Habets, Florence, 2024, "Étude d'impact du changement climatique sur le régime hydrologique en France métropolitaine – synthèse bibliographique", https://doi.org/10.57745/XKMLMG, Recherche Data Gouv, V1

Ainsi, les résultats d'Explore 2 sont fréquemment présentés pour quatre « narratifs », c'est-à- dire pour quatre déroulements futurs physiquement cohérents d'évènement, choisis contrastés pour représenter la diversité des situations possibles. L'approche ne cherche pas à sélectionner un futur plus probable face aux nombreuses incertitudes, mais à préparer les acteurs de l'eau à la diversité des évolutions qui peuvent être considérées possibles aujourd'hui.

Selon deux scénarios RCP (4.5 et 8.5), quatre narratifs sont présentés avec Explore 2 :

- **Le narratif orange** (EC-EARTH HadREM3-GA7 ADAMONT) : fort réchauffement et fort assèchement en été (et en annuel)
- **Le narratif jaune** (CNRM-CM5 ALADIN63 ADAMONT) : changements futurs relativement peu marqués
- **Le narratif violet** (HadGEM2-ES CCLM4-8-17 ADAMONT) : fort réchauffement et forts contrastes saisonniers en précipitations
- **Le narratif vert** (HadGEM2-ES ALADIN63 ADAMONT) : réchauffement marqué et augmentation des précipitations.

3.2 Choix du scénario et du modèle climatique

Le Département a convenu de l'analyse des simulations résultant d'un unique scénario et d'un unique couple de modèles climatiques global/régional.

Si le choix du scénario climatique, porté sur le **scénario RCP8.5**, a fait l'objet d'un consensus au regard des différentes préconisations actuelles des climatologues, le choix du couple de modèles climatiques est plus complexe.

Un premier choix porté sur le couple de modèles **EC-EARTH/RACMO22E** a été fait à l'issue du COTECH de démarrage de la phase 3 (septembre 2024). Le choix de ce modèle proposé par SUEZ Consulting a été validé par le Département en novembre 2024.

Néanmoins une analyse comparative des projections de ce couple de modèles avec celles de deux autres couples de modèles climatiques – les narratifs jaune et violet – a fait état d'un comportement atypique du couple de modèles EC-EARTH/RACMO22E, ayant pour effet une augmentation très significative des précipitations et des ressources à court et moyen terme en comparaison à la période 2001-2022 avec peu (voire pas) de baisses de débits en étiage. Ce constat a mené à un changement du couple de modèles, dont le choix porte finalement sur le couple de modèles **CNRM-CM5/ALADIN63**, correspondant au **narratif jaune**.

Les paragraphes suivants présentent les différentes analyses ayant conduit à ce choix.

NB : la mise à disposition des données sur les différentes plateformes (en particulier DRIAS Eau) étant en constante évolution, les publications successives de différents outils d'aide à la décision ont également contribué à affiner le choix de modèles.

3.2.1 Choix initial – modèle EC-EARTH/RACMO22E

Le portail DRIAS climat met à disposition des supports d'aide à la sélection des modèles climatiques à valoriser dans le cadre des études, selon le scénario d'émission RCP choisi.

Les graphiques suivants, extraits du document *Aide à la sélection des modèles Scénario d'émission RCP8.5 à l'horizon 2071-2100 de DRIAS*, situent les différents modèles de l'ensemble DRIAS-2020 en fonction de indicateurs :

- ΔT : écart de la température moyenne entre 2071-2100 et la référence (1976-2005),
- ΔP : écart relatif des précipitations entre 2071-2100 et la référence (1976-2005).

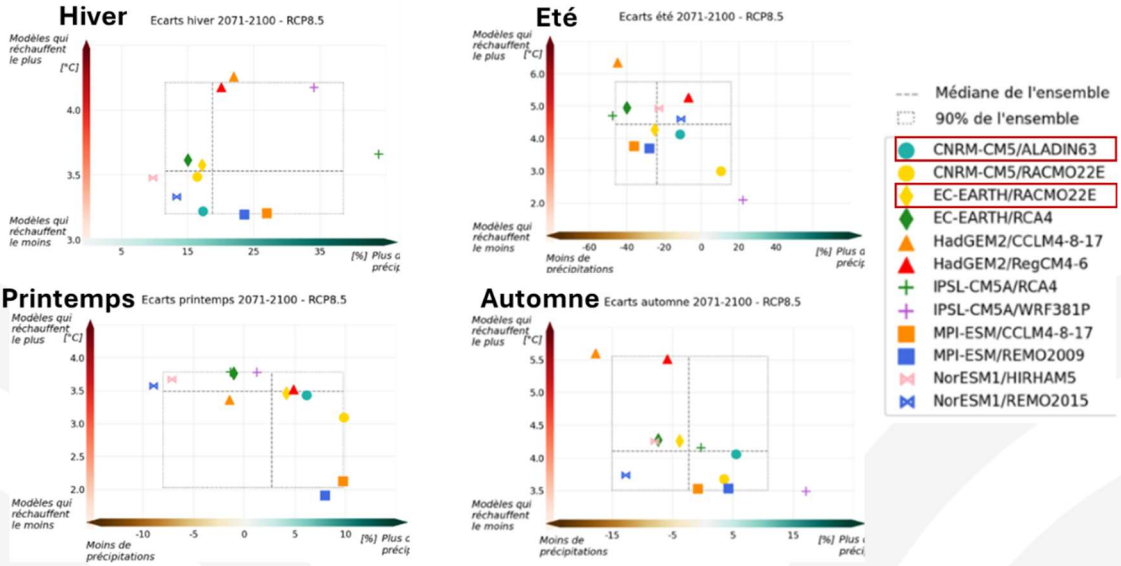


Figure 15 : Aide à la sélection des modèles [Ensemble DRIAS-2020] – Scénario d'émission RCP8.5 à l'horizon 2071-2100 (Source : DRIAS Climat)

On constate que le couple de modèles EC-EARTH/RACMO22E est proche de la médiane des différents ensembles modèles (représentées en pointillés) pour l'ensemble des saisons, tant en termes de précipitations que de températures. Le couple de modèles CNRM-CM5/RACMO22E, modèles français régulièrement utilisés dans les études quantitatives prospectives projette quant à lui des tendances plus optimistes en termes de précipitations, notamment en été, printemps et Automne

Après présentation de cette analyse lors du COTECH de démarrage de la phase 3 (septembre 2024), **le choix s'est ainsi porté sur le couple de modèles EC-EARTH/RACMO22E proposé par SUEZ Consulting et validé par le Département en novembre 2024.**

Il convient néanmoins de noter que ces supports, qui datent de 2020 :

- Analysent les évolutions à fin de siècle (2071-2100), les résultats à milieu de siècle (2041-2070) n'étant quant à eux pas sont pas présentés : les évolutions à moyen terme (2050-2070) peuvent différer de ces dernières ;
- Considèrent une période de référence (1976-2005) différente de la période de référence de l'étude (2001-2022) ce qui, comme présenté dans la suite, peut engendrer des différences de résultats importantes, tant en termes d'écart relatif qu'en terme de tendance (baisse ou hausse). C'est notamment le cas pour le couple de modèles EC-EARTH/RACMO22E.

La pré-analyse apportée par ces supports ne permet donc pas, avant traitement des données, de connaître les évolutions entre les horizons court et moyen terme et la période de référence étudiée dans le cadre de la présente étude (2001-2022).

Des supports complémentaires ont été publiés ultérieurement à la première analyse présentée en COTECH, comparant les tendances de l'ensemble des modèles utilisés dans Explore 2 à l'horizon fin de siècle, mais également à milieu de siècle. On constate ainsi qu'à milieu de siècle, le couple de modèles EC-EARTH/RACMO22E présente des résultats plus optimistes en termes de précipitations que le couple CNRM-CMT/HadREM3 en période estivale.

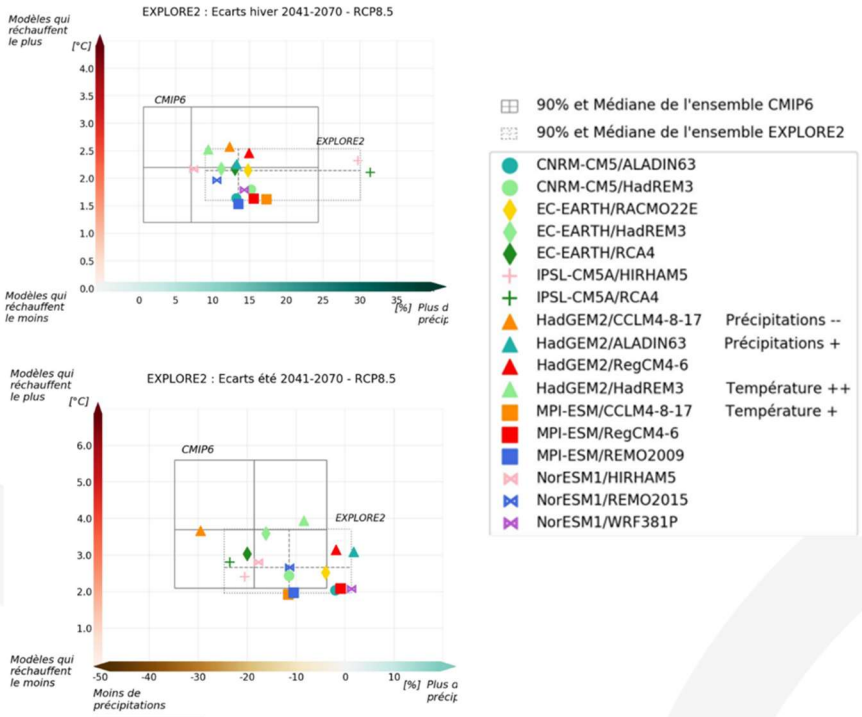


Figure 16 : Aide à la sélection des modèles [Ensemble Explore2] – Scénario d'émission RCP8.5 à l'horizon 2041-2070 (Source : DRIAS Climat)

3.2.2 Analyse comparative avec les narratifs jaune et violet

Les premières analyses des variables hydroclimatiques projetées selon le couple de modèles EC-EARTH/RACMO22E pour les horizons court et moyen termes, en comparaison à la référence 2001-2022, ont mis en évidence un comportement inattendu de ce couple de modèles, avec une augmentation significative des précipitations et des ressources à court et moyen termes en comparaison à la période 2001-2022, et peu (voire pas) de baisses de débits en étiage – résultats peu intuitifs au regard des discours nationaux et locaux.

Suite à ce constat, une analyse comparative des projections des variables climatiques a été réalisée avec deux autres couples de modèles climatiques (toujours selon le scénario RCP8.5) correspondant à deux des quatre narratifs mis en avant par DRIAS/Explore2 pour l'analyse des projections de la ressource – le **narratif jaune** (CNRM-CM5/ALADIN63), généralement considéré comme médian, et le **narratif violet** (HadGEM2-ES/CCLM4-8-17), quant à lui pessimiste.

3.2.2.1 Analyse comparative des variables climatiques

La comparaison des moyennes mensuelles, annuelles et saisonnières des différentes variables climatiques (Températures, Précipitations, ETP) a été réalisée pour l'ensemble des entités hydrographiques et pour les trois couples de modèles évoqués précédemment.

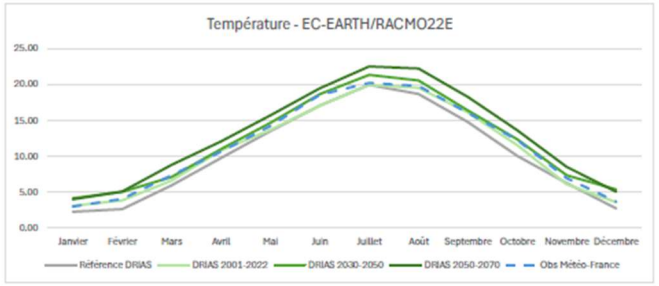
Les synthèses associées comprennent :

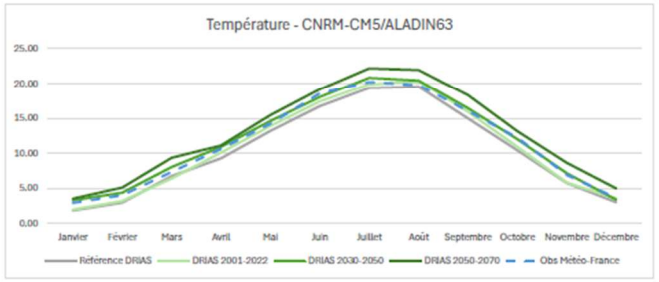
- Les tableaux des écarts absolus (températures) ou relatifs (précipitations, ETP) mensuels, saisonniers et annuels des projections à court et moyen termes :
  - Par rapport à la période de référence DRIAS (1976-2005)
  - Par rapport à la période de référence de l'étude (2001-2022)
- Les graphes des moyennes mensuelles comparant les différents horizons DRIAS : 1976-2005 (référence DRIAS), 2001-2022 (référence de l'étude), 2030-2050 (court terme) et 2050-2070 (moyen terme). Les moyennes mensuelles observées, issues des analyses de phase 2 (données Météo France) sont également présentées sur les graphes – ceci à titre informatif uniquement : ces résultats ne peuvent pas être comparés directement aux résultats DRIAS non débiaisés. La comparaison par rapport aux résultats DRIAS simulés sur la période 2001-2022 permet néanmoins d'appréhender le biais existant entre les observations et les couples de modèles.

Ces synthèses sont annexées au présent rapport (Annexe 1). L'exemple de la Bourbince est présenté ci-dessous.

Bourbince : Températures - comparaison des tendances d'évolution d'après les données brutes DRIAS

		Ecart par rapport à la référence DRIAS (1976-2005)			Ecart par rapport à 2001-2022	
		2001-2022	Court Terme	Moyen Terme	Court Terme	Moyen Terme
Variable		ΔT (°C)	ΔT (°C)	ΔT (°C)	ΔT (°C)	ΔT (°C)
EC-EARTH/RACMO22E	Janv	0.84	1.89	1.74	1.05	0.90
	Févr	1.21	2.41	2.47	1.20	1.26
	Mars	0.67	1.18	2.88	0.52	2.21
	Avr	1.06	1.23	2.32	0.17	1.26
	Mai	0.17	1.13	2.20	0.97	2.03
	Juin	-0.03	1.61	2.42	1.64	2.45
	Juil	-0.01	1.39	2.57	1.40	2.58
	Août	0.85	1.88	3.56	1.03	2.71
	Sept	1.34	1.63	3.53	0.29	2.19
	Oct	1.49	2.31	3.57	0.82	2.08
	Nov	-0.15	1.11	2.29	1.26	2.44
	Déc	0.87	2.67	2.34	1.79	1.46
	Année	0.69	1.70	2.66	1.01	1.96
	Print.	0.63	1.18	2.47	0.55	1.83
	Eté	0.27	1.63	2.85	1.36	2.58
	Aut.	0.89	1.68	3.13	0.79	2.24
	Hiver	0.98	2.32	2.18	1.35	1.21
CNRM-CM5/ALADIN63	Janv	0.12	1.45	1.69	1.33	1.56
	Févr	0.22	1.40	2.13	1.18	1.91
	Mars	-0.33	1.31	2.60	1.64	2.93
	Avr	0.81	1.64	1.83	0.83	1.02
	Mai	0.69	1.39	2.26	0.70	1.57
	Juin	0.70	1.33	2.45	0.63	1.76
	Juil	0.53	1.48	2.83	0.96	2.30
	Août	0.81	0.89	2.39	0.07	1.58
	Sept	0.96	1.48	3.34	0.52	2.37
	Oct	0.48	1.58	2.73	1.10	2.25
	Nov	0.05	1.38	2.89	1.33	2.84
	Déc	0.54	0.35	1.97	-0.18	1.43
	Année	0.46	1.31	2.42	0.84	1.96
	Print.	0.39	1.45	2.23	1.06	1.84
	Eté	0.68	1.23	2.56	0.55	1.88
	Aut.	0.50	1.48	2.98	0.98	2.49
	Hiver	0.29	1.07	1.93	0.78	1.64
HadGEM2/CCLM4-8-17	Janv	1.00	1.08	2.59	0.08	1.58
	Févr	0.99	1.73	2.55	0.74	1.56
	Mars	0.19	0.85	1.77	0.66	1.59
	Avr	-0.11	1.33	1.74	1.43	1.85
	Mai	0.22	1.25	3.00	1.02	2.77
	Juin	0.62	2.33	3.83	1.70	3.20
	Juil	1.01	2.81	4.21	1.80	3.20
	Août	0.74	3.50	5.09	2.76	4.35
	Sept	1.23	3.21	4.67	1.98	3.43
	Oct	1.23	2.80	4.06	1.57	2.83
	Nov	1.41	2.44	2.94	1.03	1.54
	Déc	1.68	2.77	4.08	1.09	2.40
	Année	0.85	2.17	3.38	1.32	2.53
	Print.	0.10	1.14	2.17	1.04	2.07
	Eté	0.79	2.88	4.38	2.09	3.59
	Aut.	1.29	2.82	3.89	1.53	2.60
	Hiver	1.22	1.86	3.07	0.64	1.85





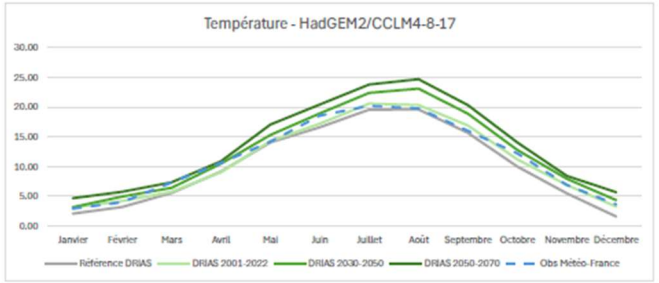
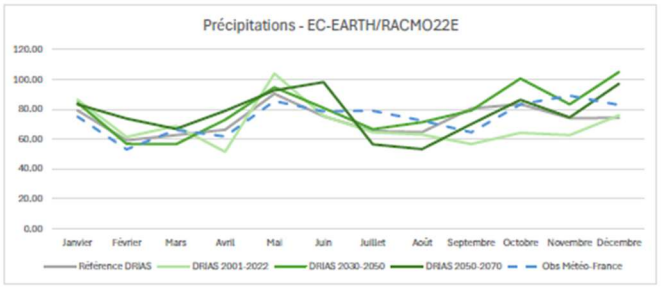
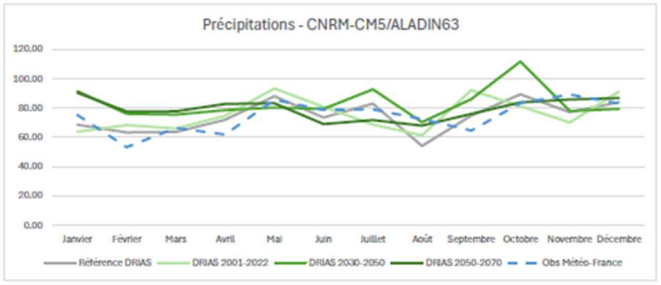


Figure 17 : Analyse comparative des projections des variables climatiques - Bourbince - TEMPERATURES

Bourbince : Précipitations - comparaison des tendances d'évolution d'après les données brutes DRIAS

		Ecart par rapport à la référence DRIAS (1976-2005)			Ecart par rapport à 2001-2022	
		2001-2022	Court Terme	Moyen Terme	Court Terme	Moyen Terme
Variable		ΔP (%)	ΔP (%)	ΔP (%)	ΔP (%)	ΔP (%)
EC-EARTH/RACMO22E	Janv	9%	7%	5%	-2%	-4%
	Févr	4%	-4%	25%	-8%	20%
	Mars	10%	-10%	7%	-18%	-3%
	Avr	-22%	10%	19%	42%	53%
	Mai	15%	5%	2%	-9%	-11%
	Juin	0%	7%	30%	7%	30%
	Juil	-1%	2%	-14%	3%	-12%
	Août	-2%	10%	-18%	13%	-16%
	Sept	-30%	-2%	-13%	40%	23%
	Oct	-23%	20%	3%	57%	34%
	Nov	-15%	12%	1%	33%	19%
	Déc	2%	42%	31%	38%	28%
	Année	-5%	9%	6%	14%	12%
	Print.	2%	2%	9%	0%	6%
	Eté	-1%	7%	1%	8%	2%
	Aut.	-23%	10%	-3%	43%	26%
	Hiver	5%	16%	20%	10%	14%
CNRM-CM5/ALADIN63	Janv	-7%	33%	32%	44%	42%
	Févr	8%	20%	23%	11%	13%
	Mars	4%	19%	22%	14%	18%
	Avr	4%	9%	15%	5%	11%
	Mai	6%	-9%	-5%	-14%	-11%
	Juin	10%	8%	-6%	-2%	-15%
	Juil	-17%	12%	-14%	35%	5%
	Août	13%	30%	26%	15%	11%
	Sept	23%	15%	2%	-7%	-18%
	Oct	-9%	25%	-6%	38%	3%
	Nov	-9%	1%	11%	11%	23%
	Déc	9%	-5%	3%	-13%	-5%
	Année	2%	12%	7%	10%	5%
	Print.	5%	5%	9%	0%	4%
	Eté	0%	15%	-1%	15%	-1%
	Aut.	1%	14%	2%	13%	1%
	Hiver	3%	14%	18%	11%	14%
HadGEM2/CCLM4-8-17	Janv	24%	20%	53%	-3%	23%
	Févr	9%	59%	42%	45%	30%
	Mars	17%	43%	24%	22%	6%
	Avr	49%	26%	15%	-15%	-23%
	Mai	28%	9%	8%	-15%	-15%
	Juin	-9%	-1%	-11%	8%	-3%
	Juil	32%	10%	-11%	-16%	-32%
	Août	-7%	-43%	-67%	-39%	-64%
	Sept	5%	-19%	-30%	-23%	-34%
	Oct	-12%	-11%	-8%	1%	4%
	Nov	8%	11%	-5%	3%	-11%
	Déc	10%	13%	5%	3%	-5%
	Année	11%	9%	1%	-2%	-9%
	Print.	31%	25%	15%	-5%	-12%
	Eté	0%	-11%	-27%	-11%	-27%
	Aut.	0%	-3%	-11%	-3%	-11%
	Hiver	14%	28%	31%	12%	14%





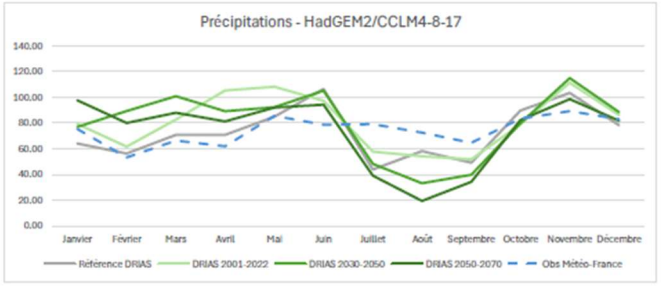
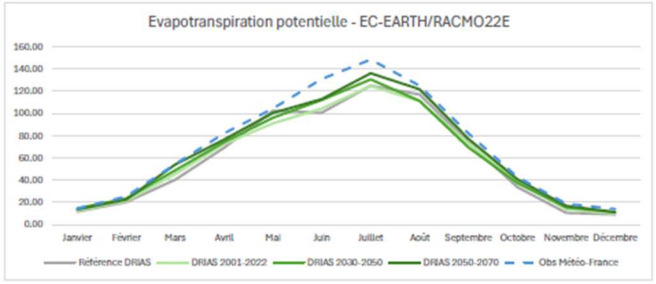
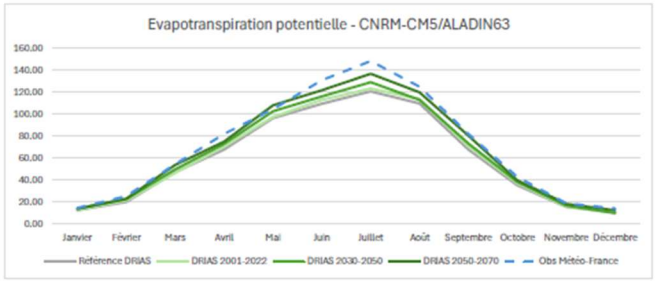


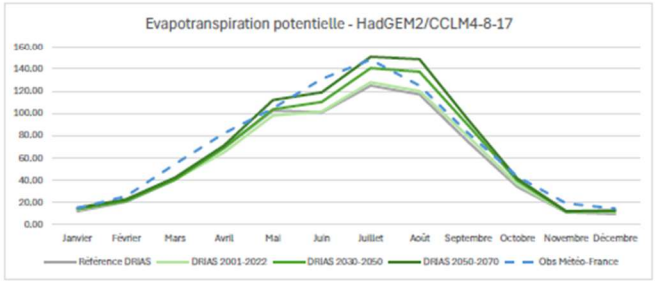
Figure 18 : Analyse comparative des projections des variables climatiques - Bourbince - PRECIPITATIONS

Bourbince : ETP - comparaison des tendances d'évolution d'après les données brutes DRIAS

		Ecart par rapport à la référence DRIAS (1976-2005)			Ecart par rapport à 2001-2022	
		2001-2022	Court Terme	Moyen Terme	Court Terme	Moyen Terme
Variable		ΔETP (%)	ΔETP (%)	ΔETP (%)	ΔETP (%)	ΔETP (%)
EC-EARTH/RACMO22E	Janv	6%	24%	16%	17%	9%
	Févr	5%	16%	12%	10%	6%
	Mars	13%	21%	34%	7%	19%
	Avr	5%	7%	11%	2%	5%
	Mai	-11%	-6%	-2%	6%	10%
	Juin	4%	11%	12%	7%	8%
	Juil	0%	4%	9%	5%	9%
	Août	-5%	-5%	4%	0%	10%
	Sept	-1%	-6%	4%	-5%	6%
	Oct	16%	11%	21%	-4%	5%
	Nov	30%	45%	58%	12%	22%
	Déc	10%	22%	22%	11%	11%
	Année	1%	4%	10%	4%	9%
	Print.	-1%	3%	9%	5%	10%
	Eté	-1%	3%	8%	4%	9%
	Aut.	6%	3%	14%	-3%	7%
	Hiver	6%	20%	15%	12%	8%
CNRM-CM5/ALADIN63	Janv	1%	12%	11%	11%	10%
	Févr	7%	13%	15%	6%	7%
	Mars	-1%	5%	14%	6%	15%
	Avr	4%	7%	10%	3%	6%
	Mai	1%	6%	12%	5%	11%
	Juin	3%	6%	11%	3%	8%
	Juil	2%	7%	13%	5%	11%
	Août	4%	3%	9%	-1%	5%
	Sept	4%	8%	19%	3%	14%
	Oct	6%	9%	13%	3%	7%
	Nov	2%	8%	18%	6%	16%
	Déc	0%	-7%	17%	-7%	18%
	Année	3%	6%	13%	3%	10%
	Print.	2%	6%	12%	5%	10%
	Eté	3%	5%	11%	2%	8%
	Aut.	4%	8%	17%	4%	12%
	Hiver	3%	8%	14%	4%	10%
HadGEM2/CCLM4-8-17	Janv	11%	15%	26%	4%	14%
	Févr	4%	3%	11%	-1%	7%
	Mars	0%	0%	5%	0%	4%
	Avr	-6%	0%	3%	6%	9%
	Mai	-4%	1%	9%	6%	14%
	Juin	1%	9%	18%	9%	17%
	Juil	2%	13%	21%	10%	18%
	Août	2%	18%	27%	15%	24%
	Sept	6%	20%	27%	13%	19%
	Oct	7%	17%	22%	9%	14%
	Nov	5%	5%	9%	1%	4%
	Déc	19%	28%	36%	7%	14%
	Année	1%	10%	18%	9%	16%
	Print.	-4%	0%	6%	5%	11%
	Eté	2%	13%	22%	11%	20%
	Aut.	6%	18%	24%	11%	16%
	Hiver	9%	12%	21%	2%	11%







NB : Pour les besoins de la comparaison multimodèle, l'ETP selon la formule de Hargreaves est utilisée.

Figure 19 : Analyse comparative des projections des variables climatiques - Bourbince - ETP

Les constats suivants peuvent être faits :

- De manière générale, et comme attendu, le **narratif violet** est plus pessimiste pour l'ensemble des variables étudiées (augmentation des températures et de l'ETP, baisse conséquente des précipitations). L'impact est particulièrement marqué sur la période estivale avec une forte baisse des précipitations associée à une forte hausse des températures et de l'ETP.

- Les variables **Température et ETP** évoluent graduellement jusqu'à moyen terme pour les trois modèles.
  - L'augmentation des températures est plus importante avec le modèle **EC-EARTH/RACMO22E** qu'avec le **narratif jaune** à moyen terme par rapport à la période de référence DRIAS (1976-2005), mais est comparable si l'écart est mesuré par rapport à la période 2001-2022.
  - Les variations d'ETP selon **EC-EARTH/RACMO22E** sont contrastées sur l'année en comparaison avec la période de référence DRIAS, mais plutôt uniformes si l'on compare à la période 2001-2022. Les ordres de grandeur sont comparables aux projections du **narratif jaune**, avec une ETP ayant tendance à augmenter légèrement plus en été (juin) pour la simulation **EC-EARTH/RACMO22E** que le **narratif jaune**, et inversement en automne (juillet / septembre octobre).

- Concernant les **Précipitations**, les tendances sont assez disparates selon les modèles :
  - Pour le **narratif violet**, on observe une diminution graduelle (en termes de pourcentage d'évolution et de période concernée) des précipitations.
  - Pour le **narratif jaune**, on observe une hausse des précipitations assez nette à court terme, puis une évolution plus disparate selon les saisons (baisse au printemps/été, hausse en automne/hiver) à moyen terme. Ces évolutions sont plus prononcées encore lorsque la comparaison est réalisée par rapport à la période 2001-2022 plutôt que la période 1976-2005.
  - Concernant les projections d'après le couple de modèles retenu initialement pour l'étude (**EC-EARTH/RACMO22E**), le comportement est assez atypique : la période 2001-2022 apparaît en effet plus sèche à l'année, et surtout en automne/hiver – période de reconstitution des ressources – que la référence DRIAS. Aussi, les projections des précipitations à court et moyen terme en comparaison à la période 2001-2022 sont accentuées. La baisse des précipitations perçue à moyen terme de juillet à août est également réduite et est en partie compensée par la forte hausse des précipitations en juin. Par ailleurs, on observe comme pour le narratif jaune une augmentation plus marquée des précipitations à court terme qu'à moyen terme.

En conclusion :

En termes de température et d'évapotranspiration le modèle EC-EARTH/RACMO22E apparaît plutôt comparable à légèrement plus pessimiste que le narratif jaune à moyen terme par rapport à la période 2001-2022. Le **narratif jaune** prévoit néanmoins une augmentation de l'ETP sur le début de l'automne pouvant conduire, à l'inverse du modèle **EC-EARTH/RACMO22E**, à une possible diminution des ressources sur cette période (allongement de l'étiage).

En termes de pluviométrie, la comparaison différenciée des projections à court et moyen terme, par rapport à la période de référence DRIAS (1976-2005) ou à la période de référence de l'étude (2001-2022), met en exergue un **comportement atypique de la simulation du couple de modèles EC-EARTH/RACMO22E**, qui simule un climat particulièrement sec en automne/hiver sur la période 2001-2022, induisant une augmentation relative des précipitations en automne/hiver et juin à moyen terme, ce qui devrait logiquement tendre vers une **disponibilité accrue des ressources**, à l'année a minima. Le **narratif jaune** prévoit quant à lui une baisse des précipitations plus homogène de mai à septembre (par rapport à 2001-2022), qui pourrait se traduire par une **baisse de la disponibilité de la ressource plus marquée à l'étiage**.

Pour ces deux simulations (**narratif jaune**, **EC-EARTH/RACMO22E**), l'horizon court terme tend à s'avérer moins contraignant que la période de référence (hausse marquée des précipitations avec augmentation des températures/ETP plus faibles qu'à moyen terme).

Enfin, les projections du **narratif violet** sont, comme attendu, bien plus pessimistes que celles des deux autres couples de modèles.

3.2.2.2 Analyse comparative des débits

La **répercussion de ces différentes projections climatiques sur les débits** a été évaluée d'après les résultats des simulations hydrologiques disponibles sur DRIAS Eau (**Explore2**). La plateforme mettant à disposition, au droit de certaines stations hydrologiques et pour chaque simulation climatique (scénario RCP/couple de modèles climatiques), des simulations de débits d'après neuf modèles hydrologiques (nombre de modèles variant par station, voir en annexe) listés dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Modèles hydrologiques disponibles sur le portail DRIAS-Eau – hydrologie de surface (Source : DRIAS-Eau)

Modèle hydrologique	Instituts	Domaine	Forçage atmosphérique Modèles Correction	
SIM2	Météo-France	Métropole - 649 stations	17	ADAMONT
ORCHIDEE	IPSL	Métropole - 3633 stations	17	ADAMONT
C-TRIP	Météo-France	Métropole - 2035 stations	17	ADAMONT
MORDOR-RS	EDF	Loire - 572 stations	17	ADAMONT / CDF-t
MORDOR-SD	EDF	Métropole - 611 stations	17	ADAMONT / CDF-t
J2000	INRAE	Loire et Rhône - 1291 stations	17	ADAMONT / CDF-t
GRSD	INRAE	Métropole - 3728 stations	17	ADAMONT / CDF-t
EROS	BRGM	Loire - 329 stations	17	ADAMONT / CDF-t
SMASH	INRAE	Métropole - 856 stations	17	ADAMONT / CDF-t

Aussi, pour chacune des trois simulations climatiques étudiées (EC-EARTH/RACMO22E, narratif jaune et narratif violet), une **analyse multi-modèles (hydrologiques) des variations de débits à court et moyen terme a été réalisée au droit des stations de référence du territoire**, par

rapport à la période de référence DRIAS (1976-2005) ou à la période de référence de l'étude (2001-2022).

Pour chaque horizon, sont présentés la médiane, le minimum et le maximum des variations de débits estimées d'après le panel de modèles hydrologiques.

L'analyse porte sur :

- Les débits moyens mensuels et annuels (module) ;
- Les débits quinquennaux secs mensuels et annuels (bas débit atteint une année sur cinq – QMN5 et QMNA5).

Des synthèses sont proposées en annexe du présent rapport (Annexe 2). La synthèse relative à la station de la Bourbince à Vitry-en-Charolais (K138301001) est présentée ci-après.

K138301001 : La Bourbince à Vitry-en-Charollais - Débits moyens : comparaison multimodèle des tendances d'évolution selon Explore2 et comparaison avec les résultats du modèle hdyrologique construit en phase 2

			Ecart par rapport à la référence DRIAS (1976-2005)									Ecart par rapport à la pseudo-référence (2001-2022)						Ecart par rapport à 2001-2022	
			Pseudo-référence (2001-2022)			Court Terme			Moyen Terme			Court Terme			Moyen Terme			Modèle hdyrologique - P2	
			Médiane	Min	Max	Médiane	Min	Max	Médiane	Min	Max	Médiane	Min	Max	Médiane	Min	Max	Court Terme	Moyen Terme
EC-EARTH/RACMO22E	Débits moyens mensuels	Janv	-6%	-18%	-1%	31%	25%	54%	12%	9%	39%	35%	29%	73%	17%	12%	56%	17%	11%
		Févr	-4%	-18%	-1%	2%	1%	6%	21%	11%	23%	7%	4%	29%	25%	16%	45%	0%	22%
		Mars	3%	-6%	5%	-11%	-14%	-4%	5%	4%	12%	-13%	-17%	2%	3%	2%	18%	-8%	7%
		Avr	-28%	-37%	-15%	-3%	-11%	2%	4%	-4%	7%	34%	9%	62%	46%	19%	70%	49%	48%
		Mai	-2%	-15%	4%	10%	4%	20%	5%	-4%	40%	14%	7%	23%	8%	0%	55%	29%	25%
		Juin	5%	-7%	8%	23%	15%	33%	60%	23%	65%	19%	14%	37%	52%	32%	69%	26%	28%
		Juil	-11%	-16%	9%	8%	-2%	43%	-8%	-22%	18%	19%	16%	38%	0%	-7%	9%	19%	25%
		Août	6%	-10%	11%	12%	5%	34%	-15%	-23%	18%	6%	2%	27%	-12%	-29%	11%	46%	35%
		Sept	-41%	-44%	-27%	24%	7%	31%	-53%	-64%	-15%	118%	48%	131%	-20%	-36%	21%	69%	36%
		Oct	-48%	-51%	-27%	19%	16%	37%	-10%	-16%	17%	133%	73%	144%	70%	43%	83%	219%	109%
		Nov	-51%	-54%	-37%	26%	20%	42%	-25%	-29%	-16%	168%	93%	182%	55%	32%	61%	118%	48%
		Déc	-25%	-41%	-22%	52%	45%	56%	17%	-1%	24%	104%	90%	146%	54%	46%	76%	72%	40%
	Module		-16%	-19%	-13%	17%	15%	24%	6%	4%	18%	39%	36%	43%	27%	24%	36%	40%	29%
CNRM-CM5/ALADIN63	Débits moyens mensuels	Janv	-3%	-14%	7%	32%	26%	36%	26%	13%	30%	36%	19%	54%	30%	13%	36%		
		Févr	-3%	-10%	-1%	29%	22%	35%	15%	-3%	17%	33%	26%	51%	19%	1%	23%		
		Mars	4%	0%	6%	17%	14%	21%	17%	9%	21%	12%	9%	20%	13%	6%	15%		
		Avr	2%	-2%	3%	35%	31%	50%	30%	26%	56%	34%	28%	49%	29%	24%	53%		
		Mai	5%	3%	17%	2%	1%	27%	0%	-8%	25%	-3%	-4%	11%	-4%	-13%	10%		
		Juin	-4%	-17%	-2%	-1%	-8%	18%	-39%	-40%	2%	4%	1%	41%	-28%	-38%	23%		
		Juil	-1%	-32%	2%	18%	-6%	34%	-18%	-37%	12%	24%	16%	52%	-15%	-26%	16%		
		Août	2%	-5%	37%	51%	20%	55%	-11%	-14%	40%	42%	13%	54%	-11%	-13%	3%		
		Sept	38%	5%	44%	40%	19%	48%	-8%	-12%	7%	2%	-5%	37%	-35%	-38%	1%		
		Oct	3%	-10%	8%	68%	38%	81%	-10%	-25%	-8%	66%	38%	86%	-14%	-29%	-8%		
		Nov	-9%	-27%	-7%	42%	18%	48%	13%	-4%	19%	57%	28%	75%	23%	4%	63%		
		Déc	1%	-10%	2%	7%	3%	25%	4%	-5%	29%	5%	0%	27%	3%	1%	28%		
	Module		1%	-5%	3%	26%	22%	29%	9%	3%	16%	25%	24%	32%	8%	8%	17%		
HadGEM2/CCLM4-8-17	Débits moyens mensuels	Janv	18%	12%	26%	9%	3%	14%	26%	-6%	30%	-8%	-14%	-3%	4%	-17%	10%		
		Févr	13%	10%	22%	52%	41%	59%	41%	27%	47%	36%	20%	46%	23%	8%	30%		
		Mars	19%	14%	30%	65%	61%	81%	35%	30%	45%	42%	35%	44%	14%	10%	18%		
		Avr	68%	57%	77%	65%	62%	92%	31%	28%	47%	-2%	-8%	23%	-22%	-27%	-6%		
		Mai	64%	45%	70%	20%	9%	25%	26%	21%	46%	-26%	-30%	-22%	-23%	-26%	-9%		
		Juin	7%	1%	22%	16%	8%	30%	1%	-8%	22%	3%	1%	25%	-10%	-13%	21%		
		Juil	72%	39%	95%	35%	14%	60%	-28%	-33%	14%	-25%	-30%	0%	-58%	-65%	-28%		
		Août	0%	-14%	17%	-23%	-45%	-4%	-42%	-58%	-11%	-29%	-38%	-9%	-41%	-54%	-16%		
		Sept	46%	14%	56%	-17%	-32%	29%	-45%	-68%	0%	-43%	-55%	-10%	-62%	-80%	-20%		
		Oct	7%	0%	14%	-36%	-43%	-9%	-57%	-64%	-3%	-43%	-46%	-12%	-62%	-66%	-7%		
		Nov	4%	0%	5%	-8%	-11%	5%	-34%	-39%	-16%	-10%	-14%	5%	-35%	-42%	-15%		
		Déc	21%	18%	42%	1%	-1%	6%	-11%	-19%	-4%	-17%	-29%	-12%	-27%	-43%	-20%		
	Module		26%	24%	29%	25%	22%	27%	8%	6%	15%	-1%	-4%	3%	-14%	-16%	-7%		

Nombre de modèles hydrologiques pour cette station : **9**

Les statistiques présentées (médiane, minimum, maximum) sont calculées pour chaque mois et à l'année à partir des résultats du panel de modèles hydrologiques disponibles sur Explore 2.

Figure 20 : Analyse comparative des projections des débits – Bourbince – DEBITS MOYENS

K138301001 : La Bourbince à Vitry-en-Charollais - Débits quinquennaux secs : comparaison multimodèle des tendances d'évolution selon Explore2 et comparaison avec les résultats du modèle hdyrologique construit en phase 2

			Ecart par rapport à la référence DRIAS (1976-2005)									Ecart par rapport à la pseudo-référence (2001-2022)					
			Pseudo-référence (2001-2022)			Court Terme			Moyen Terme			Court Terme			Moyen Terme		
			Médiane	Min	Max	Médiane	Min	Max	Médiane	Min	Max	Médiane	Min	Max	Médiane	Min	Max
EC-EARTH/RACMO22E	QMN5	Janv	15%	-19%	20%	61%	49%	180%	-10%	-27%	-1%	40%	37%	247%	-16%	-26%	22%
		Févr	3%	-20%	24%	36%	26%	63%	31%	-24%	75%	33%	26%	78%	29%	-9%	40%
		Mars	16%	-10%	22%	0%	-15%	16%	2%	-6%	15%	-14%	-30%	26%	-11%	-23%	25%
		Avr	10%	-5%	11%	-1%	-8%	11%	17%	10%	24%	-11%	-16%	17%	9%	0%	19%
		Mai	13%	2%	21%	6%	0%	23%	17%	2%	21%	-7%	-13%	18%	1%	-10%	14%
		Juin	31%	-2%	42%	8%	5%	16%	59%	19%	97%	-18%	-26%	17%	27%	14%	38%
		Juil	13%	-9%	18%	13%	2%	39%	11%	0%	34%	0%	-5%	31%	-1%	-11%	17%
		Août	6%	-16%	14%	3%	-2%	22%	-8%	-15%	14%	3%	-14%	29%	-7%	-24%	14%
		Sept	-22%	-26%	-15%	-3%	-10%	19%	-30%	-47%	6%	22%	18%	47%	-6%	-30%	31%
		Oct	-54%	-59%	-24%	24%	3%	38%	-42%	-46%	-3%	177%	44%	223%	31%	19%	44%
		Nov	-50%	-56%	7%	51%	15%	58%	-39%	-45%	-1%	199%	28%	254%	26%	-7%	41%
		Déc	-27%	-37%	-22%	90%	43%	96%	23%	6%	43%	168%	92%	191%	69%	43%	87%
	QMNA5		-12%	-20%	-5%	1%	-11%	32%	-19%	-26%	-2%	19%	-2%	41%	-4%	-17%	17%
CNRM-CM5/ALADIN63	QMN5	Janv	-1%	-28%	3%	61%	53%	71%	31%	7%	38%	68%	52%	124%	32%	13%	68%
		Févr	-7%	-24%	14%	55%	33%	70%	35%	-3%	49%	61%	42%	124%	43%	-15%	97%
		Mars	-1%	-2%	4%	28%	10%	96%	21%	18%	60%	30%	12%	88%	22%	14%	53%
		Avr	17%	1%	27%	14%	6%	57%	13%	3%	66%	-5%	-12%	42%	-3%	-11%	50%
		Mai	5%	-12%	11%	-10%	-17%	2%	4%	-7%	21%	-16%	-20%	16%	-5%	-7%	31%
		Juin	18%	0%	25%	-19%	-27%	20%	-14%	-23%	28%	-30%	-39%	14%	-22%	-36%	11%
		Juil	24%	-1%	30%	13%	2%	25%	-17%	-26%	3%	-8%	-11%	18%	-29%	-43%	4%
		Août	-6%	-20%	20%	5%	0%	25%	-2%	-24%	21%	15%	-8%	31%	-12%	-18%	36%
		Sept	6%	-8%	17%	-2%	-8%	19%	-17%	-32%	12%	-2%	-11%	12%	-23%	-34%	5%
		Oct	-25%	-30%	-12%	32%	27%	39%	-43%	-52%	-5%	72%	50%	99%	-28%	-32%	10%
		Nov	-23%	-34%	-6%	50%	39%	93%	-32%	-44%	64%	108%	53%	112%	-8%	-15%	80%
		Déc	-1%	-5%	35%	5%	-2%	44%	-25%	-32%	13%	7%	3%	9%	-24%	-31%	-2%
	QMNA5		-1%	-9%	9%	-3%	-24%	27%	-23%	-40%	10%	-8%	-23%	27%	-28%	-40%	13%
HadGEM2/CCLM4-8-17	QMN5	Janv	-32%	-43%	17%	8%	-32%	15%	39%	-27%	72%	36%	-2%	71%	61%	5%	150%
		Févr	-35%	-42%	-13%	17%	-12%	25%	24%	4%	31%	62%	28%	104%	79%	34%	114%
		Mars	-9%	-19%	-1%	28%	23%	34%	7%	-6%	17%	47%	29%	51%	18%	-4%	39%
		Avr	65%	-2%	102%	38%	25%	51%	40%	25%	53%	-15%	-25%	34%	-12%	-25%	38%
		Mai	67%	27%	79%	17%	7%	35%	11%	-14%	42%	-30%	-38%	-2%	-33%	-49%	4%
		Juin	7%	-14%	27%	2%	-17%	22%	-5%	-23%	20%	-8%	-13%	14%	-16%	-21%	11%
		Juil	25%	14%	58%	8%	0%	41%	2%	-19%	22%	-12%	-21%	5%	-24%	-35%	-4%
		Août	17%	3%	35%	-10%	-28%	2%	-28%	-43%	-2%	-25%	-38%	-6%	-41%	-51%	-12%
		Sept	-9%	-31%	15%	-32%	-56%	-5%	-40%	-66%	1%	-29%	-38%	4%	-41%	-52%	1%
		Oct	-22%	-32%	-5%	-56%	-67%	-7%	-58%	-70%	8%	-47%	-52%	10%	-50%	-55%	32%
		Nov	-33%	-41%	24%	-41%	-49%	8%	-39%	-53%	-16%	-13%	-20%	9%	-21%	-38%	0%
		Déc	-22%	-26%	25%	4%	-7%	10%	-31%	-39%	-26%	25%	-12%	38%	-18%	-41%	-8%
	QMNA5		-9%	-21%	12%	-35%	-46%	11%	-42%	-54%	7%	-21%	-38%	6%	-32%	-46%	3%

Ecart par rapport à 2001-2022	
Modèle hdyrologique - P2	
Court Terme	Moyen Terme
36%	1%
18%	29%
4%	14%
25%	26%
14%	6%
19%	23%
37%	38%
25%	44%
33%	41%
72%	28%
216%	54%
163%	53%
39%	36%

Nombre de modèles hydrologiques pour cette station : 9

Les statistiques présentées (médiane, minimum, maximum) sont calculées pour chaque mois et à l'année à partir des résultats du panel de modèles hydrologiques disponibles sur Explore 2.

Figure 21 : Analyse comparative des projections des débits – Bourbince – DEBITS QUINQUENNAUX SECS

On remarque que **les différences constatées au niveau des simulations climatiques** (plus particulièrement concernant la variable précipitations) des différents couples de modèles **se retrouvent reportées sur les débits**, avec :

- Des **variations très importantes des résultats d'un modèle hydrologique à un autre**, avec des divergences entre les modèles (baisse des débits pour un ou plusieurs modèles, et augmentation pour d'autres), et/ou des écarts importants entre les variations minimales et maximales projetées par le panel de modèles hydrologiques.

- Concernant le **narratif violet** :
  - Des baisses conséquentes et progressives des débits moyens mensuels à court et moyen termes par rapport à la période de référence DRIAS, et de façon plus marquée encore par rapport à 2001-2002, pour l'ensemble des modèles hydrologiques, en étiage, mais également sur le printemps et l'automne, voire sur l'ensemble de l'année à moyen terme.
  - Une forte baisse du QMNA5 et des débits quinquennaux secs (QMN5) d'avril à décembre de l'ordre de 40 à 50% en basses eaux pour la médiane des modèles à moyen terme (et à court terme) par rapport à la période 2001-2022.

- Concernant le **narratif jaune**,
  - Des baisses significatives des débits sur l'ensemble de la période de basses eaux à moyen terme (globalement de mai à septembre, voire octobre sur certaines stations), aussi bien par rapport à la référence DRIAS que par rapport à la période 2001-2022. A court terme néanmoins, on observe une hausse généralisée des débits (quelques baisses peuvent être simulées certains mois sur certaines stations comme le Sornin et la Seille à Saint-Usuge mais le cas n'est pas généralisé).
  - Une baisse marquée du QMNA5 et des débits quinquennaux secs (QMN5) sur l'ensemble de l'année (hors janvier-février), de l'ordre de 20 à 40% en basses eaux pour la médiane des modèles à moyen terme par rapport à la période 2001-2022.

- Concernant les simulations d'après les données climatiques du couple de modèles **EC-EARTH/RACMO22 :**
  - Des hausses très importantes de débits à l'automne/hiver à court terme (régulièrement supérieures à +100%) par rapport à la période 2001-2022, ainsi qu'à moyen terme (de façon moins prononcée néanmoins). On observe tout de même une baisse des débits à moyen terme sur la fin de l'été/début automne, mais de façon moins marquée que pour les narratifs **jaune** et **violet**, et sur une période plus courte.
  - Une hausse du QMNA5 à court terme et une stabilité-légère baisse à moyen terme (baisse marquée pour le Sornin). On observe également une baisse apparente des débits quinquennaux secs (QMN5) de mars à août à court et moyen termes par rapport à la période 2001-2022. Ces baisses sont plus marquées à court terme qu'à moyen terme.

- Par ailleurs, des comportements différents peuvent être identifiés en fonction de la période de référence choisie pour la comparaison : période de référence DRIAS (1976-2005) ou période 2001-2022. Ainsi on observe :
  - Pour le **narratif jaune** et le **narratif violet** : une augmentation/stabilité globale des débits sur la période 2001-2022 par rapport à la référence DRIAS (1976-2005), ce qui implique de facto des baisses plus importantes de débits à court et moyen terme par rapport à 2001-2022 qu'en comparaison à la période 1976-2005.

- Pour le couple de modèles **EC-EARTH/RACMO22E** : une baisse très prononcée des débits sur la période 2001-2022 par rapport à 1976-2005 (plus marquée que les baisses à moyen terme par rapport à 1976-2005) particulièrement à l'automne, comme observé au paragraphe précédent pour les précipitations. Cela a pour effet de renforcer fortement l'augmentation des débits à court et moyen terme par rapport à 2001-2002 (référence utilisée pour l'étude).

En conclusion :

L'analyse multi-modèles Explore 2, se basant sur les résultats de neuf modèles hydrologiques, montre une grande variabilité des résultats possibles pour une même simulation climatique d'entrée (narratif jaune, narratif violet, EC-EARTH/RACMO22E). On conçoit donc que **la projection des débits contient une grande part d'incertitude.**

Les projections de débit d'après le climat simulé par le couple de modèles EC-EARTH/RACMO22E apparaissent plus optimistes que celles suivant le narratif jaune à moyen terme par rapport à la période 2001-2022. Elles présentent effectivement une baisse des débits moyens mensuels et annuels moins significative, et restreinte à une courte période (août-septembre), quand celles du **narratif jaune** présentent une baisse des débits sur toute la période de basses eaux (de mai à octobre). Les statistiques de basses eaux (QMN5 et QMNA5) présentent également une baisse moins marquée avec un climat simulé par **EC-EARTH/RACMO22E** plutôt que par le **narratif jaune**. **Ce constat est directement lié au comportement atypique de la simulation climatique EC-EARTH/RACMO22E.** En effet, si les évolutions de débits par rapport à la période 1976-2005 (référence DRIAS) sont relativement comparables pour ces deux simulations climatiques, dans le cas de la simulation **EC-EARTH/RACMO22E**, les faibles précipitations sur la période de référence de l'étude (2001-2022) induisent de faibles débits sur cette même période, qui apparaît comme particulièrement sèche. **L'application des variations relatives de débit entre les horizons court et moyen terme par rapport à 2001-2022 d'après cette simulation climatique engendrerait ainsi une forte hausse des débits, possiblement surestimés.**

Comme pour les projections climatiques, **les projections de débits d'après le climat projeté du narratif violet sont plus pessimistes que celles obtenues d'après les 2 autres simulations climatiques**, avec des baisses de débits (débits moyens ou statistiques de basses eaux) marquées à très prononcées sur l'ensemble de l'année.

3.2.3 Choix définitif – modèle CNRM-CM5/ALADIN63

Au regard des résultats précédemment présentés, en termes de projections climatiques ou de projection de débits, on constate :

- Que la simulation climatique **EC-EARTH/RACMO22E** présente un comportement inattendu avec un climat plus sec sur la période 2001-2022 qu'à court ou moyen terme. Ce faisant, ce choix de la période de référence peut inverser l'ordre de criticité entre les simulations climatiques : les variations obtenues avec la simulation climatique du couple de modèles **EC-EARTH/RACMO22E** s'avèrent plus optimistes que celles du **narratif jaune** si on les compare à la période 2001-2022, malgré le fait que ces projections soient relativement comparables si on les compare à la référence DRIAS.

- Que les baisses de précipitations et de débits projetées par le **narratif jaune** sont significatives, mais restent bien inférieures à celles projetées par le **narratif violet**, qui reste un scénario pessimiste.

Etant donnés les résultats obtenus d'après **EC-EARTH/RACMO22E**, peu intuitifs au regard des discours nationaux et locaux concernant l'évolution de la ressource, un **changement de couple de modèles climatiques pour la projection du climat a été proposé par SUEZ Consulting et retenu par le Département.**

Le Comité de pilotage ayant signalé son souhait d'éviter, dans le cadre de cette étude départementale, d'orienter les projections vers une simulation classée parmi les plus pessimistes, mais d'opter plutôt pour des projections médianes, **le choix de la simulation climatique à considérer pour la suite de l'étude s'oriente naturellement vers celle correspondant au narratif jaune (CNRM-CM5/ALADIN63), médian**. Ce dernier présente l'avantage :

- De présenter des évolutions climatiques induisant une **baisse significative des débits en basse eaux, jusqu'au début de l'automne, plus proche des résultats communément diffusés** que celles obtenues avec le couple de modèles EC-EARTH/RACMO22E. Ces impacts permettront notamment d'**appréhender de façon plus sensible les impacts du climat sur la ressource** et de **mieux cerner les potentiels déséquilibres à venir** entre les besoins en eau et la ressource disponible.

- D'être **utilisé dans plusieurs études nationales ou locales** (France Stratégie, HMUC Sornin), permettant une meilleure comparaison avec celles-ci et d'assurer la cohérence de la présente étude.

3.2.4 Choix des horizons de travail

Il était initialement prévu, dans le cadre de la phase 3, d'étudier les projections hydroclimatiques et la confrontation aux usages à deux horizons futurs :

- Un **horizon à court terme**, correspondant à la période 2030-2050 ;
- Un **horizon à moyen terme**, correspondant à la période 2050-2070.

Néanmoins, les analyses présentées précédemment montrent que pour le narratif jaune simulé par les différents modèles hydrologiques, l'horizon court terme tend à s'avérer moins contraignant que la période de référence, avec une amélioration transitoire par rapport au moyen terme :

- Du climat : hausse marquée des précipitations, avec une augmentation des températures et de l'ETP plus faible qu'à moyen terme ;
- Des ressources en eau : hausse des débits plus ou moins marquée à court terme, y compris en période estivale.

Au regard de l'intérêt limité d'analyser ces résultats dans le cadre de l'adaptation du territoire au changement climatique, le Département a ainsi souhaité privilégier le développement de l'analyse à l'horizon moyen terme.

3.3 Projection des variables climatiques

La caractérisation du climat futur repose sur l'analyse de l'évolution :

- Des statistiques annuelles, mensuelles et saisonnières des variables climatiques suivantes, obtenues à l'échelle de chaque entité hydrographique :
  - Pluviométrie ;
  - Température ;
  - Evapotranspiration potentielle (ETP).
- D'un panel d'indicateurs climatiques évalués à partir des données de précipitations et températures journalières au droit des stations de référence.

3.3.1 Données téléchargées

La caractérisation du climat projeté à moyen terme (2050-2070) s'appuie sur les résultats de simulation du couple de modèles climatiques CNRM-CM5/ALADIN63 mis à disposition sur la plateforme DRIAS Climat, à savoir les séries journalières de précipitations, températures et d'ETP simulées :

- Sur la période de référence DRIAS : 1951-2005
- Sur la période de projection 2006-2100, selon le scénario RCP8.5.

Ces données sont téléchargeables au droit des points composant la grille SAFRAN, maillant l'ensemble du territoire métropolitain (8 x 8 km). Afin de rester en cohérence avec l'approche retenue pour l'évaluation des variables climatiques à l'échelle des entités hydrographique pour la période observée (phase 2), les données sont extraites uniquement au droit des points SAFRAN les plus proches des stations de référence – 35 stations pour les pluies et températures, 27 stations pour l'ETP – tel que présenté sur les cartes ci-après (Figure 22 et Figure 23).

3.3.2 Reconstitution de chroniques météorologiques projetées « brutes » par entité hydrographique

Des séries journalières et mensuelles sont reconstituées à l'échelle de chaque entité hydrographique via l'utilisation des polygones de Thiessen définis dans le cadre de la phase 2, représentés sur la Figure 22 et la Figure 23.

Ces séries de données « brutes » couvrent l'ensemble de la période 1951-2100.

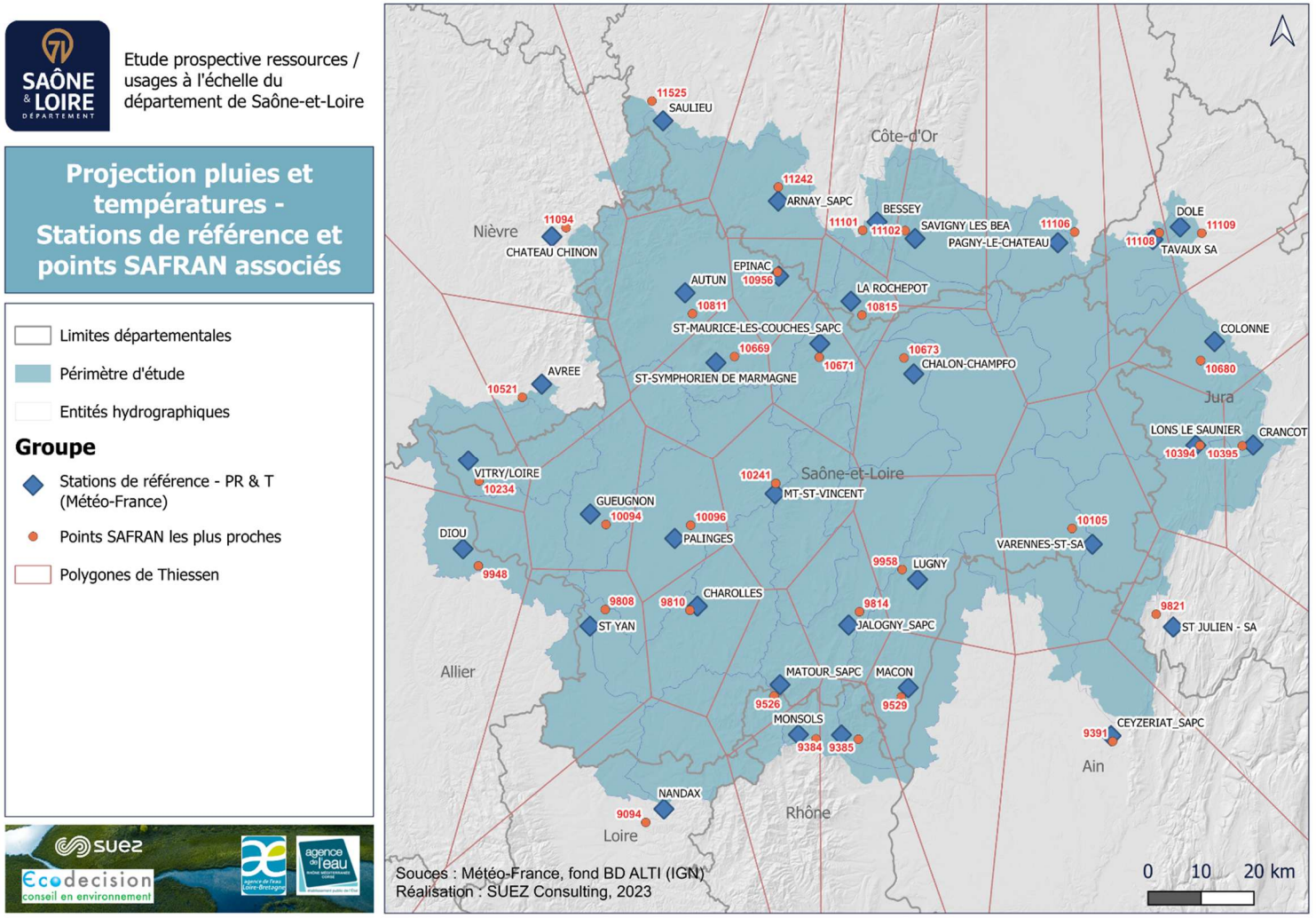


Figure 22 : Stations météorologiques et points SAFRAN - précipitations et températures - Polygones de Thiessen

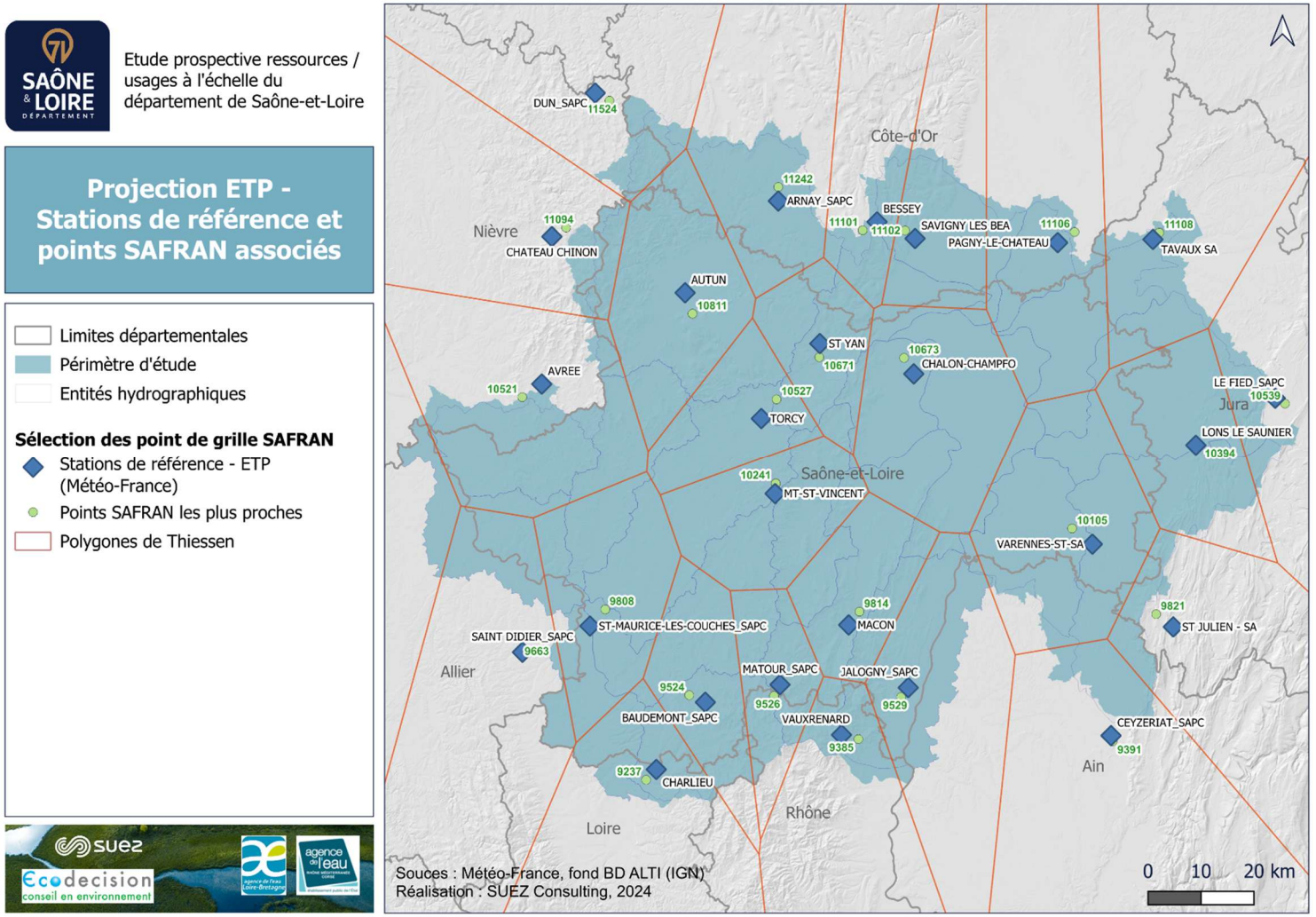


Figure 23 : Stations météorologiques et points SAFRAN - ETP - Polygones de Thiessen (Source : Météo-France)

3.3.3 Correction de biais des chroniques projetées et estimation du climat futur

Les données brutes collectées sont entachées de plusieurs biais (régionalisation à la maille SAFRAN, biais inhérent au modèle climatique), **rendant en l'état toute comparaison avec les résultats de l'analyse du climat actuel non pertinente**. En effet, si les sorties de modèles à différents horizons peuvent être comparées entre elles, leur comparaison aux données observées étudiées en phase 2 est délicate au regard des biais existants.

Une **correction des données DRIAS** s'avère ainsi nécessaire afin de pouvoir estimer l'évolution attendue à moyen terme en comparaison des observations actuelles.

Une correction de biais est ainsi mise en œuvre, dont l'approche consiste à mettre en évidence le biais de modèle existant entre les simulations DRIAS sur la période de référence et les données observées sur cette même période. Ce biais est alors soustrait aux projections DRIAS de manière à obtenir des valeurs projetées débiaisées, comparables aux données observées et à partir desquelles l'analyse peut être conduite.

La mise en œuvre de cette correction est toutefois complexifiée du fait des **différences de période de référence** entre DRIAS (1950-2005) et la présente étude (2001-2022). En l'absence d'autres solutions, on considérera une **pseudo-période de référence DRIAS**, en utilisant les données DRIAS 2001-2022 : combinaison des chroniques 2001-2005 (référence DRIAS) et 2006-2022 (simulation DRIAS selon le scénario RCP8.5). Cette hypothèse forte est atténuée en considérant que les évolutions du climat des dernières décennies auraient a priori suivi la trajectoire associée au scénario RCP 8.5. Le calcul des biais est ainsi réalisé par la comparaison entre les données observées et la pseudo-référence DRIAS 2001-2022.

La méthode retenue est la suivante :

- Les statistiques mensuelles des chroniques simulées « brutes » par entités sont calculées sur la période 2001-2022, i.e. la « pseudo-référence DRIAS ».
- Ces statistiques sont comparées à celles obtenues en phase 2 à partir des observations Météo-France : le biais est mis en évidence. En pratique, on considérera un biais « absolu » (écart absolu entre les données simulées et les données observées) pour les températures, et un biais « relatif » (écart relatif entre les données simulées et les données observées) pour les précipitations et l'évapotranspiration potentielle.
- Les chroniques mensuelles simulées « brutes » par entités sont débiaisées : les biais mensuels mis en évidence à l'étape précédente, considérés constants dans le temps, sont soustraits mois par mois.

On dispose ainsi de chroniques mensuelles débiaisées à partir desquelles les statistiques peuvent être calculées à moyen terme (2050-2070), et comparées aux statistiques relatives aux données observées sur la période de référence (analyse des écarts absolus et relatifs).

3.3.4 Caractérisation du climat à moyen terme

Les chroniques débiaisées sont analysées par entités hydrographiques, avec un calcul des statistiques aux pas de temps annuel, saisonnier et mensuel.

Les fiches de synthèses (Annexe 3) présentent par entité les éléments suivants :

- **Tableau des statistiques mensuelles et annuelles :** cumuls (Précipitation et ETP) ou moyennes (Températures) pour la période de référence et valeurs projetées à moyen terme, évolutions absolues (températures) ou relatives (précipitations ou ETP), décile 1 (D1) et décile 9 (D9) obtenus d'après les chroniques débiaisées ;
- **Tableau saisonnier :** cumuls ou moyennes saisonnières sur la période de référence et à moyen terme, et leurs évolutions ;
- **Graphes des moyennes mensuelles**, faisant également apparaître les déciles 1 et 9, avec comparaison de l'horizon moyen terme et de la période de référence. Les « fuseau de variabilité, correspondant pour un horizon donné à la différence entre les 9e et 1er décile (D9-D1), permet de rendre compte et comparer l'évolution des gammes de valeurs atteintes aux différents horizons.

Au niveau des fiches de synthèses, voir pages 3 « **Projection de la pluviométrie à moyen terme** », page 4 « **Projection des températures à moyen terme** » et page 5 « **Projection de l'évapotranspiration potentielle à moyen terme** ».

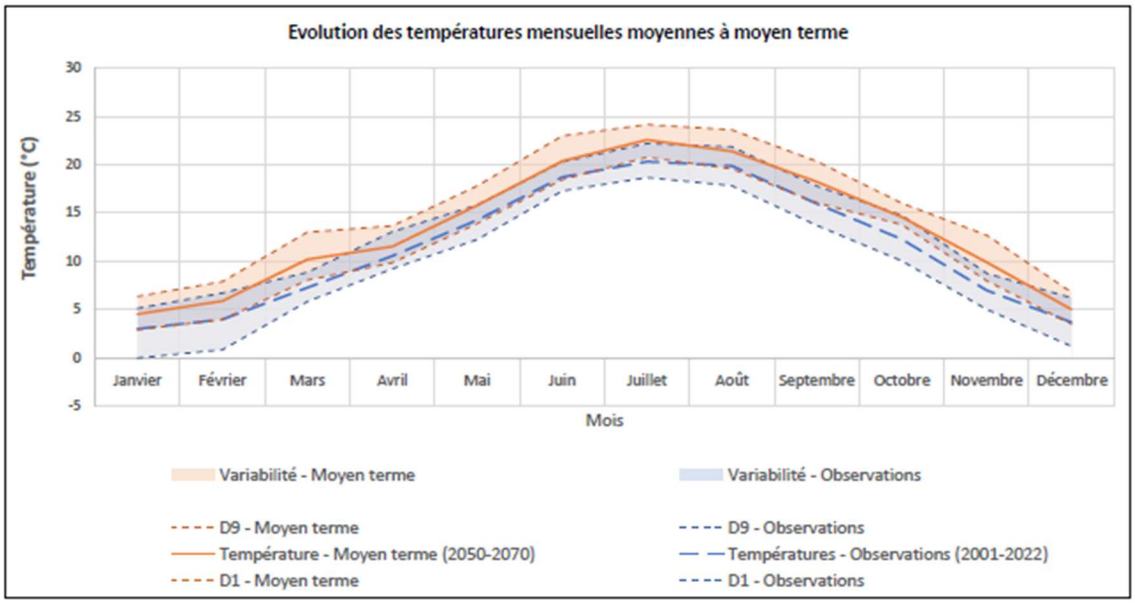
Un exemple, repris de la fiche de synthèse de l'entité hydrographique de l'Arconce (températures), est présenté ci-après (Figure 24).

PROJECTION DES TEMPERATURES A MOYEN TERME

Températures projetées à moyen terme (2050-2070) selon le couple de modèles CNRM-CM5/ALADIN63

	Observations (2001-2022)	Horizon Moyen Terme (2050-2070)			
Mois	Moyenne observée	Moyenne projetée (°C)	Evolution (°C)	D1	D9
Janvier	3.0	4.5	*1.5*	2.9	6.4
Février	4.0	5.9	*1.9*	4.0	7.9
Mars	7.3	10.2	*2.9*	8.0	13.0
Avril	10.6	11.5	*1.0*	9.9	13.7
Mai	14.3	15.8	*1.5*	13.9	17.8
Juin	18.7	20.4	*1.6*	18.4	23.0
Juillet	20.3	22.6	*2.3*	20.8	24.2
Août	19.9	21.4	*1.5*	19.6	23.6
Septembre	16.0	18.2	*2.3*	16.1	20.4
Octobre	12.3	14.6	*2.3*	13.8	16.0
Novembre	7.0	9.9	*2.9*	8.0	12.7
Décembre	3.7	5.0	*1.4*	3.5	6.8
ANNEE	**11.4**	**13.3**	***1.9***	**12.6**	**13.8**

	Observations (2001-2022)	Horizon Moyen Terme (2050-2070)	
Saison	Moyenne observée	Moyenne projetée (°C)	Evolution (°C)
Printemps	10.7	12.5	*1.8*
été	19.6	21.5	*1.8*
Automne	11.8	14.2	*2.5*
Hiver	3.5	5.1	*1.6*



*D1 : premier décile sur la période - D9 : neuvième décile sur la période - Variabilité : valeurs comprises entre le premier et le neuvième décile

Figure 24 : Exemple de rendu des statistiques climatiques projetées à moyen terme en comparaison à la période de référence - Températures (extrait de la fiche de synthèse de l'Arconce)

3.3.5 Evolution des indicateurs climatiques

En compléments des statistiques présentées, analogues à celles étudiées dans le cadre de la phase 2, une analyse d'un certain nombre d'indicateurs climatiques ou agro-climatiques est proposée. Les indicateurs étudiés sont listés et définis dans le tableau en page suivante (Tableau 3).

Sont ainsi étudiés :

- Quatre indicateurs climatiques obtenus par analyse des chroniques journalières des températures minimales et maximales, et calculés à l'échelle annuelle, mensuelle et saisonnière.
- Deux indicateurs « agro-climatiques » permettant d'apprécier plus directement les possibles impacts sur les usages agricoles, calculés également d'après l'analyse des chroniques journalières de températures.
- Quatre indicateurs climatiques obtenus par analyse des chroniques journalières des cumuls de précipitations, et calculés à l'échelle annuelle, mensuelle et saisonnière.

Le calcul de ces indicateurs a ainsi nécessité l'analyse de chroniques journalières de températures (minimales et maximales) et de précipitations, quand l'analyse conduite jusqu'à présent étudiait des chroniques mensuelles.

Sur la période de référence (2001-2022), les chroniques journalières Météo-France ont été téléchargées sur la période de référence au droit des stations de référence de l'étude.

Pour obtenir les évolutions à moyen terme, les écarts absolus et relatifs entre la pseudo-référence DRIAS 2001-2022 et l'horizon moyen terme ont été calculés à partir des chroniques brutes quotidiennes téléchargées sur DRIAS aux points DRIAS les plus proches des stations Météo-France de référence.

Les points suivants sont à noter :

- Les indicateurs s'appuyant régulièrement sur des données journalières minimales ou maximales pour les températures notamment), il n'a pas semblé pertinent de les calculer sur des chroniques reconstruites par entité hydrographique (i.e. moyennes des données de différentes stations via Thiessen), approche qui lisserait trop les valeurs extrêmes. Le calcul a donc été réalisé pour chaque station météorologique de référence (35 stations au total) / point DRIAS associé.
- Dans le cadre de ces calculs, il n'est pas possible d'appliquer un débiaisage des chroniques journalières DRIAS à partir des données Météo France, En effet, l'application d'une telle approche sur des maxima ou des valeurs extrêmes est trop aléatoire. Les valeurs projetées sont donc obtenues directement, en appliquant l'écart relevé sur DRIAS aux valeurs observées, ce qui introduit un biais difficilement contournable.
- Lorsque des lacunes ont été recensées dans les chroniques journalières Météo-France, celles-ci ont été comblées par interpolation (Logiciel Hydrolab). Néanmoins, concernant les données de températures, 8 stations ont présenté des chroniques journalières trop lacunaires (<90% de la période) pour l'établissement des calculs : les indicateurs n'ont donc pas été calculés sur ces dernières, mais uniquement sur les 27 stations restantes. Concernant les précipitations, les calculs ont pu être réalisés sur l'ensemble des stations.

Tableau 3 : Définition des indicateurs climatiques et agro-climatiques étudiés

Nom	Définition	Pas de temps de calcul				Code DRIAS
		Annuel	Mensuel	Saisonnier	Autre	
Nombre de journées estivales	Nb j où Tx quot > 25°C	X	X	X		**SD**
Nombre de jours de fortes chaleurs	Nb j où Tx quot >=35°C	X	X	X		**TX35**
Nombre de jours en vague de chaleur	Nb j consécutifs où Tx quot >= Normale quot sur la période de référence + 5°C, pendant au moins 5 jours consécutifs	X	X	X		**TXHWD**
Nombre de jours de gel	Nb j où Tn quot < 0°C	X	X	X		**TNFD**
Date de reprise de la végétation*	1ère date à partir de janvier où la somme des températures en base 0 dépasse 200°C				X	
Nombre de jours échaudants**	Nb j où Tx quot > 25°C du 1er avril au 30 juin	X				
Nombre de jours de pluie	Nb j où PR quot >= 1 mm	X	X	X		**RR1MM**
Nombre de jours de fortes précipitations	Nb j où PR quot >= 20 mm	X	X	X		**PN20MM**
Période de sécheresse	Nb max de jours consécutifs où PR quot < 1mm	X	X	X		**PXCDD**
Nombre de jours de précipitations extrêmes	Nb j où PR quot >= 99ème percentile de la période de référence	X	X	X		**RRR99**

Tx : température quotidienne maximale ; Tn : température quotidienne minimale ; PR quot : cumul de pluie quotidien

**Dixit DRIAS : « Les températures de sortie d'hiver déterminent la reprise de croissance de la prairie puis la possibilité de pâturer. Le réchauffement climatique impactant les températures d'hiver et de printemps, cela entraîne l'avancement des dates de reprise de végétation puis de mise à l'herbe. La date de reprise de la végétation est déterminée au moyen d'un cumul thermique (somme de température en base 0°C) à partir du 1er janvier de chaque année. La date de reprise de végétation est le premier jour où le seuil de 200°C est atteint. » – La somme de température en base 0°C correspondant à la somme des degrés jours DJ calculées de la façon suivante :*

DJ = max((Tn+TX) / 2 - Tbase, 0) ; où Tbase = 0.

*** Dixit DRIAS : « Une des conséquences des fortes chaleurs est l'échaudage des céréales à paille (le blé notamment) qui entraîne un défaut de croissance des grains et une mauvaise maturation de l'amande. Le phénomène est accentué par le stress hydrique. Il est couramment admis que l'échaudage se manifeste à partir d'une température de 25°C. Or le réchauffement climatique tend à accroître le nombre de jours échaudants, même si l'avancement des calendriers culturaux rendu possible par l'élévation des températures réduit l'exposition des cultures (situation « d'esquive »). Afin d'évaluer la progression de ce phénomène, on calcule le nombre de jours ou la température maximale journalière est supérieure à 25°C et ceci du 1er avril au 30 juin de chaque année, considérant qu'elle recouvre bien la période critique de croissance des grains des céréales à paille. »*

Les calculs ont été réalisés pour l'ensemble des couples de stations météorologique / point SAFRAN (soit 35 stations pour la pluviométrie, 27 stations pour les températures), dont les résultats sont présentés sous forme de deux fiches annexées au présent rapport (Annexe 4) – une fiche propre aux indicateurs estimés d'après les précipitations, une seconde pour les indicateurs calculés d'après les températures.

Ces fiches comportent, pour chaque indicateur :

- Les moyennes calculées d'après les données observées au droit des stations Météo-France sur la période de référence (2001-2022), pour chaque pas de temps de calcul du l'indicateur ;
- Les écarts par rapport à la référence estimés d'après les chroniques DRIAS (écart absolu en nombre de jours entre l'horizon moyen terme 2050-2070 et la référence 2001-2022), pour chaque pas de temps de calcul du l'indicateur ;
- Les moyennes projetées à moyen terme (2050-2070), pour chaque pas de temps de calcul du l'indicateur.

Un exemple des fiches produites, pour la station de Mâcon, est présenté page suivante, pour les températures (Figure 25) et les précipitations (Figure 26).

Les évolutions à moyen terme sont assorties des figurés suivants :

- Pour les indicateurs relatifs au nombre de jours de pluie, de fortes précipitations ou de précipitation extrêmes :
  - ▲ en cas d'augmentation jugée comme significative, c'est-à-dire supérieure à +0.5j ;
  - ▬ en cas d'évolution jugée comme stable, c'est-à-dire comprise entre -0.5j et +0.5j ;
  - ▼ en cas de baisse jugée comme significative, c'est-à-dire inférieure à -0.5j ;
- Pour les indicateurs relatifs à la durée des périodes de sécheresse et aux températures hors nombre de jours de gel et date de reprise de la végétation :
  - ● en cas de baisse jugée comme significative, c'est-à-dire inférieure à -0.5j ;
  - ● en cas d'évolution jugée comme stable, c'est-à-dire comprise entre -0.5j et +0.5j ;
  - ● en cas d'augmentation jugée comme significative, c'est-à-dire supérieure à +0.5j ;
- Pour les indicateurs relatifs au nombre de jours de gel et à la date de reprise de la végétation :
  - ● en cas d'augmentation jugée comme significative, c'est-à-dire supérieure à +0.5j.
  - ● en cas d'évolution jugée comme stable, c'est-à-dire comprise entre -0.5j et +0.5j ;
  - ● en cas de baisse jugée comme significative, c'est-à-dire inférieure à -0.5j.

Par ailleurs, en cas de besoin d'utilisation de ces indicateurs pour la projection des usages, ou pour faciliter la présentation de synthèse de résultats par entité, **une station de référence a été définie par entité**, correspondant à la station dont la zone d'influence est majoritaire sur l'entité (polygone de Thiessen). Les stations de référence ainsi sélectionnées sont présentées sur le Tableau 4.

Evolution des indicateurs climatiques - Températures

Station Météo-France : **MACON**

Point SAFRAN (DRIAS) : **9529**
Modèles climatiques : **CNRM-CM5/ALADIN63 (RCP8.5)**

Nombre de journées estivales (TX>= 25°C)*

Pas de temps	Période de référence (2001-2022)	Evolution à moyen terme (DRIAS)	Estimation à moyen terme (2050-2070)
Janvier	0.0	0.0	0.0
Février	0.0	0.0	0.0
Mars	0.0	0.2	0.2
Avril	1.3	0.4	1.7
Mai	6.3	3.9	10.2
Juin	16.6	4.7	21.3
Juillet	21.7	6.3	28.0
Août	18.9	3.5	22.4
Septembre	9.3	6.2	15.4
Octobre	1.2	1.6	2.9
Novembre	0.0	0.0	0.0
Décembre	0.0	0.0	0.0
Année	**75.4**	**26.9**	**102.2**
Printemps	**7.6**	4.5	**12.1**
Eté	**57.3**	14.5	**71.8**
Automne	**10.5**	7.8	**18.3**
Hiver	**0.0**	0.0	**0.0**

Nombre de jours de forte chaleur (TX>= 35°C)*

Pas de temps	Période de référence (2001-2022)	Evolution à moyen terme (DRIAS)	Estimation à moyen terme (2050-2070)
Janvier	0.0	0.0	0.0
Février	0.0	0.0	0.0
Mars	0.0	0.0	0.0
Avril	0.0	0.0	0.0
Mai	0.0	0.0	0.0
Juin	0.7	-0.1	0.6
Juillet	1.3	1.0	2.4
Août	1.7	0.4	2.1
Septembre	0.0	0.1	0.1
Octobre	0.0	0.0	0.0
Novembre	0.0	0.0	0.0
Décembre	0.0	0.0	0.0
Année	**3.8**	1.4	**5.1**
Printemps	**0.0**	0.0	**0.0**
Eté	**3.8**	1.3	**5.0**
Automne	**0.0**	0.1	**0.1**
Hiver	**0.0**	0.0	**0.0**

Nombre de jours en vague de chaleur**

Pas de temps	Période de référence (2001-2022)	Evolution à moyen terme (DRIAS)	Estimation à moyen terme (2050-2070)
Janvier	0.8	1.4	2.2
Février	1.0	2.2	3.2
Mars	0.8	4.2	5.0
Avril	1.2	2.8	4.0
Mai	0.9	3.2	4.1
Juin	1.9	2.0	3.9
Juillet	1.0	2.4	3.5
Août	2.4	1.7	4.0
Septembre	1.4	4.5	5.9
Octobre	1.5	2.9	4.5
Novembre	0.5	4.2	4.7
Décembre	1.0	1.4	2.4
Année	**14.5**	32.8	**47.2**
Printemps	**3.0**	10.1	**13.0**
Eté	**5.3**	6.0	**11.4**
Automne	**3.4**	11.7	**15.1**
Hiver	**2.8**	5.0	**7.7**

Nombre de jours de gel (TN<0°C)*

Pas de temps	Période de référence (2001-2022)	Evolution à moyen terme (DRIAS)	Estimation à moyen terme (2050-2070)
Janvier	12.9	-3.5	9.3
Février	10.5	-4.5	6.0
Mars	4.5	-4.3	0.2
Avril	0.5	0.2	0.7
Mai	0.0	0.0	0.0
Juin	0.0	0.0	0.0
Juillet	0.0	0.0	0.0
Août	0.0	0.0	0.0
Septembre	0.0	0.0	0.0
Octobre	0.6	-0.1	0.5
Novembre	3.2	-3.9	0.0
Décembre	11.1	-1.9	9.2
Année	**43.4**	-18.0	**25.4**
Printemps	**5.0**	-4.1	**1.0**
Eté	**0.0**	0.0	**0.0**
Automne	**3.9**	-4.0	**0.0**
Hiver	**34.5**	-9.9	**24.5**

Date de reprise de la végétation***

Pas de temps	Période de référence (2001-2022)	Evolution à moyen terme (DRIAS)	Estimation à moyen terme (2050-2070)
Année	**17-févr.**	-11	**6-févr.**

Nombre de jours échaudants****

Pas de temps	Période de référence (2001-2022)	Evolution à moyen terme (DRIAS)	Estimation à moyen terme (2050-2070)
Année	**24.2**	9.0	**33.2**

** TX : Température maximale quotidienne, TN : Température minimale quotidienne*
*** Nombre de jours consécutifs avec un écart de plus de 5°C entre TX et la référence quotidienne pendant au moins 5 jours (vague de chaleur)*
**** Déterminée via un cumul thermique (somme en base 0) à partir du 1er janvier : il s'agit du premier jour où le seuil de 200°C est atteint*
*****Nombre de jours où TX>25°C entre le 1er avril et le 30 juin - susceptible d'entraîner un défaut de développement des céréales à paille*

Figure 25 : Indicateurs climatiques calculés sur la période de référence et évolution à moyen terme – Température – Exemple de fiche pour la station de Mâcon

Evolution des indicateurs climatiques - Précipitations

Station Météo-France : **MACON**

Point SAFRAN (DRIAS) : **9529**
Modèles climatiques : **CNRM-CM5/ALADIN63 (RCP8.5)**

Nombre de jours de pluie (PR >= 1mm)*

Pas de temps	Période de référence (2001-2022)	Evolution à moyen terme (DRIAS)	Estimation à moyen terme (2050-2070)
Janvier	10.5	1.3	11.9
Février	8.1	0.6	8.8
Mars	9.2	-0.3	8.9
Avril	8.4	0.3	8.7
Mai	10.1	-2.3	7.8
Juin	8.6	-0.9	7.8
Juillet	8.4	-2.1	6.2
Août	8.6	0.9	9.5
Septembre	7.0	-1.3	5.6
Octobre	9.8	-0.3	9.5
Novembre	10.6	1.7	12.3
Décembre	11.1	-0.5	10.6
Année	**110.5**	**-2.8**	**107.7**
Printemps	**27.7**	-2.3	**25.4**
Eté	**25.6**	-2.1	**23.5**
Automne	**27.3**	0.2	**27.5**
Hiver	**29.8**	1.4	**31.3**

Nombre de jours de fortes précipitation (PR >= 20mm)*

Pas de temps	Période de référence (2001-2022)	Evolution à moyen terme (DRIAS)	Estimation à moyen terme (2050-2070)
Janvier	0.1	0.0	0.1
Février	0.2	0.1	0.3
Mars	0.1	0.2	0.3
Avril	0.7	-0.1	0.6
Mai	0.7	0.2	0.9
Juin	0.9	0.1	1.0
Juillet	0.7	0.1	0.8
Août	0.8	-0.2	0.6
Septembre	0.5	-0.4	0.2
Octobre	1.4	0.0	1.4
Novembre	1.0	0.2	1.2
Décembre	0.2	-0.1	0.1
Année	**7.4**	**0.1**	**7.5**
Printemps	**1.5**	0.2	**1.7**
Eté	**2.4**	0.0	**2.4**
Automne	**3.0**	-0.2	**2.8**
Hiver	**0.5**	0.0	**0.6**

Périodes de sécheresse**

Pas de temps	Période de référence (2001-2022)	Evolution à moyen terme (DRIAS)	Estimation à moyen terme (2050-2070)
Janvier	8.9	-2.1	6.8
Février	9.8	-0.3	9.5
Mars	11.9	-1.2	10.7
Avril	11.6	0.8	12.4
Mai	8.4	2.3	10.7
Juin	10.5	0.3	10.8
Juillet	10.6	-0.9	9.7
Août	9.4	0.3	9.7
Septembre	10.5	0.1	10.6
Octobre	9.2	4.0	13.2
Novembre	8.8	0.7	9.5
Décembre	10.2	1.1	11.3
Année	**21.1**	**2.2**	**23.3**
Printemps	**13.0**	1.0	**14.0**
Eté	**12.8**	2.2	**15.0**
Automne	**11.7**	-0.4	**11.3**
Hiver	**12.4**	-2.2	**10.1**

Nombre de jours de précipitations extrêmes***

Pas de temps	Période de référence (2001-2022)	Evolution à moyen terme (DRIAS)	Estimation à moyen terme (2050-2070)
Janvier	0.0	0.1	0.1
Février	0.2	0.2	0.4
Mars	0.0	0.5	0.5
Avril	0.2	-0.1	0.1
Mai	0.3	0.4	0.6
Juin	0.3	0.1	0.4
Juillet	0.5	0.1	0.5
Août	0.4	-0.1	0.3
Septembre	0.2	0.0	0.2
Octobre	0.8	0.2	1.0
Novembre	0.6	0.3	0.9
Décembre	0.1	0.1	0.3
Année	**3.7**	**1.7**	**5.4**
Printemps	**0.5**	0.7	**1.3**
Eté	**1.1**	0.1	**1.2**
Automne	**1.7**	0.5	**2.1**
Hiver	**0.4**	0.4	**0.8**

** PR : Cumul de précipitations quotidien*
*** Nombre maximal de jours consécutifs où PR < 1mm*
**** Nombre de jours où PR >= 99ème percentile de la période de référence (2001-2022)*

Figure 26 : Indicateurs climatiques calculés sur la période de référence et évolution à moyen terme – Précipitations – Exemple de fiche pour la station de Mâcon

Tableau 4 : Stations météorologique de référence par entité hydrographique

	Station 1	%surfEH	Station 2	%surfEH	Station 3	%surfEH
Arconce	CHAROLLES	51.74%	ST YAN	20.63%	MT-ST-VINCENT	13.51%
Arroux amont	AUTUN	30.24%	ARNAY_SAPC	17.64%	EPINAC	14.19%
Arroux aval	GUEUGNON	58.73%	ST-SYMPHORIEN DE MARMAGNE	22.50%	PALINGES	7.58%
Bourbince	PALINGES	41.49%	MT-ST-VINCENT	23.83%	ST-SYMPHORIEN DE MARMAGNE	14.31%
Corne	CHALON-CHAMPFO	84.28%	ST-MAURICE-LES-COUCHES_SAPC	12.14%	LA ROCHEPOT	2.60%
Dheune amont	ST-MAURICE-LES-COUCHES_SAPC	35.79%	LA ROCHEPOT	31.31%	SAVIGNY LES BEA	18.56%
Dheune aval	SAVIGNY LES BEA	67.87%	PAGNY-LE-CHATEAU	15.65%	BESSEY	13.79%
Doubs Guyotte	PAGNY-LE-CHATEAU	56.81%	TAVAUX SA	26.95%	VARENNES-ST-SA	13.55%
Grosne	JALOGNY_SAPC	25.09%	LUGNY	24.66%	MATOUR_SAPC	17.45%
Guye	MT-ST-VINCENT	60.82%	JALOGNY_SAPC	25.22%	ST-MAURICE-LES-COUCHES_SAPC	9.41%
Loire amont	ST YAN	69.05%	NANDAX	30.95%	ARNAY_SAPC	0.00%
Loire aval	DIOU	51.86%	GUEUGNON	18.84%	VITRY/LOIRE	16.12%
Saone amont	PAGNY-LE-CHATEAU	99.76%	CHALON-CHAMPFO	0.24%	ARNAY_SAPC	0.00%
Saone aval	MACON	41.95%	LUGNY	33.14%	VAUXRENARD	14.93%
Saone mediane	CHALON-CHAMPFO	59.42%	LUGNY	24.80%	PAGNY-LE-CHATEAU	9.32%
Seille amont	LONS LE SAUNIER	36.26%	COLONNE	26.52%	VARENNES-ST-SA	14.71%
Seille aval	VARENNES-ST-SA	83.08%	LUGNY	16.92%	ARNAY_SAPC	0.00%
Solnan Valliere	VARENNES-ST-SA	38.03%	LONS LE SAUNIER	23.13%	CEYZERIAT_SAPC	16.56%
Somme Cressonne	VITRY/LOIRE	52.99%	AVREE	27.74%	GUEUGNON	19.27%
Sornin	NANDAX	48.73%	MATOUR_SAPC	26.19%	MONSOLS	13.21%

** %surfEH= part de la surface de l'entité sous influence de la station (Polygone de Thiessen)*

Evalué pour les 35 stations de référence

Station de référence de l'entité hydrographique pour l'analyse des indicateurs climatiques

STATION présentant des lacunes de données concenant les températures

3.4 Projection des ressources en eau futures

La **caractérisation des ressources** s'appuie sur l'analyse :

- Des régimes hydrologiques des entités hydrographiques : étude des **débits influencés ou désinfluencés** des prélèvements ;
- D'un certain nombre de variables issues du **bilan hydrique**, permettant de caractériser la recharge globale du bassin (**pluie efficace**), la **recharge** des nappes souterraines par infiltration, ainsi que le **stress hydrique** de la végétation.

Ces variables, analysées sur la période 2001-2022 dans le cadre de la phase 2, sont projetées à l'horizon moyen terme en tenant compte des changements climatiques simulés par le narratif jaune (modèle CNRM-CM5/ALADIN63) selon la méthodologie présentée dans les paragraphes subséquents.

3.4.1 Projection du bilan hydrique : pluie efficace, recharge des nappes par infiltration, stress hydrique

Un bilan hydrique a été mis en œuvre à l'échelle de chaque entité hydrographique dans le cadre de la phase 2, dont l'équation est rappelée ci-dessous :

$$\boldsymbol{PL = (R + Ru) + ETR + \Delta RFU = PL_{eff} + ETR + \Delta RFU}$$

Avec, sur la période considérée :

- **PL** les précipitations moyennes (mm)
- **R** la lame d'eau infiltrée assimilée à la recharge des nappes (mm)
- **Ru** le ruissellement superficiel (mm) = précipitation * coefficient de ruissellement
- **PLeff** = R + Ru, la pluie efficace (mm), assimilable à la recharge globale du système
- **ETR** l'évapotranspiration réelle (mm)
- **ΔRFU** la variation de la Réserve facilement utilisable du sol.

Les calculs associés à la mise en œuvre de ce bilan sont décrits en détail dans le rapport 2. Le schéma de principe page suivante (Figure 27) rappelle les principales étapes de calcul associée.

3.4.1.1 Projection du bilan hydrique

Le bilan hydrique est mis en œuvre au pas de temps mensuel sur la période 1951-2100 en tenant compte des données d'entrée climatiques suivantes :

- Précipitations : chroniques mensuelles « brutes » DRIAS reconstruites par entité ;
- Evapotranspiration potentielle : chroniques mensuelles « brutes » DRIAS reconstruites par entité ;

Le bilan hydrique consistant en un calcul récursif (cf. Figure 27), l'utilisation de chroniques climatiques débiaisées pourrait induire un nouveau biais. Ainsi, ce sont bien les chroniques « brutes » DRIAS reconstruites par entités qui sont mobilisées. La correction de biais se fait a posteriori sur la variable finale calculée (point détaillé plus bas).

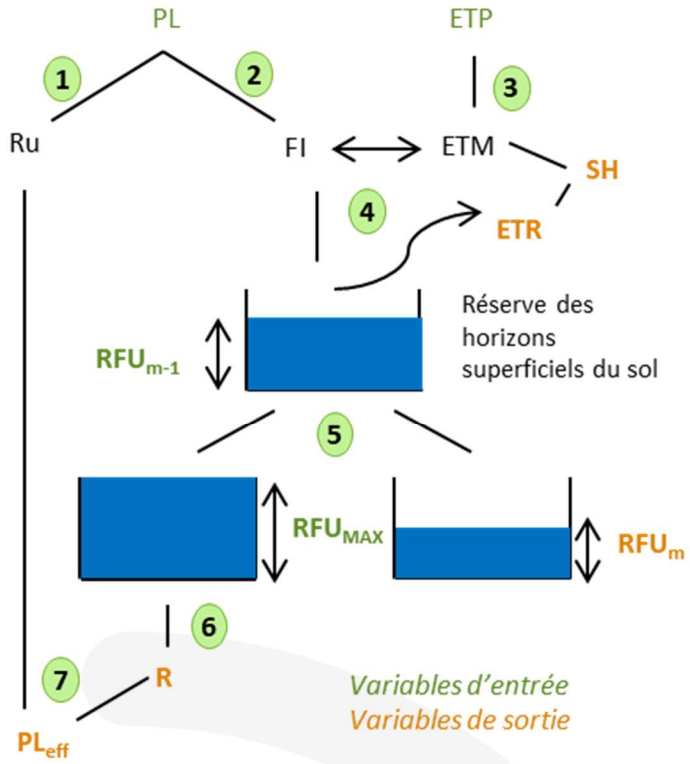


Figure 27 : Schéma – mise en œuvre du bilan hydrique

1. **Ruissellement** : Ru = Cr.PL
   avec Cr le coefficient de ruissellement et PL les précipitation
2. **Fraction infiltrable** : FI = PL – Ru
3. **Evapotranspiration maximale** : ETM = Kc.ETP
   avec Kc le coefficient cultural et ETP l'évapotranspiration potentielle
4. **Evapotranspiration réelle** (ETR) :
   Si FI ≥ ETM : ETR=ETM (*)
   Si ETM > FI : (**)
   Si RFU$_{m-1}$ > 0 : ETR = FI + Min(ETM-FI, RFU$_{m-1}$) (***)
   Si RFU$_{m-1}$ = 0 : ETR = FI (****)
5. **Excédent d'eau** et **reconstitution éventuelle de la Réserve facilement utilisable (RFU)** :
   Si ETR ≥ FI : pas d'excédent d'eau, RFU$_m$ ≤ RFU$_{m-1}$
   SI ETR < FI : excédent d'eau, RFU$_{MAX}$ ≥ RFU$_m$ ≥ RFU$_{m-1}$ (*****)
6. **Recharge des nappes** : R = FI – ETR – ΔRFU
7. **Pluie efficace** : PL$_{eff}$ = R + Ru
8. **Stress hydrique** : SH = ETM – ETR

Commentaires :
** Les précipitations suffisent à la satisfaction des besoins en eau des plantes*
*** L'eau précipitée seule ne permet par la satisfaction des besoins en eau des plantes*
**** La végétation puise l'eau disponible dans la RFU jusqu'à épuisement de la RFU ou jusqu'à la satisfaction de ses besoins*
***** Il n'y a pas d'eau disponible dans le sol : la fraction infiltrable majore l'évapotranspiration des plantes et du sol*
****** reconstitution de la RFU. Lorsque RFUmax est atteinte, l'eau excédentaire contribue à la recharge des nappes*

On considère par ailleurs que les paramètres d'entrée autres que les variables climatiques (précipitations et évapotranspiration potentielle), rappelés ci-après, sont constants à moyen terme :

- **Occupation des sols** - considérée stable au cours du temps, ce qui constitue une hypothèse forte,
- **Coefficients culturaux** – déterminés par mois par classe d'occupation des sols (Corine Land Cover) d'après la publication de Nistor et Al. (2018), retravaillés à l'occasion de l'étude menée par SUEZ Consulting sur la Région Grand Est après identification de valeurs discutables pour le territoire français.
- **Réserve utile maximale du sol** – fonction du type de sol, estimée à partir de la carte de la réserve utile maximale des sols forestiers réalisée par AgroParisTech SILVAE.
- **Coefficient de ruissellement** – calés par entité hydrographique en phase 2 de manière à ce que le bilan respecte les ordres de grandeur de pluie efficace publiés par le BRGM (carte nationale) et la répartition ruissellement / recharge associée à l'Indice de Développement et de Persistance des Réseaux (IDPR) moyen estimé sur la zone (raster disponible sur InfoTerre – BRGM).

Afin de pouvoir disposer de projections à moyen terme des variables pluie efficace, recharge et stress hydrique, **un débiaisage est mis en œuvre sur les chroniques obtenues après calcul du bilan hydrique**, de façon à pouvoir analyser les évolutions de ces variables par rapport aux résultats obtenus sur la période de référence avec les données observées (précipitations et évapotranspiration Météo-France).

Ce débiaisage est mis en œuvre selon une méthodologie similaire à celle appliquée pour les variables climatiques, à savoir :

- Les statistiques mensuelles des chroniques issues du bilan hydrique mis en œuvre avec les chroniques climatiques « brutes » par entités sont calculées sur la période 2001-2022.
- Ces statistiques sont comparées à celles obtenues en phase 2 à partir du bilan hydrique calculé avec les données climatiques observées (Météo-France) : le biais est mis en évidence. On considérera un biais « relatif » (écart relatif entre les données simulées et les données observées) pour les pluies efficaces. Dans le cas du stress hydrique, variable « bout de chaîne susceptible de cumuler de nombreux biais, la mise en œuvre d'un débiaisage en relatif s'avère non fructueux, du fait de l'obtention de valeurs débiaisées n'équilibrant plus le bilan hydrique. Un biais « absolu » (écart absolu entre les données simulées et les données observées) est ainsi utilisé pour cette variable, qui permet dans tous les cas d'équilibrer le bilan hydrique.
- Les chroniques mensuelles issues du bilan hydrique mis en œuvre avec les chroniques climatiques « brutes » sont débiaisées : les biais mensuels mis en évidence à l'étape précédente, considérés constants dans le temps, sont soustraits mois par mois.

On dispose ainsi de chroniques mensuelles débiaisées à partir desquelles les statistiques peuvent être calculées à moyen terme (2050-2070), et comparées aux statistiques issues du bilan hydrique calculé avec les données observées sur la période de référence (analyse des écarts absolus et relatifs).

3.4.1.2 Caractérisation des variables projetées

Comme pour les variables climatiques, les chroniques débiaisées sont analysées par entités hydrographiques, avec un calcul des statistiques aux pas de temps annuel, saisonnier et mensuel.

Les fiches de synthèses présentent par entité les éléments suivants (cf. Annexe 3), suivant le même modèle que celui adopté pour les variables climatiques :

- **Tableau des statistiques mensuelles et annuelles :** valeurs moyennes pour la période de référence et valeurs projetées à moyen terme, évolutions relatives, décile 1 (D1) et décile 9 (D9) obtenus d'après les chroniques débiaisées ;
- **Tableau saisonnier :** moyennes saisonnières sur la période de référence et à moyen terme, et leurs évolutions ;
- **Graphes des moyennes mensuelles**, faisant également apparaître les déciles 1 et 9, avec comparaison de l'horizon moyen terme et de la période de référence. Les « fuseau de variabilité, correspondant pour un horizon donné à la différence entre les 9e et 1er décile (D9-D1), permet de rendre compte et comparer l'évolution des gammes de valeurs atteintes aux différents horizons.

Au niveau des fiches de synthèses, voir pages 7 « **Projection de la pluie efficace à moyen terme** », page 8 « **Projection de la recharge à moyen terme** » et page 9 « **Projection du stress hydrique à moyen terme** ».

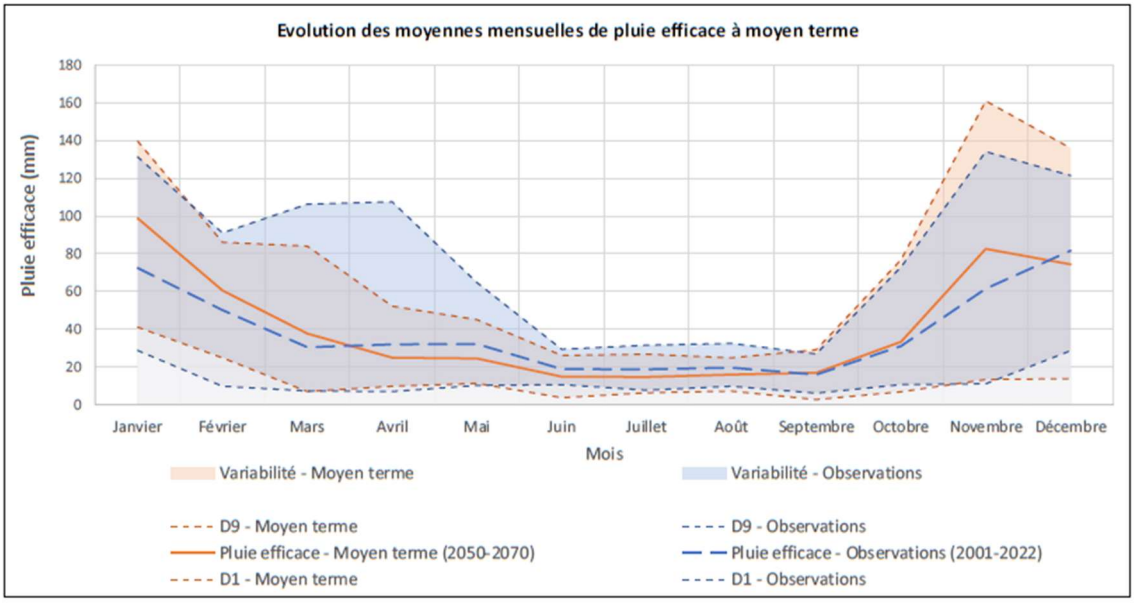
Un exemple, repris de la fiche de synthèse de l'entité hydrographique de la Seille amont (pluie efficace), est présenté ci-après (Figure 28).

PROJECTION DE LA PLUIE EFFICACE A MOYEN TERME

Pluie efficace projetée à moyen terme (2050-2070) selon le climat projeté par le couple de modèles CNRM-CM5/ALADIN63

	Observations (2001-2022)	Horizon Moyen Terme (2050-2070)			
Mois	Cumul moyen (mm)	Cumul moyen (mm)	Evolution (%)	D1	D9
Janvier	72.5	98.8	*36.3%*	41.1	139.7
Février	50.2	60.5	*20.7%*	24.9	86.1
Mars	30.5	37.7	*23.6%*	7.0	84.1
Avril	32.0	25.0	*-21.9%*	9.8	52.3
Mai	32.3	24.6	*-23.8%*	11.4	45.1
Juin	18.9	14.9	*-21.3%*	3.8	26.2
Juillet	18.8	14.7	*-21.8%*	6.4	26.8
Août	19.7	16.0	*-18.7%*	7.2	24.9
Septembre	16.0	16.9	*6.0%*	2.8	29.2
Octobre	31.1	33.4	*7.3%*	6.9	76.9
Novembre	61.5	82.6	*34.2%*	13.4	161.0
Décembre	81.7	74.4	*-8.9%*	13.9	136.0
ANNEE	**465.2**	**499.7**	***7.4%***	**333.9**	**652.4**

	Observations (2001-2022)	Horizon Moyen Terme (2050-2070)	
Saison	Moyenne observée	Moyenne projetée (°C)	Evolution (°C)
Printemps	94.8	87.3	*-7.9%*
été	57.4	45.6	*-20.6%*
Automne	108.6	132.9	*22.4%*
Hiver	204.3	233.8	*14.4%*



D1 : premier décile sur la période - D9 : neuvième décile sur la période - Variabilité : valeurs comprises entre le premier et le neuvième décile

Figure 28 : Exemple de rendu des statistiques de pluie efficace (bilan hydrique) projetées à moyen terme en comparaison à la période de référence (extrait de la fiche de synthèse de l'entité Seille amont)

3.4.2 Projection des débits

Comme présenté au paragraphe suivant, les modélisations hydrologiques mises en œuvre dans le cadre de la phase 2 se sont révélées peu pertinentes pour la projection des débits à moyen terme, au regard des résultats issus du projet Explore 2, faisant référence à l'échelle nationale, qui ont été publiés alors même que la présente étude était en cours.

La projection des débits influencés et désinfluencés s'appuie ainsi directement sur les simulations de différents modèles hydrologiques exploités dans le cadre du projet Explore 2, présenté au paragraphe §3.1.6, dont les résultats sont mis à disposition sur la plateforme DRIAS Eau.

3.4.2.1 Retour sur les modèles hydrologiques construits en phase 2

Lors d'un premier travail mené avec les données climatiques modélisées par le couple de modèles EC-EARTH/RACMO22E, les modèles hydrologiques construits et calés dans le cadre de la phase 2 ont été exploités. Les sorties associées ont été comparées avec les résultats du panel de modèles hydrologiques du projet Explore 2.

Plus précisément, la comparaison a porté sur :

- Les variations de débits (débits moyens mensuels et annuels, QMN5, QMNA5) entre l'horizon moyen terme et la période de référence 2001-2022 obtenues avec les simulations des modèles hydrologiques de phase 2, modèles forcés par les données climatiques brutes (pluie et évapotranspiration potentielle) issues de DRIAS (EC-EARTH/RACMO22E) ;

- Les variations de débits entre l'horizon moyen terme et la période de référence 2001-2022 obtenues pour les différents modèles hydrologiques forcés par les simulations du couple de modèles climatiques EC-EARTH/RACMO22E, calculées d'après les sorties (séries mensuelles) disponibles sur la plateforme DRIAS EAU.

Cette comparaison a concerné un choix restreint de stations hydrométriques. En effet les modèles de phase 2 simulent des débits (ou delta de débit) à l'exutoire des bassins, et non pas au droit de stations. Leur calage a notamment été réalisé avec les chroniques de débits reconstituées à l'exutoire. Ainsi, les entités hydrographiques/stations Explore 2 ont été sélectionnées pour cette comparaison en considérant les critères suivants :

- Disponibilité des résultats de simulation Explore 2 au droit de la station hydrologique de référence concernée ;

- En phase 2, reconstitution des débits à l'exutoire selon une interpolation simple (rapport de surface) avec une unique station hydrologique proche de l'exutoire – critère visant à minimiser les biais de comparaison avec Explore 2 ;

- Calage correct (ou, à défaut, moyen) du modèle hydrologique construit en phase 2.

Par ailleurs, la représentativité des deux versants du territoire (Loire et Saône) a également été recherchée. Ainsi, les stations sélectionnées pour cette analyse correspondent aux entités Sornin, Bourbince, Arroux amont, Seille amont et Guye.

Les résultats de cette comparaison sont présentés sur les fiches de comparaison des sorties Explore 2 en annexe (Annexe 2) et sont synthétisées sur le tableau suivant. Concernant le panel de modèles hydrologiques Explore 2, les variations médianes, minimales et maximales obtenues d'après ces modèles sont affichées.

Tableau 5 : Comparaison des variations de débits à moyen terme par rapport à la période 2001-2022 d'après les simulations des modèles hydrologiques de Phase 2 et du panel de modèles hydrologiques Explore 2, forcées par les données climatiques EC-EARTH/RACMO22E

Données climatiques : EC-EARTH/RACMO22E			Ecart par rapport à la période 2001-2022 à moyen terme			
			Modèles hydrologiques - EXPLORE 2			Modèle hydrologique PHASE 2
			Médiane	Min	Max	
SORNIN - K106301002 - *Le Sornin à Pouilly-sous-Charlieu* Nombre de modèles Explore 2 : 7	Débits moyens mensuels	Janvier	17%	12%	45%	11%
		Février	18%	9%	25%	14%
		Mars	-3%	-5%	9%	7%
		Avril	20%	9%	28%	26%
		Mai	19%	9%	64%	20%
		Juin	60%	56%	89%	27%
		Juillet	3%	-4%	12%	-1%
		Août	-27%	-36%	-4%	-13%
		Septembre	-28%	-33%	11%	-8%
		Octobre	40%	26%	55%	39%
		Novembre	34%	23%	47%	22%
		Décembre	54%	51%	90%	22%
	Module		21%	19%	31%	16%
	QMN5	Janvier	-10%	-18%	12%	3%
		Février	27%	4%	29%	21%
		Mars	-17%	-24%	11%	22%
		Avril	-18%	-24%	4%	-7%
		Mai	-14%	-20%	-3%	-21%
		Juin	17%	2%	30%	14%
		Juillet	5%	-3%	7%	59%
		Août	-18%	-31%	7%	31%
		Septembre	-31%	-45%	16%	21%
		Octobre	20%	8%	71%	23%
		Novembre	47%	-6%	65%	24%
		Décembre	57%	38%	66%	30%
	QMNA5		-20%	-28%	36%	52%
ARROUX AMONT - K132181010 - *L'Arroux à Étang-sur-Arroux - Pont du Tacot* Nombre de modèles Explore 2 : 9	Débits moyens mensuels	Janvier	-1%	-7%	12%	0%
		Février	28%	20%	34%	19%
		Mars	-2%	-5%	7%	4%
		Avril	32%	14%	46%	30%
		Mai	-3%	-10%	31%	25%
		Juin	25%	10%	54%	21%
		Juillet	-17%	-31%	-4%	38%
		Août	4%	-6%	49%	36%
		Septembre	-11%	-24%	7%	96%
		Octobre	44%	20%	54%	164%
		Novembre	45%	21%	66%	62%
		Décembre	56%	47%	79%	28%
	Module		17%	14%	26%	23%
	QMN5	Janvier	-23%	-25%	-1%	-6%
		Février	27%	0%	48%	27%
		Mars	-8%	-24%	13%	13%
		Avril	6%	-2%	13%	21%
		Mai	3%	-8%	14%	10%
		Juin	7%	2%	28%	22%
		Juillet	-4%	-21%	10%	20%
		Août	-14%	-24%	3%	26%
		Septembre	-14%	-24%	6%	17%
		Octobre	22%	4%	28%	45%
		Novembre	8%	6%	26%	24%
		Décembre	44%	20%	50%	45%
	QMNA5		-6%	-18%	3%	28%
BOURBINCE - K138301001 - *La Bourbince à Vitry-en-Charollais* Nombre de modèles Explore 2 : 9	Débits moyens mensuels	Janvier	17%	12%	56%	11%
		Février	25%	16%	45%	22%
		Mars	3%	2%	18%	7%
		Avril	46%	19%	70%	48%
		Mai	8%	0%	55%	25%
		Juin	52%	32%	69%	28%
		Juillet	0%	-7%	9%	25%
		Août	-12%	-29%	11%	35%
		Septembre	-20%	-36%	21%	36%
		Octobre	70%	43%	83%	109%
		Novembre	55%	32%	61%	48%
		Décembre	54%	46%	76%	40%
	Module		27%	24%	36%	29%
	QMN5	Janvier	-16%	-26%	22%	1%
		Février	29%	-9%	40%	29%
		Mars	-11%	-23%	25%	14%
		Avril	9%	0%	19%	26%
		Mai	1%	-10%	14%	6%
		Juin	27%	14%	38%	23%
		Juillet	-1%	-11%	17%	38%
		Août	-7%	-24%	14%	44%
		Septembre	-6%	-30%	31%	41%
		Octobre	31%	19%	44%	28%
		Novembre	26%	-7%	41%	54%
		Décembre	69%	43%	87%	53%
	QMNA5		-4%	-17%	17%	36%
GUYE - U322501001 - *La Guye à Sigy-le-Châtel [Corcelles]* Nombre de modèles Explore 2 : 9	Débits moyens mensuels	Janvier	23%	6%	45%	19%
		Février	20%	13%	43%	22%
		Mars	5%	2%	19%	6%
		Avril	55%	34%	104%	49%
		Mai	11%	3%	41%	40%
		Juin	72%	28%	85%	58%
		Juillet	-8%	-19%	7%	57%
		Août	-28%	-38%	4%	78%
		Septembre	-24%	-53%	22%	55%
		Octobre	47%	29%	78%	57%
		Novembre	57%	26%	80%	34%
		Décembre	68%	45%	98%	39%
	Module		27%	26%	38%	30%
	QMN5	Janvier	-6%	-18%	11%	-5%
		Février	32%	13%	50%	24%
		Mars	-7%	-24%	27%	28%
		Avril	9%	-4%	28%	37%
		Mai	6%	-8%	10%	33%
		Juin	34%	10%	70%	63%
		Juillet	13%	-5%	24%	89%
		Août	-15%	-32%	11%	82%
		Septembre	-13%	-32%	33%	56%
		Octobre	48%	16%	65%	39%
		Novembre	36%	5%	89%	38%
		Décembre	88%	43%	127%	28%
	QMNA5		-6%	-14%	20%	72%
SEILLE AMONT - U342401001 - *La Seille à Saint-Usuge* Nombre de modèles Explore 2 : 5	Débits moyens mensuels	Janvier	4%	2%	16%	4%
		Février	26%	20%	40%	32%
		Mars	3%	-5%	10%	-4%
		Avril	31%	19%	45%	29%
		Mai	19%	10%	31%	28%
		Juin	17%	16%	31%	0%
		Juillet	-25%	-34%	-9%	3%
		Août	-8%	-29%	-6%	16%
		Septembre	-7%	-30%	-2%	6%
		Octobre	-2%	-13%	8%	10%
		Novembre	32%	12%	35%	18%
		Décembre	41%	31%	52%	24%
	Module		14%	11%	17%	15%
	QMN5	Janvier	-7%	-20%	3%	-1%
		Février	33%	17%	49%	45%
		Mars	-12%	-28%	1%	-4%
		Avril	-12%	-26%	-6%	8%
		Mai	0%	-9%	9%	20%
		Juin	-4%	-9%	0%	25%
		Juillet	-20%	-37%	-5%	28%
		Août	-20%	-52%	-7%	8%
		Septembre	-11%	-32%	0%	22%
		Octobre	11%	7%	50%	22%
		Novembre	16%	15%	41%	26%
		Décembre	11%	3%	41%	24%
	QMNA5		-4%	-38%	6%	20%

Ces résultats appellent les constats suivants :

- **Pour les débits moyens mensuels et annuels** : les variations obtenues à partir des modèles de phase 2 correspondent au mieux à la fourchette haute des résultats du panel de modèles hydrologiques d'Explore 2, et dans le pire des cas (notamment sur la période de basse eaux) à des estimations très optimistes. Ainsi on observe régulièrement une hausse de plus de 20% des débits moyens mensuels (Arroux, Bourbince) en basses eaux. Seul le secteur du Sornin présente des résultats relativement proches de la médiane des modèles Explore 2, avec une baisse des débits en août et septembre.

- **Pour les débits quinquennaux secs** : on constate une hausse généralisée des QMN5 et du QMNA5 calculés à partir des modèles hydrologiques développés en phase 2 sur l'ensemble de l'année (hormis en avril-mai dans le cas du Sornin) à moyen terme. Encore une fois, ces résultats côtoient ou dépassent les prévisions les plus optimistes du panel de modèles d'Explore 2.

Ainsi, les résultats des modèles hydrologiques construits à l'échelle des entités hydrographiques en phase 2 s'avèrent très optimistes, avec une quasi-absence d'évolution à la baisse des débits (débits moyens ou débits quinquennaux secs) sur les différents bassins étudiés à moyen terme par rapport à la période 2001-2022. Les variations obtenues correspondent, au mieux, à des résultats proches de la fourchette haute des variations relatives obtenues avec le panel de modèles hydrologiques Explore 2, et au pire, à des estimations bien plus optimistes.

Suite à ce constat, il a été retenu, en concertation avec le Département, de ne pas mobiliser les modèles hydrologiques de phase 2 pour la projection des débits à moyen terme. Une seconde approche a ainsi été définie, exploitant uniquement les résultats issus du projet Explore 2, tel que présentée dans les paragraphes suivants.

3.4.2.2 Données exploitées (Explore 2)

Comme évoqué précédemment, le projet Explore 2 a permis de mettre à disposition les résultats de neufs modèles hydrologiques adaptés au territoire de la France métropolitaine, tels que présentés dans le Tableau 2 (paragraphe §3.2.2.2).

Les séries mensuelles issues des simulations forcées par le couple de modèles climatiques CNRM-CM5/ALADIN63 (correction ADAMONT) ont été téléchargées pour chaque modèle hydrologique sur les stations de territoire :

- Sur la période de référence DRIAS (1976-2005 dans le cadre du projet Explore 2) ;
- Sur la période de projection : 2006-2100.

Il convient de noter qu'il s'agit de simulations de débits désinfluencés.

Comme indiqué dans le Tableau 2, **les simulations hydrologiques concernent pour chaque modèle un ensemble restreint de points de simulations**, correspondant à des stations hydrologiques. Le Tableau 6 en page suivante précise les simulations disponibles pour les stations de référence sélectionnées en phase 2 dans le cadre de la reconstitution des débits en sortie des exutoires des entités hydrographiques.

On constate que les modèles hydrologiques ne fournissent aucune simulation pour trois des 20 stations de référence initialement sélectionnées en phase 2. Dans le cas de la station de la Saône à Mâcon (U430001001), le problème peut aisément être contourné, des simulations étant disponibles en un point proche drainant un bassin d'une surface quasi équivalente. La situation est plus complexe s'agissant des stations de la Gizia à Frontenaud (U344641001) et la Thalie à la Loyère (U312701001).

En définitive, une nouvelle clé de reconstitution des débits aux exutoires des entités hydrographiques a été définie à partir de 18 stations restantes, telle que précisé sur le Tableau 7. Afin de conserver une homogénéité entre les différents horizons, les résultats de la phase 2 (débits reconstitués à partir des débits observés sur la période 2001-2022) ont été mis à jour en suivant cette même clé de répartition.

Tableau 6 : Modèles hydrologiques disponibles par station hydrologique de référence pour la reconstitution des débits par entités (Source : DRIAS Eau)

Code	Nom de la station	Surface drainée (km²)	Versant	C-TRIP	EROS	GRSD	J2000	MORDOR-TS	MORDOR-SD	SIM2	SMASH	ORCHIDEE	Nombre de modèles hydrologiques disponibles
K106301002	Le Sornin à Pouilly-sous-Charlieu	498	Loire	X	X	X	X	X	-	-	X	X	7
K117321001	L'Arconce à Montceaux-l'Étoile	599	Loire	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9
K118001010	La Loire à Digoin - Pont canal	9315	Loire	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9
K132181010	L'Arroux à Étang-sur-Arroux - Pont du Tacot	1798	Loire	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9
K134181001	L'Arroux à Rigny-sur-Arroux	2277	Loire	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9
K138301001	La Bourbince à Vitry-en-Charollais	819	Loire	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9
K144001010	La Loire à Gilly-sur-Loire	13007	Loire	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9
U142001001	La Saône à Pagny-la-Ville [Lechatelet]	11673	Saône	X	-	X	X	-	X	X	X	X	7
U272201001	Le Doubs à Neublans-Abergement	7460	Saône	X	-	X	X	-	X	X	X	X	7
U303401001	La Dheune à Palleau	992	Saône	X	-	X	X	-	X	X	X	X	7
U312701001	La Thalie à la Loyère	53	Saône	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
U321401001	La Grosne à Jalogny [Cluny]	333	Saône	X	-	X	X	-	X	X	X	X	7
U322501001	La Guye à Sigy-le-Châtel [Corcelles]	272	Saône	X	-	X	X	-	X	X	X	X	7
U342401001	La Seille à Saint-Usuge	768	Saône	X	-	-	X	-	-	X	X	X	5
U343434001	Le Solnan à Domsure	117	Saône	X	-	X	X	-	X	X	X	X	7
U344503001	Le Sevron à Varennes-Saint-Sauveur	183	Saône	X	-	X	X	-	X	X	X	X	7
U344641001	La Gizia à Frontenaud	108	Saône	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
U345505001	La Vallière à Sagy	264	Saône	X	-	X	X	-	X	X	X	X	7
U423402001	La Veyle à Biziat [gourt des parties] - Aval	490	Saône	X	-	X	X	-	X	X	X	X	7
U430001001	La Saône à Mâcon [amont]	26058	Saône	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
U430001102	*La Saône à Sancé [SANCE_TESTHQ]**	*26198*	*Saône*	X	-	X	X	-	X	X	X	X	7

**Point de simulation complémentaire - DRIAS*

Tableau 7 : Clé de reconstitution des débits à l'exutoire des entités hydrographiques adaptée

		Entité hydrographique	Arconce	Arroux amont	Arroux aval	Bourbince	Corne	Dheune amont	Dheune aval	Doubs Guyotte	Grosne	Guye	Loire amont	Loire aval	Saone amont	Saone mediane	Saone aval	Seille amont	Seille aval	Solnan Valliere	Somme Cressonne	Sornin
Code	Station	Surface (km²)	662	1791	510	876	330	537	484	497	761	436	374	539	200	735	741	840	482	964	439	518
K106301002	Le Sornin à Pouilly-sous-Charlieu	498																				1.040
K117321001	L'Arconce à Montceaux-l'Étoile	599	1.106										-1.106									
K118001010	La Loire à Digoin - Pont canal	9315											0.999									
K132181010	L'Arroux à Étang-sur-Arroux - Pont du Tacot	1798		0.996																		
K134181001	L'Arroux à Rigny-sur-Arroux	2277			1.011																	
K138301001	La Bourbince à Vitry-en-Charollais	819				1.070															0.679	
K144001010	La Loire à Gilly-sur-Loire	13007												1.000								
U142001001	La Saône à Pagny-la-Ville [Lechatelet]	11673													1.015	1.078						
U272201001	Le Doubs à Neublans-Abergement	7460								1.029						1.029						
U303401001	La Dheune à Palleau	992					0.332	0.542	1.030							1.362						
U321401001	La Grosne à Jalogny [Cluny]	333									1.815					1.815						
U322501001	La Guye à Sigy-le-Châtel [Corcelles]	272									2.176	1.602				2.176						
U342401001	La Seille à Saint-Usuge	768																1.094	1.386			
U343434001	Le Solnan à Domsure	117																	3.221	2.542		
U344503001	Le Sevron à Varennes-Saint-Sauveur	183																	1.410	1.113		
U345505001	La Vallière à Sagy	264																	2.122	1.675		
U423402001	La Veyle à Biziat [gourt des parties] - Aval	490															1.000					
U430001102	La Saône à Sancé [SANCE_TESTHQ]	26198															1.042					

ırties] - Aval

XXX *Modifications apportées par rapport à la clé de reconstitution initiale*

3.4.2.3 Méthodologie adoptée pour la projection des débits futurs

La projection des débits à l'exutoire des entités à moyen terme est opérée en deux temps : dans un premier temps, les débits désinfluencés sont projetés à l'aide des sorties Explore 2, puis ces débits sont réinfluencés par les usages projetés selon les différents scénarios d'usages futurs présentés au chapitre §4.

La méthodologie adoptée est précisée dans les paragraphes suivants.

3.4.2.3.1 Projection des débits désinfluencés d'après Explore 2

Comme évoqué précédemment, les sorties de simulation disponibles sur DRIAS Eau d'après le projet Explore 2 correspondent à des débits désinfluencés. Le principe général retenu consiste alors à appliquer les variations médianes de débit obtenues d'après le panel de modèles hydrologiques aux débits désinfluencés estimés en phase 2.

Or, l'analyse menée dans le cadre de la phase 2 a permis d'évaluer des débits désinfluencés uniquement au droit des exutoires des entités hydrographiques, échelle de travail de l'étude. De ce fait, l'application directe des variations de débits obtenues au droit des stations hydrologiques est impossible.

Une première étape consiste donc à étudier les variations de débits aux exutoires : cette analyse implique donc une reconstitution des débits aux exutoires d'après les sorties de simulations. De ce fait, et afin de conserver une homogénéité méthodologique sur l'ensemble du territoire d'étude, **seules les sorties des modèles hydrologiques disponibles sur l'ensemble des stations de référence peuvent être exploitées**, à savoir les résultats issus des modèles C-TRIP, J2000, SMASH, et ORCHIDEE.

La Figure 29 présente les résultats du calcul des débits moyens mensuels, des QMN5 et du QMNA5 à partir des modèles hydrologiques C-TRIP, J2000, SMASH et ORCHIDEE pour 4 stations hydrométriques (Loire, Sornin, Saône, Grosne). Sont également visibles les moyennes multimodèles et les valeurs minimales et maximales issues de l'ensemble des modèles disponibles pour chacune des grandeurs calculées.

On constate (constat généralisable à l'ensemble des stations hydrométriques) que la moyenne des variations de débits d'après les résultats des modèles CTRIP et SMASH est proche des médianes de variations obtenues lors de l'analyse multi-modèle. Ainsi, par simplification, **seules les simulations CTRIP et SMASH sont exploitées pour la projection des débits aux exutoires des entités**.

L'approche retenue pour la projection des débits désinfluencés aux exutoires des entités est la suivante :

- Reconstitution des chroniques mensuelles de débits aux exutoires des entités, à partir des sorties du modèle CTRIP et du modèle SMASH : deux chroniques « DRIAS brutes » sont ainsi construites par entité, sur l'ensemble de la période de simulation des modèles hydrologiques (1976-2100).

- Les statistiques analysées dans le cadre de l'étude sont calculées sur chacune de ces chroniques « DRIAS brutes », sur la période de référence de l'étude (2001-2022) et à moyen terme (2050-2070) : débits moyen mensuels, module, QMN5, débits mensuels quinquennaux secs (QMN5) et QMNA5. Ceci fournit les évolutions à moyen terme par rapport à la période de référence (écarts relatifs) pour chaque modèle.

- La moyenne des variations de débit entre les deux périodes obtenues à l'exutoire des entités hydrographiques d'après les modèles SMASH et CTRIP est calculée mois par mois. Ces variations moyennes sont appliquées aux statistiques de débits désinfluencés calculées en phase 2, permettant directement l'obtention de débits moyens mensuels désinfluencés, des QMN5 désinfluencés et du QMNA5 désinfluencés projetés à moyen terme. Le module

désinfluencé est quant à lui recalculé à partir des débits moyens mensuels désinfluencés projetés.

On dispose ainsi de statistiques de débits de moyennes eaux (débits moyens mensuels, module) et de basses eaux (QMN5, QMNA5) désinfluencés projetés à moyen terme.

Sornin

Loire (Digoin)

Grosne

Saône (Pagny)

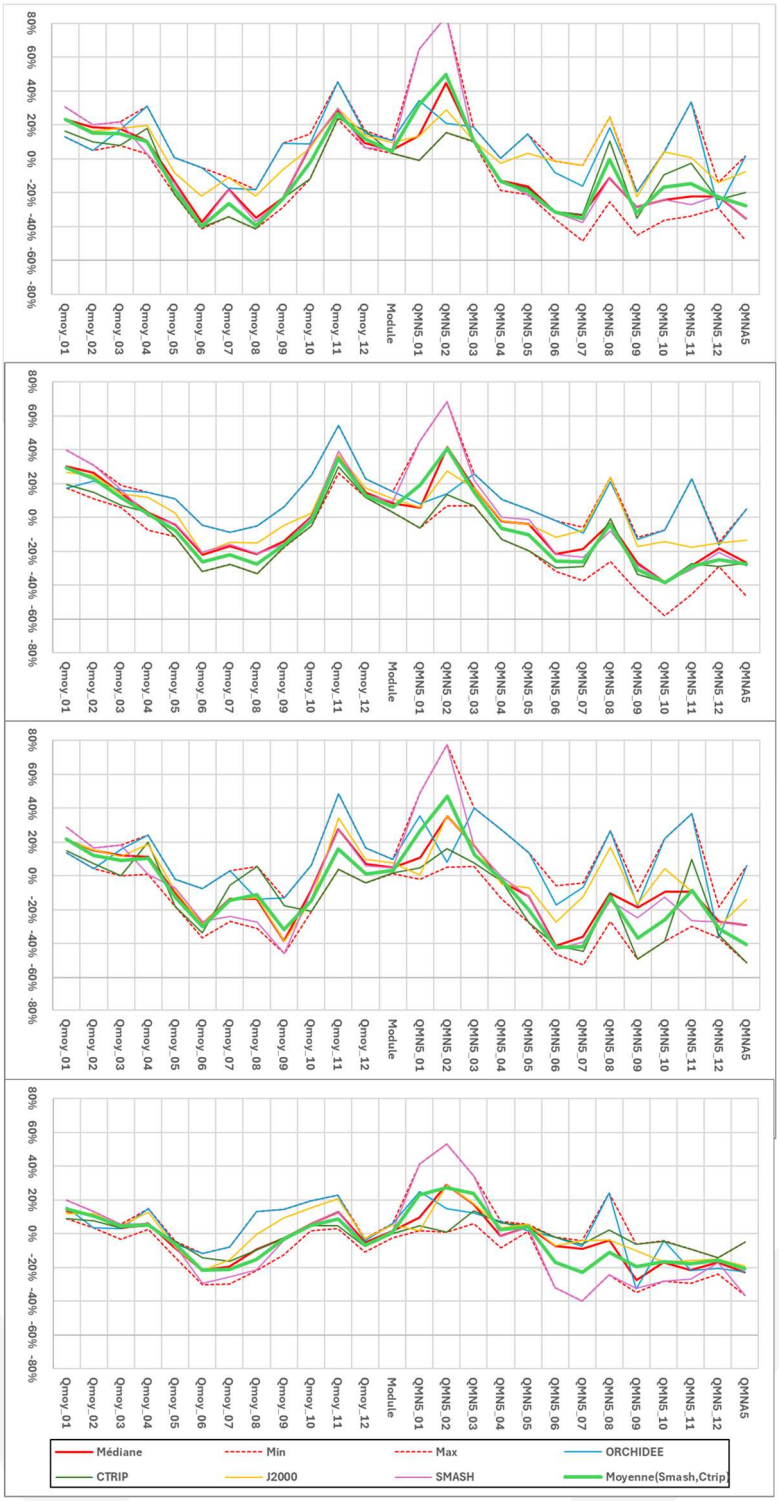


Figure 29 : Comparaison des débits moyens mensuels, des QMN5 mensuels et du QMNA pour les modèles Smash, Orchidée, J2000 et CTRIP pour 4 stations hydrométriques

3.4.2.3.2 Projection des débits influencés

Après projection des débits désinfluencés, ces derniers sont réinfluencés par les usages futurs de manière à obtenir une projection des débits influencés à moyen terme, et ce pour chacun des trois scénarios d'usages (cf. chapitre §4).

En pratique, cette projection est réalisée de la façon suivante :

- Les débits moyens mensuels influencés sont obtenus en soustrayant les prélèvements nets aux débits moyens mensuels désinfluencés projetés à l'exutoire des entités hydrographiques ;
- Le module influencé est recalculé à partir des débits moyens mensuels influencés projetés obtenus à l'étape précédente ;
- Les QMN5 influencés sont obtenus en soustrayant les prélèvements nets moyens aux débits moyens mensuels désinfluencés projetés à l'exutoire des entités hydrographiques ;
- S'agissant du QMNA5, dont le calcul est plus complexe, l'approche suivante a été retenue :
  - Les chroniques de débit (SMAH et CTRIP) reconstituées aux exutoires sont réinfluencées des usages (les prélèvements nets sont soustraits), sur la période de référence (prélèvements nets moyens calculés en phase 2 sur la période 2011-2021) et à l'horizon moyen terme (2050-2070) ;
  - Le QMNA5 influencé estimé d'après les données observées (2001-2022) en phase 2 est alors projeté à moyen terme en appliquant la variation obtenue (moyenne SMASH/CTRIP).
  - Le premier calcul peut dans certains cas engendrer des débits négatifs (prélèvements nets supérieurs aux débits). Sur les entités au niveau desquelles ce cas de figure se présente, une approche simplifiée est adoptée : le prélèvement net moyen obtenu sur la période juin-septembre est soustrait au QMNA5 désinfluencé projeté calculé précédemment.

On dispose ainsi de statistiques de débits de moyennes eaux (débits moyens mensuels, module) et de basses eaux (QMN5, QMNA5) influencés projetées à moyen terme.

On notera que cette approche reste simplifiée, l'impossibilité d'exploiter les modèles construits en phase 2 ne permettant pas une analyse plus fine.

3.4.2.3.3 Cas particuliers de la Loire et de la Saône

Comme évoqué précédemment, les simulations de débits disponibles sur Explore 2 correspondent à des débits désinfluencés de tout usage anthropique.

Les bassins de la Loire et de la Saône, dont l'amont s'étend sur des portions vastes hors du périmètre d'étude, représentent alors des cas bien particuliers. En l'absence d'étude des usages sur ces périmètres amont, il a été convenu de désinfluencer les débits de ces cours d'eau uniquement :

- Des usages locaux, i.e. réalisés au sein du périmètre d'étude ;
- De certains usages structurants à l'amont immédiat du périmètre, correspondant :
  - Sur la Loire :
    - Au soutien d'étiage apporté par le **barrage de Villerest** ;
    - Au prélèvement pour l'alimentation du canal de Roanne à Digoin, réalisé en amont du périmètre en aval du barrage.

- Sur la Saône : à la restitution du canal du Rhône au Rhin (apport d'eau depuis le Doubs).

Ces cas sont précisés ci-après.

Pour les usages relatifs aux canaux :

Les prélèvements et restitutions associés aux deux points cités ont été estimés en période actuelle d'après les ordres de grandeur et informations transmises par VNF.

Ces valeurs ont été comptabilisées dans les prélèvements nets mensuels considérés pour le désinfluencement des débits sur la période de référence.

La projection des débits désinfluencés à moyen terme est réalisée sur les secteurs concernés selon la méthodologie décrite précédemment. Les débits influencés projetés sont quant à eux obtenus en soustrayant les prélèvements nets projetés selon les différents scénarios d'usages, auxquels sont ajoutés, dans le cas de la Loire, le prélèvement pour l'alimentation du canal de Roanne à Digoin, et dans le cas de la Saône, la restitution du canal du Rhône au Rhin. Ces usages sont considérés constants à moyen terme.

Pour le barrage de Villerest :

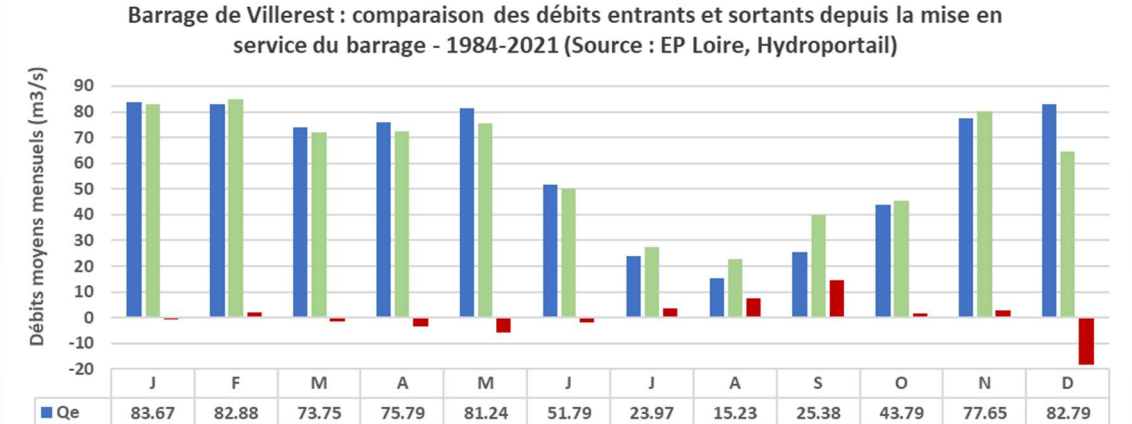
Le désinfluencement de la Loire du soutien d'étiage apporté par le barrage de Villerest est réalisé sur la période de référence après analyse de l'impact du barrage sur les débits de la Loire à Villerest.

Les moyennes mensuelles de débits ont ainsi été calculées après création du barrage (période 1984-2021) :

- En amont du barrage (données de débit entrant transmises par l'EPL) = Q_e ;
- En aval du barrage (Station hydroportail) = Q_s.

L'analyse de la différence de ces valeurs ($\Delta Q = Q_s - Q_e$) permet d'établir l'impact moyen du barrage sur le régime hydrologique, en distinguant notamment :

- Les mois de stockage (ΔQ négatif) : d'après la Figure 30, le remplissage est effectué particulièrement durant le mois de décembre, et jusqu'au mois de juin ;
- Les mois de relargage (ΔQ positif) correspondant au soutien d'étiage : ce dernier est sollicité de juillet à novembre, avec une pointe sur le mois de septembre. Des relargages peuvent également être observés en hiver, afin de maintenir la cote objectif en prévision de l'écrêtement des crues.



	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Qe	83.67	82.88	73.75	75.79	81.24	51.79	23.97	15.23	25.38	43.79	77.65	82.79
Qs	82.83	85.07	72.18	72.38	75.52	49.94	27.51	22.69	39.97	45.50	80.33	64.60
Qs-Qe	-0.83	2.19	-1.58	-3.41	-5.72	-1.85	3.54	7.46	14.59	1.71	2.67	-18.19

Figure 30 : Comparaison des débits entrant et sortant au niveau du barrage de Villerest depuis sa mise en service (Source : EP Loire, Hydroportail)

La soustraction du ΔQ ainsi obtenu aux débits observés influencés sur la période de référence, en complément des prélèvements nets associés aux usages observés sur ces secteurs, permet alors d'obtenir les débits désinfluencés sur la Loire sur la période de référence.

Ces mêmes débits sont alors projetés à moyen terme selon la méthodologie décrite au paragraphe §3.4.2.3.1.

S'agissant de la gestion du barrage de Villerest à moyen terme, *l'Etude d'adaptation du mode de gestion du barrage de Villerest sous l'effet du changement climatique* (2015-2017) transmise par l'Etablissement Public Loire (EPL) met en avant les points suivants :

- L'évolution du soutien d'étiage apporté par le barrage dépendra en premier lieu de l'effet du changement climatique, et en second lieu des évolutions d'usages sur le secteur (en amont du barrage, et en aval).
- Le barrage de Villerest devra vraisemblablement délivrer un volume d'eau environ deux fois plus important à l'horizon 2045-2065 par rapport à la situation actuelle (dans l'objectif de continuer à fournir un DOE à Giens de 50 à 60m3/s), impliquant à la fois un stockage d'eau et un relargage plus important. Les cotes objectifs pour la gestion du barrage utilisées à ce jour pourraient être modifiées (à la hausse pour le remplissage, à la baisse pour le relargage).
- Les besoins de soutien d'étiage, et plus généralement les relargages d'eau pourraient s'accroître en octobre et novembre, du fait de l'allongement des étiages, mais également pour maintenir le niveau du barrage à son niveau objectif actuel en prévision de l'écrêtement des crues hivernales.
- Dans les différentes simulations testées, il ne devrait pas y avoir de souci à délivrer un soutien d'étiage adéquat (ce qui revient à dire qu'il n'y a pas de souci de remplissage du réservoir). Si à ce jour le soutien d'étiage s'arrête globalement en septembre, il devra dans le futur être prolongé sur octobre et novembre. Quelques défaillances marginales pourraient être rencontrées sur ces deux mois.

Ainsi, les volumes distribués par Villerest sur la période juillet-novembre devraient s'avérer plus importants à moyen terme par rapport à aujourd'hui. Néanmoins l'étude ne permet pas d'appréhender correctement comment cette distribution sera faite, et donc de déterminer des volumes concrets stockés/déstockés au niveau du barrage.

Deux solutions ont alors été testées pour le réinfluencement des débits désinfluencés projetés :

- Maintenir un réinfluencement avec impact du barrage et un niveau de soutien d'étiage correspondant à la situation actuelle (Figure 31). Ce cas fait néanmoins apparaître, comme visible dans le cadre de l'analyse de pré-estimation des volumes prélevables (voir paragraphe §5.1), des QMN5 influencés relativement élevés en septembre, et à l'inverse des débits plutôt faibles en octobre-novembre comme visible sur la Figure 31.
- Le volume déstocké reste équivalent à son niveau actuel, toutefois sa distribution est légèrement modifiée en automne de manière à lisser la courbe des débits influencés : le volume déstocké est divisé par deux en septembre, et est reporté sur les mois d'octobre et novembre (Figure 32).

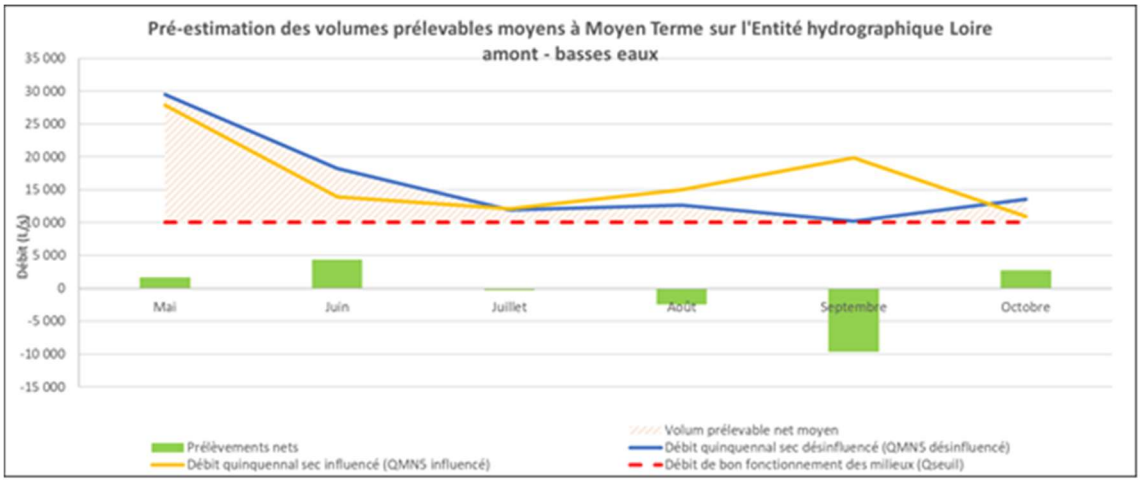


Figure 31 : Débits influencés et désinfluencés en basses eaux à moyen terme (entité Loire amont) – conservation des volumes stockés et déstockés au droit du barrage de Villerest à leur niveau actuel

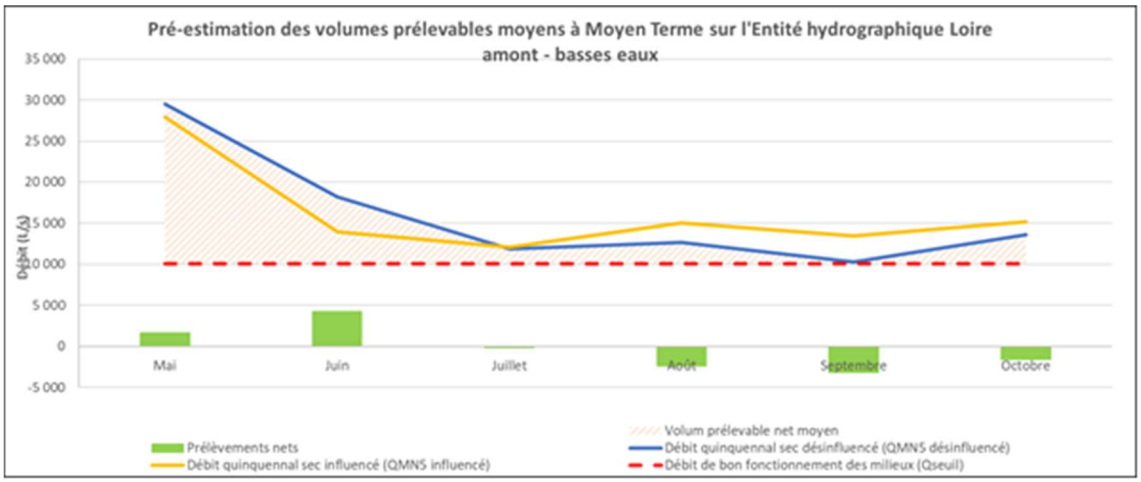


Figure 32 : Débits influencés et désinfluencés en basses eaux à moyen terme (entité Loire amont) – modification des volumes stockés et déstockés au droit du barrage de Villerest en Automne

Cette seconde version semble mieux refléter ce que sera la gestion du barrage à l'avenir, et a donc été retenue pour la suite de l'analyse.

On constate par ailleurs qu'en conservant un volume global équivalent à celui délivré actuellement, on ne met pas à jour de tensions particulières, alors même que les volumes délivrés pendant l'été vont avoir tendance à augmenter fortement, d'un facteur 2 à 3.

Remarque : L'EPL a initié en 2025 une étude visant à évaluer les capacités de remplissage futures du barrage de Villerest sous l'effet du changement climatique (analyse menée pour le scénario d'émission RCP8.5 selon les 4 narratifs préconisés dans le cadre du projet Explore 2). Cette étude permettra ainsi de préciser les potentiels volumes délivrés en période d'étiage par les barrages et les adaptations de gestion du barrage à envisager dans les prochaines décennies.

3.4.2.4 Caractérisation des débits projetés

Les statistiques des débits influencés projetés à moyen terme et leurs évolutions à moyen terme sont présentées au sein des fiches de synthèse (Annexe 3), à partir des éléments suivants :

- Statistiques de moyennes eaux :
  - **Tableau des débits moyens mensuels et annuels :** valeurs moyennes pour la période de référence et valeurs projetées à moyen terme, évolutions relatives ;
  - **Tableau des débits moyens saisonniers :** Débits moyens calculés à l'échelle saisonnière d'après les débits moyens mensuels sur la période de référence et à moyen terme, et leurs évolutions ;
  - **Graphes de comparaison des moyennes mensuelles** obtenues à moyen terme par rapport à la période de référence.
- Statistiques de basses eaux
  - **Tableau des QMN5 et QMNA5 :** valeurs calculées sur la période de référence et valeurs projetées à moyen terme, évolutions relatives ;
  - **Graphes de comparaison des QMN5 influencés** à moyen terme par rapport à la période de référence.

Au niveau des fiches de synthèses, voir page 6 « **Projection de l'hydrologie influencée à moyen terme** »

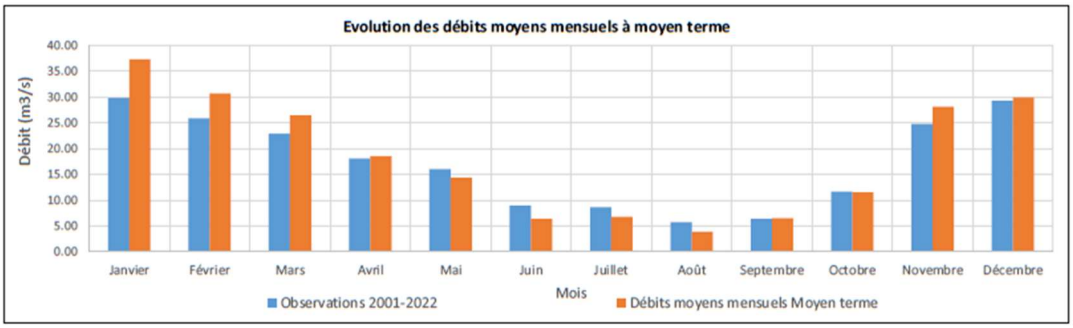
Un exemple, repris de la fiche de synthèse de l'entité hydrographique Solnan & Vallière, est présenté ci-après (Figure 33).

PROJECTION DE L'HYDROLOGIE INFLUENCEE A MOYEN TERME

1. Débits moyens projetés à moyen terme (2050-2070) selon le forçage climatique du couple de modèles CNRM-CM5/ALADIN63

	Observations (2001-2022)	Horizon Moyen Terme (2050-2070)	
Mois	Débit moyen (m3/s)	Débit moyen (m3/s)	Evolution (%)
Janvier	29.82	37.35	*25.3%*
Février	25.88	30.68	*18.6%*
Mars	22.91	26.51	*15.7%*
Avril	18.12	18.57	*2.5%*
Mai	16.05	14.35	*-10.6%*
Juin	8.94	6.43	*-28.1%*
Juillet	8.64	6.80	*-21.4%*
Août	5.76	3.84	*-33.3%*
Septembre	6.38	6.53	*2.2%*
Octobre	11.69	11.51	*-1.5%*
Novembre	24.79	28.16	*13.6%*
Décembre	29.28	29.97	*2.3%*
ANNEE	**17.36**	**18.33**	***5.6%***

	Observations (2001-2022)	Horizon Moyen Terme (2050-2070)	
Saison	Débit moyen (m3/s)	Débit moyen (m3/s)	Evolution (%)
Printemps	19.04	19.82	*4.1%*
été	7.77	5.68	*-26.9%*
Automne	14.26	15.36	*7.7%*
Hiver	28.41	32.73	*15.2%*



2. Débits mensuels quinquennaux secs projetés à moyen terme selon le forçage climatique du couple de modèles CNRM-CM5/ALADIN63

	Observations (2001-2022)	Horizon Moyen Terme (2050-2070)	
Mois	QMN5 (m3/s)	QMN5 (m3/s)	Evolution (%)
Janvier	17.558	22.906	*30.5%*
Février	15.790	25.048	*58.6%*
Mars	12.077	13.665	*13.1%*
Avril	5.874	5.724	*-2.6%*
Mai	6.886	5.876	*-14.7%*
Juin	3.658	2.593	*-29.1%*
Juillet	2.618	1.653	*-36.9%*
Août	3.123	2.153	*-31.1%*
Septembre	2.694	1.853	*-31.2%*
Octobre	5.254	3.800	*-27.7%*
Novembre	8.899	7.990	*-10.2%*
Décembre	15.601	12.150	*-22.1%*
QMNA5	**2.360**	**1.644**	***-30.4%***

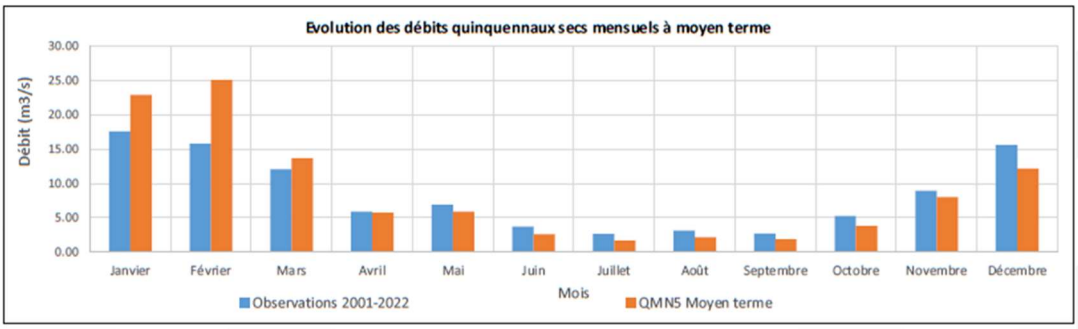


Figure 33 : Exemple de rendu des statistiques de débits influencés projetées à moyen terme en comparaison à la période de référence (extrait de la fiche de synthèse de l'entité Solnan & Vallière)

4. PROJECTION DES USAGES DE L'EAU ET SCENARIOS

La présente partie a pour objet d'exposer la méthode mise en œuvre pour construire les trois scénarios d'usages futurs suivants :

- Le scénario S0 ou « scénario tendanciel », qui correspond à l'évolution attendue des usages au regard des tendances observées ces dernières décennies ou des projets de territoire, avec une première réponse aux changements climatiques.
- Le scénario S1 ou « scénario zéro prélèvement supplémentaire à l'étiage » qui reprend le scénario S0 tout en considérant une non-augmentation des prélèvements bruts à l'étiage (juin à septembre) pour les usages anthropiques dits « actifs » (i.e. ensemble des usages étudiés dans le cadre de la présente étude hors évaporation des plans d'eau).
- Le scénario S2 ou « scénario retour à l'équilibre », qui reprend également le scénario S0, adapté de manière à ce que les niveaux d'usage (prélèvements nets dont évaporation des plans d'eau) permettent de maintenir ou d'atteindre l'équilibre avec les ressources en eau disponibles tout en tenant compte du besoin en eau des milieux (respect du taux de sollicitation des volumes prélevables pré-estimés d'après les ressources projetées).

Cette construction a été menée en deux temps. Dans un premier temps le scénario S0 « scénario tendanciel » a été défini, sur la base des données en situation actuelle, au travers d'une recherche bibliographique et d'ateliers thématiques de co-construction . Le travail bibliographique a permis de proposer des références sur les évolutions possibles, notamment grâce aux travaux de France Stratégie, puis de les confronter aux spécificités locales lors des ateliers de travail avec l'ensemble des acteurs locaux, de façon à adapter les évolutions envisagées aux réalités territoriales et aboutir ainsi à un scénario partagé.

Dans un deuxième temps, les scénarios S1 « scénario visant 0 prélèvement supplémentaire à l'étiage » et S2 « scénario visant un retour à l'équilibre » ont été construits à partir des données du scénario S0 et de règles à appliquer aux prélèvements en période d'étiage conformément à la définition de ces scénarios.

La projection tendancielle (scénario S0) ne vise pas à prédire les usages futurs, mais à décrire des tendances d'évolution cohérentes et partagées avec l'ensemble des acteurs locaux :

- Pour l'horizon à court terme, il est tenu compte des politiques et des dynamiques actuellement en place et des projets engagés, modulés par les conditions climatiques de court terme ;
- Pour l'horizon à moyen terme, du fait des incertitudes très fortes sur l'évolution du contexte socio-économique, les usages sont évalués à partir des projections à court terme, modulées par les conditions climatiques à moyen terme.

Les données relatives à l'horizon court terme ont servi à l'élaboration des données relatives à moyen terme et à une analyse exploratoire, analyse qui n'a pas été développée pour prioriser le travail sur la situation à moyen terme.

Les scénarios S1 et S2 servent à illustrer les conséquences d'options fortes de réduction des usages par rapport aux usages tendanciels, sans préjuger du caractère réaliste ou acceptable de ces réductions. Il s'agit seulement de nourrir les réflexions des acteurs avec des analyses exploratoires.

Cette partie traite successivement des projections du scénario S0, puis des approches pour les scénarios S1 et S2. Pour chaque scénario, l'approche est détaillée pour les différentes variables relatives aux usages. Ces variables sont établies :

- Pour les deux horizons à court et moyen termes, même si leur présentation et leur confrontation avec les données sur les ressources porteront uniquement sur le moyen terme ;
- Pour chaque entité hydrographique ;
- A deux échelles de temps : annuelle et mensuelle.

4.1 Projection des usages – scénario tendanciel S0

4.1.1 Eau potable

Pour l'eau potable, la démarche de construction du scénario tendanciel a été menée en plusieurs temps successifs :

- Tout d'abord, l'évolution du volume consommé a été chiffrée, en travaillant séparément sur chacune des composantes (consommations domestique, industrielle et d'abreuvement du bétail) ; l'évolution de la consommation domestique a intégré des hypothèses sur la démographie et sur les comportements de consommation.
- Ensuite, le volume de pertes a été calculé en se basant sur le volume consommé et sur des hypothèses de rendement.
- Ces données ont permis enfin de calculer les volumes de restitution, de transfert et de prélèvement.

Pour les besoins en eau potable, le narratif proposé à moyen terme se base sur les travaux en atelier thématique :

- Une stabilité de la population à l'échelle du périmètre, avec des variations allant de -15% à +10% selon les entités hydrographiques compte tenu des tendances passées et des projections futures de l'INSEE ;
- Une plus grande sobriété des consommations annuelles, de l'ordre de -10%, en cohérence avec les objectifs nationaux, une variation saisonnière étant prévue pour tenir compte d'une moins bonne sobriété lors des périodes estivales.
- Un gain modéré sur la résorption des fuites dans un contexte économique en tension (plancher à 75% de rendement), avec une captation plus forte des rejets et fuites par les plantes sur une période allongée pour prendre en compte la prolongation des situations d'étiage.

4.1.1.1 Les variables

Pour décrire l'usage « eau potable », plusieurs variables sont utilisées pour la situation actuelle :

- Le volume consommé[4] ($V_{consommé}$) ;
- Le volume de pertes lié aux fuites (V_{pertes}) ;
- Les volumes de restitution via les rejets de l'assainissement collectif ou non collectif et les pertes liées aux fuites, en distinguant ceux vers les eaux souterraines ($V_{restitution\ ESO}$) et ceux vers les eaux de surface ($V_{restitution\ ESU}$) ;
- Le volume de transfert ($V_{transfert}$) ;
- Les volumes prélevés dans les eaux souterraines ($V_{prélevé\ ESO}$) ou dans les eaux superficielles ($V_{prélevé\ ESU}$).

L'approche proposée consiste à projeter ces différentes variables, pour chacun des horizons proche et moyen, à partir des valeurs moyennes établies sur la période 2011-2021 à l'échelle des entités hydrographiques. Les formules de projection ci-après sont données pour l'horizon à court terme, des formules similaires sont appliquées pour l'horizon à moyen terme, avec uniquement l'évolution du climat prise en compte.

Les **volumes consommés annuels** projetés sont définis selon la formule suivante :

$$V_{consommé\ court\ terme} = V_{consommé\ actuel} \times ((Coef_{AEPdomestique} \times Coef_{démographique} \times Coef_{unitaire}) + (Coef_{AEPabreuv} \times Coef_{abreuv\ court\ terme}) + (Coef_{AEPindus} \times Coef_{indus\ court\ terme}))$$

Où :

- Le $Coef_{AEPdomestique}$ correspond à la part domestique et assimilée des consommations d'eau potable, hors abreuvement et industries.
- Le $Coef_{démographique}$ correspond à la projection d'évolution des consommations sur la base de l'évolution de population retenue à court terme distribué spatialement sur chaque entité hydrographique.
- Le $Coef_{unitaire}$ correspond à la projection de l'évolution du besoin en eau domestique et assimilé retenue à court terme. Ce coefficient intègre une part liée aux politiques de sobriété et une part liée à l'évolution des besoins avec le changement climatique
- Le $Coef_{AEPabreuv}$ représente la part de l'abreuvement du bétail dans les consommations d'eau potable.
- Le $Coef_{abreuv\ court\ terme}$ correspond à la projection d'évolution des consommations pour l'abreuvement. Ce coefficient est développé dans la partie sur l'usage agricole.
- Le $Coef_{AEPindus}$ correspond à la part de l'industrie dans les consommations d'eau potable.
- Le $Coef_{indus\ court\ terme}$ correspond à la projection d'évolution des consommations pour l'industrie. Ce coefficient est développé dans la partie sur l'usage industriel.

[4] Pour les volumes relatifs à l'eau potable, conformément aux usages des professionnels de la distribution d'eau, le volume consommé désigne en fait le volume facturé. Il ne correspond pas au volume consommé chiffré lors du bilan global des usages par différence entre les prélèvements et les rejets.

Les **volumes consommés mensuels** projetés sont définis selon la formule suivante :

$$V_{consommé\ court\ terme}\ (mois) = V_{consommé\ court\ terme}\ (année) \times Coef_{saison\ court\ terme}\ (mois)$$

Où le $Coef_{saison\ court\ terme}$ traduit la distribution mensuelle des Volumes consommés à l'horizon court terme.

Les **volumes de pertes** projetés sont définis à partir des volumes consommés selon la formule suivante :

$$V_{pertes\ court\ terme} = V_{consommé\ court\ terme} \times ((1- Rendement_{court\ terme})/ Rendement_{court\ terme})$$

Où le $Rendement_{court\ terme}$ correspond au Rendement actuel auquel un taux plancher de 75% est appliqué : les rendements actuels inférieurs à 75% sont portés à 75% pour l'horizon court terme. La répartition mensuelle des volumes de pertes suit celle des volumes consommés.

Les **volumes de restitution** projetés sont définis de deux manières selon le compartiment récepteur (eau superficielle / eau souterraine) à l'aide des deux formules suivantes :

$$V_{restitution\ ESU\ court\ terme} = V_{consommé\ court\ terme} \times 0,8 \times Coef_{asst\ collectif}$$

$$V_{restitution\ ESO\ court\ terme} = ((V_{consommé\ court\ terme} \times 0,8 \times (1 - Coef_{asst\ collectif})) + V_{pertes\ court\ terme}) \times Coef_{captation\ plantes}$$

Où :

- Le coefficient de 0,8 appliqué au volume consommé correspond au rapport entre les rejets via l'assainissement et le volume consommé, comme déjà dans le calcul des volumes restitués actuels.
- Le $Coef_{asst\ collectif}$ correspond à la part des rejets effectués via l'assainissement collectif. Il a été établi par entité hydrographique en situation actuelle, et a été considéré comme inchangé aux horizons à court et moyen termes. Comme en situation actuelle, il est considéré que les rejets via l'assainissement collectif sont effectués vers les eaux de surface. Le complément correspond aux rejets via l'assainissement individuel et, comme en situation actuelle, sont considérés comme dirigés vers les eaux souterraines.
- Le $Coef_{captation\ plantes}$ correspond à la projection de l'évolution de la captation des rejets par les plantes retenues à court terme. Alors que les deux indicateurs précédents sont homogènes tout au long de l'année, celui-ci varie mensuellement en fonction de la situation climatique.

Ainsi, la répartition mensuelle des volumes de restitution dépend à la fois de celle des volumes consommés et de celle du $Coef_{captation\ plantes}$.

Les **volumes de transfert** projetés sont définis de deux manières selon qu'ils concernent des exports hors périmètre d'étude ou internes au périmètre d'étude.

$$V_{transfert\ interne\ court\ terme} = V_{transfert\ interne\ actuel} \times Coef_{transfert\ interne}$$

Où $Coef_{transfert\ interne} = (V_{consommé\ court\ terme} + V_{pertes\ court\ terme}) / (V_{consommé\ actuel} + V_{pertes\ actuel})$ de l'entité destinataire du transfert

$$V_{transfert\ externe\ court\ terme} = V_{transfert\ externe\ actuel} \times Coef_{transfert\ externe}$$

Où $Coef_{transfert\ externe}$ = taux d'évolution prévu dans le cadre des Schémas Directeurs ou des orientations retenues par la structure AEP concernée

La répartition mensuelle des volumes de transfert projetés suit, comme pour les volumes actuels, celle des volumes consommés de l'entité hydrographique concernée.

Les **volumes prélevés projetés** sont définis selon les formules suivantes :

$V_{prélevé\ court\ terme} = V_{consommé\ court\ terme} + V_{pertes\ court\ terme} + V_{transfert\ interne\ court\ terme} + V_{transfert\ externe\ court\ terme}$

$V_{prélevé\ ESO\ court\ terme} = V_{prélevé\ court\ terme} \times Coef_{ESO}$

$V_{prélevé\ ESU\ court\ terme} = V_{prélevé\ court\ terme} \times (1 - Coef_{ESO})$

Où $Coef_{ESO} = (V_{prélevé\ ESO\ actuel} / V_{prélevé\ total\ actuel})$ pour l'entité hydrographique concernée.

La répartition mensuelle des volumes prélevés projetés suit, comme pour les volumes actuels, celle des volumes consommés de l'entité hydrographique concernée.

4.1.1.2 Projection de la variable Volumes consommés

Les volumes consommés annuels projetés sont définis selon la formule suivante :

$V_{consommé\ court\ terme} = V_{consommé\ actuel} \times ((Coef_{AEPdomestique} \times Coef_{démographique} \times Coef_{unitaire}) + (Coef_{AEPabreuv} \times Coef_{abreuv\ court\ terme}) + (Coef_{AEPindus} \times Coef_{indus\ court\ terme}))$

Où :

- Le $Coef_{AEPdomestique}$ correspond à la part domestique et assimilée des consommations d'eau potable, hors abreuvement et industries.
- Le $Coef_{démographique}$ correspond à la projection d'évolution des consommations sur la base de l'évolution de population retenue à court terme distribué spatialement sur chaque entité hydrographique.
- Le $Coef_{unitaire}$ correspond à la projection de l'évolution du besoin en eau domestique et assimilé retenue à court terme. Ce coefficient intègre une part liée aux politiques de sobriété et une part liée à l'évolution des besoins avec le changement climatique
- Le $Coef_{AEPabreuv}$ représente la part de l'abreuvement du bétail dans les consommations d'eau potable.
- Le $Coef_{abreuv\ court\ terme}$ correspond à la projection d'évolution des consommations pour l'abreuvement. Ce coefficient est développé dans la partie sur l'usage agricole.
- Le $Coef_{AEPindus}$ correspond à la part de l'industrie dans les consommations d'eau potable.
- Le $Coef_{indus\ court\ terme}$ correspond à la projection d'évolution des consommations pour l'industrie. Ce coefficient est développé dans la partie sur l'usage industriel.

La mise en œuvre de cette méthode a conduit à remettre en cause l'estimation des **volumes domestiques actuels** réalisée en phase 1. En effet, cette estimation avait été réalisée par différence entre le volume consommé total et les parts dédiées à l'abreuvement et à l'industrie. Ce calcul a conduit, pour certaines entités, à des consommations domestiques et assimilées très faibles au regard de la population présente. De ce fait, les consommations domestiques d'eau potable ont été estimées sur la base d'une dotation unitaire de 35 m^3/an/habitant[5] appliquée à la population permanente de 2021. L'estimation de la part dédiée à l'abreuvement du bétail a été revue pour rester cohérente avec les volumes consommés totaux (voir paragraphe sur l'usage agricole). La part dédiée à l'industrie et aux activités économiques a été chiffrée par différence entre les volumes consommés totaux et les autres parts.

[5] Les volumes facturés inférieurs à 200 m^3/an/branchement d'une partie des services d'eau potable (population desservie totale 140 000 habitants) s'élèvent à 32 m^3/an/habitant. Cela ne tient pas compte des volumes domestiques supérieurs à 200 m^3/an/branchement. De ce fait, la dotation domestique moyenne a été estimée à 35 m^3/an/habitant.

Les volumes consommés actuels ainsi répartis figurent dans le tableau suivant.

Tableau 8 : Ventilation des volumes d'eau potable par entité hydrographique

Entité hydrographique	Consommation AEP totale actuelle	Population 2021	Consommation AEP domestique actuelle	Coef $AEP_{domestique}$	Consommation AEP abreuvement actuelle	Coef $AEP_{abreuvement}$	Consommation AEP industrie actuelle	Coef $AEP_{industrie}$
Arconce	1 107 511	14 946	523 110	0,47	236 791	0,21	347 611	0,31
Arroux amont	2 858 175	48 724	1 705 340	0,60	443 161	0,16	709 674	0,25
Arroux aval	696 027	12 755	446 425	0,64	169 892	0,24	79 710	0,11
Bourbince	5 177 923	98 182	3 436 370	0,66	293 197	0,06	1 448 357	0,28
Corne	1 928 301	34 354	1 202 390	0,62	28 955	0,02	696 956	0,36
Dheune amont	2 050 717	34 741	1 215 935	0,59	53 137	0,03	781 644	0,38
Dheune aval	2 997 226	43 641	1 527 435	0,51	13 972	0,00	1 455 819	0,49
Doubs Guyotte	2 881 181	54 332	1 901 620	0,66	256 549	0,09	723 012	0,25
Grosne	1 571 869	26 030	911 050	0,58	167 896	0,11	492 923	0,31
Guye	560 007	8 498	297 430	0,53	104 245	0,19	158 333	0,28
Loire amont	843 088	14 817	518 595	0,62	149 669	0,18	174 824	0,21
Loire aval	1 814 045	27 473	961 555	0,53	189 032	0,10	663 458	0,37
Saône amont	465 152	10 196	356 860	0,77	12 895	0,03	95 396	0,21
Saône aval	6 423 626	123 321	4 316 235	0,67	55 100	0,01	2 052 290	0,32
Saône médiane	6 189 482	112 664	3 943 240	0,64	73 415	0,01	2 172 827	0,35
Seille amont	2 424 472	38 330	1 341 550	0,55	430 513	0,18	652 408	0,27
Seille aval	1 885 991	22 055	771 925	0,41	406 369	0,22	707 697	0,38
Solnan Vallière	5 130 897	73 829	2 584 015	0,50	592 467	0,12	1 954 415	0,38
Somme Cressonne	293 008	3 540	123 900	0,42	156 178	0,53	12 930	0,04
Sornin	1 539 385	30 063	1 052 205	0,68	164 300	0,11	322 880	0,21
Ensemble	**48 838 082**	**832 491**	**29 137 185**	**0,60**	**3 997 733**	**0,08**	**15 703 165**	**0,32**

Coefficient démographique

Les volumes consommés dépendent de la population présente sur les territoires, dont en premier lieu la population résidente mais également la population touristique. La population résidente est bien connue, la population touristique est moins précisément cernée mais s'avère faible par rapport à la population résidente. Lors des ateliers, il a été considéré que les fréquentations touristiques n'était pas d'un ordre de grandeur tel que leur évolution puisse impacter significativement les volumes consommés à l'échelle des entités hydrographiques. Le coefficient démographique a donc été déterminé à partir de l'évolution de la population résidente.

En 2021, le territoire d'étude comptait 832 750 habitants, soit une densité moyenne de **62,2 hab/km²**. La population reste globalement stable sur la période 2011-2021, avec une tendance générale légèrement à la baisse (-0.9%, soit environ -7 700 habitants sur l'ensemble du périmètre). Quelques secteurs connaissent une hausse de population, notamment le secteur Saône aval (agglomération de Mâcon) et le long de l'axe Saône. **Les secteurs Bourbince, Saône aval, Saône médiane, Solnan & Vallière apparaissent les plus peuplés** – en nombre d'habitants et au regard de la densité de population – du fait notamment de la présence des villes de Mâcon, Chalon-sur-Saône, Lons-le-Saunier, Le Creusot et Montceau-Les-Mines. A l'inverse, les secteurs Somme & Cressonne, Guye, Arconce, et Arroux aval et amont présentent une faible densité de population (moins de 30 hab/km²).

Tableau 9 : Population par entité hydrographique (Ecodecision, d'après données INSEE)

Entité hydrographique	Surface (km²) d'après les données communales	Population en 2021	Densité de population	Evolution entre 2011 et 2021
Arconce	666	14 946	22.4	-1.8%
Arroux amont	2030	48 724	24.0	-5.9%
Arroux aval	497	12 755	25.7	-9.3%
Bourbince	869	98 182	113.0	-6.4%
Corne	325	34 354	105.8	1.2%
Dheune amont	543	34 741	64.0	-1.6%
Dheune aval	541	43 641	80.7	-4.0%
Doubs Guyotte	690	54 332	78.7	-0.9%
Grosne	726	26 030	35.9	1.5%
Guye	410	8 498	20.7	2.0%
Loire amont	400	14 763	36.9	-1.7%
Loire aval	651	27 473	42.2	-6.1%
Saone amont	217	10 196	47.0	-0.1%
Saone aval	790	123 321	156.1	5.0%
Saone médiane	774	112 664	145.5	1.5%
Seille amont	842	38 330	45.5	1.2%
Seille aval	491	22 055	45.0	0.6%
Solnan Vallière	989	73 829	74.6	1.3%
Somme Cressonne	442	3 540	8.0	-13.6%
Sornin	497	30 376	61.1	-2.5%
PERIMETRE	**13 390**	**832 750**	**62.2**	**-0.9%**

Pour évaluer les populations futures, on dispose des scénarios OMPHALE de l'INSEE, qui sont établis à l'échelle départementale à partir d'hypothèses sur la fécondité, la mortalité et les migrations (échanges de population avec les autres départements ou avec l'étranger). Les scénarios bas et médian conduisent à des projections de population à la baisse alors que le scénario haut correspond à une quasi-stabilité globale, plus conforme à la vision des participants à l'atelier sur l'eau potable

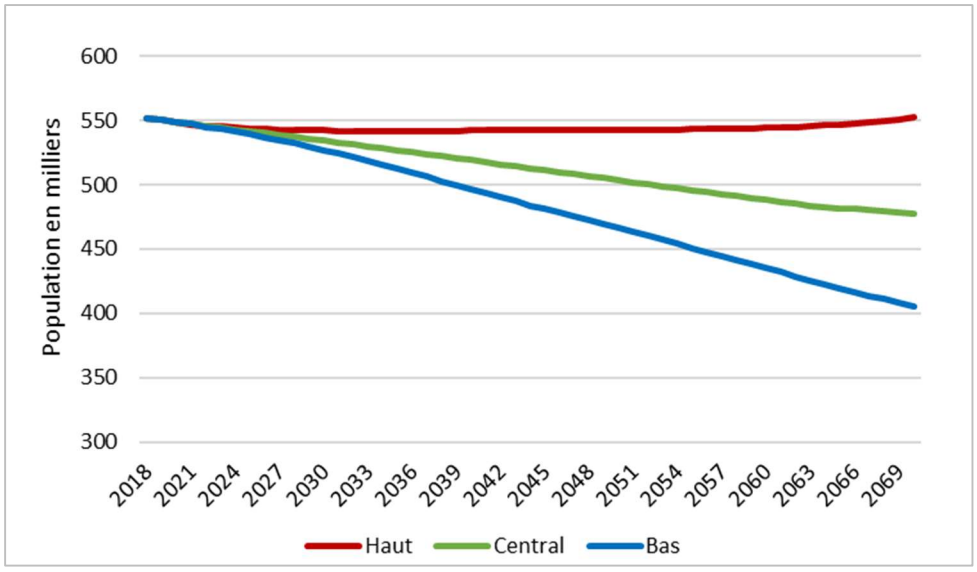


Figure 34 : Projections futures de la population de Saône-et-Loire (Source : INSEE)

Tableau 10 : Evolutions démographiques projetées pour la Saône-et-Loire, la Côte d'Or et le Jura (Source : INSEE)

	Saône-et-Loire		Côte-d'Or		Jura	
Scénario	Evolution 2021 - 2050	Evolution 2021 - 2070	Evolution 2021 - 2050	Evolution 2021 - 2070	Evolution 2021 - 2050	Evolution 2021 - 2070
Haut	-0,7%	1,1%	6,2%	2,8%	1,6%	1,5%
Central	-8,0%	-13,0%	-2,1%	-5,0%	-5,8%	-6,2%
Bas	-15,0%	-26,1%	-10,11%	-13,13%	-13,18%	-13,84%

Ces projections diffèrent des hypothèses retenues pour les SCOT, en étant plutôt moins élevées.

Tableau 11 : Comparaison des évolutions du scénario haut avec celles des SCOT (Source : Ecodecision d'après les données des SCOT et de l'INSEE)

	Projections SCoT		Projection scénario INSEE haut
SCOT	Période/ Horizon	Evolution ramenée à 2021 - 2050	Evolution 2021 - 2050
SCoT Bourg-Bresse-Revermont	2015-2035	214%	10%
SCoT Bresse - Val-de-Saône	?-2035	43%	5%
SCoT Champagnole-Nozeroy-Arbois-Poligny-Salins	non disp.	non disp.	15%
SCoT de la Bresse bourguignonne	2017-2035	10%	13%
SCoT de la CC Autunois Morvan	2016-2040	6%	-11%
SCoT de la région doloise	2019-2035	4%	0%
SCoT de l'Agglomération de Moulins	non disp.	non disp.	-17%
SCoT des agglomérations de Beaune et Nuits-Saint-Georges	2023-2040	10%	0%
SCoT du Beaujolais	1999-2030	22%	18%
SCoT du Chalonnais	2018-2030	17%	5%
SCoT du Pays Charolais Brionnais	2024-2040	7%	-7%
SCoT du Pays de l'Auxois Morvan	non disp.	non disp.	-6%
SCoT du Pays Lédonien	2021-2041	11%	4%
SCoT Mâconnais Sud Bourgogne	2022-2040	19%	10%
SCoT Roannais	2010-2030	30%	10%

Il ressort des ateliers qu'une hypothèse de croissance est nécessaire pour que les SCOT intègrent un dimensionnement suffisant des actions, alors que la présente étude gagne en crédibilité à reposer sur une hypothèse prudente qui pourrait correspondre au scénario haut de l'INSEE. Une autre conclusion de l'atelier est la nécessité de différencier les évolutions selon les territoires, selon leurs dynamiques récentes.

Les calculs proposés pour mettre en œuvre ces orientations comportent les étapes suivantes :

- Détermination, pour toutes communes des départements concernés par le territoire, d'une population tendancielle calculée en prolongeant à 2050 les tendances observées sur la période 2006-2021 :

$$Population_{tendancielle} = Population_{2021} \times Coeff_{tendanciel}$$

Où le $Coef_{tendanciel}$ correspond à la prolongation du taux annuel moyen d'évolution de la population communale durant la période récente 2006-2021 sur la période 2021-2050 : $Coef_{tendanciel} = (Population_{2021} / Population_{2006})^{(2050-2021) / (2021-2006)}$

- Détermination, pour chaque département, d'un $Coef_{ajustement}$ pour ajuster le total des $Population_{tendancielle}$ des communes du département à la population départementale selon le scénario Omphale de l'INSEE retenu pour l'année 2050, en l'occurrence le scénario haut.

$$Coef_{ajustement} = Population_{scénario} / (somme\ des\ Population_{tendancielle}\ communales)$$

- Détermination, pour toutes communes des départements concernés par le territoire, d'une population 2050 ajustée au scénario Omphale haut de l'INSEE :

$$Population_{2050} = Population_{t2021} \times Coeff_{2050l}$$

Où $Coef_{2050} = Coef_{tendanciel} \times Coef_{ajustement}$

- Agrégation par entité hydrographique des populations communales : $Population_{2021}$, $Population_{tendancielle}$ et $Population_{2050}$ et calcul des $Coef_{tendanciel}$, $Coef_{ajustement}$ et $Coef_{2050}$:

$$Coef_{tendanciel} = Population_{tendancielle} / Population_{t2021}$$
$$Coef_{ajustement} = Population_{2050} / Population_{tendancielle}$$
$$Coef_{2050} = Coef_{tendanciel} \times Coef_{ajustement}$$

- Détermination pour chaque entité hydrographique du $Coef_{démographique}$ à partir du $Coef_{2050}$ arrondi à 5% près, avec un plancher et un plafond. Le plafond a été fixé 1,1 (+10%) et le plancher à 0,85 (-15%) de manière à atténuer l'effet de la tendance passée et garder une cohérence avec les projections OMPHALE de l'INSEE. Par ailleurs, le plafond permet de tenir compte du frein à la construction de nouveaux logements induit par l'objectif ZAN.

L'application de cette méthode aboutit aux résultats suivants :

Tableau 12 : Coefficients d'évolution de la démographie à l'horizon court terme

Entité hydrographique	$Coef_{tendanciel}$	$Coef_{ajustement}$	$Coef_{2050}$	$Coef_{démographique}$
Arconce	0,983	0,961	0,944	0,95
Arroux amont	0,910	0,962	0,876	0,90
Arroux aval	0,783	0,961	0,753	0,85
Bourbince	0,876	0,961	0,841	0,85
Corne	1,051	0,961	1,010	1,00
Dheune amont	1,093	0,956	1,045	1,05
Dheune aval	1,038	0,949	0,986	1,00
Doubs Guyotte	1,035	0,959	0,993	1,00
Grosne	1,121	0,958	1,074	1,05
Guye	1,232	0,961	1,183	1,10
Loire amont	1,025	1,031	1,057	1,05
Loire aval	0,860	0,983	0,845	0,85
Saône amont	1,119	0,951	1,064	1,05
Saône aval	1,219	0,929	1,133	1,10
Saône médiane	1,087	0,961	1,044	1,05
Seille amont	1,146	0,959	1,099	1,10
Seille aval	1,182	0,925	1,093	1,10
Solnan Vallière	1,124	0,927	1,042	1,05
Somme Cressonne	0,736	0,999	0,735	0,85
Sornin	0,963	1,051	1,013	1,00
TERRITOIRE D'ETUDE	1,054	0,955	1,007	1,01

Coefficient unitaire

Le besoin unitaire de la population dépend de plusieurs facteurs, dont notamment :

- L'équipement des ménages : les appareils électroménagers les plus récents consomment moins, mais la construction de piscines privatives génère de nouveaux besoins ;
- Les mentalités et les comportements : réduction du gaspillage, mise en place de robinet et douchettes économes, utilisation d'eau pluviale pour l'arrosage ;
- Les conditions météorologiques : les besoins sont plus forts en cas de températures élevées.

Par ailleurs, le développement des puits privés pourrait éventuellement contribuer à faire baisser les consommations d'eau potable, voire entraîner un changement de ressource en eau mobilisée. Lors des ateliers cette pratique a été jugée peu répandue sur le périmètre et lissée à l'échelle des entités hydrographiques. L'évolution des puits privés ne devrait pas entraîner de changements perceptibles à l'échelle de notre étude.

De l'avis des participants de l'atelier eau potable, la tendance actuelle à la baisse des consommations par habitant devrait se poursuivre. Il s'avère cependant difficile de prévoir jusqu'à quand car beaucoup de progrès ont déjà été faits. Suite aux ateliers, il est proposé de considérer que globalement **les besoins unitaires annuels vont baisser de 10% à l'horizon court terme et se stabiliser ensuite**. Il en résulte un $Coef_{unitaire}$ de 0,90.

Tableau 13 : Coefficients pour l'horizon court terme relatifs aux consommations domestiques

Entité hydrographique	$Coef_{démographique}$	$Coef_{unitaire}$
Arconce	0,95	0,90
Arroux amont	0,90	0,90
Arroux aval	0,75	0,90
Bourbince	0,85	0,90
Corne	1,00	0,90
Dheune amont	1,05	0,90
Dheune aval	1,00	0,90
Doubs Guyotte	1,00	0,90
Grosne	1,05	0,90
Guye	1,10	0,90
Loire amont	1,05	0,90
Loire aval	0,85	0,90
Saône amont	1,05	0,90
Saône aval	1,10	0,90
Saône médiane	1,05	0,90
Seille amont	1,10	0,90
Seille aval	1,10	0,90
Solnan Vallière	1,05	0,90
Somme Cressonne	0,75	0,90
Sornin	1,00	0,90
TERRITOIRE D'ETUDE	**1,00**	**0,90**

Saisonnalité

La répartition mensuelle des volumes consommés va être impactée par le changement climatique. En effet, les consommations sont corrélées avec le nombre de jours où la température excède 25°C (Marielle Montginoul, Loïc Even, Dominique Verdon. *Comprendre l'évolution de la consommation d'eau potable dans l'agglomération nantaise*, 2010). Une étude sur Paris a montré que « la consommation journalière peut connaître en période de canicule des pics de +15 % à +20 % au-delà de la consommation estivale moyenne » (Ernst & Young pour Eau de Paris. *Elaboration de deux modèles des consommations parisiennes d'eau potable à des fins prospectives*. Synthèse du rapport final, mai 2017 cité dans l'Avis du conseil scientifique du comité de bassin Seine-Normandie sur l'évolution des sécheresses et des risques associés dans les prochaines décennies, 2019).

Les besoins unitaires calculés selon la méthode présentée ci-avant tiennent compte de l'impact des changements climatiques au pas de temps annuel. La méthode de projection de la saisonnalité doit donc se faire à volume annuel inchangé. Pour cela, il est proposé de modifier la saisonnalité en se basant sur les hypothèses suivantes :

- Les journées estivales (température maximale >25°C), la consommation augmente de 15% (la part de la consommation domestique dédiée aux bains et douches est de 30%, cela veut dire qu'en cas de fortes chaleurs une personne sur deux double le nombre ou la durée de sa toilette) ;
- Le reste de l'année, la consommation est réduite pour respecter le total annuel.

Ainsi le calcul est le suivant :

$$Coef_{saison\ court\ terme} = Coef_{saison\ actuel} \times (1 + 15\% \times Jours_{court\ terme} / Jours_{mois}) / Coef_{correctif}$$

Où :

- Le $Coef_{saison\ actuel}$ correspond au ratio Volume mensuel / Volume annuel pour l'entité et le mois considérés.
- $Jours_{court\ terme}$ est le nombre de jours de fortes chaleurs pour l'entité et le mois considérés.
- $Jours_{mois}$ est le nombre de jours du mois considéré.
- Le $Coef_{correctif}$ permet de retrouver le volume annuel pour chaque entité hydrographique. $Coef_{correctif}$ = 1 + 15% x Somme sur les12 mois ($Jours_{court\ terme}$ / $Jours_{mois}$).

Cette saisonnalité s'applique à l'ensemble des consommations, car c'est pour cette variable qu'elle a été déterminée pour la situation actuelle et qu'il n'est pas possible de la reprendre en fonction de l'évolution de chaque type d'usage (domestique, abreuvement, industrie). Le graphique suivant montre comment le nombre mensuel moyen de journées estivales peut évoluer selon l'horizon, avec l'exemple de l'entité Seille aval.

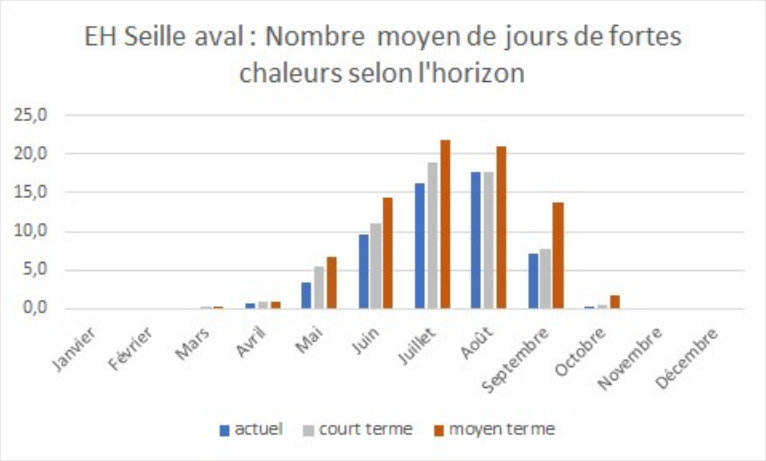


Figure 35 : Evolution du nombre mensuel moyen de jours de fortes chaleurs selon l'horizon, cas de l'EH Seille aval

4.1.1.3 Projection de la variable Volumes de pertes

Des ateliers, il ressort que les services d'eau dont le rendement est inférieur à 75% pourraient s'améliorer et atteindre ce taux, probablement à l'horizon 2030. Le contexte actuel (baisse des consommations, coût croissant de la lutte contre les fuites à mesure que le rendement augmente, contraintes budgétaires) est peu favorable à d'autres progrès.

Les **volumes de pertes** projetés sont définis à partir des volumes consommés selon la formule suivante :

$$V_{pertes\ court\ terme} = V_{consommé\ court\ terme} \times ((1- Rendement_{court\ terme}) / Rendement_{court\ terme})$$

Le $Rendement_{court\ terme}$ correspond au Rendement actuel auquel un taux plancher de 75% est appliqué. Les rendements actuels inférieurs à 75% sont portés à 75% pour les rendements court terme.

Les calculs sont réalisés à l'échelle communale pour tenir compte de la variabilité des rendements d'une commune à l'autre, puis les pertes sont totalisées par entité hydrographique.

La saisonnalité des pertes est la même que celle des consommations.

4.1.1.4 Projection de la variable Volumes de restitution

Les **volumes de restitution** projetés sont définis de deux manières selon le compartiment récepteur (eau superficielle / eau souterraine) à l'aide des deux formules suivantes :

$$V_{restitution\ ESU\ court\ terme} = V_{consommé\ court\ terme} \times 0,8 \times Coef_{asst\ collectif}$$

$$V_{restitution\ ESO\ court\ terme} = (V_{consommé\ court\ terme} \times 0,8 \times (1 - Coef_{asst\ collectif}) + V_{pertes\ court\ terme}) \times Coef_{captation\ plantes}$$

Ou :

- Le coefficient de 0,8 appliqué au volume consommé correspond au rapport entre les rejets via l'assainissement et le volume consommé, comme déjà dans le calcul des volumes restitués actuels. En effet, aucun élément ne permet de le moduler par EH ou d'en estimer l'évolution à court ou moyen terme.

- Le $Coef_{asst\ collectif}$ correspond à la part des rejets effectués via l'assainissement collectif. Il a été établi par entité hydrographique en situation actuelle, et a été considéré comme inchangé aux horizons à court et moyen termes. Comme en situation actuelle, il est considéré que les rejets via l'assainissement collectif sont effectués vers les eaux de surface. Le complément correspond aux rejets via l'assainissement individuel qui, comme en situation actuelle, sont considérés comme dirigés vers les eaux souterraines.
- Le $Coef_{captation\ plantes}$ correspond à la projection de l'évolution de la captation des rejets par les plantes retenues à court terme. Alors que les deux indicateurs précédents sont homogènes tout au long de l'année, celui-ci varie mensuellement en fonction de la situation climatique. En situation actuelle, ce coefficient a été pris à 50% pour les mois de juillet et août et à 100% pour les autres mois, à l'identique pour toutes les entités hydrographiques. On notera que ces deux mois présentent en situation actuelle une valeur ETP-P (valeur cumulée sur trois mois glissants) > 150 mm. Pour les horizons à court et moyen termes, il est proposé d'étendre la période avec un coefficient de 50% en fonction de la variable climatique ETP-P (évapotranspiration - précipitations) à l'échelle de l'entité : ce coefficient passerait à 50% pour les mois pour lesquels la variable ETP-P cumulée avec celle des deux mois précédents est supérieure au seuil de 150 mm, choisi pour refléter la situation actuelle.

Pour illustrer l'application de cette méthode, le tableau suivant montre les cumuls ETP-P en situation moyen terme. Les valeurs dépassant le seuil de 150 mm sont indiquées en gras, et définissent la période sur laquelle le coefficient de 0,5 sera appliqué pour l'horizon moyen terme.

Tableau 14 : Cumuls Evapotranspiration-Pluviométrie (ETP-P) en situation moyen terme

	Juin	Juillet	Août	Septembre
Arconce	123	**192**	**206**	**180**
Arroux amont	135	**200**	**208**	**173**
Arroux aval	130	**204**	**218**	**178**
Bourbince	137	**205**	**213**	**183**
Corne	**182**	**249**	**254**	**220**
Dheune amont	**161**	**231**	**239**	**212**
Dheune aval	**204**	**271**	**277**	**253**
Doubs Guyotte	146	**214**	**231**	**204**
Grosne	**151**	**226**	**231**	**200**
Guye	**157**	**225**	**232**	**207**
Loire amont	116	**185**	**194**	**163**
Loire aval	127	**210**	**221**	**182**
Saône amont	**157**	**218**	**234**	**213**
Saône aval	143	**219**	**224**	**202**
Saône médiane	**173**	**244**	**248**	**216**
Seille amont	100	**176**	**195**	143
Seille aval	119	**198**	**210**	**170**
Solnan Valliere	95	**174**	**191**	137
Somme Cressonne	132	**212**	**234**	**196**
Sornin	85	**151**	**168**	138

Le cumul est estimé sur le mois concerné et les deux mois précédents.

La saisonnalité des restitutions diffère de celle des consommations, du fait de la variabilité mensuelle de $Coef_{captation\ plantes}$.

4.1.1.5 Projection de la variable Volumes de transfert

On considère à la fois :

- Les transferts internes au périmètre d'étude :

$$V_{\text{transfert interne court terme}} = V_{\text{transfert interne actuel}} \times Coef_{\text{transfert interne}}$$

Où $Coef_{\text{transfert interne}} = (V_{\text{consommé court terme}} + V_{\text{pertes court terme}}) / (V_{\text{consommé actuel}} + V_{\text{pertes actuel}})$ de l'entité destinataire du transfert

- Les transferts hors périmètre d'étude :

$$V_{\text{transfert externe court terme}} = V_{\text{transfert externe actuel}} \times Coef_{\text{transfert externe}}$$

Où $Coef_{\text{transfert externe}}$ = taux d'évolution prévu dans le cadre des Schémas Directeurs ou des orientations retenues par la structure AEP concernée

Le $Coef_{\text{transfert externe}}$ est déterminé différemment selon le transfert :

- Pour ceux qui portent sur des volumes annuels moyens inférieurs à 600 000 m³/an (6 exports pour 30% des volumes), il est attribué par défaut l'évolution globale du volume consommé à l'échelle du territoire d'étude.
- Pour les autres exports, les documents de planification sont trop anciens pour fournir une indication utile pour nos projections, à part pour le cas du SIVOM de la vallée de la Bresbe qui fait l'objet d'une approche spécifique. La même démarche est donc appliquée pour ces exports que pour les consommations domestiques du territoire :

$$Coef_{\text{transfert}} = Coef_{\text{démographique Ain}} \times Coef_{\text{unitaire}}$$

- Pour le SIVOM de la vallée de la Bresbe, le schéma directeur du SMEA prévoit le renforcement des prélèvements (capacité : 5 000 à 10 000 m³/jour) dans la nappe alluviale de la Loire à Avrilly, au bénéfice de l'ouest de l'Allier et de l'ouest de la Saône-et-Loire. Soit un volume annuel correspondant suivant :

$$5\,000 \times 365 = 1{,}83 \text{ Mm}^3/\text{an}$$

$$10\,000 \times 365 = 3{,}65 \text{ Mm}^3/\text{an}$$

Ce volume s'ajoutera au volume exporté actuel de 610 000 m³/an, pour atteindre 2,44 Mm³/an (multiplication par 4) à 4,26 Mm³/an (multiplication par 7). Selon les derniers retours du SMEA, il semble que la productivité locale de la nappe se rapproche plus de la fourchette basse. Il est donc retenu pour ce transfert

$$Coef_{\text{transfert}} = 4.$$

La répartition mensuelle des volumes de transfert projetés suit, comme pour les volumes actuels, celle des volumes consommés de l'entité hydrographique bénéficiaire du transfert, sauf pour les exports hors du territoire d'étude, pour lesquels est adoptée la saisonnalité globale à l'échelle du territoire.

4.1.1.6 Projection de la variable Volumes prélevés

Les **volumes prélevés projetés** sont définis selon les formules suivantes :

$V_{prélevé\ court\ terme} = V_{consommé\ court\ terme} + V_{pertes\ court\ terme} + V_{transfert\ interne\ court\ terme} + V_{transfert\ externe\ court\ terme}$

$V_{prélevé\ ESO\ court\ terme} = V_{prélevé\ court\ terme} \times Coef_{ESO}$

$V_{prélevé\ ESU\ court\ terme} = V_{prélevé\ court\ terme} \times (1 - Coef_{ESO})$

Où $Coef_{ESO} = (V_{prélevé\ ESO\ actuel} / V_{prélevé\ total\ actuel})$ pour l'entité hydrographique concernée.

La répartition mensuelle des volumes prélevés projetés suit, comme pour les volumes actuels, celle des volumes consommés de l'entité hydrographique concernée.

4.1.1.7 Synthèse Eau potable

Les principales hypothèses adoptées pour les volumes relatifs à l'eau potable sont résumées dans le tableau suivant.

Tableau 15 : Hypothèses sur les évolutions des variables relatives à l'usage Eau potable

Variables	Composantes	Hypothèses sur les volumes annuels
Volumes consommés	Volumes domestiques	Révision au pro rata de l'évolution démographique (stabilité globale, évolutions variables selon les EH entre -15% et +10%) et d'un coefficient homogène d'évolution des besoins unitaires (baisse de 10%)
	Volumes pour l'abreuvement du bétail	Voir hypothèses relatives aux usages agricoles
	Volumes pour l'industrie	Voir hypothèses relatives aux usages industriels
	Saisonnalité	Saisonnalité actuelle par EH adaptée en fonction du nombre de jours de fortes chaleurs (plus de 25°C).
Volumes de pertes		Rendement actuel porté à 75% s'il est inférieur à ce seuil Saisonnalité idem Volumes consommés
Volumes de restitution	Vers eau de surface	Même proportion des Volumes consommés qu'en situation actuelle, saisonnalité idem Volumes consommés
	Vers eau souterraine	Rejets (même proportion des Volumes consommés qu'en situation actuelle) x part restituée selon climat mensuel, saisonnalité des Volumes consommés modulée en fonction du climat
Volumes de transfert	Transferts internes	Révision au prorata du total Volumes consommés + Volumes de pertes de l'EH importatrice Saisonnalité des Volumes consommés de l'EH importatrice
	Transferts externes < 600 000 m³/an	Révision au prorata des Volumes consommés totaux du territoire, saisonnalité des volumes consommés de l'EH concernée
	Transferts externes > 600 000 m³/an	Révision idem volumes domestiques du territoire pour les zones alimentées, sauf SIVOM de la vallée de la Besbre (+5 000 m³/jour) ; saisonnalité des Volumes consommés du territoire
Volumes prélevés		Volumes déterminés par bilan : Prélevé = Consommé + Pertes +Transfert répartis entre eau de surface et eau souterraine dans le mêmes proportions qu'en situation actuelle Saisonnalité résultant des calculs au pas de temps mensuel

4.1.2 Agriculture

Les volumes liés à l'agriculture ne concernent que les prélèvements, puisqu'il a été considéré que les restitutions correspondantes étaient nulles, tant pour l'irrigation que pour l'abreuvement du bétail. Pour chacun de ces usages, la projection a tenu compte de l'évolution des activités exprimées en surface irriguée et en cheptel alimenté et des évolutions des besoins unitaires. L'approche de l'abreuvement a intégré également des hypothèses sur la répartition entre temps de stabulation et temps aux prés et son impact sur la répartition de l'origine de l'eau (eau issue du milieu naturel et eau potable).

Pour les besoins en eau agricoles, le narratif proposé pour 2050 intègre :

- Une hausse des surfaces irriguées (environ 10 500 ha actuellement), du fait de nouvelles surfaces en vergers (300 ha), en maraîchage (300 ha) et en cultures fourragères (3 000 ha), et une hausse des besoins unitaires dont le niveau de compensation par les progrès techniques sera étudié au vu de l'impact des hausses projetées de température ;
- Un cheptel en baisse de 10% sur les bovins viande et stable pour les autres catégories (effet de compensation entre les ovins/caprins/porcs/volailles/bovins laitiers).

4.1.2.1 Les variables

Pour caractériser les usages de l'eau par l'agriculture, les variables utilisées sont relatives aux prélèvements, en distinguant :

- Le volume prélevé pour l'irrigation ($V_{prélevè\ Ir\ court\ terme}$) ;
- Le volume prélevé pour l'abreuvement du bétail ($V_{prélevè\ Ab\ court\ terme}$).

Ces volumes seront à détailler selon l'origine de l'eau prélevée (eau de surface ou eau souterraine). Ces usages ne donnent pas lieu à restitution, les volumes correspondants étant pour l'essentiel soit évapotranspirés soit exportés via les productions agricoles.

L'approche proposée consiste à projeter ces différentes variables, pour chacun des horizons proche et moyen, à partir des valeurs moyennes établies sur la période 2011-2021 à l'échelle des entités hydrographiques. Les formules de projection ci-après sont données pour l'horizon court terme, des formules similaires sont appliquées pour l'horizon moyen terme.

Pour l'irrigation, les **volumes prélevés projetés** sont définis selon la formule suivante :

$$V_{prélevé\ Ir\ court\ terme} = (V_{prélevé\ Ir\ actuel} + V_{prélevé\ Ir\ nouveau\ court\ terme}) \times Coef_{court\ terme}$$

- Le $V_{prélevé\ Ir\ nouveau\ court\ terme}$ tient compte des surfaces irriguées nouvelles et des besoins théoriques actuels des cultures correspondantes selon l'entité hydrographique.
- Le $Coef_{court\ terme}$ exprime l'évolution des besoins unitaires en tenant compte des évolutions technologiques (techniques d'irrigation et évolution génétique) et de la hausse des besoins des plantes avec la hausse des déficits en eau (bilan ETP-P). Ce bilan est calculé comme la somme des différences mensuelles positives entre l'évapotranspiration potentielle (ETP) et la Pluviométrie (P)

La répartition des volumes prélevés projetés selon la ressource utilisée sera considérée identique à celle des volumes prélevés actuels selon l'entité hydrographique concernée.

Pour l'abreuvement du cheptel, les **volumes prélevés projetés** sont définis selon les formules suivantes :

$$V_{prélevé\ Ab\ court\ terme} = V_{prélevé\ Ab\ actuel} \times Coef_{abreuv\ court\ terme}$$

$$Avec\ Coef_{abreuv\ court\ terme} = Coef_{cheptel} \times Coef_{unitaire} \times Coef_{répartition}$$

- Le $Coef_{cheptel}$ exprime l'évolution du cheptel.
- Le $Coef_{unitaire}$ exprime l'évolution des besoins unitaires en fonction des températures moyennes mensuelles.
- Le $Coef_{répartition}$ exprime l'impact des températures sur la répartition du temps entre stabulation et pâturage. En effet, en stabulation, l'abreuvement est essentiellement assuré avec de l'eau potable ; à l'inverse, en période de pâturage, l'abreuvement est essentiellement assuré avec de l'eau prélevée directement dans le milieu.

La répartition des volumes prélevés projetés selon la ressource utilisée sera considérée identique à celle des volumes prélevés actuels pour l'abreuvement du cheptel, à savoir 90% des prélèvements dans les eaux de surface et 10% des prélèvements dans les eaux souterraines.

Comme en situation actuelle, les **volumes restitués** projetés sont considérés comme nuls.

4.1.2.2 Projection de la variable Volumes prélevés pour l'irrigation

Pour l'irrigation, les **volumes prélevés projetés** sont définis selon les formules suivantes :

$$V_{prélevé\ Ir\ court\ terme} = (V_{prélevé\ Ir\ actuel} + V_{prélevé\ Ir\ nouveau}) \times Coef_{court\ terme}$$

- Le $V_{prélevé\ Ir\ nouveau}$ tient compte des surfaces irriguées nouvelles et des besoins théoriques actuels des cultures correspondantes selon l'entité hydrographique.
- Le $Coef_{court\ terme}$ exprime l'évolution des besoins unitaires en tenant compte des évolutions technologiques (techniques d'irrigation et évolution génétique) et de la hausse des besoins des plantes avec la hausse des déficits en eau (bilan ETP-P). Ce bilan est calculé comme la somme des différences mensuelles positives entre l'évapotranspiration potentielle (ETP) et la Pluviométrie (P).

Pour apprécier le $V_{prélevé\ Ir\ nouveau}$, les hypothèses suivantes sont proposées à la suite de l'atelier agricole : les surfaces de cultures irriguées devraient se maintenir, des augmentations sont à envisager à la marge notamment pour le maraîchage et les vergers, à raison de 300 hectares chacune à l'échelle du territoire d'étude. De nouvelles surfaces irriguées visant la sécurisation de la production de fourrage, dans la partie ouest du périmètre de l'étude, ont également été évoquées à hauteur de 5 000 hectares.

- L'augmentation de la surface irriguée en **vergers** (pommiers) est attribuée au développement d'une industrie de jus de fruits basée à Mâcon en Saône aval. Il a été considéré en atelier que l'augmentation de surface sera effective en 2050, notamment dans le Chalonnais. Il est proposé de répartir la surface supplémentaire de verger pour moitié (soit 150 ha) dans l'entité hydrographique de Chalon, Saône médiane, et pour moitié dans les 3 entités hydrographiques avoisinantes (50 ha chacune) : Grosne, Saône aval et Seille Aval. En première approche et dans l'attente d'éléments plus précis, le prélèvement proposé pour la situation actuelle (2 000 m^3/an/ha) correspond au prélèvement moyen indiqué par la Chambre d'agriculture de Côte-d'Or dans le formulaire de demande d'autorisation d'irriguer.

- L'augmentation de surface irriguée en **maraîchage** est attribuée à la dynamique de Projets Alimentaires Territoriaux (PAT) autour des grandes villes du territoire. Il a été considéré en atelier que l'augmentation de surface sera effective en 2050, à hauteur de 300 hectares au total. Il est proposé de répartir les surfaces nouvelles en maraîchage de façon uniforme entre les 5 entités hydrographiques qui comptent une ville de plus de 15 000 habitants en 2021 : Bourbince (Le Creusot), Dheune aval (Beaune), Doubs Guyotte (Dôle), Saône aval (Mâcon) et Saône médiane (Chalon-sur-Saône). En première approche et dans l'attente d'éléments plus précis, le prélèvement proposé pour la situation actuelle (2 000 m^3/an/ha) correspond au prélèvement moyen indiqué par la Chambre d'agriculture de Côte-d'Or pour les légumes de plein champ dans le formulaire de demande d'autorisation d'irriguer.

- L'augmentation de surface irriguée pour la **sécurisation du fourrage** est localisée sur les zones d'élevage de l'ouest du Département. Les surfaces supplémentaires de 5 000 ha évoquées en atelier semblent peu réalistes, car les investissements nécessaires seront limités par les capacités économiques des agriculteurs et par la disponibilité de la ressource en eau : une superficie de 3 000 ha semble plus réaliste. Il est proposé de répartir ces surfaces nouvelles proportionnellement à l'effectif bovin des entités hydrographiques du bassin de la Loire, avec une décote de 50% pour les entités hydrographiques aux scores de pressions les plus élevés (bassins de l'Arroux et de la Bourbince). En première approche et dans l'attente d'éléments plus précis, il est proposé un prélèvement actuel moyen de 800 m^3/an/ha correspondant à la moyenne pondérée des valeurs indiquées par la Chambre d'agriculture de Côte-d'Or dans le formulaire de demande d'autorisation d'irriguer pour le maïs (1 000 m^3/an/ha avec un poids 70%) et la luzerne (300 m^3/an/ha avec un poids de 30%).

- La **création de surface irriguée en vigne** n'est pour l'instant pas possible avec les cahiers des charges des appellations viticoles. Si l'on ne peut exclure un développement de ces pratiques à moyen terme, les retours des échanges avec les acteurs de la filière et les réflexions des Départements voisins, nous conduisent à ne pas considérer de développement de surface irriguée en vigne.

Les surfaces supplémentaires ainsi déterminées sont récapitulées dans le tableau ci-après :

Tableau 16 : Répartition par entité hydrographique des surfaces irriguées nouvelles

Entité hydrographique	Surfaces irriguées nouvelles (ha)			Surfaces irriguées actuelles (ha)	Hausse des surfaces irriguées (%)
	Vergers	Maraîchage	Fourrages		
Arconce			540	100	540%
Arroux amont			490	100	490%
Arroux aval			190	0	+ 190 ha
Bourbince		60	330	0	+ 390 ha
Corne				100	0%
Dheune amont				200	0%
Dheune aval		60		100	60%
Doubs Guyotte		60		3 600	2%
Grosne	50			0	+ 50 ha
Guye				0	0
Loire amont			320	200	160%
Loire aval			420	3 100	14%
Saône amont				500	0%
Saône aval	50	60		1 000	11%
Saône médiane	150	60		800	26%
Seille amont				100	0%
Seille aval	50			200	25%
Solnan Vallière				100	0%
Somme Cressonne			330	300	110%
Sornin			380	0	+ 380 ha
TERRITOIRE D'ETUDE	**300**	**300**	**3 000**	**10 500**	**34%**

Ces hypothèses sont sensiblement différentes de celles relevées dans d'autres études (exemple : +10% à +20% selon les secteurs dans l'étude sur la ressource en eau dans la région Grand-Est) mais elles semblent adaptées au territoire, du fait notamment de la rareté actuelle des pratiques d'irrigation et donc des équipements nécessaires.

Pour apprécier le $Coef_{unitaire\ court\ terme}$ il convient de prendre en compte l'évolution des techniques d'irrigation et l'évolution du besoin des cultures. Lors de l'atelier agricole, certains acteurs considéraient que l'augmentation des besoins des cultures déjà irriguées pourrait être compensés par l'évolution des techniques d'irrigation. En effet, il existe une marge de progression importante : la synthèse de l'IRSTEA (C. Serra Wittling, Bruno Molle. *Evaluation des économies d'eau à la parcelle réalisables par la modernisation des systèmes d'irrigation*. IRSTEA. 2017) fait état d'économies par l'adoption de matériel plus performant (de 8% à 45%) et/ou pilotage de l'irrigation (de 8%à 89%) mais ces évolutions peuvent nécessiter un investissement élevé et ne seront probablement pas généralisées. Dans l'étude de France Stratégie, l'évolution des besoins de 2020 à 2050 pour des usages constants est estimée comprise entre 11% (printemps-été humides) à 70% (printemps-été secs) : la faisabilité d'une compensation des hausses futures par les progrès techniques n'est donc pas certaine. Au vu des éléments techniques développés ci-avant, il a été retenu une hausse des besoins unitaires à chiffrer sur la base des données climatiques futures, l'impact des progrès technologiques restant à évaluer en phase 4 en fonction des actions envisagées.

4.1.2.3 Projection de la variable Volumes prélevés pour l'abreuvement

Pour l'abreuvement du cheptel, les **volumes prélevés projetés** sont définis selon les formules suivantes :

$$V_{prélevé\ Ab\ court\ terme} = V_{prélevè\ Ab\ actuel} \times Coef_{abreuv\ court\ terme}$$

$$Avec\ Coef_{abreuv\ court\ terme} = Coef_{cheptel} \times Coef_{unitaire} \times Coef_{répartition}$$

Où :

- Le $Coef_{cheptel}$ exprime l'évolution du cheptel.
- Le $Coef_{unitaire}$ exprime l'évolution des besoins unitaires en fonction des températures moyennes mensuelles.
- Le $Coef_{répartition}$ exprime l'impact des températures sur la répartition du temps entre stabulation et pâturage et donc sur la ressource utilisée pour l'abreuvement est essentiellement assuré avec de l'eau prélevée directement dans le milieu.

Pour la détermination du $Coef_{cheptel}$, il est utile d'examiner les évolutions passées du cheptel à l'échelle départementale.

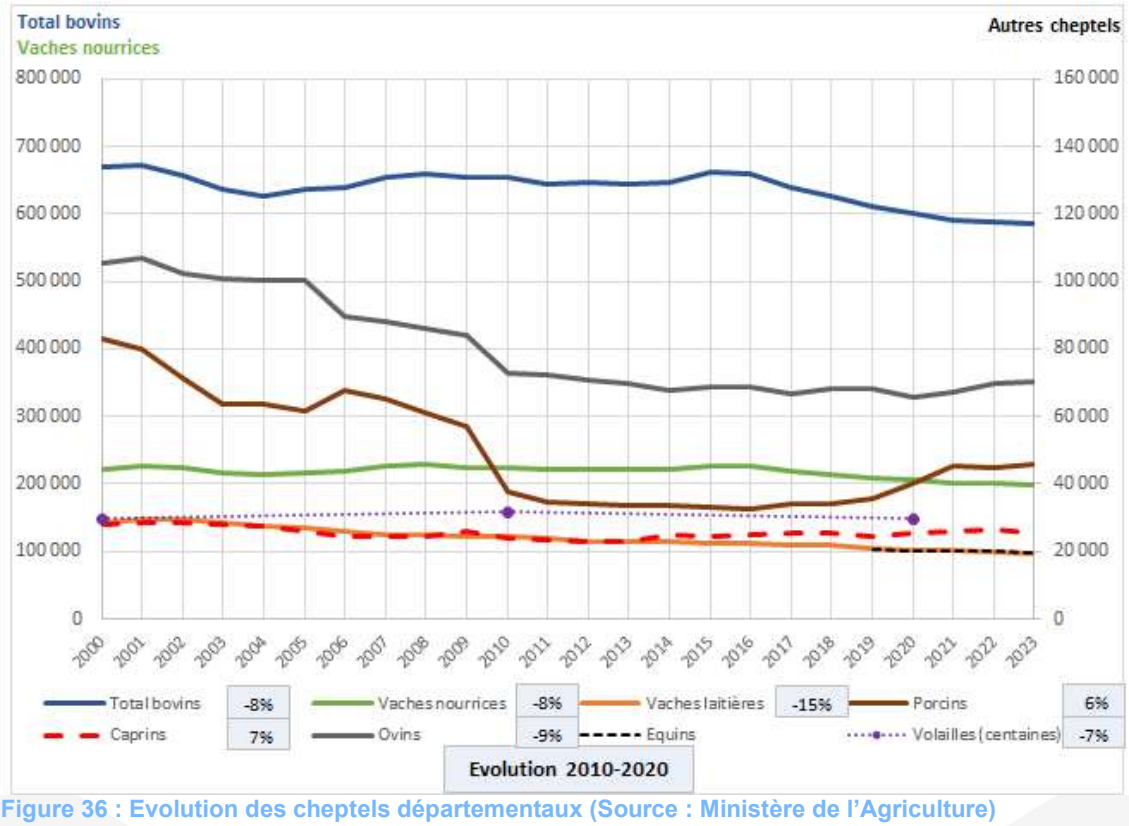


Figure 36 : Evolution des cheptels départementaux (Source : Ministère de l'Agriculture)

Pour le cheptel de **bovins viande**, en baisse de 8% de 2010 à 2020, il a été considéré en atelier qu'il pourrait encore diminuer de 10 % par rapport à 2020 jusqu'en 2030 pour se stabiliser par la suite. Cette hypothèse est celle retenue dans l'étude de France Stratégie (*La demande en eau, Prospective territorialisée à l'horizon 2050*, janvier 2025).

Pour le cheptel de **bovins laitiers**, en baisse de 15% de 2010 à 2020, les avis en atelier étaient plus partagés entre des baisses de 20% à une stabilisation, notamment dans le secteur en AOP Comté. Finalement, il a été décidé de maintenir le cheptel à son niveau actuel. Cette hypothèse diffère de celle de l'étude France Stratégie (-10%) mais se justifie par la présence d'appellations contrôlées fromagères.

Les **cheptels autres** (porcins, caprins, ovins, équins et volailles) représentent une faible part des besoins en eau d'abreuvement (voir Tableau 17 ci-après). De ce fait et compte tenu des très fortes incertitudes sur leur avenir, il a été décidé en atelier de maintenir ces cheptels à leur niveau actuel. Les variations faibles entre 2020 et 2050 retenues dans l'étude France Stratégie pour les volailles (+3%) viennent confirmer cette position.

Tableau 17 : Importance des cheptels et de leurs besoins en eau pour l'abreuvement (Source : données Recensement agricole (cheptel) et DRAAF (abreuvement))

	Cheptel 2020 de Saône-et-Loire				Abreuvement	
	têtes		UGB*		Volume	
	Nombre	%	Nombre	%	m3/an	%
Vaches lait	*22 000*	*0,6%*	*32 000*	*6,1%*		
Vaches viande et assimilés	*559 000*	*15,2%*	*426 000*	*81,0%*		
Total bovins	**581 000**	**15,8%**	**458 000**	**87,1%**	**14 160 679**	**95,4%**
Porcins	40 000	1,1%	11 000	2,1%	676 470	4,6%
Caprins	26 000	0,7%	6 000	1,1%		
Ovins	66 000	1,8%	10 000	1,9%		
Equins	5 000	0,1%	5 000	1,0%		
Volailles	2 953 000	80,4%	36 000	6,8%		
Ensemble	**3 671 000**	**100,0%**	**526 000**	**100,0%**	**14 837 148**	**100,0%**

**UGB : unité gros bétail, employée pour comparer ou agréger des effectifs animaux d'espèces ou de catégories différentes. Les coefficients par catégorie sont calculés selon l'alimentation des animaux.*

Le service de statistiques de la DRAAF (SRISE) a évalué, comme lors de la phase 1 de l'étude, les **besoins en eau des cheptels futurs** (hors équins) à l'échelle du territoire en appliquant l'approche retenue dans le cadre du projet ASSECC. Après ajout des consommations des équins sur les mêmes bases qu'en situation actuelle, il a ainsi été possible d'effectuer un premier chiffrage des besoins futurs hors effet des températures sur les besoins unitaires. Cela permet de calculer, pour chaque EH :

$$Coef_{cheptel} = (\text{Besoins du cheptel futur}) / \text{Besoins actuels}$$

Pour l'estimation du $Coef_{unitaire}$, la démarche repose sur l'estimation des besoins des bovins. En effet, d'après les données estimées par la DRAAF pour la situation actuelle, la part des bovins dans les volumes prélevés est de l'ordre de 95% en moyenne (voir Tableau 18 ci-après). Les parts les plus faibles sont localisées dans les entités hydrographiques Dheune aval (6 mois entre 84% et 89%, moyenne annuelle 89%), Seille aval (12 mois entre 85% et 89%, moyenne annuelle 87%) et Saône médiane (2 mois entre 88% et 89%, moyenne annuelle 91%).

Tableau 18 : Part des bovins dans les besoins en eau pour l'abreuvement en 2020 (Source : DRAAF)

Entité hydrographique	Part annuelle	Part mensuelle minimale	Part mensuelle maximale
Arconce	93%	91%	95%
Arroux amont	96%	94%	98%
Arroux aval	99%	98%	99%
Bourbince	98%	97%	98%
Corne	97%	95%	98%
Dheune amont	95%	93%	97%
Dheune aval	89%	84%	91%
Doubs Guyotte	96%	95%	97%
Grosne	93%	90%	94%
Guye	97%	95%	98%
Loire amont	98%	97%	99%
Loire aval	97%	96%	99%
Saône amont	98%	98%	99%
Saône aval	93%	90%	94%
Saône médiane	91%	88%	93%
Seille amont	94%	93%	95%
Seille aval	87%	85%	89%
Solnan Vallière	92%	90%	93%
Somme Cressonne	98%	97%	99%
Sornin	97%	96%	98%
Ensemble	**95%**	**94%**	**97%**

Il a été proposé en atelier de se baser sur les résultats disponibles dans la bibliographie, et notamment du projet Ferm'Inov pour estimer l'impact de l'évolution des températures sur les besoins en eau du bétail. Les premiers résultats du projet Ferm'Inov indiquent une augmentation de besoins en eau par °C d'augmentation de température moyenne quotidienne au-delà de 15°C de 0,4 l/génisse/jour pour les bovins viande et de 6 l/vache/jour pour les bovins lait. Ces augmentations se rapportent aux besoins moyens à 15°C chiffrés dans la même étude à 17 l/génisse/jour pour les bovins viande et de 34 l/vache/jour pour les bovins lait.

Pour les vaches laitières, l'INRAE (Anne Boudon et al. *Les besoins en eau d'abreuvement des bovins laitiers : déterminismes physiologiques et quantification*. INRA Productions Animales, 2013, 26 (3), pp.249-26) présente une évaluation des besoins supplémentaires des vaches en lactation en fonction de la température (voir Figure 37 ci-après). Entre les températures de 15°C à 30°C, les besoins supplémentaires augmentent de façon exponentielle, et en moyenne de 2 l/vache/jour/°C. Par prudence, il est proposé de retenir l'estimation de l'INRAE.

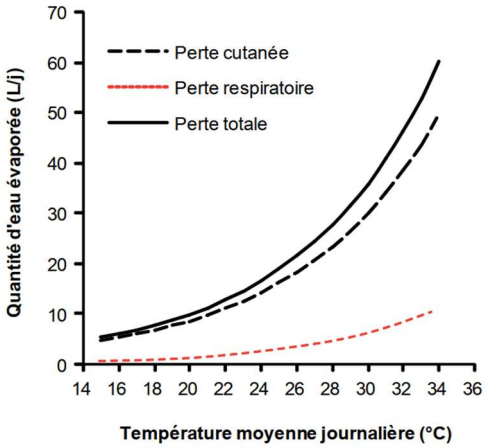


Figure 37 : Effet de la température sur les besoins physiologiques en eau des vaches laitières (Source : INRAE, Boudon et al. 2013)

Dans l'idéal, il faudrait déterminer pour chaque entité un $Coef_{unitaire}$ modulé en fonction de l'évolution des besoins de chaque catégorie de bétail et du poids de chaque catégorie dans $V_{prélevè\ Ab\ actuel}$ mais les données manquent pour réaliser cette modulation. Par défaut, il est proposé d'appliquer à chaque entité hydrographique le $Coef_{unitaire}$ adapté au type de cheptel bovin dominant (viande ou lait), avec :

$Coef_{unitaire\ viande}$ = 1 + 0,4 / 17 x (Moyenne des °C.jours au-delà de 15°C) du mois et de l'entité

$Coef_{unitaire\ lait}$ = 1 + 2 / 34 x (Moyenne des °C.jours au-delà de 15°C) du mois et de l'entité

Ces formules conduisent à des augmentations à moyen terme variant de 3% à 32% entre mai et septembre, selon le mois et l'entité.

Pour le $Coef_{répartition}$, le diagnostic actuel s'est basé sur une répartition entre stabulation et pâturage en distinguant :

- L'été (15 avril-14 octobre) et l'hiver (15 octobre-14 avril),
- Le type de cheptel bovin (laitier ou viande).

Pour les horizons à court et moyen termes, il a été proposé en atelier de maintenir ces périodes, et de modifier les répartitions pour les bovins viande mais de les conserver pour les bovins lait. Le tableau suivant détaille les différentes répartitions. La réflexion en cours sur la répartition en situation actuelle est susceptible de justifier une adaptation des coefficients proposés pour la situation future, qui sont donc présentés ci-après à titre provisoire.

Tableau 19 : Coefficients de répartition de l'eau d'abreuvement selon l'origine et l'horizon (Source : Atelier Usages agricoles)

Cheptel dominant	Horizon	Eté (15 avril – 14 octobre)		Hiver (15 octobre – 14 avril)	
		Part AEP	Part Milieu	Part AEP	Part Milieu
Lait	Tous	70%	30%	90%	10%
Viande	Actuel	13%	87%	27%	73%
	Futur	15%	85%	25%	75%

La **répartition des volumes prélevés projetés selon la ressource** utilisée est considérée comme identique à celle des volumes prélevés actuels, à savoir 90% des prélèvements dans les eaux de surface et 10% des prélèvements dans les eaux souterraines.

4.1.2.4 Synthèse Agriculture

Les principales hypothèses adoptées pour les volumes relatifs à l'agriculture sont résumées dans le tableau suivant.

Tableau 20 : Hypothèses sur les évolutions des variables relatives à l'usage Agriculture

Variables	Composantes	Hypothèses sur les volumes annuels
Volumes prélevés pour l'irrigation	Surfaces actuelles	Maintien des surfaces actuelles
	Surfaces nouvelles en vergers	300 ha supplémentaires avec un prélèvement de 2 000 m³/ha/an, répartis entre les EH Saône médiane (150ha) et Grosne, Saône aval et Seille Aval (50 ha chaque)
	Surfaces nouvelles en maraîchage	300 ha supplémentaires avec un prélèvement de 2 000 m³/ha/an, répartis uniformément entre les 5 EH qui comptent une ville de plus de 15 000 habitants en 2021 : Bourbince, Dheune aval, Doubs Guyotte, Saône aval et Saône médiane.
	Surfaces nouvelles en prairies	3 000 ha supplémentaires avec un prélèvement de 1 100 m³/ha/an, répartis entre les EH du bassin de la Loire en fonction du cheptel bovin et du score de pression.
	Besoins unitaires	Hausse des prélèvements actuels à l'hectare à chiffrer sur la base des données climatiques futures, réduite par des progrès technologiques pouvant aller jusqu'à 20%.
	Saisonnalité	Saisonnalité actuelle par EH maintenue
	Origine	Même répartition entre eau de surface et eau souterraine qu'en situation actuelle
Volumes prélevés pour l'abreuvement du bétail	Cheptel	Baisse de 10% à court terme puis stabilisation pour le cheptel bovin viande dominant, stabilité pour les autres
	Volumes unitaires	Augmentation par degré au-delà de 15°C, suivant une proportion différente pour les EH à dominante bovins viande et celles à dominante bovins lait
	Origine	Même répartition entre eau de surface (90%) et eau souterraine (10%) qu'en situation actuelle

4.1.3 Industrie

Les projections sur les volumes industriels ont porté sur les prélèvements, les volumes d'eau potable puis les restitutions. Pour les prélèvements, il a été tenu compte de l'évolution de l'activité, au travers d'hypothèses sur des projets de (ré)industrialisation, et sur des économies envisageables, Pour les besoins d'eau potable, des hypothèses similaires ont été retenues. Les restitutions ont été projetées proportionnellement aux prélèvements.

Pour les besoins en eau industriels, le narratif proposé pour 2050 intègre :

- Une hausse des besoins liée à des activités nouvelles, de l'ordre 1 690 000 m³/an (3% des prélèvements industriels actuels,12% des prélèvements sans Solvay), répartis après analyse du potentiel de développement ;
- Mais aussi une baisse des besoins de 10% du fait des actions de sobriété ;
- Une répartition homogène des prélèvements dans l'année, du fait de l'impossibilité de cerner précisément les établissements concernés par des pics saisonniers.

Ce paragraphe traite principalement des besoins industriels satisfaits via un prélèvement spécifique dit prélèvement industriel. Les besoins industriels satisfaits à partir du réseau public d'alimentation en eau potable sont pris en compte dans le paragraphe relatif à l'eau potable et dans les calculs correspondants.

4.1.3.1 Les variables

Les variables nécessaires pour décrire les usages industriels de l'eau sont les suivantes :

- Les volumes industriels prélevés dans les eaux souterraines ($V_{prélevé\ ESO}$) ou dans les eaux superficielles ($V_{prélevé\ ESU}$) ;
- Les volumes industriels restitués qui sont considérés comme entièrement dirigés vers les eaux superficielles ($V_{restitué\ ESU}$).

L'approche proposée consiste à projeter ces différentes variables, pour chacun des horizons proche et moyen, à partir des valeurs moyennes établies sur la période 2011-2021 à l'échelle des entités hydrographiques. Les formules de projection ci-après sont données pour l'horizon à court terme, des formules similaires ont été appliquées pour l'horizon à moyen terme.

Les **volumes prélevés** projetés sont définis selon la formule suivante :

$$V_{prélevé\ court\ terme} = (V_{prélevé\ actuel} + V_{besoins\ nouveaux}) \times Coef_{sobriété} \times Coef_{température}$$

Où :

- $V_{besoins\ nouveaux}$ tient compte des entreprises nouvelles dont l'implantation est assurée (projets en cours). Il est proposé de ne pas tenir compte des autres projets, l'expérience montrant la forte incertitude qui pèse sur les projets non finalisés, a fortiori sur les projets non engagés.
- Le $Coef_{sobriété}$ exprime l'évolution des besoins unitaires à activité constante, compte tenu de l'évolution climatique.

La répartition selon la ressource utilisée des volumes prélevés projetés est considérée comme identique à celle des volumes prélevés actuels.

Pour les volumes d'eau potable utilisés par l'industrie, la projection suit le même principe.

Les **volumes de restitution** projetés sont définis selon la formule suivante :

$$V_{restitué\ ESU\ court\ terme} = (V_{restitué\ ESU\ actuel} + V_{besoins\ nouveaux} \times 80\%) \times Coef_{sobriété} \times Coef_{température}$$

En effet, aucun élément ne permet de justifier une approche différente de celle adoptée pour les volumes de la période actuelle, qui consiste à calculer les volumes restitués à partir des volumes industriels (volumes prélevés plus volumes provenant des canaux) en appliquant un taux forfaitaire de 80%. Comme en situation actuelle, ces volumes sont intégralement restitués dans les eaux de surface.

Pour les volumes d'eau potable utilisés par l'industrie, la projection des volumes restitués suit les règles adoptées pour l'eau potable.

4.1.3.2 Projections pour la variable volumes prélevés

Les **volumes prélevés** projetés sont définis selon la formule suivante :

$$V_{prélevé\ court\ terme} = (V_{prélevé\ actuel} + V_{besoins\ nouveaux}) \times Coef_{sobriété} \times Coef_{température}$$

Le département de Saône-et-Loire conserve une certaine dynamique industrielle, comme en témoigne l'évolution croissante des surfaces nouvelles de bâtiments industriels dont le permis est déposé.

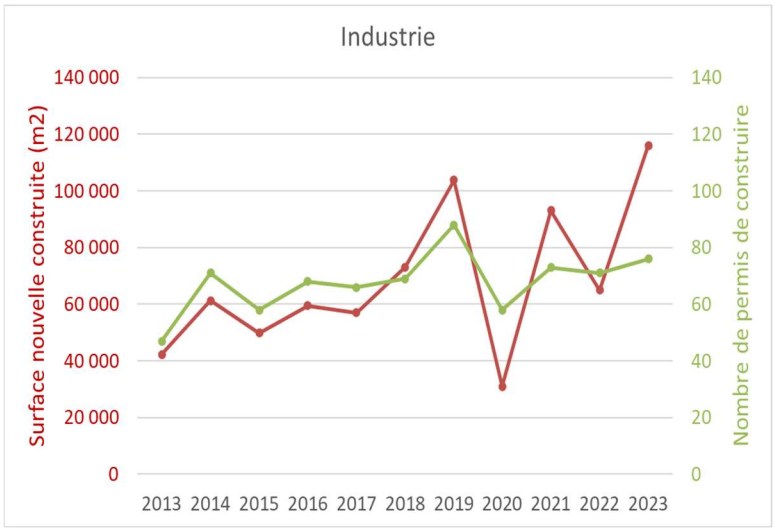


Figure 38 : Nombre de permis de construire et surfaces nouvelles prévues pour l'industrie en Saône-et-Loire

Parmi les Territoires d'industrie ciblés par le Ministère de l'Industrie (cf. Figure 39 ci-après) :

- Deux sont en en Saône-et-Loire : Bourgogne Industrie (Le Creusot, Geugnon, Bourbon-Lancy et Charolais) et Grand Chalon ;
- Six sont dans des départements voisins et se recoupent avec le territoire d'étude : Auxois Morvan, Bassin de Bourg-en-Bresse, Beaujolais, Grand Dole, Haut-Jura et Roannais Forez.

Un croisement entre les projets en cours et la disponibilité d'infrastructures de fourniture d'eau industrielle conduit à proposer d'anticiper des besoins nouveaux modérés à forts sur cinq entités hydrauliques :

- Saône amont et Saône médiane (Territoire Grand Chalon, zone Saôneor)
- Saône aval (Territoire Beaujolais, zone portuaire de Maconnais Beaujolais Agglomération)
- Seille amont (Fromageries)
- Arroux amont, par transfert vers l'entité Bourbince depuis les retenues sur le Mesvrin (Territoire Bourgogne Industrie, secteur du Creusot) ;
- Arroux aval (Territoire Bourgogne Industrie, secteur de Geugnon).

S'y ajouteraient des hausses plus faibles sur les entités connaissant des prélèvements de plus de 300 000 m3/an au titre de la croissance potentielle des activités, à l'exception de l'entité Doubs-Guyotte du fait des particularités de son principal préleveur (Solvay).

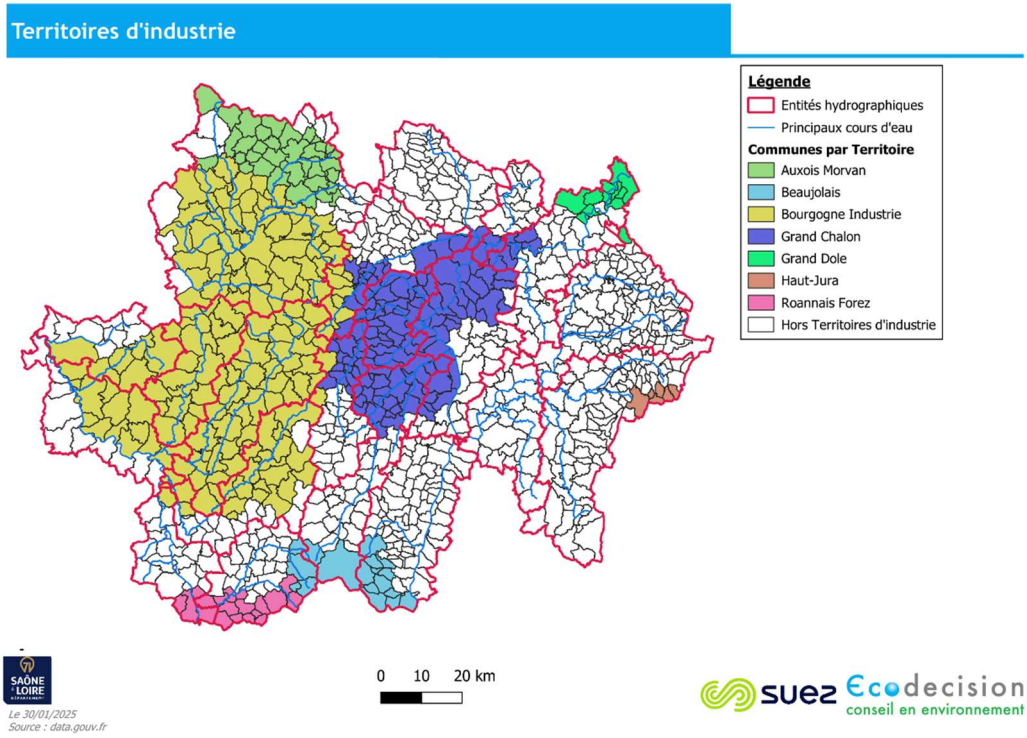


Figure 39 : Localisation des Territoires d'industrie présents sur le territoire d'étude (Source : données data.gouv.fr)

Le tableau suivant liste les besoins nouveaux proposés sur ces entités. Cela représente au total 1 690 000 m³/an supplémentaires, soit 3% des prélèvements industriels actuels du territoire d'étude (12% des prélèvements hors Solvay).

Tableau 21 : Hypothèses sur les besoins industriels nouveaux (Sources : Ecodecision, CD71)

Entité hydrographique	Prélèvements actuels (m³/an)	Potentiel de développement (tissu industriel et prélèvements actuels)	Augmentation	Besoins nouveaux (m³/an)
Arroux amont	1 951 000	Modéré	15%	293 000
Arroux aval	1 189 000	Modéré	15%	178 000
Bourbince	357 000	Faible	5%	18 000
Corne	47 000	Négligeable	0%	0
Dheune amont	29 000	Négligeable	0%	0
Dheune aval	55 000	Négligeable	0%	0
Doubs Guyotte	47 224 000	Négligeable	0%	0
Grosne	127 000	Négligeable	0%	0
Loire amont	2 000	Négligeable	0%	0
Loire aval	351 000	Faible	5%	18 000
Saône amont	1 051 000	Fort	30%	315 000
Saône aval	2 832 000	Modéré	15%	425 000
Saône médiane	508 000	Modéré	15%	76 000
Seille amont	914 000	Modéré	15%	137 000
Seille aval	17 000	Négligeable	0%	0
Solnan Vallière	4 596 000	Faible	5%	230 000
Sornin	19 000	Négligeable	0%	0
Ensemble	61 269 000			1 690 000

Le **Coef$_{sobriété}$** exprime l'évolution des besoins unitaires à activité constante. Des échanges de l'atelier sur les usages industriels, il ressort qu'une dynamique de sobriété est engagée depuis des années. Les réductions de consommation les plus accessibles techniquement et financièrement sont souvent déjà en place, surtout chez les plus gros consommateurs. Par exemple, l'usine Michelin de Blanzy (Bourbince) a réduit de 80% ses prélèvements en eau par des travaux finalisés en 2024. De même, la société APERAM à Geugnon (Arroux aval) a réduit de 18% entre 2019 et 2024 ses prélèvements d'eau par tonne produite.

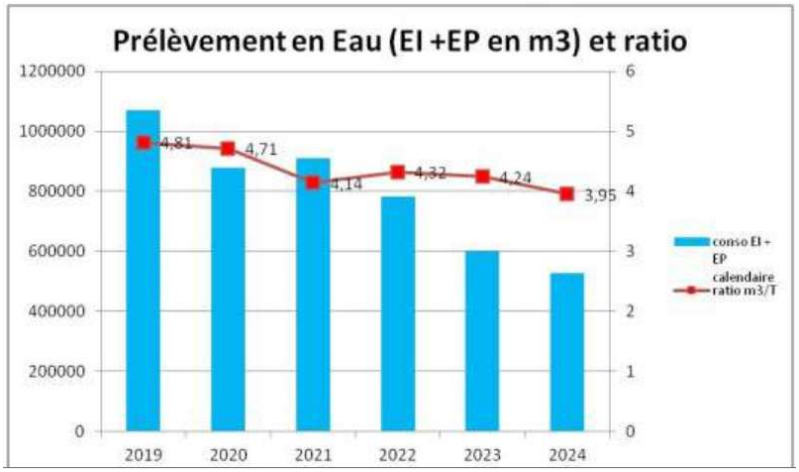


Figure 40 : Exemple de réduction des volumes d'eau industrielle (Source : APERAM)

Des progrès restent possibles, mais dans des proportions moindres que les progrès récents, c'est pourquoi il a été proposé d'approcher la baisse à attendre à court terme par celle du Plan eau (10%). Dans l'étude prospective de France Stratégie, avant prise en compte des besoins d'activités nouvelles, il est prévu des économies de 10% à 30% selon les secteurs, en partie annulées par une hausse d'activité industrielle de 23%. Il est proposé en définitive un coefficient de sobriété de 10%.

Le **Coef$_{température}$** rend compte de l'augmentation des besoins quand la température augmente. Pour l'étude de la situation actuelle, une répartition homogène des prélèvements tout au long de l'année a été considérée, sauf pour le plus gros prélèvement (Solvay). Lors de l'atelier sur les usages industriels, il a été précisé que la répartition mensuelle des prélèvements de certaines industries n'était pas homogène sur l'année, notamment en cas d'utilisation de l'eau pour le refroidissement. Une variation de +30% à l'étiage a été évoquée. Après consultation d'industriels gros préleveurs, il s'avère que la situation est très hétérogène, avec certains qui constatent effectivement une variation avec la température et d'autres non. Faute d'informations suffisantes sur les industries concernées par de telles variations, il est proposé d'en rester à l'hypothèse d'une répartition homogène pour la présente étude. Dans des études plus locales, il pourra être pertinent de caractériser finement les différents prélèvements industriels, de façon à affiner la connaissance de la saisonnalité de leurs prélèvements.

Les industries utilisent aussi des **volumes fournis par les services publics d'eau potable**. L'évolution de ces volumes a été estimée en retenant :

- Des besoins nouveaux liés à la sous-traitance qui devrait se renforcer parallèlement aux besoins nouveaux de prélèvements industriels, mais dans des proportions moindres, soit un taux d'augmentation pris à 50% de celui des volumes prélevés ;
- Un coefficient de sobriété de 10%, équivalent à celle des volumes prélevés dans le milieu naturel.

4.1.3.3 Projections pour la variable volumes restitués

Les volumes restitués projetés sont estimés en deux temps :

- ajout de 80% des volumes prélevés nouveaux ;
- application du coefficient de sobriété de 90%.

Ces volumes sont dirigés vers les eaux de surface.

4.1.3.4 Synthèse Industrie

Les principales hypothèses adoptées pour les volumes relatifs à l'industrie sont résumées dans le tableau suivant.

Tableau 22 : Hypothèses sur les évolutions des variables relatives à l'usage Industrie

Variables	Composantes	Hypothèses sur les volumes annuels
Volumes prélevés pour l'industrie	Besoins nouveaux	1 690 000 m³/an (3% des prélèvements industriels actuels, 12% si on ne compte pas Solvay) répartis après analyse du potentiel de développement
	Sobriété	Baisse de 10% à court terme puis stabilité à moyen terme
	Saisonnalité	Pas de saisonnalité en plus de celle pris en compte en situation actuelle (Solvay)
	Origine	Même répartition entre eau de surface et eau souterraine qu'en situation actuelle
Volumes issus des réseaux d'AEP	Besoins nouveaux	Augmentation selon un taux égal à 50% de celui des besoins nouveaux de volumes prélevés
	Sobriété	Baisse de 10% à court terme puis stabilité à moyen terme
	Saisonnalité	Idem AEP
Volumes restitués par l'industrie		Augmentation à hauteur de 80% des besoins nouveaux puis application du coefficient de sobriété de 90%, volumes dirigés vers l'eau de surface ; pour les volumes issus des réseaux d'AEP, restitution selon les règles adoptées pour l'eau potable

4.1.4 Autres usages

L'approche relative aux autres usages a été diversifiée en fonction des usages concernés :

- Pour les canaux, les hypothèses ont été élaborées à partir d'éléments fournis par VNF ;
- Pour la surévaporation des plans d'eau, la méthode appliquée à la situation actuelle a été appliquée à la situation future, compte tenu des données climatiques ;
- Pour les prélèvements des usages de loisirs, des hypothèses ont été utilisées pour les variations d'activité (thermalisme), l'impact du climat (golfs) et les actions de sobriété (thermalisme, parc de loisirs). Les restitutions ont été révisées au prorata des prélèvements.
- Enfin, les besoins pour la lutte contre les incendies ont été projetés en tenant compte des évolutions climatiques.

Pour les besoins en eau relatifs aux autres usages, le narratif proposé pour 2050 intègre :

- S'agissant des canaux :
  - Une baisse de 10% des prélèvements effectués par prise d'eau en rivière pour les canaux, permise par la mise en place de l'automatisation de la gestion hydraulique ;
  - Une stabilité des fuites du Canal du Centre ;
- L'augmentation des besoins liés aux plans d'eau, qui sera estimée selon une méthodologie similaire à celle adoptée pour la situation actuelle (bilan hydrique) développée avec les données hydroclimatiques établies aux horizons court et moyen termes ;
- S'agissant des usages autres (Loisirs et défense incendie) :
  - L'augmentation des besoins des golfs au prorata de celle du bilan ETP-P, qui correspond à la somme des différences mensuelles positives entre l'évapotranspiration potentielle (ETP) et la pluviométrie (P) ;
  - Une hausse des besoins pour le thermalisme correspondant à une activité qui retrouverait son niveau de 2018 (15% par rapport à la référence actuelle) tout en faisant des efforts de sobriété (-10%) ;
  - Une baisse de 10% des besoins du parc de loisirs, intégrant les hausses liées à la température sur une partie des usages ;
  - Une hausse de 48% des incendies touchant les terrains naturels et agricoles (20% des volumes en situation actuelle), à partir d'une prospective INRAE.

4.1.4.1 Les variables

Les variables considérées pour caractériser les autres usages de l'eau sont les suivantes :

- Prélèvements pour les canaux (comprenant stockage dans les réservoirs et prises d'eau) superficiels
- Restitutions des canaux (comprenant fuites et restitution dans la Saône) souterraines / superficielles
- Prélèvements pour les plans d'eau superficiels
- Prélèvements pour les Autres usages (golfs, parc, thermes, défense incendie) souterrains / superficiels
- Restitutions des autres usages (parc, thermes) superficielles

4.1.4.2 Projections pour les prélèvements des canaux

Les voies d'eau navigables présentes sur le territoire d'étude comportent des canaux (tracés artificiels) et des rivières canalisées (Saône et Seille). Pour les rivières canalisées, comme en situation actuelle, il est considéré que l'impact quantitatif de la gestion des ouvrages de navigation est nul. Pour les canaux, les volumes prélevés projetés sont différenciés entre ceux qui sont effectués par prise d'eau en rivière (V_{prises}) et ceux stockés dans les réservoirs ($V_{stocké}$).

L'instrumentation des différents ouvrages permet à VNF d'optimiser sa gestion hydraulique en ajustant les volumes introduits dans les canaux aux besoins. Cette optimisation est en partie engagée, et a permis de faire face à la sécheresse de 2023 sans fermeture de canaux. Des économies supplémentaires seront permises par la mise en place de l'automatisation des canaux.

En l'absence de hausse prévisible de la fréquentation des canaux, les éclusées ne devraient par ailleurs pas nécessiter de prélèvements supplémentaires.

En concertation avec VNF, il est proposé de considérer que ces économies permettront de réduire de 10% les prélèvements effectués via des prises d'eau en rivière.

$$V_{prélevés\ canaux\ court\ terme} = V_{prélevés\ canaux\ actuel\ réservoirs} + V_{prélevés\ canaux\ actuel\ cours\ d'eau} \times 90\%$$

4.1.4.3 Projections pour les restitutions pour les canaux

Les volumes restitués projetés comprennent les fuites (V_{fuites}) des différents canaux, et les restitutions directes du canal du Centre dans la Saône ($V_{Saône}$). Comme en situation actuelle, les restitutions directes en aval des autres canaux ne concernent pas le territoire.

Pour ce qui est des **restitutions directes du canal du Centre dans la Saône**, ces dernières sont fonction du trafic au niveau de la dernière écluse. Compte tenu des échanges lors de l'atelier thématique sur l'usage des canaux, il a été constaté que sur l'ensemble des canaux et des voies navigables, il n'y a pas de tendance à la hausse à attendre mais une stabilisation. Par conséquent :

$$V_{Saône\ court\ terme} = V_{Saône\ actuel}$$

En ce qui concerne les volumes de **fuites** nous avons :

$$V_{fuites} = V_{fuites\ diffuses} + V_{fuites\ ponctuelles}$$

Pour les fuites ponctuelles, ces dernières ont diminué de 30% en volumes entre 2017 et 2019. Compte tenu des contraintes budgétaires de VNF, il est probable qu'il sera juste possible d'ici 2050 de compenser les nouvelles fuites que ne manqueront pas de se déclarer. Il est donc proposé de considérer que

$$V_{fuites\ ponctuelles\ court\ terme} = V_{fuites\ ponctuelles\ actuelles}$$

Enfin, pour les fuites diffuses, ces dernières sont en majorité concentrées en partie supérieure des berges et voient donc leur volume varier en fonction du niveau d'eau dans le canal. VNF ne projette pas à court ou moyen terme d'intervenir pour améliorer l'étanchéité de la partie supérieure des canaux. En revanche, lors d'échanges avec VNF, il est apparu que la section du Canal du Centre entre Saint-Julien-sur-Dheune et Paray-le-Monial concentre très peu d'activité. Sur ce tronçon des économies de l'ordre de 50% du volume des fuites diffuses pourraient être réalisées avec un abaissement du niveau d'eau dans le canal. Cette évolution, qui n'est en rien arrêtée par VNF et les acteurs locaux, relève des solutions d'adaptation qui seront abordées en phase 4 de l'étude. A ce stade il est considéré un maintien du taux de fuite diffuse. Ainsi :

$$V_{fuites\ diffuses\ court\ terme} = V_{fuites\ diffuses\ actuels}.$$

4.1.4.4 Projections de la surévaporation des plans d'eau

Les volumes évaporés et surévaporés au niveau des plans d'eau sont intrinsèquement liés au climat, puisque dépendant fortement de variables météorologiques (précipitations et évapotranspiration potentielle).

Pour rappel, en phase 2 (ressources et usages actuels), l'estimation des volumes évaporés et surévaporés en période actuelle s'appuyait sur la réalisation d'un bilan hydrique établi au pas de temps mensuel à partir des données :

- De surfaces de plans d'eau ;
- Météorologiques – chroniques mensuelles de précipitation et d'évapotranspiration.

Cette méthodologie est reproduite en phase 3 en considérant les points suivants :

- En l'absence d'élément relatif à la politique de gestion des plans d'eau existants ou au développement de nouveau plans d'eau, nous considérons une **conservation des surfaces de plans d'eau recensées en phase 2** – jeu de donné établi à partir de la BD Topage et complété par les inventaires locaux transmis en phase 1 ;
- Le bilan hydrique est établi à partir des chroniques d'ETP et de précipitations établies par entité hydrographique à partir des **données DRIAS brutes (narratif jaune – CNRM-CM5/ALADIN63)**, sur la période de référence utilisée en phase 2 pour les usages (2011-2021) et à moyen terme (2050-2070) ;
- Les variations obtenues entre le moyen terme et la référence sont appliquées aux moyennes mensuelles calculées sur la période de référence (bilan hydrique mis en œuvre avec les données météorologiques observées – Météo-France), de manière à obtenir les **volumes surévaporés projetés à moyen terme**.
- Les prélèvements associés à ces volumes surévaporés sont **ventilés sur l'année** en suivant les hypothèses définies en phase 2.

Le calcul est explicité ci-dessous :

Estimation des volumes évaporés et surévaporés

La **surévaporation** est estimée par différence entre une évaporation complète et l'évapotranspiration réelle (ETR) sur une surface en prairie équivalente à celle des plans d'eau.

$$V_{surévaporé} = V_{évaporé} - V_{évapotranspirés}$$

Où :

$V_{évaporé}$ est obtenu à partir des chroniques d'ETP spatialisées à l'échelle de l'entité hydrographique et des surfaces des plans d'eau recensés sur le territoire.

$$V_{évaporé}(m^3) = \mathrm{ETP(mm)} * S_{plans\ d'eau}(m^2)/1000$$

$V_{évapotranspirés}$ est obtenu à partir de l'évapotranspiration réelle d'une surface équivalente en prairie, calculée à l'aide d'un bilan hydrique.

$$V_{évapotranspiré}(m^3) = \mathrm{ETR(mm)} * S_{plans\ d'eau}(m^2)/1000$$

Ce bilan hydrique est établi sur la période 1951-2100 en tenant compte :

- De l'évapotranspiration potentielle (d'après les chroniques « brutes » issues de DRIAS reconstituées par entités) ;
- De la pluviométrie (d'après les chroniques « brutes » issues de DRIAS reconstituées par entités) ;
- De la réserve utile maximale du sol, selon la carte des réserves utiles maximales des sols forestiers en France, produite par le laboratoire SILVAE (donnée considérée constante aux horizons futurs par rapport à la situation actuelle) ;
- D'un coefficient cultural, qui peut être estimé à 1 pour un couvert de type prairie.

Les statistiques mensuelles sont calculées sur la période de référence définie pour les usages en phase 2 (2011-2021) et à l'horizon moyen terme (2050-2070).

Les variations obtenues entre ces deux horizons (écarts relatifs) sont appliquées aux moyennes mensuelles calculées sur la période de référence (bilan hydrique mis en œuvre avec les données météorologiques observées – Météo-France), de manière à obtenir les **volumes surévaporés projetés à moyen terme**.

Ventilation du prélèvement induit

Le principe de ventilation des prélèvements induits reste identique à celui adopté dans le cadre du traitement réalisé en phase 2. Ainsi la saisonnalité diffère selon le niveau de connexion des plans d'eau au réseau hydrographique – que l'on considère inchangé par rapport à la situation actuelle.

En effet, le volume évaporé dans un plan d'eau alimenté en continu par le réseau hydrographique sera directement compensé par un prélèvement dans le milieu, tandis que dans le cas d'un plan d'eau déconnecté, le prélèvement induit ne sera effectif qu'au moment du remplissage du plan d'eau, généralement en période de hautes eaux (ruissellement par exemple).

Pour rappel :

- Sont considérés comme connectés aux cours d'eau (prélèvement direct suivant la temporalité des volumes surévaporés) les plans d'eau situés :
  - Sur cours d'eau ;
  - Dans une bande tampon autour des axes hydrographiques dont la valeur varie en fonction du rang de Strahler ;
  - Dans les nappes alluviales identifiées dans la BD LISA
- Les autres plans d'eau sont considérés comme déconnectés du réseau hydrographique : le prélèvement est alors ventilé selon la courbe de remplissage des plans d'eau qui sera considérée comme stable dans le futur.

Ces prélèvements sont considérés comme superficiels.

4.1.4.5 Projections pour les prélèvements pour les usages de loisirs et de lutte contre les incendies

Les variables nécessaires pour décrire les volumes prélevés par les autres usages de l'eau sont les suivantes :

- Les volumes prélevés par les golfs dans les eaux souterraines ($V_{prélevé\ golfs\ ESO}$) ou dans les eaux de surface ($V_{prélevé\ golfs\ ESU}$) ;
- Les volumes prélevés par les thermes dans les eaux souterraines ($V_{prélevé\ th\ ESO}$) ou dans les eaux de surface ($V_{prélevé\ th\ ESU}$) ;
- Les volumes prélevés par le parc de loisirs, uniquement dans les eaux souterraines ($V_{prélevé\ parc}$) ;
- Les volumes prélevés pour la défense incendie, uniquement dans les eaux de surface ($V_{prélevé\ incendie}$).

L'approche proposée consiste à projeter ces différentes variables, pour chacun des horizons proche et moyen, à partir des valeurs moyennes établies sur la période 2011-2021 à l'échelle des entités hydrographiques. Les formules de projection ci-après sont données pour l'horizon à court terme, des formules similaires sont appliquées pour l'horizon à moyen terme.

Les golfs

L'analyse des prélèvements de chacun des golfs du territoire, montre une évolution récente des volumes prélevés suivant celle du bilan (ETP-P). La figure ci-après montre par exemple le cas du golf de Chalon-sur-Saône :

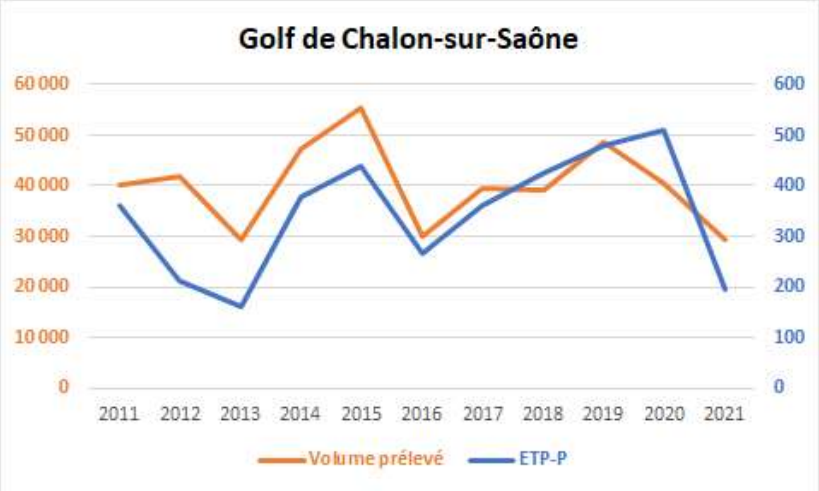


Figure 41 : Comparaison des volumes prélevés et du bilan Evaporation-Précipitations (ETP-P) pour le golf de Chalon

De ce fait, les **volumes prélevés** projetés sont définis pour les golfs selon la formule suivante :

$$V_{\text{prélevé golfs court terme}} = V_{\text{prélevé golfs actuel}} \times Coef_{\text{ETP court terme}}$$

Le $Coef_{ETP}$ traduit l'augmentation des besoins à activité constante, en fonction du bilan (ETP-P) et est défini comme suit :

$$Coef_{\text{ETP court terme}} = \text{Bilan(ETP-P)}_{\text{court terme}} / \text{Bilan(ETP-P)}_{\text{actuel}}$$

Ce coefficient varie géographiquement selon les conditions climatiques actuelles et projetées dans chaque entité hydrographique.

Les thermes

A l'échelle nationale, l'activité thermale a connu un maximum en 1992 (640 000 curistes), une baisse jusqu'en 2009 (490 000 curistes) puis une hausse jusqu'en 2018 (600 000 curistes) avant les travaux de 2019 et l'épidémie de COVID en 2020-2021. Depuis, l'activité reprend, sans avoir retrouvé encore le niveau de 2018 (458 000 curistes en 2023).

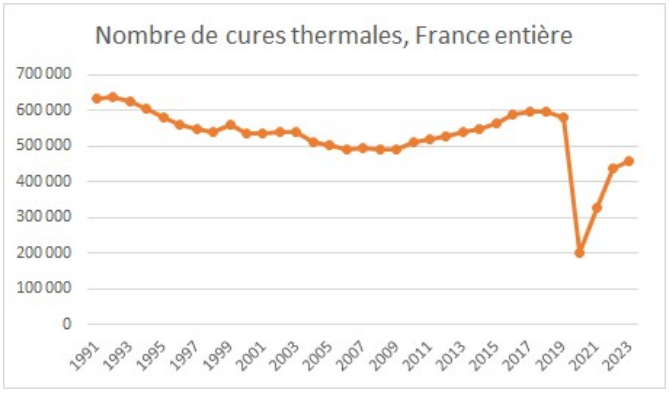


Figure 42 : Nombre de cures thermales en France (Source : CNETH)

Pour les thermes du périmètre d'étude, jusqu'en 2017-2018, on observe une croissance de l'activité et une corrélation étroite entre le nombre de curistes et le volume prélevé par les deux établissements thermaux du territoire. A partir de 2018, un sinistre, des travaux et l'épidémie de COVID ont entraîné un arrêt des cures, qui n'ont repris que partiellement en 2021. Dans les deux thermes, les prélèvements de 2021 s'avèrent particulièrement élevés et atypiques (surconsommation liée à la remise en service des établissements ?).

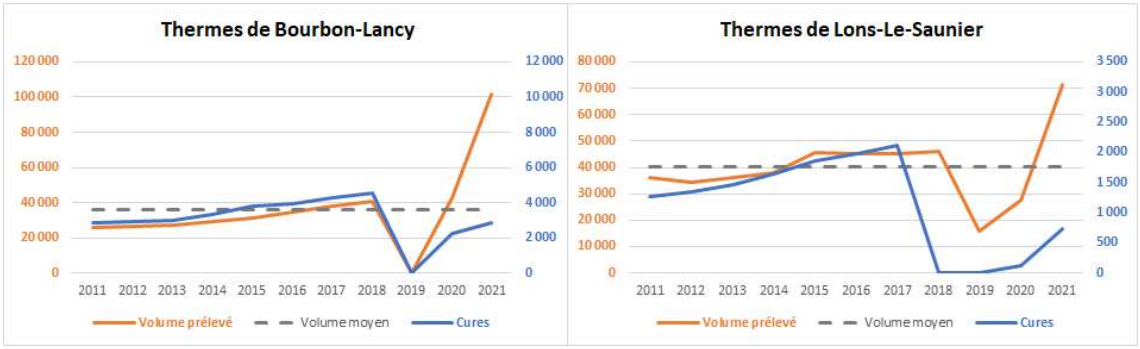


Figure 43 : Comparaison des volumes prélevés par les thermes avec le nombre de cures

Il est probable que les futurs volumes prélevés redeviendront proportionnels à la fréquentation. On peut toutefois considérer que les thermes sauront gagner en sobriété d'ici 2050. De ce fait, les volumes prélevés pour les thermes seront établis selon la formule suivante :

$$V_{prélevé\ th\ court\ terme} = V_{prélevé\ th\ actuel} \times Coef_{cures\ court\ terme} \times Coef_{sobriété}$$

Où :

- Le $Coef_{sobriété}$ exprime l'évolution des besoins unitaires à activité et climat constants. Comme pour les usages industriels, il est proposé d'approcher la baisse à attendre à court terme par celle du Plan eau (soit 10%).
- Le $Coef_{cures\ court\ terme}$ exprime l'évolution du nombre de cures.

En l'absence de travaux prospectifs spécifiques, les perspectives futures pour cette activité restent incertaines. En effet, le vieillissement de la population est susceptible d'augmenter les besoins mais le contexte budgétaire risque de contraindre le financement de l'activité actuellement pris en charge par la sécurité sociale. Une hypothèse prudente consiste à considérer que l'activité des centres thermaux va retrouver un niveau proche du maximum de 2018, ce qui signifie une hausse de 15% par rapport à la moyenne de 2011-2021.

Le parc de loisirs

En ce qui concerne le **parc de loisirs** (zoo de Touroparc), ses usages de l'eau sont multiples, car ils correspondent à l'abreuvement des animaux présents, à l'arrosage de terrains ou aux activités des jeux aquatiques. Par souci de simplification, il est proposé de prendre des hypothèses similaires à celles développées pour les activités industrielles pour les prélèvements projetés.

$$V_{prélevé\ parc\ court\ terme} = V_{prélevé\ parc\ actuel} \times Coef_{sobriété}$$

Le $Coef_{sobriété}$ exprime l'évolution des besoins unitaires en intégrant les effets du changement climatique. Il est proposé d'approcher la baisse à attendre à court terme par celle du Plan eau (soit 10%). La hausse à venir des températures entraînera une hausse des besoins pour une partie des usages, il est proposé de considérer que la baisse globale des prélèvements tient compte de l'effet des hausses de températures.

La défense contre les incendies

Dans les données transmises par le SDIS en phase 1 pour la **défense contre les incendies**, l'eau superficielle prélevée est utilisée pour éteindre différents types de feux. L'impact du changement climatique aura vraisemblablement une incidence sur les feux dans les espaces naturels et agricoles, en augmentant leur risque et leur occurrence. C'est pourquoi, dans le cadre du volume projeté, nous proposons de faire varier les volumes destinés à éteindre les feux « naturels » qui concernent les motifs de feu suivants :

- Feu de forêt ;
- Feu de broussailles ;
- Feu de culture.

Dans les données transmises par le SDIS, sur une année, ces feux naturels représentent 20% des volumes prélevés pour la défense contre les incendies.

D'autre part, le changement climatique va également potentiellement allonger la période de survenue de ces feux naturels, comme pour les périodes d'étiages. Dans le rapport de phase 1, il a été retenu de répartir les volumes prélevés dans le milieu naturel uniformément sur la période printemps-été (du 1er avril au 1er octobre). Nous proposons donc ici d'allonger cette période sur le mois d'octobre. En effet, la hausse des températures pourra entraîner l'apparition de jours propices aux incendies.

La figure ci-après montre comment le réchauffement va impacter l'humidité des sols, qui en situation future (moyenne 2021-2050) pourrait atteindre en octobre le niveau actuel du mois de septembre (moyenne 1961-1990)

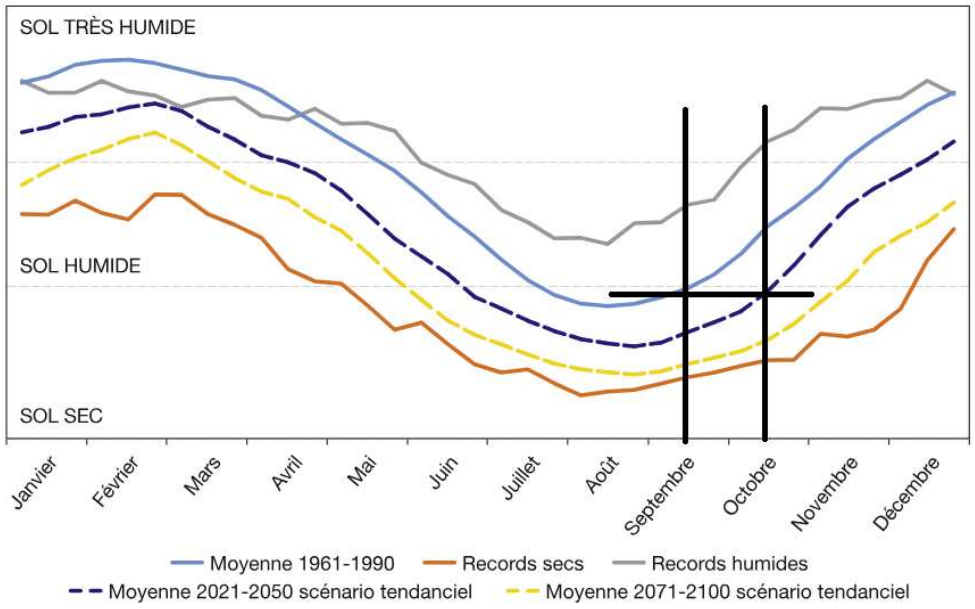


Figure 44 : Projection du cycle annuel d'humidité du sol (Source : Météo-France)

Pour modéliser l'impact du changement climatique sur les feux naturels, nous proposons de nous baser sur une récente étude menée par l'INRAE en novembre 2023 intitulée *Projections des effets du changement climatique sur l'activité des feux de forêt au 21ème siècle : Rapport final*. Pour cela, nous reprenons les résultats du tableau présentant le nombre de feux > 20 ha par département et par an pour la période historique 2001-2020 et pour les projections du RCP 4.5 et 8.5 à différents horizons.

La projection du RCP 8.5 est en fait la moyenne des calculs faits avec des 12 modèles DRIAS 2020 du RCP 8.5, elle est cohérente avec le modèle climatique retenu comme référence pour la présente étude, le modèle EC-EARTH-RACMO22E du RCP 8.5 qui donne les résultats les plus proche des résultats moyens des modèles DRIAS 2020 du RCP 8.5.

Tableau 23 : Evolutions future du nombre de feux de forêts (Source : INRAE, 2023)

DEP	Climatologie réelle 2001-2020	2010 (RCP8.5)	2030 (RCP8.5)	2050 (RCP8.5)	2070 (RCP8.5)	2090 (RCP8.5)
42	0.095	0.075	0.088	0.130	0.180	0.280
65	0.094	0.080	0.100	0.140	0.200	0.340
15	0.088	0.080	0.100	0.150	0.210	0.320
71	0.088	0.069	0.080	0.130	0.160	0.250

En faisant le rapport entre le chiffre de la climatologie réelle 2001-2020 (0,088) et le chiffre pour la projection à 2050 selon le RCP8.5 (0,130), il est possible d'estimer l'augmentation des feux naturels (forêts, broussailles et cultures) : $Coef_{feux\ naturels}$ = 1,3 / 0,88 = 1,477.

Il est proposé de projeter les volumes prélevés annuels en se basant sur ce $Coef_{feux\ naturels}$ en suivant la formule suivante :

$$V_{prélevé\ incendie\ court\ terme} = V_{prélevé\ incendie} \times (0,8 + 0,2 \times Coef_{feux\ naturels})$$

Pour la situation actuelle, la répartition dans l'année de ces volumes a été effectuée sur les mois d'avril à septembre au prorata du nombre de jours de chacun de ces mois. Pour la situation à court terme, il est proposé de procéder de même sur les mois d'avril à octobre.

4.1.4.6 Projections pour les restitutions des usages de loisirs

Comme en situation actuelle, les restitutions ne concernent que les thermes et le parc de loisirs et sont destinées aux eaux superficielles. Les volumes concernés sont, comme en situation actuelles, estimés à 80% des volumes prélevés :

$$V_{\text{restitué th court terme}} = V_{\text{prélevé th court terme}} \times 80\%$$

$$V_{\text{restitué parc court terme}} = V_{\text{prélevé parc court terme}} \times 80\%$$

4.1.4.7 Synthèse pour les autres usages

Les principales hypothèses adoptées pour les volumes relatifs aux autres usages sont résumées dans le tableau suivant.

Tableau 24 : Hypothèses sur les évolutions des variables relatives aux autres usages

Variables	Composantes	Hypothèses sur les volumes annuels
Volumes prélevés par les canaux		Baisse résultant de 10% des volumes prélevés via prise d'eau en rivière grâce à l'automatisation de la gestion hydraulique
Volumes restitués par les canaux		Stabilité des fuites diffuses et ponctuelles
Volumes prélevés	Plans d'eau	Evolution au pro rata du bilan ETP-ETR(prairie)
	Golfs	Evolution au prorata du bilan ETP-P
	Thermes	Evolution tenant compte de l'activité (hypothèse de +15% de cures = niveau de 2018) et des politiques de sobriété (-10%)
	Parc de loisirs	Baisse de 10% intégrant l'impact du changement climatique et des politiques de sobriété
	Défense contre les incendies	Augmentation de 48% (hausse du nombre d'incendies) pour 20% des volumes (part liée aux feux de forêts, broussailles et cultures)
Volumes restitués	Thermes et Parc de loisirs	80% des prélèvements, vers les eaux de surface

4.2 Scénario S1 «scénario zéro prélèvement supplémentaire à l'étiage »

4.2.1 Définition du scénario

Le scénario S1 repose sur les données climatiques et hydrographiques du scénario tendanciel (scénario S0), et sur des données d'usages spécifiques.

Les usages du scénario S1 sont définis en réduisant, pour les mois de juin à septembre inclus, les prélèvements actifs (tous les prélèvements considérés dans cette étude hormis ceux liés à la surévaporation des plans d'eau), de façon à ne plus constater d'augmentation de prélèvements entre la situation actuelle et le scénario S1.

Cette réduction est définie spécifiquement pour chaque entité hydrographique et pour chaque mois concerné. Une fois définie, la réduction est appliquée uniformément à tous les prélèvements actifs.

Dans cette approche, l'évolution de chaque usage est impactée par celle des autres usages :

- Si, entre la situation actuelle et le scénario S0, les baisses de certains usages sont plus fortes que les hausses des autres usages, aucune réduction n'est appliquée pour construire le scénario S1.
- Si une réduction est rendue nécessaire par la forte augmentation, entre la situation actuelle et le scénario S0, d'un usage, alors que les autres présentent une baisse entre la situation actuelle et le scénario S0, une réduction est appliquée uniformément à tous les usages actifs pour construire le scénario S1.

4.2.2 Adaptation des usages

4.2.2.1 Définition des baisses à appliquer aux prélèvements

Les volumes prélevés totaux hors sur-évaporation des plans d'eau de la situation actuelle et de la projection à moyen terme (scénario S0) sont comparés pour chaque entité hydrographique et chaque mois de la période estivale (juin à septembre inclus).

En cas de hausse, le coefficient de réduction est défini comme le facteur multiplicatif qui permet de ramener le volume prélevé projeté à moyen terme à son niveau actuel :

$$Coeff_{Red} = 1 - VPrelTot_{Actuel} / VPrelTot_{S0} \quad \text{si } VPrelTot_{S0} > VPrelTot_{Actuel}$$
$$Coeff_{Red} = 0 \quad \text{sinon}$$

Ainsi :

$$VPrelTots_{S1} = (1 - Coeff_{Red}) \times VPrelTot_{S0} = VPrelTot_{Actuel} \quad \text{si } VPrelTot_{S0} > VPrelTot_{Actuel}$$
$$= VPrelTot_{S0} \quad \text{sinon}$$

Ce calcul étant valable pour chaque entité hydrographique et chaque mois estival.

Pour rappel, les volumes prélevés au titre de la sur-évaporation des plans d'eau ne sont pas pris en compte dans cette approche.

4.2.2.2 Calcul des volumes prélevés

Pour chacun des usages hors sur-évaporation des plans d'eau (AEP, Industrie, Irrigation, Abreuvement, Canaux, Autres), la réduction est appliquée de manière homogène :

$$VPrel_{S1} = (1 - Coeff_{Red}) \times VPrel_{S0}$$

La répartition des prélèvements restants entre les ressources de surface ou souterraines reste inchangée par rapport aux projections de moyen terme.

4.2.2.3 Calcul des restitutions et des prélèvements nets hors AEP

Pour les usages hors sur-évaporation des plans d'eau et hors AEP (Industrie, Irrigation, Abreuvement, Canaux, Autres), la réduction appliquée est identique pour les restitutions et les prélèvements nets, sauf pour les restitutions des canaux qui restent inchangées par rapport au scénario S0 (et donc par rapport aux restitutions actuelles) :

$VRestitution_{S1} = (1 - Coeff_{Red}) \times VRestitution_{S0}$ si usage autre que Canaux

$VRestitution_{S1} = VRestitution_{S0}$ si usage = Canaux

$VPrélèvementNet_{S1} = (1 - Coeff_{Red}) \times VPrélèvementNet_{S0}$ si usage autre que Canaux

$VPrélèvementNet_{S1} = VPrélèvementNet_{S0}$ si usage = Canaux

4.2.2.4 Calcul des restitutions et des prélèvements pour l'AEP

En cohérence avec les calculs de restitution pour les projections à moyen terme (Scénario S0), il est nécessaire de réaliser un calcul spécifique des restitutions pour l'AEP.

Ce calcul doit tenir compte :

- Des imports et exports entre entités et entre le territoire et l'extérieur : ces échanges sont réduits en utilisant le $Coeff_{Red}$ de l'entité bénéficiaire ;
- Des fuites des réseaux d'AEP : le taux de fuite moyen de chaque entité est considéré comme inchangé, les fuites sont donc révisées au prorata des volumes mis en distribution, soit du total prélèvements + imports - exports ;
- De la répartition, spécifique à chaque entité, entre assainissement collectif et assainissement non collectif : celle-ci est considérée comme inchangée, les volumes correspondants puis les restitutions associées sont donc révisées au prorata des volumes mis en distribution.

Ainsi :

$VPrelAEP_{S1} = (1 - Coeff_{Red}) \times VPrelAEP_{S0}$

$VImportAEP_{S1} = (1 - Coeff_{Red}) \times VImportAEP_{S0}$ avec le $Coeff_{Red}$ de l'entité importatrice

$VExportAEP_{S1} = (1 - Coeff_{Red}) \times VExportAEP_{S0}$ avec le $Coeff_{Red}$ de l'entité importatrice

$VDistAEP_{S1} = VPrelAEP_{S1} + VImportAEP_{S1} + VExportAEP_{S1}$

$VRestitutionAEP_{S1} = VRestitutionAEP_{S0} \times VDistAEP_{S1} / VDistAEP_{S0}$

Les volumes restitués sont répartis entre pertes des réseaux, rejets de l'assainissement collectif et rejets de l'assainissement non collectif selon la même répartition que pour le scénario S0. Comme pour le scénario S0, les rejets de l'assainissement collectif sont réputés aller dans les eaux superficielles, les autres restitutions sont imputées aux eaux souterraines.

Les prélèvements nets sont enfin déterminés par différence :

$$VPrélèvementNetAEP_{S1} = VPrélèvementAEP_{S1} - VRestitutionAEP_{S1}$$

4.3 Scénario S2 « retour à l'équilibre »

4.3.1 Définition du scénario

Le scénario S2 repose sur les données climatiques et hydrographiques du scénario tendanciel (scénario S0), et sur des données d'usages spécifiques.

Les usages du scénario S2 sont définis en appliquant, pour les mois de juin à septembre inclus, une réduisant les prélèvements nets actifs (tous les prélèvements considérés dans cette étude hormis ceux liés à la surévaporation des plans d'eau), de façon à ce que les prélèvements nets totaux (surévaporation des plans d'eau incluse) ne dépassent pas un taux de sollicitation de 70% des volumes prélevables pré-estimés pour le scénario S0.

Cette réduction des prélèvements nets définie spécifiquement pour chaque entité hydrographique et pour chaque mois concerné. Une fois définie, elle est convertie en réduction des prélèvements bruts. Cette dernière réduction est ensuite appliquée uniformément à tous les prélèvements actifs.

4.3.2 Adaptation des usages

4.3.2.1 Définition des baisses à appliquer aux prélèvements nets

Les volumes prélevés nets totaux y compris sur-évaporation des plans d'eau de la projection à moyen terme (scénario S0) sont comparés aux volumes prélevables estimés de moyen terme, pour chaque entité hydrographique et chaque mois de la période estivale (juin à septembre inclus).

Si le volume prélevé net excède 70% du volume prélevable, le coefficient de réduction est défini comme le facteur multiplicatif qui permet de ramener le volume prélevé net au niveau du volume prélevable :

$Coeff_{RedNet} = 1 - (VPrélevable_{S0} \times 70\%) / VPrélèvementNetTot_{S0}$ si $VPrélèvementNetTot_{S0} > VPrélevable_{S0} \times 70\%$

$Coeff_{RedNet} = 0$ sinon

Ainsi :

$VPrélèvementNetTot_{S1} = (1 - Coeff_{RedNet}) \times VPrélèvementNetTot_{S0}$

$= VPrélevable_{S0} \times 70\%$ si $VPrelNetTot_{S0} > VPrélevable_{S0} \times 70\%$

$= VPrélèvementNetTot_{S0}$ sinon

Ce calcul étant valable pour chaque entité hydrographique et chaque mois estival.

4.3.2.2 Définition des baisses à appliquer aux prélèvements bruts

L'étape suivante consiste à passer de la réduction des prélèvements nets à celle des prélèvements bruts, avec toujours le même principe que pour le scénario S1 d'application du même taux de réduction à tous les usages hors sur-évaporation des plans d'eau.

On a vu avec les calculs du scénario S1 que la réduction des prélèvements nets n'est pas proportionnelle à celle des prélèvements bruts, du fait de l'impact des transferts d'eau potable. Par contre, il est possible de calculer les prélèvements nets résultant d'une réduction donnée des prélèvements bruts (voir méthode au point 4.3.2.3 ci-après).

Il a été fait usage de la fonction solveur d'Excel qui permet de déterminer quel niveau de réduction des prélèvements bruts permet d'obtenir la réduction voulue des prélèvements nets.

Dans la plupart des cas, une valeur a pu être déterminée. Mais, pour cinq cas, les calculs n'ont pas pu aboutir à une valeur réaliste (baisse inférieure à 100%) : ces cas ont été identifiés et les calculs ont été poursuivis avec un taux de réduction de 100%, correspondant à une hypothèse d'arrêt total des prélèvements. Pour ces cas, l'objectif de ramener le prélèvement net au niveau de 70% du volume prélevable ne sera pas atteint du fait du volume de sur-évaporation des plans d'eau.

4.3.2.3 Calcul des prélèvements bruts, des restitutions et des prélèvements nets

La méthode de calcul de tous ces volumes est quasiment la même que celle utilisée pour les volumes du scénario S1, mais avec des réductions de prélèvements bruts différentes, déterminées comme indiquée dans le point précédent.

La différence réside dans la règle appliquée pour modifier les transferts d'eau potable. En effet, les transferts du scénario S2 ont été calculés en appliquant à ceux du scénario S0 la réduction de prélèvement brut définie pour l'entité exportatrice. Pour le scénario S1, c'est la réduction définie pour l'entité importatrice qui a été appliquée. Cette différence a été introduite pour faciliter la détermination de la réduction du prélèvement brut.

4.4 Bilan des usages annuels et mensuels

Les hypothèses décrites précédemment ont permis d'établir par entité hydrographique des moyennes mensuelles de prélèvements ou de restitutions pour l'ensemble des usages à moyen terme, en distinguant les prélèvements ou restitutions souterrains des prélèvements ou restitution superficielles, et ce selon chacun des trois scénarios d'usages.

Les **fiches de synthèse (Annexe 3), rééditées pour chaque scénario d'usages,** présentent ces résultats à l'échelle de chaque entité hydrographique, en exposant les éléments suivants :

- **Analyse annuelle des prélèvements** à moyen terme et comparaison par rapport à la période de référence :
  - Tableaux des prélèvements annuels par usage et par milieu (souterrain/superficiel), sur la période de référence (2011-2021) et à moyen terme pour le scénario d'usage correspondant, avec évolutions par usage ;
  - Répartition moyenne des prélèvements par usage à moyen terme ;
  - Graphe de l'évolution des prélèvements annuels par usage (période de référence / moyen terme) ;
  - Graphe de l'évolution des prélèvements annuels par milieu (période de référence / moyen terme) ;
- **Analyse mensuelle des prélèvements** à moyen terme et comparaison par rapport à la période de référence :
  - Tableau des moyennes mensuelles projetées à moyen terme pour le scénario d'usage correspondant ;
  - Graphe des moyennes mensuelles projetées à moyen terme par usage ;
  - Graphe de l'évolution des prélèvements par usage (période de référence / moyen terme).

Ces mêmes éléments sont reproduits pour les restitutions.

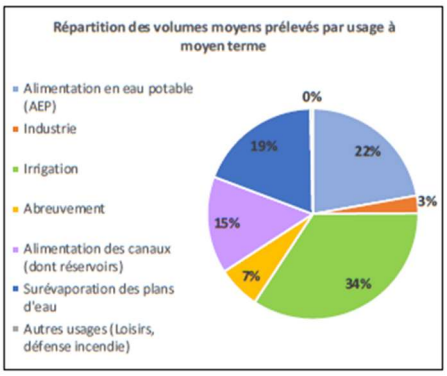
Au niveau des fiches de synthèse, voir page 10 « **Projection des prélèvements à moyen terme »** et page 11« **Projection des restitutions à moyen terme » (p. 11).**

Un exemple, repris de la fiche de synthèse de l'entité hydrographique Loire aval, est présenté ci-après (Figure 45 et Figure 46).

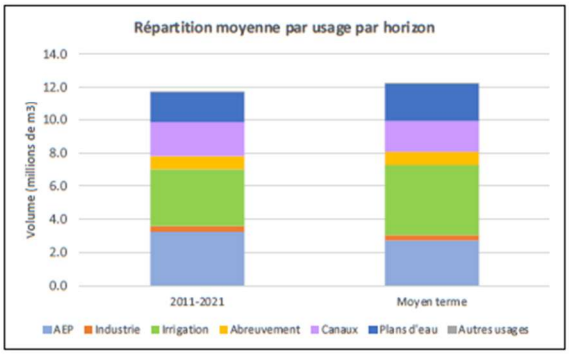
PROJECTION DES PRELEVEMENTS A MOYEN TERME

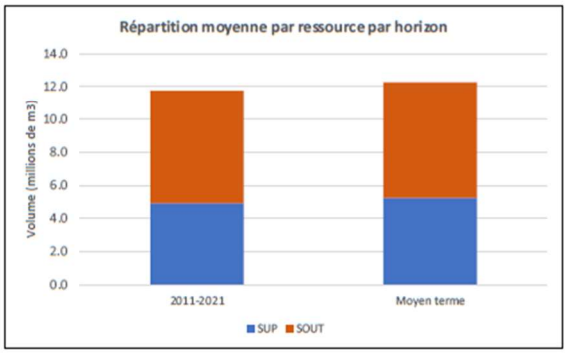
1. Prélèvements annuels projetés à l'horizon moyen terme par usage *(Source : Ecodecision)*

Usage	Moyenne actuelle	Moyenne à moyen terme	*Superficiel*	*Souterrain*	Evolution (%)
Alimentation en eau potable (AEP)	3 254 451	2 725 120	0	2 725 120	-16%
Industrie	350 994	332 095	0	332 095	-5%
Irrigation	3 413 203	4 221 799	324 760	3 897 040	24%
Abreuvement	808 733	806 803	726 123	80 680	0%
Alimentation des canaux (dont réservoirs)	2 033 393	1 830 054	1 830 054	0	-10%
Surévaporation des plans d'eau	1 849 685	2 321 355	2 321 355	0	25%
Autres usages (Loisirs, défense incendie)	41 252	43 899	43 899	0	6%
TOTAL	11 751 712	12 281 126	*5 246 191*	*7 034 935*	5%



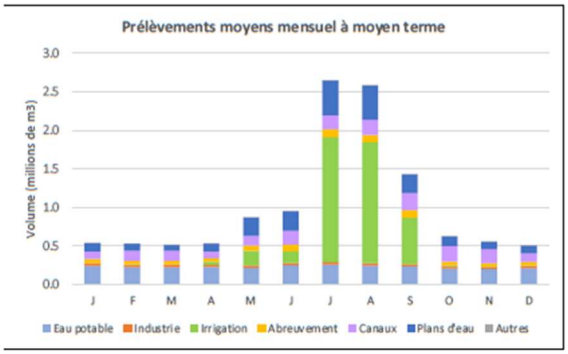
2. Comparaison de la répartition des prélèvements annuels moyens par usage et par ressource aux différents horizons





3. Prélèvements moyens mensuels projetés à l'horizon moyen terme par usage (Source : Ecodecision)

Mois	Eau potable	Industrie	Irrigation	Abreuvement	Canaux	Plans d'eau	Autres	TOTAL	SUP	SOUT
Janvier	240 288	28 183	7 108	54 079	96 320	106 397	3 217	**535 593**	261 714	273 880
Février	224 430	25 715	6 049	49 470	130 172	90 251	2 933	**529 020**	273 928	255 092
Mars	224 245	28 183	4 927	48 605	129 943	76 188	3 217	**515 309**	258 017	257 292
Avril	226 686	27 274	36 273	47 871	89 910	100 624	4 045	**532 682**	243 905	288 778
Mai	214 812	28 183	187 311	75 525	124 335	234 797	4 180	**869 142**	448 952	420 190
Juin	246 605	27 274	153 892	86 691	178 848	254 967	4 045	**952 320**	529 865	422 456
Juillet	258 031	28 183	1 625 651	103 231	178 018	452 129	4 180	**2 649 422**	837 832	1 811 591
Août	244 742	28 183	1 572 698	96 762	193 241	444 959	4 180	**2 584 764**	828 585	1 756 179
Septembre	233 881	27 274	602 799	101 345	215 905	244 292	4 045	**1 429 541**	599 868	829 673
Octobre	204 418	28 183	13 765	49 296	201 110	123 208	3 528	**623 509**	375 538	247 971
Novembre	199 292	27 274	4 935	42 494	182 825	93 569	3 114	**553 503**	322 688	230 815
Décembre	207 692	28 183	6 392	51 435	109 426	99 973	3 217	**506 318**	265 299	241 019



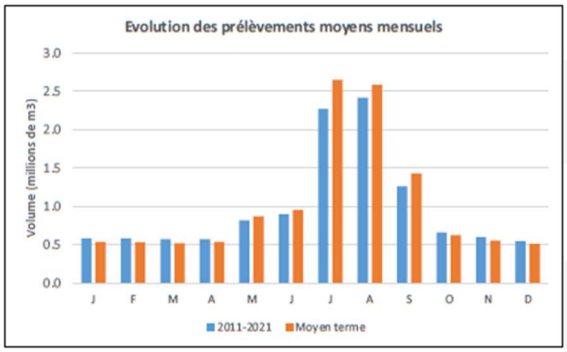
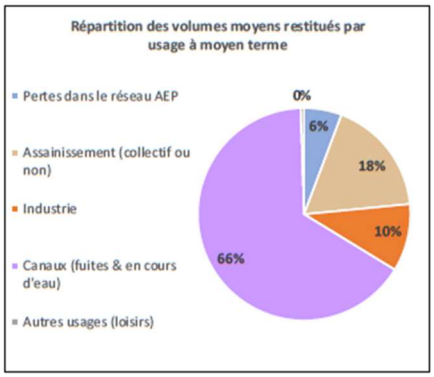


Figure 45 : Exemple de rendu des usages projetés à moyen terme en comparaison à la période de référence – prélèvements (extrait de la fiche de synthèse de l'entité Loire aval – scénario tendanciel)

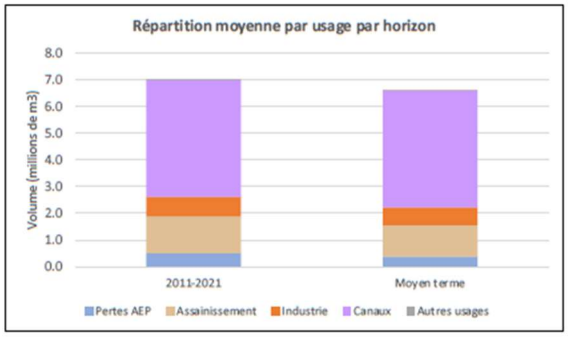
PROJECTION DES RESTITUTIONS A MOYEN TERME

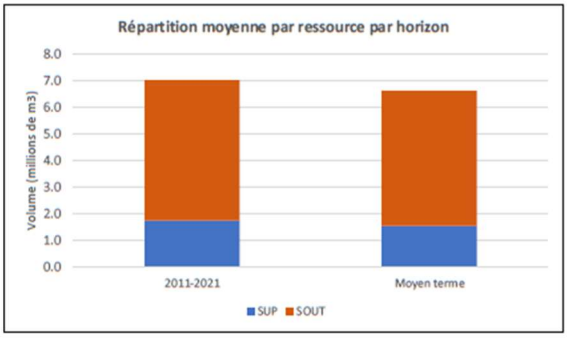
1. Restitutions annuelles projetées à l'horizon moyen terme par usage *(Source : Ecodecision)*

Usage	Moyenne actuelle	Moyenne à moyen terme	*Superficiel*	*Souterrain*	Evolution (%)
Pertes dans le réseau AEP	503 590	379 545	0	379 545	-25%
Assainissement (collectif ou non)	1 388 306	1 174 774	827 741	347 033	-15%
Industrie	742 561	681 265	681 265	0	-8%
Canaux (fuites & en cours d'eau)	4 357 103	4 357 103	0	4 357 103	0%
Autres usages (loisirs)	28 883	33 084	33 084	0	15%
TOTAL	7 020 444	6 625 772	*1 542 090*	*5 083 682*	-6%



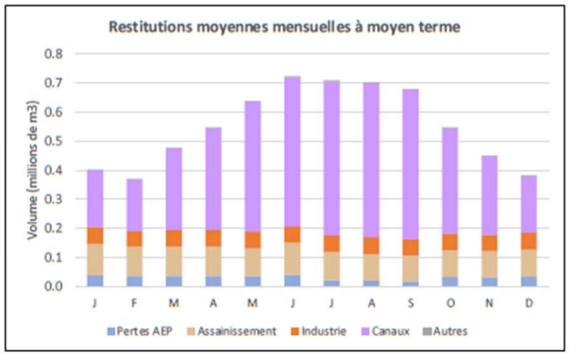
2. Comparaison de la répartition des restitutions annuelles moyennes par usage et par ressource aux différents horizons





3. Restitutions moyennes mensuelles projetées à l'horizon moyen terme par usage (Source : Ecodecision)

Mois	Pertes AEP	Assainissement	Industrie	Canaux	Autres	TOTAL	SUP	SOUT
Janvier	38 697	108 368	57 817	194 443	2 808	**402 133**	133 611	268 521
Février	36 143	101 216	52 739	177 336	2 560	**369 994**	123 468	246 526
Mars	36 113	101 133	57 817	278 272	2 808	**476 143**	128 738	347 405
Avril	36 506	102 234	55 952	350 421	2 717	**547 830**	127 524	420 306
Mai	34 594	96 879	57 817	445 931	2 808	**638 028**	125 873	512 155
Juin	39 714	111 217	55 952	512 671	2 717	**722 271**	133 574	588 697
Juillet	20 777	97 373	57 817	529 760	2 808	**708 535**	139 000	569 534
Août	19 707	92 358	57 817	529 760	2 808	**702 450**	134 964	567 486
Septembre	18 832	88 259	55 952	512 671	2 717	**678 432**	129 709	548 723
Octobre	32 920	92 191	57 817	362 101	2 808	**547 837**	122 716	425 121
Novembre	32 095	89 879	55 952	269 295	2 717	**449 938**	119 203	330 735
Décembre	33 447	93 668	57 817	194 443	2 808	**382 183**	123 710	258 472



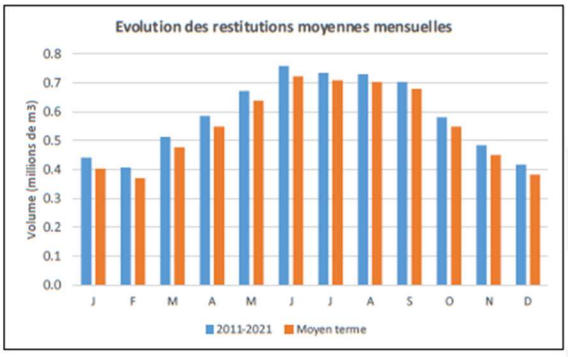


Figure 46 : Exemple de rendu des usages projetés à moyen terme en comparaison à la période de référence – restituions (extrait de la fiche de synthèse de l'entité Loire aval – scénario tendanciel)

4.5 Evaluation des prélèvements nets

Les **prélèvements nets mensuels** sont calculés à l'échelle de chaque entité à partir des prélèvements et restitutions moyens projetés à moyen terme. Pour un mois donné, le prélèvement net mensuel s'obtient simplement par le calcul suivant :

$$\text{Prélèvement net}_{\text{mensuel}} = \Sigma \text{ prélèvements}_{\text{mensuels}} - \Sigma \text{ rejets}_{\text{mensuels}}$$

Pour rappel, cette variable est un premier moyen d'appréhender les potentielles pressions de prélèvements, et de rendre compte des transferts existants entre les entités :

- Lorsque le prélèvement net est **positif**, les prélèvements sont supérieurs aux restitutions. Cela peut s'expliquer par une perte d'eau lors de l'usage (évaporation par les plantes ou au niveau des surfaces en eau, etc.) mais également par des exports d'eau hors du bassin (canaux, eau potable).
- Lorsque le prélèvement net est **négatif**, les restitutions sont supérieures aux prélèvements. Ce cas est uniquement observé au niveau des secteurs importateurs d'eau (canaux, eau potable).

La **fiche par entité** présente :

- Un tableau récapitulatif des **prélèvements nets annuels** par usage sur la période de référence (2011-2021) et à moyen terme pour le scénario d'usage correspondant, assorti d'un **graphe représentant les prélèvements nets par usage à moyen terme** ;
- Un tableau des **prélèvements nets mensuels moyens** sur la période de référence (2011-2021) et à moyen terme pour le scénario d'usage correspondant ;
- Un graphe de l'évolution des prélèvements nets à moyen terme par rapport à la période de référence.

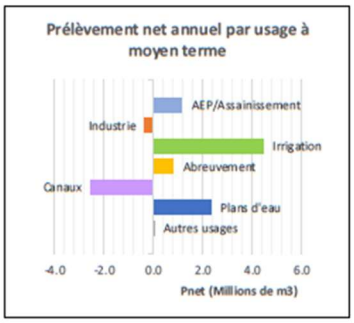
Au niveau des fiches de synthèse, voir page 12 « **Prélèvements nets projetés à moyen terme** ».

Un exemple, repris de la fiche de synthèse de l'entité hydrographique Loire aval est présenté ci-après (Figure 47).

PRELEVEMENTS NETS PROJETES A MOYEN TERME

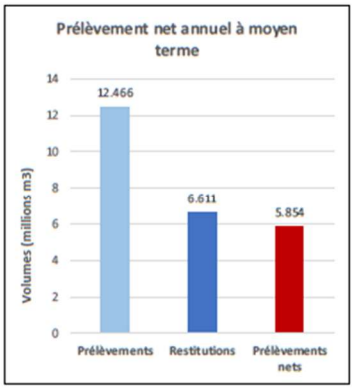
1. Prélèvements nets moyens annuels par typologie d'usage

Catégorie	Période actuelle	Horizon moyen terme (2050-2070)			
	Prélèvements nets	*Prélèvements totaux*	*Restitutions totales*	Prélèvements nets	Evolution
AEP/Assainissement	1 362 555	2 690 857	1 542 753	1 148 104	-16%
Industrie	-391 567	332 095	681 265	-349 170	-11%
Irrigation	3 413 203	4 440 454	0	4 440 454	30%
Abreuvement	808 733	806 803	0	806 803	0%
Canaux	-2 323 710	1 830 054	4 357 103	-2 527 050	9%
Plans d'eau	1 849 685	2 321 355	0	2 321 355	25%
Autres usages	12 369	43 899	30 327	13 572	10%
Total	**4 731 268**	**12 465 517**	**6 611 448**	**5 854 069**	**24%**



2. Prélèvements nets moyens mensuels à moyen terme

Mois	Période actuelle	Horizon moyen terme (2050-2070)			
	Prélèvements nets	*Prélèvements totaux*	*Restitutions totales*	Prélèvements nets	Evolution
Janvier	137 409	531 948	400 719	131 228	-4%
Février	169 385	525 667	368 679	156 988	-7%
Mars	56 944	512 057	474 808	37 249	-35%
Avril	-13 631	532 960	546 491	-13 531	-1%
Mai	144 664	880 952	636 740	244 212	69%
Juin	137 531	960 439	720 834	239 605	74%
Juillet	1 535 609	2 792 524	707 667	2 084 857	36%
Août	1 687 246	2 583 097	701 615	1 881 482	12%
Septembre	559 530	1 471 677	677 632	794 046	42%
Octobre	76 647	620 487	546 600	73 887	-4%
Novembre	112 658	550 564	448 734	101 830	-10%
Décembre	127 277	503 146	380 929	122 216	-4%
Total annuel	**4 731 268**	**12 465 517**	**6 611 448**	**5 854 069**	**24%**



3. Evolution des prélèvements nets mensuels

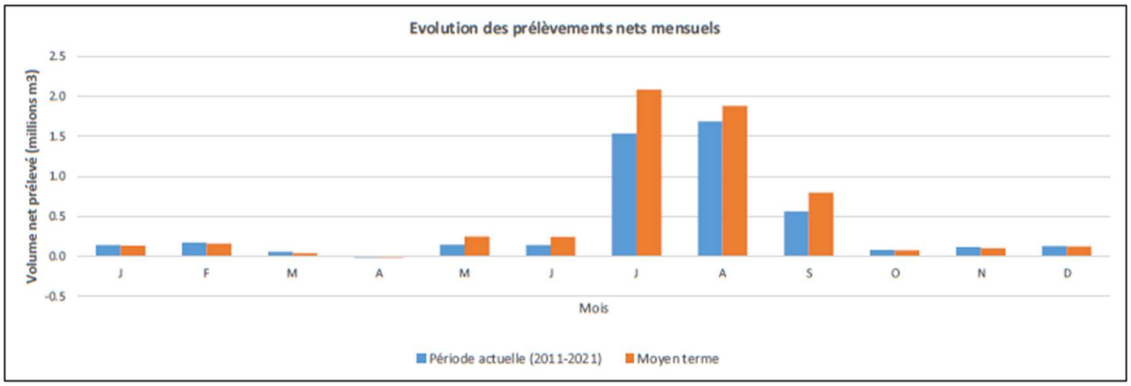


Figure 47 : Exemple de rendu des usages projetés à moyen terme en comparaison à la période de référence – prélèvements nets (extrait de la fiche de synthèse de l'entité Loire aval – scénario tendanciel)

5. CONFRONTATION DES RESSOURCES ET DES USAGES DE L'EAU FUTURS

Suite à ces différentes analyses, la confrontation des ressources et des usages actuels projetés est réalisée via :

- Une pré-analyse des « volumes prélevables » estimés selon une approche simplifiée à l'échelle des différentes entités hydrographiques.
- Un calcul d'indicateurs caractérisant les pressions des usages sur la ressource à l'échelle de chaque entité hydrographique.

Il est ainsi possible d'évaluer :

- L'adéquation des prélèvements vis-à-vis des ressources disponibles tout en tenant compte des besoins en eau pour le fonctionnement des milieux aquatiques ;
- D'évaluer si les différentes entités hydrographiques sont déficitaires / en tension / supérieures à l'équilibre du point de vue de la ressource en eau à moyen terme.

5.1 Pré-estimation des volumes prélevables

L'analyse mise en œuvre dans le cadre de la phase 2 est reconduite à partir des ressources et usages projetés à moyen terme, pour chaque scénario d'usages.

Pour rappel, cette approche, **très simplifiée**, des « volumes prélevables » consiste à évaluer, sur l'ensemble des entités hydrographiques, des valeurs de volumes a priori disponibles au prélèvement sur une période donnée (période de référence en phase 2, horizon moyen terme en phase 3), tout en garantissant un débit minimum pour les milieux et espèces aquatiques. Ceci dans l'objectif d'évaluer les risques de concurrence entre la satisfaction des usages et les besoins des milieux. Ces volumes n'ont pas vocation à être valorisés en tant que valeurs réglementaires, mais leur calcul a pour objectif d'évaluer, et surtout d'anticiper les risques de concurrence pour la satisfaction des usages et des besoins des milieux, afin, le cas échéant, de réfléchir dès à présent aux axes d'adaptation à engager sur les secteurs concernés pour assurer une gestion pérenne de la ressource en eau.

Les volumes prélevables tels que calculés répondent à 2 conditions :

- Ils doivent être effectivement prélevables dans le milieu en moyenne 8 années sur 10 dans le respect de l'atteinte des débits biologiques,
- Ils doivent être déterminés par secteur homogène.

En période estivale ou de basses eaux, le calcul des volumes prélevables sur un tronçon donné se base sur deux variables fondamentales :

- Les QMN5 (débit mensuel minimal de période de retour 5 ans) désinfluencés reconstitués au droit des points nodaux, ici projetés à moyen terme, correspondant aux débits ayant 8 chances sur 10 d'être disponibles chaque mois dans le cours d'eau considéré ;
- Et le débit « plancher » estival, correspondant au débit biologique assimilé ici au débit de bon fonctionnement des milieux évalué en phase 2 (débit de crise des arrêtés sécheresse, ou VCN3[10ans] calculé sur la période juillet-août-septembre).

Dans la pratique, on établit un tableau mensuel construit à partir des données précédemment décrites, dans lequel figurent :

- Les prélèvements mensuels nets projetés à moyen terme pour le scénario d'usage correspondant (cf. chapitre §4) ;
- Les QMN5 (débits mensuels quinquennaux secs) désinfluencés projetés estimés selon la méthodologie décrite au paragraphe §3.4.2.3.1 ;
- Les QMN5 (débits mensuels quinquennaux secs) influencés projetés, également rappelés ;
- Le débit plancher égal au débit de bon fonctionnement des milieux évalué en phase 2. Ce dernier étant défini (selon une méthode simplificatrice) uniquement sur la période mai - septembre, la pré-analyse des volumes prélevables se concentrera sur cette même période.
- Peuvent alors être estimés mois par mois à moyen terme :
  - Un taux de sollicitation du débit désinfluencé (rapport du prélèvement net au débit QMN5 désinfluencé) ;
  - La différence entre le QMN5 désinfluencé et le débit de bon fonctionnement des milieux, soit le volume restant pour les usages après satisfaction du besoin en eau des milieux : le volume prélevable.
  - Le taux de sollicitation du volume prélevable (rapport entre le prélèvement net et la différence [QMN5 naturalisé – débit de bon fonctionnement des milieux])
- Ceci permet alors d'identifier les mois de l'année au cours desquels une réduction des prélèvements est éventuellement nécessaire, correspondant aux mois pour lesquels le prélèvement net est supérieur au volume prélevable [QMN5 naturalisé – Débit plancher].

Pour chaque secteur, le tableau de bilan s'accompagne de deux graphes illustrant mois par mois :

- Une comparaison entre les QMN5 influencés et les QMN5 désinfluencés projetés ;
- Un second graphe mettant en regard :
  - Le prélèvement net projeté ;
  - Le QMN5 influencé projeté ;
  - Le QMN5 désinfluencé projeté ;
  - Le débit de bon fonctionnement des milieux (les mois déficitaires correspondent à ceux pour lesquels la courbe du QMN5 passe sous le débit plancher) ;
  - Le volume prélevable net moyen projeté.

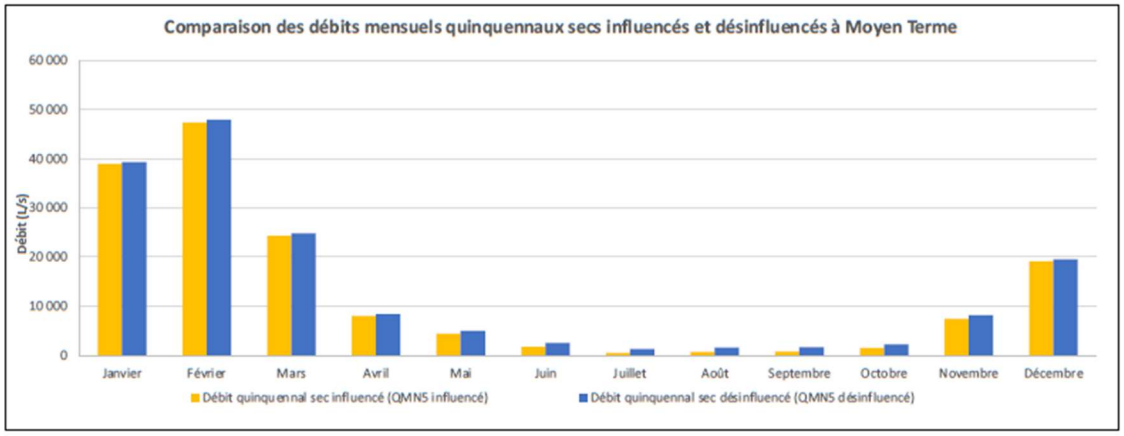
Au niveau des fiches de synthèse, voir page 13 « **Pré-estimation des volumes prélevables à moyen terme** ».

Un exemple, repris de la fiche de synthèse de l'entité hydrographique Arroux aval, est présenté ci-après (Figure 48).

PRE-ESTIMATION DES VOLUMES PRELEVABLES A MOYEN TERME

	Janv.	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	QMNA5
Débit quinquennal sec désinfluencé (QMN5 désinfluencé)	39 364	47 919	24 742	8 380	4 982	2 507	1 317	1 593	1 666	2 246	8 118	19 472	*1 134*
Prélèvements nets	369.18	544.90	480.32	353.81	540.16	785.75	826.42	852.95	907.13	759.10	696.97	415.37	-
Débit quinquennal sec influencé (QMN5 influencé)	38 995	47 375	24 262	8 026	4 442	1 721	491	740	759	1 487	7 421	19 056	*251*
Taux de sollicitation du QMN5 désinfluencé	1%	1%	2%	4%	11%	31%	63%	54%	54%	34%	9%	2%	-
Débit de bon fonctionnement des milieux (Qseuil)	1 011	1 011	1 011	1 011	1 011	1 011	1 011	1 011	1 011	1 011	1 011	1 011	-
Volume prélevable : QMN5 désinfluencé - Qseuil (L/s)	38 354	46 909	23 732	7 369	3 972	1 497	307	582	655	1 235	7 107	18 461	-
Taux de sollicitation du volume prélevable	1%	1%	2%	5%	14%	53%	269%	146%	138%	61%	10%	2%	-
Réduction nécessaire des prélèvements nets	0%	0%	0%	0%	0%	0%	63%	32%	28%	0%	0%	0%	-

Les valeurs sont exprimées en L/s.



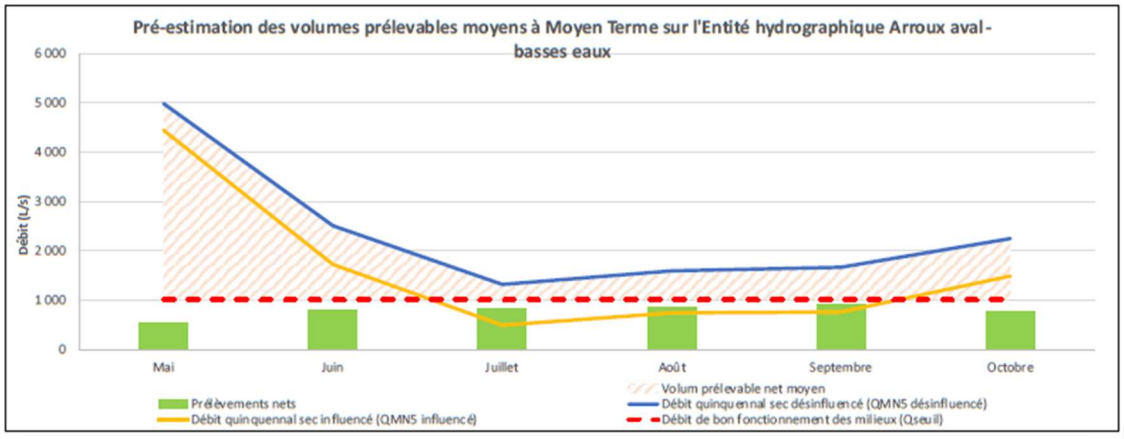


Figure 48 : Exemple de rendu de la pré-estimation des volumes prélevables à moyen terme (extrait de la fiche de synthèse de l'Arroux aval)

5.2 Bilan entrées-sorties et indicateurs de pressions sur la ressource

La seconde approche proposée est l'analyse, à partir d'un bilan des entrées et sorties à l'échelle de chaque entité hydrographique, de différents **indicateurs de type ratios « prélèvements/ ressources »** permettant d'évaluer les éventuelles pressions sur la ressource à moyen terme, et de comparer leurs évolutions par rapport à la situation actuelle.

Le bilan des entrées et sorties en question fait appel aux variables rappelées ci-dessous :

- La **pluie efficace PL_{eff}**, fraction des précipitations auxquelles ont été soustraites les pertes dues à l'évapotranspiration du couvert végétal moyennant la variation de l'eau disponible dans le sol. Elle correspond à l'ensemble de l'eau disponible à l'écoulement, qu'il soit superficiel (**Ruissellement Ru**) ou souterrain (infiltrations contribuant à la **recharge des nappes R**). Elle représente donc l'ensemble des entrées « naturelles » de l'hydrosystème.

- Les **débits Q** associés aux cours d'eau aux exutoires des bassins versants considérés, correspondant aux sorties naturelles de l'hydrosystème.

- Les **prélèvements P** (eau potable, eau agricole, eau industrielle, eau pour l'alimentation des canaux, …), pouvant être effectués dans le milieu souterrain (P_{sout}) ou dans les eaux superficielles (P_{sup}). Ce sont les sorties « anthropiques » de l'hydrosystème.

- Les **rejets r** (assainissement collectif et non collectif, rejets industriels, pertes des réseaux de distribution d'eau potable…), pouvant être restitués dans le milieu souterrain (r_{sout}) ou dans les eaux superficielles (r_{sup}). Ce sont les entrées « anthropiques » de l'hydrosystème.

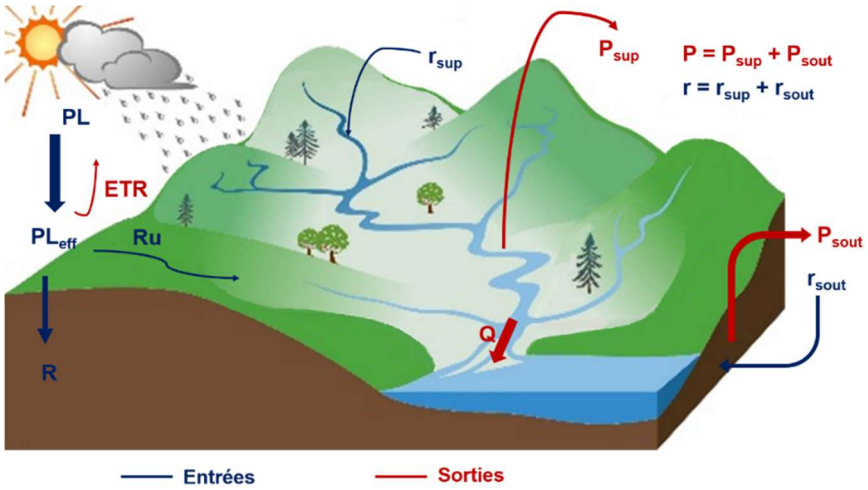


Figure 49 : Schéma des entrées et sorties de l'hydrosystème

Le calcul des indicateurs à partir de ces variables présente alors l'avantage de pouvoir comparer aisément différents bassins versants – ici, les entités hydrographiques – en évaluant les niveaux de pression des usages sur les ressources en eau disponibles. La hiérarchisation des secteurs au regard des tensions sur l'utilisation des ressources est ainsi simplifiée.

Les indicateurs retenus pour la présente étude sont rappelés dans le tableau suivant :

Tableau 25 : Indicateurs définis pour la confrontation des usages et des ressources

Indicateur	Définition	Objectif
Indicateur 1	$\Delta_1 = P / PL_{eff}$	Estimer la pression des prélèvements globaux au regard de la recharge globale du système (pluie efficace)
Indicateur 2	$\Delta_2 = P_{sout} / R$	Estimer la pression des prélèvements souterrains au regard de la recharge des nappes souterraines
Indicateur 3	$\Delta_3 = P / Q$	Estimer la pression des prélèvements globaux au regard du débit des eaux superficielles
Indicateur 4	$\Delta_4 = P_{estival} / Q_{étiage}$	Estimer la pression des prélèvements estivaux au cours de la période d'étiage
Indicateur 5	$\Delta_5 = P_n / PL_{eff}$	Estimer la part des prélèvements nets sur la recharge globale du système
Indicateur 6	$\Delta_6 = MAX_{estival}[P_n / (QMN5_{nat}-Qseuil)]$	Estimer le taux maximal de sollicitation du volume prélevable ($QMN5_{nat}$-Qseuil) entre juin et septembre

Remarque : Pour le calcul des indicateurs faisant appel à la pluie efficace et à la recharge (indicateurs 1, 2 et 5), estimés en mm à l'échelle des entités hydrographiques, ces variables sont rapportées à la surface du bassin versant d'apport total. Les prélèvements locaux (propres à l'entité hydrographique) sont ainsi comparés à la ressource globale de l'impluvium.

Sont ainsi évalués :

- 4 indicateurs évaluant les pressions de manière générale **sur l'année** (moyenne annuelle sur la période d'étude) ;
- 2 indicateurs centrés **sur la période d'étiage** (indicateurs 4 et 6), qui permettent de mettre en évidence les problématiques potentielles rencontrées sur cette période.

Un **score de pression global** est ensuite estimé à partir de ces différents indicateurs, selon la méthodologie suivante :

- Pour les indicateurs annuels, les entités hydrographiques se voient attribuer une note de 0 à 10 selon la valeur de l'indicateur, avec une note maximale atteinte pour une valeur de 15% (soit une note de 0 pour une valeur nulle de l'indicateur, une note 1 pour une valeur comprise entre 0 et 1,5%, de 1 pour une note comprise entre 1,5% et 3% etc.).
- Pour les indicateurs d'étiage, une note de 0 à 10 est attribuée par tranche de 10% jusqu'à une valeur de 100% (soit une note de 1 pour une valeur comprise entre 0 et 10%, de 2 pour une valeur comprise entre 10% et 20% etc.) puis, si ce seuil est dépassé, une note comprise entre 11 et 20 est attribuée (note maximale lorsque le seuil de 500% est atteint). Dans le cas de l'indicateur 6, si un volume prélevable nul est observé sur la période juin-septembre (révélateur de tensions sur la ressource avant tout usage anthropique), la note de 20 est directement assignée.
- Le score de pression est finalement obtenu par la moyenne des notes des six indicateurs.

L'homogénéisation de la méthode de calcul permet notamment de suivre l'évolution des pressions d'un horizon à un autre, et d'un scénario d'usage à un autre.

6. RETOUR SUR LES INCERTITUDES LIEES AUX PROJECTIONS

Une présentation des incertitudes majeures associées aux modes de calcul des différentes variables (climat, ressources, usages) sur la période de référence avait été faite dans le rapport de phase 2.

La projection de ces variables à moyen terme introduit de nouvelles incertitudes, présentées ci-après.

6.1 Projections climatiques

Comme évoqué au paragraphe §3.1, les projections climatiques sont des travaux complexes et reposant sur de multiples incertitudes, au regard :

- Des scénarios socio-économiques futurs, notamment en ce qui concerne les émissions de gaz à effet de serre, qui dépendent de choix politiques, technologiques et comportementaux ;
- Des modèles climatiques eux-mêmes qui introduisent des incertitudes via la simplification de processus complexes, avec une résolution spatiale souvent limitée ;
- De la variabilité naturelle du climat.

Malgré ces limites, les projections climatiques restent des outils précieux pour guider les décisions en matière d'adaptation et d'atténuation, en fournissant des tendances générales.

A ces incertitudes « classiques » s'ajoutent, dans le cadre de la présente étude, plusieurs possibilités de biais :

- L'utilisation, dans le cadre des diagnostics réalisés, d'un unique couple de modèle, représentatif de l'une des trajectoires possibles. La comparaison avec le narratif violet, dans le cadre de l'analyse des ressources, cherche à caractériser cette incertitude en confrontant les résultats obtenus à une autre trajectoire tout aussi probable.
- Le traitement des données issues des simulation des modèles avec :
  - L'utilisation de données simulées fournies au droit de points de grille (SAFRAN) dont la position et l'altitude peut différer sensiblement des caractéristiques environnantes des stations Météo France de référence utilisées pour la description du climat actuelle. Malgré les précautions d'usage (points de grille les plus proches, vérification d'un écart d'altitude limité), un biais peut être introduit dans l'analyse.
  - L'utilisation, dans le cadre du débiaisage, d'une « pseudo-référence » sur la période 2001-2022 différente de la référence 1951-2005 de calage du modèle. Les chroniques reconstituées sur la période 2001-2022 pour évaluer les biais sont ainsi composées d'une combinaison d'années « de référence » du modèle (2001-2005) et d'années « forcées » (2006-2022) selon un scénario climatique (RCP8.5). Comme évoqué précédemment, les tendances des dernières décennies étant plutôt susceptibles de correspondre à ce même scénario, on peut faire l'hypothèse que les simulations proposées sur ces mêmes années restent « réalistes ». Toutefois, le débiaisage réalisé, ayant pour objectif de diminuer le plus possible les biais associés au modèle, peut s'en retrouver impacté.
  - La méthode de débiaisage utilisée, qui bien que classique, introduit des hypothèses fortes, comme l'hypothèse que les biais observés dans le passé resteront constants dans le futur, ce qui peut ne pas toujours être le cas dans un climat en évolution rapide.

6.2 Projection des ressources

Aux incertitudes associées aux projections climatiques s'ajoutent celles rencontrées dans le cadre de la projection des ressources.

Projection des débits

Pour ce qui concerne les **débits**, les modèles hydrologiques eux-mêmes introduisent des incertitudes du fait :

- De simplifications de processus complexes tels que l'infiltration, l'évapotranspiration ou les interactions entre les eaux de surface et les eaux souterraines.
- De certaines limites quant aux données utilisées pour le calage de ces mêmes modèles (débits mesurés en certaines stations de référence), qui peuvent être approximatives.

Ainsi, comme évoqué au paragraphe §3.4.2, différents modèles forcés par les mêmes données d'entrées (données simulées issues des modèles climatiques par exemple) peuvent donner des résultats très variables, avec des tendances d'évolutions parfois divergentes.

L'analyse multi-modèle réalisée, comparant les évolutions de débit obtenues à partir des différents modèles hydrologiques en faisant ressortir des variations médianes à appliquer aux débits de référence doit permettre de limiter ces biais.

Comme présenté précédemment, certaines difficultés ont néanmoins été rencontrées à ce stade du fait que :

- Les débits simulés correspondent à des débits désinfluencés des usages, disponibles uniquement au droit de certains points nodaux correspondant à des stations hydrométriques. Dans le cadre de l'étude, l'analyse porte sur des débits au droit des exutoires, et seuls ces derniers ont été désinfluencés des usages. De ce fait, l'application directe des variations de débits obtenues au droit des stations hydrologiques est impossible, et implique en premier lieu une reconstitution des débits aux exutoires à partir de données issues d'un même modèle.
- Les différents modèles hydrologiques utilisés dans le cadre du projet Explore 2, au nombre de 9, ne couvrent pas tous l'ensemble des stations de référence de l'étude. Les modèles MORDOR et EROS notamment couvrent uniquement le versant Loire. Ainsi seuls 4 modèles ont pu en définitive être utilisés pour la reconstitution des débits.

En définitive seuls les résultats de deux modèles hydrologiques ont été utilisés, après mise en évidence de similitudes entre les variations médianes multimodèles (tous modèles disponibles) au droit des stations de référence et la moyenne des variations de ces deux modèles. Néanmoins, la concordance de ces variations (moyenne des variations des modèles SMASH et CTRIP, médiane des variations tous modèles disponibles) a été vérifiée sur l'ensemble des stations, avec de bons résultats.

Par ailleurs l'application des variations relatives obtenues d'après ces modèles aux débits désinfluencés estimés en phase 2 peut également engendrer des artefacts, en particulier sur les faibles débits à l'étiage : on retrouve ainsi des débits projetés supérieurs en août par rapport aux mois de juillet et septembre.

Projection du bilan hydrique

Comme évoqué dans le rapport de phase 2, le bilan hydrique est une approche simplificatrice utilisée pour évaluer la reconstitution des ressources (pluie efficace, recharge potentielle des nappes par infiltration) ou des variables comme l'évapotranspiration réelle ou le stress hydrique

sur une surface donnée. Cette approche récursive, mise en œuvre au pas de temps mensuel, présente différentes incertitudes exposées en phase 2, comme l'utilisation de paramètres moyens sur de vastes territoires (données météorologiques, réserve utile maximale des sols, coefficients de ruissellement, coefficient cultural), ou la non prise en compte, dans le cadre de l'infiltration, de paramètres comme l'intensité des précipitations ayant un impact sur le niveau réel d'infiltration.

Ces incertitudes sont également retrouvées dans le cadre des projections.

6.3 Projection des usages

Les incertitudes sur les usages projetés résultent de plusieurs facteurs, correspondant aux étapes de leur calcul.

Tout d'abord, comme les usages actuels servent de base au calcul des usages projetés, leurs incertitudes, décrites dans le rapport de phase 2, se répercutent sur les usages projetés.

Pour les étapes suivantes des calculs, les hypothèses appliquées ont été basées autant que possible sur des données de référence et sur les avis des acteurs locaux exprimés dans les ateliers de co-construction. Il a parfois été nécessaire de retenir des hypothèses par défaut, souvent de non-variation, lorsque les connaissances disponibles ne permettaient pas de justifier une évolution.

La première étape de calcul des projections a consisté à prendre en compte l'évolution des activités (démographie, industrie, agriculture, tourisme et loisirs). Les hypothèses appliquées ont pu être basées sur :

- Le scénario démographique central de l'INSEE ;
- L'identification de secteurs porteurs de projets industriels importants et d'infrastructures de production d'eau industrielle avec des disponibilités ;
- Les statistiques récentes sur la composition du cheptel et les avis de la profession sur ses perspectives.

Les hypothèses ainsi construites ont permis de projeter les activités à l'horizon 2050. Mais les incertitudes étant nettement plus fortes au-delà de 2050, l'hypothèse par défaut de stabilité au-delà de 2050 a été appliquée pour le moyen terme (2050-2070).

La deuxième étape du calcul a consisté à quantifier l'impact du changement climatique sur les besoins unitaires des différentes activités. Des hypothèses ont été retenues à partir de références bibliographiques nationales ou régionales, sauf pour les activités industrielles pour lesquelles les situations sont très diverses, conduisant à l'application de l'hypothèse par défaut de non-évolution des besoins unitaires.

La troisième étape du calcul a porté sur l'impact des politiques actuellement engagées de sobriété. Cet impact s'est avéré très complexe à caractériser, et une baisse par défaut de 10% a été appliquée en référence au Plan Eau national. L'incertitude qui en résulte peut s'avérer très importante, notamment lorsque des volumes très importants sont liés à un petit nombre d'acteurs (industriels et VNF).

Enfin, les restitutions liées aux usages ont été calculées le plus souvent en appliquant aux volumes prélevés ou consommés des ratios identiques à ceux de la situation actuelle. Une exception a été faite pour les canaux, l'hypothèse de la non-variation des restitutions semblant la plus réaliste.

6.4 Conclusion sur les incertitudes

Les diagnostics proposés (analyse des volumes prélevables, indicateurs de pression), résultant directement des projections des ressources et usages, cumulent les incertitudes associées à ces analyses : scénario climatiques, modèles climatiques, modèles hydrologiques, traitement des données, estimation des usages futurs, etc.

Il conviendra donc de garder en mémoire que les résultats présentés ne sont pas à considérer comme des prévisions exactes de qu'il adviendra, tant en termes de ressources et d'usages, mais fournissent une première estimation d'évolutions futures possibles au regard des hypothèses prises.

Par ailleurs, si le calcul des indicateurs de pression a nécessité l'estimation de valeurs projetées des différentes variables, on s'attachera à retenir préférentiellement les évolutions relatives de ces variables et non pas leurs valeurs projetées, moins robustes, comme indiqué dans les recommandations formulées sur la plateforme DRIAS,

PARTIE 2

ANALYSE DES RESULTATS : SYNTHESE DEPARTEMENTALE ET COMPARAISON DES SOUS-BASSINS VERSANTS

Les prochains chapitres s'attachent à présenter une synthèse des projections obtenues à l'échelle de l'ensemble du territoire.

Après une synthèse des évolutions attendues sous l'effet du changement climatique sur les ressources disponibles (scénario RCP 8.5 modélisé par le couple de modèles climatique CNRM-CM5/ALADIN63), l'impact sur ces ressources ainsi que les niveaux de pressions attendus sont analysés en fonction de différents scénarios d'usages :

- Le scénario S0 ou « scénario tendanciel », qui correspond à l'évolution attendue des usages au regard des tendances observées ces dernières décennies ou des projets de territoire, avec une première réponse aux changements climatiques.
- Le scénario S1 ou « scénario zéro prélèvement supplémentaire à l'étiage » qui reprend le scénario S0 tout en considérant une non-augmentation des prélèvements bruts à l'étiage (juin à septembre) pour les usages anthropiques dits « actifs » (i.e. ensemble des usages étudiés dans le cadre de la présente étude hors évaporation des plans d'eau).
- Le scénario S2 ou « scénario retour à l'équilibre », qui reprend également le scénario S0, adapté de manière à ce que les niveaux d'usage (prélèvements nets dont évaporation des plans d'eau) permettent de maintenir ou d'atteindre l'équilibre avec les ressources en eau disponibles tout en tenant compte du besoin en eau des milieux (respect du taux de sollicitation des volumes prélevables pré-estimés d'après les ressources projetées).

7. CARACTERISATION DES RESSOURCES EN EAU FUTURES DESINFLUENCEES

Le présent chapitre présente l'analyse des projections des variables hydroclimatiques rappelées ci-dessous, à l'échelle du périmètre d'étude :

- Variables climatiques :
  - Température ;
  - Précipitations ;
  - Evapotranspiration potentielle (ETP) ;
- Variables permettant d'apprécier la ressource en eau :
  - Pluie efficace ;
  - Débit (dont module et QMNA5) désinfluencés ;
  - Recharge des nappes ;
  - Stress hydrique de la végétation.

Ces résultats, détaillés au sein de fiches produites par entité hydrographique et annexées au présent rapport, sont synthétisés dans les tableaux suivants, auxquels les paragraphes subséquents feront référence, et présentant par entité hydrographique :

- Tableau 26 : les **moyennes annuelles** des variables permettant de caractériser les ressources (climat, bilan hydrique), ainsi que, dans le but d'apprécier leur variabilité interannuelle, les **1er et 9ème déciles** estimés d'après les chroniques annuelles de ces variables (2050-2070). Les **écarts** relatifs (ou absolu dans le cas des températures) constatés avec les statistiques obtenues sur la période 2001-2022 sont présentés en deuxième partie de tableau.
- Tableau 27 et Tableau 28 : les **moyennes saisonnières** de ces mêmes variables ainsi que les **écarts relatifs et absolus** par rapport aux statistiques obtenues sur la période 2001-2022.

Les évolutions à moyen terme sont assorties des figurés suivants :

- Pour les précipitations, la pluie efficace, la recharge et les débits :
  - ▲ en cas d'augmentation jugée comme significative, c'est-à-dire supérieure à +2% ;
  - ▬ en cas d'évolution jugée comme stable, c'est-à-dire comprise entre -2% et +2% ;
  - ▼ en cas de baisse jugée comme significative, c'est-à-dire inférieure à -2% ;
- Pour les indicateurs relatifs à la durée des périodes de sécheresse et aux températures hors nombre de jours de gel et date de reprise de la végétation :
  - ● en cas de baisse jugée comme significative, c'est-à-dire inférieure à -2% (ou -0.2°C pour les températures) ;
  - ● en cas d'évolution jugée comme stable, c'est-à-dire comprise entre -2% et +2% (ou entre -0.2°C et +0.2°C pour les températures) ;
  - ● en cas d'augmentation jugée comme significative, c'est-à-dire supérieure à +2% (ou +0.2°C pour les températures).

Tableau 26 : Tableau de synthèse – RESSOURCES – Moyennes annuelles et variabilité interannuelle à Moyen terme

SITUATION PROJETEE - Ressources - moyenne annuelle et variabilité interannuelle à MOYEN TERME (2050-2070) - Scénario tendanciel

RESSOURCES Moyennes annuelles, 1er et 9e déciles			Pluviométrie (PL) - mm			Température (T) - °C			Evapotranspiration (ETP) - mm			Pluie efficace (Pleff) - mm			Recharge (R) - mm			Stress Hydrique (SH) - mm			Module (m3/s)	QMNA5 (m3/s)
			An.	D1	D9	An.	D1	D9	An.	D1	D9	An.	D1	D9	An.	D1	D9	An.	D1	D9		
LOIRE	Sornin	Sornin	1 032	841	1 300	13.5	12.7	13.9	917	848	972	435	286	567	239	130	351	297	166	428	6.2	0.2
	Arconce	Arconce	950	796	1 175	13.3	12.6	13.8	945	869	998	358	235	466	198	112	286	366	233	501	6.3	0.2
	Bourbince	Bourbince	947	763	1 158	13.3	12.5	13.9	941	862	991	375	267	473	200	122	267	331	199	462	8.2	0.4
	Arroux	Arroux amont	906	724	1 137	12.9	11.9	13.5	885	802	940	401	309	494	187	126	250	398	247	557	20.8	0.4
		Arroux aval	983	783	1 212	13.8	12.9	14.3	931	845	987	419	285	525	228	126	321	369	234	514	26.3	0.3
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	922	725	1 160	13.9	13.1	14.5	961	865	1032	341	200	441	179	79	254	398	256	559	5.1	0.4
	Loire	Loire amont	878	700	1 062	13.7	13.0	14.2	936	864	978	260	154	345	149	70	236	317	198	446	77.5	9.1
		Loire aval	894	738	1 105	14.1	13.4	14.7	929	852	973	312	178	423	171	67	273	347	211	476	123.0	11.5
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	866	725	1 179	13.8	13.0	14.3	960	885	1025	281	168	384	142	66	214	391	246	544	169.3	14.3
	Dheune	Dheune amont	844	679	1 069	13.3	12.5	13.9	961	876	1024	301	208	401	194	115	261	368	234	534	4.4	0.4
		Dheune aval & Meuzin	802	661	1 043	13.8	12.9	14.4	1041	957	1122	270	180	366	180	105	250	479	345	630	8.4	0.6
	Corne	Corne	762	617	965	13.5	12.7	14.1	959	885	1025	257	177	347	137	75	187	382	263	529	2.7	0.2
	Grosne	Guye	913	738	1 135	12.9	12.1	13.4	1003	917	1057	331	240	415	172	109	214	443	284	592	3.2	0.0
		Grosne	956	794	1 230	13.2	12.4	13.7	989	905	1038	377	238	493	202	100	271	418	274	570	10.8	0.2
	Seille	Seille amont & Brenne	1 140	899	1 458	13.9	13.1	14.4	943	879	996	500	334	652	266	144	364	336	183	485	15.4	0.7
		Solnan & Vallière	1 147	915	1 451	13.7	12.9	14.2	916	851	971	539	343	701	291	154	388	316	176	483	18.3	1.6
		Seille aval & Sane	1 034	840	1 364	13.9	13.1	14.4	931	861	992	442	240	632	235	85	365	359	254	515	42.8	3.4
	Saône	Saône amont	807	666	1 123	13.8	13.0	14.3	955	880	1030	230	136	324	121	51	198	399	248	560	148.0	13.4
		Saône médiane	818	671	1 075	13.6	12.8	14.2	964	891	1029	270	170	377	141	66	209	421	288	574	348.0	31.4
		Saône aval	909	746	1 211	13.7	12.9	14.2	958	891	1015	373	217	480	197	79	280	318	201	449	437.1	32.3
	MOYENNE		926	751	1 181	13.6	12.8	14.1	951	874	1010	354	228	465	191	99	272	373	237	520	74.1	6.0
	MEDIANE		911	738	1 159	13.7	12.9	14.2	950	873	1006	349	226	453	190	103	264	368	240	522	16.8	0.5
	MIN		762	617	965	12.9	11.9	13.4	885	802	940	230	136	324	121	51	187	297	166	428	2.7	0.0
	MAX		1 147	915	1 458	14.1	13.4	14.7	1041	957	1122	539	343	701	291	154	388	479	345	630	437.1	32.3

EVOLUTION Moyennes annuelles, 1er et 9e déciles			Pluviométrie (PL) - %			Température (T) - °C			Evapotranspiration (ETP) - %			Pluie efficace (Pleff) - %			Recharge (R) - %			Stress Hydrique (SH) - %			Module (m3/s)	QMNA5 (%)
			An.	D1	D9	An.	D1	D9	An.	D1	D9	An.	D1	D9	An.	D1	D9	An.	D1	D9		
LOIRE	Sornin	Sornin	6%	1%	12%	1.95	2.02	1.33	11%	28%	-5%	15%	6%	16%	30%	18%	30%	38%	180%	-3%	6%	-41%
	Arconce	Arconce	6%	5%	9%	1.92	1.92	1.35	12%	21%	-1%	14%	-3%	15%	26%	15%	16%	32%	181%	2%	8%	-40%
	Bourbince	Bourbince	6%	5%	10%	1.96	1.91	1.51	12%	16%	4%	13%	2%	5%	22%	13%	6%	30%	60%	19%	9%	-59%
	Arroux	Arroux amont	4%	0%	11%	1.97	1.68	1.69	12%	14%	5%	9%	10%	8%	15%	33%	9%	28%	40%	21%	4%	-59%
		Arroux aval	7%	5%	15%	1.98	1.95	1.56	12%	11%	6%	15%	1%	11%	24%	8%	21%	25%	36%	15%	5%	-75%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	6%	5%	15%	1.97	1.95	1.45	12%	10%	6%	15%	-7%	17%	22%	2%	21%	26%	30%	20%	8%	-38%
	Loire	Loire amont	7%	5%	9%	1.93	1.92	1.40	11%	22%	-3%	18%	11%	6%	31%	62%	15%	29%	153%	1%	9%	-36%
		Loire aval	7%	9%	13%	1.95	1.89	1.54	11%	18%	-2%	19%	-5%	20%	31%	9%	27%	29%	79%	8%	8%	-39%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	4%	8%	17%	1.90	1.84	1.42	11%	14%	7%	11%	20%	19%	17%	63%	16%	29%	45%	15%	2%	-25%
	Dheune	Dheune amont	4%	5%	15%	1.99	1.78	1.70	12%	13%	5%	9%	13%	18%	13%	18%	15%	28%	52%	23%	7%	11%
		Dheune aval & Meuzin	4%	4%	17%	1.98	1.69	1.83	12%	15%	9%	9%	10%	17%	13%	30%	13%	23%	33%	15%	7%	-7%
	Corne	Corne	4%	5%	16%	1.95	1.83	1.54	12%	13%	7%	9%	14%	10%	14%	66%	-1%	26%	65%	17%	6%	-2%
	Grosne	Guye	5%	6%	10%	1.97	1.99	1.49	12%	17%	2%	10%	7%	5%	18%	29%	1%	25%	54%	6%	9%	-59%
		Grosne	5%	4%	17%	1.97	1.90	1.47	12%	12%	3%	10%	-5%	12%	18%	-2%	10%	26%	54%	7%	6%	-46%
	Seille	Seille amont & Brenne	2%	0%	10%	1.89	1.83	1.37	11%	15%	6%	7%	10%	9%	13%	51%	8%	37%	128%	20%	6%	-38%
		Solnan & Vallière	2%	0%	8%	1.90	1.81	1.40	11%	14%	6%	8%	2%	8%	13%	24%	6%	39%	178%	30%	5%	-32%
		Seille aval & Sane	3%	7%	16%	1.88	1.85	1.32	10%	12%	6%	13%	-13%	24%	20%	-23%	27%	35%	165%	7%	6%	-29%
	Saône	Saône amont	4%	9%	19%	1.90	1.83	1.47	12%	14%	8%	11%	23%	6%	17%	90%	-2%	29%	59%	19%	2%	-20%
		Saône médiane	5%	8%	17%	1.94	1.83	1.48	12%	14%	7%	10%	4%	12%	16%	39%	6%	25%	44%	16%	2%	-24%
		Saône aval	5%	4%	17%	1.97	1.93	1.45	12%	17%	2%	9%	-11%	6%	15%	-17%	13%	28%	124%	6%	8%	-30%
	MOYENNE		5%	5%	14%	1.94	1.87	1.49	11%	15%	4%	12%	4%	12%	19%	26%	13%	29%	88%	13%	6%	-34%
	MEDIANE		5%	5%	15%	1.95	1.87	1.47	12%	14%	5%	10%	5%	12%	18%	21%	13%	29%	59%	15%	6%	-37%
	MIN		2%	0%	8%	1.88	1.68	1.32	10%	10%	-5%	7%	-13%	5%	13%	-23%	-2%	23%	30%	-3%	2%	-75%
	MAX		7%	9%	19%	1.99	2.02	1.83	12%	28%	9%	19%	23%	24%	31%	90%	30%	39%	181%	30%	9%	11%

écarts absolus (en °C) sont affichés concernant les températures, tandis que les écarts relatifs (en %) sont présentés pour les autres variables.

Tableau 27 : Tableau de synthèse – RESSOURCES – Moyennes annuelles et saisonnières à moyen terme

SITUATION PROJETEE - Ressources - Saisonnalité moyenne à MOYEN TERME (2050-2070)

RESSOURCES Moyennes annuelles et saisonnières			Pluviométrie (PL) - mm					Température (T) - °C					Evapotranspiration (ETP) - mm					Pluie efficace (Pleff) - mm					Recharge (R) - mm					Stress Hydrique (SH) - mm				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	1 032	249	251	281	251	13.5	12.5	21.4	14.6	5.4	917	255	421	168	73	435	87	48	123	178	239	40	0	71	128	297	40	214	43	0
	Arconce	Arconce	950	229	231	256	234	13.3	12.5	21.5	14.2	5.1	945	268	440	170	67	358	65	39	94	160	198	26	0	53	119	366	55	255	57	0
	Bourbince	Bourbince	947	223	230	248	246	13.3	12.5	21.4	14.2	5.2	941	273	445	164	59	375	69	44	78	184	200	27	0	35	138	331	35	243	53	0
	Arroux	Arroux amont	906	203	210	237	256	12.9	12.0	20.7	13.7	4.9	885	255	418	153	59	401	66	51	84	201	187	19	0	28	139	398	63	275	59	0
		Arroux aval	983	227	221	260	276	13.8	13.0	21.8	14.6	5.6	931	267	441	162	60	419	69	45	89	217	228	24	0	42	162	369	46	267	56	0
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	922	210	213	252	247	13.9	13.0	21.9	14.8	5.8	961	271	454	172	64	341	55	36	72	178	179	18	0	27	134	398	48	288	63	0
	Loire	Loire amont	878	213	238	242	184	13.7	12.7	21.6	14.8	5.7	936	263	435	168	70	260	51	29	76	105	149	23	0	45	81	317	43	229	45	0
		Loire aval	894	209	213	249	223	14.1	13.2	22.2	15.1	6.0	929	261	437	165	65	312	54	34	71	152	171	21	0	33	117	347	31	265	51	0
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	866	211	211	244	200	13.8	13.2	21.9	14.7	5.4	960	282	445	169	64	281	51	32	71	127	142	19	0	28	95	391	34	294	63	0
	Dheune	Dheune amont	844	198	208	224	214	13.3	12.7	21.5	14.1	5.0	961	276	449	170	66	301	50	26	68	156	194	25	0	40	129	368	47	262	59	0
		Dheune aval & Meuzin	802	191	202	215	195	13.8	13.3	22.0	14.5	5.3	1041	306	483	185	68	270	42	22	64	142	180	21	0	40	119	479	73	328	77	0
	Corne	Corne	762	177	195	215	176	13.5	12.8	21.5	14.3	5.3	959	278	449	167	64	257	45	31	63	118	137	17	0	30	90	382	43	279	61	0
	Grosne	Guye	913	216	232	240	226	12.9	12.1	21.0	13.8	4.7	1003	288	468	180	67	331	58	41	79	153	172	19	0	39	113	443	77	297	69	0
		Grosne	956	224	226	262	243	13.2	12.4	21.3	14.2	5.1	989	286	461	175	67	377	61	42	99	175	202	21	0	52	129	418	63	296	59	0
	Seille	Seille amont & Brenne	1 140	273	239	326	302	13.9	13.3	22.0	14.7	5.4	943	277	434	166	66	500	87	46	133	234	266	32	0	63	171	336	21	272	43	0
		Solnan & Vallière	1 147	275	232	331	309	13.7	13.1	21.8	14.6	5.3	916	270	422	161	64	539	95	46	151	246	291	36	0	75	179	316	21	257	38	0
		Seille aval & Sane	1 034	245	215	308	266	13.9	13.3	22.1	14.8	5.5	931	277	426	163	65	442	77	42	129	195	235	28	0	65	142	359	25	285	49	0
	Saône	Saône amont	807	196	207	224	180	13.8	13.1	21.8	14.7	5.5	955	280	445	168	62	230	42	27	52	109	121	16	0	20	85	399	39	295	66	0
		Saône médiane	818	191	201	232	194	13.6	12.9	21.7	14.5	5.4	964	282	450	168	64	270	46	32	66	126	141	16	0	29	96	421	47	309	65	0
		Saône aval	909	211	219	258	221	13.7	13.1	21.9	14.6	5.3	958	275	446	170	68	373	62	43	112	155	197	22	0	63	112	318	33	241	44	0
		MOYENNE	926	219	220	255	232	13.6	12.9	21.7	14.5	5.3	951	274	444	168	65	354	62	38	89	166	191	24	0	44	124	373	44	272	56	0
		MEDIANE	911	212	217	249	230	13.7	13.0	21.7	14.6	5.4	950	275	445	168	65	349	60	40	78	158	190	21	0	40	124	368	43	273	58	0
		MIN	762	177	195	215	176	12.9	12.0	20.7	13.7	4.7	885	255	418	153	59	230	42	22	52	105	121	16	0	20	81	297	21	214	38	0
		MAX	1 147	275	251	331	309	14.1	13.3	22.2	15.1	6.0	1041	306	483	185	73	539	95	51	151	246	291	40	0	75	179	479	77	328	77	0

Pour chaque variable : 1- les moyennes annuelles sont représentées par des barres permettant de situer chaque entité hydrographique par rapport au reste du territoire, 2- les moyennes saisonnières sont assorties d'un code couleur commun afin de faire ressortir les variations saisonnières

Tableau 28 : Tableau de synthèse – RESSOURCES – Ecarts relatifs et absolus des moyennes annuelles et saisonnières

SITUATION PROJETEE - Ressources - Saisonnalité moyenne à MOYEN TERME (2050-2070) - ECARTS RELATIFS

RESSOURCES Moyennes annuelles et saisonnières			Pluviométrie (PL) - mm					Température (T) - °C					Evapotranspiration (ETP) - mm					Pluie efficace (Pleff) - mm					Recharge (R) - mm					Stress Hydrique (SH) - mm				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	6%	5%	-3%	9%	15%	1.95	1.81	1.79	2.55	1.62	11%	13%	10%	13%	8%	15%	12%	-10%	33%	14%	30%	29%	-98%	73%	15%	38%	56%	28%	82%	0%
LOIRE	Arconce	Arconce	6%	5%	-4%	8%	16%	1.92	1.80	1.79	2.48	1.61	12%	13%	10%	14%	9%	14%	10%	-8%	28%	15%	26%	17%	0%	66%	16%	32%	41%	25%	65%	0%
LOIRE	Bourbince	Bourbince	6%	4%	0%	5%	16%	1.96	1.84	1.87	2.48	1.65	12%	13%	10%	14%	10%	13%	10%	1%	12%	18%	22%	16%	0%	45%	19%	30%	39%	23%	63%	0%
LOIRE	Arroux	Arroux amont	4%	-2%	2%	5%	11%	1.97	1.84	1.92	2.48	1.66	12%	14%	11%	14%	9%	9%	-2%	3%	15%	12%	15%	-5%	0%	49%	13%	28%	81%	16%	54%	0%
LOIRE	Arroux	Arroux aval	7%	4%	1%	7%	16%	1.98	1.84	1.92	2.49	1.69	12%	13%	10%	14%	9%	15%	8%	2%	22%	18%	24%	10%	0%	69%	19%	25%	57%	16%	52%	0%
LOIRE	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	6%	0%	-3%	10%	17%	1.97	1.81	1.92	2.50	1.65	12%	14%	11%	14%	9%	15%	3%	-5%	27%	19%	22%	0%	0%	59%	21%	26%	55%	20%	40%	0%
LOIRE	Loire	Loire amont	7%	5%	-2%	12%	16%	1.93	1.77	1.81	2.54	1.58	11%	12%	10%	12%	9%	18%	10%	-10%	48%	15%	31%	11%	-100%	98%	16%	29%	25%	25%	60%	0%
LOIRE	Loire	Loire aval	7%	3%	-2%	12%	17%	1.95	1.77	1.89	2.50	1.63	11%	12%	10%	13%	8%	19%	5%	-2%	39%	22%	31%	5%	0%	109%	24%	29%	33%	25%	50%	0%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	4%	2%	-7%	8%	15%	1.90	1.77	1.72	2.44	1.66	11%	14%	9%	14%	8%	11%	-4%	-12%	28%	17%	17%	-13%	0%	48%	18%	29%	27%	25%	57%	0%
SAÔNE	Dheune	Dheune amont	4%	3%	1%	2%	12%	1.99	1.89	1.84	2.50	1.75	12%	14%	10%	15%	11%	9%	6%	-1%	8%	12%	13%	10%	0%	16%	12%	28%	55%	18%	70%	0%
SAÔNE	Dheune	Dheune aval & Meuzin	4%	3%	0%	2%	11%	1.98	1.88	1.83	2.49	1.74	12%	15%	10%	15%	9%	9%	2%	-5%	13%	12%	13%	3%	0%	22%	12%	23%	36%	15%	54%	0%
SAÔNE	Corne	Corne	4%	3%	1%	2%	12%	1.95	1.86	1.74	2.49	1.72	12%	14%	10%	15%	10%	9%	6%	1%	9%	13%	14%	7%	0%	22%	13%	26%	51%	17%	67%	0%
SAÔNE	Grosne	Guye	5%	3%	-1%	3%	15%	1.97	1.85	1.88	2.49	1.66	12%	14%	10%	15%	10%	10%	6%	-3%	11%	15%	18%	7%	0%	32%	15%	25%	39%	17%	54%	0%
SAÔNE	Grosne	Grosne	5%	3%	-2%	6%	14%	1.97	1.85	1.88	2.51	1.65	12%	14%	10%	15%	9%	10%	2%	-5%	19%	13%	18%	3%	0%	43%	13%	26%	39%	19%	55%	0%
SAÔNE	Seille	Seille amont & Brenne	2%	-2%	-13%	9%	16%	1.89	1.79	1.76	2.42	1.60	11%	13%	9%	12%	8%	7%	-8%	-21%	22%	14%	13%	-17%	-63%	35%	15%	37%	39%	33%	62%	0%
SAÔNE	Seille	Solnan & Vallière	2%	-3%	-14%	10%	16%	1.90	1.80	1.77	2.43	1.59	11%	13%	9%	12%	8%	8%	-7%	-22%	22%	14%	13%	-15%	-100%	30%	14%	39%	38%	35%	66%	0%
SAÔNE	Seille	Seille aval & Sane	3%	-2%	-11%	11%	14%	1.88	1.77	1.79	2.42	1.56	10%	13%	8%	13%	8%	13%	-4%	-12%	39%	13%	20%	-13%	0%	71%	14%	35%	29%	32%	58%	0%
SAÔNE	Saône	Saône amont	4%	4%	-5%	7%	15%	1.90	1.76	1.69	2.46	1.70	12%	14%	10%	14%	8%	11%	-3%	-11%	19%	20%	17%	-11%	0%	29%	22%	29%	31%	24%	53%	0%
SAÔNE	Saône	Saône médiane	5%	3%	-1%	4%	13%	1.94	1.83	1.77	2.48	1.68	12%	14%	9%	14%	9%	10%	2%	-1%	15%	14%	16%	0%	0%	34%	14%	25%	45%	17%	58%	0%
SAÔNE	Saône	Saône aval	5%	3%	-3%	7%	13%	1.97	1.83	1.88	2.52	1.65	12%	14%	10%	14%	10%	9%	-1%	-4%	23%	8%	15%	-8%	-100%	47%	7%	28%	30%	23%	60%	0%
		MOYENNE	5%	2%	-3%	7%	15%	1.94	1.82	1.82	2.48	1.65	11%	14%	10%	14%	9%	12%	3%	-6%	23%	15%	19%	2%	-23%	50%	16%	29%	42%	23%	59%	0%
		MEDIANE	5%	3%	-2%	7%	15%	1.95	1.82	1.82	2.49	1.65	12%	14%	10%	14%	9%	10%	3%	-5%	22%	14%	18%	3%	0%	46%	15%	29%	39%	23%	58%	0%
		MIN	2%	-3%	-14%	2%	11%	1.88	1.76	1.69	2.42	1.56	10%	12%	8%	12%	8%	7%	-8%	-22%	8%	8%	13%	-17%	-100%	16%	7%	23%	25%	15%	40%	0%
		MAX	7%	5%	2%	12%	17%	1.99	1.89	1.92	2.55	1.75	12%	15%	11%	15%	11%	19%	12%	3%	48%	22%	31%	29%	0%	109%	24%	39%	81%	35%	82%	0%

Les écarts absolus (en °C) sont affichés concernant les températures, tandis que les écarts relatifs (en %) sont présentés pour les autres variables.

SITUATION PROJETEE - Ressources - Saisonnalité moyenne à MOYEN TERME (2050-2070) - ECARTS ABSOLUS

RESSOURCES Moyennes annuelles et saisonnières			Pluviométrie (PL) - mm					Température (T) - °C					Evapotranspiration (ETP) - mm					Pluie efficace (Pleff) - mm					Recharge (R) - mm					Stress Hydrique (SH) - mm				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	60	11	-9	24	33	1.95	1.81	1.79	2.55	1.62	94	30	39	19	6	57	10	-5	30	22	55	9	-1	30	16	81	14	47	20	0
LOIRE	Arconce	Arconce	51	11	-10	18	33	1.92	1.80	1.79	2.48	1.61	98	32	41	20	5	44	6	-3	21	21	41	4	0	21	16	90	16	51	22	0
LOIRE	Bourbince	Bourbince	55	9	0	11	35	1.96	1.84	1.87	2.48	1.65	98	32	40	20	5	43	6	0	8	28	37	4	0	11	22	76	10	46	21	0
LOIRE	Arroux	Arroux amont	36	-4	4	11	26	1.97	1.84	1.92	2.48	1.66	95	32	40	18	5	33	-2	1	11	22	24	-1	0	9	16	87	28	38	21	0
LOIRE	Arroux	Arroux aval	68	9	3	17	39	1.98	1.84	1.92	2.49	1.69	97	32	42	19	5	55	5	1	16	33	45	2	0	17	25	73	17	37	19	0
LOIRE	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	54	1	-6	23	36	1.97	1.81	1.92	2.50	1.65	104	34	44	21	5	44	2	-2	15	29	33	0	0	10	23	82	17	47	18	0
LOIRE	Loire	Loire amont	56	11	-5	25	25	1.93	1.77	1.81	2.54	1.58	91	28	39	18	6	40	5	-3	24	14	36	2	0	22	11	72	9	46	17	0
LOIRE	Loire	Loire aval	61	5	-4	27	33	1.95	1.77	1.89	2.50	1.63	93	28	41	19	5	49	2	-1	20	27	41	1	0	17	23	78	8	53	17	0
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	33	5	-15	17	26	1.90	1.77	1.72	2.44	1.66	97	34	39	20	5	28	-2	-4	16	19	21	-3	0	9	15	88	7	58	23	0
SAÔNE	Dheune	Dheune amont	34	5	3	4	22	1.99	1.89	1.84	2.50	1.75	103	35	41	22	7	25	3	0	5	17	22	2	0	6	14	81	17	40	24	0
SAÔNE	Dheune	Dheune aval & Meuzin	29	5	0	5	19	1.98	1.88	1.83	2.49	1.74	113	39	44	24	6	22	1	-1	7	15	20	1	0	7	13	90	20	43	27	0
SAÔNE	Corne	Corne	31	6	2	4	19	1.95	1.86	1.74	2.49	1.72	101	34	39	21	6	21	2	0	5	13	17	1	0	5	10	79	14	40	24	0
SAÔNE	Grosne	Guye	41	7	-3	8	30	1.97	1.85	1.88	2.49	1.66	108	35	43	23	6	29	3	-1	8	20	26	1	0	10	15	88	22	42	24	0
SAÔNE	Grosne	Grosne	47	7	-5	15	30	1.97	1.85	1.88	2.51	1.65	105	35	43	22	5	34	1	-2	16	20	31	1	0	16	15	85	18	47	21	0
SAÔNE	Seille	Seille amont & Brenne	26	-6	-37	27	41	1.89	1.79	1.76	2.42	1.60	91	32	36	18	5	34	-7	-12	24	29	31	-7	0	16	22	91	6	68	17	0
SAÔNE	Seille	Solnan & Vallière	27	-7	-38	30	42	1.90	1.80	1.77	2.43	1.59	87	31	34	18	5	38	-7	-13	28	30	33	-6	0	17	22	88	6	67	15	0
SAÔNE	Seille	Seille aval & Sane	34	-4	-26	31	33	1.88	1.77	1.79	2.42	1.56	87	31	33	18	5	49	-4	-6	36	23	40	-4	0	27	17	93	6	69	18	0
SAÔNE	Saône	Saône amont	33	7	-11	14	23	1.90	1.76	1.69	2.46	1.70	99	34	40	21	4	23	-1	-3	8	18	18	-2	0	4	16	89	9	57	23	0
SAÔNE	Saône	Saône médiane	37	6	-2	9	23	1.94	1.83	1.77	2.48	1.68	100	34	39	21	5	24	1	0	8	15	19	0	0	7	12	84	15	45	24	0
SAÔNE	Saône	Saône aval	41	7	-6	16	25	1.97	1.83	1.88	2.52	1.65	100	33	40	21	6	29	-1	-2	21	11	25	-2	0	20	7	69	8	45	16	0
		MOYENNE	43	5	-8	17	30	1.94	1.82	1.82	2.48	1.65	98	33	40	20	5	36	1	-3	16	21	31	0	0	14	16	83	13	49	21	0
		MEDIANE	39	6	-5	16	30	1.95	1.82	1.82	2.49	1.65	98	32	40	20	5	34	2	-2	16	21	31	1	0	13	16	85	14	47	21	0
		MIN	26	-7	-38	4	19	1.88	1.76	1.69	2.42	1.56	87	28	33	18	4	21	-7	-13	5	11	17	-7	-1	4	7	69	6	37	15	0
		MAX	68	11	4	31	42	1.99	1.89	1.92	2.55	1.75	113	39	44	24	7	57	10	1	36	33	55	9	0	30	25	93	28	69	27	0

7.1 Caractérisation du climat à moyen terme

7.1.1 Températures

Les projections de températures obtenues d'après le narratif jaune (couple de modèles CNRM-CM5/ALADIN63) correspondent à un **réchauffement annuel d'environ +1.9°C à l'échelle du territoire à moyen terme (2050-2070)** par rapport aux observations des dernières décennies (2001-2022), soit une température moyenne annuelle de **13.5°C** à moyen terme (moyenne pondérée à l'échelle du territoire).

La Figure 52 présente les températures moyennes annuelles projetées à moyen terme à l'échelle de chaque entité hydrographique, mises en regard des températures moyennes annuelles observées sur la période 2001-2022 (Figure 51). Les écarts relatifs et absolus obtenus entre ces deux périodes sont explicités par entité hydrographique dans le Tableau 26. La variabilité interannuelle de la température moyenne annuelle est également appréciée sur les cartes par la représentation des déciles 1 et 9 des températures moyennes annuelles dans les deux encarts correspondants (valeurs par entité dans le Tableau 26).

On constate que l'évolution à **la hausse des températures est homogène sur l'ensemble du territoire**, avec des hausses de +1.9°C à +2°C sur les différentes entités hydrographiques.

En termes de **variation interannuelle**, on conserve une variation notable des températures moyennes annuelles d'une année à l'autre, avec un écart de 1.3°C entre les années les plus chaudes (décile 9) et les années les moins chaudes (décile 1). On note par ailleurs, comme visible sur la Figure 51 et la Figure 52, que les moyennes annuelles les plus basses (décile 1) à moyen terme sont susceptibles de correspondre aux moyennes les plus élevées (décile 9) des dernières décennies.

Le graphique suivant présente quant à lui les moyennes mensuelles interannuelles projetées à moyen terme à l'échelle du territoire, comparées aux moyennes obtenues sur les dernières décennies. La variabilité interannuelle est représentée par les déciles 1 et 9 des températures mensuelles sur ces mêmes périodes.

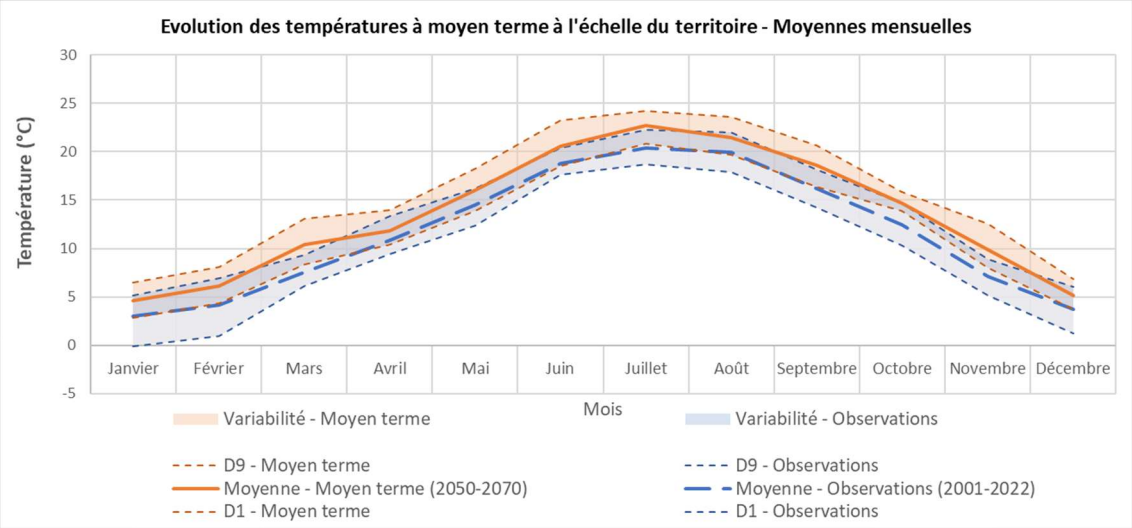


Figure 50 : Températures – Moyennes mensuelles interannuelles projetées à moyen terme

On constate une hausse globale des températures sur l'ensemble de l'année, dont l'ampleur peut varier d'un mois à l'autre, de +1°C (avril) à +2.9°C (novembre). Les minima et maxima mensuels de températures évoluent également à la hausse, avec un « glissement » du fuseau de variabilité par rapport à la période 2001-2022.

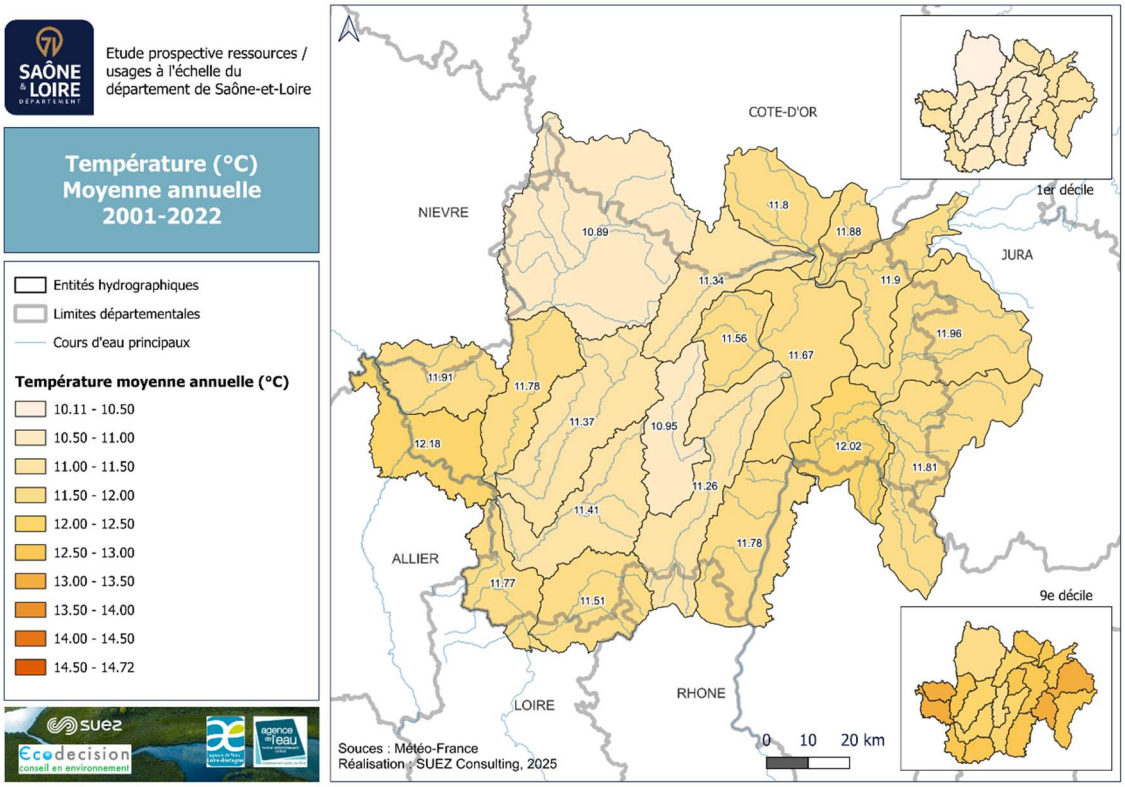


Figure 51 : Températures – Cartographie des moyennes annuelles observées (2001-2022)

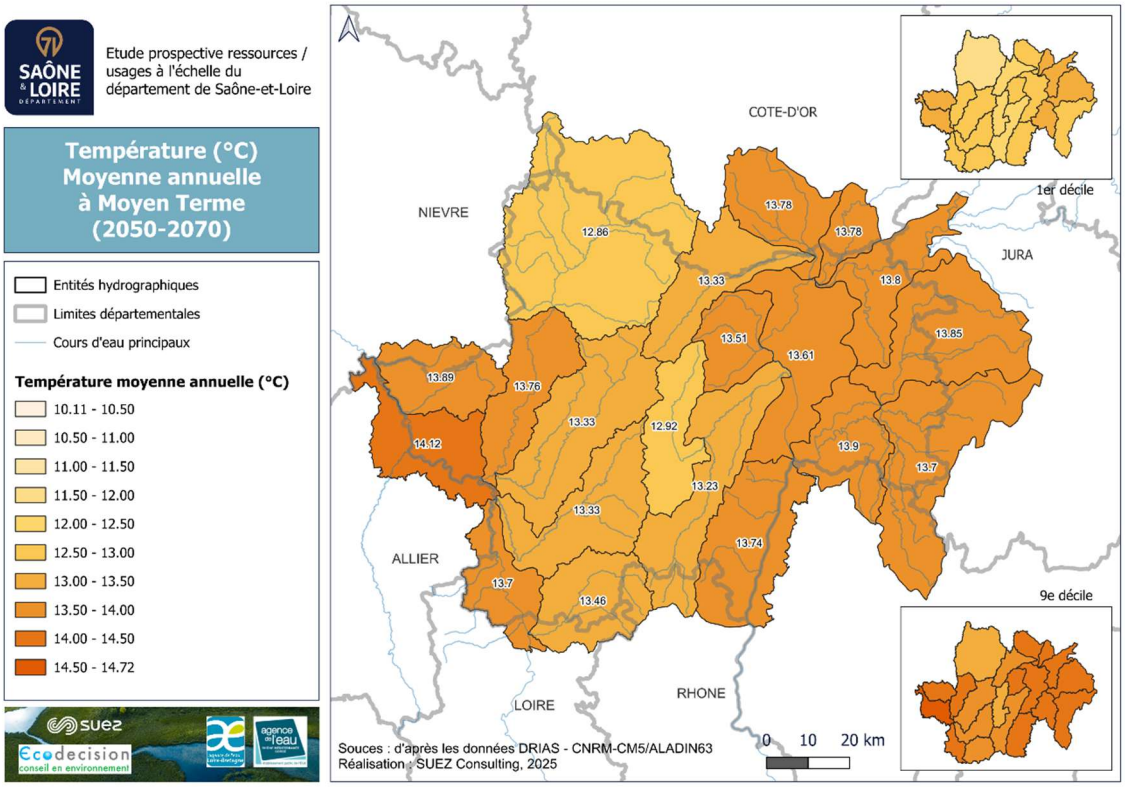


Figure 52 : Températures – Cartographie des moyennes annuelles projetées à moyen terme (2050-2070)

Le Tableau 28 précise les évolutions saisonnières par entité hydrographique. On constate que la hausse des températures est particulièrement prononcée en automne, et légèrement plus faible en hiver. Ces tendances sont relativement homogènes selon les entités, avec :

- Un réchauffement d'environ +1.8°C au printemps, variant entre +1.76°C (Saône amont) et +1.89°C (Dheune amont) selon les entités ;
- Un réchauffement d'environ +1.8°C en été, variant entre +1.69°C (Saône amont) et +1.92°C (Arroux, Somme & Cressonne) selon les entités ;
- Un réchauffement d'environ +2.5°C en automne, variant entre +2.42°C (Seille amont & Brenne) et +2.55°C (Sornin) selon les entités ;
- Un réchauffement d'environ +1.7°C en hiver, variant entre +1.56°C (Seille aval & Sâne) et +1.75°C (Dheune amont) selon les entités.

7.1.2 Précipitations

Selon le narratif jaune (couple de modèles CNRM-CM5/ALADIN63), on pourrait observer une **hausse des précipitations annuelles de +4% (soit environ +34 mm par an en moyenne) à l'échelle du territoire à moyen terme (2050-2070)** par rapport aux observations des dernières décennies (2001-2022). Soit un cumul moyen annuel de **934 mm** à moyen terme (moyenne pondérée à l'échelle du territoire).

La Figure 54 présente les cumuls de précipitations moyens annuels projetés à moyen terme à l'échelle de chaque entité hydrographique, mis en regard des cumuls moyens annuels observés sur la période 2001-2022 (Figure 53). Les écarts relatifs et absolus obtenus entre ces deux périodes sont explicités par entité hydrographique dans le Tableau 26. La variabilité interannuelle est également appréciée sur les cartes par la représentation des déciles 1 et 9 des cumuls de précipitations annuels dans les deux encarts correspondants (valeurs par entité dans le Tableau 26).

On constate à l'échelle annuelle **une augmentation globale des précipitations sur l'ensemble du territoire, avec des hausses de +2% à +7% des cumuls de précipitations annuels** sur les différentes entités hydrographiques, correspondant à des hausses de +26mm (Seille amont & Brenne) à +68mm (Arroux aval). Ces hausses de précipitations sont légèrement plus marquées sur le versant Loire.

Les **variations interannuelles** de ces cumuls de précipitations restent notables avec un écart de l'ordre de 430mm entre les années sèches (décile 1) et humides (décile 9) en moyenne sur les différentes entités. Néanmoins les cumuls annuels de précipitations semblent globalement en hausse par rapport aux dernières décennies, avec une augmentation attendue tant pour les années sèches (allant de la stabilité à une progression de 9 % selon les entités hydrographiques) que pour les années humides (de +8 % à +19 % selon les entités hydrographiques), en comparaison avec la période 2001-2022.

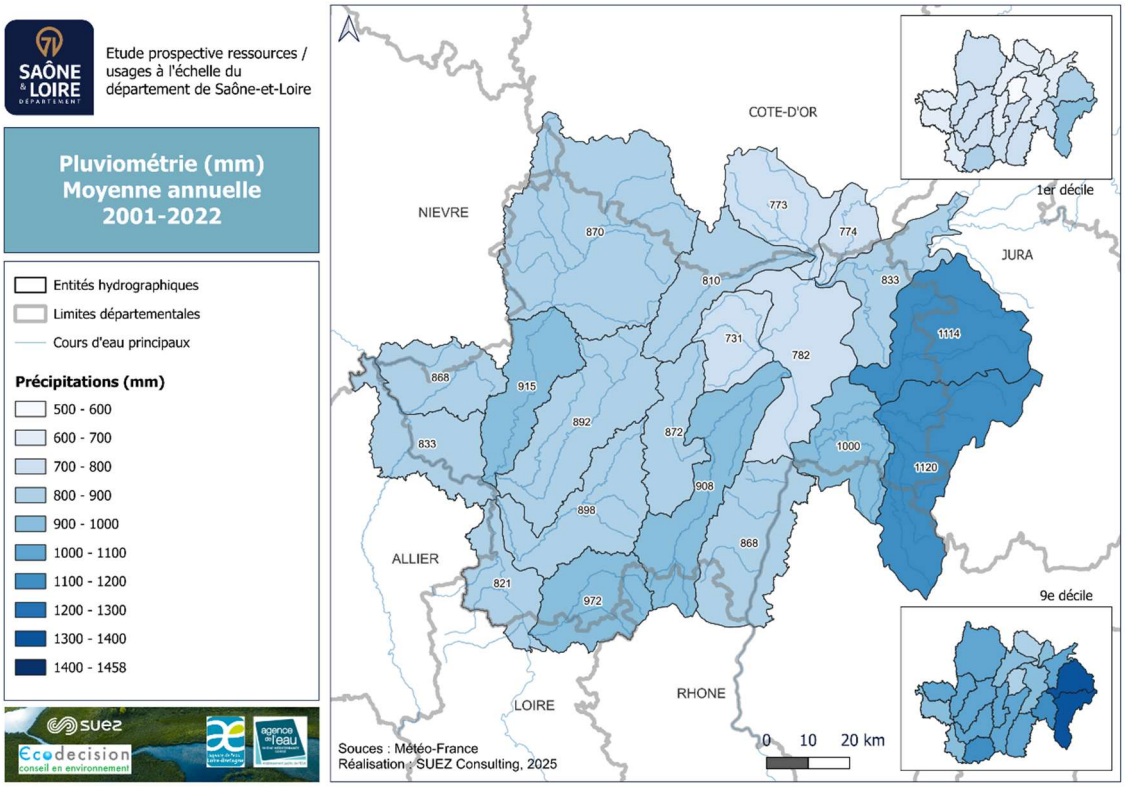


Figure 53 : Précipitations – Cartographie des moyennes annuelles observées (2001-2022)

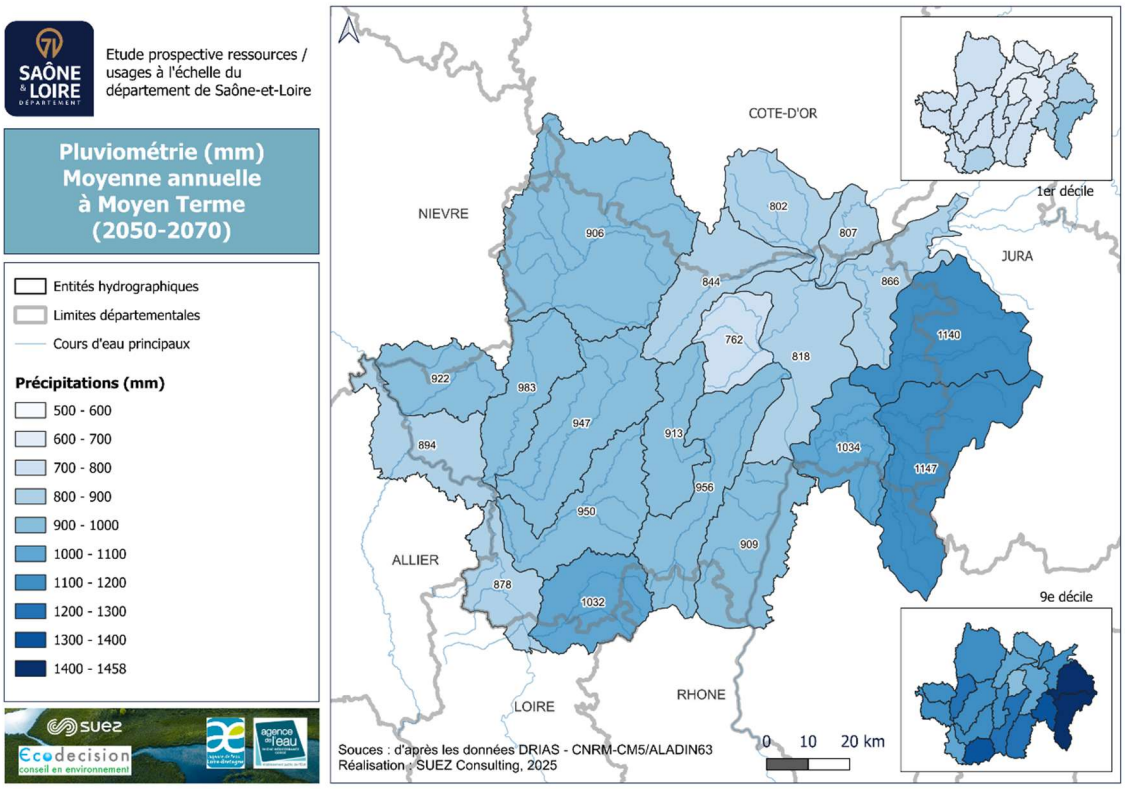


Figure 54 : Précipitations – Cartographie des moyennes annuelles projetées à moyen terme (2050-2070)

Le graphique suivant présente quant à lui les moyennes mensuelles interannuelles projetées à moyen terme à l'échelle du territoire, comparées aux moyennes obtenues sur les dernières décennies. La variabilité interannuelle est représentée par les déciles 1 et 9 des cumuls de précipitations mensuels sur ces mêmes périodes.

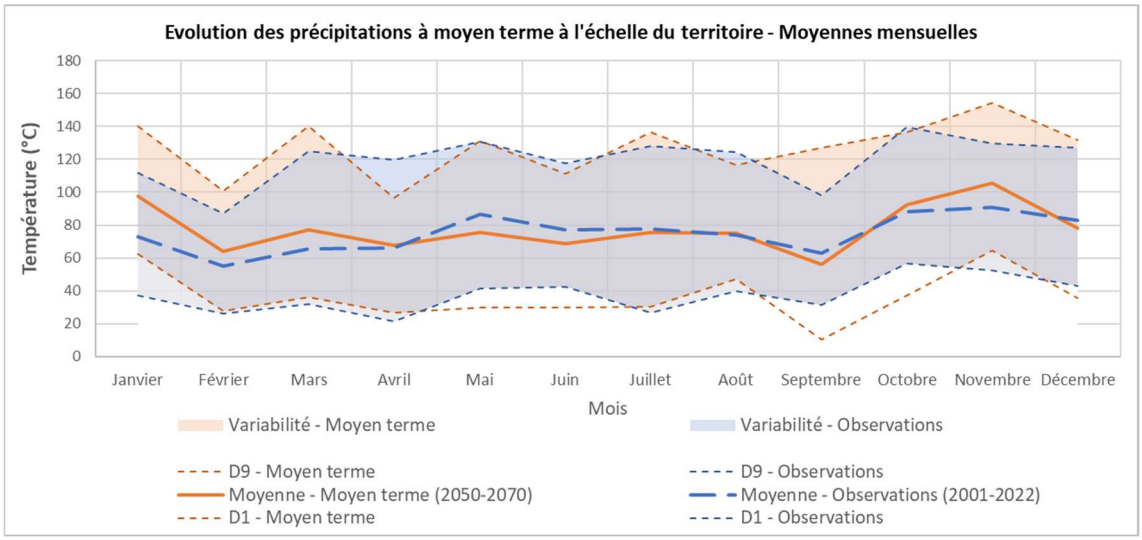


Figure 55 : Précipitations – Moyennes mensuelles interannuelles projetées à moyen terme

On constate que les variations de précipitations sont hétérogènes d'un mois à l'autre, avec de manière générale une baisse des précipitations en printemps - été, en particulier sur les mois de mai, juin et septembre, et une hausse en automne - hiver, en particulier sur les mois de novembre, janvier, février et mars.

Le Tableau 28 précise les évolutions saisonnières par entité hydrographique, susceptibles de varier sensiblement d'une entité à une autre, avec :

- Au printemps : une légère hausse des précipitations sur une majorité d'entités, jusqu'à +5% (+11 mm) sur la Loire amont, et à l'inverse de légères baisses sur certains secteurs (-2% à -3% sur le bassin de la Seille et sur l'Arroux amont – soit des baisses de -4 à -7 mm).
- En été : une baisse globale des précipitations pouvant atteindre -14% sur le secteur Solnan & Vallière. On note néanmoins une stabilité voire une légère augmentation des précipitations sur certains secteurs (+1% à +2% sur le bassin de l'Arroux).
- En automne : une augmentation des précipitations (mois de novembre en particulier) de +2% (Dheune amont) à +12% (Loire aval), soit des hausses de +4mm (Dheune amont) à +31mm (Seille aval & Sâne).
- En hiver : une hausse généralisée des précipitations, de +11% (Arroux amont, Dheune aval) à +17% (Somme & Cressonne, Loire aval), soit des hausses de +19mm (Dheune aval, Corne) à +42mm (Solnan & Vallière).

En termes de variations interannuelles (déciles 1 et 9), on constate sur la Figure 55 une intensification des extrêmes certains mois, avec :

- Des sécheresses potentiellement accrues (baisse des déciles 1 mensuels) sur les mois de mai, juin, septembre et octobre ;
- Des niveaux de précipitations particulièrement importants certaines années (hausse des décile 9) sur les mois de novembre, janvier et mars.

7.1.3 Evapotranspiration potentielle (ETP)

Selon le narratif jaune (couple de modèles CNRM-CM5/ALADIN63), on pourrait observer une **hausse de l'évapotranspiration potentielle de +10% au pas de temps annuel (soit environ +88 mm par an en moyenne) à l'échelle du territoire à moyen terme (2050-2070)** par rapport aux observations des dernières décennies (2001-2022). Soit un cumul moyen annuel de **933 mm** à moyen terme (moyenne pondérée à l'échelle du territoire).

La Figure 58 présente les cumuls de d'évapotranspiration potentielle (ETP) moyens annuels projetés à moyen terme à l'échelle de chaque entité hydrographique, mis en regard des cumuls moyens annuels observés sur la période 2001-2022 (Figure 57). Les écarts relatifs et absolus obtenus entre ces deux périodes sont explicités par entité hydrographique dans le Tableau 26. La variabilité interannuelle est également appréciée par la représentation des déciles 1 et 9 des cumuls d'ETP annuels dans les deux encarts correspondants (valeurs par entité dans le Tableau 26).

On constate à l'échelle annuelle **une hausse globale de l'évapotranspiration sur l'ensemble du territoire, avec des hausses de +10% à +12% des cumuls annuels** sur les différentes entités hydrographiques, correspondant à des hausses de +87mm (bassin de la Seille) à +113mm (Dheune aval).

Les variations interannuelles de ces cumuls d'ETP restent notables avec un écart de l'ordre de 130mm entre les déciles 1 et 9. On note par ailleurs, comme visible sur la Figure 57 et la Figure 58 que les niveaux d'ETP les plus forts des dernières décennies (décile 9) pourraient correspondre à la norme attendue (valeur moyenne) à moyen terme.

Le graphique suivant présente quant à lui les moyennes mensuelles interannuelles projetées à moyen terme à l'échelle du territoire, comparées aux moyennes obtenues sur les dernières décennies. La variabilité interannuelle est représentée par les déciles 1 et 9 des cumuls d'ETP mensuels sur ces mêmes périodes.

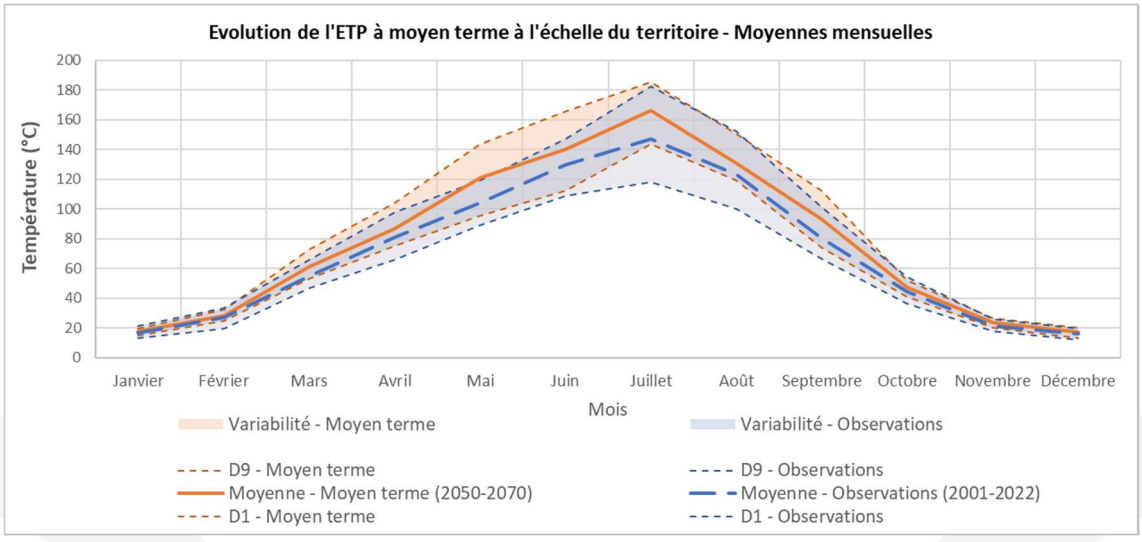


Figure 56 : ETP – Moyennes mensuelles interannuelles projetées à moyen terme

On constate, comme pour les températures, une hausse globale de l'évapotranspiration sur l'ensemble de l'année, en particulier sur la période mai - septembre. Les minima et maxima mensuels évoluent également à la hausse, avec un décalage vers le haut du fuseau de variabilité par rapport à la période 2001-2022 : les moyennes attendues à moyen terme pourraient ainsi se rapprocher des valeurs hautes observées ces dernières décennies (mai, juin, septembre), tandis que les valeurs basses correspondraient à la moyenne actuelle (juillet à octobre).

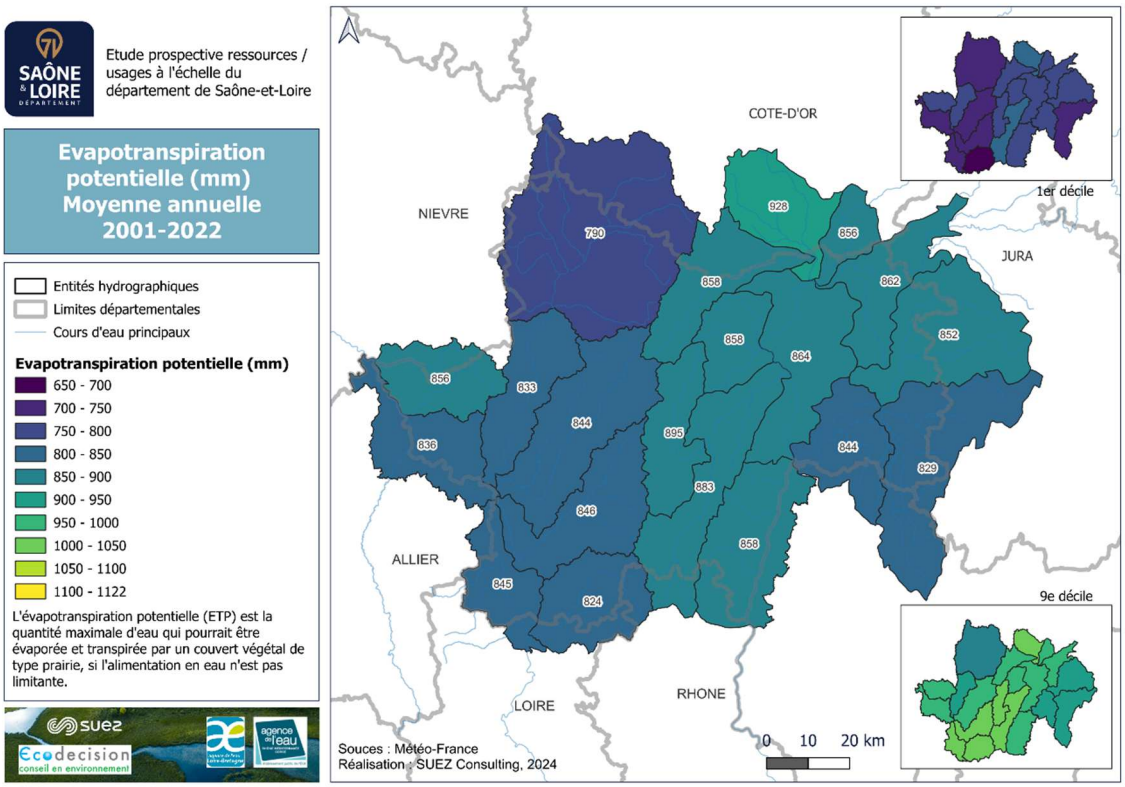


Figure 57 : ETP – Cartographie des moyennes annuelles observées (2001-2022)

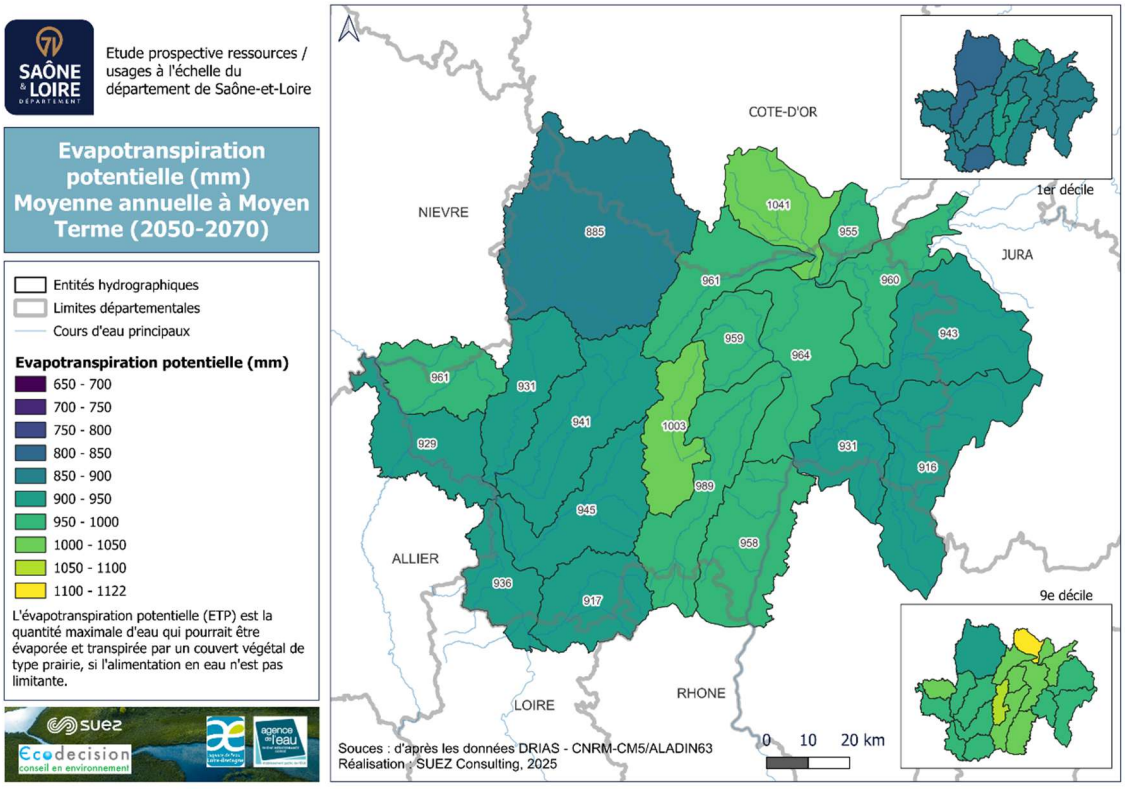


Figure 58 : ETP – Cartographie des moyennes annuelles projetées à moyen terme (2050-2070)

Le Tableau 28 précise les évolutions saisonnières par entité hydrographique, qui restent globalement homogènes sur le territoire, avec :

- Au printemps : une hausse de +12% (Loire amont et aval) à +15% (Dheune aval), soit en valeur absolu, une hausse de +28mm (Loire amont et aval) à +39mm (Dheune aval).
- En été : une hausse de +8% (Seille aval & Sâne) à +11% (Arroux amont), correspondant néanmoins en valeur absolue à une hausse de +33mm (Seille aval & Sâne) à +44mm (Somme & Cressonne).
- En automne : une hausse de +12% (Loire amont) à +15% (bassins de la Dheune, de la Corne et de la Grosne), soit en valeur absolue, une hausse de +18mm (Arroux amont, Loire amont, bassin de la Seille) à +24mm (Dheune aval).
- En hiver : une hausse de +8% à +11% correspondant néanmoins en valeur absolue à une hausse limitée de +4mm (Saône amont) à +7mm (Dheune amont).

7.1.4 Indicateurs climatiques

En compléments de ces premières statistiques, des indicateurs climatiques ont également été étudiés afin d'apprécier les évolutions climatiques à moyen terme. Pour rappel, ces derniers ont été estimés à partir des données journalières de précipitation et de température observées au droit de certaines stations Météo-France sur la période 2001-2022. Les évolutions attendues à moyen terme (2050-2070) ont été appréciées d'après les résultats de simulation (DRIAS – narratif jaune) aux points SAFRAN les plus proche de ces stations.

Les résultats sont détaillés par station en annexe (Annexe 4). Les tableaux de synthèse suivants synthétisent quant à eux les indicateurs obtenus sur la période 2001-2022 par entité (stations de référence associées rappelées au paragraphe §3.3.5) et les évolutions à moyen terme (écarts en nombre de jours) à l'échelle annuelle et saisonnière, pour les indicateurs obtenus à partir des données de précipitations (Tableau 29) et de températures (Tableau 30).

Les évolutions à moyen terme sont assorties des figurés suivants :

- Pour les indicateurs relatifs au nombre de jours de pluie, de fortes précipitations ou de précipitation extrêmes :
  - ▲ en cas d'augmentation jugée comme significative, c'est-à-dire supérieure à +0.5j ;
  - ▬ en cas d'évolution jugée comme stable, c'est-à-dire comprise entre -0.5j et +0.5j ;
  - ▼ en cas de baisse jugée comme significative, c'est-à-dire inférieure à -0.5j ;
- Pour les indicateurs relatifs à la durée des périodes de sécheresse et aux températures hors nombre de jours de gel et date de reprise de la végétation :
  - ● en cas de baisse jugée comme significative, c'est-à-dire inférieure à -0.5j ;
  - ● en cas d'évolution jugée comme stable, c'est-à-dire comprise entre -0.5j et +0.5j ;
  - ● en cas d'augmentation jugée comme significative, c'est-à-dire supérieure à +0.5j ;
- Pour les indicateurs relatifs au nombre de jours de gel et à la date de reprise de la végétation :
  - ● en cas d'augmentation jugée comme significative, c'est-à-dire supérieure à +0.5j.
  - ● en cas d'évolution jugée comme stable, c'est-à-dire comprise entre -0.5j et +0.5j ;
  - ● en cas de baisse jugée comme significative, c'est-à-dire inférieure à -0.5j.

Tableau 29 : Indicateurs climatiques – synthèse des indicateurs relatifs aux précipitations

SYNTHESE - Indicateurs climatiques PRECIPITATIONS - Valeur observées et évolution à moyen terme

PERIODE DE REFERENCE (2001-2022)
Moyennes annuelles et saisonnières (Météo-France)

			Nombre de jours de pluie (PR >= 1mm)*					Nombre de jours de fortes précipitation (PR >= 20mm)*					Périodes de sécheresse**					Nombre de jours de précipitations extrêmes***				
			Année	*Pr.*	*Eté*	*Aut.*	*Hiv*	Année	*Pr.*	*Eté*	*Aut.*	*Hiv*	Année	*Pr.*	*Eté*	*Aut.*	*Hiv*	Année	*Pr.*	*Eté*	*Aut.*	*Hiv*
LOIRE	Sornin	Sornin	124.7	32.1	28.0	29.7	34.9	8.5	2.1	3.4	2.5	0.5	21.7	11.7	13.0	12.0	10.8	3.6	0.7	1.6	1.0	0.2
	Arconce	Arconce	131.6	33.9	27.7	31.7	38.2	8.3	1.9	3.0	2.5	1.0	18.9	11.9	12.5	11.4	11.0	3.6	0.5	1.4	1.5	0.2
	Bourbince	Bourbince	120.1	30.2	26.5	29.9	33.5	7.4	1.5	2.7	2.2	0.9	19.4	13.8	13.3	11.1	13.4	3.7	0.6	1.6	1.1	0.3
	Arroux	Arroux amont	113.0	28.8	24.6	28.2	31.3	6.3	1.2	1.6	2.0	1.5	23.0	14.8	13.7	11.9	14.4	3.7	0.5	1.1	1.0	1.0
		Arroux aval	124.7	32.6	25.4	30.0	36.6	7.5	1.2	2.1	2.7	1.5	21.2	13.3	14.7	11.1	12.1	3.7	0.5	1.3	1.3	0.6
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	124.7	32.6	25.4	30.0	36.6	7.5	1.2	2.1	2.7	1.5	21.2	13.3	14.7	11.1	12.1	3.7	0.5	1.3	1.3	0.6
	Loire	Loire amont	113.7	29.9	25.1	28.5	30.2	6.4	1.2	2.5	2.0	0.7	22.1	13.8	14.0	11.0	13.0	3.6	0.5	1.7	1.3	0.2
		Loire aval	122.0	31.0	24.2	30.7	36.0	7.0	1.4	2.5	2.1	1.0	21.1	13.6	14.4	11.2	11.9	3.6	0.6	1.4	1.2	0.5
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	112.2	28.0	25.0	28.2	31.0	6.0	1.3	2.5	1.8	0.3	21.0	13.7	13.1	11.5	11.9	3.6	0.8	1.6	1.1	0.0
	Dheune	Dheune amont	116.8	30.3	25.2	29.0	32.3	6.3	1.3	1.8	2.2	1.0	21.1	13.6	13.2	12.0	13.3	3.7	0.6	1.3	1.2	0.5
		Dheune aval & Meuzin	113.6	29.1	24.7	28.0	31.8	5.7	1.1	1.8	2.2	0.6	21.7	13.0	13.5	11.6	13.2	3.6	0.7	1.3	1.5	0.2
	Corne	Corne	104.5	26.4	23.8	26.0	28.3	6.3	1.2	2.0	2.5	0.5	22.0	13.8	14.6	12.5	13.8	3.7	0.6	1.4	1.5	0.2
	Grosne	Guye	120.1	30.2	26.5	29.9	33.5	7.4	1.5	2.7	2.2	0.9	19.4	13.8	13.3	11.1	13.4	3.7	0.6	1.6	1.1	0.3
		Grosne	119.1	30.0	27.3	28.9	33.0	7.7	1.5	2.9	2.5	0.7	19.9	13.0	13.9	10.7	12.3	3.6	0.5	1.6	1.4	0.2
	Seille	Seille amont & Brenne	130.4	33.5	29.0	31.1	36.7	11.7	2.9	3.4	3.8	1.6	19.5	12.6	11.6	11.7	11.8	3.7	0.9	1.0	1.4	0.4
		Solnan & Vallière	121.8	31.2	26.5	29.4	34.8	10.0	2.6	2.6	3.3	1.4	20.6	12.8	13.0	11.6	11.7	3.6	0.8	1.1	1.4	0.3
		Seille aval & Sane	121.8	31.2	26.5	29.4	34.8	10.0	2.6	2.6	3.3	1.4	20.6	12.8	13.0	11.6	11.7	3.6	0.8	1.1	1.4	0.3
	Saône	Saône amont	112.2	28.0	25.0	28.2	31.0	6.0	1.3	2.5	1.8	0.3	21.0	13.7	13.1	11.5	11.9	3.6	0.8	1.6	1.1	0.0
		Saône médiane	104.5	26.4	23.8	26.0	28.3	6.3	1.2	2.0	2.5	0.5	22.0	13.8	14.6	12.5	13.8	3.7	0.6	1.4	1.5	0.2
		Saône aval	110.5	27.7	25.6	27.3	29.8	7.4	1.5	2.4	3.0	0.5	21.1	13.0	12.8	11.7	12.4	3.7	0.5	1.1	1.7	0.4
		MOYENNE	118.1	30.2	25.8	29.0	33.1	7.5	1.6	2.5	2.5	0.9	20.9	13.3	13.5	11.5	12.5	3.7	0.6	1.4	1.3	0.3
		MEDIANE	119.6	30.2	25.4	29.2	33.3	7.4	1.3	2.5	2.5	0.9	21.1	13.5	13.3	11.5	12.2	3.7	0.6	1.4	1.3	0.3
		MIN	104.5	26.4	23.8	26.0	28.3	5.7	1.1	1.6	1.8	0.3	18.9	11.7	11.6	10.7	10.8	3.6	0.5	1.0	1.0	0.0
		MAX	131.6	33.9	29.0	31.7	38.2	11.7	2.9	3.4	3.8	1.6	23.0	14.8	14.7	12.5	14.4	3.7	0.9	1.7	1.7	1.0

EVOLUTION A MOYEN TERME
Evolution simulée (CNRM-CM5/ALADIN63)

			Nombre de jours de pluie (PR >= 1mm)*					Nombre de jours de fortes précipitation (PR >= 20mm)*					Périodes de sécheresse**					Nombre de jours de précipitations extrêmes***				
			Année	*Pr.*	*Eté*	*Aut.*	*Hiv*	Année	*Pr.*	*Eté*	*Aut.*	*Hiv*	Année	*Pr.*	*Eté*	*Aut.*	*Hiv*	Année	*Pr.*	*Eté*	*Aut.*	*Hiv*
LOIRE	Sornin	Sornin	**-0.7**	-0.9	-2.0	-0.8	2.9	**2.0**	0.5	0.6	0.8	0.1	**1.9**	-0.5	1.5	0.1	-1.8	**2.6**	0.7	0.8	1.0	0.1
	Arconce	Arconce	**-1.4**	-0.4	-1.5	-0.7	1.2	**1.3**	0.6	0.2	0.5	-0.1	**1.2**	0.4	-0.9	0.1	-1.9	**2.1**	1.0	0.4	0.7	0.1
	Bourbince	Bourbince	**-2.9**	-3.0	-1.3	0.3	1.2	**0.8**	0.5	0.3	-0.3	0.4	**0.1**	0.7	1.0	-0.8	-3.1	**2.3**	0.8	0.8	0.4	0.3
	Arroux	Arroux amont	**-3.5**	-2.4	-2.1	-0.2	1.2	**1.8**	0.4	0.5	-0.1	1.0	**0.2**	1.1	0.1	-1.0	-2.1	**1.9**	0.2	0.7	0.0	1.1
		Arroux aval	**-2.1**	-0.9	-2.0	0.1	0.7	**1.9**	0.8	0.3	0.6	0.3	**-0.3**	-0.2	1.6	-1.0	-1.5	**3.4**	1.3	0.8	1.0	0.3
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	**-2.1**	-0.9	-2.0	0.1	0.7	**1.9**	0.8	0.3	0.6	0.3	**-0.3**	-0.2	1.6	-1.0	-1.5	**3.4**	1.3	0.8	1.0	0.3
	Loire	Loire amont	**-2.7**	-2.3	-1.9	0.1	1.4	**1.8**	0.5	0.6	0.6	0.0	**0.7**	1.3	1.3	-0.9	-2.0	**2.0**	0.8	0.4	0.8	0.0
		Loire aval	**-2.3**	-1.9	-1.6	-0.5	1.6	**1.9**	0.3	0.6	0.7	0.3	**0.0**	-0.3	1.7	0.2	-2.4	**2.5**	0.5	0.9	1.0	0.2
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	**-1.8**	-1.8	-2.2	-0.3	2.4	**1.1**	0.4	0.1	0.3	0.2	**-0.7**	1.4	0.9	-1.9	-2.5	**2.4**	0.8	0.5	0.8	0.3
	Dheune	Dheune amont	**-2.2**	-1.5	-2.3	-0.5	2.1	**0.6**	0.4	0.2	-0.3	0.2	**-0.3**	1.2	1.6	-0.5	-3.5	**1.5**	0.8	0.3	0.0	0.3
		Dheune aval & Meuzin	**-2.6**	-3.1	-2.4	-0.2	3.2	**0.4**	0.4	-0.1	-0.2	0.3	**-0.7**	2.3	0.8	-0.9	-3.5	**1.7**	0.9	0.2	0.2	0.4
	Corne	Corne	**-1.9**	-1.2	-2.2	0.1	1.5	**0.3**	0.4	0.3	-0.5	0.0	**0.2**	1.2	1.0	-0.5	-2.9	**1.5**	0.8	0.2	0.1	0.3
	Grosne	Guye	**-2.9**	-3.0	-1.3	0.3	1.2	**0.8**	0.5	0.3	-0.3	0.4	**0.1**	0.7	1.0	-0.8	-3.1	**2.3**	0.8	0.8	0.4	0.3
		Grosne	**-3.6**	-2.1	-1.5	-1.2	1.1	**0.2**	0.0	0.0	0.2	0.0	**1.8**	0.5	0.5	0.8	-3.1	**1.8**	0.8	0.4	0.5	0.2
	Seille	Seille amont & Brenne	**-0.4**	-1.9	-1.7	1.0	2.1	**0.6**	0.1	-0.7	0.7	0.5	**-0.1**	1.1	0.6	-2.1	-1.4	**0.9**	-0.1	0.0	0.7	0.3
		Solnan & Vallière	**-2.5**	-0.8	-2.3	-0.8	1.5	**0.0**	-0.7	-0.3	0.4	0.6	**-0.1**	0.9	1.5	-0.8	-2.0	**1.4**	-0.4	0.1	1.3	0.3
		Seille aval & Sane	**-2.5**	-0.8	-2.3	-0.8	1.5	**0.0**	-0.7	-0.3	0.4	0.6	**-0.1**	0.9	1.5	-0.8	-2.0	**1.4**	-0.4	0.1	1.3	0.3
	Saône	Saône amont	**-1.8**	-1.8	-2.2	-0.3	2.4	**1.1**	0.4	0.1	0.3	0.2	**-0.7**	1.4	0.9	-1.9	-2.5	**2.4**	0.8	0.5	0.8	0.3
		Saône médiane	**-1.9**	-1.2	-2.2	0.1	1.5	**0.3**	0.4	0.3	-0.5	0.0	**0.2**	1.2	1.0	-0.5	-2.9	**1.5**	0.8	0.2	0.1	0.3
		Saône aval	**-2.8**	-2.3	-2.1	0.2	1.4	**0.1**	0.2	0.0	-0.2	0.0	**2.2**	1.0	2.2	-0.4	-2.2	**1.7**	0.7	0.1	0.5	0.4
		MOYENNE	**-2.2**	-1.7	-1.9	-0.2	1.6	**0.9**	0.3	0.2	0.2	0.3	**0.3**	0.8	1.1	-0.7	-2.4	**2.0**	0.6	0.4	0.6	0.3
		MEDIANE	**-2.2**	-1.8	-2.0	-0.2	1.5	**0.8**	0.4	0.2	0.3	0.2	**0.1**	1.0	1.0	-0.8	-2.3	**2.0**	0.8	0.4	0.7	0.3
		MIN	**-3.6**	-3.1	-2.4	-1.2	0.7	**0.0**	-0.7	-0.7	-0.5	-0.1	**-0.7**	-0.5	-0.9	-2.1	-3.5	**0.9**	-0.4	0.0	0.0	0.0
		MAX	**-0.4**	-0.4	-1.3	1.0	3.2	**2.0**	0.8	0.6	0.8	1.0	**2.2**	2.3	2.2	0.8	-1.4	**3.4**	1.3	0.9	1.3	1.1

** PR : Cumul de précipitations quotidien ** Nombre maximal de jours consécutifs où PR < 1mm *** Nombre maximal de jours où PR >= 99ème percentile de la période de référence (2001-2022)*

Tableau 30 : Indicateurs climatiques – synthèse des indicateurs relatifs aux températures

SYNTHESE - Indicateurs climatiques TEMPERATURES - Valeurs observées (2001-2022) et évolution à moyen terme

PERIODE DE REFERENCE (2001-2022)
Moyennes annuelles et saisonnières (Météo-France)

			Nombre de journées estivales (TX>= 25°C)*					Nombre de jours de forte chaleur (TX>= 35°C)*					Nombre de jours en vague de chaleur**					Nombre de jours de gel (TN<0°C)*					Date de reprise de la végétation***	Nombre de jours échaudants****
			Année	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	Année	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	Année	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	Année	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	Date	Avril à juin
LOIRE	Sornin	Sornin	63.4	5.5	48.6	9.3	0.0	3.6	0.0	3.6	0.0	0.0	17.5	4.1	5.4	3.4	4.5	52.3	10.7	0.0	5.4	36.2	17-févr.	19.3
	Arconce	Arconce	79.7	10.0	58.0	11.7	0.0	6.6	0.0	6.5	0.1	0.0	15.7	3.4	5.2	2.8	4.3	79.0	20.2	0.0	10.8	48.0	21-févr.	27.5
	Bourbince	Bourbince	40.1	1.8	34.2	4.1	0.0	1.1	0.0	1.1	0.0	0.0	15.9	3.6	5.3	2.7	4.3	58.5	9.5	0.0	6.5	42.6	29-févr.	11.0
	Arroux	Arroux amont	59.4	5.2	46.3	7.9	0.0	3.0	0.0	3.0	0.0	0.0	15.4	4.0	5.7	3.0	2.7	74.6	19.1	0.0	10.1	45.4	22-févr.	18.1
		Arroux aval	78.6	9.5	56.4	12.7	0.0	6.4	0.0	6.4	0.0	0.0	16.9	4.0	5.9	3.5	3.5	56.7	9.8	0.0	6.2	40.7	18-févr.	25.5
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	78.6	9.5	56.4	12.7	0.0	6.4	0.0	6.4	0.0	0.0	16.9	4.0	5.9	3.5	3.5	56.7	9.8	0.0	6.2	40.7	18-févr.	25.5
	Loire	Loire amont	70.1	6.9	52.5	10.8	0.0	4.4	0.0	4.3	0.0	0.0	15.3	3.1	5.1	3.2	3.9	66.1	15.5	0.0	8.5	42.1	17-févr.	22.0
		Loire aval	73.5	7.8	53.9	11.8	0.0	5.4	0.0	5.4	0.0	0.0	16.2	4.0	5.1	3.2	3.8	49.0	8.8	0.0	5.3	34.9	14-févr.	22.9
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	69.1	6.9	53.0	9.2	0.0	3.0	0.0	3.0	0.0	0.0	14.0	3.6	5.1	2.4	2.8	55.2	9.9	0.0	5.1	40.2	20-févr.	22.0
	Dheune	Dheune amont	70.5	7.3	53.6	9.5	0.0	3.6	0.0	3.6	0.0	0.0	14.8	4.1	5.7	2.9	2.1	61.6	10.2	0.0	6.9	44.5	22-févr.	22.8
		Dheune aval & Meuzin	68.6	7.1	52.6	8.9	0.0	2.9	0.0	2.9	0.0	0.0	14.7	4.0	6.0	2.8	1.9	47.1	5.0	0.0	4.5	37.6	20-févr.	22.4
	Corne	Corne	70.8	7.2	54.3	9.4	0.0	3.1	0.0	3.1	0.0	0.0	13.1	3.7	4.5	2.5	2.4	67.8	14.5	0.0	7.9	45.5	21-févr.	23.0
	Grosne	Guye	40.1	1.8	34.2	4.1	0.0	1.1	0.0	1.1	0.0	0.0	15.9	3.6	5.3	2.7	4.3	58.5	9.5	0.0	6.5	42.6	29-févr.	11.0
		Grosne	72.3	7.3	55.0	10.1	0.0	3.5	0.0	3.5	0.0	0.0	16.1	3.6	5.4	3.0	4.2	74.6	19.4	0.0	9.6	45.6	21-févr.	23.4
	Seille	Seille amont & Brenne	64.2	6.1	49.9	8.2	0.0	2.6	0.0	2.6	0.0	0.0	17.9	3.4	5.2	3.7	5.5	49.0	6.5	0.0	5.8	36.6	18-févr.	20.9
		Solnan & Vallière	72.1	7.5	54.8	9.8	0.0	3.1	0.0	3.1	0.0	0.0	17.6	3.2	5.2	3.7	5.5	53.3	9.4	0.0	5.6	38.3	19-févr.	23.5
		Seille aval & Sane	72.1	7.5	54.8	9.8	0.0	3.1	0.0	3.1	0.0	0.0	17.6	3.2	5.2	3.7	5.5	53.3	9.4	0.0	5.6	38.3	19-févr.	23.5
	Saône	Saône amont	69.1	6.9	53.0	9.2	0.0	3.0	0.0	3.0	0.0	0.0	14.0	3.6	5.1	2.4	2.8	55.2	9.9	0.0	5.1	40.2	20-févr.	22.0
		Saône médiane	70.8	7.2	54.3	9.4	0.0	3.1	0.0	3.1	0.0	0.0	13.1	3.7	4.5	2.5	2.4	67.8	14.5	0.0	7.9	45.5	21-févr.	23.0
		Saône aval	75.4	7.6	57.3	10.5	0.0	3.8	0.0	3.8	0.0	0.0	14.5	3.0	5.3	3.4	2.8	43.4	5.0	0.0	3.9	34.5	17-févr.	24.2
		MOYENNE	67.9	6.8	51.6	9.5	0.0	3.6	0.0	3.6	0.0	0.0	15.6	3.7	5.3	3.1	3.6	59.0	11.3	0.0	6.7	41.0	20-févr.	21.7
		MEDIANE	70.7	7.2	53.8	9.5	0.0	3.1	0.0	3.1	0.0	0.0	15.8	3.6	5.3	3.0	3.7	56.7	9.8	0.0	6.2	40.7	20-févr.	22.9
		MIN	40.1	1.8	34.2	4.1	0.0	1.1	0.0	1.1	0.0	0.0	13.1	3.0	4.5	2.4	1.9	43.4	5.0	0.0	3.9	34.5	14-févr.	11.0
		MAX	79.7	10.0	58.0	12.7	0.0	6.6	0.0	6.5	0.1	0.0	17.9	4.1	6.0	3.7	5.5	79.0	20.2	0.0	10.8	48.0	29-févr.	27.5

EVOLUTION A MOYEN TERME (écart absolu)
Evolution simulée (CNRM-CM5/ALADIN63)

			Nombre de journées estivales (TX>= 25°C)*					Nombre de jours de forte chaleur (TX>= 35°C)*					Nombre de jours en vague de chaleur**					Nombre de jours de gel (TN<0°C)*					Date de reprise de la végétation***	Nombre de jours échaudants****
			Année	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	Année	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	Année	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	Année	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	Date	Avril à juin
LOIRE	Sornin	Sornin	27.7	4.4	14.3	9.0	0.0	1.8	0.0	1.4	0.4	0.0	30.4	8.2	3.4	13.4	5.4	-20.4	-5.8	0.0	-6.3	-8.3	-11.0	8.2
	Arconce	Arconce	25.3	3.4	14.1	7.8	0.0	1.4	0.0	1.2	0.2	0.0	31.1	8.4	5.1	13.0	4.7	-20.5	-6.3	0.0	-5.4	-8.9	-12.8	7.1
	Bourbince	Bourbince	23.2	2.5	13.7	7.0	0.0	1.6	0.0	1.5	0.1	0.0	31.3	8.6	5.5	12.6	4.7	-19.7	-6.7	0.0	-4.6	-8.4	-13.3	6.5
	Arroux	Arroux amont	24.1	2.2	14.7	7.2	0.0	1.9	0.0	1.9	0.0	0.0	30.7	8.4	5.4	12.1	4.7	-22.2	-7.0	0.0	-4.7	-10.6	-14.1	6.4
		Arroux aval	26.1	3.8	14.7	7.6	0.0	2.3	0.0	2.2	0.1	0.0	29.7	6.9	5.2	11.8	5.8	-23.6	-7.5	0.0	-5.3	-10.8	-12.9	7.9
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	26.1	3.8	14.7	7.6	0.0	2.3	0.0	2.2	0.1	0.0	29.7	6.9	5.2	11.8	5.8	-23.6	-7.5	0.0	-5.3	-10.8	-12.9	7.9
	Loire	Loire amont	26.5	3.6	14.9	8.0	0.0	2.0	0.0	1.8	0.2	0.0	28.8	7.6	5.2	10.8	5.2	-22.0	-6.4	0.0	-5.6	-10.0	-12.0	7.6
		Loire aval	28.1	3.6	16.0	8.5	0.0	2.5	0.0	2.3	0.2	0.0	28.9	8.3	4.8	11.0	4.7	-19.2	-5.6	0.0	-4.7	-8.9	-10.9	7.4
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	25.4	3.6	14.2	7.6	0.0	1.2	0.0	1.1	0.0	0.0	32.3	9.0	4.6	12.2	6.4	-20.6	-6.3	0.0	-4.5	-9.8	-12.4	8.2
	Dheune	Dheune amont	26.1	3.5	14.8	7.9	0.0	1.6	0.0	1.4	0.1	0.0	31.4	8.2	5.3	13.8	4.2	-20.0	-6.1	0.0	-4.6	-9.3	-13.8	7.9
		Dheune aval & Meuzin	26.0	3.5	15.3	7.3	0.0	1.4	0.0	1.5	0.0	0.0	32.1	9.2	5.1	13.0	4.9	-20.2	-5.0	0.0	-4.2	-10.9	-14.2	8.5
	Corne	Corne	25.7	3.4	14.6	7.7	0.0	0.9	0.0	0.8	0.0	0.0	31.3	8.0	5.0	12.9	5.4	-19.0	-4.5	0.0	-4.0	-10.5	-11.6	8.3
	Grosne	Guye	23.2	2.5	13.7	7.0	0.0	1.6	0.0	1.5	0.1	0.0	31.3	8.6	5.5	12.6	4.7	-19.7	-6.7	0.0	-4.6	-8.4	-13.3	6.5
		Grosne	25.5	3.2	14.3	8.0	0.0	1.6	0.0	1.4	0.1	0.0	32.5	10.0	6.1	12.7	3.7	-21.2	-6.8	0.0	-5.2	-9.2	-13.1	7.3
	Seille	Seille amont & Brenne	24.2	3.7	12.6	7.9	0.0	1.3	0.0	1.3	0.0	0.0	32.3	10.3	5.6	11.7	4.7	-18.4	-5.5	0.0	-4.9	-8.0	-12.6	7.2
		Solnan & Vallière	25.8	3.9	13.9	8.1	0.0	1.3	0.0	1.1	0.1	0.0	34.1	10.3	6.2	12.2	5.4	-17.2	-4.7	0.0	-3.9	-8.5	-11.0	8.5
		Seille aval & Sane	25.8	3.9	13.9	8.1	0.0	1.3	0.0	1.1	0.1	0.0	34.1	10.3	6.2	12.2	5.4	-17.2	-4.7	0.0	-3.9	-8.5	-11.0	8.5
	Saône	Saône amont	25.4	3.6	14.2	7.6	0.0	1.2	0.0	1.1	0.0	0.0	32.3	9.0	4.6	12.2	6.4	-20.6	-6.3	0.0	-4.5	-9.8	-12.4	8.2
		Saône médiane	25.7	3.4	14.6	7.7	0.0	0.9	0.0	0.8	0.0	0.0	31.3	8.0	5.0	12.9	5.4	-19.0	-4.5	0.0	-4.0	-10.5	-11.6	8.3
		Saône aval	26.9	4.5	14.5	7.8	0.0	1.4	0.0	1.3	0.1	0.0	32.8	10.1	6.0	11.7	5.0	-18.0	-4.1	0.0	-4.0	-9.9	-11.3	9.0
		MOYENNE	25.7	3.5	14.4	7.8	0.0	1.6	0.0	1.4	0.1	0.0	31.4	8.7	5.2	12.3	5.1	-20.1	-5.9	0.0	-4.7	-9.5	-12.4	7.8
		MEDIANE	25.8	3.6	14.4	7.7	0.0	1.5	0.0	1.4	0.1	0.0	31.3	8.5	5.2	12.2	5.1	-20.1	-6.2	0.0	-4.6	-9.5	-12.5	7.9
		MIN	23.2	2.2	12.6	7.0	0.0	0.9	0.0	0.8	0.0	0.0	28.8	6.9	3.4	10.8	3.7	-23.6	-7.5	0.0	-6.3	-10.9	-14.2	6.4
		MAX	28.1	4.5	16.0	9.0	0.0	2.5	0.0	2.3	0.4	0.0	34.1	10.3	6.2	13.8	6.4	-17.2	-4.1	0.0	-3.9	-8.0	-10.9	9.0

Les résultats sont exprimés en nombre de jours - le deuxième tableau présente la différence de nombre de jour par rapport à la situation observée
** TX : Température maximale quotidienne, TN : Température minimale quotidienne ** Nombre de jours consécutifs avec un écart de plus de 5°C entre TX et la référence quotidienne pendant au moins 5 jours (vague de chaleur)*
**** Déterminée via un cumul thermique (somme en base 0) à partir du 1er janvier : il s'agit du premier jour où le seuil de 200°C est atteint ****Nombre de jours où TX>25°C entre le 1er avril et le 30 juin - susceptible d'entraîner un défaut de développement des céréales à paille*

Concernant les indicateurs propres aux **précipitations**, on constate :

- Une évolution à la **baisse** du **nombre de jours de pluie (≥1 mm/j)** par an, d'environ **-2 j/an** en moyenne. Cette baisse est observée principalement du printemps à l'automne, avec jusqu'à -3j de pluie au printemps sur les secteurs Guye *(station de Mont-St-Vincent)* et Dheune aval *(station de Savigny-lès-Beaune)*. A l'inverse, on observe une hausse du nombre de jours de pluie en hiver (+0.7 à +3.2 j).

- Une **hausse** du **nombre de jours de fortes précipitations (≥20 mm/j)**, d'environ **+1 j/an** en moyenne sur le territoire et pouvant atteindre +2 j/an sur les bassins du versant Loire. Les évolutions saisonnières de ces indicateurs varient fortement d'une entité à une autre. On constate néanmoins des baisses majoritairement sur le versant Saône au printemps et en été, voire jusqu'en automne, tandis que le versant Loire présente une légère tendance à la hausse sur l'ensemble de l'année, hormis en automne sur les secteurs Bourbince *(station de Mont-St-Vincent)* et Arroux amont *(station d'Autun)*. Cet indicateur reste plutôt stable voire en légère hausse sur la saison hivernale (jusqu'à +1j sur l'entité Arroux amont - *station d'Autun*), hormis sur le secteur de l'Arconce.

- Un **allongement de la durée des périodes de sécheresse** (nombre de jours consécutifs avec ≤ 1 mm/j) **printanières et estivales** sur le versant Saône (jusqu'à +2j sur le secteur Dheune aval & Meuzin *(station de Savigny-lès-Beaune)* au printemps, ou sur le secteur Saône aval en été), ainsi que sur les secteurs Bourbince *(station de Mont-St-Vincent)*, Arroux amont *(station d'Autun)* et Loire aval *(station de Diou)* au printemps / sur l'ensemble du versant Loire hors Arconce et Arroux amont *(stations de Charolles et Autun)* en été. **En automne et hiver, la durée des périodes de sécheresse a quant à elle tendance à diminuer** (jusqu'à -2j en automne, -3j en hiver).

- Une **augmentation du nombre de jours de précipitations extrêmes** (cumul journalier supérieur au 99e percentile des précipitations quotidiennes sur la période de référence), d'environ **+2 j/an** en moyenne sur les différentes entités hydrographiques, et jusqu'à +3.4 j/an sur les secteurs Arroux aval et Somme & Cressonne *(station de Gueugnon)*. Si les cumuls mensuels de précipitations devraient globalement augmenter en hiver et baisser en été (cf. paragraphe 7.1.2), les hausses des cumuls journaliers extrêmes devraient intervenir **principalement au printemps, ainsi qu'en été (versant Loire) et/ou en automne** (versant Loire hors Arroux amont, ainsi que sur le bassin de la Seille *(stations de Varennes-saint-Sauveur et Lons-le-Saunier)* et le secteur Saône amont - *station de Pagny-le-Château*), soit une augmentation des épisodes plus intenses sur ces périodes, du fait du caractère plus violent des épisodes convectifs. Cet indicateur reste globalement stable sur la période hivernale, hormis sur le secteur Arroux amont *(station d'Autun)* où on constate une hausse de +1j, ainsi que sur le bassin de la Seille (+0.6j).

Concernant les indicateurs propres aux températures, on constate des évolutions plus homogènes selon les entités, avec :

- Une **hausse du nombre de journées estivales** (température maximale **≥25°C**) d'environ +25 j/an en moyenne par entité, principalement en été (+14j en moyenne) mais également au printemps (+4j en moyenne) et en automne (+8j/an). Cet indicateur reste nul en hiver (aucun jour présentant une température supérieure à 25°C).

- Une **hausse du nombre de jours de forte chaleur** (température maximale **≥35°C**) d'environ +1.6 j/an en moyenne par entité et jusqu'à +2.5 j/an sur le secteur Loire aval *(station de Diou)*,

majoritairement en été comme sur la période 2001-2022. Cet indicateur augmente légèrement en automne (évolution nulle à +0.4j/an sur le Sornin - *station de Nandax*), mais reste nul au printemps et en hiver.

- Une **hausse du nombre de jours en vague de chaleur** (c'est-à-dire présentant un écart de plus de 5°C entre la température maximale et la référence quotidienne calculée sur 2001-2022 pendant au moins 5 jours) de +31 j/an en moyenne sur les entités hydrographique, et jusqu'à +3.4 j/an sur le bassin de la Seille *(stations de Varennes-saint-Sauveur et Lons-le-Saunier)*. Toutes les saisons sont concernées, avec en premier lieu une hausse de plus de +10j en automne sur l'ensemble des secteurs (jusqu'à +14j sur le secteur Dheune amont - *station de Saint-Maurice-les-Couches*), ainsi que des hausses de +7j à +10j au printemps, de +3j à +6j en été, et de +4j à +6j en hiver.

- Une **diminution du nombre de jours de gel** (**température minimale ≤0°C**) d'environ -20j/an en moyenne par entité, et jusqu'à -24j sur les secteurs Arroux aval et Somme & Cressonne *(station de Gueugnon)*. Cette évolution à la baisse concerne en premier lieu la saison hivernale (-10j à -14j), ainsi que le printemps (-4j à -8j) et l'automne (-4j à -6j). L'indicateur reste nul en été.

- Une **avancée de la date de reprise de la végétation**, de 12 jours en moyenne (jusqu'à 14 jours sur les secteurs Arroux amont - *station d'Autun* et Dheune aval - *station de Savigny-lès-Beaune*) – soit une reprise vers le 7-9 février en moyenne à moyen terme, contre le 20-22 février en moyenne sur les dernières décennies.

- Une **hausse du nombre de jours échaudants** (c'est-à-dire le nombre de jours où la température maximale quotidienne est supérieure à 25°C entre le 1er avril et le 30 juin, ce qui est susceptible d'entraîner un défaut de développement des céréales à paille) d'environ **+8 j/an** en moyenne, et variant entre +6j/an sur le secteur Arroux amont *(station d'Autun)* et +9 j/an sur le secteur Saône aval *(station de Mâcon)*.

7.2 Caractérisation des ressources en eau à moyen terme

7.2.1 Hydrologie désinfluencée

Les paragraphes suivants présentent les projections des débits désinfluencés, c'est-à-dire sans prise en compte des usages de l'eau. Cette première analyse permet d'apprécier l'impact du climat seul sur les débits, sans prise en compte de l'évolution des usages. Les débits influencés par les usages seront analysés par scénario ultérieurement (chapitres §8 à §10).

7.2.1.1 Projections Explore 2 au droit des stations de référence : analyse multi-modèle, comparaison des narratifs jaune et violet

Comme expliqué au paragraphe 3.2, le choix du couple de modèles climatiques a porté sur le couple CNRM-CM5/ALADIN63 correspondant au narratif jaune introduit dans le cadre du projet Explore 2. Il s'agit d'un scénario plutôt médian, qui traduit des « changements futurs peu marqués », bien qu'induisant d'ores et déjà à moyen terme, par rapport à la situation actuelle (2001-2022), des hausses de températures et baisses de précipitations estivales s'accompagnant de baisses de débits en période d'étiage d'après les différents modèles hydrologiques (cf. paragraphe §3.2.2).

Il s'agit bien entendu de l'un des futurs possibles. Les évolutions de débits ont ainsi été comparées au droit des stations de référence avec celles obtenues d'après les résultats du couple de modèles climatiques HadGEM2-ES/CCLM4-8-17, qui correspond au narratif violet – traduisant

un « fort réchauffement et forts contrastes saisonniers en précipitations » dont forte baisse des précipitations sur l'année, en particulier en été (cf. paragraphe §3.2.2).

Des fiches de synthèse par station sont disponibles en annexe (Annexe 2). Les tableaux de synthèse suivants comparent les évolutions médianes simulées par les différents modèles hydrologiques, d'après le forçage climatique du narratif jaune ou du narratif violet, pour les débits moyens mensuels et annuels (Tableau 31), ainsi que pour les débits quinquennaux secs (Tableau 32) mensuels (QMN5) et annuel (QMNA5).

Remarque : Pour rappel, la plateforme DRIAS Eau met à disposition les résultats de simulation de neuf modèles hydrologiques couvrant tout ou partie de la France. Pour des données de forçage climatique similaires, les résultats peuvent grandement varier d'un modèle hydrologique à un autre comme évoqué au paragraphe 3.2.2.2.

On constate plusieurs divergences entre les évolutions de débit obtenues selon le narratif jaune ou le narratif violet, notamment :

- S'agissant du **module** : une hausse jusqu'à +8% (hormis pour la station du Doubs à Neublans-Abergement) selon le narratif jaune, quand les modèles forcés par le narratif violet prévoient une baisse pouvant atteindre -21% à la station de la Loire au Pont de Digoin.
- S'agissant des **débits moyens mensuels** : une baisse des débits mensuels de mai à septembre voire octobre, jusqu'à -40% en juin ou en septembre, et une hausse le reste de l'année selon le narratif jaune, tandis que les résultats d'après le narratif violet sont bien plus pessimistes avec des baisses de débits plus longues – d'avril à décembre – et plus conséquentes – jusqu'à -75% en septembre – avec une hausse restreinte aux mois de février et mars (voire janvier pour certaines stations).
- S'agissant des **débits quinquennaux secs mensuels** : une baisse des QMN5 d'avril à décembre pour les deux narratifs, mais de façon plus conséquente selon le narratif violet (baisse pouvant atteindre -50% certains mois sur plusieurs stations), quand les baisses ne dépassent que peu les -40% pour les simulations forcées par le narratif jaune.
- S'agissant du **QMNA5** : une baisse est observée dans les deux cas, comprise selon les stations entre -5% (la Dheune à Palleau) et -41% (La Vallière à Sagy) pour le narratif jaune, et entre -12% la Dheune à Palleau) et -48% (l'Arroux à Etang-sur-Arroux) pour le narratif violet.

Ainsi, comme attendu, les résultats obtenus après forçage climatique par le narratif violet sont plus pessimistes que ceux obtenus par le narratif jaune, en particulier en ce qui concerne les débits moyens mensuels et annuels.
On conserve toutefois des baisses de débits prononcées avec le narratif jaune en étiage, ainsi qu'au niveau des statistiques de bas débits.

Tableau 31 : HYDROLOGIE DESINFLUENCEE – Evolution à Moyen terme des débits moyens mensuels et annuels selon les narratif jaune et violet – médiane des résultats des modèles hydrologiques (Source : DRIAS Eau)

Code de la station			K106301002	K117321001	K118001010	K132181010	K134181001	K138301001	K144001010	U142001001	U272201001	U303401001	U321401001	U322501001	U342401001	U343434001	U344503001	U345505001	U423402001	U430001102
Nom de la station			Le Sornin à Pouilly-sous-Charlieu	L'Arconce à Montceaux-l'Étoile	La Loire à Digoin - Pont canal	L'Arroux à Étang-sur-Arroux - Pont du Tacot	L'Arroux à Rigny-sur-Arroux	La Bourbince à Vitry-en-Charollais	La Loire à Gilly-sur-Loire	La Saône à Pagny-la-Ville [Lechatelet]	Le Doubs à Neublans-Abergement	La Dheune à Palleau	La Grosne à Jalogny [Cluny]	La Guye à Sigy-le-Châtel [Corcelles]	La Seille à Saint-Usuge	Le Solnan à Domsure	Le Sevron à Varennes-Saint-Sauveur	La Vallière à Sagy	La Veyle à Biziat [gourt des parties] - Aval	La Saône à Mâcon [amont]
Nb de modèles hydrologiques			7	9	9	9	9	9	9	7	7	7	7	7	5	7	7	7	7	7
CNRM-CM5/ALADIN63	Débits moyens mensuels	Janvier	23%	28%	30%	25%	23%	30%	28%	13%	25%	22%	21%	29%	24%	27%	24%	35%	21%	22%
		Février	19%	20%	26%	8%	10%	19%	22%	11%	14%	11%	15%	16%	15%	19%	15%	11%	20%	15%
		Mars	18%	18%	14%	2%	2%	13%	11%	3%	4%	9%	12%	12%	13%	22%	22%	22%	21%	7%
		Avril	10%	30%	3%	8%	12%	29%	8%	6%	-2%	11%	11%	25%	7%	14%	12%	8%	9%	7%
		Mai	-13%	-9%	-4%	-12%	-11%	-4%	-5%	-8%	-13%	2%	-10%	-7%	-10%	-12%	-8%	-11%	-8%	-3%
		Juin	-37%	-38%	-22%	-32%	-32%	-28%	-24%	-22%	-32%	-15%	-28%	-33%	-37%	-33%	-33%	-40%	-23%	-23%
		Juillet	-18%	-22%	-17%	-1%	0%	-15%	-16%	-20%	-30%	-8%	-14%	-10%	-23%	-25%	-22%	-23%	-9%	-26%
		Août	-35%	-28%	-21%	-1%	1%	-11%	-19%	-9%	-22%	17%	-14%	15%	-25%	-27%	-34%	-27%	-20%	-17%
		Septembre	-23%	-43%	-14%	-14%	-15%	-35%	-15%	-3%	6%	-8%	-38%	-36%	-1%	-3%	-2%	10%	-5%	4%
		Octobre	8%	-7%	0%	6%	7%	-14%	1%	6%	0%	-7%	-9%	-22%	5%	0%	10%	6%	10%	14%
		Novembre	29%	27%	36%	22%	24%	23%	33%	13%	2%	13%	28%	13%	17%	26%	19%	15%	40%	15%
		Décembre	9%	9%	14%	-3%	-3%	3%	10%	-5%	-5%	0%	7%	6%	-3%	0%	0%	-4%	11%	-3%
	Module		5%	8%	8%	5%	6%	8%	8%	2%	-1%	8%	5%	8%	5%	6%	4%	2%	8%	5%
HadGEM2/CCLM4-8-17	Débits moyens mensuels	Janvier	7%	3%	-13%	1%	3%	4%	-9%	2%	7%	-11%	10%	1%	2%	17%	11%	24%	3%	5%
		Février	38%	28%	18%	18%	19%	23%	16%	15%	18%	4%	34%	26%	24%	38%	35%	29%	21%	18%
		Mars	22%	20%	17%	5%	7%	14%	15%	8%	12%	6%	17%	19%	22%	26%	29%	22%	28%	13%
		Avril	-15%	-22%	-10%	-17%	-18%	-22%	-13%	-2%	1%	-18%	-18%	-26%	0%	5%	-2%	4%	8%	3%
		Mai	-18%	-22%	-15%	-19%	-19%	-23%	-16%	-21%	-21%	-29%	-20%	-27%	-21%	-3%	-12%	-15%	-1%	-13%
		Juin	-17%	-16%	-33%	-21%	-20%	-10%	-29%	-19%	-29%	-14%	-13%	-15%	-28%	-25%	-20%	-36%	-16%	-23%
		Juillet	-60%	-62%	-58%	-62%	-62%	-58%	-59%	-48%	-53%	-37%	-52%	-62%	-52%	-50%	-48%	-54%	-38%	-47%
		Août	-43%	-41%	-47%	-47%	-51%	-41%	-46%	-35%	-38%	-40%	-40%	-35%	-37%	-42%	-41%	-35%	-32%	-32%
		Septembre	-63%	-70%	-61%	-73%	-75%	-62%	-64%	-28%	-36%	-27%	-58%	-62%	-20%	-11%	-2%	-12%	-5%	-20%
		Octobre	-67%	-66%	-39%	-48%	-48%	-62%	-42%	-21%	-30%	-21%	-47%	-43%	-29%	-24%	-26%	-42%	-12%	-16%
		Novembre	-33%	-36%	-36%	-39%	-37%	-35%	-36%	-10%	-14%	-28%	-34%	-38%	-14%	5%	-7%	-7%	8%	-7%
		Décembre	-29%	-33%	-35%	-25%	-23%	-27%	-33%	-21%	-20%	-20%	-25%	-24%	-27%	-16%	-15%	-11%	-16%	-8%
	Module		-11%	-14%	-21%	-14%	-13%	-14%	-19%	-10%	-10%	-16%	-12%	-13%	-9%	1%	-4%	-9%	-4%	-6%

Tableau 32 : HYDROLOGIE DESINFLUENCEE – Evolution à Moyen terme des débits quinquennaux secs mensuels et annuels selon les narratif jaune et violet – médiane des résultats des modèles hydrologiques (Source : DRIAS Eau)

Code de la station			K106301002	K117321001	K118001010	K132181010	K134181001	K138301001	K144001010	U142001001	U272201001	U303401001	U321401001	U322501001	U342401001	U343434001	U344503001	U345505001	U423402001	U430001102
Nom de la station			Le Sornin à Pouilly-sous-Charlieu	L'Arconce à Montceaux-l'Étoile	La Loire à Digoin - Pont canal	L'Arroux à Étang-sur-Arroux - Pont du Tacot	L'Arroux à Rigny-sur-Arroux	La Bourbince à Vitry-en-Charollais	La Loire à Gilly-sur-Loire	La Saône à Pagny-la-Ville [Lechatelet]	Le Doubs à Neublans-Abergement	La Dheune à Palleau	La Grosne à Jalogny [Cluny]	La Guye à Sigy-le-Châtel [Corcelles]	La Seille à Saint-Usuge	Le Solnan à Domsure	Le Sevron à Varennes-Saint-Sauveur	La Vallière à Sagy	La Veyle à Biziat [gourt des parties] - Aval	La Saône à Mâcon [amont]
Nb de modèles hydrologiques			7	9	9	9	9	9	9	7	7	7	7	7	5	7	7	7	7	7
CNRM-CM5/ALADIN63	QMN5	Janvier	13%	21%	6%	14%	14%	32%	11%	10%	13%	17%	11%	18%	11%	5%	19%	22%	-2%	24%
		Février	45%	49%	42%	38%	40%	43%	46%	29%	40%	13%	35%	40%	37%	33%	31%	27%	8%	36%
		Mars	11%	23%	17%	15%	16%	22%	20%	18%	4%	18%	17%	18%	19%	11%	12%	13%	6%	8%
		Avril	-13%	-8%	-2%	-16%	-16%	-3%	-7%	-1%	-20%	9%	-3%	1%	0%	-5%	6%	-1%	9%	-10%
		Mai	-16%	-3%	-4%	-24%	-20%	-5%	-8%	4%	-14%	5%	-12%	-3%	-12%	-13%	-5%	-16%	5%	-2%
		Juin	-31%	-27%	-22%	-42%	-41%	-22%	-24%	-7%	-26%	1%	-41%	-38%	-16%	-25%	-18%	-37%	-7%	-26%
		Juillet	-33%	-33%	-19%	-35%	-35%	-29%	-23%	-9%	-31%	-6%	-36%	-34%	-21%	-43%	-38%	-52%	-30%	-38%
		Août	-11%	-17%	-3%	-18%	-15%	-12%	-2%	-4%	-13%	6%	-10%	-8%	-7%	-29%	-27%	-39%	-18%	-29%
		Septembre	-29%	-36%	-27%	-22%	-23%	-23%	-24%	-28%	-35%	-18%	-19%	-32%	-25%	-37%	-41%	-29%	-13%	-29%
		Octobre	-24%	-36%	-38%	-29%	-26%	-28%	-38%	-17%	-26%	-6%	-9%	-32%	-18%	-27%	-34%	-28%	-18%	-18%
		Novembre	-22%	-19%	-28%	-8%	-10%	-8%	-23%	-22%	-27%	6%	-9%	2%	-22%	-20%	-31%	-23%	-10%	-13%
		Décembre	-22%	-22%	-18%	-13%	-14%	-24%	-11%	-17%	-18%	-11%	-27%	-27%	-28%	-34%	-41%	-24%	-24%	-11%
	QMNA5		-35%	-37%	-27%	-35%	-33%	-28%	-27%	-23%	-33%	-5%	-29%	-33%	-24%	-30%	-35%	-41%	-15%	-24%
HadGEM2/CCLM4-8-17	QMN5	Janvier	35%	53%	16%	40%	47%	61%	20%	41%	68%	39%	104%	133%	66%	107%	70%	93%	53%	45%
		Février	92%	94%	8%	57%	63%	79%	16%	79%	92%	31%	105%	115%	74%	102%	97%	96%	49%	81%
		Mars	26%	20%	20%	-7%	-4%	18%	13%	-2%	1%	1%	23%	17%	17%	8%	23%	10%	36%	-12%
		Avril	-25%	-16%	-13%	-3%	-4%	-12%	-12%	7%	-19%	4%	-16%	-14%	2%	8%	9%	0%	34%	-10%
		Mai	-50%	-46%	-45%	-41%	-43%	-33%	-42%	-21%	-37%	-15%	-42%	-48%	-35%	-27%	-10%	-37%	4%	-22%
		Juin	-35%	-16%	-42%	-26%	-23%	-16%	-40%	-20%	-39%	-17%	-29%	-17%	-26%	-25%	-15%	-37%	-1%	-26%
		Juillet	-33%	-27%	-39%	-28%	-29%	-24%	-36%	-36%	-48%	-22%	-32%	-37%	-36%	-43%	-38%	-50%	-30%	-38%
		Août	-40%	-40%	-42%	-37%	-37%	-41%	-41%	-48%	-44%	-34%	-41%	-48%	-46%	-43%	-37%	-45%	-18%	-38%
		Septembre	-47%	-53%	-43%	-47%	-47%	-41%	-42%	-24%	-45%	-14%	-49%	-45%	-45%	-35%	-34%	-44%	-16%	-30%
		Octobre	-56%	-58%	-47%	-43%	-41%	-50%	-38%	-22%	-39%	13%	-6%	9%	-30%	1%	-9%	-38%	-4%	-15%
		Novembre	2%	-18%	-9%	-42%	-30%	-21%	-19%	-48%	-39%	-28%	-19%	-18%	-37%	-11%	-15%	-27%	-5%	-22%
		Décembre	-28%	-27%	-38%	-25%	-21%	-18%	-37%	-27%	-7%	-20%	-17%	-21%	-24%	2%	14%	-14%	-3%	-2%
	QMNA5		-33%	-43%	-38%	-48%	-47%	-32%	-37%	-24%	-33%	-12%	-36%	-36%	-32%	-30%	-26%	-41%	-15%	-21%

7.2.1.2 Projection de l'hydrologie désinfluencée aux exutoires des entités hydrographiques

Le tableau suivant synthétise les débits désinfluencés projetés à moyen terme obtenus à l'exutoire des entités hydrographiques ainsi que les évolutions associées, après reconstitution d'après les projections médianes obtenues aux stations hydrologiques de référence selon la méthodologie précisée au paragraphe §3.4.2.3.1.

On retrouve les tendances évaluées au droit des stations hydrométriques de référence telles que présentées au paragraphe précédent, à savoir :

- Une **hausse du module** au droit de l'ensemble des exutoires, de +2% (Doubs & Guyotte) à +10% (Bourbince) ;
- S'agissant des **débits moyens mensuels** :
  - Une **hausse des débits de novembre à avril**, particulièrement prononcée en novembre (+16% en moyenne, et jusqu'à +30% sur la Loire), en janvier (+24% en moyenne, et comprise entre +12% à +30% selon les secteurs) et en février (+15% en moyenne, et comprise entre +8% à +25% selon les secteurs).
  - Une **baisse des débits de mai à octobre**, particulièrement prononcée sur le mois de juin (-28% en moyenne, jusqu'à -40% sur le Sornin), ainsi que sur les mois de juillet et d'août sur les bassins du Sornin, de l'Arconce, de la Loire, du Doubs, de la Seille et de la Saône (baisse de plus de -15%) de même que sur les mois de septembre et octobre sur les bassins de l'Arconce, de la Bourbince, de la Somme et de la Cressonne et de la Grosne. Une légère baisse est également observée sur le mois de décembre sur les bassins du versant Saône ainsi que sur le bassin de l'Arroux.
  - A noter une augmentation du débit mensuel d'août sur les bassins de la Dheune, de la Corne et de la Guye.
- S'agissant des **débits quinquennaux secs mensuels** (QMN5) :
  - Une **baisse des QMN5 d'avril à décembre**, particulièrement prononcée sur les mois de juin, juillet, septembre et octobre avec une baisse supérieure à -20% en moyenne aux exutoires des différentes entités hydrographiques. *A noter que les baisses projetées par les modèles hydrologiques restent faibles sur le mois d'août sur une grande majorité de secteurs. Les QMN5 désinfluencés actuels étant proches sur les mois de juin, juillet et août, les QMN5 désinfluencés estimés à moyen terme au mois d'août ont de ce fait tendance à être plus élevés que ceux des mois de juillet et septembre, ce qui est un biais direct associé à la méthode de projection des débits.*
  - Une **hausse des QMN5 sur les mois de janvier, février et mars** sur l'ensemble des secteurs, particulièrement prononcée sur le mois de février (+48% en moyenne sur ce mois-ci, pour des évolutions comprises entre +27% et +69% selon les entités).
  - Les **bassins de la Dheune et de la Corne** (dont la reconstitution des débits dépend directement des évolutions recensées à la station de la Dheune à Palleau) présentent des **comportements sensiblement différents**, avec une baisse limitée des QMN5 estivaux (moins de -10%), et des hausses des QMN5 sur les mois d'avril, mai, août et novembre (+4% en août).
- Une **baisse notable des QMNA5** de -30% en moyenne sur les différentes entités hydrographiques – au-delà de -40% sur les bassins de la Grosne et de l'Arroux. Cette baisse reste faible sur les bassins de la Dheune et de la Corne (-4%).

Tableau 33 : Tableau de synthèse – HYDROLOGIE DESINFLUENCEE – Projection à moyen terme aux exutoires des entités hydrographiques

HYDROLOGIE DESINFLUENCEE projetée à MOYEN TERME (2050-2070)

			Surface drainée à l'exutoire	Débits moyens mensuels (m3/s)												Module (m3/s)
				Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	
LOIRE	Sornin	Sornin	518 km²	13.69	11.19	8.61	6.30	4.80	2.18	1.83	0.89	1.17	2.70	9.48	11.97	6.21
	Arconce	Arconce	662 km²	14.79	12.26	9.46	6.98	4.98	2.26	1.78	0.97	0.81	1.87	8.68	12.01	6.37
	Bourbince	Bourbince	876 km²	21.83	16.90	12.94	9.19	6.51	3.05	2.79	1.77	1.31	2.20	9.77	14.77	8.55
	Arroux	Arroux amont	1791 km²	59.18	45.41	35.14	21.69	14.71	5.53	4.83	3.21	2.62	5.40	21.19	36.51	21.18
		Arroux aval	2301 km²	73.22	57.21	43.32	27.62	18.48	7.71	6.60	4.62	3.82	7.27	28.23	46.69	26.93
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	556 km²	13.12	10.22	7.97	5.77	4.06	1.97	1.84	1.23	0.87	1.37	5.83	8.75	5.23
	Loire	Loire amont	8639 km²	144.67	135.90	106.71	81.27	77.63	45.73	25.65	17.87	25.34	38.29	133.69	131.77	80.02
		Loire aval	13007 km²	259.06	229.64	177.78	131.81	112.62	60.57	38.63	26.25	32.87	51.11	184.75	210.49	125.71
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	7677 km²	347.36	278.74	271.02	196.09	140.04	85.71	59.31	58.20	71.81	118.79	188.34	246.12	171.31
	Dheune	Dheune amont	537 km²	10.91	8.65	7.99	4.76	3.79	1.79	1.43	1.11	0.69	1.27	4.60	6.70	4.46
		Dheune aval & Meuzin	1021 km²	20.18	16.15	15.14	9.31	7.37	3.66	2.98	2.45	1.58	2.58	8.63	12.36	8.50
	Corne	Corne	330 km²	6.24	4.96	4.64	2.75	2.15	0.99	0.78	0.55	0.30	0.63	2.55	3.80	2.52
	Grosne	Guye	436 km²	8.96	7.01	5.29	3.80	2.22	0.87	0.52	0.47	0.23	0.64	3.55	5.54	3.24
		Grosne	1196 km²	27.17	21.95	16.62	12.25	7.97	3.26	2.48	1.70	1.04	2.91	14.11	18.97	10.81
	Seille	Seille amont & Brenne	840 km²	32.81	27.87	24.16	16.26	11.54	5.21	4.81	2.77	4.07	10.64	23.94	23.28	15.55
		Solnan & Vallière	964 km²	37.28	30.60	26.43	18.50	14.33	6.40	6.86	3.90	6.54	11.47	28.10	29.91	18.30
		Seille aval & Sane	2286 km²	88.62	74.09	63.96	44.03	32.71	14.68	14.50	8.26	13.21	27.90	65.89	67.53	42.78
	Saône	Saône amont	11851 km²	323.95	291.08	249.45	160.62	119.50	60.66	41.82	34.86	36.04	76.23	161.25	210.24	146.42
		Saône médiane	27650 km²	744.32	630.97	572.34	390.15	284.63	158.27	109.40	99.56	111.80	205.52	384.58	504.32	348.31
		Saône aval	22811 km²	821.48	874.46	657.27	499.26	360.17	224.59	130.44	95.55	116.95	243.64	534.06	721.33	437.42

			Débits moyens mensuels quinquennaux secs (m3/s)												QMNA5
			Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	
LOIRE	Sornin	Sornin	7.97	9.48	4.84	1.61	1.29	0.76	0.33	0.48	0.38	0.87	2.11	3.94	0.27
	Arconce	Arconce	7.97	10.26	5.48	1.70	1.34	0.66	0.37	0.45	0.29	0.63	1.56	2.96	0.28
	Bourbince	Bourbince	12.63	13.42	6.98	2.63	2.15	1.17	0.84	1.07	0.78	1.19	2.94	4.65	0.71
	Arroux	Arroux amont	31.90	35.75	19.47	6.62	3.79	1.75	1.05	1.14	1.07	1.64	6.36	15.62	0.79
		Arroux aval	39.36	47.92	24.74	8.38	4.98	2.51	1.32	1.59	1.67	2.25	8.12	19.47	1.13
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	7.21	7.84	4.16	1.62	1.29	0.78	0.58	0.80	0.54	0.73	1.56	2.52	0.50
	Loire	Loire amont	79.15	97.46	70.19	33.58	29.50	18.19	11.89	12.65	10.25	13.57	24.30	43.84	7.02
		Loire aval	153.90	186.66	122.30	47.69	40.36	23.67	15.92	18.12	14.72	18.28	39.98	85.73	10.96
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	195.45	212.72	151.40	66.84	67.38	40.96	19.94	22.79	20.66	30.14	53.26	121.52	16.42
	Dheune	Dheune amont	5.95	6.06	3.40	1.57	1.17	0.75	0.59	0.47	0.33	0.50	1.36	2.77	0.26
		Dheune aval & Meuzin	10.67	11.15	6.42	3.24	2.40	1.71	1.38	1.20	0.89	1.10	2.48	4.92	0.77
	Corne	Corne	3.14	3.28	1.80	0.80	0.54	0.34	0.25	0.17	0.08	0.16	0.59	1.41	0.14
	Grosne	Guye	4.25	5.67	2.66	0.95	0.51	0.19	0.10	0.14	0.09	0.21	0.71	1.46	0.08
		Grosne	14.17	17.40	9.34	3.27	1.90	0.77	0.38	0.45	0.39	0.99	2.86	5.18	0.24
	Seille	Seille amont & Brenne	21.16	19.02	11.85	4.99	4.39	2.15	1.13	1.31	1.10	2.75	6.08	10.08	1.02
		Solnan & Vallière	22.83	24.97	13.59	5.65	5.86	2.56	1.72	2.21	1.86	3.76	7.93	12.10	1.71
		Seille aval & Sane	56.16	56.31	32.21	13.66	13.35	6.06	3.50	4.46	3.73	8.55	18.25	28.48	3.51
	Saône	Saône amont	201.75	216.21	157.21	71.75	62.54	28.41	16.95	15.76	14.34	24.87	47.90	100.51	12.28
		Saône médiane	448.42	477.41	346.60	153.03	146.04	77.47	40.68	42.72	38.03	63.12	115.63	249.18	31.71
		Saône aval	460.89	711.68	368.36	162.14	154.78	91.29	45.30	38.10	43.72	111.05	192.19	398.91	32.66

			Surface drainée à l'exutoire	Evolution des débits moyens mensuels à moyen terme												Module
				Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	
LOIRE	Sornin	Sornin	518 km²	23%	15%	15%	10%	-18%	-40%	-26%	-39%	-23%	-2%	27%	12%	7%
	Arconce	Arconce	662 km²	26%	18%	15%	28%	-12%	-39%	-24%	-29%	-40%	-17%	19%	14%	9%
	Bourbince	Bourbince	876 km²	29%	17%	11%	29%	-8%	-32%	-11%	-10%	-31%	-21%	15%	6%	10%
	Arroux	Arroux amont	1791 km²	25%	8%	-1%	6%	-17%	-35%	-2%	-8%	-12%	1%	18%	-5%	4%
		Arroux aval	2301 km²	24%	9%	0%	10%	-15%	-34%	-1%	-7%	-14%	-1%	20%	-3%	5%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	556 km²	29%	17%	11%	29%	-8%	-32%	-11%	-10%	-31%	-21%	15%	6%	9%
	Loire	Loire amont	8639 km²	30%	23%	11%	0%	-7%	-26%	-22%	-27%	-15%	-2%	36%	13%	9%
		Loire aval	13007 km²	27%	19%	9%	7%	-8%	-27%	-19%	-23%	-16%	-3%	30%	8%	8%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	7677 km²	26%	12%	4%	7%	-7%	-25%	-27%	-21%	5%	1%	3%	-6%	2%
	Dheune	Dheune amont	537 km²	23%	13%	8%	10%	-1%	-19%	-9%	16%	-9%	-4%	12%	-4%	7%
		Dheune aval & Meuzin	1021 km²	23%	13%	8%	10%	-1%	-19%	-9%	16%	-9%	-4%	12%	-4%	7%
	Corne	Corne	330 km²	23%	13%	8%	10%	-1%	-19%	-9%	16%	-9%	-4%	12%	-4%	7%
	Grosne	Guye	436 km²	30%	15%	7%	24%	-12%	-36%	-15%	15%	-38%	-24%	8%	3%	9%
		Grosne	1196 km²	25%	13%	9%	16%	-13%	-32%	-15%	-4%	-36%	-19%	13%	2%	7%
	Seille	Seille amont & Brenne	840 km²	29%	18%	18%	2%	-9%	-32%	-25%	-31%	-2%	4%	15%	-3%	7%
		Solnan & Vallière	964 km²	25%	19%	16%	2%	-11%	-28%	-21%	-33%	2%	-2%	14%	2%	6%
		Seille aval & Sane	2286 km²	27%	18%	16%	2%	-10%	-30%	-23%	-32%	1%	1%	14%	0%	6%
	Saône	Saône amont	11851 km²	14%	11%	4%	5%	-6%	-22%	-21%	-15%	-3%	5%	9%	-7%	3%
		Saône médiane	27650 km²	20%	11%	5%	7%	-7%	-23%	-24%	-18%	1%	2%	6%	-6%	3%
		Saône aval	22811 km²	12%	25%	3%	10%	-1%	-6%	-24%	-30%	-11%	8%	22%	17%	9%
		MOYENNE		24%	15%	9%	11%	-9%	-28%	-17%	-14%	-14%	-5%	16%	2%	7%
		MEDIANE		25%	15%	8%	10%	-8%	-29%	-20%	-17%	-12%	-2%	15%	1%	7%
		MIN		12%	8%	-1%	0%	-18%	-40%	-27%	-39%	-40%	-24%	3%	-7%	2%
		MAX		30%	25%	18%	29%	-1%	-6%	-1%	16%	5%	8%	36%	17%	10%

			Evolution des débits mensuels quinquennaux secs à moyen terme												QMNA5
			Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	
LOIRE	Sornin	Sornin	32%	50%	11%	-13%	-19%	-31%	-35%	0%	-32%	-17%	-15%	-23%	-28%
	Arconce	Arconce	25%	63%	26%	-3%	-5%	-30%	-42%	-5%	-41%	-27%	-15%	-28%	-35%
	Bourbince	Bourbince	41%	58%	23%	-6%	-7%	-29%	-35%	-3%	-26%	-22%	-6%	-26%	-28%
	Arroux	Arroux amont	27%	50%	13%	-21%	-32%	-45%	-48%	-23%	-28%	-37%	-7%	-20%	-42%
		Arroux aval	25%	57%	16%	-20%	-30%	-45%	-50%	-21%	-28%	-35%	-8%	-21%	-42%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	41%	58%	23%	-6%	-7%	-29%	-35%	-3%	-26%	-22%	-6%	-26%	-28%
	Loire	Loire amont	19%	39%	13%	-6%	-10%	-25%	-25%	-6%	-30%	-38%	-29%	-25%	-28%
		Loire aval	25%	48%	16%	-10%	-14%	-28%	-29%	-2%	-27%	-39%	-23%	-17%	-29%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	28%	32%	5%	-11%	-7%	-22%	-35%	-17%	-26%	-21%	-19%	-15%	-23%
	Dheune	Dheune amont	37%	40%	21%	9%	2%	-8%	-5%	4%	-9%	-9%	1%	-11%	-4%
		Dheune aval & Meuzin	37%	40%	21%	9%	2%	-8%	-5%	4%	-9%	-9%	1%	-11%	-4%
	Corne	Corne	37%	40%	21%	9%	2%	-8%	-5%	4%	-9%	-9%	1%	-11%	-4%
	Grosne	Guye	24%	69%	21%	-1%	-15%	-46%	-51%	-10%	-46%	-37%	-10%	-29%	-47%
		Grosne	25%	51%	14%	-2%	-19%	-43%	-45%	-10%	-39%	-26%	-9%	-31%	-43%
	Seille	Seille amont & Brenne	37%	51%	19%	-4%	-11%	-27%	-33%	-22%	-30%	-23%	-16%	-25%	-27%
		Solnan & Vallière	31%	59%	13%	-3%	-15%	-29%	-36%	-30%	-31%	-28%	-10%	-22%	-29%
		Seille aval & Sane	34%	54%	15%	-3%	-13%	-27%	-35%	-26%	-31%	-26%	-13%	-23%	-27%
	Saône	Saône amont	23%	27%	24%	3%	4%	-17%	-23%	-11%	-19%	-16%	-18%	-16%	-21%
		Saône médiane	26%	29%	15%	-4%	-2%	-19%	-30%	-14%	-24%	-19%	-17%	-16%	-23%
		Saône aval	8%	54%	1%	-15%	-6%	-17%	-36%	-34%	-33%	3%	6%	12%	-30%
		MOYENNE	29%	48%	17%	-5%	-10%	-27%	-32%	-11%	-27%	-23%	-11%	-19%	-27%
		MEDIANE	28%	50%	16%	-4%	-9%	-27%	-35%	-10%	-28%	-22%	-10%	-22%	-28%
		MIN	8%	27%	1%	-21%	-32%	-46%	-51%	-34%	-46%	-39%	-29%	-31%	-47%
		MAX	41%	69%	26%	9%	4%	-8%	-5%	4%	-9%	3%	6%	12%	-4%

7.2.2 Pluie efficace

Selon le narratif jaune (couple de modèles CNRM-CM5/ALADIN63), on pourrait observer une **augmentation de la pluie efficace annuelle de +9% (soit environ +30 mm par an en moyenne) à l'échelle du territoire à moyen terme (2050-2070)** par rapport aux observations des dernières décennies (2001-2022). Soit un cumul moyen annuel de **371 mm** à moyen terme (moyenne pondérée à l'échelle du territoire).

La Figure 60 présente les moyennes annuelles de pluie efficace projetées à moyen terme à l'échelle de chaque entité hydrographique, mises en regard des moyennes annuelles observées sur la période 2001-2022 (Figure 59). Les écarts relatifs et absolus obtenus entre ces deux périodes sont explicités par entité hydrographique dans le Tableau 26. La variabilité interannuelle est également appréciée par la représentation des déciles 1 et 9 des cumuls annuels dans les deux encarts correspondants (valeurs par entité dans le Tableau 26).

On constate à l'échelle annuelle **une hausse globale de la pluie efficace sur l'ensemble du territoire, avec des hausses de +7% à +19% des cumuls annuels** sur les différentes entités hydrographiques, correspondant à des hausses de +21mm (Corne) à +57mm (Sornin). Comme pour les précipitations, ces hausses sont légèrement plus marquées sur le versant Loire.

On conserve par ailleurs une **forte variabilité interannuelle** des valeurs estimées sur chaque entité hydrographique, avec en moyenne sur les différentes entités, un écart d'environ 240 mm entre le 1er et le 9ème décile. Par ailleurs, on constate que les cumuls annuels les plus élevés (décile 9) devraient surpasser ceux observés au cours des dernières décennies (augmentation de +5% à +24% selon les entités hydrographiques, cf. Tableau 26). Les tendances sont plus contrastées concernant les cumuls les plus faibles (décile 1) avec des baisses des cumuls annuels les plus faibles de -3% à -13% sur les entités Arconce, Somme & Cressonne, Loire aval, Grosne, Seille aval & Sâne, Saône aval, et à l'inverse une augmentation de +1% à +23% sur les autres entités.

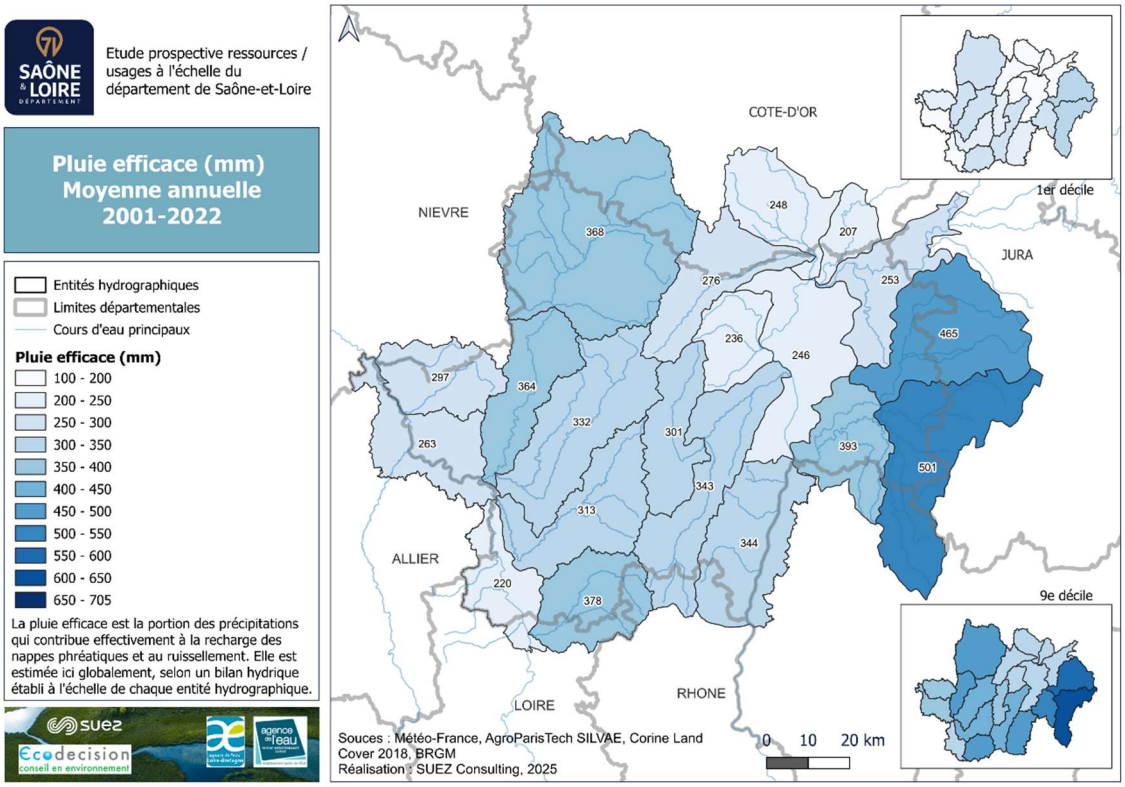


Figure 59 : Pluie efficace – Cartographie des moyennes annuelles observées (2001-2022)

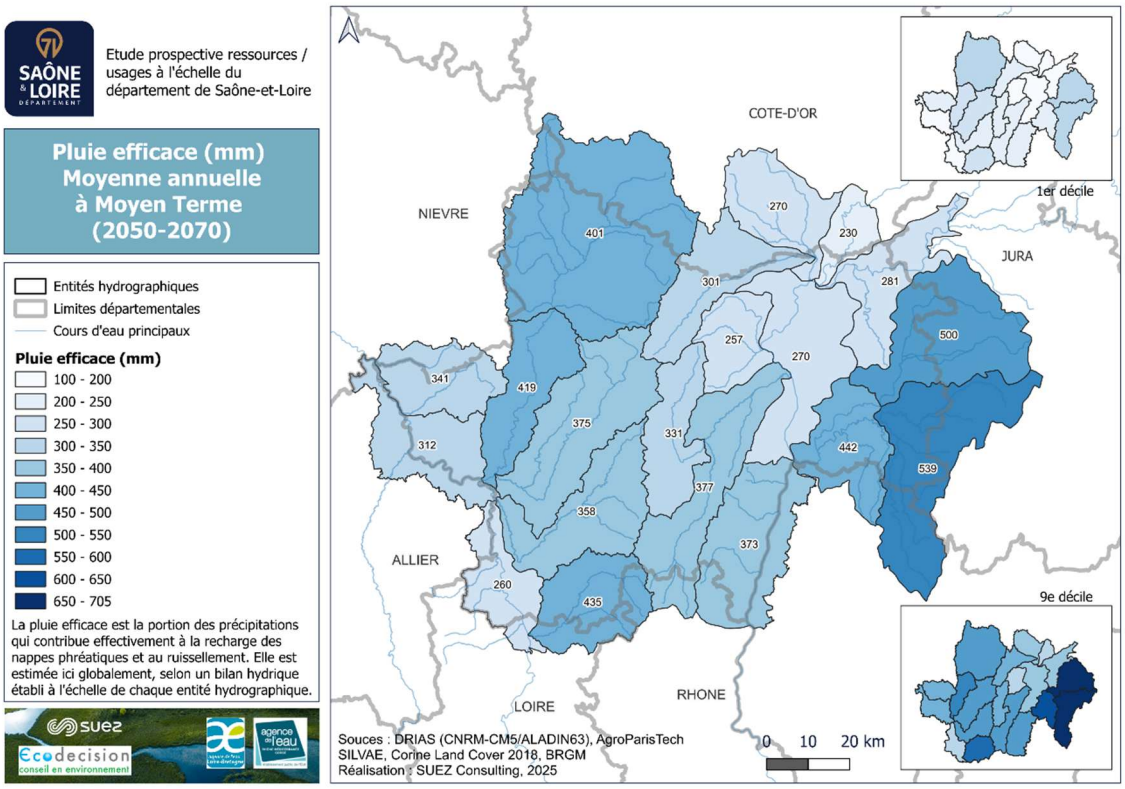


Figure 60 : Pluie efficace – Cartographie des moyennes annuelles projetées à moyen terme (2050-2070)

Le graphique suivant présente quant à lui les moyennes mensuelles interannuelles projetées à moyen terme à l'échelle du territoire, comparées aux moyennes obtenues sur les dernières décennies. La variabilité interannuelle est représentée par les déciles 1 et 9 des valeurs mensuelles de pluie efficace sur ces mêmes périodes.

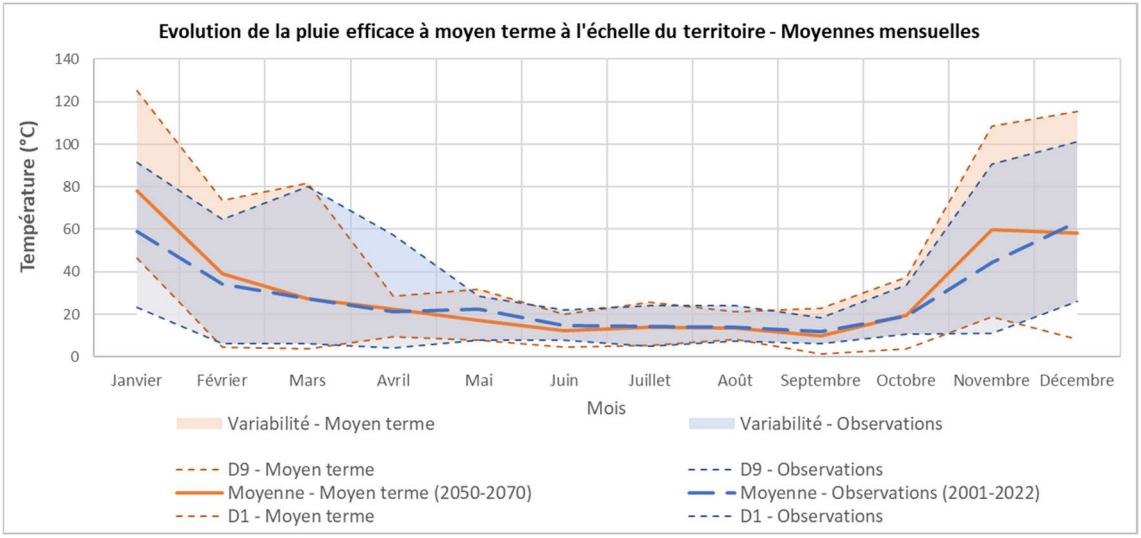


Figure 61 : Pluie efficace – Moyennes mensuelles interannuelles projetées à moyen terme

On constate que les variations de pluie efficace sont hétérogènes d'un mois à l'autre avec, comme pour les précipitations, une baisse des précipitations certains mois en mai, juin et septembre, et une hausse en automne - hiver, en particulier sur les mois de novembre, janvier et février.

Le Tableau 28 (p.147) précise les évolutions saisonnières par entité hydrographique, susceptibles de varier sensiblement d'une entité à une autre, avec :

- Au printemps : une hausse de la pluie efficace sur l'ouest du périmètre d'étude (versant Loire hors Arroux amont, ainsi que sur les bassins de la Dheune, de la Corne et de la Grosne) pouvant atteindre +12% (soit +10 mm) sur le Sornin, et à l'inverse de légères baisses sur les bassins Doubs & Guyotte, Seille et Saône, ainsi que sur le secteur Arroux amont, de -2% à -8% (soit jusqu'à -7 mm sur l'amont du bassin de la Seille).

- En été : une baisse globale de la pluie efficace pouvant atteindre -22% sur le secteur Solnan & Vallière. On note néanmoins une stabilité voire une légère augmentation des précipitations sur certains secteurs (+2% à +3% sur le bassin de l'Arroux).

- En automne : une augmentation de la pluie efficace sur l'ensemble des secteurs, de +8% (Dheune amont) à +48% (Loire amont), soit des hausses de +5mm (Dheune amont) à +36mm (Seille aval & Sâne).

- En hiver : une hausse généralisée de la pluie efficace, de +8% (Saône aval) à +22% (Loire aval), soit des hausses de +11mm (Saône aval) à +33mm (Arroux aval).

En termes de variations interannuelles (déciles 1 et 9), on constate sur la Figure 61 qu'à moyen terme, les cumuls mensuels automnaux et hivernaux les plus élevés (décile 9) devraient surpasser ceux observés au cours des dernières décennies, tandis que les cumuls mensuels les plus faibles (décile 1) tendront à diminuer davantage en automne, décembre et juin.

7.2.3 Recharge des nappes

La recharge correspond ici pour rappel à la lame d'eau infiltrée dans les sols susceptible de contribuer à la recharge des nappes.

Remarque : Il s'agit bien d'une recharge théorique moyenne estimée selon un bilan hydrique (cf. paragraphe §3.4.1). Ce calcul récursif réalisé au pas mensuel tient compte de la réserve d'eau disponible dans les sols et d'un coefficient de ruissellement calé de sorte à respecter la répartition attendue ruissellement / infiltration au regard de la géologie, d'après les indicateurs du BRGM. Ce coefficient de ruissellement, constant, ne tient pas compte du niveau de saturation des sols ou de l'intensité des pluies. Par ailleurs, le devenir de l'eau infiltré n'est pas étudié, et notamment son transfert vers le compartiment souterrain, n'est pas étudié. Il s'agit ainsi d'une valeur approchée de la recharge potentielle maximale des nappes souterraines.

Selon le narratif jaune (couple de modèles CNRM-CM5/ALADIN63), on pourrait observer une **augmentation de la recharge annuelle de +21% (soit environ +35 mm par an en moyenne) à l'échelle du territoire à moyen terme (2050-2070)** par rapport aux observations des dernières décennies (2001-2022). Soit une recharge annuelle moyenne de **205 mm** à moyen terme (moyenne pondérée à l'échelle du territoire).

La Figure 63 présente les recharges annuelles projetées à moyen terme à l'échelle de chaque entité hydrographique, mises en regard des moyennes annuelles observées sur la période 2001-2022 (Figure 62). Les écarts relatifs et absolus obtenus entre ces deux périodes sont explicités par entité hydrographique dans le Tableau 26. La variabilité interannuelle est également appréciée par la représentation des déciles 1 et 9 des cumuls de précipitation annuels dans les deux encarts correspondants (valeurs par entité dans le Tableau 26).

On constate à l'échelle annuelle **une hausse globale de la recharge sur l'ensemble du territoire, avec des hausses de +13% à +31% de la lame d'eau infiltrée** sur les différentes entités hydrographiques, correspondant à des hausses de +17mm (Corne) à +55mm (Sornin). Comme pour les précipitations et la pluie efficace, ces hausses sont légèrement plus marquées sur le versant Loire.

On conserve par ailleurs une **forte variabilité interannuelle** des valeurs estimées sur chaque entité hydrographique, avec en moyenne sur les différentes entités, un écart d'environ 170 mm entre le 1er et le 9ème décile. Néanmoins la recharge annuelle semble globalement en hausse par rapport aux dernières décennies, avec une augmentation attendue tant pour les années humides (jusqu'à +30% selon les entités hydrographiques cf. Tableau 26), que pour les années sèches (jusqu'à +50% selon les entités hydrographiques). Certaines exceptions apparaissent, avec des recharges basses (décile 1) qui vont tendance à l'être davantage sur les secteurs Grosne (-2%), Seille aval & Sâne (-23%) et Saône aval (-17%).

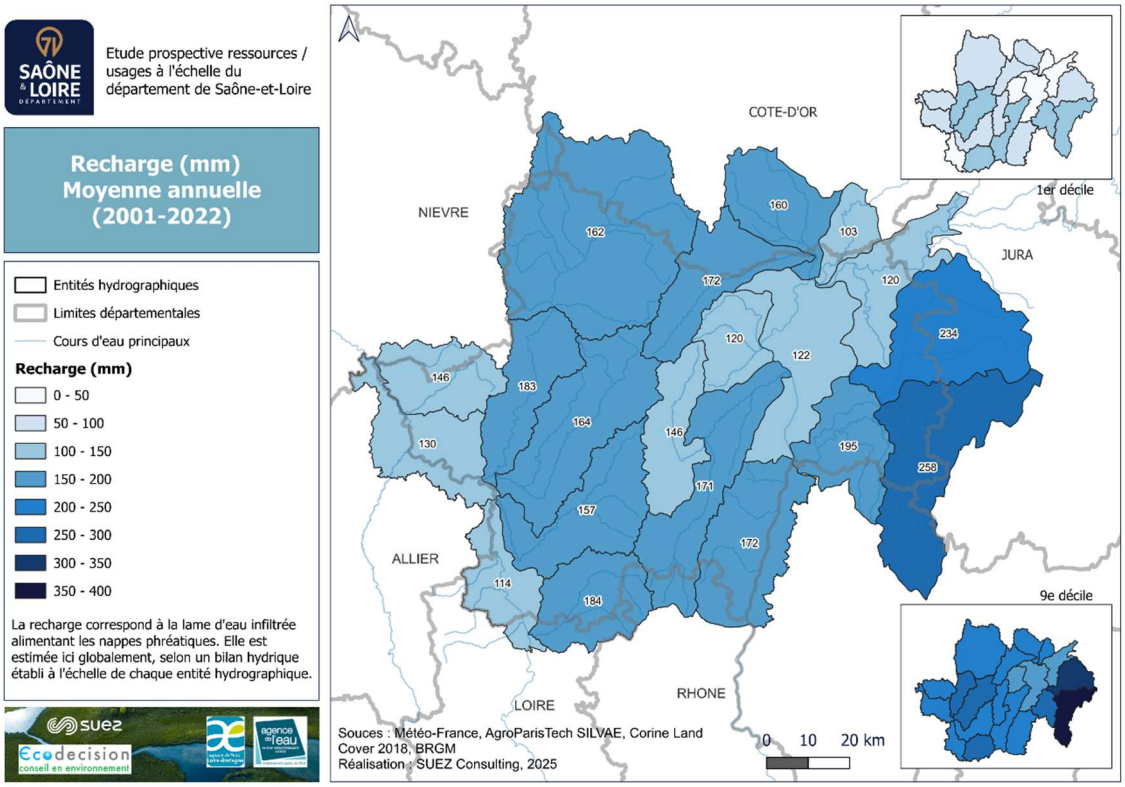


Figure 62 : Recharge – Cartographie des moyennes annuelles observées (2001-2022)

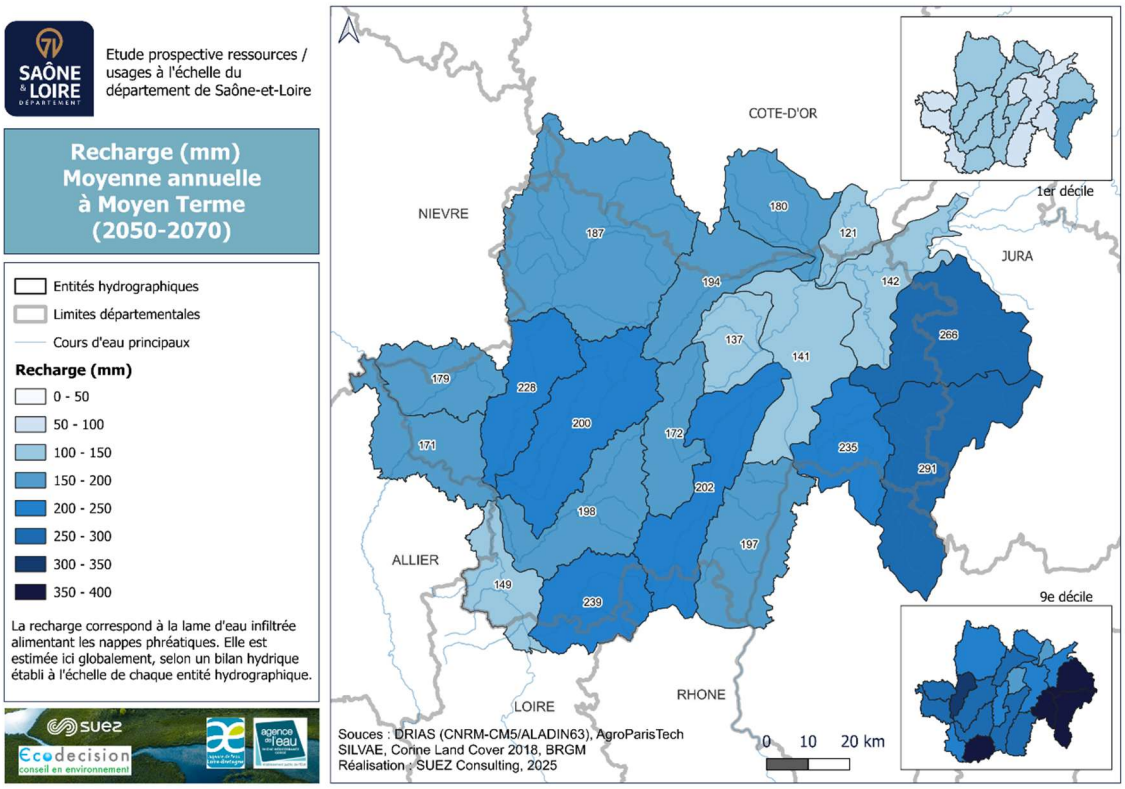


Figure 63 : Recharge – Cartographie des moyennes annuelles projetées à moyen terme (2050-2070)

Le graphique suivant présente les moyennes mensuelles interannuelles projetées à moyen terme à l'échelle du territoire, comparées aux moyennes obtenues sur les dernières décennies. La variabilité interannuelle est représentée par les déciles 1 et 9 des valeurs mensuelles de recharge sur ces mêmes périodes.

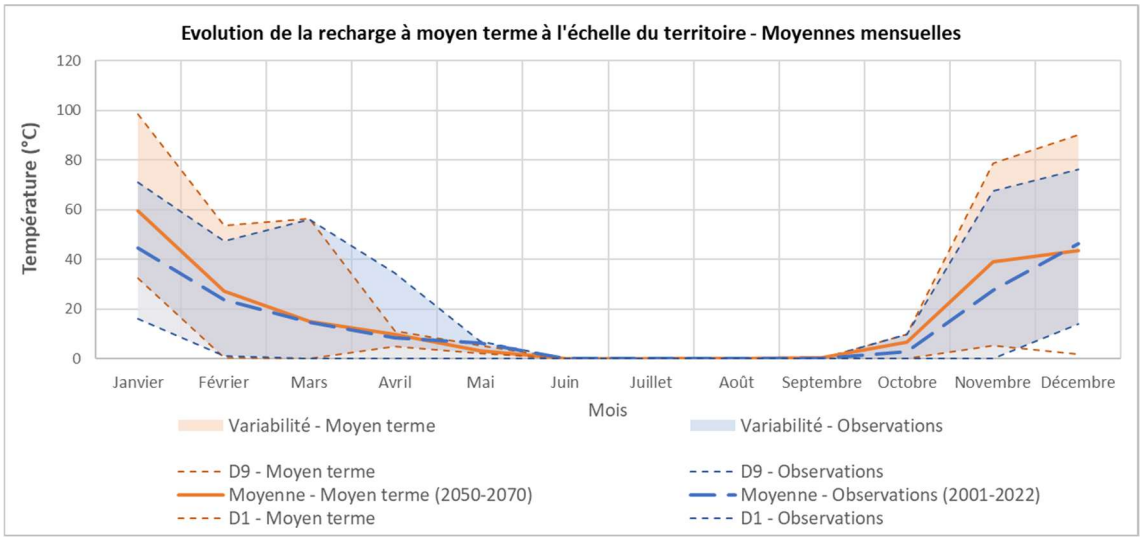


Figure 64 : Recharge – Moyennes mensuelles interannuelles projetées à moyen terme

On constate une hausse globale de la recharge moyenne mensuelle, hormis sur les mois de mai et décembre. Parallèlement aux précipitations et à la pluie efficace, cette hausse est particulièrement prononcée sur les mois de novembre et de janvier. La recharge reste nulle ou quasi-nulle de juin à septembre.

Le Tableau 28 (p. 147) précise les évolutions saisonnières par entité hydrographique, susceptibles de varier sensiblement d'une entité à une autre, avec :

- Au printemps : une hausse de la recharge sur l'ouest du périmètre d'étude (versant Loire hors Arroux amont, ainsi que sur les bassins de la Dheune, de la Corne et de la Grosne) pouvant atteindre +29% (soit +9 mm) sur le Sornin, et à l'inverse de légères baisses sur les bassins Doubs & Guyotte, de la Seille et de la Saône, ainsi que sur le secteur Arroux amont, de -5% à -17% (soit jusqu'à -7 mm sur la Seille amont).
- En été : la recharge reste nulle, ou le devient sur les quelques secteurs qui présentaient une faible recharge (≤1mm) en 2001-2022.
- En automne : une augmentation de la recharge sur l'ensemble des secteurs, de +16% (Dheune amont) à +109% (Loire aval), soit des hausses de +4mm (Saône amont) à +30mm (Sornin).
- En hiver : une hausse généralisée de la recharge, de +7% (Saône aval) à +24% (Loire aval), soit des hausses de +7mm (Saône aval) à +25mm (Arroux aval).

En termes de variations interannuelles (déciles 1 et 9), on constate sur la Figure 64 qu'à moyen terme, les niveaux d'infiltration mensuels automnaux et hivernaux les plus élevés (décile 9) devraient surpasser ceux observés au cours des dernières décennies, tandis que les cumuls mensuels les plus faibles (décile 1) tendront à diminuer davantage en décembre, et à augmenter les autres mois.

7.2.4 Stress hydrique de la végétation

Pour rappel, le stress hydrique correspond ici à la différence entre l'évapotranspiration maximale (ETM) et l'évapotranspiration réelle (ETR) de la végétation et des sols – soit la lame d'eau supplémentaire qui aurait pu être évapotranspirée en conditions non limitantes.

Selon le narratif jaune (couple de modèles CNRM-CM5/ALADIN63), on pourrait observer une **augmentation du stress hydrique annuel de +35% (soit environ +98 mm par an en moyenne) à l'échelle du territoire à moyen terme (2050-2070)** par rapport aux observations des dernières décennies (2001-2022). Soit une moyenne de **381 mm** à moyen terme (moyenne pondérée à l'échelle du territoire).

La Figure 66 présente les moyennes annuelles projetées de stress hydrique à moyen terme à l'échelle de chaque entité hydrographique, mises en regard des moyennes annuelles observées sur la période 2001-2022 (Figure 65). Les écarts relatifs et absolus obtenus entre ces deux périodes sont explicités par entité hydrographique dans le Tableau 26. La variabilité interannuelle est également appréciée par la représentation des déciles 1 et 9 des cumuls de précipitation annuels dans les deux encarts correspondants (valeurs par entité dans le Tableau 26).

On constate à l'échelle annuelle **une augmentation globale du stress hydrique annuel sur l'ensemble du territoire, avec des hausses de +23% à +39%** sur les différentes entités hydrographiques, correspondant à des hausses de +69mm (Saône aval) à +93mm (Seille aval & Sâne).

On conserve par ailleurs une **forte variabilité interannuelle** des valeurs estimées sur chaque entité hydrographique, avec en moyenne sur les différentes entités, un écart d'environ 280 mm entre le 1er et le 9ème décile. La hausse observée sur les valeurs moyennes se retrouve également sur les extrêmes, avec des niveaux de stress hydrique minima (décile 1) et maxima (décile 9) qui vont avoir tendance à augmenter – de +30% à +181% pour les déciles 1 (soit environ mm) et jusqu'à +30% pour les déciles 9. Les niveaux annuels de stress hydrique élevés resteront néanmoins plutôt stables sur les secteurs Sornin, Arconce et Loire amont (entre -3% et +2% du décile 9).

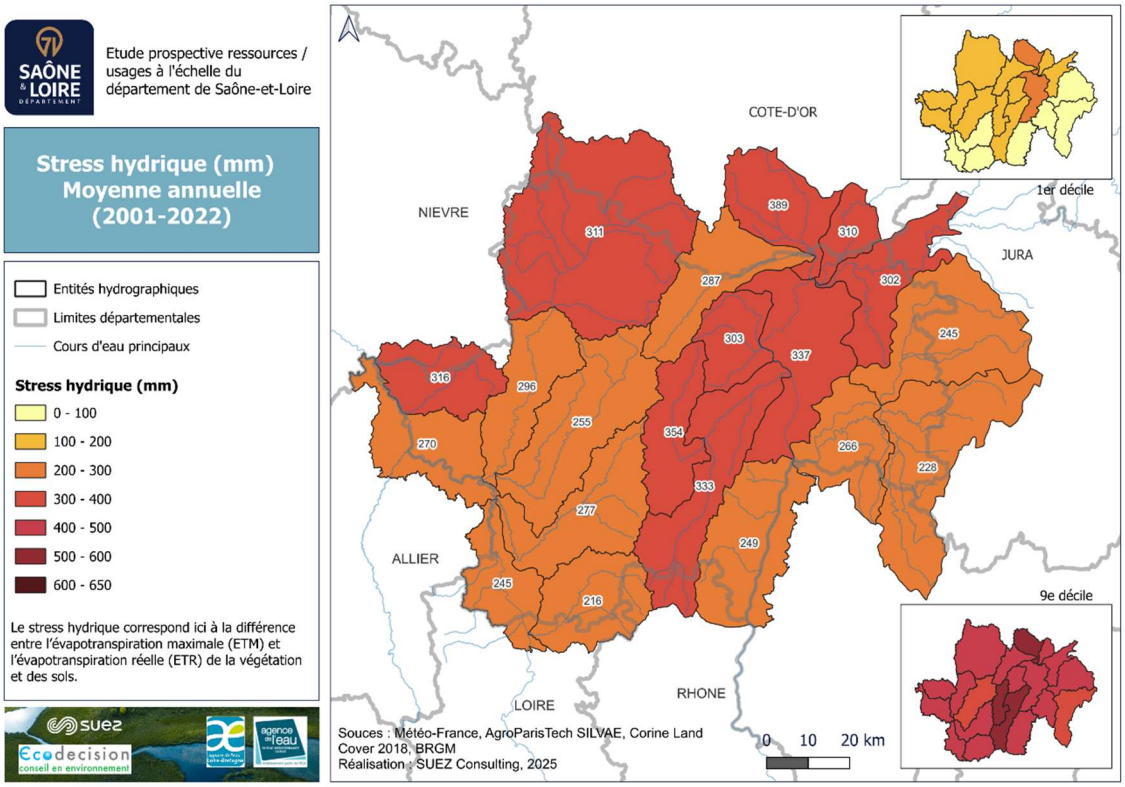


Figure 65 : Stress hydrique – Cartographie des moyennes annuelles observées (2001-2022)

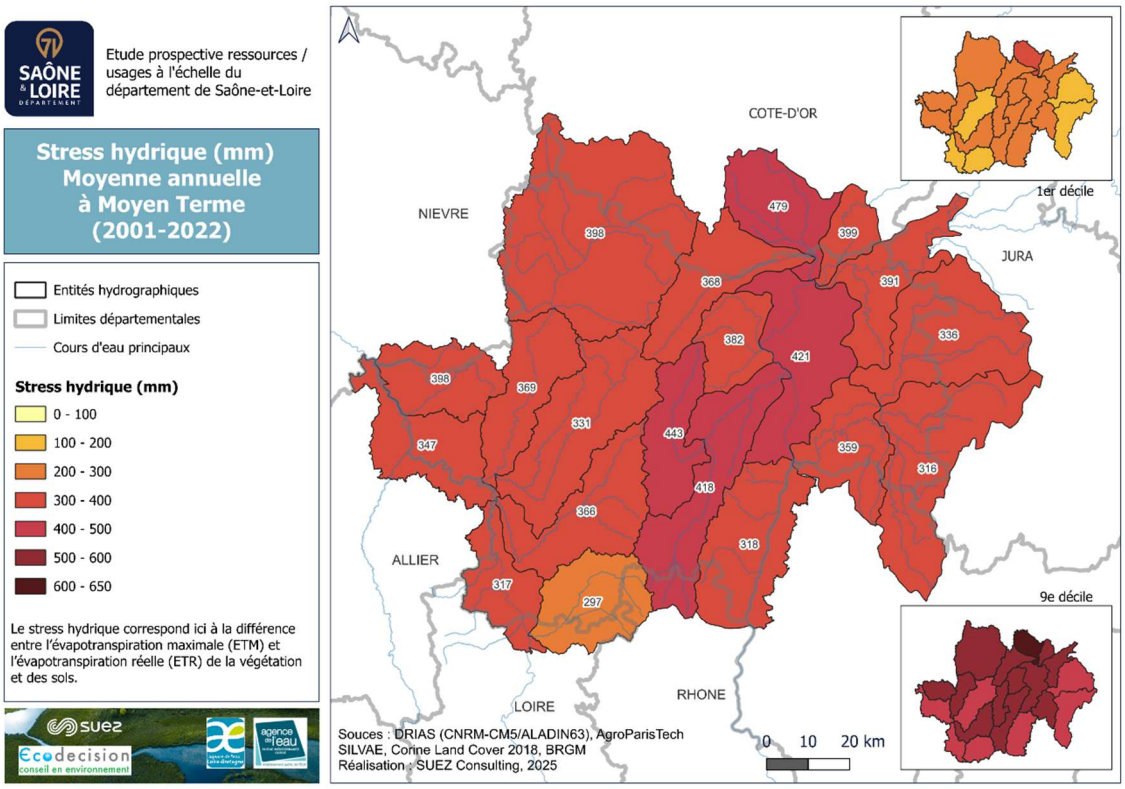


Figure 66 : Stress hydrique – Cartographie des moyennes annuelles projetées à moyen terme (2050-2070)

Le graphique suivant présente les moyennes mensuelles interannuelles projetées à moyen terme à l'échelle du territoire, comparées aux moyennes obtenues sur les dernières décennies. La variabilité interannuelle est représentée par les déciles 1 et 9 des valeurs mensuelles de stress hydrique sur ces mêmes périodes.

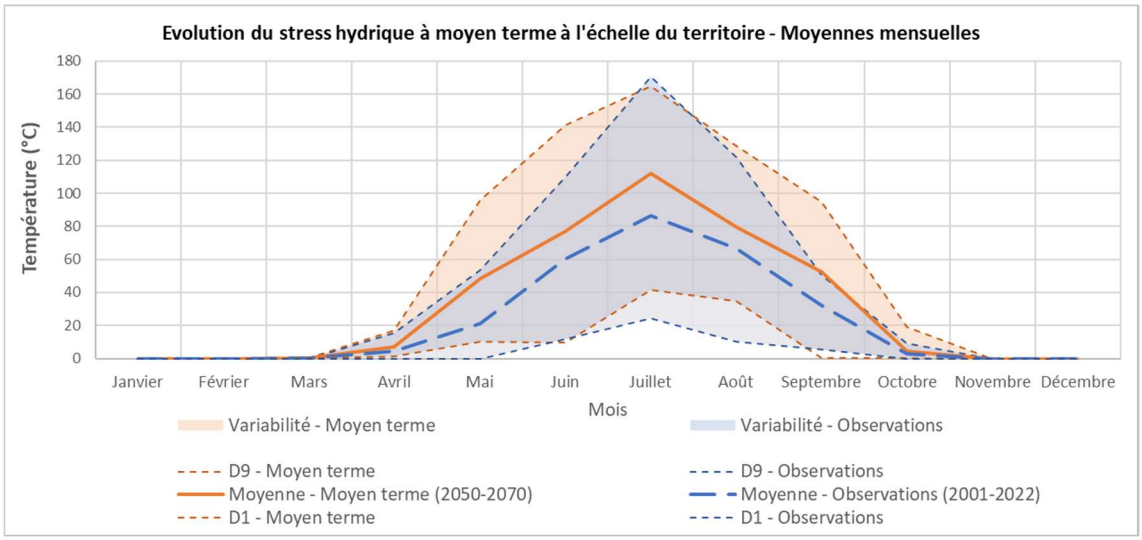


Figure 67 : Stress hydrique – Moyennes mensuelles interannuelles projetées à moyen terme

On constate une hausse globale du stress hydrique moyen mensuel d'avril à octobre, de plus de 20 mm sur les mois de mai, juillet et septembre en moyenne à l'échelle du territoire.

Le Tableau 28 (p. 147) précise les évolutions saisonnières par entité hydrographique. Les tendances sont globalement homogènes d'une entité à une autre, avec :

- Au printemps : une hausse du stress hydrique de +25% (Loire amont) à +81% (Arroux amont) selon les entités, soit des hausses de +6mm (bassin de la Seille) à +28mm (Arroux amont).
- En été : une hausse du stress hydrique de +15% (Dheune aval & Meuzin) à +35% (Solnan Vallière) selon les entités, soit des hausses de +37mm (Arroux aval) à +69mm (Seille aval & Sâne).
- En automne : une hausse du stress hydrique de +40% (Somme & Cressonne) à +82% (Sornin) selon les entités, soit des hausses de +15mm (Solnan & Vallière) à +27mm (Dheune aval & Meuzin).
- En hiver : le stress hydrique reste nul sur les mois correspondants.

En termes de variations interannuelles on observe sur la Figure 67 que les niveaux extrêmes (déciles 1 et 9) mensuels évoluent à la hausse, comme pour les températures et l'évapotranspiration potentielle. On note notamment que les niveaux de stress hydriques maxima (décile 9) vont avoir tendance à s'élever, en particulier sur les mois de mai, juin, septembre et octobre. De même les niveaux minima (décile 1) seront plus élevés sur les mois de mai, juillet et août.

7.3 Synthèse

S'agissant du **climat à moyen terme** d'après les simulations correspondant au **narratif jaune** :

- Concernant les **températures** :
  - La température annuelle pourrait augmenter d'environ +1.9°C sur l'ensemble du territoire d'étude par rapport à la période 2001-2022. Ces hausses de températures sont observées toute l'année, avec notamment un réchauffement d''environ +2.5°C à l'automne, et de +1.8°C au printemps et en été.
  - Les minima et maxima de températures vont également évoluer à la hausse : à moyen terme, les minima annuels et mensuels pourraient correspondre aux moyennes, voire aux valeurs hautes de températures observées ces dernières décennies.
  - En parallèle, on devrait comptabiliser une hausse du nombre de journées estivales (≥25°C) ou de forte chaleur (≥35°C) à moyen terme, notamment en été ou en automne, avec un allongement des vagues de chaleur. A l'inverse, le nombre de jours de gel devrait diminuer. S'agissant des indicateurs agro-climatiques, on peut s'attendre à un avancement de la date de reprise de la végétation d'une dizaine de jours, et à une augmentation du nombre de jours échaudants sur l'ensemble du territoire d'étude.

- Concernant les **précipitations** :
  - On observe une hausse globale des cumuls de précipitation annuels à moyen terme par rapport à la période 2001-2022 de +2% à +7% selon les entités hydrographiques.
  - Les évolutions saisonnières sont plus contrastées, avec des hausses de précipitation majoritairement en fin d'automne (novembre), en hiver, et sur le début du printemps. Des baisses de précipitations sont quant à elles recensées de mai à septembre.
  - Les variations interannuelles sont susceptibles de s'accroître, les années les plus humides ayant tendance à l'être d'avantage, quand les cumuls de précipitations des années les plus sèches vont rester stables ou en faible augmentation.
  - En parallèle, l'analyse des indicateurs climatiques indiquerait une baisse du nombre de jours de précipitations du printemps à l'automne, avec un allongement des périodes de sécheresse. A l'inverse, on observerait une augmentation du nombre de jours de fortes précipitations (≥20mm) en hiver, en lien avec la hausse des cumuls de pluie mensuels. S'agissant des cumuls journaliers extrêmes (≥99e percentile de la période de référence), si ces derniers devraient rester stables en hiver, une hausse de ces épisodes intenses pourrait être observée sur les autres saisons en lien avec un caractère plus violent des épisodes convectifs..

- Concernant l'**évapotranspiration potentielle (ETP)** :
  - Les cumuls annuels pourraient augmenter de 10% à 12% selon les secteurs à moyen terme par rapport à la période 2001-2022, soit une augmentation moyenne d'environ +100mm sur l'année.
  - Cette hausse concerne principalement la période avril – septembre, avec des augmentations de plus de 10mm/mois, mais est également observée sur le reste de l'année.
  - Comme dans le cas des températures, les minimas et maxima devraient évaluer à la hausse : sur la période estivale, les moyennes mensuelles attendues à moyen terme pourraient se rapprocher des valeurs hautes observées ces dernières décennies, pour des minima proches des moyennes actuelles. Des valeurs particulièrement hautes – à

hauteur des maximas mensuels estivaux actuels – pourraient être observées certaines années à la fin du printemps (mai-juin).

S'agissant des ressources en eau actuelles :

- Concernant l'**hydrologie désinfluencée** :
  - Selon la médiane de différents modèles hydrologiques du projet Explore 2, les évolutions climatiques associées au narratif jaune pourraient engendrer une légère hausse (de 2% à 7%) du module sur les différents bassins du territoire.
  - Comme pour les précipitations, les évolutions sont néanmoins contrastées sur l'année, avec de possibles baisses de débits à l'étiage en basses eaux (mai à octobre) pouvant atteindre -28% au mois de juin en moyenne sur les différents cours d'eau, tandis que des hausses de débit pourraient être observée en fin d'automne et jusqu'au début du printemps du fait des hausses de précipitations sur cette même période.
  - On observe également une évolution à la baisse des statistiques de bas débits, avec des baisses des débits quinquennaux secs mensuels (QMN5) d'avril à décembre – particulièrement prononcées (au-delà de -20%) de juin à octobre, à l'exception du mois d'août – et une baisse des QMNA5 de l'ordre de -30% en moyenne sur les différentes entités, comprises entre -4% (bassins de la Dheune et de la Corne) et plus de -40% sur les bassins de l'Arroux et de la Grosne.

- Concernant la **pluie efficace**, correspondant à la part des précipitations contribuant à la recharge des nappes et au ruissellement :
  - L'augmentation des précipitations en automne et en hiver induit une augmentation notable de la pluie efficace annuelle sur cette période, induisant une hausse de +7% à +19% des cumuls annuels (soit des augmentations de l'ordre +20 à +60mm selon les secteurs), soit un accroissement de la recharge globale du système à l'année.
  - A l'inverse, les baisses des précipitations projetées - en été principalement, voire au printemps sur certains secteurs ou en début d'automne sur certains secteurs – sont susceptibles d'occasionner des baisses de pluie efficace sur les mois correspondants.
  - Les années humides pourraient occasionner des cumuls de pluie efficace annuels excédant les plus hauts niveaux observés ces dernières décennies. Sur certains secteurs tels que l'Arconce ou la Seille aval, des niveaux bas plus critiques que ceux observés récemment pourraient être atteint lors des années sèches.

- Concernant la **recharge des nappes** via l'infiltration des précipitations :
  - Comme pour la pluie efficace, l'augmentation des précipitations en automne et en hiver – c'est-à-dire durant la période de constitution de la recharge des nappes – est favorable à la recharge des nappes, induisant une hausse significative de la recharge annuelle de +13% à +31% selon les secteurs (soit des augmentations de l'ordre +15 à +55mm selon les entités).
  - Une légère baisse de la recharge est en revanche attendue à la fin du printemps (en mai principalement) du fait des baisses de précipitations sur cette période associées à une hausse de l'évapotranspiration, tandis que la recharge reste nulle en été.
  - Malgré une variabilité annuelle encore présente, les minima et maxima de recharge annuels sont susceptibles d'augmenter conjointement à moyen terme sur le périmètre d'étude. Seuls certains secteurs tels que la Grosne, la Seille aval ou la Saône aval pourraient connaître des années de tension plus importantes que celles connues ces dernières décennies, avec des niveaux de recharge plus bas certaines années.

- Il convient de noter néanmoins que la recharge estimée dans le cadre de cette étude reste une recharge potentielle maximale (comme indiqué au paragraphe §7.2.3).. Ainsi, certaines nappes de faible puissance telles que les arènes granitiques du Morvan ont une capacité de stockage modeste. Une fois saturés, ces aquifères ne se rechargent plus, même en cas d'augmentation des précipitations hivernales. On retiendra donc que l'approche adoptée ici reste globale, valable à l'échelle des entités hydrographiques, tandis que les contextes hydrogéologiques peuvent varier localement. Par ailleurs, un meilleur approvisionnement en hiver ne garantit pas forcément une absence de tension sur les nappes en été lors des étiages sévères.

- Concernant le **stress hydrique** :
  - L'augmentation des températures et de l'ETP, associée à une baisse des précipitations de mai à septembre, pourrait induire une forte hausse du stress hydrique de la végétation à moyen terme par rapport à la période 2001-2022 sur cette même période, avec une augmentation variant en moyenne entre +70mm et +100mm à l'année selon les secteurs (soit +23% à +39% par rapport aux moyennes actuelles).
  - Cette hausse globale du stress hydrique s'applique aussi bien aux valeurs moyennes qu'aux valeurs extrêmes, avec des hausses notables des minima et maxima attendus à moyen terme par rapport à ceux observés ces dernières décennies.

Ainsi, **malgré une augmentation de la ressource disponible à l'année** (pluie efficace, débits, recharge potentielle des nappes) sous l'effet de l'augmentation des précipitations automnales et hivernales, **des tensions sont susceptibles de s'accroître en période estivale**. Effectivement les baisses sensibles de précipitations associées aux hausses de températures et d'évapotranspiration potentielle du printemps à l'automne pourraient engendrer une hausse notable du stress hydrique de la végétation, signe de tensions accrues sur les milieux ainsi que sur la ressource superficielle. Des baisses notables de débits sont ainsi attendues sur la période d'étiage, de plus de -20% certains mois en année moyenne, et de plus -30% voire -40% en ce qui concerne le QMNA5.

8. SCENARIO S0 : CARACTERISATION DES USAGES FUTURS ET CONFRONTATION AVEC LES RESSOURCES DISPONIBLES

8.1 Caractérisation des usages selon le scénario tendanciel

Le bilan des usages de l'eau a pour objectif de caractériser, à l'échelle annuelle et saisonnière, les **prélèvements futurs réalisés dans les milieux naturels** (eaux superficielles et eaux souterraines) et les **restitutions associées** par entité hydrographique.

Les usages projetés sont les mêmes que les usages actuels (cf. rapport de phase 2), soit les suivants :

- Prélèvements :
  - Alimentation en eau potable (AEP) ;
  - Industrie ;
  - Agriculture (irrigation & abreuvement du bétail) ;
  - Alimentation des canaux (prises d'eau rivière, stockage dans les réservoirs dédiés) ;
  - Evaporation des plans d'eau ;
  - Autres usages – dont défense incendie, loisirs ;
- Restitutions :
  - Pertes dans les réseaux d'eau potable ;
  - Assainissement collectif & non collectif ;
  - Rejets industriels hors réseau collectif ;
  - Restitutions des canaux (infiltration & fuites, restitutions directes) ;
  - Autres usages – loisirs notamment.

Les paragraphes suivants détaillent par usage les résultats produits, compte tenu des hypothèses présentées en partie 4.1. Les tableaux suivants synthétisent ces résultats à l'échelle annuelle et saisonnière :

- Usages annuels et saisonniers projetés à moyen terme selon le scénario tendanciel ;
- Répartition saisonnière des usages projetés ;
- Evolutions des usages à moyen terme par rapport aux usages observés sur la période 2011-2021, en écarts relatifs et absolus.

Il convient de rappeler que, en vue du bilan entrées-sorties et des modélisations hydrologiques, le traitement des données ont pris la forme de **chroniques mensuelles**. Ces chroniques ont été réalisées pour le court terme et le moyen terme, même si la présentation des résultats est focalisée sur les résultats relatifs au moyen terme. De plus, dans ces chroniques les usages (prélèvements et restitutions) souterrains et superficiels sont distingués.

Les traitements ont été réalisés à l'échelle des entités hydrographiques, **selon la répartition communale utilisée en phase 2** pour les usages actuels.

Tableau 34 : Tableau de synthèse – USAGES – Moyennes annuelles et saisonnières projetées à moyen terme selon le scénario tendanciel

SITUATION PROJETEE - Usages - Saisonnalité moyenne à MOYEN TERME (2050-2070) - Scénario tendanciel

PRELEVEMENTS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Eau potable (AEP)					Industrie (IND)					Irrigation (IRR)					Abreuvement (ABR)					Canaux (CAN)					Plans d'eau - Evaporation (PE)					Autres usages (AU)					Prélèvements totaux				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	1.21	0.31	0.33	0.28	0.29	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.05	0.33	0.00	0.00	0.73	0.15	0.26	0.18	0.14	-	-	-	-	-	0.54	0.11	0.26	0.10	0.06	0.004	0.001	0.002	0.001	0.000	2.89	0.63	1.20	0.57	0.50
	Arconce	Arconce	0.15	0.04	0.04	0.03	0.04	-	-	-	-	-	0.62	0.08	0.53	0.00	0.00	1.08	0.22	0.39	0.26	0.20	-	-	-	-	-	1.44	0.29	0.65	0.27	0.23	0.009	0.003	0.004	0.002	0.000	3.29	0.64	1.62	0.57	0.47
	Bourbince	Bourbince	3.53	1.04	0.31	0.60	1.58	0.34	0.08	0.08	0.08	0.08	0.42	0.00	0.40	0.03	0.00	1.27	0.26	0.46	0.31	0.24	16.36	3.31	2.27	3.69	7.09	4.44	0.80	2.35	0.84	0.45	0.085	0.023	0.021	0.018	0.024	26.45	5.52	5.90	5.56	9.47
	Arroux	Arroux amont	6.32	1.59	0.93	1.56	2.24	2.02	0.51	0.51	0.50	0.50	0.54	0.21	0.29	0.04	0.00	1.89	0.38	0.68	0.46	0.36	-	-	-	-	-	5.56	0.97	3.16	1.07	0.36	0.023	0.007	0.006	0.004	0.006	16.36	3.66	5.58	3.64	3.47
		Arroux aval	0.81	0.20	0.22	0.19	0.21	1.23	0.31	0.31	0.30	0.31	0.21	0.07	0.12	0.02	0.00	0.71	0.15	0.26	0.17	0.14	18.00	3.39	5.41	5.90	3.30	1.78	0.28	1.08	0.35	0.07	0.005	0.002	0.002	0.001	0.000	22.75	4.39	7.40	6.93	4.02
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	0.06	0.01	0.02	0.01	0.01	-	-	-	-	-	0.77	0.08	0.57	0.08	0.04	0.64	0.14	0.23	0.15	0.12	-	-	-	-	-	1.28	0.18	0.66	0.27	0.17	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	2.75	0.42	1.47	0.52	0.35
	Loire	Loire amont	6.77	1.64	1.81	1.60	1.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.09	0.34	0.01	0.00	0.62	0.13	0.22	0.15	0.12	-	-	-	-	-	1.00	0.21	0.46	0.20	0.12	0.005	0.002	0.002	0.001	0.000	8.84	2.07	2.84	1.96	1.97
		Loire aval	2.69	0.66	0.74	0.63	0.66	0.33	0.08	0.08	0.08	0.08	4.44	0.25	3.51	0.67	0.02	0.81	0.17	0.29	0.19	0.15	1.83	0.34	0.55	0.60	0.34	2.32	0.41	1.15	0.46	0.30	0.044	0.011	0.012	0.011	0.009	12.47	1.93	6.34	2.64	1.56
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	4.82	1.18	1.33	1.14	1.18	42.50	10.70	10.70	10.59	10.50	2.20	0.31	1.54	0.34	0.00	0.08	0.02	0.04	0.02	0.01	49.05	13.58	10.65	11.49	13.34	3.81	0.76	1.66	0.87	0.51	0.034	0.009	0.010	0.008	0.007	102.51	26.56	25.93	24.46	25.55
	Dheune	Dheune amont	1.31	0.32	0.36	0.31	0.32	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.12	0.00	0.11	0.01	0.00	0.24	0.05	0.09	0.06	0.05	6.00	1.20	0.83	1.25	2.71	1.43	0.34	0.54	0.26	0.30	0.008	0.003	0.004	0.002	0.000	9.14	1.92	1.94	1.90	3.38
		Dheune aval & Meuzin	4.68	1.16	1.28	1.10	1.15	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.19	0.02	0.16	0.01	0.00	0.06	0.01	0.02	0.02	0.01	-	-	-	-	-	1.17	0.29	0.44	0.21	0.22	0.023	0.006	0.006	0.006	0.006	6.17	1.49	1.92	1.35	1.40
	Corne	Corne	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.30	0.00	0.26	0.04	0.00	0.13	0.03	0.04	0.03	0.02	-	-	-	-	-	0.49	0.11	0.21	0.11	0.08	0.010	0.003	0.005	0.002	0.000	0.98	0.15	0.53	0.19	0.11
	Grosne	Guye	0.59	0.14	0.16	0.14	0.14	-	-	-	-	-	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.45	0.09	0.16	0.11	0.09	-	-	-	-	-	0.30	0.07	0.11	0.05	0.07	0.004	0.001	0.002	0.001	0.000	1.35	0.31	0.44	0.30	0.30
		Grosne	1.64	0.41	0.45	0.38	0.41	0.11	0.03	0.03	0.03	0.03	0.13	0.01	0.12	0.00	0.00	0.73	0.15	0.26	0.18	0.15	-	-	-	-	-	0.80	0.16	0.40	0.15	0.09	0.009	0.003	0.004	0.002	0.000	3.43	0.77	1.25	0.74	0.67
	Seille	Seille amont & Brenne	3.79	0.86	1.01	1.07	0.85	0.95	0.24	0.24	0.24	0.23	0.09	0.03	0.06	0.00	0.00	0.15	0.03	0.06	0.04	0.01	-	-	-	-	-	3.67	0.63	1.86	0.82	0.37	0.006	0.002	0.003	0.001	0.000	8.65	1.78	3.24	2.16	1.47
		Solnan & Vallière	1.74	0.43	0.47	0.41	0.43	4.34	1.09	1.09	1.08	1.07	0.08	0.01	0.05	0.01	0.00	0.20	0.04	0.09	0.05	0.02	-	-	-	-	-	1.72	0.31	0.83	0.36	0.23	0.107	0.027	0.028	0.026	0.025	8.19	1.92	2.56	1.93	1.78
		Seille aval & Sane	0.56	0.14	0.15	0.13	0.14	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.04	0.14	0.06	0.00	0.14	0.03	0.06	0.03	0.01	-	-	-	-	-	1.84	0.34	0.82	0.40	0.28	0.005	0.002	0.002	0.001	0.000	2.80	0.55	1.18	0.63	0.44
	Saône	Saône amont	0.69	0.16	0.19	0.17	0.17	1.23	0.31	0.31	0.31	0.30	2.06	0.06	1.66	0.34	0.00	0.06	0.01	0.02	0.01	0.01	-	-	-	-	-	0.74	0.14	0.34	0.17	0.09	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	4.78	0.69	2.52	1.00	0.57
		Saône médiane	15.01	3.66	4.04	3.63	3.68	0.53	0.13	0.13	0.13	0.13	1.41	0.08	1.13	0.21	0.00	0.34	0.07	0.11	0.09	0.07	-	-	-	-	-	3.34	0.71	1.44	0.68	0.52	0.077	0.021	0.025	0.018	0.013	20.70	4.67	6.88	4.74	4.41
		Saône aval	11.77	2.91	3.19	2.85	2.82	2.93	0.74	0.74	0.73	0.72	0.82	0.02	0.74	0.05	0.00	0.25	0.05	0.09	0.06	0.05	-	-	-	-	-	1.70	0.38	0.76	0.33	0.23	0.361	0.092	0.095	0.089	0.084	17.83	4.19	5.62	4.11	3.90
	MOYENNE		3.41	0.84	0.85	0.81	0.90	3.33	0.84	0.84	0.83	0.82	0.77	0.07	0.61	0.10	0.00	0.53	0.11	0.19	0.13	0.10	18.25	4.36	3.94	4.59	5.36	1.97	0.38	0.96	0.40	0.24	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	14.12	3.21	4.32	3.29	3.29
	MEDIANE		1.69	0.42	0.40	0.39	0.42	0.34	0.08	0.08	0.08	0.08	0.41	0.05	0.31	0.02	0.00	0.39	0.08	0.14	0.10	0.08	16.36	3.31	2.27	3.69	3.30	1.57	0.30	0.71	0.30	0.23	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	8.42	1.85	2.54	1.92	1.51
	MIN		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.06	0.01	0.02	0.01	0.01	1.83	0.34	0.55	0.60	0.34	0.30	0.07	0.11	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.15	0.44	0.19	0.11
	MAX		15.01	3.66	4.04	3.63	3.68	42.50	10.70	10.70	10.59	10.50	4.44	0.31	3.51	0.67	0.04	1.89	0.38	0.68	0.46	0.36	49.05	13.58	10.65	11.49	13.34	5.56	0.97	3.16	1.07	0.52	0.36	0.09	0.10	0.09	0.08	102.51	26.56	25.93	24.46	25.55

RESTITUTIONS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Pertes - réseau AEP (pAEP)					Assainissement (ASS)					Industrie (IND)					Canaux (CAN)					Autres usages (AU)					Restitutions totales					Prélèvements nets				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	0.32	0.10	0.07	0.07	0.09	1.05	0.29	0.25	0.24	0.27	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.38	0.39	0.33	0.31	0.36	1.51	0.24	0.87	0.26	0.13
	Arconce	Arconce	0.25	0.07	0.05	0.05	0.07	0.74	0.22	0.17	0.16	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.99	0.29	0.22	0.21	0.27	2.30	0.35	1.40	0.35	0.20
	Bourbince	Bourbince	1.06	0.30	0.21	0.25	0.30	3.35	0.83	0.87	0.82	0.84	0.61	0.15	0.15	0.15	0.15	9.18	2.27	3.16	2.39	1.36	-	-	-	-	-	14.19	3.55	4.39	3.60	2.65	12.26	1.97	1.51	1.96	6.83
	Arroux	Arroux amont	0.54	0.16	0.11	0.12	0.15	1.86	0.49	0.46	0.44	0.48	1.62	0.41	0.41	0.40	0.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.02	1.05	0.98	0.96	1.03	12.34	2.61	4.61	2.68	2.44
		Arroux aval	0.13	0.04	0.03	0.03	0.04	0.42	0.11	0.10	0.09	0.11	0.98	0.25	0.25	0.25	0.24	1.42	0.35	0.49	0.37	0.21	-	-	-	-	-	2.95	0.74	0.87	0.74	0.60	19.80	3.65	6.53	6.19	3.42
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	0.06	0.02	0.01	0.01	0.02	0.18	0.05	0.04	0.04	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.24	0.07	0.05	0.05	0.07	2.51	0.35	1.42	0.47	0.28
	Loire	Loire amont	0.16	0.04	0.03	0.04	0.05	0.57	0.15	0.14	0.13	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.04	2.26	2.64	2.30	1.85	-	-	-	-	-	9.78	2.45	2.81	2.47	2.05	-0.94	-0.39	0.04	-0.50	-0.09
		Loire aval	0.37	0.10	0.08	0.08	0.10	1.17	0.30	0.30	0.27	0.30	0.68	0.17	0.17	0.17	0.17	4.36	1.07	1.57	1.14	0.57	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	6.61	1.66	2.13	1.67	1.15	5.85	0.27	4.21	0.97	0.41
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	0.63	0.18	0.13	0.14	0.18	2.08	0.52	0.55	0.49	0.52	34.00	8.56	8.56	8.47	8.40	0.91	0.23	0.23	0.23	0.22	-	-	-	-	-	37.61	9.49	9.48	9.32	9.33	64.89	17.07	16.46	15.14	16.23
	Dheune	Dheune amont	0.39	0.12	0.07	0.09	0.12	1.49	0.38	0.39	0.35	0.38	0.06	0.01	0.01	0.01	0.01	6.03	1.49	2.05	1.56	0.93	-	-	-	-	-	7.97	2.00	2.51	2.02	1.44	1.17	-0.07	-0.58	-0.12	1.95
		Dheune aval & Meuzin	0.58	0.17	0.10	0.14	0.17	2.05	0.53	0.51	0.48	0.53	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.67	0.72	0.61	0.63	0.72	3.50	0.78	1.31	0.72	0.69
	Corne	Corne	0.34	0.10	0.06	0.08	0.10	1.38	0.34	0.37	0.32	0.34	0.48	0.12	0.12	0.12	0.12	4.23	1.07	1.20	1.05	0.91	-	-	-	-	-	6.42	1.64	1.74	1.57	1.47	-5.44	-1.49	-1.21	-1.38	-1.35
	Grosne	Guye	0.14	0.04	0.02	0.03	0.04	0.39	0.11	0.09	0.09	0.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.53	0.15	0.11	0.12	0.15	0.82	0.16	0.33	0.18	0.15
		Grosne	0.36	0.11	0.06	0.08	0.11	1.13	0.30	0.27	0.26	0.30	0.09	0.02	0.02	0.02	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.58	0.44	0.35	0.36	0.43	1.85	0.34	0.90	0.38	0.24
	Seille	Seille amont & Brenne	0.62	0.16	0.13	0.17	0.16	1.88	0.45	0.46	0.52	0.45	0.76	0.19	0.19	0.19	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.25	0.80	0.77	0.88	0.80	5.40	0.98	2.46	1.28	0.67
		Solnan & Vallière	1.13	0.32	0.24	0.25	0.32	3.90	0.98	1.02	0.91	0.98	3.47	0.88	0.88	0.87	0.86	-	-	-	-	-	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	8.54	2.19	2.14	2.03	2.17	-0.34	-0.27	0.42	-0.10	-0.39
		Seille aval & Sane	0.37	0.11	0.08	0.08	0.11	1.42	0.37	0.34	0.32	0.37	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.80	0.48	0.42	0.41	0.48	1.00	0.07	0.76	0.22	-0.04
	Saône	Saône amont	0.11	0.03	0.02	0.03	0.03	0.30	0.09	0.05	0.07	0.09	0.98	0.25	0.25	0.24	0.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.40	0.37	0.32	0.35	0.37	3.38	0.32	2.20	0.65	0.21
		Saône médiane	1.20	0.35	0.20	0.29	0.36	4.62	1.15	1.19	1.12	1.16	0.48	0.12	0.12	0.12	0.12	3.34	0.33	2.02	0.98	0.01	-	-	-	-	-	9.64	1.96	3.52	2.51	1.65	11.07	2.71	3.36	2.24	2.77
		Saône aval	1.10	0.31	0.23	0.25	0.30	4.97	1.25	1.31	1.20	1.21	2.35	0.59	0.59	0.58	0.58	-	-	-	-	-	0.23	0.06	0.06	0.06	0.06	8.64	2.21	2.19	2.09	2.15	9.18	1.98	3.43	2.02	1.75
	MOYENNE		0.49	0.14	0.10	0.11	0.14	1.75	0.45	0.44	0.42	0.44	2.74	0.69	0.69	0.68	0.68	4.81	1.14	1.67	1.25	0.76	0.10	0.02	0.02	0.02	0.02	6.51	1.63	1.80	1.62	1.47	7.61	1.58	2.52	1.68	1.82
	MEDIANE		0.37	0.11	0.07	0.08	0.11	1.40	0.36	0.36	0.32	0.36	0.61	0.15	0.15	0.15	0.15	4.29	1.07	1.79	1.10	0.74	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	3.64	0.93	0.92	0.92	0.91	2.95	0.34	1.41	0.56	0.35
	MIN		0.06	0.02	0.01	0.01	0.02	0.18	0.05	0.04	0.04	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.91	0.23	0.23	0.23	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.24	0.07	0.05	0.05	0.07	-5.44	-1.49	-1.21	-1.38	-1.35
	MAX		1.20	0.35	0.24	0.29	0.36	4.97	1.25	1.31	1.20	1.21	34.00	8.56	8.56	8.47	8.40	9.18	2.27	3.16	2.39	1.85	0.23	0.06	0.06	0.06	0.06	37.61	9.49	9.48	9.32	9.33	64.89	17.07	16.46	15.14	16.23

Ecodecision
conseil en environnement

SUEZ CONSULTING

Tableau 35 : Tableau de synthèse – USAGES – Répartition saisonnière des usages projetées à moyen terme selon le scénario tendanciel

SITUATION PROJETEE - Usages - Saisonnalité moyenne à MOYEN TERME (2050-2070) : répartition - Scénario tendanciel

PRELEVEMENTS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Eau potable (AEP)					Industrie (IND)					Irrigation (IRR)					Abreuvement (ABR)					Canaux (CAN)					Plans d'eau - Evaporation (PE)					Autres usages (AU)					Prélèvements totaux				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	1.21	25%	27%	23%	24%	0.02	25%	25%	25%	25%	0.39	14%	86%	0%	0%	0.73	21%	36%	24%	19%	-	-	-	-	-	0.54	20%	49%	19%	11%	0.00	32%	48%	21%	0%	2.89	22%	41%	20%	17%
	Arconce	Arconce	0.15	26%	27%	23%	24%	-	-	-	-	-	0.62	13%	87%	0%	0%	1.08	21%	37%	24%	19%	-	-	-	-	-	1.44	20%	45%	19%	16%	0.01	32%	48%	21%	0%	3.29	19%	49%	17%	14%
	Bourbince	Bourbince	3.53	29%	9%	17%	45%	0.34	25%	25%	25%	25%	0.42	0%	94%	6%	0%	1.27	21%	36%	24%	19%	16.36	20%	14%	23%	43%	4.44	18%	53%	19%	10%	0.09	27%	25%	21%	28%	26.45	21%	22%	21%	36%
	Arroux	Arroux amont	6.32	25%	15%	25%	35%	2.02	25%	25%	25%	25%	0.54	39%	54%	7%	0%	1.89	20%	36%	24%	19%	-	-	-	-	-	5.56	17%	57%	19%	6%	0.02	29%	29%	18%	24%	16.36	22%	34%	22%	21%
		Arroux aval	0.81	25%	27%	23%	26%	1.23	25%	25%	25%	25%	0.21	32%	60%	9%	0%	0.71	21%	36%	24%	19%	18.00	19%	30%	33%	18%	1.78	16%	61%	20%	4%	0.00	32%	48%	21%	0%	22.75	19%	33%	30%	18%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	0.06	25%	27%	23%	25%	-	-	-	-	-	0.77	11%	73%	10%	6%	0.64	21%	36%	24%	19%	-	-	-	-	-	1.28	14%	51%	21%	13%	0.00	32%	48%	21%	0%	2.75	15%	53%	19%	13%
	Loire	Loire amont	6.77	24%	27%	24%	25%	0.00	25%	25%	25%	25%	0.44	20%	77%	3%	0%	0.62	21%	36%	24%	19%	-	-	-	-	-	1.00	21%	46%	20%	12%	0.00	32%	48%	21%	0%	8.84	23%	32%	22%	22%
		Loire aval	2.69	24%	27%	23%	25%	0.33	25%	25%	25%	25%	4.44	6%	79%	15%	0%	0.81	21%	36%	24%	19%	1.83	19%	30%	33%	18%	2.32	18%	50%	20%	13%	0.04	26%	28%	24%	21%	12.47	15%	51%	21%	13%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	4.82	24%	28%	24%	24%	42.50	25%	25%	25%	25%	2.20	14%	70%	16%	0%	0.08	21%	43%	25%	11%	49.05	28%	22%	23%	27%	3.81	20%	44%	23%	13%	0.03	26%	30%	24%	20%	102.51	26%	25%	24%	25%
	Dheune	Dheune amont	1.31	25%	27%	23%	25%	0.03	25%	25%	25%	25%	0.12	2%	86%	12%	0%	0.24	21%	35%	24%	19%	6.00	20%	14%	21%	45%	1.43	24%	38%	18%	21%	0.01	32%	48%	21%	0%	9.14	21%	21%	21%	37%
		Dheune aval & Meuzin	4.68	25%	27%	23%	25%	0.05	25%	25%	25%	25%	0.19	9%	87%	4%	0%	0.06	22%	35%	24%	19%	-	-	-	-	-	1.17	25%	38%	18%	19%	0.02	25%	25%	25%	24%	6.17	24%	31%	22%	23%
	Corne	Corne	0.01	25%	27%	23%	25%	0.04	25%	25%	25%	25%	0.30	0%	88%	12%	0%	0.13	21%	35%	24%	20%	-	-	-	-	-	0.49	22%	42%	21%	15%	0.01	32%	48%	21%	0%	0.98	15%	54%	19%	12%
	Grosne	Guye	0.59	25%	27%	23%	25%	-	-	-	-	-	0.01	1%	99%	0%	0%	0.45	20%	36%	24%	19%	-	-	-	-	-	0.30	23%	36%	18%	23%	0.00	32%	48%	21%	0%	1.35	23%	33%	22%	22%
		Grosne	1.64	25%	27%	23%	25%	0.11	25%	25%	25%	25%	0.13	11%	89%	0%	0%	0.73	21%	35%	25%	20%	-	-	-	-	-	0.80	20%	50%	19%	11%	0.01	32%	48%	21%	0%	3.43	23%	36%	22%	19%
	Seille	Seille amont & Brenne	3.79	23%	27%	28%	22%	0.95	25%	25%	25%	25%	0.09	29%	69%	2%	0%	0.15	22%	43%	25%	10%	-	-	-	-	-	3.67	17%	51%	22%	10%	0.01	32%	48%	21%	0%	8.65	21%	37%	25%	17%
		Solnan & Vallière	1.74	25%	27%	23%	25%	4.34	25%	25%	25%	25%	0.08	17%	70%	13%	0%	0.20	22%	43%	25%	10%	-	-	-	-	-	1.72	18%	48%	21%	13%	0.11	26%	27%	25%	23%	8.19	23%	31%	24%	22%
		Seille aval & Sane	0.56	25%	27%	23%	25%	0.02	25%	25%	25%	25%	0.24	18%	57%	25%	0%	0.14	22%	43%	25%	10%	-	-	-	-	-	1.84	18%	45%	22%	15%	0.00	32%	48%	21%	0%	2.80	20%	42%	22%	16%
	Saône	Saône amont	0.69	24%	27%	24%	24%	1.23	25%	25%	25%	25%	2.06	3%	81%	17%	0%	0.06	21%	33%	25%	21%	-	-	-	-	-	0.74	19%	46%	23%	12%	0.00	32%	48%	21%	0%	4.78	14%	53%	21%	12%
		Saône médiane	15.01	24%	27%	24%	25%	0.53	25%	25%	25%	25%	1.41	5%	80%	15%	0%	0.34	21%	33%	25%	21%	-	-	-	-	-	3.34	21%	43%	20%	15%	0.08	27%	32%	24%	17%	20.70	23%	33%	23%	21%
		Saône aval	11.77	25%	27%	24%	24%	2.93	25%	25%	25%	25%	0.82	2%	91%	7%	0%	0.25	21%	34%	25%	20%	-	-	-	-	-	1.70	22%	45%	19%	14%	0.36	26%	26%	25%	23%	17.83	24%	32%	23%	22%
		MOYENNE	3.4	25%	26%	23%	26%	3.3	25%	25%	25%	25%	0.8	12%	79%	9%	0%	0.5	21%	37%	24%	18%	18.2	21%	22%	26%	30%	2.0	20%	47%	20%	13%	0.0	30%	40%	22%	9%	14.1	21%	37%	22%	20%
		MEDIANE	1.7	25%	27%	23%	25%	0.3	25%	25%	25%	25%	0.4	11%	80%	8%	0%	0.4	21%	36%	24%	19%	16.4	20%	22%	23%	27%	1.6	20%	46%	20%	13%	0.0	32%	48%	21%	0%	8.4	21%	34%	22%	20%
		MIN	0.0	23%	9%	17%	22%	0.0	25%	25%	25%	25%	0.0	0%	54%	0%	0%	0.1	20%	33%	24%	10%	1.8	19%	14%	21%	18%	0.3	14%	36%	18%	4%	0.0	25%	25%	18%	0%	1.0	14%	21%	17%	12%
		MAX	15.0	29%	28%	28%	45%	42.5	25%	25%	25%	25%	4.4	39%	99%	25%	6%	1.9	22%	43%	25%	21%	49.1	28%	30%	33%	45%	5.6	25%	61%	23%	23%	0.4	32%	48%	25%	28%	102.5	26%	54%	30%	37%

RESTITUTIONS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Pertes - réseau AEP (pAEP)					Assainissement (ASS)					Industrie (IND)					Canaux (CAN)					Autres usages (AU)					Restitutions totales					Prélèvements nets				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	0.32	29%	21%	22%	28%	1.05	27%	24%	23%	26%	0.01	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.38	28%	24%	23%	26%	1.5	16%	58%	17%	9%
	Arconce	Arconce	0.25	30%	21%	21%	28%	0.74	29%	23%	22%	26%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.99	29%	22%	22%	27%	2.3	15%	61%	15%	9%
	Bourbince	Bourbince	1.06	28%	20%	23%	28%	3.35	25%	26%	24%	25%	0.61	25%	25%	25%	25%	9.18	25%	34%	26%	15%	-	-	-	-	-	14.19	25%	31%	25%	19%	12.3	16%	12%	16%	56%
	Arroux	Arroux amont	0.54	29%	20%	23%	28%	1.86	26%	25%	23%	26%	1.62	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.02	26%	24%	24%	26%	12.3	21%	37%	22%	20%
		Arroux aval	0.13	28%	21%	22%	29%	0.42	26%	25%	23%	27%	0.98	25%	25%	25%	25%	1.42	25%	34%	26%	15%	-	-	-	-	-	2.95	25%	29%	25%	20%	19.8	18%	33%	31%	17%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	0.06	29%	21%	22%	28%	0.18	27%	23%	23%	27%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.24	28%	22%	23%	28%	2.5	14%	56%	19%	11%
	Loire	Loire amont	0.16	28%	20%	22%	29%	0.57	26%	24%	23%	27%	0.00	25%	25%	25%	25%	9.04	25%	29%	25%	20%	-	-	-	-	-	9.78	25%	29%	25%	21%	-0.9	41%	-4%	54%	9%
		Loire aval	0.37	28%	21%	22%	29%	1.17	26%	26%	23%	26%	0.68	25%	25%	25%	25%	4.36	25%	36%	26%	13%	0.03	25%	25%	25%	25%	6.61	25%	32%	25%	17%	5.9	5%	72%	17%	7%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	0.63	28%	21%	22%	28%	2.08	25%	26%	23%	25%	34.00	25%	25%	25%	25%	0.91	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	37.61	25%	25%	25%	25%	64.9	26%	25%	23%	25%
	Dheune	Dheune amont	0.39	30%	17%	23%	30%	1.49	25%	26%	23%	25%	0.06	25%	25%	25%	25%	6.03	25%	34%	26%	15%	-	-	-	-	-	7.97	25%	32%	25%	18%	1.2	-6%	-49%	-10%	166%
		Dheune aval & Meuzin	0.58	30%	17%	23%	30%	2.05	26%	25%	23%	26%	0.04	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.67	27%	23%	23%	27%	3.5	22%	37%	21%	20%
	Corne	Corne	0.34	30%	17%	23%	30%	1.38	25%	27%	23%	25%	0.48	25%	25%	25%	25%	4.23	25%	28%	25%	21%	-	-	-	-	-	6.42	26%	27%	24%	23%	-5.4	27%	22%	25%	25%
	Grosne	Guye	0.14	30%	17%	23%	30%	0.39	27%	22%	23%	27%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.53	28%	21%	23%	28%	0.8	19%	41%	21%	19%
		Grosne	0.36	30%	16%	23%	30%	1.13	27%	23%	23%	27%	0.09	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.58	28%	22%	23%	27%	1.9	18%	49%	20%	13%
	Seille	Seille amont & Brenne	0.62	26%	21%	27%	26%	1.88	24%	24%	28%	24%	0.76	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.25	25%	24%	27%	24%	5.4	18%	46%	24%	12%
		Solnan & Vallière	1.13	29%	21%	22%	28%	3.90	25%	26%	23%	25%	3.47	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	0.03	25%	25%	25%	25%	8.54	26%	25%	24%	25%	-0.3	79%	-122%	29%	114%
		Seille aval & Sane	0.37	29%	21%	22%	28%	1.42	26%	24%	23%	26%	0.01	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.80	27%	24%	23%	27%	1.0	7%	76%	22%	-4%
	Saône	Saône amont	0.11	29%	17%	24%	30%	0.30	29%	17%	24%	29%	0.98	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.40	26%	23%	25%	26%	3.4	9%	65%	19%	6%
		Saône médiane	1.20	30%	16%	24%	30%	4.62	25%	26%	24%	25%	0.48	25%	25%	25%	25%	3.34	10%	60%	29%	0%	-	-	-	-	-	9.64	20%	37%	26%	17%	11.1	24%	30%	20%	25%
		Saône aval	1.10	29%	21%	23%	28%	4.97	25%	26%	24%	24%	2.35	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	0.23	25%	25%	25%	25%	8.64	26%	25%	24%	25%	9.2	22%	37%	22%	19%
		MOYENNE	0.5	29%	19%	23%	29%	1.7	26%	24%	24%	26%	2.7	25%	25%	25%	25%	4.8	23%	35%	26%	16%	0.1	25%	25%	25%	25%	6.5	26%	26%	24%	24%	7.6	21%	29%	21%	29%
		MEDIANE	0.4	29%	20%	23%	28%	1.4	26%	25%	23%	26%	0.6	25%	25%	25%	25%	4.3	25%	34%	26%	15%	0.0	25%	25%	25%	25%	3.6	26%	25%	24%	25%	2.9	18%	37%	21%	18%
		MIN	0.1	26%	16%	21%	26%	0.2	24%	17%	22%	24%	0.0	25%	25%	25%	25%	0.9	10%	25%	25%	0%	0.0	25%	25%	25%	25%	0.2	20%	21%	22%	17%	-5.4	-6%	####	-10%	-4%
		MAX	1.2	30%	21%	27%	30%	5.0	29%	27%	28%	29%	34.0	25%	25%	25%	25%	9.2	25%	60%	29%	25%	0.2	25%	25%	25%	25%	37.6	29%	37%	27%	28%	64.9	79%	76%	54%	166%

Tableau 36 : Tableau de synthèse – USAGES – Evolution des moyennes annuelles et saisonnières projetées à moyen terme selon le scénario tendanciel – ECART RELATIFS

SITUATION PROJETEE - Usages - Saisonnalité moyenne à MOYEN TERME (2050-2070) - ECARTS RELATIFS - Scénario tendanciel

PRELEVEMENTS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Eau potable (AEP)					Industrie (IND)					Irrigation (IRR)					Abreuvement (ABR)					Canaux (CAN)					Plans d'eau - Evaporation (PE)					Autres usages (AU)					Prélèvements totaux				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	ı	Sornin	-9%	-10%	-8%	-9%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	NU	NU	NU	NU	0%	4%	-1%	7%	7%	-1%						29%	29%	31%	24%	30%	16%	10%	10%	47%		17%	8%	47%	1%	-4%
LOIRE	e	Arconce	-23%	-24%	-22%	-23%	-24%						808%	916%	795%	686%	0%	6%	1%	9%	9%	0%						30%	28%	33%	25%	30%	16%	10%	10%	47%		37%	25%	68%	13%	10%
LOIRE	ce	Bourbince	-18%	-18%	-17%	-18%	-18%	-5%	-5%	-5%	-5%	-5%	12523%	0%	12649%	18749%	0%	1%	-4%	4%	4%	-4%	-3%	-3%	-6%	-4%	-1%	31%	26%	35%	24%	31%	32%	29%	22%	42%	40%	1%	-3%	16%	-2%	-3%
LOIRE	Arroux	Arroux amont	-15%	-15%	-14%	-15%	-15%	4%	4%	4%	4%	4%	19908%	24816%	17140%	22912%	0%	0%	-7%	4%	4%	-6%						32%	34%	33%	29%	33%	26%	21%	12%	44%	40%	6%	5%	21%	1%	-8%
LOIRE	Arroux	Arroux aval	-23%	-23%	-22%	-23%	-24%	3%	3%	3%	3%	3%	4170%	4794%	3826%	4849%	0%	-3%	-5%	0%	0%	-8%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	30%	28%	33%	21%	34%	16%	10%	10%	47%		-7%	-7%	-3%	-8%	-9%
LOIRE	ssonne	Somme & Cressonne	-23%	-23%	-22%	-23%	-24%						95%	150%	101%	107%	0%	-4%	-7%	-1%	-2%	-10%						28%	30%	30%	22%	29%	16%	10%	10%	47%		28%	23%	41%	19%	6%
LOIRE	Loire	Loire amont	27%	26%	28%	27%	25%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	302%	325%	294%	386%	0%	-3%	-7%	0%	0%	-8%						24%	20%	26%	21%	24%	16%	10%	10%	47%		28%	26%	36%	25%	23%
LOIRE	Loire	Loire aval	-17%	-18%	-16%	-17%	-18%	-5%	-5%	-5%	-5%	-5%	30%	51%	25%	60%	0%	0%	-2%	2%	3%	-6%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	25%	22%	29%	19%	27%	6%	6%	6%	9%	5%	6%	-2%	14%	5%	-8%
SAÔNE	uyotte	Doubs & Guyotte	-8%	-8%	-7%	-7%	-9%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	35%	38%	30%	66%	0%	25%	25%	27%	29%	11%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	31%	26%	30%	39%	33%	36%	33%	30%	43%	42%	-8%	-9%	-6%	-8%	-9%
SAÔNE	Dheune	Dheune amont	-9%	-9%	-7%	-8%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	19%	38%	14%	71%	0%	6%	3%	9%	9%	1%	-4%	-4%	-8%	-6%	-2%	28%	27%	29%	27%	28%	16%	10%	10%	47%		0%	0%	2%	-2%	0%
SAÔNE	Dheune	Dheune aval & Meuzin	-9%	-10%	-8%	-9%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	396%	461%	385%	553%	0%	8%	7%	10%	10%	2%						24%	24%	26%	22%	24%	30%	30%	29%	30%	30%	-1%	-3%	6%	-4%	-6%
SAÔNE		Corne	-11%	-11%	-10%	-11%	-12%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	17%	0%	12%	63%	0%	3%	0%	5%	6%	-2%						26%	25%	26%	27%	27%	16%	10%	10%	47%		17%	16%	16%	25%	14%
SAÔNE	Grosne	Guye	-11%	-12%	-10%	-11%	-12%						14%	56%	14%	0%	0%	0%	-6%	4%	4%	-6%						28%	25%	32%	25%	28%	16%	10%	10%	47%		-1%	-4%	4%	-1%	-3%
SAÔNE	Grosne	Grosne	-8%	-8%	-7%	-8%	-9%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	17830%	20597%	17543%	0%	0%	3%	-1%	7%	6%	-2%						29%	24%	32%	27%	30%	16%	10%	10%	47%		5%	0%	18%	1%	-4%
SAÔNE	Seille	Seille amont & Brenne	-4%	-4%	-3%	-3%	-5%	3%	3%	3%	3%	3%	36%	44%	32%	56%	0%	30%	31%	32%	34%	15%						41%	32%	41%	47%	42%	16%	10%	10%	47%		13%	9%	21%	13%	6%
SAÔNE	Seille	Solnan & Vallière	-10%	-11%	-9%	-10%	-11%	-5%	-5%	-5%	-5%	-5%	39%	53%	34%	56%	0%	31%	30%	34%	35%	16%						42%	37%	41%	47%	42%	42%	41%	40%	45%	45%	2%	0%	7%	2%	-2%
SAÔNE	Seille	Seille aval & Sane	-4%	-4%	-3%	-4%	-5%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	204%	220%	188%	235%	0%	28%	27%	30%	33%	13%						40%	36%	39%	47%	41%	16%	10%	10%	47%		33%	27%	39%	38%	21%
SAÔNE	Saône	Saône amont	-6%	-6%	-5%	-5%	-7%	17%	17%	17%	17%	17%	24%	28%	19%	52%	0%	7%	6%	9%	10%	3%						32%	26%	31%	37%	35%	16%	10%	10%	47%		18%	13%	18%	25%	11%
SAÔNE	Saône	Saône médiane	-5%	-6%	-4%	-5%	-6%	3%	3%	3%	3%	3%	80%	110%	71%	137%	0%	11%	9%	13%	14%	6%						29%	26%	29%	30%	30%	26%	23%	21%	35%	31%	3%	-1%	10%	2%	-3%
SAÔNE	Saône	Saône aval	-2%	-3%	-1%	-2%	-3%	4%	4%	4%	4%	4%	80%	96%	77%	129%	0%	9%	7%	11%	11%	3%						28%	24%	29%	30%	29%	-3%	-3%	-3%	-3%	-4%	3%	1%	10%	2%	-1%
		MOYENNE	-9%	-10%	-8%	-9%	-10%	-4%	-4%	-4%	-4%	-4%	2980%	2779%	2803%	2588%	0%	8%	5%	11%	11%	1%	-7%	-7%	-9%	-8%	-7%	30%	28%	32%	29%	31%	20%	15%	14%	41%	29%	10%	6%	19%	7%	2%
		MEDIANE	-9%	-10%	-8%	-9%	-10%	-5%	-5%	-5%	-5%	-5%	80%	96%	77%	107%	0%	5%	1%	8%	8%	0%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	29%	26%	31%	27%	30%	16%	10%	10%	47%	36%	6%	1%	16%	2%	-2%
		MIN	-23%	-24%	-22%	-23%	-24%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	14%	0%	12%	0%	0%	-4%	-7%	-1%	-2%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	24%	20%	26%	19%	24%	-3%	-3%	-3%	-3%	-4%	-8%	-9%	-6%	-8%	-9%
		MAX	27%	26%	28%	27%	25%	17%	17%	17%	17%	17%	19908%	24816%	17543%	22912%	0%	31%	31%	34%	35%	16%	-3%	-3%	-6%	-4%	-1%	42%	37%	41%	47%	42%	42%	41%	40%	47%	45%	37%	27%	68%	38%	23%

RESTITUTIONS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Pertes - réseau AEP (pAEP)					Assainissement (ASS)					Industrie (IND)					Canaux (CAN)					Autres usages (AU)					Restitutions totales					Prélèvements nets				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	ı	Sornin	-14%	-14%	-12%	-13%	-14%	-9%	-9%	-8%	-8%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%											-10%	-10%	-9%	-10%	-11%	60%	58%	91%	17%	20%
LOIRE	e	Arconce	-17%	-17%	-16%	-17%	-18%	-8%	-9%	-7%	-8%	-9%																-11%	-11%	-9%	-10%	-12%	79%	89%	94%	35%	63%
LOIRE	ce	Bourbince	-20%	-20%	-19%	-20%	-21%	-18%	-18%	-17%	-18%	-19%	-8%	-8%	-8%	-8%	-8%	0%	0%	0%	0%	0%						-7%	-7%	-5%	-6%	-10%	11%	6%	223%	9%	-1%
LOIRE	Arroux	Arroux amont	-38%	-38%	-37%	-38%	-38%	-15%	-16%	-14%	-15%	-16%	4%	4%	4%	4%	4%											-13%	-14%	-11%	-13%	-14%	14%	15%	31%	7%	-5%
LOIRE	Arroux	Arroux aval	-38%	-38%	-37%	-38%	-38%	-22%	-22%	-21%	-22%	-23%	3%	3%	3%	3%	3%	0%	0%	0%	0%	0%						-5%	-6%	-4%	-5%	-7%	-7%	-7%	-3%	-9%	-10%
LOIRE	ssonne	Somme & Cressonne	-38%	-39%	-37%	-38%	-39%	-17%	-17%	-15%	-17%	-17%																-24%	-24%	-22%	-24%	-25%	37%	39%	46%	28%	17%
LOIRE	Loire	Loire amont	-10%	-10%	-8%	-10%	-10%	-9%	-9%	-8%	-9%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	0%	0%	0%	0%	0%						-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-68%	-54%	-105%	-44%	-82%
LOIRE	Loire	Loire aval	-27%	-27%	-26%	-27%	-28%	-15%	-16%	-14%	-15%	-16%	-8%	-8%	-8%	-8%	-8%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	-6%	-6%	-4%	-5%	-9%	24%	43%	25%	30%	-5%
SAÔNE	uyotte	Doubs & Guyotte	-18%	-18%	-17%	-18%	-19%	-7%	-8%	-6%	-7%	-8%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	0%	0%	0%	0%	0%						-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-7%	-8%	-4%	-7%	-9%
SAÔNE	Dheune	Dheune amont	-18%	-13%	-33%	-13%	-14%	-7%	-7%	-8%	-7%	-8%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	0%	0%	0%	0%	0%						-3%	-2%	-3%	-2%	-4%	18%	-38%	-15%	4%	2%
SAÔNE	Dheune	Dheune aval & Meuzin	-20%	-16%	-36%	-16%	-17%	-11%	-10%	-13%	-10%	-11%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%											-13%	-12%	-18%	-11%	-12%	10%	6%	23%	3%	2%
SAÔNE		Corne	-20%	-16%	-35%	-15%	-16%	-10%	-10%	-9%	-10%	-11%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	0%	0%	0%	0%	0%						-4%	-4%	-5%	-4%	-5%	-7%	-6%	-11%	-7%	-6%
SAÔNE	Grosne	Guye	-26%	-23%	-41%	-22%	-23%	-6%	-4%	-12%	-3%	-4%																-12%	-10%	-20%	-9%	-10%	8%	3%	15%	6%	5%
SAÔNE	Grosne	Grosne	-26%	-22%	-40%	-22%	-22%	-5%	-4%	-9%	-3%	-4%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%											-11%	-9%	-16%	-8%	-10%	25%	17%	41%	13%	10%
SAÔNE	Seille	Seille amont & Brenne	-11%	-11%	-10%	-11%	-12%	3%	2%	4%	3%	2%	3%	3%	3%	3%	3%											0%	0%	1%	0%	-1%	23%	17%	28%	23%	14%
SAÔNE	Seille	Solnan & Vallière	-12%	-13%	-11%	-12%	-13%	-3%	-3%	-2%	-3%	-4%	-5%	-5%	-5%	-5%	-5%						5%	5%	5%	5%	5%	-5%	-6%	-4%	-5%	-6%	-65%	-31%	182%	-58%	-20%
SAÔNE	Seille	Seille aval & Sane	-3%	-3%	-2%	-3%	-4%	1%	0%	2%	1%	0%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%											0%	-1%	1%	0%	-1%	239%	-238%	76%	387%	-66%
SAÔNE	Saône	Saône amont	-19%	-14%	-35%	-14%	-15%	-8%	-4%	-25%	-3%	-4%	17%	17%	17%	17%	17%											7%	8%	3%	9%	7%	23%	19%	21%	35%	17%
SAÔNE	Saône	Saône médiane	-19%	-15%	-36%	-15%	-16%	-5%	-5%	-6%	-4%	-6%	2%	2%	2%	2%	2%	0%	0%	0%	0%	0%						-5%	-6%	-5%	-4%	-7%	11%	4%	32%	10%	1%
SAÔNE	Saône	Saône aval	-8%	-9%	-7%	-8%	-9%	-2%	-2%	0%	-1%	-3%	4%	4%	4%	4%	4%						-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-1%	-2%	0%	-1%	-2%	8%	4%	17%	5%	2%
		MOYENNE	-20%	-19%	-25%	-18%	-19%	-9%	-9%	-9%	-8%	-9%	-4%	-4%	-4%	-4%	-4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-7%	-7%	-7%	-6%	-7%	22%	-3%	40%	24%	-3%
		MEDIANE	-19%	-16%	-30%	-16%	-16%	-8%	-8%	-8%	-8%	-9%	-8%	-8%	-8%	-8%	-8%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	-6%	-6%	-5%	-5%	-8%	13%	5%	27%	8%	1%
		MIN	-38%	-39%	-41%	-38%	-39%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	14%	0%	12%	0%	0%	-4%	-7%	-1%	-2%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	24%	20%	26%	19%	24%	-68%	-238%	-105%	-58%	-82%
		MAX	-3%	-3%	-2%	-3%	-4%	3%	2%	4%	3%	2%	17%	17%	17%	17%	17%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	7%	8%	3%	9%	7%	239%	89%	223%	387%	63%

Ecodecision
conseil en environnement
SUEZ CONSULTING

Tableau 37 : Tableau de synthèse – USAGES – Evolution des moyennes annuelles et saisonnières projetées à moyen terme selon le scénario tendanciel – ECART ABSOLUS

SITUATION PROJETEE - Usages - Saisonnalité moyenne à MOYEN TERME (2050-2070) - ECARTS ABSOLUS - Scénario tendanciel

PRELEVEMENTS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Eau potable (AEP)					Industrie (IND)					Irrigation (IRR)					Abreuvement (ABR)					Canaux (CAN)					Plans d'eau - Evaporation (PE)					Autres usages (AU)					Prélèvements totaux				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	-0.12	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.05	0.33	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.01	0.00	-	-	-	-	-	0.12	0.02	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.04	0.38	0.00	-0.02
	Arconce	Arconce	-0.04	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-	-	-	-	-	0.55	0.07	0.47	0.00	0.00	0.06	0.00	0.03	0.02	0.00	-	-	-	-	-	0.33	0.06	0.16	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.13	0.66	0.07	0.04
	Bourbince	Bourbince	-0.77	-0.23	-0.06	-0.13	-0.35	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.00	0.40	0.03	0.00	0.01	-0.01	0.02	0.01	-0.01	-0.50	-0.09	-0.15	-0.16	-0.09	1.04	0.17	0.60	0.16	0.11	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.21	-0.16	0.80	-0.09	-0.34
	Arroux	Arroux amont	-1.09	-0.28	-0.15	-0.27	-0.39	0.07	0.02	0.02	0.02	0.02	0.54	0.21	0.29	0.04	0.00	-0.01	-0.03	0.03	0.02	-0.02	-	-	-	-	-	1.36	0.25	0.79	0.24	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.17	0.97	0.04	-0.31
		Arroux aval	-0.24	-0.06	-0.06	-0.06	-0.07	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.20	0.06	0.12	0.02	0.00	-0.02	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-2.00	-0.38	-0.60	-0.66	-0.37	0.41	0.06	0.27	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.61	-0.31	-0.26	-0.62	-0.42
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	0.38	0.05	0.29	0.04	0.00	-0.03	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-	-	-	-	-	0.28	0.04	0.15	0.05	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61	0.08	0.43	0.08	0.02
	Loire	Loire amont	1.43	0.34	0.40	0.34	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.07	0.25	0.01	0.00	-0.02	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-	-	-	-	-	0.19	0.04	0.10	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.93	0.43	0.75	0.39	0.36
		Loire aval	-0.56	-0.14	-0.14	-0.13	-0.15	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03	0.08	0.70	0.25	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.20	-0.04	-0.06	-0.07	-0.04	0.47	0.08	0.26	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71	-0.03	0.75	0.13	-0.14
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	-0.40	-0.10	-0.09	-0.09	-0.11	-4.72	-1.19	-1.19	-1.18	-1.17	0.57	0.09	0.35	0.14	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	-5.45	-1.51	-1.18	-1.28	-1.48	0.91	0.16	0.38	0.24	0.13	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.06	-2.55	-1.72	-2.16	-2.63
	Dheune	Dheune amont	-0.12	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.25	-0.05	-0.08	-0.08	-0.05	0.31	0.07	0.12	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.01	0.04	-0.05	-0.02
		Dheune aval & Meuzin	-0.46	-0.12	-0.11	-0.11	-0.13	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.01	0.13	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	0.23	0.06	0.09	0.04	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.08	-0.05	0.11	-0.06	-0.09
	Corne	Corne	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	0.10	0.02	0.04	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.02	0.07	0.04	0.01
	Grosne	Guye	-0.07	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.01	0.00	-0.01	-	-	-	-	-	0.07	0.01	0.03	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.02	0.00	-0.01
		Grosne	-0.14	-0.04	-0.03	-0.03	-0.04	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.01	0.12	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	-	-	-	-	-	0.18	0.03	0.10	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.19	0.01	-0.03
	Seille	Seille amont & Brenne	-0.14	-0.04	-0.03	-0.04	-0.04	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.03	0.01	0.02	0.01	0.00	-	-	-	-	-	1.07	0.15	0.54	0.26	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.02	0.14	0.56	0.24	0.08
		Solnan & Vallière	-0.20	-0.05	-0.05	-0.04	-0.05	-0.25	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05	0.01	0.02	0.01	0.00	-	-	-	-	-	0.51	0.08	0.24	0.11	0.07	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.16	-0.01	0.17	0.03	-0.04
		Seille aval & Sane	-0.02	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.03	0.09	0.04	0.00	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	-	-	-	-	-	0.53	0.09	0.23	0.13	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.12	0.33	0.17	0.08
	Saône	Saône amont	-0.04	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.18	0.04	0.04	0.04	0.04	0.40	0.01	0.27	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	0.18	0.03	0.08	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.08	0.39	0.20	0.06
		Saône médiane	-0.84	-0.23	-0.17	-0.19	-0.25	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.04	0.47	0.12	0.00	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	-	-	-	-	-	0.74	0.15	0.32	0.16	0.12	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	-0.03	0.65	0.10	-0.12
		Saône aval	-0.26	-0.08	-0.03	-0.06	-0.10	0.10	0.03	0.03	0.02	0.02	0.36	0.01	0.32	0.03	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	-	-	-	-	-	0.37	0.07	0.17	0.08	0.05	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.03	0.49	0.08	-0.02
	MOYENNE		-0.21	-0.06	-0.03	-0.05	-0.07	-0.27	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	0.32	0.04	0.23	0.04	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	-1.68	-0.41	-0.41	-0.45	-0.40	0.47	0.08	0.24	0.09	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.05	-0.10	0.29	-0.07	-0.18
	MEDIANE		-0.14	-0.04	-0.03	-0.03	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.02	0.26	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.50	-0.09	-0.15	-0.16	-0.09	0.35	0.07	0.17	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.01	0.39	0.04	-0.02
	MIN		-1.09	-0.28	-0.17	-0.27	-0.39	-4.72	-1.19	-1.19	-1.18	-1.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.03	0.00	0.00	-0.02	-5.45	-1.51	-1.18	-1.28	-1.48	0.07	0.01	0.03	0.01	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.06	-2.55	-1.72	-2.16	-2.63
	MAX		1.43	0.34	0.40	0.34	0.35	0.18	0.04	0.04	0.04	0.04	1.03	0.21	0.70	0.25	0.00	0.06	0.01	0.03	0.02	0.00	-0.20	-0.04	-0.06	-0.07	-0.04	1.36	0.25	0.79	0.26	0.13	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	1.93	0.43	0.97	0.39	0.36

RESTITUTIONS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Pertes - réseau AEP (pAEP)					Assainissement (ASS)					Industrie (IND)					Canaux (CAN)					Autres usages (AU)					Restitutions totales					Prélèvements nets				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	-0.05	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02	-0.10	-0.03	-0.02	-0.02	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.15	-0.04	-0.03	-0.03	-0.04	0.56	0.09	0.42	0.04	0.02
	Arconce	Arconce	-0.05	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.07	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.12	-0.04	-0.02	-0.02	-0.03	1.01	0.17	0.68	0.09	0.08
	Bourbince	Bourbince	-0.26	-0.08	-0.05	-0.06	-0.08	-0.72	-0.18	-0.17	-0.17	-0.19	-0.05	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-1.04	-0.27	-0.24	-0.25	-0.28	1.25	0.11	1.04	0.16	-0.06
	Arroux	Arroux amont	-0.33	-0.10	-0.06	-0.07	-0.10	-0.33	-0.09	-0.07	-0.08	-0.09	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.61	-0.17	-0.13	-0.14	-0.17	1.48	0.34	1.09	0.18	-0.14
		Arroux aval	-0.08	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.12	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-0.16	-0.04	-0.03	-0.03	-0.05	-1.45	-0.26	-0.23	-0.59	-0.37
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	-0.04	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.04	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.07	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	0.69	0.10	0.44	0.10	0.04
	Loire	Loire amont	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.06	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-0.07	-0.02	-0.01	-0.02	-0.02	2.01	0.45	0.77	0.40	0.38
		Loire aval	-0.14	-0.04	-0.03	-0.03	-0.04	-0.21	-0.06	-0.05	-0.05	-0.06	-0.06	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.41	-0.11	-0.09	-0.09	-0.11	1.12	0.08	0.85	0.22	-0.02
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	-0.14	-0.04	-0.03	-0.03	-0.04	-0.17	-0.04	-0.04	-0.04	-0.05	-3.78	-0.95	-0.95	-0.94	-0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-4.08	-1.03	-1.01	-1.01	-1.02	-4.98	-1.52	-0.71	-1.15	-1.61
	Dheune	Dheune amont	-0.08	-0.02	-0.03	-0.01	-0.02	-0.12	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-0.21	-0.05	-0.07	-0.04	-0.05	0.18	0.04	0.11	0.00	0.04
		Dheune aval & Meuzin	-0.15	-0.03	-0.05	-0.03	-0.03	-0.26	-0.06	-0.08	-0.05	-0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.41	-0.10	-0.13	-0.08	-0.10	0.32	0.05	0.25	0.02	0.02
	Corne	Corne	-0.08	-0.02	-0.01	-0.02	-0.15	-0.04	-0.04	-0.03	-0.04	-0.05	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-0.29	-0.07	-0.08	-0.06	-0.07	0.44	0.09	0.16	0.10	0.09
	Grosne	Guye	-0.05	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.07	-0.02	-0.03	-0.01	-0.02	0.06	0.00	0.04	0.01	0.01
		Grosne	-0.12	-0.03	-0.04	-0.02	-0.03	-0.06	-0.01	-0.03	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.19	-0.05	-0.07	-0.03	-0.05	0.37	0.05	0.26	0.04	0.02
	Seille	Seille amont & Brenne	-0.08	-0.02	-0.01	-0.02	-0.02	0.05	0.01	0.02	0.02	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01	1.02	0.15	0.55	0.24	0.08
		Solnan & Vallière	-0.16	-0.05	-0.03	-0.04	-0.05	-0.11	-0.03	-0.02	-0.02	-0.04	-0.20	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.48	-0.13	-0.10	-0.11	-0.14	0.64	0.12	0.27	0.14	0.10
		Seille aval & Sane	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.71	0.12	0.33	0.17	0.08
	Saône	Saône amont	-0.03	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.03	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.14	0.04	0.04	0.04	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	0.03	0.01	0.03	0.03	0.63	0.05	0.38	0.17	0.03
		Saône médiane	-0.29	-0.06	-0.11	-0.05	-0.07	-0.25	-0.06	-0.07	-0.05	-0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-0.53	-0.12	-0.18	-0.10	-0.13	1.13	0.10	0.82	0.20	0.01
		Saône aval	-0.10	-0.03	-0.02	-0.02	-0.03	-0.08	-0.03	-0.01	-0.02	-0.03	0.08	0.02	0.02	0.02	0.02	-	-	-	-	-	-0.03	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.13	-0.04	-0.01	-0.03	-0.05	0.71	0.07	0.50	0.10	0.03
	MOYENNE		-0.11	-0.03	-0.03	-0.02	-0.03	-0.14	-0.04	-0.03	-0.03	-0.04	-0.23	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.45	-0.12	-0.11	-0.10	-0.12	0.39	0.02	0.40	0.03	-0.06
	MEDIANE		-0.08	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.11	-0.03	-0.02	-0.02	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.18	-0.05	-0.05	-0.03	-0.05	0.66	0.09	0.40	0.10	0.03
	MIN		-0.33	-0.10	-0.11	-0.07	-0.10	-0.72	-0.18	-0.17	-0.17	-0.19	-3.78	-0.95	-0.95	-0.94	-0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-4.08	-1.03	-1.01	-1.01	-1.02	-4.98	-1.52	-0.71	-1.15	-1.61
	MAX		-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01	0.02	0.02	0.01	0.14	0.04	0.04	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.03	0.01	0.03	0.03	2.01	0.45	1.09	0.40	0.38

Ecodecision
conseil en environnement

SUEZ CONSULTING

8.1.1 Prélèvements et restitutions relatifs à l'alimentation en eau potable

La caractérisation des usages liés à l'eau potable a reposé sur des calculs intermédiaires :

- Estimation des consommations[6] relatives aux besoins domestiques, agricoles et industriels ;
- Evaluation des pertes des réseaux de distribution ;
- Projection des transferts entre entités hydrographiques.

Sur ces bases, il a été possible de chiffrer :

- Les volumes prélevés pour l'alimentation en eau potable, en distinguant ceux prélevés dans les eaux de surfaces et ceux prélevés dans les eaux souterraines ;
- Les volumes restitués via les pertes des réseaux de distribution ou via les rejets d'assainissement collectif ou non collectif.

8.1.1.1 Evaluation des consommations

Les consommations annuelles d'eau potable évoluent à la baisse sur l'ensemble du territoire étudié, elles baissent de de 7% à moyen terme. Mais les évolutions sont variables selon la destination de l'eau (voir Figure 68 et Tableau 38 en pages suivantes) :

- Les usages domestiques diminuent de 10% en moyenne à l'échelle du périmètre, du fait de l'impact combiné de la démographie (inchangée à l'échelle du territoire entier mais pouvant varier de -15% à +10% selon les entités), et de la baisse de la consommation par habitant de 10% du fait d'évolutions vers la sobriété (équipements plus économes en eau, évolution des comportement, utilisation d'eau pluviale pour les jardins) en partie compensées par des besoins croissants (développement des piscines individuelles, hausse des besoins avec la température) ;
- De même les usages industriels diminuent de 7% en moyenne à l'échelle du périmètre, du fait des actions de sobriété (-10% : réductions des pertes, optimisation des process, recyclage) et malgré la prise en compte de besoins nouveaux dans certains secteurs porteurs de projets de (ré)industrialisation (+3%) ;
- Par contre, les consommations pour l'abreuvement du bétail à partir du réseau d'AEP augmentent de 10% à moyen terme, du fait de l'évolution du cheptel (baisse des bovins viande de 10%, stabilité des bovins laitiers et des autres animaux, aboutissant à une baisse des besoins de 4%), de l'effet de la hausse des températures sur les besoins en eau du cheptel (+ 9%) et de l'évolution attendue de la part des besoins satisfaite à partir de l'eau

[6] Il est rappelé que, pour les volumes relatifs à l'eau potable, conformément aux usages des professionnels de la distribution d'eau, le volume consommé désigne en fait le volume facturé. Il ne correspond pas au volume consommé chiffré lors du bilan global des usages par différence entre les prélèvements et les rejets.

potable (de 13% à 15% en été et de 27% à 25% en hiver pour les bovins viande, pas de changement pour les bovins laitiers, générant une hausse de 6%).

L'évolution des consommations annuelles totales varie sensiblement d'une entité hydrographique à l'autre entre une baisse de 22% (Arroux aval) et une hausse de 3% (Seille amont).

Les baisses les plus fortes sont concentrées sur le versant Loire, dans les bassins de l'Arroux, de la Bourbince, de la Somme et de la Cressonne, ainsi que dans l'entité Loire aval. Elles résultent de baisses de plus de 20% des consommations d'eau potable et de baisses plus faibles des consommations liées au cheptel (une seule exception : hausse de 0,9% dans l'entité Bourbince) et à l'industrie. Le reste du versant Loire, entités Arconce, Loire amont et Sornin, connaît aussi une baisse des consommations, mais plus modérées (-5% à -10%).

Le versant Saône est caractérisé par des baisses modérées (baisses entre 5% et 10% sur les affluents les plus au nord, baisses inférieures à 5% sur le val de Saône et les affluents plus au sud), voire des hausses sur les entités Seille amont et Seille aval. Les entités concernées par un cheptel à dominante bovins laitiers connaissent une hausse importante des consommations pour l'abreuvement : +19% sur l'entité Doubs-Guyotte (hausse plus que compensée par la baisse de 10% des autres consommations), +22% à +25% sur le bassin de la Seille, conduisant à une hausse globale des consommations sur les entités de la Seille amont et de la Seille aval et à une baisse modérée (-3%) sur l'entité Solnan-Vallière.

Tableau 38 : Evolution des consommations annuelles d'eau potable par usage à moyen terme

Entité hydrographique	Consommation AEP en situation actuelle				Consommation AEP projetée à moyen terme				Evolution par rapport à la situation actuelle
	domestique	abreuvement	industrie	totale	domestique	abreuvement	industrie	totale	
Arconce	523 110	236 791	347 611	1 107 511	447 259	250 509	317 164	1 014 932	-8%
Arroux amont	1 705 340	443 161	709 674	2 858 175	1 304 585	440 282	686 660	2 431 527	-15%
Arroux aval	446 425	169 892	79 710	696 027	301 337	165 216	77 109	543 661	-22%
Bourbince	3 436 370	293 197	1 448 357	5 177 923	2 628 823	295 817	1 336 429	4 261 069	-18%
Corne	1 202 390	28 955	696 956	1 928 301	1 082 151	29 601	627 260	1 739 012	-10%
Dheune amont	1 215 935	53 137	781 644	2 050 717	1 149 059	56 256	703 480	1 908 795	-7%
Dheune aval	1 527 435	13 972	1 455 819	2 997 226	1 374 692	15 005	1 310 237	2 699 933	-10%
Doubs Guyotte	1 901 620	256 549	723 012	2 881 181	1 711 458	306 524	650 711	2 668 693	-7%
Grosne	911 050	167 896	492 923	1 571 869	901 940	172 254	443 631	1 517 824	-3%
Guye	297 430	104 245	158 333	560 007	294 456	103 724	144 465	542 644	-3%
Loire amont	518 595	149 669	174 824	843 088	466 736	144 548	157 342	768 625	-9%
Loire aval	961 555	189 032	663 458	1 814 045	735 590	188 250	612 423	1 536 262	-15%
Saône amont	356 860	12 895	95 396	465 152	337 233	13 749	98 727	449 708	-3%
Saône aval	4 316 235	55 100	2 052 290	6 423 626	4 273 073	59 542	1 985 654	6 318 268	-2%
Saône médiane	3 943 240	73 415	2 172 827	6 189 482	3 726 362	80 752	2 101 730	5 908 844	-5%
Seille amont	1 341 550	430 513	652 408	2 424 472	1 328 135	536 185	631 184	2 495 504	3%
Seille aval	771 925	406 369	707 697	1 885 991	764 206	497 005	636 928	1 898 139	1%
Solnan Vallière	2 584 015	592 467	1 954 415	5 130 897	2 441 894	741 433	1 802 990	4 986 317	-3%
Somme Cressonne	123 900	156 178	12 930	293 008	83 633	149 082	11 798	244 512	-17%
Sornin	1 052 205	164 300	322 880	1 539 385	946 985	170 098	290 592	1 407 675	-9%
Ensemble	**29 137 185**	**3 997 733**	**15 703 165**	**48 838 082**	**26 299 602**	**4 415 832**	**14 626 510**	**45 341 944**	**-7%**
Evolution de chaque composante par rapport à la situation actuelle					-10%	10%	-7%	-7%	

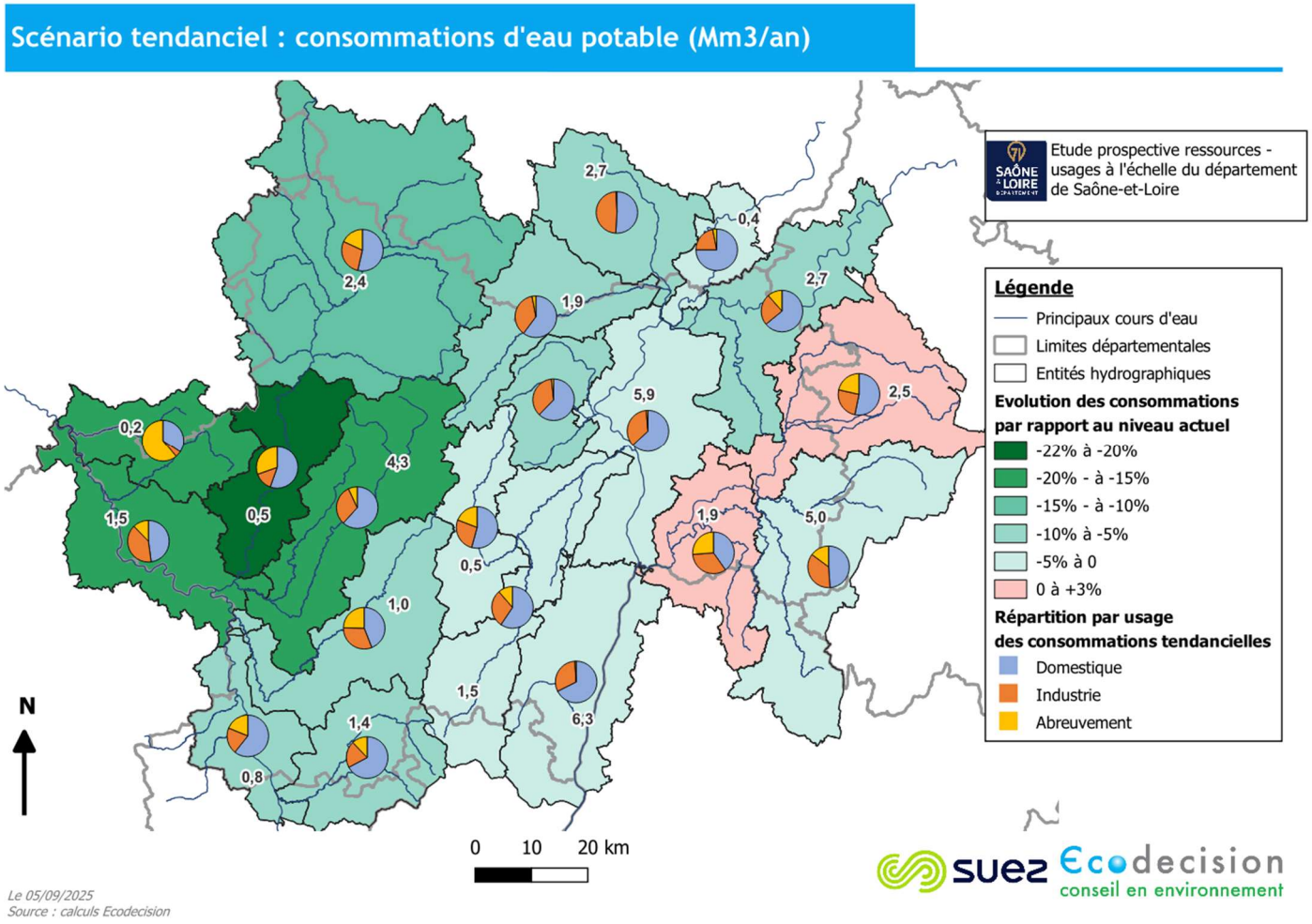


Figure 68 : Scénario tendanciel : Evolution des consommations d'eau potable

8.1.1.2 Evaluation des pertes des réseaux d'AEP

Les pertes des réseaux ont été chiffrées à partir des volumes des consommations et des estimations de rendement (rendement actuel porté à 75% s'il est inférieur à ce seuil, maintenu sinon). Sur l'ensemble du territoire, les pertes diminuent de 17% à moyen terme par rapport à la situation actuelle, l'amélioration des rendements contribuant plus à cette baisse que la diminution des consommations. Les baisses sont très variables selon l'entité hydrographique : à moyen terme, les baisses par rapport à la situation actuelle sont au moins de 3% (Seille aval, où l'amélioration des rendements fait plus que compenser l'effet d'une petite hausse des consommations) et peuvent atteindre 38% (Arroux amont et aval, et Somme-Cressonne, avec des effets conjugués de la baisse des consommations et de l'amélioration des rendements). Comme pour les consommations, les pertes baissent plus fortement dans le bassin de la Loire (baisses de consommations plus fortes, effet rendement souvent important) que dans le bassin de la Saône (baisses de consommations plus modérées, effet rendement rarement important).

Tableau 39 : Evolution des pertes annuelles des réseaux d'eau potable à moyen terme

Entité hydrographique	Pertes actuelles	Pertes moyen terme	Evolution moyen terme	dont effet consommation	dont effet rendement
Arconce	339 054	282 266	-17%	-8%	-9%
Arroux amont	1 006 489	626 369	-38%	-15%	-27%
Arroux aval	236 884	147 492	-38%	-22%	-20%
Bourbince	1 518 832	1 217 745	-20%	-18%	-3%
Corne	492 366	416 920	-15%	-10%	-6%
Dheune amont	550 936	479 797	-13%	-7%	-6%
Dheune aval	839 402	707 204	-16%	-10%	-6%
Doubs Guyotte	877 607	722 973	-18%	-7%	-11%
Grosne	550 842	432 586	-21%	-3%	-19%
Guye	214 187	166 547	-22%	-3%	-20%
Loire amont	200 608	181 585	-9%	-9%	-1%
Loire aval	580 717	425 487	-27%	-15%	-13%
Saône amont	162 489	140 252	-14%	-3%	-11%
Saône aval	1 382 657	1 269 249	-8%	-2%	-7%
Saône médiane	1 707 610	1 454 702	-15%	-5%	-11%
Seille amont	805 036	718 751	-11%	3%	-13%
Seille aval	441 554	428 350	-3%	1%	-4%
Solnan Vallière	1 491 036	1 307 903	-12%	-3%	-10%
Somme Cressonne	117 264	72 400	-38%	-17%	-26%
Sornin	433 848	375 458	-13%	-9%	-5%
Ensemble	**13 949 419**	**11 574 039**	**-17%**	**-7%**	**-11%**

8.1.1.3 Evaluation des transferts d'eau potable

Les transferts projetés sont récapitulés dans le tableau suivant. Ils sont décomposés en transferts internes au territoire d'étude, dont le total est par définition égal à 0, et transferts externes.

Tableau 40 : Evolution des transferts annuels d'eau potable à moyen terme

Les valeurs positives correspondent à des volumes entrant dans l'entité, les valeurs négatives à des volumes sortant des entités.

	Volumes actuels			Volumes moyen terme			Evolution en %		
Entité hydrographique	Transferts internes	Transferts externes	Transferts totaux	Transferts internes	Transferts externes	Transferts totaux	Transferts internes	Transferts externes	Transferts totaux
Arconce	1 259 422	0	1 259 422	1 154 145	0	1 154 145	-8%	ns	-8%
Arroux amont	-2 114 856	-529 835	-2 644 691	-1 768 112	-589 380	-2 357 493	-16%	11%	-11%
Arroux aval	-19 366	0	-19 366	-17 420	0	-17 420	-10%	ns	-10%
Bourbince	2 456 767	0	2 456 767	2 005 154	0	2 005 154	-18%	ns	-18%
Corne	2 409 459	0	2 409 459	2 145 951	0	2 145 951	-11%	ns	-11%
Dheune amont	1 271 415	53 123	1 324 538	1 185 003	49 447	1 234 449	-7%	-7%	-7%
Dheune aval	-518 802	10 413	-508 390	-483 571	9 380	-474 191	-7%	-10%	-7%
Doubs Guyotte	-657 428	-711 340	-1 368 768	-683 700	-652 555	-1 336 255	4%	-8%	-2%
Grosne	832 305	41 420	873 725	803 625	39 996	843 621	-3%	-3%	-3%
Guye	181 323	0	181 323	191 148	0	191 148	5%	ns	5%
Loire amont	-2 760 095	-868 289	-3 628 384	-2 480 204	-2 673 083	-5 153 286	-10%	**208%**	42%
Loire aval	-314 450	-414 680	-729 130	-243 133	-355 415	-598 548	-23%	-14%	-18%
Saône amont	23 306	-124 469	-101 163	25 937	-123 224	-97 287	11%	-1%	-4%
Saône aval	-1 318 778	-1 892 089	-3 210 867	-1 291 362	-1 873 527	-3 164 889	-2%	-1%	-1%
Saône médiane	-7 024 668	0	-7 024 668	-6 719 530	0	-6 719 530	-4%	ns	-4%
Seille amont	-688 632	157 984	-530 648	-579 387	172 621	-406 765	-16%	9%	-23%
Seille aval	1 749 731	0	1 749 731	1 771 476	0	1 771 476	1%	ns	1%
Solnan Vallière	4 167 617	456 601	4 624 218	4 050 180	443 735	4 493 915	-3%	-3%	-3%
Somme Cressonne	286 960	48 052	335 012	221 661	37 117	258 778	-23%	-23%	-23%
Sornin	778 770	0	778 770	712 139	0	712 139	-9%	ns	-9%
Ensemble	**0**	**-3 773 110**	**-3 773 110**	**0**	**-5 514 888**	**-5 514 888**	**ns**	**46%**	**46%**

L'export de la Loire amont vers l'extérieur du périmètre d'étude est en très forte hausse (+208%) du fait du développement programmé du champ captant d'Avrilly.

Pour chaque autre entité, les transferts présentés représentent le solde des échanges depuis et vers ces entités. Ces échanges sont projetés à moyen terme en ajustant les échanges actuels proportionnellement au total des consommations et des pertes de l'entité destinataire. De façon générale, il en résulte une baisse de l'intensité des transferts, mais avec quelques exceptions :

- les exports internes de Doubs-Guyotte et Saône amont et l'export externe de Seille amont augmentent car les exportations de ces entités augmentent plus fortement que leurs importations ;
- à l'inverse, les imports internes de Guye et Seille aval et les imports externes d'Arroux amont augmentent car les importations de ces entités augmentent plus fortement que leurs exportations.

8.1.1.4 Evaluation des prélèvements pour l'alimentation en eau potable

Les évolutions des consommations, des pertes et des transferts ont été reprises pour évaluer les évolutions des prélèvements. Ceux-ci sont ventilés en fonction du type de ressource sollicitée : eau superficielle (ESUP) ou eau souterraine (ESOUT).

Tableau 41 : Evolution des prélèvements annuels pour l'alimentation en eau potable à moyen terme

Entité hydrographique	Prélèvements actuels		Prélèvements moyen terme		Evolution des prélèvements totaux en %
	ESUP	ESOUT	ESUP	ESOUT	
Arconce	21 088	169 645	16 213	130 429	-23%
Arroux amont	2 512 464	4 905 102	2 141 917	4 181 681	-15%
Arroux aval	491 880	566 199	378 588	435 789	-23%
Bourbince	3 594 274	702 375	2 953 217	577 103	-18%
Corne	0	11 208	0	9 982	-11%
Dheune amont	0	1 435 819	0	1 312 847	-9%
Dheune aval	0	5 146 338	0	4 682 649	-9%
Doubs Guyotte	0	5 221 751	0	4 822 117	-8%
Grosne	0	1 784 780	0	1 642 581	-8%
Guye	0	661 814	0	586 985	-11%
Loire amont	0	5 341 223	0	6 772 640	27%
Loire aval	0	3 254 451	0	2 690 857	-17%
Saône amont	0	728 804	0	687 247	-6%
Saône aval	0	12 030 258	0	11 765 513	-2%
Saône médiane	1 800	15 845 104	1 705	15 006 515	-5%
Seille amont	0	3 927 358	0	3 788 223	-4%
Seille aval	0	577 815	0	555 013	-4%
Solnan Vallière	0	1 936 963	0	1 739 553	-10%
Somme Cressonne	0	75 260	0	58 134	-23%
Sornin	762 807	575 630	692 440	522 529	-9%
Ensemble	**7 384 313**	**64 897 894**	**6 184 080**	**61 968 388**	**-6%**

Par rapport à la situation actuelle, les prélèvements baissent sensiblement à moyen terme, en particulier ceux réalisés dans les eaux superficielles. On retrouve l'exception de Loire amont, dont les prélèvements augmentent du fait du développement programmé du champ captant d'Avrilly. Abstraction faite de Loire amont, le bassin de la Loire présente les baisses les plus fortes (de 15% à 23 %, légèrement inférieure sur le Sornin avec 9%). Les baisses du bassin de la Saône sont moins marquées, notamment en val de Saône et en Seille amont et aval (de -2% à -6%).

Les prélèvements mensuels de l'ensemble du territoire présentent une baisse un peu plus faible en période estivale que pendant le reste de l'année.

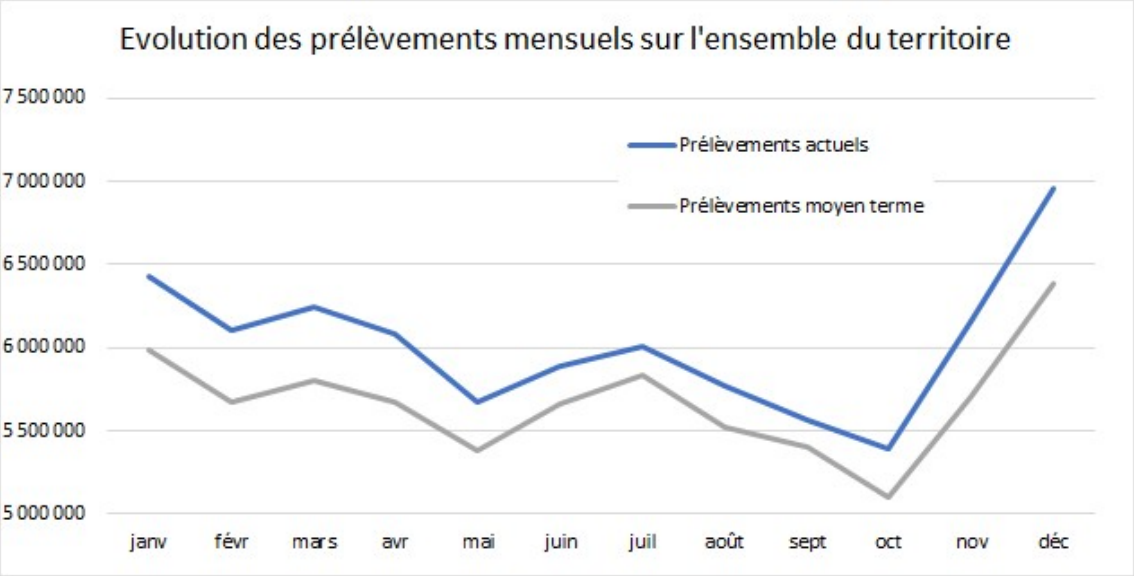


Figure 69 : Evolution des prélèvements mensuels à l'échelle départementale

Le niveau relativement important des prélèvements en novembre et décembre correspond à la période de plus fort remplissage des barrages servant à l'alimentation en eau potable, et concerne principalement des eaux de surfaces dans les entités Arroux amont et Bourbince. Le rapport entre les volumes minimaux et maximaux est très élevé, environ de 1 à 8. Dans ces entités, la baisse entre les prélèvements actuels et les prélèvements projetés à moyen terme est bien moins nette sur la période de juin à octobre que sur le reste de l'année.

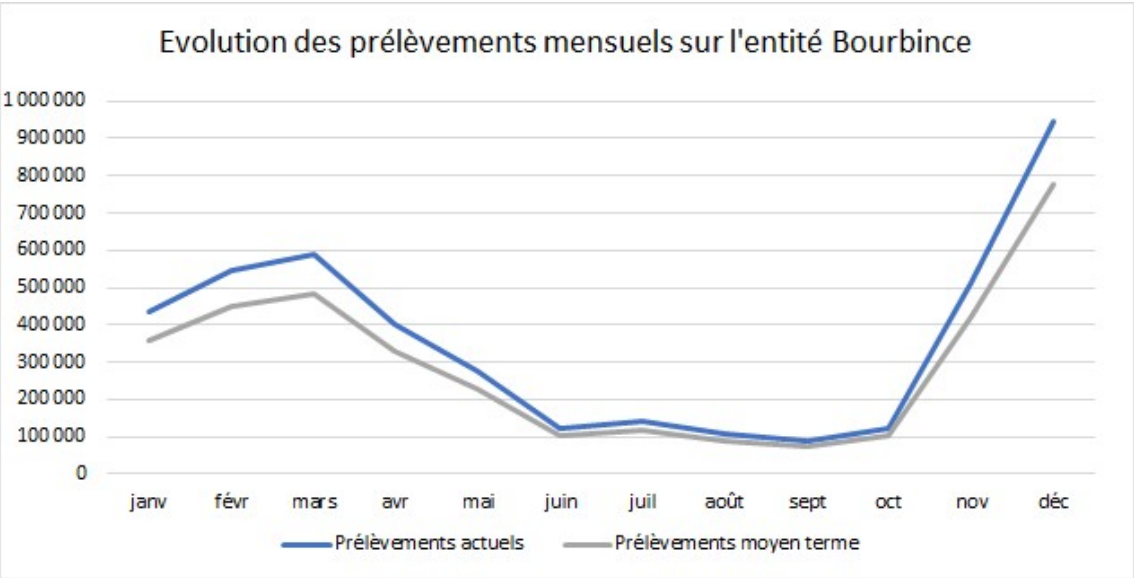


Figure 70 : Evolution des prélèvements mensuels sur l'entité Bourbince

Pour les autres entités du bassin Loire, illustrées ci-après par le cas de l'entité Arroux aval (Figure 71), les variations mensuelles sont moins fortes (le rapport entre les volumes minimaux et maximaux est compris entre 15% et 25%) et les baisses sont moins marquées en automne (septembre à novembre) que sur le reste de l'année.

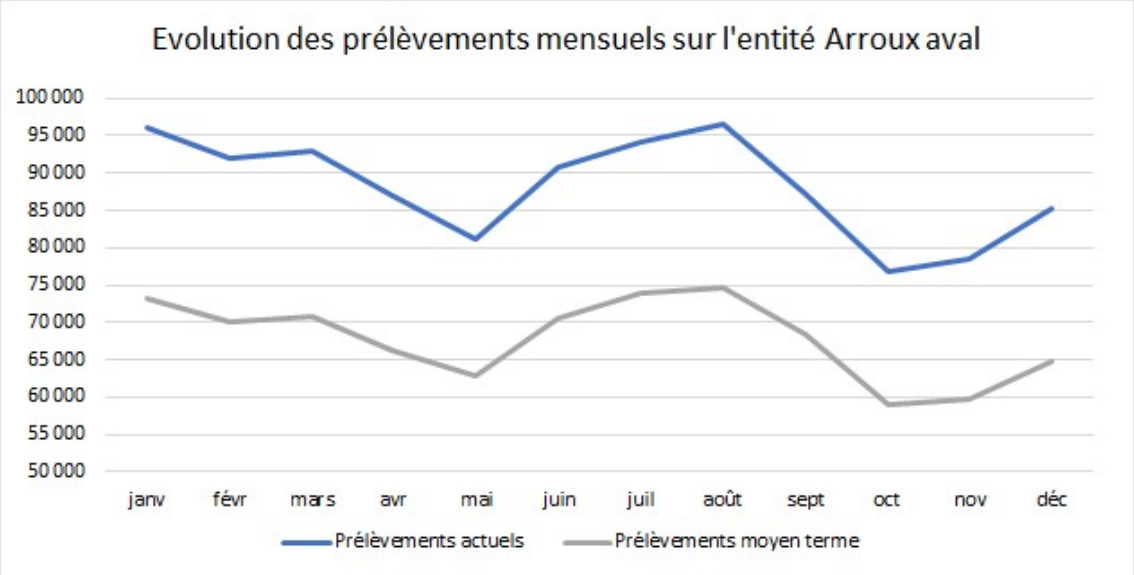


Figure 71 : Evolution des prélèvements mensuels sur l'entité Arroux aval

Sur les entités du bassin de la Saône, illustrées ici avec le cas de la Seille amont (Figure 72), les variations mensuelles sont moins fortes (le rapport entre les volumes minimaux et maximaux est compris entre 15% et 25%) et les baisses sont moins marquées en été (juin à septembre) que sur le reste de l'année.

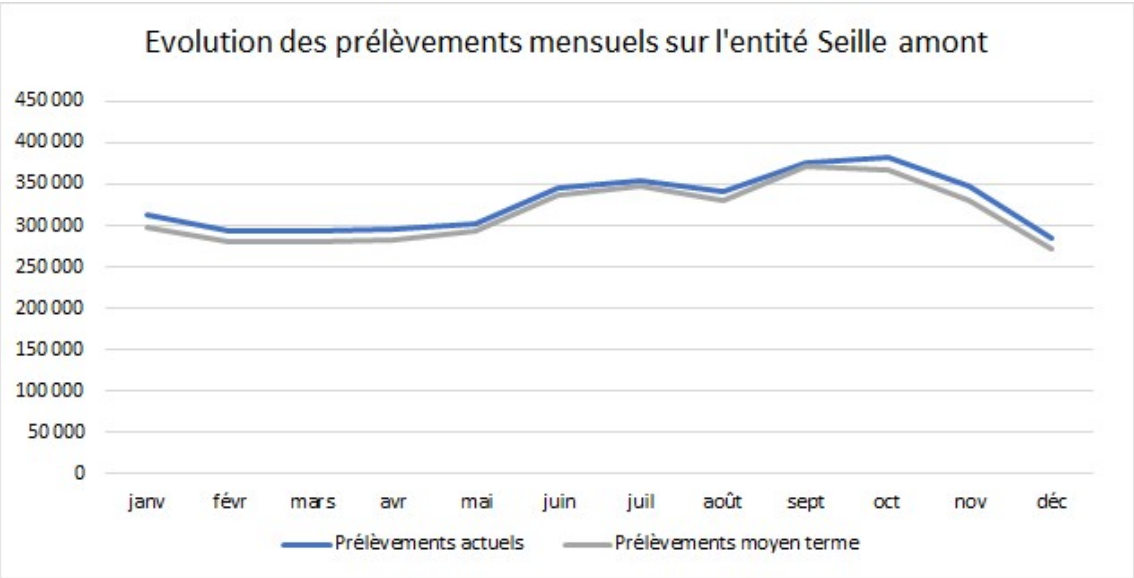


Figure 72 : Evolution des prélèvements mensuels sur l'entité Seille amont

8.1.1.5 Evaluation des restitutions liées à l'alimentation en eau potable

Les restitutions correspondent à la part des volumes d'eau potable qui retournent aux eaux souterraines ou de surface, via les pertes des réseaux d'eau potable ou les rejets d'assainissement. Les volumes annuels sont présentés dans le tableau de la page suivante. Alors que les restitutions liées à l'assainissement collectif (AC) et non collectif (ANC) baissent de 7 à 8% à moyen terme par rapport à la situation actuelle, les restitutions liées aux pertes des réseaux d'alimentation en eau potable baissent plus nettement (-19%). Ces différences s'expliquent par les facteurs pris en compte selon le type de restitutions :

- Celles qui sont liées à l'assainissement collectif sont calculées proportionnellement aux consommations, et baissent donc comme les consommations ;
- Celles qui sont liées à l'assainissement non collectif cumulent l'effet de la baisse des consommations avec celui des températures sur l'interception des rejets dans le sol, et baissent donc un peu plus fort que les consommations dans une partie des entités hydrographiques ;
- Celles qui sont liées aux pertes des réseaux d'eau potable cumulent les deux effets précédents avec celui de l'amélioration des rendements, et baissent donc encore plus fort dans chacune des entités hydrographiques.

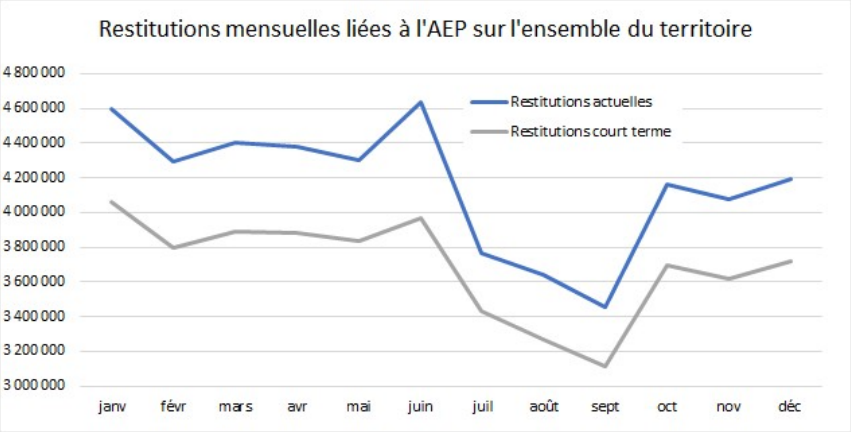


Figure 73 : Evolution des restitutions mensuelles

La baisse des restitutions est particulièrement forte en juin. En effet, c'est durant ce mois-là que le taux d'interception des rejets par le sol peut changer entre la situation actuelle et le moyen terme. Ce changement, qui induit une forte baisse des restitutions aux eaux souterraines, concerne une partie des entités hydrographiques (Corne, Dheune amont et aval, Grosne, Guye, Saône amont et médiane, cf Tableau 14 en partie méthodologique). Pour les mois de juillet à septembre, les restitutions déjà les plus faibles de l'année en situation actuelle, diminuent encore à moyen terme.

Tableau 42 : Evolution des restitutions annuelles liées à l'alimentation en eau potable

	Volumes actuels			Volumes moyen terme			Evolution en %		
Entité hydrographique	Rejets AC = Restitué Eau Surface	Rejets ANC Restitué Eau Sout.	Pertes AEP Restitué Eau Sout.	Rejets AC = Restitué Eau Surface	Rejets ANC Restitué Eau Sout.	Pertes AEP Restitué Eau Sout.	Rejets AC = Restitué Eau Surface	Rejets ANC Restitué Eau Sout.	Pertes AEP Restitué Eau Sout.
Arconce	317 473	495 917	295 747	290 935	453 482	245 681	-8%	-9%	-17%
Arroux amont	1 541 185	649 977	874 996	1 311 128	549 868	543 170	-15%	-15%	-38%
Arroux aval	376 308	156 822	205 794	293 931	122 211	127 840	-22%	-22%	-38%
Bourbince	3 614 204	458 630	1 318 949	2 974 237	376 537	1 055 010	-18%	-18%	-20%
Corne	1 461 836	70 130	427 322	1 318 337	59 873	342 547	-10%	-15%	-20%
Dheune amont	1 429 681	183 032	478 155	1 330 739	161 277	394 201	-7%	-12%	-18%
Dheune aval	1 736 293	574 102	728 514	1 564 071	489 477	580 927	-10%	-15%	-20%
Doubs Guyotte	1 857 364	387 860	760 509	1 720 383	358 429	625 065	-7%	-8%	-18%
Grosne	771 290	422 458	478 620	744 771	386 681	356 287	-3%	-8%	-26%
Guye	217 520	200 038	185 892	210 776	183 523	136 855	-3%	-8%	-26%
Loire amont	331 347	298 584	174 568	302 082	271 593	157 654	-9%	-9%	-10%
Loire aval	977 411	410 895	503 590	827 741	347 033	367 978	-15%	-16%	-27%
Saône amont	21 361	304 860	141 226	20 652	277 848	114 913	-3%	-9%	-19%
Saône aval	4 515 737	540 444	1 199 121	4 441 672	530 403	1 098 330	-2%	-2%	-8%
Saône médiane	4 310 504	558 241	1 486 950	4 115 060	503 785	1 197 449	-5%	-10%	-19%
Seille amont	1 092 967	731 211	695 304	1 124 988	750 834	619 295	3%	3%	-11%
Seille aval	755 537	653 747	383 223	760 404	656 546	370 966	1%	0%	-3%
Solnan Vallière	3 401 684	610 160	1 294 064	3 305 830	591 695	1 132 688	-3%	-3%	-12%
Somme Cressonne	69 501	143 121	101 773	57 997	119 157	62 691	-17%	-17%	-38%
Sornin	582 907	562 368	376 167	533 034	513 134	324 833	-9%	-9%	-14%
Ensemble	**29 382 109**	**8 412 599**	**12 110 482**	**27 248 767**	**7 703 387**	**9 854 382**	**-7%**	**-8%**	**-19%**

8.1.1.6 Evaluation des prélèvements nets pour l'alimentation en eau potable

Les prélèvements présentés au point précédent correspondent aux volumes pris dans les milieux pour les différents usages. Mais, pour apprécier l'impact des prélèvements sur l'état quantitatif de la ressource, il y a lieu de tenir compte des restitutions, pour évaluer des prélèvements nets.

Ces prélèvements nets peuvent être négatifs, il s'agit alors de restitutions nettes. Le cas est fréquent car, dans plusieurs entités hydrographiques, les prélèvements sont uniquement ou essentiellement réalisés dans les eaux souterraines et les restitutions via les stations d'épuration sont effectuées dans les eaux superficielles.

Par rapport aux prélèvements nets actuels, on observe les évolutions suivantes à l'horizon moyen terme (voir tableau et Figure 74 en page suivante) :

- Pour les eaux superficielles, les restitutions nettes baissent légèrement (4%).
- Les prélèvements nets dans les eaux souterraines sont quasiment stables (écart inférieur à 1%).
- Le solde global est un prélèvement net, qui augmente légèrement (+4%).
- A l'échelle du territoire, cette hausse est plus particulièrement visible en juin, ce qui s'explique par la baisse particulièrement forte des restitutions ce mois-là (voir le point 8.1.1.5 ci-avant).

Tableau 43 : Evolution des prélèvements nets annuels liés à l'alimentation en eau potable

Entité hydrographique	Prélèvements actuels		Prélèvements moyen terme		Evolution en %	
	ESUP	ESOUT	ESUP	ESOUT	ESUP	ESOUT
Arconce	-296 385	-622 019	-274 721	-568 733	-7%	-9%
Arroux amont	971 278	3 380 129	830 789	3 088 642	-14%	-9%
Arroux aval	115 572	203 583	84 656	185 738	-27%	-9%
Bourbince	-19 931	-1 075 204	-21 020	-854 444	5%	-21%
Corne	-1 461 836	-486 245	-1 318 337	-392 438	-10%	-19%
Dheune amont	-1 429 681	774 632	-1 330 739	757 369	-7%	-2%
Dheune aval	-1 736 293	3 843 722	-1 564 071	3 612 246	-10%	-6%
Doubs Guyotte	-1 857 364	4 073 382	-1 720 383	3 838 623	-7%	-6%
Grosne	-771 290	883 702	-744 771	899 613	-3%	2%
Guye	-217 520	275 884	-210 776	266 607	-3%	-3%
Loire amont	-331 347	4 868 071	-302 082	6 343 393	-9%	30%
Loire aval	-977 411	2 339 966	-827 741	1 975 845	-15%	-16%
Saône amont	-21 361	282 718	-20 652	294 485	-3%	4%
Saône aval	-4 515 737	10 290 693	-4 441 672	10 136 781	-2%	-1%
Saône médiane	-4 308 704	13 799 914	-4 113 355	13 305 281	-5%	-4%
Seille amont	-1 092 967	2 500 843	-1 124 988	2 418 093	3%	-3%
Seille aval	-755 537	-459 156	-760 404	-472 500	1%	3%
Solnan Vallière	-3 401 684	32 739	-3 305 830	15 171	-3%	-54%
Somme Cressonne	-69 501	-169 634	-57 997	-123 715	-17%	-27%
Sornin	179 900	-362 906	159 407	-315 438	-11%	-13%
Ensemble	**-21 997 796**	**44 374 814**	**-21 064 687**	**44 410 619**	**-4%**	**0%**

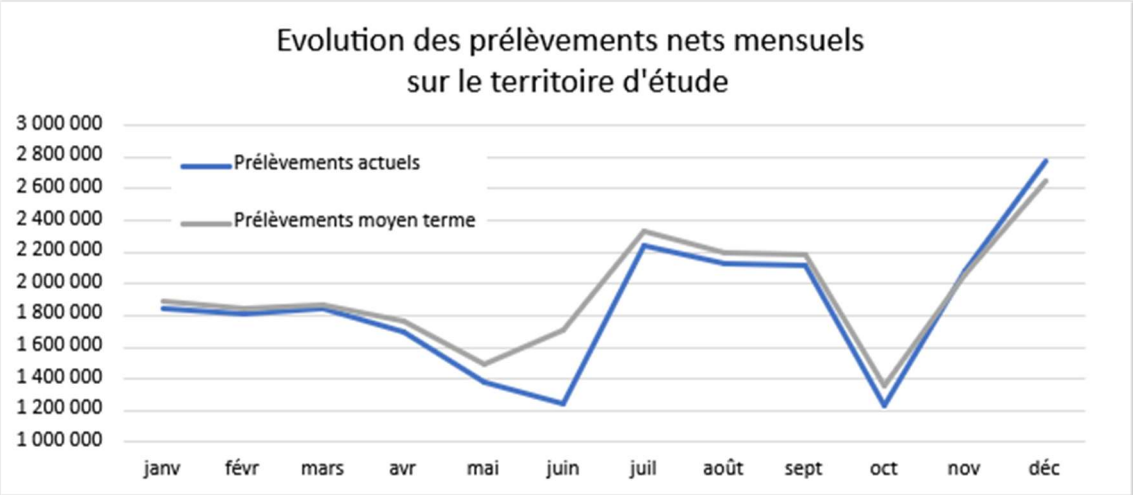


Figure 74 : Evolution des prélèvements nets mensuels liés à l'eau potable

Les valeurs élevées de prélèvement net en novembre et décembre correspondent au remplissage des barrages servant à l'alimentation en eau potable dans les entités Arroux amont et Bourbince.

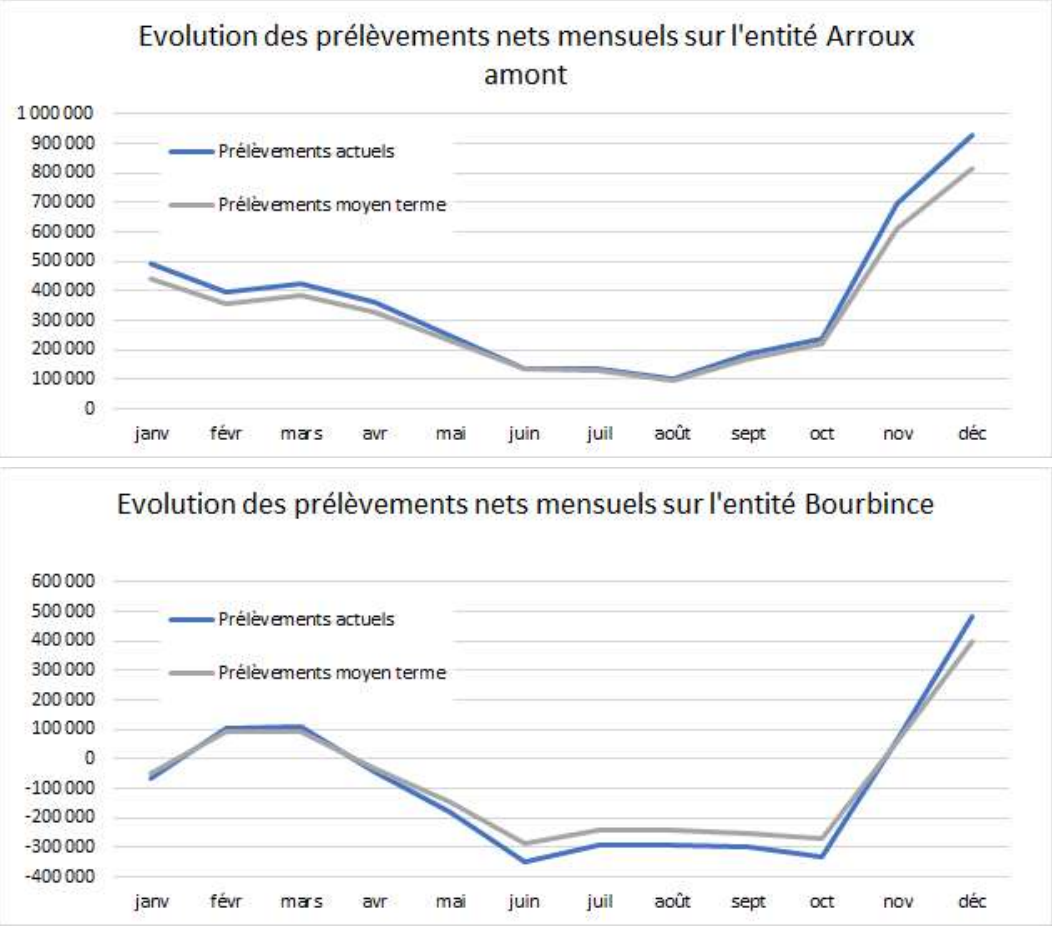


Figure 75 : Evolution des prélèvements nets mensuels pour les entités Arroux amont et Bourbince

Les autres entités présentent des variations plus réduites entre les mois de l'année (voir tableau des prélèvements nets mensuels en page suivante). De façon générale, la période estivale est atypique par rapport au reste de l'année, avec des prélèvements nets supérieurs et des variations moins fortes de prélèvements nets entre les situations actuelle et projetée.

La baisse des restitutions entre les situations actuelle et projetée est particulièrement forte en juin dans une partie des entités hydrographiques (Corne, Dheune amont et aval, Grosne, Guye, Saône amont et médiane, voir page précédente et point 8.1.1.5). Cela entraîne une hausse importante des prélèvements nets en juin pour ces entités, ce qui explique notamment que, pour la Guye, on passe en juin d'un prélèvement net négatif en situation actuelle à un prélèvement net positif à moyen terme.

Tableau 44 : Evolution des prélèvements nets mensuels liés à l'eau potable par bassin versant en millions de m³

		janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Arconce	actuel	-95	-90	-98	-87	-91	-94	-50	-50	-48	-79	-68	-69
	moyen terme	-86	-81	-89	-79	-83	-87	-48	-47	-46	-72	-62	-62
Arroux amont	actuel	**494**	**397**	**426**	**360**	249	134	137	102	186	236	**699**	**932**
	moyen terme	**442**	**358**	**384**	**327**	232	134	128	98	169	220	**614**	**814**
Arroux aval	actuel	24	23	23	22	20	23	42	43	39	19	20	21
	moyen terme	21	20	20	19	18	20	34	35	32	17	17	18
Bourbince	actuel	-65	104	108	-42	-177	**-350**	-290	-292	**-300**	**-334**	63	**482**
	moyen terme	-48	91	94	-30	-144	-289	-244	-241	-251	-271	56	**401**
Corne	actuel	-177	-168	-170	-168	-164	-177	-160	-156	-144	-154	-153	-159
	moyen terme	-156	-148	-149	-147	-147	-138	-146	-140	-131	-136	-134	-140
Dheune amont	actuel	-66	-63	-63	-63	-61	-66	-34	-34	-31	-57	-57	-59
	moyen terme	-60	-57	-58	-57	-57	-32	-33	-32	-30	-52	-52	-54
Dheune aval	actuel	167	158	160	158	155	167	245	238	220	145	144	150
	moyen terme	157	149	151	149	148	219	232	222	208	137	135	141
Doubs Guyotte	actuel	175	168	166	171	164	182	248	247	226	154	155	160
	moyen terme	167	160	158	163	159	177	237	233	216	148	148	153
Grosne	actuel	-2	-2	-2	-2	-2	-2	46	45	40	-2	-2	-2
	moyen terme	0	0	0	0	0	39	42	41	36	0	0	0
Guye	actuel	0	0	0	0	0	0	20	20	18	0	0	0
	moyen terme	-1	-1	-1	-1	-1	16	17	16	15	-1	-1	-1
Loire amont	actuel	**403**	**384**	**376**	**367**	**343**	**386**	**425**	**418**	**387**	**337**	**348**	**362**
	moyen terme	**533**	**508**	**498**	**486**	**461**	**522**	**571**	**552**	**518**	**450**	**462**	**479**
Loire aval	actuel	109	102	102	103	96	110	162	156	147	92	90	94
	moyen terme	91	85	85	86	82	94	137	130	124	78	76	79
Saone amont	actuel	17	16	15	16	16	18	40	39	39	15	16	15
	moyen terme	16	15	14	15	15	41	39	37	38	14	15	15
Saône aval	actuel	**459**	**426**	**457**	**455**	**456**	**477**	**604**	**575**	**549**	**440**	**427**	**448**
	moyen terme	**448**	**416**	**447**	**445**	**454**	**477**	**604**	**567**	**548**	**433**	**417**	**438**
Saône médiane	actuel	**796**	**738**	**724**	**790**	**738**	**828**	**926**	**892**	**860**	**736**	**717**	**746**
	moyen terme	**756**	**701**	**688**	**751**	**713**	**901**	**899**	**853**	**835**	**704**	**682**	**709**
Seille amont	actuel	94	88	88	89	91	104	181	175	192	115	104	86
	moyen terme	84	79	79	80	83	95	171	163	183	104	94	77
Seille aval	actuel	-120	-114	-115	-114	-112	-120	-71	-69	-64	-104	-104	-108
	moyen terme	-121	-114	-116	-114	-114	-123	-75	-72	-67	-105	-104	-108
Solnan Valliere	actuel	**-321**	**-304**	**-307**	**-303**	-297	**-320**	-236	-229	-212	-278	-276	-287
	moyen terme	**-308**	-292	-295	-292	-291	**-315**	-239	-230	-216	-269	-265	-276
Somme Cressonne	actuel	-24	-23	-23	-23	-22	-24	-12	-12	-11	-21	-21	-22
	moyen terme	-18	-17	-17	-17	-17	-19	-10	-9	-9	-16	-16	-16
Sornin	actuel	-28	-26	-28	-28	-28	-29	20	19	18	-24	-24	-24
	moyen terme	-24	-23	-24	-24	-25	-26	19	18	17	-21	-21	-21
Ensemble	actuel	**1 838**	**1 815**	**1 839**	**1 701**	**1 375**	**1 246**	**2 242**	**2 126**	**2 111**	**1 236**	**2 079**	**2 767**
	moyen terme	**1 893**	**1 849**	**1 869**	**1 759**	**1 487**	**1 707**	**2 335**	**2 192**	**2 189**	**1 360**	**2 061**	**2 645**

8.1.2 Prélèvements et restitutions relatifs à l'agriculture

La caractérisation des usages liés à l'agriculture a concerné uniquement les prélèvements, d'une part pour l'irrigation et d'autre part pour l'abreuvement du bétail. En effet, les restitutions au milieu liées à ces prélèvements sont considérées comme nulles.

8.1.2.1 Evaluation des prélèvements pour l'irrigation

Le calcul des prélèvements pour l'irrigation à moyen terme a été réalisé en deux temps :

- un premier calcul des prélèvements en conditions climatiques actuelles prenant en compte les surfaces nouvelles
- un deuxième calcul appliquant au résultats du premier calcul une augmentation liée à l'avolution des conditions climatiques à moyen terme.

L'évolution entre les volumes actuels et les résultats du premier calcul peut être analysée avec trois ratios :

- un « **ratio volume » (Volume théorique / Volume déclaré)** qui traduit l'impact sur les calculs des différences de méthode pour chiffrer les volumes actuels (basés sur les déclarations) et les volumes relatifs aux surfaces nouvelles (basés sur des ratios) ;
- un « **ratio surface » (Surface actuelle + Surface nouvelle) / Surface actuelle** qui exprime la hausse relative des surfaces, avec un ratio qu'il faut relativiser en cas surface actuelle faible ;
- un « **effet surface débiaisé** » (Volume théorique pour les surfaces actuelle et nouvelle / Volume théorique pour la surface actuelle), dont l'écart avec le ratio surface s'explique par les éventuelles différences de besoins surfaciques entre les cultures actuelle et les cultures nouvelle.

L'évolution entre les résultats des deux calculs correspond à l' « **effet climat** » lié à l'impact sur les besoins du changement des conditions climatiques.

Les coefficients relatifs à ces effets figurent dans le tableau suivant pour l'ensemble du territoire d'étude, at dans les tableaux des pages suivantes à l'échelle des entités hydrographiques.

Tableau 45 : Effets explicatifs de l'évolution des prélèvements pour l'irrigation entre la période actuelle et l'horizon de moyen terme

	Volumes prélevés	*dont Eau de surface*	*dont Eau souterraine*	*dont Canaux*
Ratio volume	1,09	*1,67*	*0,96*	*0,86*
Ratio surface	1,34	*1,36*	*1,35*	*1,00*
Effet surface débiaisé	1,36	*1,58*	*1,31*	*1,00*
Effet climat	1,22	*1,24*	*1,21*	*1,17*
Evolution globale	**1,69**	***2,45***	***1,52***	***1,17***

NB Les effets sont exprimés au moyen de coefficient multiplicateurs : sur l'ensemble des volumes prélevés, l'effet méthode conduit à multiplier les volumes par 1,06 (ajouts de 6%).

Le ratio volume résulte des lacunes dans les données utilisées (prélèvements non déclarés, non suivis, ou données non transmises), comme expliqué dans le rapport de phase 2. Il est particulièrement élevé dans des entités comptant peu de surfaces irriguées (Arroux amont, Bourbince et Grosne), qui présentent un risque fort de connaissance incomplète des volumes. Ce ratio reste. proche de 1 pour l'ensemble du territoire, mais il est plus élevé pour la part prélevée en eau superficielle, car il est plus élevé dans des entités hydrographiques approvisionnées en grande partie par de l'eau superficielle.

Le ratio surface correspond à une augmentation globale de 34%, cohérente avec le ratio surfaces nouvelles / surfaces actuelles (35%) . Cette augmentation est nettement inférieure à celle retenue dans la prospective de France Stratégie *La demande en eau, Prospective territorialisée à l'horizon 2050*, janvier 2025) à l'échelle nationale (66%). Elle a cependant été retenue pour tenir compte des spécificités locales exprimées lors des ateliers de co-construction, l'irrigation ayant une présence moins forte et moins ancienne dans le département que dans d'autres régions comme le Sud-Ouest. Les ratio par entité les plus élevés sont à relativiser, car ils se rapportent à des entités comptant des surfaces irriguées actuelles inférieures à 100 ha. Le versant Loire est particulièrement concerné l'augmentation de la surface iriguée, car il totalise 74% de la surface irriguée nouvelle alors qu'il ne compte que 36% des la surface irriguée actuelle. Conformément aux hypothèses retenues, les volumes prélevés dans les canaux n'augmentent pas, et les surfaces correspondantes non plus. De ce fait, les surfaces alimentées par de l'eau de surface et celles alimentées par de l'eau souterraine augmentent un peu plus que les surfaces totales, avec respectivement des ratios de 1,36 et 1,35 contre 1,34 pour les surfaces totales.

L'**effet surface débiaisé** permet, par comparaison avec le ratio surface, d'observer l'impact pour chaque entité des écarts entre besoin moyen en eau des surfaces nouvelles et le besoin théorique des surfaces actuelles. En effet, sur les entités qui ont présentent un effet surface débiaisé inférieur au ratio surface, les surfaces nouvelles sont à vocation fourragère et présentent des besoins à l'hectare inférieurs aux besoins théoriques des surfaces actuelles. Et, sur les entités qui ont présentent un effet surface débiaisé supérieur ou égal au ratio surface, les surfaces nouvelles sont à vocation de maraîchage ou de vergers avec des besoins à l'hectare supértieurs ou égaux aux besoins théoriques des surfaces actuelles.

Tableau 46 : Prélèvements pour l'irrigation : volumes en conditions climatiques actuelles

Entité hydro-graphique	Surface irriguée actuelle réelle (ha)	Volume prélevé actuel déclaré (m3/an)	Ratio V déclaré / S actuelle (m3/an /ha)	Volume prélevé actuel théorique (m3/an)	Ratio V théorique / S actuelle (m3/an /ha)	Coeff V théorique / V déclaré	Surface nouvelle (ha)	Volume prélevé nouveau théorique (m3/an)	Ratio V théorique / S nouvelle (m3/an/ ha)	Surface totale (ha)	Coeff Surface (ha/ha)	Volumes prélevés théorique total (m3/an)	Ratio V avec S nouvelle / V atuel (Coeff effet surface débiaisé)	*Volume prélevé actuel + nouveau théorique (m3/an)*	*Ratio V avec S nouvelle / V atuel (Coeff effet surface biaisé)*
Arconce	84	67 783	805	77 576	921	**1,14**	540	432 000	800	624	**7,41**	509 576	**6,57**	*499 783*	*7,37*
Arroux amont	82	2 699	33	77 816	944	**28,83**	490	392 000	800	572	**6,95**	469 816	**6,04**	*394 699*	*146,23*
Arroux aval	15	4 831	315	13 960	909	**2,89**	190	152 000	800	205	**13,38**	165 960	**11,89**	*156 831*	*32,46*
Bourbince	48	3 364	69	47 040	971	**13,98**	390	384 000	985	438	**9,05**	431 040	**9,16**	*387 364*	*115,16*
Corne	106	256 747	2 426	91 744	867	**0,36**	0	0	0	106	**1,00**	91 744	**1,00**	*256 747*	*1,00*
Dheune amont	155	131 748	847	156 180	1 004	**1,19**	0	0	0	155	**1,00**	156 180	**1,00**	*131 748*	*1,00*
Dheune aval	87	37 584	431	81 936	939	**2,18**	60	120 000	2 000	147	**1,69**	201 936	**2,46**	*157 584*	*4,19*
Doubs Guyotte	3 557	1 622 541	456	3 086 156	868	**1,90**	60	120 000	2 000	3 617	**1,02**	3 206 156	**1,04**	*1 742 541*	*1,07*
Grosne	8	727	88	16 540	2 000	**22,74**	50	100 000	2 000	58	**7,05**	116 540	**7,05**	*100 727*	*138,50*
Guye	13	10 406	816	14 888	1 167	**1,43**	0	0	0	13	**1,00**	14 888	**1,00**	*10 406*	*1,00*
Loire amont	221	110 299	500	185 376	840	**1,68**	320	256 000	800	541	**2,45**	441 376	**2,38**	*366 299*	*3,32*
Loire aval	3 092	3 489 357	1 128	2 538 448	821	**0,73**	420	336 000	800	3 512	**1,14**	2 874 448	**1,13**	*3 825 357*	*1,10*
Saone amont	525	1 664 108	3 172	528 688	1 008	**0,32**	0	0	0	525	**1,00**	528 688	**1,00**	*1 664 108*	*1,00*
Saone aval	995	454 305	457	1 605 208	1 614	**3,53**	110	220 000	2 000	1 105	**1,11**	1 825 208	**1,14**	*674 305*	*1,48*
Saone mediane	764	783 832	1 026	788 960	1 033	**1,01**	210	420 000	2 000	974	**1,27**	1 208 960	**1,53**	*1 203 832*	*1,54*
Seille amont	131	68 518	522	147 472	1 123	**2,15**	0	0	0	131	**1,00**	147 472	**1,00**	*68 518*	*1,00*
Seille aval	155	80 609	522	274 964	1 779	**3,41**	50	100 000	2 000	205	**1,32**	374 964	**1,36**	*180 609*	*2,24*
Solnan Valliere	108	56 286	522	112 548	1 043	**2,00**	0	0	0	108	**1,00**	112 548	**1,00**	*56 286*	*1,00*
Somme Cressonne	288	396 278	1 375	232 920	808	**0,59**	330	264 000	800	618	**2,15**	496 920	**2,13**	*660 278*	*1,67*
Sornin	9	0	0	18 000	2 000	**ns**	380	304 000	800	389	**43,22**	322 000	**17,89**	*304 000*	*Ns*
ENSEMBLE	10 444	9 242 024	885	10 096 420	967	**1,09**	3 600	600 000	1 000	14 044	**1,34**	13 696 420	**1,36**	*12 842 024*	*1,39*

Tableau 47 : Prélèvements pour l'irrigation : volumes actuels et à moyen terme, et évolution

	Situation actuelle					Situation projetée à moyen terme					Evolution	
Entité hydrographique	Surface irriguée (ha)	Volume prélevé (m3/an)	dont Eau de surface	dont Eau souterraine	dont Canaux	Surface irriguée (ha)	Volume prélevé (m3/an)	dont Eau de surface	dont Eau souterraine	dont Canaux	Effet climat	Evolution globale
Arconce	84	67 783	28 269	39 514	0	624	615 618	259 656	355 963	0	**1,25**	9,19
Arroux amont	82	2 699	2 699	0	0	572	540 041	540 041	0	0	**1,37**	200,08
Arroux aval	15	4 831	3 309	1 522	0	205	206 296	141 205	65 090	0	**1,32**	42,67
Bourbince	48	3 364	0	3 364	0	438	424 605	0	424 605	0	**ns**	ns
Corne	106	256 747	32 147	224 599	0	106	299 232	36 898	262 334	0	**1,15**	1,15
Dheune amont	155	131 748	32 948	69 484	29 316	155	156 127	39 165	83 119	33 842	**1,19**	1,19
Dheune aval	87	37 584	31 210	6 375	0	147	186 254	154 513	31 741	0	**1,18**	4,95
Doubs Guyotte	3 557	1 622 541	14 530	1 608 011	0	3 617	2 197 080	19 453	2 177 627	0	**1,25**	1,34
Grosne	8	727	727	0	0	58	130 400	130 400	0	0	**1,29**	179,30
Guye	13	10 406	10 406	0	0	13	11 862	11 862	0	0	**1,14**	1,14
Loire amont	221	110 299	25 083	84 927	289	541	442 256	100 614	341 274	368	**1,22**	4,01
Loire aval	3 092	3 489 357	262 497	3 150 706	76 154	3 512	4 530 397	338 361	4 102 094	89 943	**1,18**	1,29
Saône amont	525	1 664 108	94 982	1 569 126	0	525	2 062 439	118 057	1 944 383	0	**1,24**	1,24
Saône aval	995	454 305	323 986	130 319	0	1 105	817 697	584 457	233 240	0	**1,22**	1,80
Saône médiane	764	783 832	544 314	239 518	0	974	1 414 655	983 017	431 639	0	**1,18**	1,81
Seille amont	131	68 518	68 518	0	0	131	93 065	93 065	0	0	**1,36**	1,36
Seille aval	155	80 609	79 991	618	0	205	244 780	242 795	1 986	0	**1,35**	3,04
Solnan Vallière	108	56 286	56 286	0	0	108	78 439	78 439	0	0	**1,39**	1,39
Somme Cressonne	288	396 278	100 966	295 312	0	618	772 132	154 826	617 307	0	**1,16**	1,53
Sornin	9	0	0	0	0	389	388 928	163 876	225 052	0	**1,29**	ns
ENSEMBLE	10 444	9 242 024	1 712 869	7 423 396	105 759	14 044	15 612 305	4 190 699	11 297 453	124 153	**1,24**	2,45

L'effet climat se traduit par une hausse de 22%, qui est plutôt dans le bas de la fourchette de hausses affichée dans la prospective de France Stratégie à l'échelle nationale (de +10% avec le scénario jaune à +70% avec le scénario violet). Les hausses par entité varient selon leurs évolutions climatiques et peuvent atteindre 40%. De plus, le facteur climatique impacte la saisonnalité des prélèvements, avec des hausses particulièrement fortes en juillet et en août.

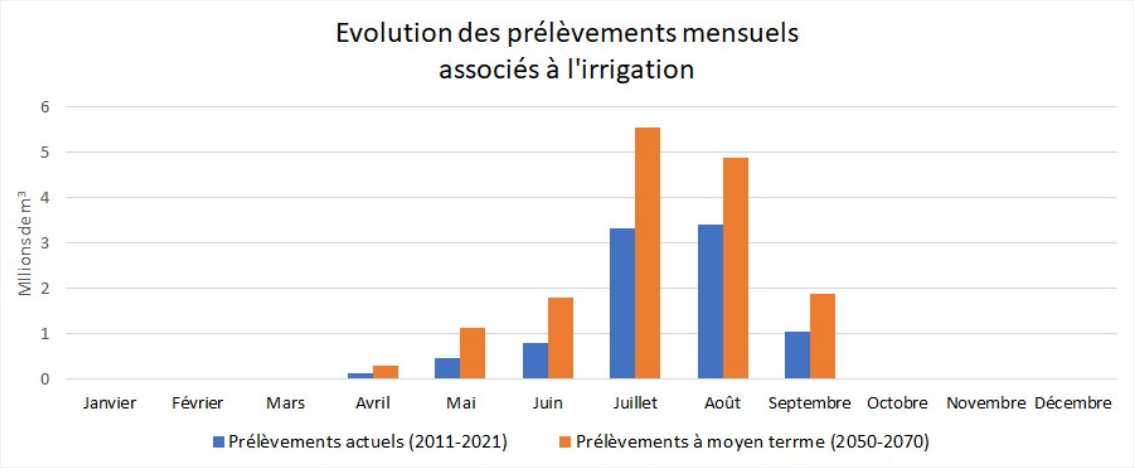


Figure 76 : **Saisonnalité des prélèvements liés à l'irrigation**

8.1.2.2 Evaluation des prélèvements pour l'abreuvement

Les prélèvements annuels pour l'abreuvement sont présentés dans le tableau de la page suivante, pour la situation actuelle et l'horizon de moyen terme. Ils résultent de la combinaison de trois facteurs :

- L'évolution du cheptel ;
- L'impact du climat sur les besoins de chaque animal ;
- L'évolution des modes d'approvisionnement en eau entre les prélèvements dans le milieu et l'utilisation d'eau potable.

Les hypothèses retenues dans la méthodologie (cf. Partie §4.1.2 ci-avant) sont différenciées par entité hydrographique en fonction du type de cheptel bovin dominant : laitier (bassins du Doubs, de la Seille et du Solnan), ou viande. Il en résulte des évolutions annuelles très différentes selon les entités hydrographiques (EH) comme le montre le tableau suivant :

- Les entités à dominante Lait voient leur cheptel augmenter sensiblement (+24%), alors que celles à dominante Viande ont un cheptel en baisse (-7%).
- L'impact de la hausse des températures est proche entre les deux types d'entités, un peu plus fort dans celles à dominante Lait.
- Il en résulte que les hausses des besoins annuels sont marquées (25%) dans les entités à dominante laitière et presque nulles (1%) dans les autres.

Tableau 48 : Evolution des besoins annuels en eau pour l'abreuvement selon le cheptel dominant

	Effet cheptel	Effet climat	Besoins totaux	Volumes AEP	Volumes Milieu	dont ESUP	sont ESOUT
EH à dominante Lait	14%	10%	25%	23%	29%	29%	29%
EH à dominante Viande	-7%	8%	1%	1%	1%	1%	1%
Ensemble	**-4%**	**9%**	**5%**	**10%**	**2%**	**2%**	**2%**

Le résultat global (+2%) est différent de celui de l'étude France Stratégie pour son scénario tendanciel (-7%). Cela résulte d'hypothèses différentes retenues sur l'évolution du cheptel et aussi de la prise en compte de l'effet climat, absente dans l'étude de France Stratégie.

Dans les deux types d'entités, la saisonnalité des prélèvements évolue avec une part plus importante pour les mois de mai à septembre en situation moyen terme qu'en situation actuelle. Compte tenu des évolutions de cheptels, il en résulte une évolution différente des prélèvements mensuels. Dans les deux types d'entités, les prélèvements de mai à septembre augmentent, plus nettement dans celles à dominante Lait (+40%) que dans celles à dominante Viande (+10%).

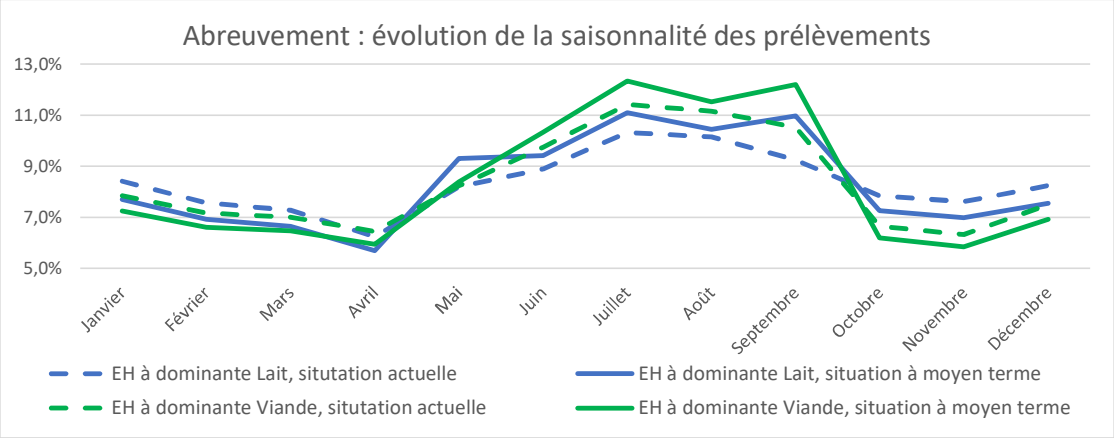


Figure 77 : Saisonnalité des prélèvements liés à l'abreuvement

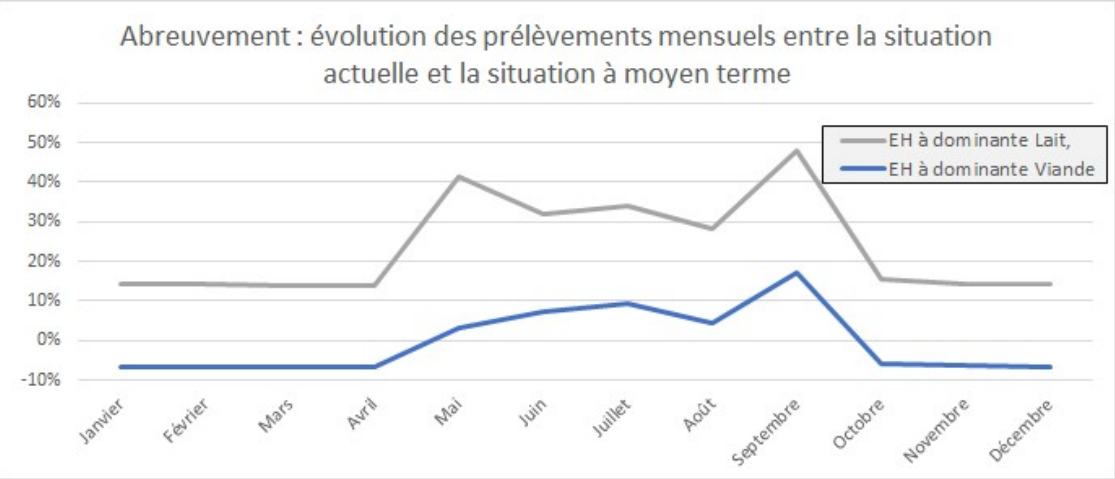


Figure 78 : Prélèvements mensuels liés à l'abreuvement

Tableau 49 : Evolution des besoins mensuels en eau pour l'abreuvement

	EH à dominante Lait			EH à dominante Viande		
Mois	Volume actuel	Volume moyen terme	Evolution	Volume actuel	Volume moyen terme	Evolution
Janvier	179 017	204 317	14%	957 231	893 685	-7%
Février	160 897	183 594	14%	873 852	815 378	-7%
Mars	154 712	176 305	14%	854 363	797 281	-7%
Avril	132 888	151 142	14%	786 408	733 450	-7%
Mai	174 312	246 745	42%	1 004 048	1 033 843	3%
Juin	189 126	249 695	32%	1 189 078	1 274 319	7%
Juillet	219 540	294 148	34%	1 392 343	1 522 704	9%
Août	215 904	276 989	28%	1 361 267	1 420 501	4%
Septembre	196 705	290 945	48%	1 283 660	1 504 711	17%
Octobre	166 579	192 327	15%	811 831	763 762	-6%
Novembre	161 911	185 248	14%	771 795	721 854	-6%
Décembre	175 339	200 041	14%	914 629	854 120	-7%
Année	**2 126 929**	**2 651 495**	**25%**	**12 200 506**	**12 335 607**	**1%**

Entre novembre et avril l'effet climat ne joue pas et les évolutions des besoins suivent celles du cheptel. Par contre, entre mai et octobre, l'effet climat augmente les besoins, particulièrement en septembre, mois pour lequel même les entités à dominante bovins viande connaissent une hausse significative des besoins.

Tableau 50 : Evolution des besoins annuels en eau pour l'abreuvement

		Situation actuelle					Situation moyen terme					Evolution en %	
Entité hydro-graphique	Cheptel dominant	Besoins totaux	Consom-mation AEP	Volumes Milieu	dont ESUP	dont ESOUT	Besoins totaux	Consom-mation AEP	Volumes Milieu	dont ESUP	dont ESOUT	Consom-mation AEP	Volumes Milieu
Arconce	Viande	1 258 700	236 791	1 021 909	919 718	102 191	1 329 550	250 509	1 079 041	971 137	107 904	6%	6%
Arroux amont	Viande	2 339 120	443 161	1 895 959	1 706 363	189 596	2 327 310	440 282	1 887 028	1 698 326	188 703	-1%	0%
Arroux aval	Viande	898 547	169 892	728 655	655 789	72 865	874 921	165 216	709 705	638 735	70 971	-3%	-3%
Bourbince	Viande	1 556 199	293 197	1 263 002	1 136 702	126 300	1 569 688	295 817	1 273 871	1 146 484	127 387	1%	1%
Corne	Viande	151 862	28 955	122 906	110 616	12 291	155 602	29 601	126 001	113 401	12 600	2%	3%
Dheune amont	Viande	280 036	53 137	226 899	204 209	22 690	297 011	56 256	240 755	216 680	24 076	6%	6%
Dheune aval	Viande	73 699	13 972	59 726	53 754	5 973	79 300	15 005	64 295	57 866	6 430	7%	8%
Doubs Guyotte	Lait	323 458	256 549	66 909	60 218	6 691	390 276	306 524	83 752	75 377	8 375	**19%**	**25%**
Grosne	Viande	878 864	167 896	710 968	639 871	71 097	904 800	172 254	732 546	659 291	73 255	3%	3%
Guye	Viande	551 520	104 245	447 276	402 548	44 728	549 082	103 724	445 358	400 822	44 536	0%	0%
Loire amont	Viande	790 041	149 669	640 372	576 335	64 037	763 620	144 548	619 072	557 164	61 907	-3%	-3%
Loire aval	Viande	997 765	189 032	808 733	727 860	80 873	995 053	188 250	806 803	726 123	80 680	0%	0%
Saône amont	Viande	66 707	12 895	53 812	48 430	5 381	71 530	13 749	57 782	52 004	5 778	7%	7%
Saône aval	Viande	287 415	55 100	232 314	209 083	23 231	312 075	59 542	252 533	227 280	25 253	8%	9%
Saône médiane	Viande	379 954	73 415	306 539	275 885	30 654	420 612	80 752	339 860	305 874	33 986	10%	11%
Seille amont	Lait	543 564	430 513	113 050	101 745	11 305	683 620	536 185	147 435	132 691	14 743	**25%**	**30%**
Seille aval	Lait	513 023	406 369	106 654	95 989	10 665	633 626	497 005	136 621	122 959	13 662	**22%**	**28%**
Solnan Vallière	Lait	746 885	592 467	154 418	138 976	15 442	943 972	741 433	202 539	182 285	20 254	**25%**	**31%**
Somme Cressonne	Viande	823 595	156 178	667 417	600 675	66 742	787 777	149 082	638 695	574 825	63 869	-5%	-4%
Sornin	Viande	866 485	164 300	702 185	631 967	70 219	897 676	170 098	727 577	654 820	72 758	4%	4%
Ensemble		**14 327 436**	**3 997 733**	**10 329 703**	**9 296 733**	**1 032 970**	**14 987 102**	**4 415 832**	**10 571 270**	**9 514 143**	**1 057 127**	**10%**	**2%**

8.1.3 Prélèvements et restitutions relatifs à l'industrie

La caractérisation des usages liés à l'industrie a concerné :

- les prélèvements, en distinguant les volumes prélevés dans les eaux de surface et ceux prélevés dans les eaux souterraines ;
- les restitutions, considérées comme dirigées vers les eaux de surface.

8.1.3.1 Evaluation des prélèvements pour l'industrie

Les volumes prélevés ont été projetés en tenant compte des hypothèses retenues sur :

- Des besoins nouveaux dans 5 entités hydrographiques présentant à la fois des projets en cours et des infrastructures de fourniture d'eau industrielle avec des disponibilités ;
- La prolongation des efforts actuels d'économie d'eau, estimée à 10% ;
- Un effet climatique considéré à défaut comme nul compte tenu de la très grande variabilité des situations et de l'impossibilité à ce stade de proposer une évolution adaptée à la typologie des industries (refroidissement, process, fourniture …). En effet selon le cas les consommations sont corrélées à la température mais dans d'autre cas la corrélation s'opère avec l'activité (commandes, congés …) ;
- La répartition des prélèvements entre eau de surface et eau souterraine, considérée comme constante dans le temps ;
- La saisonnalité des prélèvements, maintenue constante dans le temps, en l'absence d'une connaissance des variations saisonnière qui peuvent s'inverser selon les industriels concernées (pic d'activité pas nécessairement à l'étiage, période d'inactivité l'été…).

Ces hypothèses ont été construites pour l'horizon court terme et reprises par défaut pour l'horizon moyen terme, du fait des incertitudes fortes au-delà de quelques années sur l'activité industrielle.

Les besoins nouveaux représentent 2,8% des prélèvements actuels (12% des prélèvements hors Solvay), l'application d'une baisse de 10% au titre de la sobriété conduit à des prélèvements futurs inférieurs de 8% environ par rapport aux prélèvements actuels. Les prélèvements annuels par entité hydrographique varient de -10% à +5%, sauf Saône amont avec une hausse de +17% (Territoire Grand Chalon, zone Saôneor), voir le Tableau 51 de la page suivante.

Les industries utilisent également de l'eau obtenue à partir des réseaux d'eau potable. Des hypothèses similaires ont été appliquées à ces volumes :

- besoins nouveaux : augmentation par rapport aux volumes actuels deux fois moins forte que pour les prélèvements industriels de la même entité (entités avec prélèvements industriels actuels) ou que pour l'ensemble des entités avec prélèvement industriel (entités sans prélèvements industriels actuels) ;
- . effet sobriété identique (-10%), pas de changement de la saisonnalité

Les besoins industriels en eau potable augmentent de 3,5% du fait des besoins nouveaux,, et l'application de la baisse de 10% au titre de la sobriété conduit à des volumes futurs inférieurs de 7% environ par rapport aux volumes actuels d'eau potable pour l'industrie, cette évolution variant selon l'entité hydrographique entre -10% et +3%, voir le Tableau 51 de la page suivante.

Tableau 51 : Evolution des besoins annuels en eau pour l'industrie

	Volumes actuels						Volumes futurs				Evolution en %	
Entité hydrographique	Prélèvement Industrie	dont ESUP	dont ESOUT	Eau potable	Besoins nouveaux	Coefficient sobriété	Prélèvement Industrie	dont ESUP	dont ESOUT	Eau potable	Prélèvement Industrie	Eau potable
Arconce	0	0	0	347 611	0	0,90	0	0	0	317 164	ns	-9%
Arroux amont	1 951 297	1 948 089	3 208	709 674	293 000	0,90	2 019 867	2 016 546	3 321	686 660	4%	-3%
Arroux aval	1 189 067	1 179 690	9 377	79 710	178 000	0,90	1 230 360	1 220 658	9 703	77 109	3%	-3%
Bourbince	356 501	162 439	194 062	1 448 357	18 000	0,90	337 051	153 577	183 474	1 336 429	-5%	-8%
Corne	46 866	4 433	42 434	696 956	0	0,90	42 180	3 989	38 190	627 260	-10%	-10%
Dheune amont	28 704	28 704	0	781 644	0	0,90	25 834	25 834	0	703 480	-10%	-10%
Dheune aval	55 010	0	55 010	1 455 819	0	0,90	49 509	0	49 509	1 310 237	-10%	-10%
Doubs Guyotte	47 224 453	25 052 161	22 172 292	723 012	0	0,90	42 502 008	22 546 945	19 955 063	650 711	-10%	-10%
Grosne	127 428	48 511	78 917	492 923	0	0,90	114 685	43 660	71 026	443 631	-10%	-10%
Guye	0	0	0	158 333	0	0,90	0	0	0	144 465	ns	-9%
Loire amont	2 403	0	2 403	174 824	0	0,90	2 163	0	2 163	157 342	-10%	-10%
Loire aval	350 994	0	350 994	663 458	18 000	0,90	332 095	0	332 095	612 423	-5%	-8%
Saône amont	1 050 694	0	1 050 694	95 396	315 000	0,90	1 229 125	0	1 229 125	98 727	17%	3%
Saône aval	2 832 054	282 804	2 549 249	2 052 290	425 000	0,90	2 931 348	292 720	2 638 629	1 985 654	4%	-3%
Saône médiane	508 333	37 666	470 667	2 172 827	76 000	0,90	525 900	38 967	486 932	2 101 730	3%	-3%
Seille amont	913 763	0	913 763	652 408	137 000	0,90	945 687	0	945 687	631 184	3%	-3%
Seille aval	16 833	0	16 833	707 697	0	0,90	15 150	0	15 150	636 928	-10%	-10%
Solnan Vallière	4 595 622	40 761	4 554 861	1 954 415	230 000	0,90	4 343 060	38 521	4 304 538	1 802 990	-5%	-8%
Somme Cressonne	0	0	0	12 930	0	0,90	0	0	0	11 798	ns	-9%
Sornin	18 556	9 278	9 278	322 880	0	0,90	16 700	8 350	8 350	290 592	-10%	-10%
Ensemble	**61 268 580**	**28 794 536**	**32 474 044**	**15 703 165**	**1 690 000**	**0,90**	**56 662 722**	**26 389 767**	**30 272 955**	**14 626 510**	**-8%**	**-7%**

La baisse des prélèvements industriels à moyen terme (-8%) diffère de la stabilité prévue dans l'étude de France Stratégie dans son scénario tendanciel à 2050. Cet écart provient d'hypothèses différentes sur l'évolution des activités industrielles : dans l'étude de France Stratégie, il est considéré que des activités fortement consommatrices telles que l'agroalimentaire vont augmenter et les effets des politiques de réindustrialisation ne sont pas pris en compte. A l'inverse, dans la présente étude, la prise en compte des dynamiques locales et des avis entendus lors des ateliers a conduit à retenir des besoins nouveaux du fait de projets de réindustrialisation, mais sans augmentation spécifique des activités agroalimentaires.

8.1.3.2 Evaluation des restitutions de l'industrie

L'évolution des volumes restitués par l'industrie correspond à 80% de celle des prélèvements industriels, Ces volumes restitués sont dirigés en totalité vers les eaux de surface. Les restitutions liées aux volumes d'eau potable utilisée par les industriels sont comptées parmi les restitutions de l'eau potable. Le tableau suivant présente les volumes annuels restitués par entité hydrographique. Les volumes futurs sont inférieurs aux volumes actuels de 8% comme pour les prélèvements. On relève des baisses variables selon les entités :

- Les baisses les plus fortes (-10%) correspondent aux entités sans besoins nouveaux identifiés.
- Les restitutions des autres entités varient de -8% à +17% principalement en fonction de l'impact des besoins nouveaux sur les prélèvements. Les entités sur lesquelles les restitutions baissent plus que les prélèvements sont celles qui ont des besoins nouveaux et pour lesquelles une part importante des volumes industriels provient de canaux ou de plans d'eau (les prélèvements sont comptés à ce niveau) : Bourbince et Loire aval

Tableau 52 : Evolution des restitutions annuelles de l'industrie

	Volumes actuels		Volumes futurs		Evolution en %	
Entité hydrographique	Prélevé Industrie	Rejeté Industrie	Prélevé Industrie	Rejeté Industrie	Prélevé Industrie	Rejeté Industrie
Arconce	0	0	0	0	ns	ns
Arroux amont	1 951 297	1 561 037	2 019 867	1 615 894	4%	4%
Arroux aval	1 189 067	951 253	1 230 360	984 288	3%	3%
Bourbince	356 501	658 128	337 051	605 275	-5%	-8%
Corne	46 866	528 053	42 180	475 248	-10%	-10%
Dheune amont	28 704	61 363	25 834	55 227	-10%	-10%
Dheune aval	55 010	44 008	49 509	39 607	-10%	-10%
Doubs Guyotte	47 224 453	37 779 563	42 502 008	34 001 606	-10%	-10%
Grosne	127 428	101 942	114 685	91 748	-10%	-10%
Guye	0	0	0	0	ns	ns
Loire amont	2 403	1 922	2 163	1 730	-10%	-10%
Loire aval	350 994	742 561	332 095	681 265	-5%	-8%
Saône amont	1 050 694	840 556	1 229 125	983 300	17%	17%
Saône aval	2 832 054	2 265 643	2 931 348	2 345 079	4%	4%
Saône médiane	508 333	474 213	525 900	481 511	3%	2%
Seille amont	913 763	731 011	945 687	756 550	3%	3%
Seille aval	16 833	13 467	15 150	12 120	-10%	-10%
Solnan Vallière	4 595 622	3 676 498	4 343 060	3 474 448	-5%	-5%
Somme Cressonne	0	0	0	0	ns	ns
Sornin	18 556	14 845	16 700	13 360	-10%	-10%
Ensemble	**61 268 580**	**50 446 062**	**56 662 722**	**46 618 256**	**-8%**	**-8%**

8.1.4 Prélèvements et restitutions relatifs aux autres usages

8.1.4.1 Evaluation des prélèvements et restitutions pour les canaux

Les hypothèses adoptées pour les canaux conduisent à évaluer les volumes relatifs aux canaux sur les bases suivantes :

- Baisse de 10% des prises d'eau dans les rivières, et maintien des prélèvements associés au stockage d'eau dans les réservoirs destinés à l'alimentation des canaux (secteurs de la Bourbince et de la Dheune amont) ;
- Maintien à l'identique de la saisonnalité et des restitutions.

Ces hypothèses ont été construites pour l'horizon court terme et reprises par défaut pour l'horizon moyen terme, du fait des incertitudes fortes au-delà de quelques années sur l'activité des canaux.

Les volumes annuels projetés figurent dans le Tableau 53 suivant. La différence globale entre les prélèvements actuels et les prélèvements futurs s'élève à 8%.

Tableau 53 : Evolution des volumes annuels relatifs aux canaux

	Volumes actuels		Volumes futurs		Evolution en %		
Entité hydrographique	Volume prélevé total	dont prises en rivière	Volume prélevé total	dont prises en rivière	Volume prélevé total	dont prises en rivière	Volume restitué
Arconce	0	0	0	0			0
Arroux amont	0	0	0	0			0
Arroux aval	20 000 000	20 000 000	18 000 000	18 000 000	-10%	-10%	1 421 780
Bourbince	16 857 586	5 000 000	16 357 586	4 500 000	-3%	-10%	9 176 990
Corne	0	0	0	0			4 227 944
Dheune amont	6 249 675	2 500 000	5 999 675	2 250 000	-4%	-10%	6 027 994
Dheune aval	0	0	0	0			0
Doubs Guyotte	54 504 108	54 504 108	49 053 697	49 053 697	-10%	-10%	907 937
Grosne	0	0	0	0			0
Guye	0	0	0	0			0
Loire amont	0	0	0	0			9 044 723
Loire aval	2 033 393	2 033 393	1 830 054	1 830 054	-10%	-10%	4 357 103
Saône amont	0	0	0	0			0
Saône aval	0	0	0	0			0
Saône médiane	0	0	0	0			3 340 166
Seille amont	0	0	0	0			0
Seille aval	0	0	0	0			0
Solnan Vallière	0	0	0	0			0
Somme Cressonne	0	0	0	0			0
Sornin	0	0	0	0			0
Ensemble	**99 644 762**	**84 037 501**	**91 241 012**	**75 633 751**	**-8%**	**-10%**	**38 504 637**

Les volumes restitués sont nettement inférieurs aux volumes prélevés, car ils ne comprennent pas les volumes exportés, qui correspondent aux apports au canal latéral à la Loire, eux-mêmes restitués à la Loire en dehors du territoire d'étude. Pour une entité et une origine d'eau données, la saisonnalité de prélèvements et des restitutions est inchangée à moyen terme par rapport à la situation actuelle .Pour les entités du versant Loire et la Dheune, les prélèvements dans les rivières sont effectués à 63% de juin à novembre : leur baisse sera donc concentrée sur cette période. A contrario, les prélèvements dans le Doubs sont majoritairement (55%) effectués de décembre à mai, et leur baisse sera donc moins forte en juin-novembre qu'en décembre-mai..

8.1.4.2 Evolution de la surévaporation des plans d'eau

Pour rappel, l'impact des plans d'eau en tant qu'usage est évalué via l'analyse de la surévaporation occasionnée à la surface de de ces derniers – c'est-à-dire la différence pour un horizon donné entre l'évaporation du plan d'eau (comptabilisée comme l'ETP sur une surface équivalente) et l'évapotranspiration réelle (ETR) d'un couvert végétal de surface équivalente.

Sur le territoire d'étude, on recense environ 23 700 plans d'eau sur le territoire d'étude, pour une surface totale de 98,8 km². Ces plans d'eau sont répartis sur l'ensemble du territoire, avec des surfaces importantes recensées sur les secteurs Arroux amont, Bourbince et Seille amont et Doubs Guyotte (plus de 10 km² par entité). Ces surfaces ont été considérée constantes à moyen terme.

Sous l'effet du changement climatique, le volume surévaporé par les plans d'eau à l'échelle du périmètre d'étude augmenterait de **+9,4 millions de m³ par an en moyenne à moyen terme** par rapport à la période 2011-2021 en considérant le narratif jaune, soit une augmentation de **+31%** du volume moyen actuel pour un volume surévaporé total de **39,4 millions de m³ par an**.

Cette augmentation concerne l'ensemble des entités hydrographiques, avec une augmentation du volume moyen annuel comprise entre 24% (Loire amont et Dheune amont) et 42% (Solnan & Vallière), correspondant à des volumes supplémentaires compris entre 66 200 m³/an sur le secteur Guye (soit +28% du volume actuel) et 1,36 millions de m³/an sur le secteur Arroux amont (soit +32% du volume actuel). Ces hétérogénéités sont directement reliées aux évolutions climatiques (évapotranspiration notamment).

Tableau 54 : Evolution des volumes surévaporés par les plans d'eau à moyen terme

Entité hydrographique	Surévaporation actuelle	Surévaporation à moyen terme	Evolution
Arconce	1 111 328	1 444 378	30%
Arroux amont	4 198 812	5 562 411	32%
Arroux aval	1 374 010	1 780 085	30%
Bourbince	3 400 774	4 440 010	31%
Corne	391 353	494 896	26%
Dheune amont	1 118 094	1 431 065	28%
Dheune aval	939 599	1 165 941	24%
Doubs Guyotte	2 902 523	3 814 573	31%
Grosne	622 111	801 753	29%
Guye	233 058	299 251	28%
Loire amont	809 168	999 940	24%
Loire aval	1 849 685	2 321 355	25%
Saône amont	561 232	740 576	32%
Saône aval	1 328 390	1 697 844	28%
Saône médiane	2 596 317	3 337 912	29%
Seille amont	2 600 905	3 668 564	41%
Seille aval	1 315 283	1 844 595	40%
Solnan Vallière	1 216 337	1 724 037	42%
Somme Cressonne	1 003 508	1 283 906	28%
Sornin	416 355	538 149	29%
Ensemble	**29 988 844**	**39 391 241**	**31%**

Le graphique suivant présente l'évolution des moyennes mensuelles de surévaporation projetées à moyen terme, en comparaison des moyennes estimées sur la période 2011-2021.

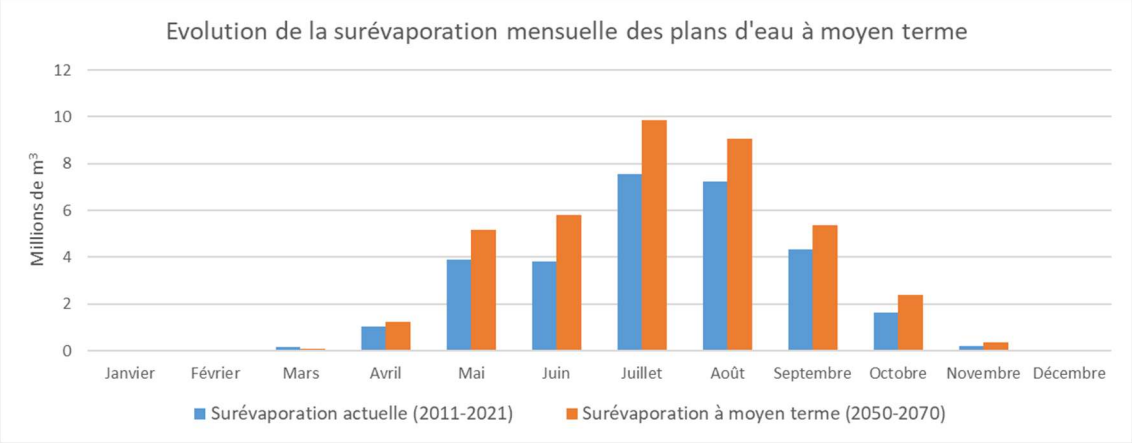


Figure 79 : Surévaporation des plans d'eau – Evolution des moyennes mensuelles à moyen terme

L'augmentation de la surévaporation est occasionnée principalement d'avril à octobre, avec des augmentations de plus de +1 million de m³ par mois de mai à septembre, et une augmentation moyenne de +2 millions de m³ par mois de juin à août.

La répartition mensuelle des prélèvements associés, qui diffère pour rappel selon le niveau de connexion des plans d'eau (cf. méthodologie rappelée au paragraphe §4.1.4.4), est précisée sur le graphique suivant.

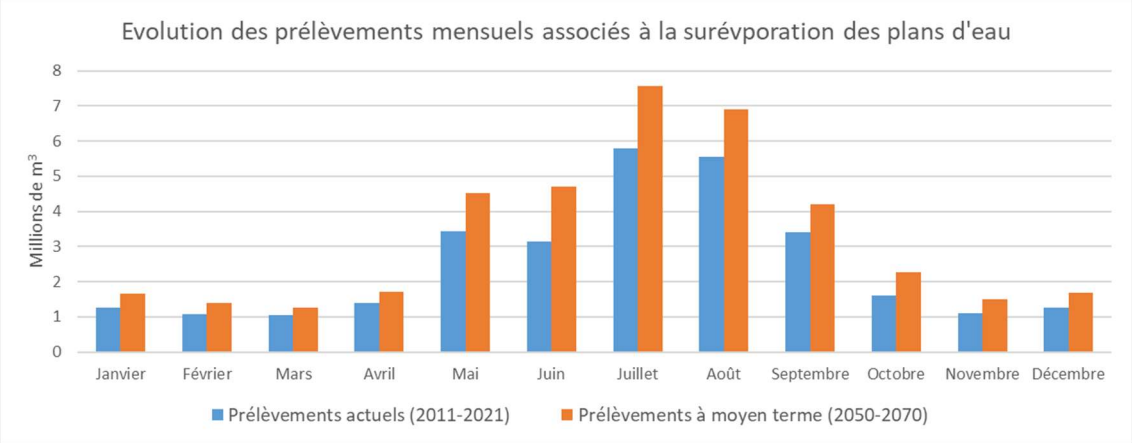


Figure 80 : Surévaporation des plans d'eau – Evolution prélèvements moyens mensuels à moyen terme

On constate ainsi une hausse des prélèvements sur l'ensemble de l'année à moyen terme par rapport à la période 2011-2021, avec :

- Au printemps : une hausse de 28% des prélèvements pour un volume de 1,6 millions de m³ ;
- En été : une hausse de 33% des prélèvements pour un volume de 4,7 millions de m³ ;
- En automne : une hausse de 31% des prélèvements pour un volume de 1,8 millions de m³ ;
- En hiver : une hausse de 32% des prélèvements pour un volume de 1,1 millions de m³ – correspondant en grande majorité aux prélèvements occasionnés pour le remplissage des plans d'eau déconnectés du réseau hydrographique.

8.1.4.3 Evaluation des prélèvements et restitutions pour les usages de loisirs

Les prélèvements des activités de loisirs sont projetés avec des hypothèses variables selon l'activité concernée :

- Révision des prélèvements des golfs au prorata du déficit en eau (bilan ETP-P). Ce bilan est calculé comme la somme annuelle des différences mensuelles positives entre l'évapotranspiration potentielle (ETP) et la Pluviométrie (P). ;
- Evolution des prélèvements des thermes tenant compte de l'activité (hypothèse de +15% de cures par rapport à la moyenne de la période actuelle (2001 2021), soit le niveau d'activité de 2018) et des politiques de sobriété (-10%) ;
- Baisse de 10% des prélèvements du parc de loisirs de Romanèche-Thorins intégrant l'impact du changement climatique et des politiques de sobriété.

La provenance actuelle des prélèvements (eaux de surface ou souterraines) et leur saisonnalité sont conservées dans le futur.

Les restitutions ne concernent que les thermes et le parc de loisir, elles sont estimées à 80 % des prélèvements et dirigées vers les eaux de surface.

Les volumes annuels correspondants figurent dans le Tableau 55 suivant.

Tableau 55 : Evolution des volumes annuels relatifs aux usages de loisirs

	Volumes actuels				Volumes moyen terme				Evolution en %	
Entité hydrographique	Volume prélevé total	dont ESUP	dont ESOUT	Volume restitué ESUP	Volume prélevé total	dont ESUP	dont ESOUT	Volume restitué ESUP	Volume prélevé total	Volume restitué ESUP
Arconce	0	0	0	0	0	0	0	0		
Arroux amont	7 245	7 245	0	0	10 140	10 140	0	0	40%	
Arroux aval	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bourbince	44 188	44 188	0	0	61 753	61 753	0	0	40%	
Corne	0	0	0	0	0	0	0	0		
Dheune amont	0	0	0	0	0	0	0	0		
Dheune aval	17 316	0	17 316	0	22 513	0	22 513	0	30%	
Doubs Guyotte	19 233	0	19 233	0	27 289	0	27 289	0	42%	
Grosne	0	0	0	0	0	0	0	0		
Guye	0	0	0	0	0	0	0	0		
Loire amont	0	0	0	0	0	0	0	0		
Loire aval	36 103	36 103	0	28 883	37 909	37 909	0	30 327	5%	5%
Saône amont	0	0	0	0	0	0	0	0		
Saône aval	355 675	25 751	329 924	253 538	340 267	36 572	303 695	228 184	-4%	-10%
Saône médiane	40 067	0	40 067	0	52 629	0	52 629	0	31%	
Seille amont	0	0	0	0	0	0	0	0		
Seille aval	0	0	0	0	0	0	0	0		
Solnan Vallière	69 443	29 272	40 171	32 137	100 363	58 183	42 180	33 744	45%	5%
Somme Cressonne	0	0	0	0	0	0	0	0		
Sornin	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ensemble	**589 270**	**142 560**	**446 710**	**314 557**	**652 862**	**204 557**	**448 305**	**292 255**	**11%**	**-7%**

Les augmentations de prélèvement entre la situation actuelle et l'horizon moyen terme sont les plus fortes pour les golfs (30% à 40%, voire 100%), le plus souvent alimentés à partir des eaux de surface. De ce fait, les prélèvements dans les eaux de surface augmentent de plus de 40% alors que ceux en eaux souterraines n'évoluent quasiment pas. Les restitutions baissent de 7% du fait de la baisse plus forte dans le parc de loisirs que la hausse dans les thermes.

Comme pour les volumes actuels, la saisonnalité des prélèvements et restitutions futurs des usages de loisirs a été assimilée à celle de l'industrie, les volumes sont donc répartis dans l'année en proportion du nombre de jours dans chaque mois. Pour les golfs, l'exacerbation des pointes de besoins suite au changement climatique, bien que réelle, n'a donc pas été prise en compte.

8.1.4.4 Evaluation des prélèvements pour la défense contre les incendies

Les volumes de prélèvements pour la défense contre les incendies sont décomposés entre volumes prélevés dans le milieu (eaux de surface) et volumes d'eau potable. Tous ces volumes sont révisés en tenant compte des projections départementales sur les risques d'incendie, avec une hausse uniforme de 16,3% à moyen terme (voir méthodologie au point 4.1.4.5 ci-avant), avec le risque que les évolutions réelles s'avèrent plus ou moins marquées selon l'entité. A l'échelle régionale, la hausse à moyen terme du risque d'incendie en Saône-et-Loire est à un niveau intermédiaire proche de celui de la Nièvre, au-dessus de ceux de l'Allier, de la Côte-d'Or et du Rhône, mais en-dessous de ceux de la Loire, du Jura et de l'Ain. Il est considéré que ces volumes sont pour l'essentiel évaporés et ne génèrent donc pas de restitution.

Tableau 56 : Evolution des volumes annuels relatifs à la défense contre les incendies

	Volumes actuels			Volumes moyen terme		
Entité hydrographique	Volume incendie total	dont AEP	dont Milieu	Volume incendie total	dont AEP	dont Milieu
Arconce	14 147	6 613	7 534	16 462	7 696	8 767
Arroux amont	20 278	9 479	10 799	23 596	11 030	12 566
Arroux aval	7 781	3 637	4 144	9 054	4 233	4 822
Bourbince	38 198	17 856	20 341	44 448	20 778	23 670
Corne	16 505	7 716	8 790	19 206	8 978	10 228
Dheune amont	12 968	6 062	6 906	15 090	7 054	8 036
Dheune aval	472	220	251	549	257	292
Doubs Guyotte	11 082	5 181	5 902	12 895	6 028	6 867
Grosne	14 147	6 613	7 534	16 462	7 696	8 767
Guye	6 602	3 086	3 516	7 682	3 591	4 091
Loire amont	8 017	3 748	4 269	9 329	4 361	4 968
Loire aval	9 667	4 519	5 148	11 249	5 259	5 991
Saône amont	943	441	502	1 097	513	584
Saône aval	33 010	15 431	17 579	38 412	17 957	20 456
Saône médiane	39 377	18 407	20 969	45 820	21 420	24 401
Seille amont	9 196	4 299	4 897	10 701	5 002	5 698
Seille aval	7 781	3 637	4 144	9 054	4 233	4 822
Solnan Vallière	10 139	4 740	5 399	11 798	5 515	6 283
Somme Cressonne	1 415	661	753	1 646	770	877
Sornin	7 074	3 307	3 767	8 231	3 848	4 383
Ensemble	**268 799**	**125 655**	**143 144**	**312 784**	**146 217**	**166 567**

La saisonnalité de ces prélèvements va évoluer : d'une part, les volumes des mois déjà concernés (avril à septembre) vont augmenter, d'autre part, les risques d'incendie et donc les besoins en eau vont s'étendre à octobre.

8.1.5 Synthèse des usages – Scénario tendanciel

8.1.5.1 Synthèse des prélèvements et des besoins

Le tableau de la page suivante récapitule les volumes prélevés par usage anthropique. Le bilan besoins-ressources intègre en plus des volumes liés à la surévaporation des plans d'eau, qui ne sont pas contrôlables directement et ne sont pas inclus dans ce tableau.

Pour rappel, ces volumes résultent d'un exercice de chiffrage des tendances évoquées par les acteurs et retravaillées par les auteurs de l'étude. Ils reposent notamment sur une hypothèse de réduction de plusieurs besoins à hauteur de 10% grâce à des actions de sobriété conformes au Plan préfectoral de sobriété. Ils ne sont en aucune manière des prévisions, et n'engagent pas les collectivités publiques ni l'Etat. De plus, leur faisabilité dans les contextes hydro-climatiques à venir n'est pas assurée, et c'est l'objectif de la présente étude d'éclairer cette faisabilité. Ainsi, ces volumes sont l'illustration d'un futur envisageable, établie en vue de nourrir les réflexions des acteurs concernés sur les enjeux à venir et les pistes à explorer pour y faire face.

A ce stade du rapport, il est seulement possible d'observer les évolutions envisagées des volumes liés aux différents usages anthropiques, la confrontation aux évolutions probables de la ressource en eau étant l'objet des parties suivantes. Tels que projetés, les volumes de prélèvement baissent au total de 4% et connaissent des évolutions contrastées selon les usages entre la situation actuelle et l'horizon moyen terme :

- Parmi ceux dont les prélèvements baissent, les usages des canaux et de l'industrie présentent des baisses dans quasiment toutes les entités hydrographiques ; les prélèvements pour l'eau potable présentent une baisse globale, mais peuvent avoir des évolutions variables selon l'unité hydrographique du fait de dynamiques contrastées en ce qui concerne les activités à l'origine des prélèvements (démographie, abreuvement du bétail, industrie).

- Les prélèvements relatifs à l'abreuvement du bétail sont globalement en hausse de 2%, mais avec des évolutions variables selon l'entité hydrographique :
  - Pour les entités à dominante Bovins viande, la hausse globale est de 1%, les variations s'étagent de -1% à +11% selon les entités ;
  - Pour les entités à dominante Bovins lait, la hausse globale est de 29%, les variations s'étagent de +25% à +31% selon les entités.

- Les prélèvements pour les activités de loisirs et pour la défense incendie présentent une hausse plus forte, de 11% et 16% respectivement. La hausse des prélèvements pour la défense incendie est identique pour toutes les entités car elle repose sur un ratio départemental. Par contre, celle des prélèvements pour les activités de loisirs varie selon l'importance des golfs dont l'augmentation des prélèvements avoisine les 40%.

- Les prélèvements liés à la surévaporation des plans d'eau sont en hausse de 31%, du fait du changement climatique. Cette hausse varie d'une entité à l'autre selon les évolutions climatiques locales : elle est maximale dans le bassin de la Seille et du Sornin (40% à 42%), et minimale (24% à 25%) dans le val de Loire et dans l'entité Dheune aval.

- Enfin, les prélèvements pour l'irrigation présentent une hausse globale de 70%, du fait de la hausse des surface irriguées prises en compte (environ +40%) et des besoins en eau par hectare (environ +20%).

Tableau 57 : Projection à moyen terme des prélèvements annuels hors surévaporation des plans d'eau et évolution par rapport aux prélèvements actuels

Entité hydrographique	Eau potable	Abreuvement	Irrigation	Industrie	Canaux	Loisirs	Incendie	Total prélève-ments actifs	Evolution prélève-ments actifs	Surévapo-ration des plans d'eau	Evolution plans d'eau	Total tous prélève-ments	Evolution tous prélève-ments
Arconce	146 643	1 079 041	615 618	0	0	0	8 767	1 850 069	44%	1 444 378	30%	3 294 447	37%
Arroux amont	6 323 597	1 887 028	540 041	2 019 867	0	10 140	12 566	10 793 239	-4%	5 562 411	32%	16 355 650	6%
Arroux aval	814 376	709 705	206 296	1 230 360	18 000 000	0	4 822	20 965 559	-9%	1 780 085	30%	22 745 643	-7%
Bourbince	3 530 321	1 273 871	424 605	337 051	16 357 586	61 753	23 670	22 008 857	-4%	4 440 010	31%	26 448 867	1%
Corne	9 982	126 001	299 232	42 180	0	0	10 228	487 622	9%	494 896	26%	982 518	17%
Dheune amont	1 312 847	240 755	122 285	25 834	5 999 675	0	8 036	7 709 433	-4%	1 431 065	28%	9 140 497	0%
Dheune aval	4 682 649	64 295	186 254	49 509	0	22 513	292	5 005 513	-6%	1 165 941	24%	6 171 454	-1%
Doubs Guyotte	4 822 117	83 752	2 197 080	42 502 008	49 053 697	27 289	6 867	98 692 810	-9%	3 814 573	31%	102 507 383	-8%
Grosne	1 642 581	732 546	130 400	114 685	0	0	8 767	2 628 979	0%	801 753	29%	3 430 731	5%
Guye	586 985	445 358	11 862	0	0	0	4 091	1 048 296	-7%	299 251	28%	1 347 547	-1%
Loire amont	6 772 640	619 072	441 888	2 163	0	0	4 968	7 840 730	29%	999 940	24%	8 840 670	28%
Loire aval	2 690 857	806 803	4 440 454	332 095	1 830 054	37 909	5 991	10 144 162	2%	2 321 355	25%	12 465 517	6%
Saône amont	687 247	57 782	2 062 439	1 229 125	0	0	584	4 037 178	15%	740 576	32%	4 777 754	18%
Saône aval	11 765 513	252 533	817 697	2 931 348	0	340 267	20 456	16 127 814	1%	1 697 844	28%	17 825 658	3%
Saône médiane	15 008 220	339 860	1 414 655	525 900	0	52 629	24 401	17 365 664	-1%	3 337 912	29%	20 703 576	3%
Seille amont	3 788 223	147 435	93 065	945 687	0	0	5 698	4 980 109	-1%	3 668 564	41%	8 648 673	13%
Seille aval	555 013	136 621	244 780	15 150	0	0	4 822	956 386	22%	1 844 595	40%	2 800 981	33%
Solnan Vallière	1 739 553	202 539	78 439	4 343 060	0	100 363	6 283	6 470 237	-5%	1 724 037	42%	8 194 274	2%
Somme Cressonne	58 134	638 695	772 132	0	0	0	877	1 469 838	29%	1 283 906	28%	2 753 744	28%
Sornin	1 214 970	727 577	388 928	16 700	0	0	4 383	2 352 558	14%	538 149	29%	2 890 708	17%
Ensemble	**68 152 468**	**10 571 270**	**15 488 152**	**56 662 722**	**91 241 012**	**652 862**	**166 567**	**242 935 052**	**-4%**	**39 391 241**	**31%**	**282 326 295**	**0%**
Part des usages	**24,1%**	**3,7%**	**5,5%**	**20,1%**	**32,3%**	**0,2%**	**0,1%**	**86,0%**		**14,0%**		**100,0%**	
Evolution par usage	-6%	2%	70%	-8%	-8%	11%	16%	-4%		31%			

Les évolutions globales par entité hydrographiques s'avèrent très variables aussi, allant d'une baisse de 8% (Doubs Guyotte) à une hausse de 37% (Arconce).

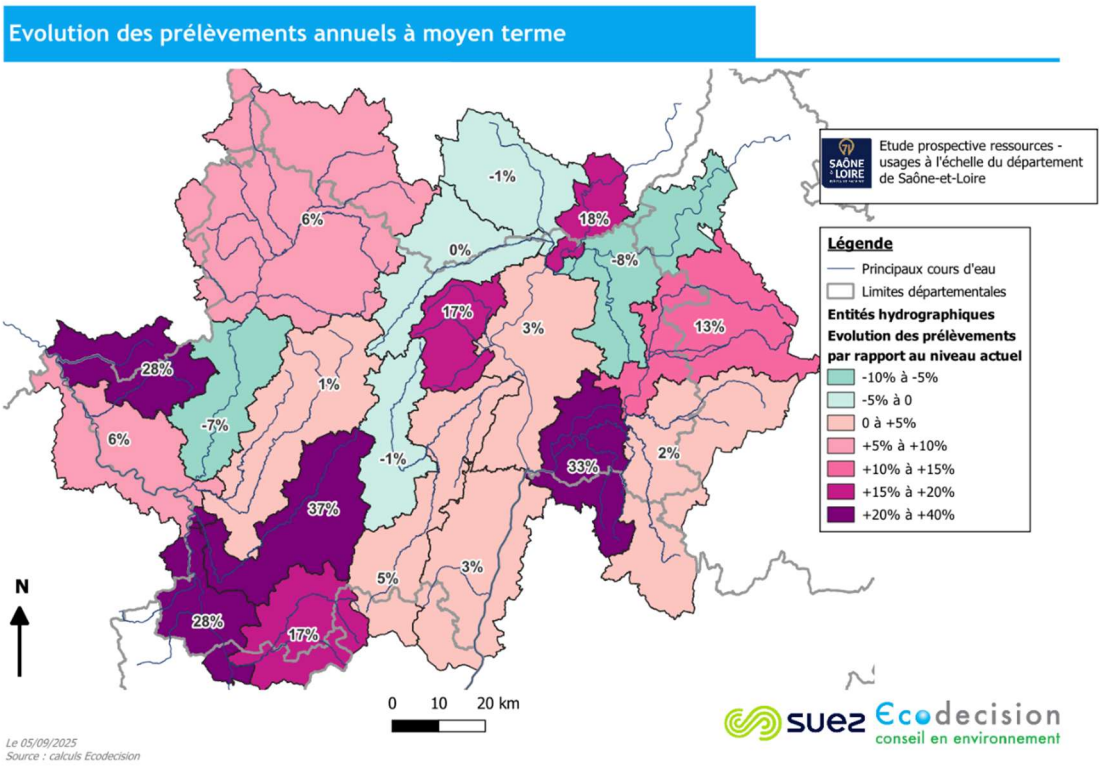


Figure 81 : Scénario tendanciel : Evolution des prélèvements totaux annuels à moyen terme

Parmi les entités où les projections conduisent aux plus fortes hausses de prélèvements, on retrouve des entités avec des hausses liées à l'irrigation et à la surévaporation des plans d'eau que ne compensent pas les baisses sur les autres usages : Arconce, Seille aval et Somme-Cressonne. La forte hausse des prélèvements dans l'entité Loire amont est spécifique, car elle résulte du développement prévu du champ captant d'Avrilly. Dans 4 autres entités, les hausses de prélèvements sont comprises entre 10% et 20%, toujours en lien avec des hausses liées à l'irrigation et/ou à la surévaporation des plans d'eau, incomplètement compensées par les baisses sur les autres usages.

Les baisses de prélèvements les plus fortes sont observées dans deux entités caractérisées par d'importants prélèvements effectués pour les canaux, Arroux aval et Doubs-Guyotte, cette dernière entité ayant également d'importants prélèvements industriels.

La carte de la page suivante montre le niveau des prélèvements totaux projetés à moyen terme, ainsi que leur répartition par usage. Les entités aux plus forts prélèvements projetés sont les mêmes qu'en situation actuelle : Doubs-Guyotte, Bourbince, Arroux amont et aval, Saône médiane et aval.

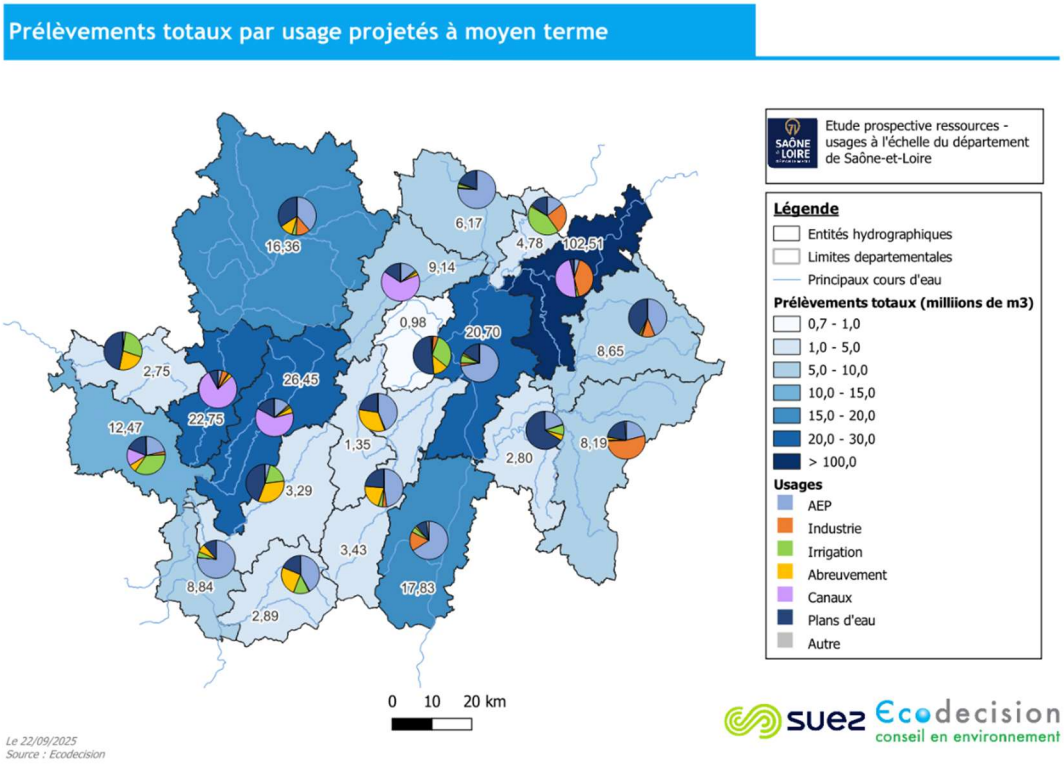


Figure 82 : Scénario tendanciel : Prélèvements annuels par entité et détail par usage

La saisonnalité des prélèvements évolue entre la situation actuelle et le moyen terme, avec une baisse de 3% à 6% sur les mois d'octobre à avril et une hausse de mai à septembre (+2% en mai et septembre, +5% en juin et août, +10% en juillet). Cette évolution résulte en grande partie des changements projetés des prélèvements pour l'irrigation et la surévaporation des plans d'eau.

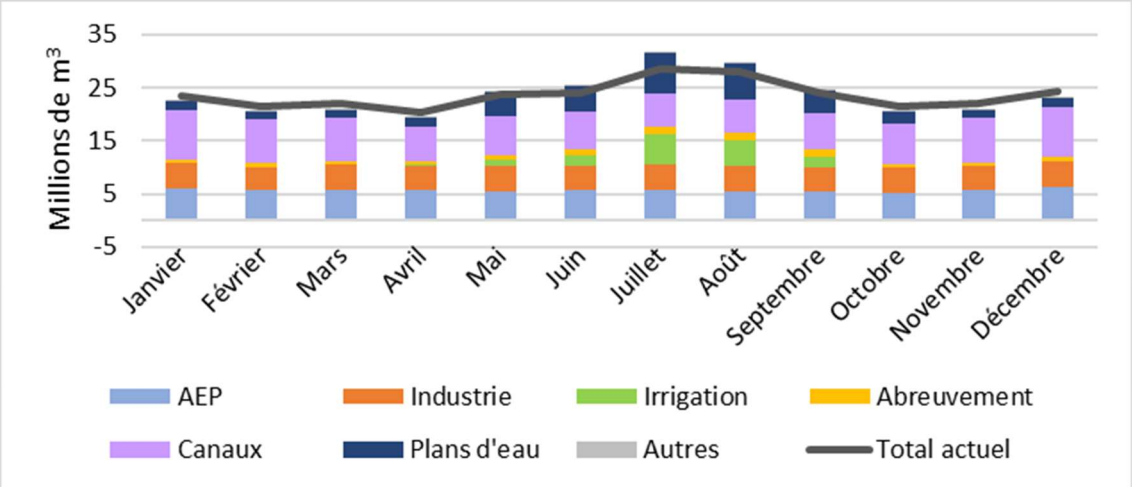


Figure 83 : Saisonnalité des prélèvements projetés

8.1.5.2 Synthèse des restitutions

Le tableau suivant récapitule les restitutions annuelles projetées à moyen terme par entité et par usage. La baisse globale est de 6% entre la projection à moyen terme et les volumes actuels, mais les évolutions sont très différentes selon l'entité, variant d'une baisse de 24% sur Somme-Cressonne à une hausse de 7% en Saône amont. Les principales variations sont liées aux consommations d'eau potable et d'eau industrielle, sachant que les restitutions des canaux ont été considérées comme inchangées.

Tableau 58 : Projection à moyen terme des restitutions annuelles et évolution par rapport aux restitutions actuelles

Entité hydrographique	Pertes AEP	Assainis-sementt	Industrie	Canaux	Autre	Ensemble	Evolution
Arconce	245 681	744 417	0	0	0	990 097	-11%
Arroux amont	543 170	1 860 996	1 615 894	0	0	4 020 060	-13%
Arroux aval	127 840	416 142	984 288	1 421 780	0	2 950 050	-5%
Bourbince	1 055 010	3 350 774	605 275	9 176 990	0	14 188 049	-7%
Corne	342 547	1 378 210	475 248	4 227 944	0	6 423 949	-4%
Dheune amont	394 201	1 492 016	55 227	6 027 994	0	7 969 438	-3%
Dheune aval	580 927	2 053 548	39 607	0	0	2 674 082	-13%
Doubs Guyotte	625 065	2 078 811	34 001 606	907 937	0	37 613 420	-10%
Grosne	356 287	1 131 452	91 748	0	0	1 579 487	-11%
Guye	136 855	394 299	0	0	0	531 154	-12%
Loire amont	157 654	573 675	1 730	9 044 723	0	9 777 782	-1%
Loire aval	367 978	1 174 774	681 265	4 357 103	30 327	6 611 448	-6%
Saône amont	114 913	298 500	983 300	0	0	1 396 714	7%
Saône aval	1 098 330	4 972 074	2 345 079	0	228 184	8 643 667	-1%
Saône médiane	1 197 449	4 618 845	481 511	3 340 166	0	9 637 972	-5%
Seille amont	619 295	1 875 823	756 550	0	0	3 251 668	0%
Seille aval	370 966	1 416 950	12 120	0	0	1 800 036	0%
Solnan Vallière	1 132 688	3 897 525	3 474 448	0	33 744	8 538 404	-5%
Somme Cressonne	62 691	177 155	0	0	0	239 846	-24%
Sornin	324 833	1 046 168	13 360	0	0	1 384 361	-10%
Ensemble	**9 854 382**	**34 952 154**	**46 618 256**	**38 504 637**	**292 255**	**130 221 684**	**-6%**
Part des usages	**7,6%**	**26,8%**	**35,8%**	**29,6%**	**0,2%**	**100,0%**	
Evolution par usage	-19%	-8%	-8%	0%	-7%		

La baisse des restitutions est assez homogène tout au long de l'année (Figure 84 page suivante), avec une baisse un peu moins forte (4,6% à 5,0%) de juillet à septembre du fait de l'effet tampon des restitutions des canaux, plus élevées du fait de la fréquentation estivale des canaux.

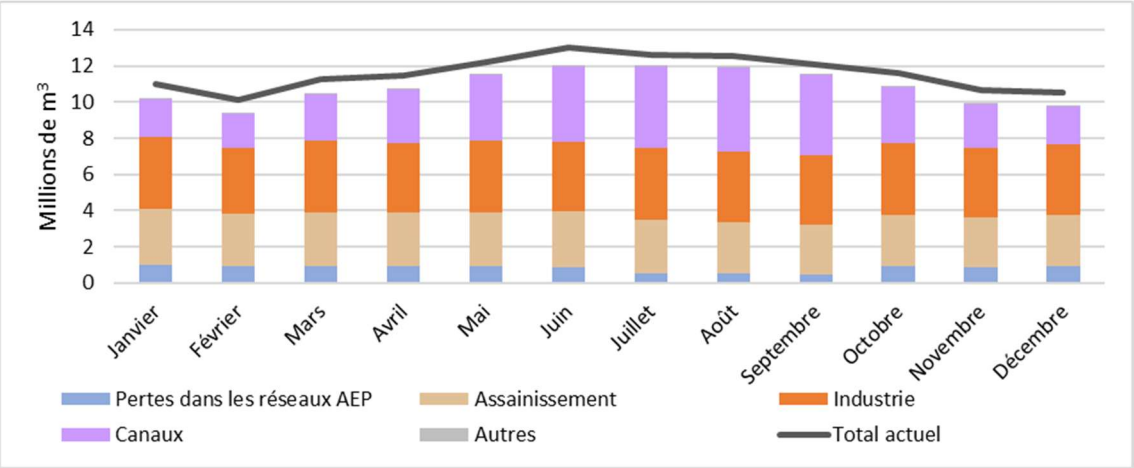


Figure 84 : Saisonnalité des restitutions projetées

8.1.5.3 Evaluation des prélèvements nets

Le tableau de la page suivante récapitule les prélèvements nets par usage anthropique. Ces prélèvements nets correspondent aux prélèvements effectués diminués des restitutions. Compte tenu des transferts entre entités hydrographiques, la différence est parfois négative, ce qui correspond à une restitution nette. Pour faciliter les comparaisons entre entités, le signe des évolutions a été changé quand le prélèvement net actuel était négatif. Ainsi un taux négatif d'évolution correspond à une baisse de la pression quantitative sur les milieux, soit du fait d'une baisse de prélèvements nets positifs, soit d'une hausse des restitutions (prélèvements nets négatifs).

Les prélèvements nets augmentent au total de 5%. On retrouve presque les mêmes différences d'évolutions par usage que pour les prélèvements, à deux exceptions près :

- Les prélèvements nets de l'eau potable sont en hausse de 2% alors que les prélèvements totaux baissent de 6%. Cela s'explique par la conjonction de trois facteurs :
  - Le nouveau champ captant d'Avrilly va augmenter sensiblement les exports vers l'extérieur du territoire, et donc le prélèvement net sur l'entité concernée (Loire amont).
  - Les besoins en eau potable pour l'abreuvement du bétail augmentent de 10% et ne sont pas restitués au milieu.
  - Le changement climatique peut induire en période estivale une réduction de la part restituée aux milieux des rejets de l'assainissement collectif et des pertes des réseaux d'eau potable.
- Les évolutions des prélèvements nets des canaux et des usages de loisirs sont plus marquées que celles des prélèvements pour ces mêmes activités.

Les évolutions globales par entité hydrographique s'avèrent souvent très différentes de celles des prélèvements, allant d'une baisse de 48% (Loire amont) à une hausse de 381% (Arconce, hausse très forte du fait d'un prélèvement net faible en situation actuelle).

Tableau 59 : Projection à moyen terme des prélèvements nets annuels et évolution par rapport aux prélèvements nets actuels – Surévaporation des plans d'eau exclue

	Volumes projetés à moyen terme								
Entité hydrographique	Prél AEP	Abreuvement milieu	Irrigation hors canaux	Industrie milieu	Canaux	Loisirs	Incendie milieu	Ensemble	Evolution
Arconce	-843 455	1 079 041	615 618	0	0	0	8 767	859 971	381%
Arroux amont	3 919 431	1 887 028	540 041	403 973	0	10 140	12 566	6 773 179	2%
Arroux aval	270 394	709 705	206 296	246 072	16 578 220	0	4 822	18 015 509	-9%
Bourbince	-875 464	1 273 871	424 605	-268 224	7 180 596	61 753	23 670	7 820 808	3%
Corne	-1 710 775	126 001	299 232	-433 068	-4 227 944	0	10 228	-5 936 327	-5%
Dheune amont	-573 370	240 755	122 285	-29 393	-28 319	0	8 036	-260 005	100%
Dheune aval	2 048 174	64 295	186 254	9 902	0	22 513	292	2 331 431	4%
Doubs Guyotte	2 118 240	83 752	2 197 080	8 500 402	48 145 760	27 289	6 867	61 079 390	-9%
Grosne	154 842	732 546	130 400	22 937	0	0	8 767	1 049 492	22%
Guye	55 831	445 358	11 862	0	0	0	4 091	517 142	0%
Loire amont	6 041 311	619 072	441 888	433	-9 044 723	0	4 968	-1 937 052	-48%
Loire aval	1 148 104	806 803	4 440 454	-349 170	-2 527 050	7 582	5 991	3 532 714	23%
Saône amont	273 833	57 782	2 062 439	245 825	0	0	584	2 640 464	21%
Saône aval	5 695 109	252 533	817 697	586 270	0	112 083	20 456	7 484 147	5%
Saône médiane	9 191 925	339 860	1 414 655	44 388	-3 340 166	52 629	24 401	7 727 692	5%
Seille amont	1 293 105	147 435	93 065	189 137	0	0	5 698	1 728 441	-3%
Seille aval	-1 232 903	136 621	244 780	3 030	0	0	4 822	-843 650	-17%
Solnan Vallière	-3 290 659	202 539	78 439	868 612	0	66 619	6 283	-2 068 167	-6%
Somme Cressonne	-181 712	638 695	772 132	0	0	0	877	1 229 992	49%
Sornin	-156 031	727 577	388 928	3 340	0	0	4 383	968 197	84%
Ensemble	**23 345 931**	**10 571 270**	**15 488 152**	**10 044 466**	**52 736 375**	**360 608**	**166 567**	**112 713 368**	**-1%**
Evolution par usage	4%	2%	70%	-7%	-14%	31%	16%	**-1%**	

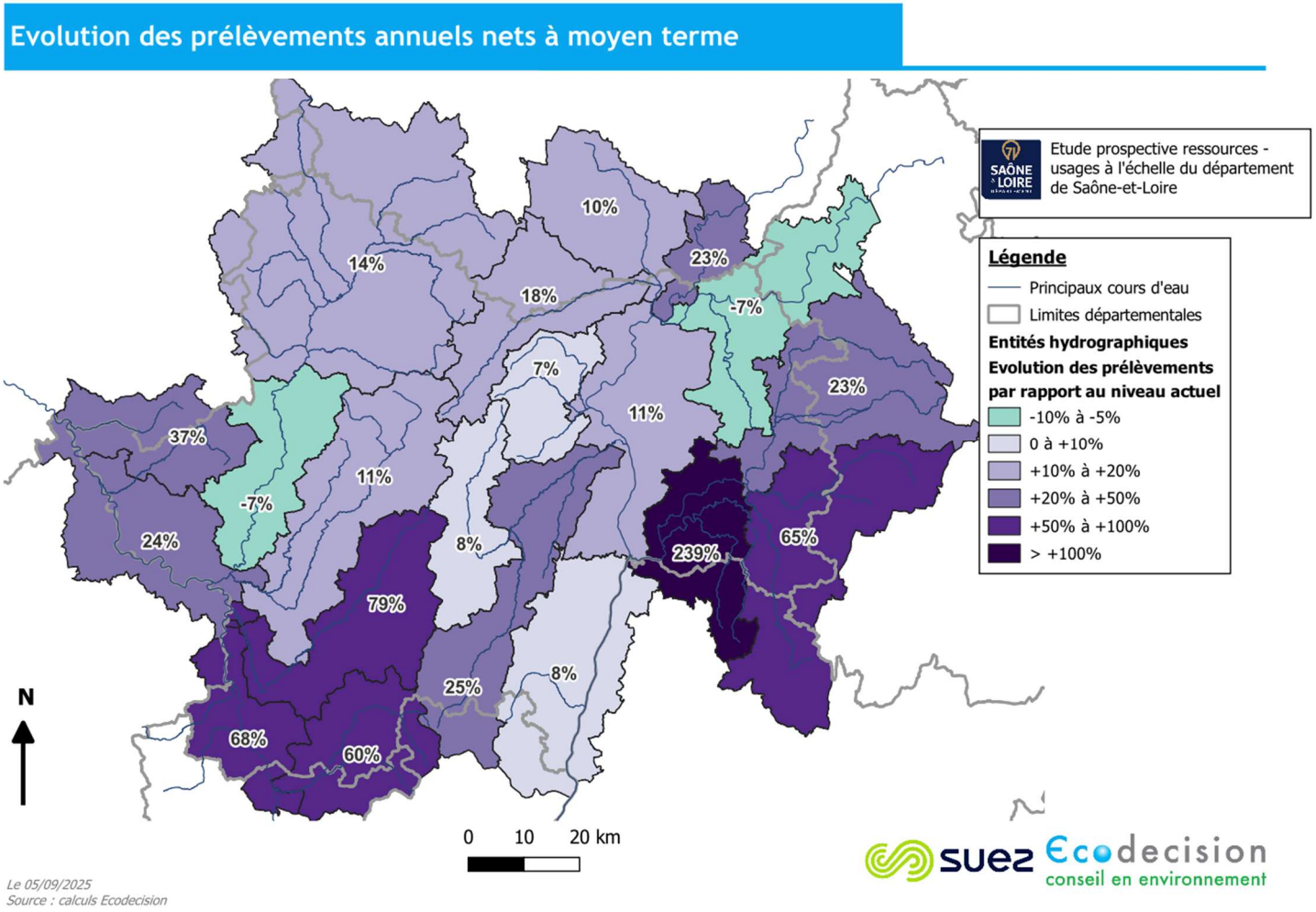


Figure 85 : Scénario tendanciel : Evolution à moyen terme des prélèvements nets

Malgré ces évolutions, on retrouve des niveaux de prélèvements nets par entité proches de ceux de la situation actuelle. En effet, les prélèvements nets positifs les plus élevés sont toujours situés dans les entités Doubs-Guyotte, Arroux amont et aval, Bourbince, Saône médiane et aval. Et les restitutions nettes (prélèvements nets négatifs) sont toujours situées dans les entités Corne, Loire amont et Solnan-Vallière.

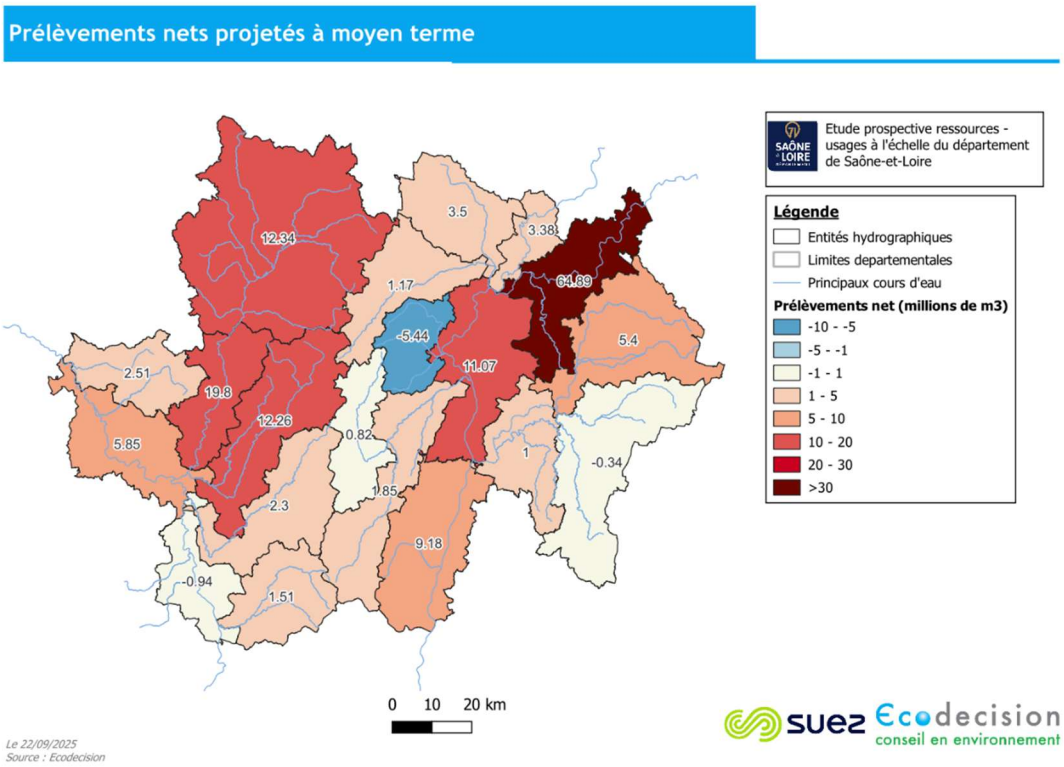


Figure 86 : Scénario tendanciel : Prélèvements nets annuels projetés à moyen terme

A l'échelle du territoire la saisonnalité des prélèvements nets est fortement liée à celles des prélèvements totaux, les restitutions présentant des variations mensuelles de moindre ampleur.

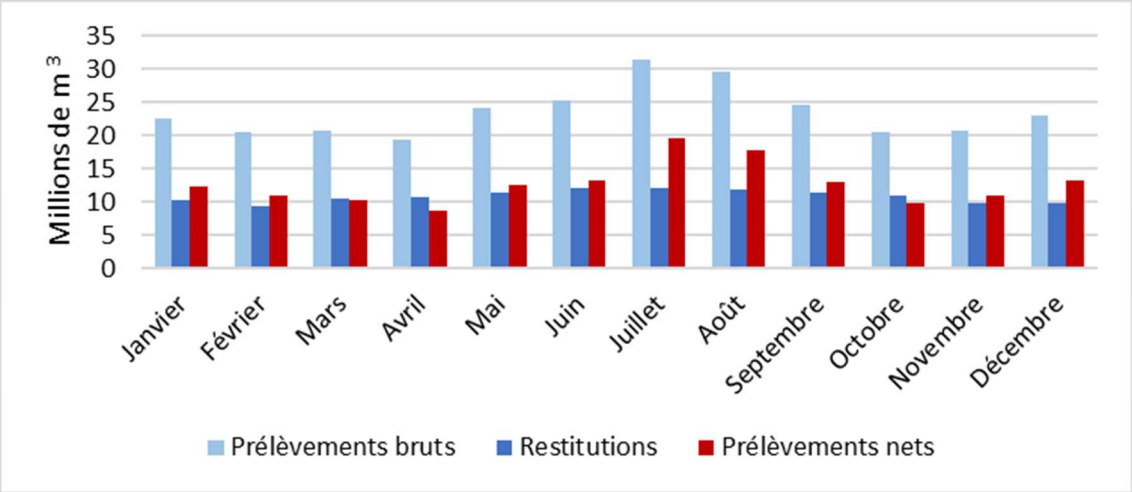


Figure 87 : Saisonnalité des prélèvements nets projetés à moyen terme (Scénario tendanciel)

De ce fait, la saisonnalité des prélèvements nets, comme celle des prélèvements bruts, est plus marquée à moyen terme qu'en situation actuelle, avec une augmentation sensible des volumes de mai à septembre (environ +10% en mai et septembre, +15% en août et +20% en juin et juillet) et une baisse plus modérée des volumes d'octobre à avril (-1% en octobre et entre -2% et -5% de novembre à avril).

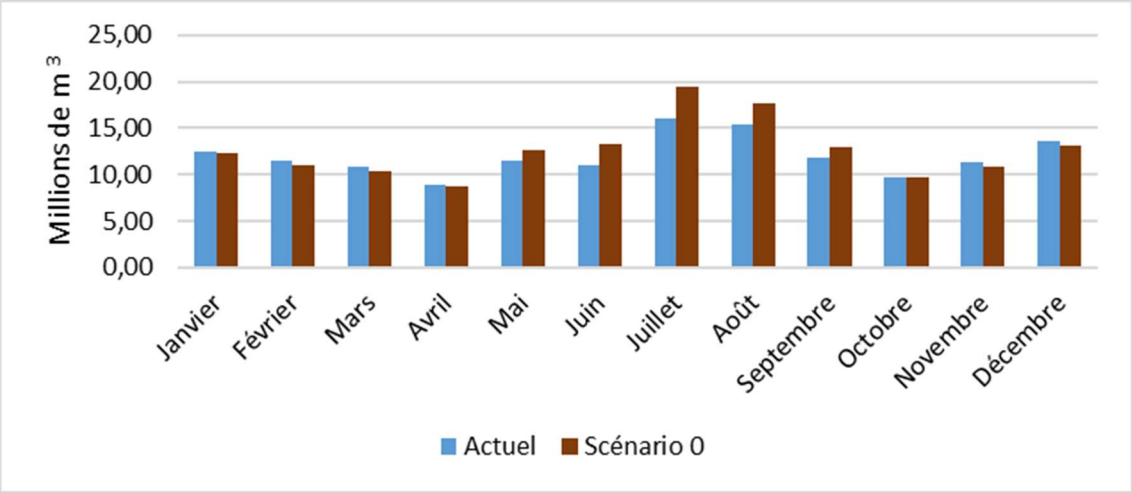


Figure 88 : Prélèvements nets projetés mensuels comparés aux volumes actuels

8.2 Projection de l'hydrologie influencée – scénario tendanciel

Le tableau suivant synthétise les débits influencés projetés à moyen terme aux exutoires des entités hydrographiques en tenant compte des usages projetés selon le scénario tendanciel, et indique leur évolution par rapport aux débits influencés sur la période 2001-2022.

On retrouve des tendances globalement similaires à celles évaluées dans le cadre de l'hydrologie désinfluencée (cf. paragraphe §7.2.1.2), occasionnellement accentuées du fait des évolutions propres aux usages projetés :

- Une **hausse du module** au droit de l'ensemble des exutoires, de +2% (Doubs & Guyotte, Saône amont et Saône médiane) à +9% (Bourbince, Loire amont) ;

- S'agissant des **débits moyens mensuels** :
  - Une **hausse des débits de novembre à avril**, particulièrement prononcée en novembre (+16% en moyenne), en janvier (+25% en moyenne) et en février (+31% en moyenne).
  - Une **baisse des débits de mai à octobre**, particulièrement prononcée sur le mois de juin (-29% en moyenne, jusqu'à -41% sur le Sornin), ainsi que sur les mois de juillet, août et septembre (baisse au-delà de -15% en moyenne sur ces trois mois). A noter que **la prise en compte des usages accentue les baisses de débits à l'étiage** sur les différentes entités hydrographiques, ce qui est **à relier directement à l'augmentation des usages sur ces mois-ci, notamment en termes de prélèvements nets**. A titre d'exemple, on observe une baisse de -45% du débit influencé en août sur le secteur du Sornin, quand cette baisse était inférieure à -40% dans le cas des débits désinfluencés.
  - A l'image des débits désinfluencés, on observe une hausse du débit mensuel d'août sur les bassins de la Dheune, de la Corne et de la Guye, comprise entre +11% et +17%.

- S'agissant des **débits quinquennaux secs mensuels** (QMN5) :
  - Une **baisse des QMN5 d'avril à décembre**, particulièrement prononcée sur les mois de juin, juillet, septembre et octobre. **La prise en compte des usages accentue les baisses observées**, notamment sur les mois de juin à septembre : sur le mois de juillet, des baisses de débits influencées supérieures à 70% sont estimées sur les bassins de l'Arroux et de la Bourbince. A noter que l'artefact observé sur le mois d'août dans le cadre de l'estimation des QMN5 désinfluencés est conservé dans le cadre des débits influencés, avec un QMN5 influencé légèrement supérieur au mois d'août par rapport à ceux des mois de juillet et septembre à moyen terme.
  - Une **hausse des QMN5 sur les mois de janvier, février et mars** sur l'ensemble des secteurs. Ces hausses peuvent se trouver légèrement accentuées par rapport à celles évaluées dans le cadre des débits désinfluencées sur certains secteurs, sous l'effet d'une baisse des prélèvements nets (cas de la Bourbince ou de la Dheune amont par exemple, du fait notamment d'une baisse des prélèvements liés à l'alimentation des canaux).
  - Comme dans le cadre des débits désinfluencés, **les baisses de QMN5 restent contenues sur les bassins de la Dheune et de la Corne** qui font figure d'exception.

- Une **baisse notable des QMNA5, accentuée suite à la prise en compte des usages,** avec une baisse moyenne de -37% sur les différentes entités hydrographiques et pouvant dépasser les -70% sur le bassin de l'Arroux. Cette baisse reste faible sur les bassins de la Dheune et de la Corne.

Tableau 60 : HYDROLOGIE INFLUENCEE – Projection à moyen terme aux exutoires des entités hydrographiques – Scénario tendanciel

HYDROLOGIE INFLUENCEE projetée à MOYEN TERME (2050-2070) - Scénario tendanciel

			Surface drainée à l'exutoire	Débits moyens mensuels (m3/s)												Module (m3/s)	Débits moyens mensuels quinquennaux secs (m3/s)												QMNA5
				Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc		Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	
LOIRE	Sornin	Sornin	518 km²	13.68	11.17	8.60	6.27	4.75	2.12	1.69	0.77	1.11	2.68	9.47	11.95	6.16	7.96	9.46	4.83	1.59	1.23	0.69	0.19	0.36	0.31	0.85	2.10	3.92	0.18
	Arconce	Arconce	662 km²	14.76	12.24	9.45	6.95	4.88	2.15	1.56	0.78	0.72	1.84	8.65	11.97	6.30	7.94	10.24	5.47	1.67	1.25	0.55	0.15	0.26	0.21	0.61	1.53	2.93	0.13
	Bourbince	Bourbince	876 km²	20.87	16.19	12.57	9.07	6.25	2.92	2.55	1.58	1.22	2.08	9.23	13.81	8.16	11.67	12.72	6.62	2.51	1.90	1.04	0.60	0.88	0.69	1.07	2.40	3.70	0.39
	Arroux	Arroux amont	1791 km²	58.90	45.16	34.91	21.42	14.23	5.03	4.18	2.62	2.18	5.15	20.86	36.10	20.79	31.62	35.50	19.24	6.35	3.31	1.25	0.41	0.56	0.63	1.38	6.03	15.21	0.25
		Arroux aval	2301 km²	72.85	56.66	42.84	27.26	17.94	6.92	5.77	3.76	2.91	6.51	27.53	46.28	26.30	39.00	47.37	24.26	8.03	4.44	1.72	0.49	0.74	0.76	1.49	7.42	19.06	0.29
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	556 km²	13.09	10.19	7.95	5.74	3.98	1.87	1.63	1.01	0.76	1.33	5.80	8.71	5.15	7.18	7.82	4.14	1.59	1.21	0.68	0.37	0.58	0.42	0.70	1.53	2.47	0.37
	Loire	Loire amont	8639 km²	141.14	136.19	104.75	79.88	76.03	41.49	25.84	20.24	28.54	39.92	132.61	108.43	77.52	75.62	97.74	68.23	32.20	27.90	13.94	12.07	15.02	13.45	15.21	23.23	20.50	7.39
		Loire aval	13007 km²	255.47	229.86	175.76	130.38	110.88	56.20	38.08	27.93	35.71	52.64	183.59	187.07	123.00	150.31	186.88	120.27	46.26	38.62	19.29	15.37	19.80	17.55	19.80	38.82	62.32	11.47
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	7677 km²	345.40	276.60	268.82	194.03	137.85	83.53	57.22	56.25	69.84	116.86	186.46	243.95	169.25	193.49	210.59	149.20	64.79	65.20	38.79	17.85	20.84	18.69	28.21	51.38	119.35	14.31
	Dheune	Dheune amont	537 km²	10.61	8.46	7.92	4.83	3.81	1.87	1.48	1.19	0.78	1.32	4.51	6.45	4.42	5.65	5.87	3.33	1.64	1.19	0.83	0.64	0.55	0.41	0.55	1.27	2.52	0.33
		Dheune aval & Meuzin	1021 km²	20.08	16.06	15.06	9.22	7.25	3.50	2.79	2.30	1.46	2.51	8.55	12.28	8.39	10.58	11.06	6.33	3.15	2.28	1.55	1.19	1.05	0.76	1.03	2.41	4.83	0.63
	Corne	Corne	330 km²	6.42	5.14	4.83	2.94	2.33	1.16	0.91	0.70	0.48	0.81	2.72	3.96	2.69	3.32	3.47	1.99	0.99	0.72	0.51	0.38	0.33	0.25	0.34	0.76	1.57	0.22
	Grosne	Guye	436 km²	8.94	6.99	5.27	3.78	2.19	0.83	0.48	0.43	0.19	0.62	3.53	5.52	3.21	4.23	5.65	2.65	0.93	0.48	0.15	0.05	0.10	0.05	0.20	0.69	1.44	0.04
		Grosne	1196 km²	27.14	21.92	16.59	12.22	7.90	3.13	2.37	1.60	0.96	2.87	14.09	18.94	10.75	14.14	17.37	9.31	3.24	1.83	0.64	0.27	0.35	0.31	0.96	2.83	5.15	0.18
	Seille	Seille amont & Brenne	840 km²	32.73	27.79	24.09	16.16	11.34	5.01	4.45	2.40	3.82	10.50	23.84	23.19	15.38	21.07	18.93	11.79	4.88	4.20	1.96	0.76	0.95	0.85	2.62	5.98	10.00	0.71
		Solnan & Vallière	964 km²	37.33	30.66	26.49	18.55	14.33	6.41	6.78	3.82	6.51	11.49	28.14	29.95	18.31	22.89	25.03	13.65	5.70	5.86	2.57	1.63	2.13	1.83	3.78	7.97	12.13	1.61
		Seille aval & Sane	2286 km²	88.63	74.10	63.97	44.03	32.67	14.64	14.38	8.14	13.13	27.89	65.89	67.53	42.75	56.17	56.32	32.23	13.66	13.30	6.02	3.38	4.34	3.65	8.54	18.25	28.48	3.41
	Saône	Saône amont	11851 km²	325.62	292.93	251.38	162.35	121.16	62.16	42.77	35.76	37.24	77.82	162.83	212.14	147.96	203.42	218.06	159.14	73.48	64.19	29.91	17.91	16.66	15.55	26.46	49.48	102.41	13.39
		Saône médiane	27650 km²	743.96	630.60	572.02	389.80	284.28	157.91	108.89	99.17	111.54	205.26	384.25	503.99	347.96	448.06	477.04	346.28	152.68	145.69	77.10	40.17	42.33	37.77	62.86	115.30	248.84	31.40
		Saône aval	22811 km²	821.25	874.23	657.05	499.02	359.88	224.23	129.95	95.11	116.63	243.42	533.84	721.11	437.13	460.66	711.45	368.14	161.91	154.49	90.94	44.81	37.66	43.39	110.82	191.97	398.69	32.27

Evolution - comparaison par rapport aux débits influencés actuels (2001-2022)

			Surface drainée à l'exutoire	Evolution des débits moyens mensuels à moyen terme												Module	Evolution des débits mensuels quinquennaux secs à moyen terme												QMNA5
				Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc		Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	
LOIRE	Sornin	Sornin	518 km²	23%	15%	15%	10%	-18%	-41%	-30%	-45%	-25%	-2%	27%	12%	6%	32%	50%	11%	-14%	-21%	-36%	-56%	-14%	-37%	-17%	-15%	-23%	-41%
	Arconce	Arconce	662 km²	26%	18%	15%	28%	-13%	-41%	-30%	-38%	-43%	-18%	19%	14%	8%	25%	63%	26%	-4%	-8%	-38%	-71%	-29%	-51%	-29%	-16%	-28%	-61%
	Bourbince	Bourbince	876 km²	30%	18%	11%	29%	-8%	-35%	-16%	-17%	-34%	-23%	16%	7%	9%	45%	63%	25%	-7%	-10%	-36%	-50%	-16%	-31%	-25%	-7%	-30%	-59%
	Arroux	Arroux amont	1791 km²	25%	8%	-1%	6%	-18%	-39%	-5%	-12%	-17%	0%	19%	-5%	4%	28%	50%	13%	-22%	-36%	-57%	-73%	-43%	-43%	-41%	-7%	-20%	-73%
		Arroux aval	2301 km²	25%	9%	0%	10%	-16%	-36%	-1%	-8%	-15%	0%	21%	-3%	5%	26%	58%	16%	-20%	-33%	-54%	-73%	-34%	-42%	-43%	-8%	-21%	-71%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	556 km²	29%	17%	11%	29%	-8%	-34%	-16%	-16%	-35%	-22%	15%	6%	8%	41%	58%	24%	-7%	-9%	-33%	-51%	-13%	-34%	-23%	-6%	-27%	-38%
	Loire	Loire amont	8639 km²	31%	23%	12%	0%	-7%	-28%	-22%	-25%	-27%	10%	39%	16%	9%	20%	39%	13%	-7%	-11%	-31%	-25%	-6%	-44%	-21%	-25%	-42%	-47%
		Loire aval	13007 km²	28%	19%	9%	7%	-8%	-29%	-19%	-22%	-26%	5%	33%	9%	8%	25%	48%	17%	-11%	-15%	-32%	-30%	-2%	-40%	-27%	-20%	-22%	-39%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	7677 km²	26%	12%	4%	8%	-7%	-25%	-28%	-21%	5%	1%	4%	-6%	2%	29%	33%	5%	-11%	-7%	-23%	-37%	-18%	-27%	-22%	-19%	-15%	-25%
	Dheune	Dheune amont	537 km²	23%	13%	8%	10%	-1%	-19%	-10%	15%	-8%	-3%	12%	-4%	7%	39%	41%	21%	8%	1%	-10%	-7%	3%	-7%	-8%	1%	-12%	-7%
		Dheune aval & Meuzin	1021 km²	23%	13%	8%	11%	-1%	-20%	-11%	17%	-10%	-4%	12%	-4%	7%	37%	40%	21%	9%	1%	-12%	-8%	3%	-10%	-10%	1%	-11%	-7%
	Corne	Corne	330 km²	22%	12%	7%	9%	-1%	-18%	-10%	11%	-9%	-4%	10%	-4%	6%	33%	36%	18%	6%	0%	-10%	-9%	-1%	-8%	-7%	-1%	-11%	-2%
	Grosne	Guye	436 km²	30%	15%	7%	24%	-12%	-37%	-17%	16%	-43%	-24%	8%	3%	9%	24%	69%	21%	-1%	-16%	-53%	-67%	-15%	-60%	-38%	-11%	-30%	-64%
		Grosne	1196 km²	25%	13%	9%	16%	-13%	-34%	-16%	-5%	-38%	-19%	13%	2%	6%	25%	51%	14%	-2%	-20%	-51%	-54%	-15%	-45%	-27%	-9%	-31%	-46%
	Seille	Seille amont & Brenne	840 km²	29%	18%	18%	2%	-10%	-34%	-27%	-35%	-3%	3%	15%	-3%	6%	37%	51%	19%	-4%	-12%	-31%	-46%	-32%	-38%	-24%	-16%	-26%	-38%
		Solnan & Vallière	964 km²	25%	18%	16%	2%	-11%	-28%	-22%	-34%	2%	-2%	14%	2%	5%	30%	58%	13%	-3%	-15%	-30%	-38%	-32%	-32%	-28%	-10%	-22%	-32%
		Seille aval & Sane	2286 km²	27%	18%	16%	2%	-10%	-30%	-23%	-32%	0%	1%	14%	0%	6%	34%	54%	15%	-3%	-13%	-28%	-36%	-27%	-31%	-26%	-13%	-23%	-29%
	Saône	Saône amont	11851 km²	14%	10%	4%	5%	-6%	-21%	-21%	-15%	-3%	5%	9%	-7%	2%	23%	27%	23%	2%	4%	-16%	-22%	-11%	-18%	-16%	-18%	-16%	-20%
		Saône médiane	27650 km²	20%	11%	5%	7%	-7%	-23%	-24%	-18%	0%	2%	6%	-6%	2%	26%	29%	15%	-4%	-2%	-20%	-31%	-14%	-25%	-19%	-17%	-16%	-24%
		Saône aval	22811 km²	12%	25%	3%	10%	-1%	-6%	-25%	-30%	-11%	8%	22%	17%	8%	8%	54%	1%	-16%	-6%	-17%	-36%	-34%	-33%	3%	6%	12%	-30%
		MOYENNE		25%	15%	9%	11%	-9%	-29%	-19%	-16%	-17%	-4%	16%	2%	6%	29%	49%	17%	-5%	-11%	-31%	-41%	-17%	-33%	-23%	-10%	-21%	-38%
		MEDIANE		25%	15%	8%	10%	-8%	-30%	-20%	-17%	-13%	-1%	15%	1%	6%	28%	51%	17%	-4%	-10%	-31%	-37%	-15%	-33%	-24%	-10%	-22%	-38%
		MIN		12%	8%	-1%	0%	-18%	-41%	-30%	-45%	-43%	-24%	4%	-7%	2%	8%	27%	1%	-22%	-36%	-57%	-73%	-43%	-60%	-43%	-25%	-42%	-73%
		MAX		31%	25%	18%	29%	-1%	-6%	-1%	17%	5%	10%	39%	17%	9%	45%	69%	26%	9%	4%	-10%	-7%	3%	-7%	3%	6%	12%	-2%

8.3 Confrontation des ressources et des usages de l'eau futurs

8.3.1 Evolution des volumes prélevables – scénario tendanciel

A l'image de ce qui a été présenté dans le cadre de la phase 2, une pré-évaluation des volumes prélevables a été proposée à moyen terme, dont la méthodologie est rappelée au paragraphe §5.1. L'objectif est d'estimer par entité hydrographique les **marges de volumes potentiellement mobilisables au regard des ressources projetées à moyen terme et des débits minimum définis pour la survie des espèces aquatiques et le bon fonctionnement des milieux** en phase 2. La mise en regard de ces volumes avec les usages projetés à moyen terme doit alors permettre d'apprécier l'**évolution du niveau de tension** pour la satisfaction des besoins en eau des usages anthropiques tout en tenant compte du besoin en eau des milieux.

Remarque : Comme rappelé en phase 2, l'approche retenue ici est largement simplifiée – bien que respectant les grands principes édictés pour les études de type volume prélevable. Plus que dans une volonté d'évaluer de véritables ordres de grandeurs des « volumes prélevables », cette analyse doit plutôt permettre d'apprécier les niveaux de tension pour la satisfaction conjointe des besoins en eau des usages anthropiques et des milieux. Les incertitudes restent nombreuses, notamment concernant les débits minimaux de bon fonctionnement des milieux, estimés selon une approche très simplifiée sur la période d'étiage dans le cadre de la phase 2. Aussi ces résultats doivent être considérés avec la plus grande prudence.

A l'image de la phase 2, l'analyse se concentre sur l'étude du « taux de sollicitation des volumes prélevables ». Ce dernier, calculé au pas de temps mensuel, correspond au rapport entre les prélèvements nets mensuels projetés et les « volumes prélevables » définis comme la différence entre le débit quinquennal sec mensuel (QMN5) désinfluencé projeté et le débit minimum défini pour la survie des espèces aquatiques et le bon fonctionnement des milieux (Qseuil). Il permet ainsi d'apprécier à moyen terme le niveau de sollicitation des ressources en tenant compte des besoins en eaux des milieux.

Le Tableau 61 page suivante présente par entité hydrographique :

- Les taux de sollicitations mensuels ;
- Le taux de sollicitation moyen sur l'année ;
- Le taux de sollicitation maximal sur la période juin-septembre – correspondant à l'indicateur 6 défini dans le cadre de l'étude, et détaillé au chapitre suivant ;
- Une appréciation du risque de concurrence pour la satisfaction des besoins en eau des usages et des milieux :
  - Risque faible : taux de sollicitation maximal inférieur à 25% ;
  - Risque moyen : taux de sollicitation maximal compris entre 25% et 50% ;
  - Risque fort : taux de sollicitation maximal supérieur à 50% ;
  - Risque Très fort : taux de sollicitation supérieur à 100%.

Le Tableau 62 présente quant à lui l'évolution des taux de sollicitation par rapport à l'analyse réalisée sur la période actuelle (écart absolu).

A noter : Il peut arriver, sous l'influence du changement climatique, que le débit désinfluencé projeté, évoluant à la baisse, franchisse le débit de bon fonctionnement des milieux : dans ce cas le volume prélevable est nul pour le ou les mois correspondant(s), impliquant une tension sur la ressource et les milieux avant même satisfaction des usages anthropiques. Le taux de sollicitation ne pouvant pas alors être calculé, la mention « VP nul » est indiquée dans le tableau.

Tableau 61 : VOLUMES PRELEVABLES – Taux de sollicitation des volumes prélevable dans le cadre du scénario tendanciel

SITUATION PROJETEE - Pré-estimation des volumes prélevables à MOYEN TERME (2050-2070) - Scénario tendanciel

[Prélèvement net /(débit mensuel naturel quinquenal sec - Qseuil)]

Taux de sollicitation du volume prélevable et risque de concurrence usages/milieux			Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Taux de sollicitation moyen annuel	Indicateur 6 : Taux de sollicitation maximal entre juin et septembre	Risque de concurrence usages / milieux
LOIRE	Sornin	Sornin	0%	0%	0%	2%	5%	10%	63%	33%	24%	3%	1%	0%	12%	63%	Fort
	Arconce	Arconce	0%	0%	0%	2%	8%	27%	159%	88%	135%	6%	2%	1%	36%	159%	Très fort
	Bourbince	Bourbince	8%	6%	6%	7%	19%	37%	713%	71%	VP nul	31%	25%	25%	86%	VP nul	Très fort
	Arroux	Arroux amont	1%	1%	1%	4%	15%	43%	135%	104%	89%	24%	6%	3%	35%	135%	Très fort
		Arroux aval	1%	1%	2%	5%	14%	53%	269%	146%	138%	61%	10%	2%	59%	269%	Très fort
	ɹmme & Cressonne	Somme & Cressonne	1%	0%	0%	3%	11%	36%	281%	77%	417%	17%	3%	2%	71%	417%	Très fort
	Loire	Loire amont	5%	0%	3%	6%	8%	52%	0%	0%	0%	0%	8%	69%	13%	52%	Fort
		Loire aval	3%	0%	2%	4%	6%	43%	22%	0%	0%	0%	4%	32%	10%	43%	Moyen
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	1%	1%	2%	4%	4%	8%	38%	23%	31%	12%	5%	2%	11%	38%	Moyen
	Dheune	Dheune amont	5%	3%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%	9%	2%	0%	Faible
		Dheune aval & Meuzin	1%	1%	1%	3%	5%	10%	16%	15%	18%	8%	3%	2%	7%	18%	Faible
	Corne	Corne	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	Faible
	Grosne	Guye	0%	0%	1%	2%	6%	29%	112%	49%	122%	9%	2%	1%	28%	122%	Très fort
		Grosne	0%	0%	0%	1%	4%	22%	55%	38%	40%	4%	1%	1%	14%	55%	Fort
	Seille	Seille amont & Brenne	0%	0%	1%	2%	5%	13%	89%	61%	65%	7%	2%	1%	21%	89%	Fort
		Solnan & Vallière	0%	0%	0%	0%	0%	0%	168%	15%	15%	0%	0%	0%	16%	168%	Très fort
		Seille aval & Sane	0%	0%	0%	0%	0%	2%	25%	8%	11%	0%	0%	0%	4%	25%	Moyen
	Saône	Saône amont	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	Faible
		Saône médiane	0%	0%	0%	0%	0%	1%	5%	3%	3%	1%	0%	0%	1%	5%	Faible
		Saône aval	0%	0%	0%	0%	0%	1%	6%	49%	5%	0%	0%	0%	5%	49%	Moyen
		MOYENNE	1%	1%	1%	2%	6%	19%	108%	39%	59%	9%	4%	8%	21%	90%	Fort
		MEDIANE	0%	0%	1%	2%	5%	12%	47%	28%	18%	3%	2%	1%	12%	52%	Fort
		MIN	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	Faible
		MAX	8%	6%	6%	7%	19%	53%	713%	146%	VP nul	61%	25%	69%	86%	VP nul	Très fort

NB : le débit de bon fonctionnement retenu pour cette analyse correspond au VCN3(10ans) estimé sur la période juillet-août-septembre, tel qu'utilisé en tant que débit seuil de crise dans les arrêtés cadre sécheresse départementaux.

Tableau 62 : VOLUMES PRELEVABLES – Taux de sollicitation des volumes prélevable dans le cadre du scénario tendanciel – Ecarts absolus

SITUATION PROJETEE - Pré-estimation des volumes prélevables à MOYEN TERME (2050-2070) - ECART ABSOLU - Scénario tendanciel

Δtaux de sollicitation
par rapport à la référence (2001-2022)

			Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Taux de sollicitation moyen annuel	Indicateur 6 : Taux de sollicitation maximal entre juin et septembre
LOIRE	Sornin	Sornin	0%	0%	0%	1%	3%	7%	44%	16%	11%	1%	0%	0%	7%	44%
	Arconce	Arconce	0%	0%	0%	1%	4%	19%	131%	44%	109%	4%	1%	1%	26%	131%
	Bourbince	Bourbince	-3%	-4%	-2%	1%	5%	34%	695%	50%	*VP nul*	18%	2%	7%	73%	*VP nul*
	Arroux	Arroux amont	0%	0%	0%	1%	8%	31%	101%	48%	48%	13%	0%	0%	21%	101%
		Arroux aval	0%	-1%	-1%	1%	5%	30%	218%	57%	62%	27%	0%	0%	33%	218%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	0%	0%	0%	1%	4%	24%	245%	25%	377%	10%	1%	1%	57%	377%
	Loire	Loire amont	-1%	0%	0%	1%	2%	23%	0%	0%	0%	-22%	-6%	21%	1%	23%
		Loire aval	-1%	0%	0%	1%	1%	20%	18%	0%	0%	-17%	-4%	6%	2%	20%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	0%	-1%	0%	0%	0%	2%	24%	8%	16%	3%	1%	0%	4%	24%
	Dheune	Dheune amont	-2%	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%
		Dheune aval & Meuzin	0%	0%	0%	0%	1%	4%	3%	1%	2%	1%	0%	0%	1%	4%
	Corne	Corne	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Grosne	Guye	0%	0%	0%	0%	1%	20%	83%	10%	90%	4%	0%	0%	17%	90%
		Grosne	0%	0%	0%	0%	1%	17%	36%	11%	24%	2%	0%	0%	8%	36%
	Seille	Seille amont & Brenne	0%	0%	0%	0%	2%	8%	59%	30%	41%	3%	1%	0%	12%	59%
		Solnan & Vallière	0%	0%	0%	0%	0%	0%	162%	12%	14%	0%	0%	0%	16%	162%
		Seille aval & Sane	0%	0%	0%	0%	0%	1%	22%	6%	9%	0%	0%	0%	3%	22%
	Saône	Saône amont	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
		Saône médiane	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	1%	2%	0%	0%	0%	1%	3%
		Saône aval	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	47%	4%	0%	0%	0%	5%	47%
		MOYENNE	0%	0%	0%	0%	2%	12%	93%	18%	43%	2%	0%	2%	14%	72%
		MEDIANE	0%	0%	0%	0%	1%	7%	30%	10%	11%	1%	0%	0%	6%	36%
		MIN	-3%	-4%	-2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-22%	-6%	0%	0%	0%
		MAX	0%	0%	0%	1%	8%	34%	695%	57%	*VP nul*	27%	2%	21%	73%	*VP nul*

Les constats suivants peuvent être faits :

- Comme en période actuelle, les taux de sollicitation sont maximaux en période d'étiage, ce qui est attendu au regard des faibles débits observés sur cette période, avec des valeurs globalement faibles (généralement inférieures à 10%) de novembre à avril – hors cas particuliers de la Bourbince et de la Loire, dont les régimes hydrologiques sont modifiés du fait du remplissage des réservoirs sur ces secteurs (réservoirs pour l'alimentation des canaux sur la Bourbince, barrage de Villerest sur la Loire en amont du territoire).

- On constate des augmentations importantes des taux de sollicitations des volumes prélevables de juin à octobre, et particulièrement de juillet à septembre sur de nombreuses entités hydrographiques, en particulier sur le **versant Loire** : si ces taux ne dépassaient pas 90% en situation actuelle, on observe régulièrement des **taux supérieurs (voire très supérieurs) à 100% pendant au moins un mois** sur les bassins suivants : **Arconce** (juillet et septembre), **Bourbince** (juillet, volume prélevable nul en septembre), **Arroux** (juillet et août sur l'amont, et jusqu'à septembre sur l'entité aval), **Somme &Cressonne** (juillet et septembre). De tels taux sont également atteints sur certaines entités du versant Saône : **Guye** (juillet et septembre), et **Solnan & Vallière** (juillet). Cela indique une **forte aggravation des risques de tensions sur la ressource et les milieux** à moyen terme sur ces secteurs.

- Le **cas de la Bourbince** est particulier : le graphique suivant, issu de la fiche détaillée de cette entité, précise la situation sur ce secteur. On constate qu'en septembre le volume prélevable est nul (QMN5 de septembre inférieur au Qseuil), indiquant l'absence de ressource disponible pour les besoins anthropiques. De même, le volume prélevable est très faible en juillet, induisant un taux de sollicitation supérieur à 700%.

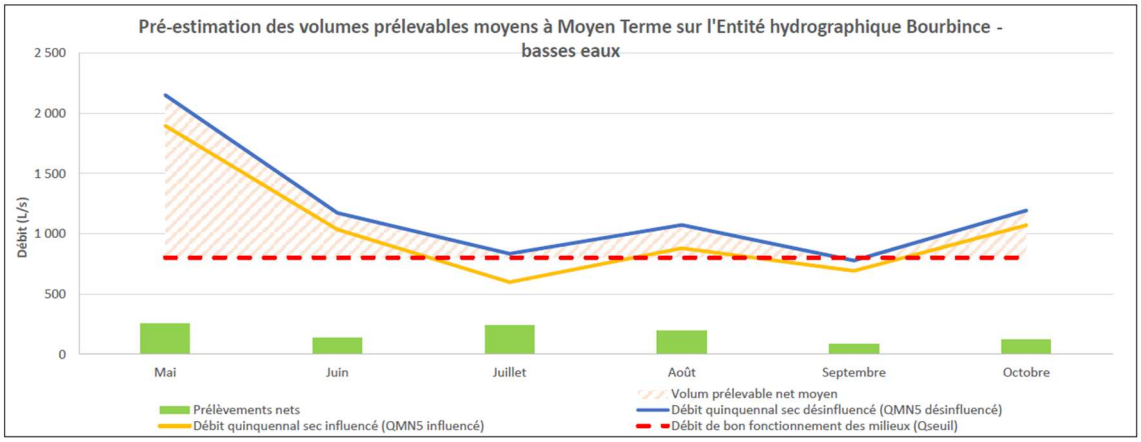


Figure 89 : VOLUMES PRELEVABLES – cas particulier de la Bourbince

On note par ailleurs, comme sur d'autres secteurs, un taux de sollicitation inférieur au mois d'août par rapport aux mois de juillet et septembre. Cela est directement liés à la projection des QMN5 désinfluencés à moyen terme : le QMN5 du mois d'août apparaît supérieur à ceux des mois de juillet et septembre à moyen terme, résultant possiblement d'un biais associé à la méthode de projection des débits désinfluencés tel qu'évoqué au paragraphe §7.2.1.2. Les volumes prélevables et taux de sollicitation estimés à moyen terme sur ce mois doivent ainsi être considérés avec la plus grande prudence.

- D'autres secteurs voient leurs taux de sollicitation fortement augmenter, sans toutefois dépasser 100%. C'est notamment le cas de la **Seille amont** (89% en juillet, et plus de 60% en août et septembre), du **Sornin** (63% en juillet), de la **Grosne** (55% en juillet), et du Doubs

(38% en juillet). De même, des taux supérieurs à 40% sont recensés ponctuellement sur le bassin de la Loire (juin) ainsi que sur la Saône aval (août), tandis que le taux de 25% est atteint sur la Seille aval sur le mois de juillet.

- Sur le bassin de la Loire, on observe des taux de sollicitation en hausse nette sur le mois de juin, bien que les valeurs restent en-deçà de 52%. Cela est susceptible d'indiquer un potentiel besoin d'accroitre le soutien d'étiage par le barrage de Villerest sur ce mois-ci afin d'éviter tout risque pour les milieux. *Pour rappel, comme évoqué au paragraphe §3.4.2.2, le soutien d'étiage par le barrage de Villerest a été considéré constant à moyen terme par rapport à son niveau actuel, les capacités de remplissage du barrage ayant été considérées suffisantes à moyen terme au regard des évolution de débits sur la période de stockage. Seule une légère modification du débit déversé a été considérée sur les mois de septembre à novembre en raison des différences notables du régime hydrologique sur ces mois-ci, sans préjuger de leur réelle possibilité de mise en pratique. Le niveau de soutien n'a pas été modifié en juin. Il est à noter qu'une étude diligentée par l'Etablissement Public Loire est en cours sur l'évolution des capacités de remplissage du barrage de Villerest sous l'impact du changement climatique. Cette étude permettra de préciser l'évolution attendue du soutien d'étiage par ce barrage (cf. paragraphe §**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).*

- Sur les autres secteurs (Dheune amont et aval, Corne, Saône amont et médiane), les taux de sollicitation restent inférieurs à 20%, présentant des évolutions inférieures à +5% par rapport à la situation actuelle.

Cette analyse montre ainsi une **aggravation notable des risques de concurrence pour la satisfaction des besoins anthropiques ou des milieux**, du fait des évolutions à la baisse des débits (QMN5) conjuguées à une hausse des prélèvements nets (irrigation, évaporation des plans d'eau) sur cette même période.

Le franchissement de 100% du taux de sollicitation, observé régulièrement sur le versant Loire, implique que **la pleine satisfaction des usages anthropiques tels que projetés d'après le scénario tendanciel, introduirait un déséquilibre des systèmes, avec un risque important sur la survie des milieux**. Une réduction parfois drastique des prélèvements sur les mois concernés serait ainsi nécessaire pour atteindre à nouveau l'équilibre.

8.3.2 Evolution des indicateurs de pression des prélèvements sur la ressource

Comme rappelé au paragraphe §5.2, **six indicateurs de pression** des usages sur la ressource ont été calculés à l'échelle de chaque entité hydrographique dont :

- Quatre indicateurs analysant les niveaux de pression des usages sur les ressources de manière globale sur l'année (indicateurs 1, 2, 3 et 5) ;
- Deux indicateurs ciblant l'analyse sur la période d'étiage (indicateurs 4 et 6).

Le tableau suivant (Tableau 63) résume les usages et variables étudiés pour le calcul des indicateurs par entité, et présente in fine les résultats obtenus pour chacun des indicateurs, ainsi que le score de pression obtenu.

Pour rappel, ces indicateurs sont estimés d'après les moyennes des ressources ou usages projetés sur ces secteurs à moyen terme (2050-2070), telles que retranscrites dans le tableau de synthèse. Les données exprimées en millimètre (Pluie efficace, Recharge) sont ramenées à la surface des entités hydrographiques, ou, pour les entités aval, à la surface totale du bassin amont de manière à prendre en compte l'ensemble des apports.

Le Tableau 64 présente quant à lui l'évolution de ces indicateurs par rapport aux valeurs obtenues sur la période actuelle (écarts relatifs et absolus).

Tableau 63 : Tableau de synthèse – INDICATEURS DE PRESSION DES PRELEVEMENTS SUR LA RESSOURCE – Projection à Moyen terme pour le scénario tendanciel

SITUATION PROJETEE - Synthèse et indicateurs de pression des prélèvements sur la ressource à MOYEN TERME (2050-2070) - Scénario tendanciel

USAGES (millions de m3)			AEP	Industrie	Irrigation	Abreuvement du bétail	Alimentation des canaux	Plans d'eau - Evaporation	Autres usages	TOTAL - prélèvements	Total SUP	Total SOUT	Pestival	TOTAL - rejets	Total SOUT	Total SUP	Prélèvement net
LOIRE	Sornin	Sornin	1.21	0.02	0.39	0.73	0.00	0.54	0.00	2.89	71%	29%	0.5	1.4	39%	61%	1.5
	Arconce	Arconce	0.15	0.00	0.62	1.08	0.00	1.44	0.01	3.29	82%	18%	0.7	1.0	29%	71%	2.3
	Bourbince	Bourbince	3.53	0.34	0.42	1.27	16.36	4.44	0.09	26.45	95%	5%	2.1	14.2	25%	75%	12.3
	Arroux	Arroux amont	6.32	2.02	0.54	1.89	0.00	5.56	0.02	16.36	73%	27%	2.0	4.0	73%	27%	12.3
		Arroux aval	0.81	1.23	0.21	0.71	18.00	1.78	0.00	22.75	97%	3%	2.6	3.0	43%	57%	19.8
	nme & Cressonne	Somme & Cressonne	0.06	0.00	0.77	0.64	0.00	1.28	0.00	2.75	73%	27%	0.6	0.2	24%	76%	2.5
	Loire	Loire amont	6.77	0.00	0.44	0.62	0.00	1.00	0.00	8.84	19%	81%	1.0	9.8	3%	97%	-0.9
		Loire aval	2.69	0.33	4.44	0.81	1.83	2.32	0.04	12.47	42%	58%	2.8	6.6	23%	77%	5.9
SAÔNE	oubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	4.82	42.50	2.20	0.08	49.05	3.81	0.03	102.51	74%	26%	8.8	37.6	95%	5%	64.9
	Dheune	Dheune amont	1.31	0.03	0.12	0.24	6.00	1.43	0.01	9.14	84%	16%	0.7	8.0	17%	83%	1.2
		Dheune aval & Meuzin	4.68	0.05	0.19	0.06	0.00	1.17	0.02	6.17	22%	78%	0.7	2.7	60%	40%	3.5
	Corne	Corne	0.01	0.04	0.30	0.13	0.00	0.49	0.01	0.98	67%	33%	0.2	6.4	28%	72%	-5.4
	Grosne	Guye	0.59	0.00	0.01	0.45	0.00	0.30	0.00	1.35	53%	47%	0.2	0.5	40%	60%	0.8
		Grosne	1.64	0.11	0.13	0.73	0.00	0.80	0.01	3.43	48%	52%	0.4	1.6	53%	47%	1.9
	Seille	Seille amont & Brenne	3.79	0.95	0.09	0.15	0.00	3.67	0.01	8.65	45%	55%	1.2	3.3	58%	42%	5.4
		Solnan & Vallière	1.74	4.34	0.08	0.20	0.00	1.72	0.11	8.19	25%	75%	0.9	8.5	80%	20%	-0.3
		Seille aval & Sane	0.56	0.02	0.24	0.14	0.00	1.84	0.00	2.80	79%	21%	0.5	1.8	43%	57%	1.0
	Saône	Saône amont	0.69	1.23	2.06	0.06	0.00	0.74	0.00	4.78	19%	81%	1.0	1.4	72%	28%	3.4
		Saône médiane	15.01	0.53	1.41	0.34	0.00	3.34	0.08	20.70	23%	77%	2.6	9.6	81%	19%	11.1
		Saône aval	11.77	2.93	0.82	0.25	0.00	1.70	0.36	17.83	16%	84%	2.0	8.6	81%	19%	9.2
		MOYENNE	3.41	2.83	0.77	0.53	4.56	1.97	0.04	14.12	55%	45%	1.58	6.51	48%	52%	7.61
		MEDIANE	1.69	0.22	0.41	0.39	0.00	1.57	0.01	8.42	60%	40%	0.98	3.64	43%	57%	2.95
		MIN	0.01	0.00	0.01	0.06	0.00	0.30	0.00	0.98	16%	3%	0.16	0.24	3%	5%	-5.44
		MAX	15.01	42.50	4.44	1.89	49.05	5.56	0.36	102.51	97%	84%	8.77	37.61	95%	97%	64.89

RESSOURCES			T (°C)	Pluie (mm)	ETP (mm)	Pleff (mm)	Module (m3/s)	QMNA5 (m3/s)	Qseuil (m3/s)	R (mm)	Stress hydrique (mm)	Indicateur 1 Δ1 = P / Pleff	Indicateur 2 Δ2 = Psout / R	Indicateur 3 Δ3= P / Qmoy	Indicateur 4 Δ4 = Pestival / Qétiage	Indicateur 5 Δ5 = Pn / PLeff	Indicateur 6 Δ6 = MAXestival[Pn / (QMNSnat-Qseuil)]	Score de pression (sur 10)
LOIRE	Sornin	Sornin	13.5	1 032	917	435	6.16	0.18	0.11	239	297	1.3%	0.7%	1.5%	95.2%	0.7%	63.1%	3.5
	Arconce	Arconce	13.3	950	945	358	6.30	0.13	0.23	198	366	1.4%	0.5%	1.7%	189.7%	1.0%	158.7%	5.0
	Bourbince	Bourbince	13.3	947	941	375	8.16	0.39	0.80	200	331	8.1%	0.7%	10.3%	204.0%	3.7%	VP nul	8.3
	Arroux	Arroux amont	12.9	906	885	401	20.79	0.25	0.58	187	398	2.3%	1.3%	2.5%	310.2%	1.7%	134.9%	5.7
		Arroux aval	13.8	983	931	419	26.30	0.29	1.01	228	369	2.4%	0.1%	2.7%	348.0%	2.1%	269.4%	6.5
	nme & Cressonne	Somme & Cressonne	13.9	922	961	341	5.15	0.37	0.51	179	398	1.5%	0.7%	1.7%	62.7%	1.3%	416.7%	5.0
	Loire	Loire amont	13.7	878	936	260	77.52	7.39	10.05	149	317	0.4%	0.6%	0.4%	5.3%	0.0%	52.2%	1.7
		Loire aval	14.1	894	929	312	123.00	11.47	13.40	171	347	0.3%	0.3%	0.3%	9.1%	0.1%	42.7%	1.7
SAÔNE	oubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	13.8	866	960	281	169.25	14.31	14.41	142	391	4.8%	2.5%	1.9%	22.9%	3.0%	37.7%	3.0
	Dheune	Dheune amont	13.3	844	961	301	4.42	0.33	0.10	194	368	5.6%	1.4%	6.6%	79.7%	0.7%	0.0%	3.2
		Dheune aval & Meuzin	13.8	802	1 041	270	8.39	0.63	0.18	180	479	2.2%	2.6%	2.3%	42.4%	1.3%	18.0%	2.3
	Corne	Corne	13.5	762	959	257	2.69	0.22	0.06	137	382	1.2%	0.7%	1.2%	41.0%	0.0%	0.0%	1.3
	Grosne	Guye	12.9	913	1 003	331	3.21	0.04	0.06	172	443	0.9%	0.8%	1.3%	165.1%	0.6%	121.7%	4.5
		Grosne	13.2	956	989	377	10.75	0.18	0.18	202	418	0.8%	0.7%	1.0%	98.4%	0.4%	55.5%	3.3
	Seille	Seille amont & Brenne	13.9	1 140	943	500	15.38	0.71	0.72	266	336	2.1%	2.1%	1.8%	64.6%	1.3%	89.3%	3.8
		Solnan & Vallière	13.7	1 147	916	539	18.31	1.61	1.67	291	316	1.6%	2.2%	1.4%	21.5%	0.0%	167.7%	3.3
		Seille aval & Sane	13.9	1 034	931	442	42.75	3.41	3.02	235	359	0.3%	0.1%	0.2%	5.0%	0.1%	25.2%	1.3
	Saône	Saône amont	13.8	807	955	230	147.96	13.39	14.21	121	399	0.2%	0.3%	0.1%	2.9%	0.1%	0.0%	0.8
		Saône médiane	13.6	818	964	270	347.96	31.40	29.93	141	421	0.3%	0.5%	0.2%	3.1%	0.2%	4.8%	1.0
		Saône aval	13.7	909	958	373	437.13	32.27	37.19	197	318	0.2%	0.3%	0.1%	2.4%	0.1%	48.7%	1.7
		MOYENNE	13.6	926	951	354	74.08	5.95	6.42	191	373	1.9%	1.0%	2.0%	88.7%	0.9%	89.8%	3.4
		MEDIANE	13.7	911	950	349	16.84	0.51	0.76	190	368	1.3%	0.7%	1.5%	52.5%	0.6%	52.2%	3.3
		MIN	12.9	762	885	230	2.69	0.04	0.06	121	297	0.2%	0.1%	0.1%	2.4%	0.0%	0.0%	0.8
		MAX	14.1	1 147	1 041	539	437.13	32.27	37.19	291	479	8.1%	2.6%	10.3%	348.0%	3.7%	VP nul	8.3

NB : Les échelles de couleurs ainsi que les barres de couleurs sont propres à chaque colonne. Concernant les indicateurs, le code couleur est propre à chaque indicateur tandis que les barres rouges sont communes à tous les indicateurs.
Le score de pression est estimé en moyennant les notes attribuées à chaque entité pour chaque indicateur. Ces notessont évaluées en fonction des valeurs obtenues pour les indicateurs : note de 1 à 10 pour les indicateurs annuels (note maximale atteinte pour une valeur de l'indicateur de 15%), et note de 1 à 10 (valeur de 100%) puis jusqu'à 20 (valeur de 500%) pour les indicateurs d'étiage.

Tableau 64 : Tableau de synthèse – INDICATEURS DE PRESSION DES PRELEVEMENTS SUR LA RESSOURCE – Evolution à moyen terme (écarts relatifs et absolu) par rapport à la situation actuelle – scénario tendanciel

SITUATION PROJETEE - Indicateurs de pression des prélèvements sur la ressource à MOYEN TERME (2050-2070) - Evolution - Scénario tendanciel

			Ecart absolu*						Ecart relatif**					
			Indicateur 1	Indicateur 2	Indicateur 3	Indicateur 4	Indicateur 5	Indicateur 6	Indicateur 1	Indicateur 2	Indicateur 3	Indicateur 4	Indicateur 5	Indicateur 6
			Δ1 = P / Pleff	Δ2 = Psout / R	Δ3= P / Qmoy	Δ4 = Pestival / Qétiage	Δ5 = Pn / PLeff	Δ6 = MAXestival[Pn / (QMN5nat-Qseuil)]	Δ1 = P / Pleff	Δ2 = Psout / R	Δ3= P / Qmoy	Δ4 = Pestival / Qétiage	Δ5 = Pn / PLeff	Δ6 = MAXestival[Pn / (QMN5nat-Qseuil)]
LOIRE	Sornin	Sornin	0.0%	0.0%	0.1%	58.1%	0.2%	44.4%	1.4%	-2.5%	9.6%	156.9%	38.9%	237.3%
	Arconce	Arconce	0.2%	0.2%	0.4%	147.3%	0.4%	114.8%	20.2%	51.2%	26.9%	347.6%	56.4%	261.4%
	Bourbince	Bourbince	-1.0%	0.0%	-0.9%	132.7%	-0.1%	VP nul	-10.8%	4.6%	-7.6%	186.0%	-1.5%	VP nul
	Arroux	Arroux amont	-0.1%	-0.4%	0.0%	238.8%	0.1%	79.0%	-3.0%	-25.3%	1.9%	334.6%	4.4%	141.5%
		Arroux aval	-0.5%	0.0%	-0.3%	238.3%	-0.5%	179.6%	-18.8%	-28.1%	-11.1%	217.4%	-19.0%	199.8%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	0.2%	0.2%	0.3%	34.0%	0.2%	365.0%	11.8%	38.0%	18.4%	118.5%	19.7%	707.2%
	Loire	Loire amont	0.0%	0.0%	0.1%	3.3%	0.0%	23.0%	8.4%	-0.5%	17.9%	166.8%	0.0%	78.9%
		Loire aval	0.0%	-0.1%	0.0%	4.3%	0.0%	20.1%	-10.7%	-19.8%	-1.7%	90.8%	4.2%	89.2%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	-1.0%	-0.7%	-0.2%	3.7%	-0.6%	22.0%	-17.2%	-20.9%	-10.0%	19.5%	-16.3%	139.8%
	Dheune	Dheune amont	-0.5%	-0.3%	-0.5%	8.4%	0.1%	0.0%	-8.5%	-17.6%	-6.6%	11.7%	8.7%	0.0%
		Dheune aval & Meuzin	-0.2%	-0.6%	-0.2%	6.3%	0.0%	2.3%	-9.3%	-18.7%	-7.5%	17.5%	1.4%	14.5%
	Corne	Corne	0.1%	0.0%	0.1%	7.7%	0.0%	0.0%	7.6%	-2.6%	10.7%	23.2%	0.0%	0.0%
	Grosne	Guye	-0.1%	-0.3%	-0.1%	107.9%	0.0%	82.8%	-9.5%	-24.0%	-8.4%	188.6%	-1.2%	212.7%
		Grosne	0.0%	-0.2%	0.0%	52.7%	0.0%	28.1%	-4.2%	-21.7%	-0.8%	115.2%	13.7%	103.1%
	Seille	Seille amont & Brenne	0.1%	-0.3%	0.1%	31.2%	0.2%	58.9%	5.6%	-13.7%	6.9%	93.1%	14.8%	194.0%
		Solnan & Vallière	-0.1%	-0.5%	0.0%	7.7%	0.0%	162.4%	-5.2%	-17.3%	-3.3%	55.9%	0.0%	3042.3%
		Seille aval & Sane	0.0%	0.0%	0.0%	2.4%	0.1%	21.9%	18.4%	-19.6%	25.8%	90.2%	201.0%	652.2%
	Saône	Saône amont	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	6.2%	-1.8%	15.3%	50.0%	10.8%	0.0%
		Saône médiane	0.0%	-0.1%	0.0%	1.0%	0.0%	3.2%	-6.3%	-17.0%	0.7%	50.5%	1.4%	206.2%
		Saône aval	0.0%	0.0%	0.0%	0.9%	0.0%	46.8%	-4.8%	-13.3%	-4.6%	58.0%	-0.2%	2543.1%
		MOYENNE	-0.1%	-0.2%	-0.1%	54.4%	0.0%	66.0%	-1.4%	-8.5%	3.6%	119.6%	16.9%	464.4%
		MEDIANE	0.0%	-0.1%	0.0%	8.0%	0.0%	28.1%	-4.5%	-17.1%	-0.1%	91.9%	2.8%	194.0%
		MIN	-1.0%	-0.7%	-0.9%	0.9%	-0.6%	0.0%	-18.8%	-28.1%	-11.1%	11.7%	-19.0%	0.0%
		MAX	0.2%	0.2%	0.4%	238.8%	0.4%	VP nul	20.2%	51.2%	26.9%	347.6%	201.0%	VP nul

** Ecart ABSOLU : Indicateur[MT] - Indicateur[Actuel] exprimé dans l'unité des indicateurs (%)* ***Ecart RELATIF : (Indicateur[MT] - Indicateur[Actuel]) / Indicateur[Actuel] exprimé en %*

Les constats suivants peuvent être faits :

- De manière générale, on observe que les **indicateurs annuels** présentent des **valeurs faibles** inférieures à 11%, avec des **évolutions minimes par rapport à la situation actuelle en termes d'écart absolu** (comprises entre -1% et 1%). Ceci indiquerait, comme en situation actuelle, une faible pression des prélèvements sur la ressource à l'échelle annuelle à moyen terme. Les écarts relatifs (deuxième partie du tableau) rendent mieux compte des tendances d'évolutions de ces indicateurs, analysées ci-après.
  - **L'indicateur 1** – qui compare par entité hydrographique les **prélèvements totaux** (superficiels et souterrains) à la **pluie efficace** estimée dans le cadre du bilan hydrique (assimilée à la ressource globale du bassin) – présente majoritairement une **évolution à la baisse, associée à la hausse de la pluie efficace annuelle**. Les hausses constatées sur les secteurs Sornin, Arconce, Somme & Cressonne, Loire amont, Corne, Seille amont Seille aval, Saône amont, sont quant à elles liées à des hausses notables de prélèvements (supérieures à +9%) dans le cadre du scénario tendanciel sur ces secteurs (irrigation et surévaporation des plans d'eau, ainsi que l'eau potable sur la Loire amont ou l'industrie sur la Saône amont).
  - **L'indicateur 2** – qui compare les **prélèvements souterrains** par rapport à la **recharge des nappes souterraines** par infiltration – présente majoritairement une **évolution à la baisse**, associée en premier lieu à la **hausse de la recharge annuelle**. Seuls les secteurs de l'Arconce, de la Bourbince et Somme Cressonne présente des évolutions à la hausse (de +0.2% tout au plus en écart absolu) du fait d'une augmentation sensible des prélèvements souterrains sur ces secteurs (respectivement + 91%, +69% et +28%), plus importante en volume que l'augmentation de la recharge.
  - **L'indicateur 3** – qui compare les **prélèvements totaux** au débit moyen annuel influencé, c'est-à-dire au **module** – présente une **évolution alternativement à la hausse ou à la baisse selon les entités** : hausse sur les secteurs Sornin, Arconce, Arroux amont, Loire, Corne, Seille amont et aval et Saône amont, et stabilité ou baisse sur les autres entités hydrographiques. Ces évolutions sont **liées en premier lieu aux tendances d'évolution des prélèvements** à moyen terme (scénario tendanciel), la hausse des débits moyens annuels restant faible sur les différents secteurs.
  - **L'indicateur 5** – qui compare les **prélèvements nets**, c'est-à-dire la différence entre les prélèvements et les restitutions (souterrains ou superficiels), à la **pluie efficace** considérée comme la ressource globale du bassin – présente des **évolutions relativement similaires à celles des prélèvements nets**, qui prévalent sur la hausse de la pluie efficace.

- Les **indicateurs ciblant la période d'étiage** présentent quant à eux une **aggravation importante**, avec des valeurs dépassant 100% sur plusieurs bassins, en lien notamment avec l'évolution à la baisse des débits sur cette période.
  - Concernant l'**indicateur 4** – qui compare le prélèvement estival (soit le prélèvement mensuel maximal sur la période juin-septembre) au QMNA5 (débit mensuel minimal de période de retour 5 ans) influencé, débit usuellement utilisé pour caractériser les étiages – présente une **hausse sur l'ensemble des secteurs du fait des fortes baisses des QMNA5 influencés à moyen terme, aggravées par la hausse des prélèvements estivaux** (irrigation, évaporation des plans d'eau).
    - **La situation est particulièrement critique sur le versant Loire** où les valeurs des indicateurs ont doublé, voire quadruplé selon les entités. Ainsi les affluents de la Loire présentent des valeurs élevées (valeur minimale de 63% sur le secteur Somme &

Cressonne), voire critiques – dépassant 100% sur les bassins de l'Arconce, de la Bourbince et de l'Arroux (jusqu'à environ 350% sur l'entité Arroux aval).

- Sur le versant Saône, on observe également de fortes hausses de cet indicateur par rapport à la situation actuelle sur les entités Guye (+107% en écart absolu), Grosne (+53% en écart absolu) et Seille amont & Brenne (+31% en écart absolu), au niveau desquels l'indicateur atteint des valeurs supérieures à 60% (jusqu'à 165% sur le secteur Guye).
- Sur les bassins de la Dheune et de la Corne, qui présentent des baisses limitées du QMNA5, voire une hausse dans le cas du secteur Dheune amont, l'indicateur évolue peu à moyen terme (de +6% à +8% en écart absolu), mais reste, comme en situation actuelle, à des niveaux relativement élevés (+41% à +80%).
- Sur les autres entités, bien que les hausses restent conséquentes en écarts relatifs (de +50% à +90%), cet indicateur présente des valeurs inférieures à 25%, synonyme de tensions plutôt faibles à l'étiage.

- Concernant **l'indicateur 6** – qui reprend le taux de sollicitation maximal du volume prélevable sur la période juin-septembre – on observe de fortes hausses de l'indicateur, témoignant de risques forts à très forts de concurrence pour la satisfaction des usages anthropiques ou des besoins en eau des milieux à l'étiage sur de nombreux bassins. Comme évoqué paragraphe § 8.3.1 on obtient ainsi :
  - Des **valeurs supérieures à 100%** sur les bassins de l'Arconce et de l'Arroux, ainsi que sur les secteurs Somme & Cressonne, Guye et Solnan & Vallière, ce qui indique un **risque critique** pour les milieux sur ces secteurs en cas de maintien des usages aux niveaux tendanciels.
  - Le **cas particulier bassin de la Bourbince**, détaillé au paragraphe § 8.3.1 et pour lequel l'indicateur indique « VP nul », est également signe d'une situation critique, avec de forts risques à prévoir sur les milieux y compris en l'absence d'usages.
  - Des **valeurs élevées** (comprises entre 50% et 100%) sont également obtenues sur les secteurs Sornin, Grosne, synonyme d'un **risque qui reste significatif** pour les milieux sur ces secteurs en cas de maintien des usages aux niveaux tendanciels. Le bassin de la Loire est également susceptible de présenter des niveaux relativement élevés (supérieurs à 48%) si la gestion actuelle du barrage de Villerest est maintenue.
  - Des **valeurs faibles à moyennes** (inférieures à 50%) sur les autres secteurs, impliquant un **risque limité** sur les milieux malgré les baisses de débits à l'étiage.

Ainsi, si les indicateurs de pression des prélèvements sur la ressource montrent que **les risques de tensions restent limités à l'échelle annuelle**, les indicateurs d'étiage indiquent une **aggravation importante des risques en période d'étiage, liées en particulier aux baisses de débits sur cette période, conjuguée à une hausse des prélèvements** (scénario tendanciel).

Des adaptations des usages semblent ainsi nécessaires sur certains secteurs pour assurer une gestion pérenne de la ressource en eau sur l'ensemble de l'année dans les prochaines décennies.

Un score de pression a été attribué à chaque entité d'après les valeurs des indicateurs précédemment présentés, selon les modalités expliquées au paragraphe 5.2.

Le score de pression obtenu, détaillé par indicateur, est présenté sur le graphique suivant.

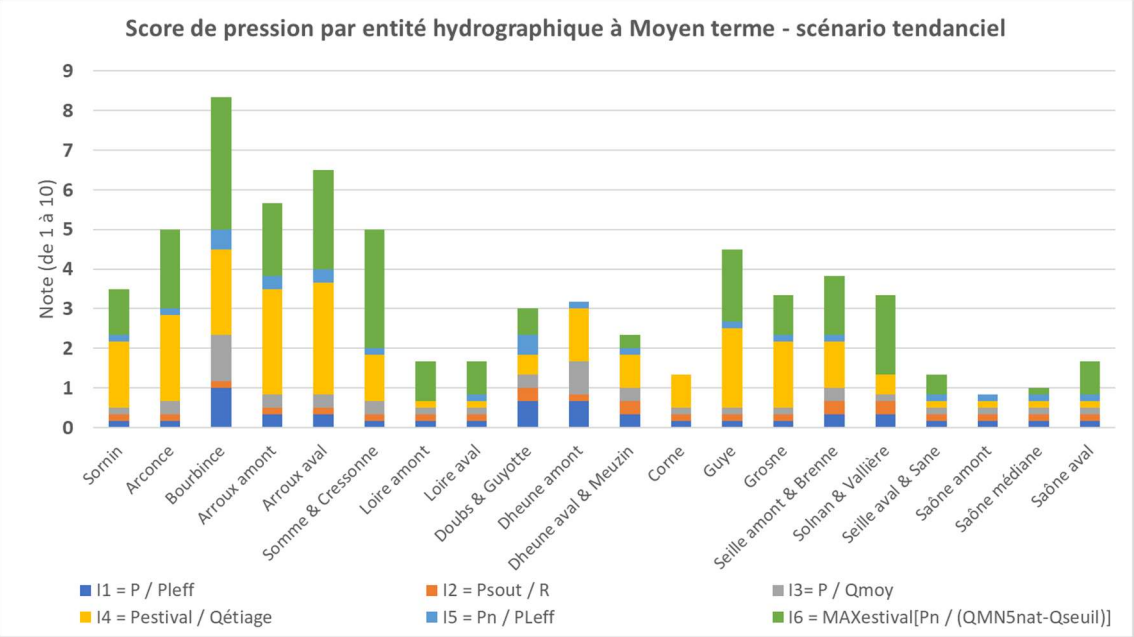


Figure 90 : Score de pression à moyen terme détaillé par indicateur – Scénario tendanciel

Ces valeurs sont comparées à celles obtenues en situation actuelle (2001-2022) sur le graphique suivant.

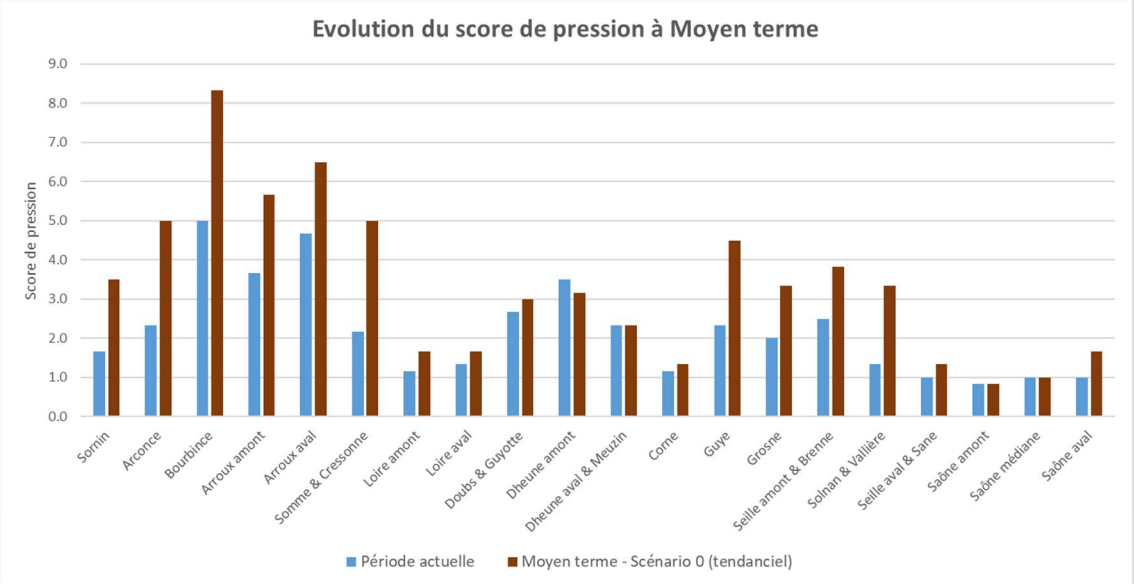


Figure 91 : Evolution du score de pression à moyen terme (scénario tendanciel) par rapport à la référence

On constate une aggravation générale du niveau de tension à moyen terme par rapport à la période de référence, en particulier sur les affluents de la Loire, ainsi que les bassins de la Grosne et de la Seille. Ces aggravations sont principalement liées à la hausse des tensions à l'étiage sous l'effet d'une baisse des débits et d'une hausse des usages sur cette période.

9. SCENARIO S1 : CARACTERISATION DES USAGES FUTURS ET CONFRONTATION AVEC LES RESSOURCES DISPONIBLES

Après la partie consacrée aux résultats des projections tendancielles (scénario S0), la présente partie a pour objet la présentation des résultats du scénario S1 (scénario « zéro usages supplémentaires en étiage »). Les prélèvements de ce scénario sont construits à partir de ceux du scénario S0 :

- ils restent inchangés hors période d'étiage (juin à septembre inclus) et, durant cette période, s'ils s'avèrent inférieurs à ceux de la période actuelles ;
- sinon, ils sont ramenés au niveau des besoins actuels.

Cette démarche est appliquée pour chaque mois estival (juin à septembre) et chaque entité.

9.1 Caractérisation des usages selon le scénario S1

Le tableau suivant montre les réductions appliquées aux prélèvements estivaux pour ramener, mois par mois et entité par entité, les prélèvements projetés du scénario S0 au niveau actuel. Les taux de variation de 0% correspondent aux cas où les prélèvements du scénario S0 sont inférieurs aux prélèvements actuels, et pour lesquels le scénario S1 reprend donc à l'identique les volumes du scénario S0.

Tableau 65 : Scénario S1 : Taux de réduction des prélèvements entre les scénarios tendanciel (S0) et S1

	Juin	Juillet	Août	Septembre
Arconce	-41,44%	-57,58%	-49,78%	-12,72%
Arroux amont	-8,97%	-9,80%	-3,15%	-2,89%
Arroux aval	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bourbince	0,00%	-4,99%	-12,78%	0,00%
Corne	-14,90%	-14,24%	0,00%	-27,63%
Dheune amont	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Dheune aval	-1,88%	-4,63%	0,00%	0,00%
Doubs Guyotte	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Grosne	-30,53%	-0,28%	0,00%	-1,66%
Guye	0,00%	0,00%	0,00%	-1,97%
Loire amont	-23,43%	-31,12%	-27,29%	-21,90%
Loire aval	0,00%	-16,71%	-4,98%	-14,99%
Saône amont	-17,70%	-18,29%	-7,36%	-25,72%
Saône aval	-5,20%	-8,78%	-5,63%	-2,87%
Saône mediane	-0,53%	-10,13%	-6,05%	-5,41%
Seille amont	-0,96%	-1,60%	-0,17%	-1,21%
Seille aval	-22,37%	-31,05%	-29,76%	-36,79%
Solnan Vallière	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Somme Cressonne	-20,17%	-37,67%	-35,73%	-28,93%
Sornin	-21,54%	-42,01%	-35,65%	-2,42%
Ensemble	**-3,55%**	**-8,04%**	**-5,35%**	**-3,68%**

Seulement 4 entités voient leurs volumes prélevés inchangés sur les 4 mois estivaux entre les scénarios S0 et S1 : Arroux aval, Dheune amont, Doubs-Guyotte et Solnan-Vallière. Pour 6 entités, les changements ne concernent pas les 4 mois. Pour les 10 dernières entités, une réduction a été appliquée pour chacun des mois estivaux, principalement motivée par la hausse des prélèvements liés à l'irrigation et à la surévaporation des plans d'eau, ainsi que delle des prélèvements pour l'AEP en Loire amont avec le développement du champ captant d'Avrilly.

Sur l'ensemble du territoire d'étude, les réductions appliquées pour le scénario S1 conduisent à renforcer la baisse des volumes prélevés annuels par rapport à la situation actuelle pour l'AEP, l'industrie et les canaux, et à diminuer la hausse pour l'abreuvement, l'irrigation et l'usage autre (loisirs et incendie). Par construction, les volumes de surévaporation des plans d'eau restent inchangés entre les scénarios S0 et S1.

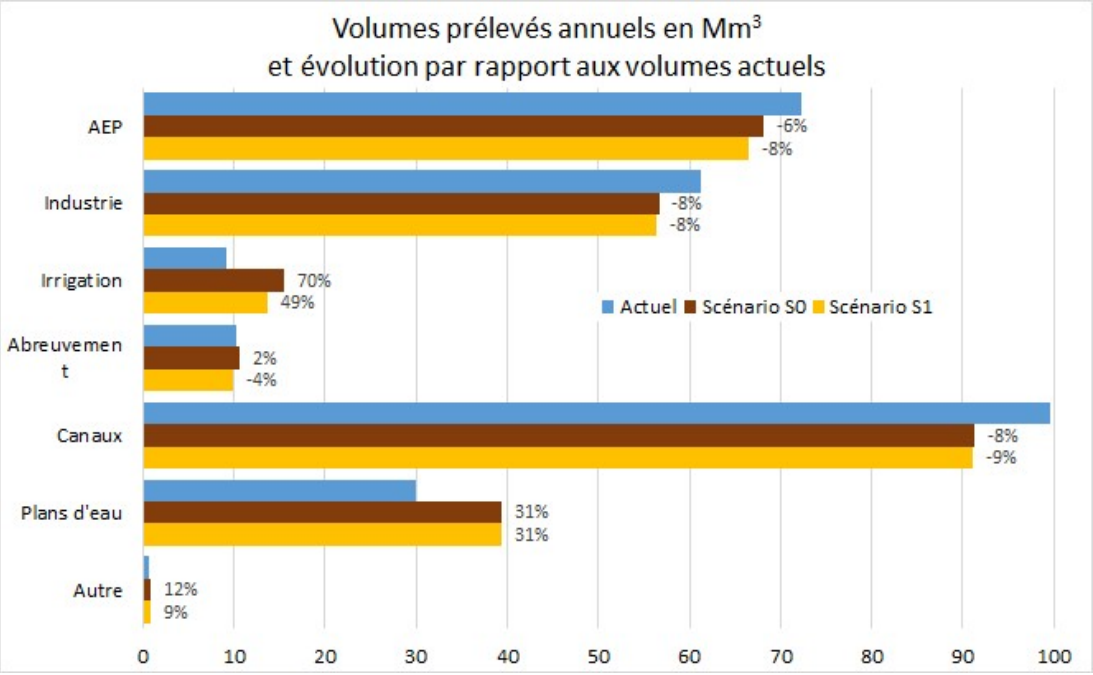


Figure 92 : Comparaison des volumes prélevés annuels par usage, actuels et futurs (S0 et S1)

L'évolution des prélèvements mensuels entre les scénarios S0 et S1 ne concerne que les mois de juin à septembre, avec une baisse globale comprise entre 3% en juin et septembre, et 6% en juillet.

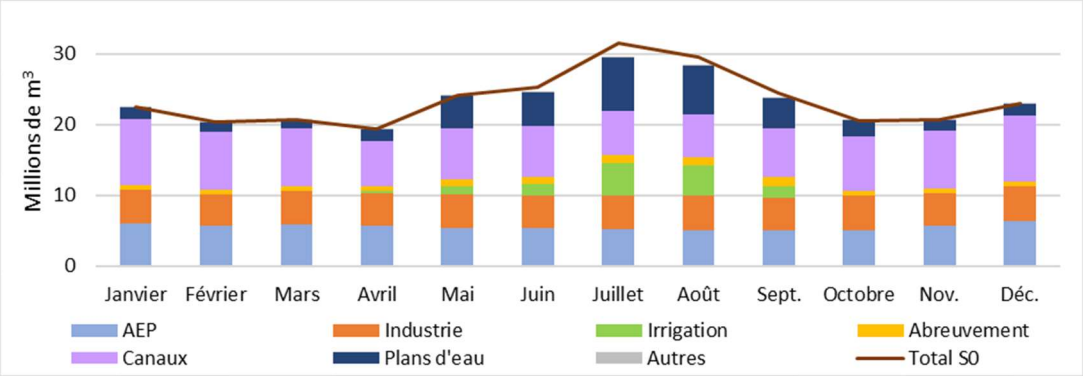


Figure 93 : Scénario S1 : prélèvements mensuels par usage et comparaison avec le total du scénario tendanciel

La carte suivante montre les prélèvements annuels par entité hydrographique du scénario S1, ainsi que leur répartition par usage. Elle diffère peu de la carte similaire pour le scénario S0.

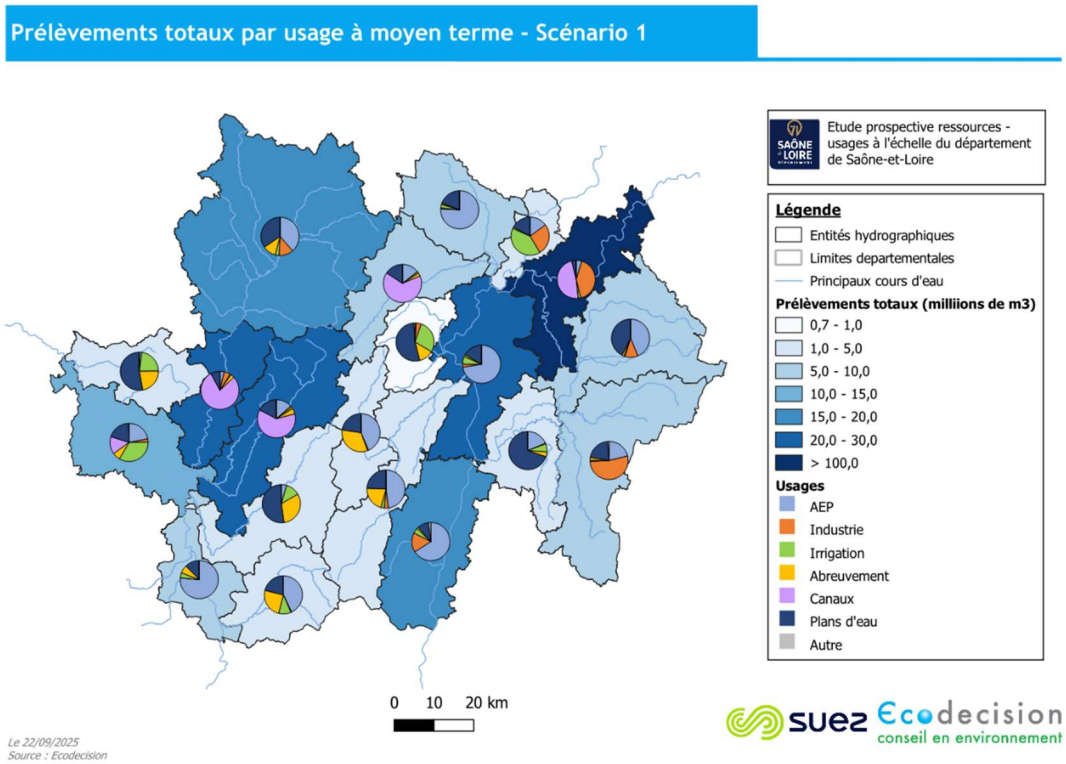


Figure 94 : Scénario S1 : prélèvements annuels par entité hydrographique et par usage

Cependant, des efforts significatifs sont réalisés, notamment dans le bassin de la Loire.

Tableau 66 : Scénario S1 : Baisses de prélèvements en millions de m³ par rapport au scénario tendanciel

Entité hydrographique	Prélèvements annuels actuels	Prélèvements annuels S0	Baisses mensuelles entre S0 et S1				Prélèvements annuels S1	Baisse globale entre S0 et S1
			Juin	Juillet	Août	Septembre		
Arconce	2,40	3,29	**-0,10**	**-0,23**	**-0,17**	-0,02	2,78	**-15,6%**
Arroux amont	15,48	16,36	**-0,08**	**-0,08**	-0,02	-0,02	16,15	**-1,2%**
Arroux aval	24,36	22,75	0,00	0,00	0,00	0,00	22,75	0,0%
Bourbince	26,24	26,45	0,00	**-0,06**	**-0,15**	0,00	26,24	**-0,8%**
Corne	0,84	0,98	-0,01	-0,02	0,00	-0,02	0,94	**-4,8%**
Dheune amont	9,17	9,14	0,00	0,00	0,00	0,00	9,14	0,0%
Dheune aval	6,26	6,17	**-0,01**	**-0,02**	0,00	0,00	6,14	**-0,5%**
Doubs Guyotte	111,57	102,51	0,00	0,00	0,00	0,00	102,51	0,0%
Grosne	3,25	3,43	**-0,10**	0,00	0,00	0,00	3,32	**-3,2%**
Guye	1,36	1,35	0,00	0,00	0,00	**0,00**	1,35	**-0,2%**
Loire amont	6,91	8,84	**-0,16**	**-0,27**	**-0,22**	**-0,14**	8,04	**-9,0%**
Loire aval	11,75	12,47	0,00	**-0,39**	**-0,11**	**-0,18**	11,78	**-5,5%**
Saône amont	4,06	4,78	**-0,08**	**-0,17**	**-0,06**	**-0,13**	4,34	**-9,1%**
Saône aval	17,25	17,83	**-0,08**	**-0,15**	**-0,09**	-0,04	17,46	**-2,0%**
Saône médiane	20,10	20,70	-0,01	**-0,20**	**-0,11**	**-0,08**	20,30	**-2,0%**
Seille amont	7,63	8,65	0,00	-0,01	0,00	**-0,01**	8,63	**-0,2%**
Seille aval	2,10	2,80	**-0,02**	**-0,04**	**-0,04**	**-0,05**	2,65	**-5,3%**
Solnan Vallière	8,03	8,19	0,00	0,00	0,00	0,00	8,19	0,0%
Somme Cressonne	2,14	2,75	-0,02	**-0,12**	**-0,13**	-0,04	2,43	**-11,7%**
Sornin	2,48	2,89	**-0,05**	**-0,15**	**-0,11**	0,00	2,56	**-11,3%**
Ensemble	**283,38**	**282,33**	**-0,73**	**-1,92**	**-1,21**	**-0,75**	**277,71**	**-1,6%**

Les restitutions ont été révisées par rapport au scénario S0 en tenant compte de l'évolution des consommations AEP et de celle des prélèvements pour l'industrie et des usages de loisir (catégorie Autres). Les restitutions des canaux sont restées inchangées, comme entre la situation actuelle et le scénario S0. Les différences par rapport au scénario S0 ne concernent que les mois de juin à septembre, avec une baisse globale faible, de 3% en juillet et de 2% les autres mois.

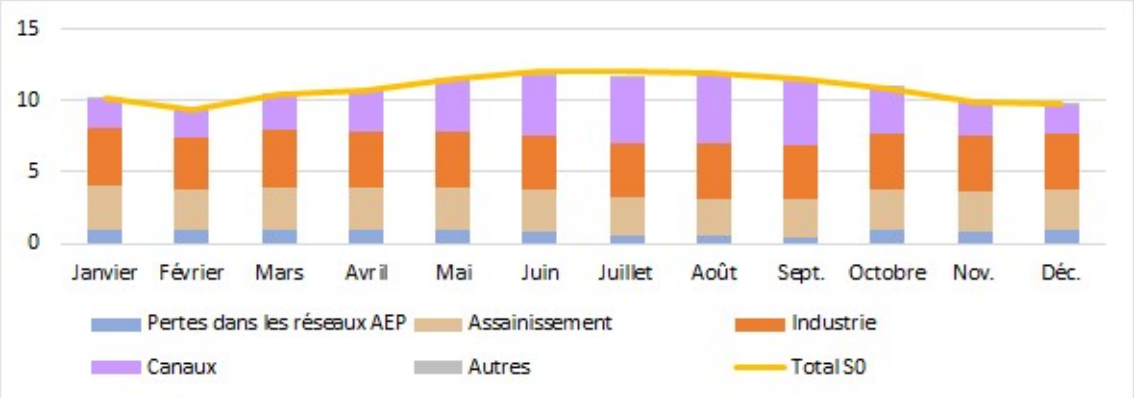


Figure 95 : Scénario S1 : restitutions mensuelles par usage comparées à celles du scénario tendanciel

La carte suivante montre les restitutions annuelles par entité hydrographique du scénario S1, ainsi que leur répartition par usage. Elle diffère peu de la carte similaire pour le scénario S0.

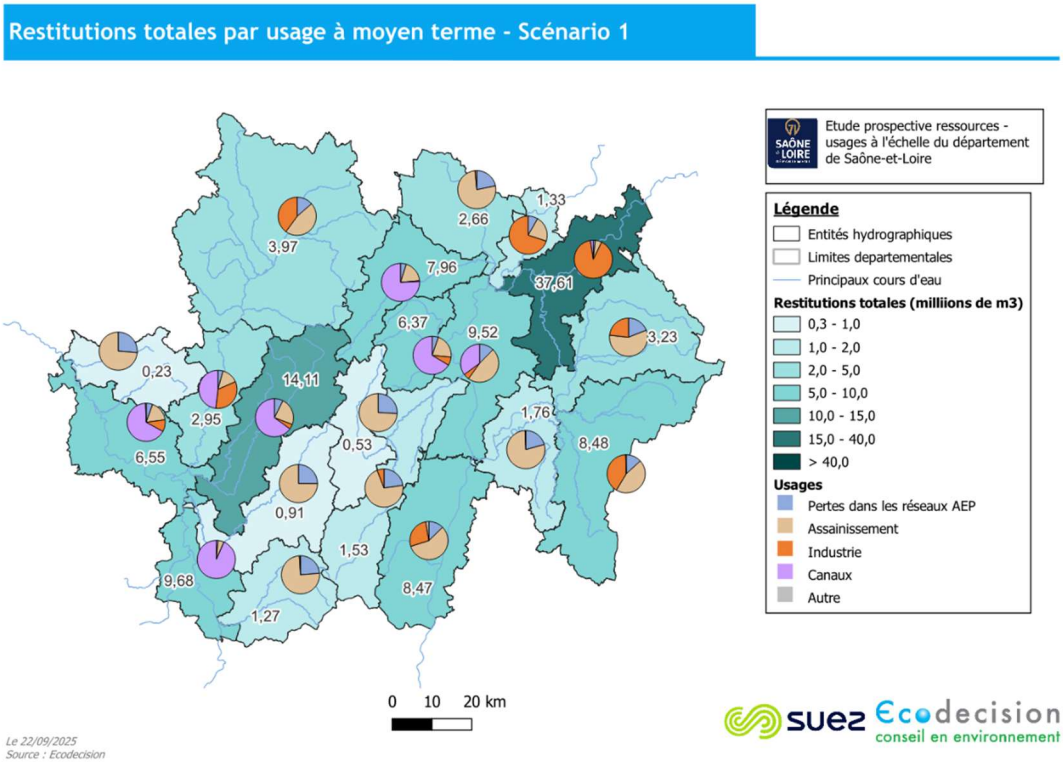


Figure 96 : Scénario S1 : restitutions annuelles par entité hydrographique et par usage

Effectivement, les prélèvements nets annuels par entité hydrographique évoluent peu entre les scénarios S0 et S1 : les baisses estivales, quand elles existent, sont trop réduites pour impacter sensiblement les totaux annuels.

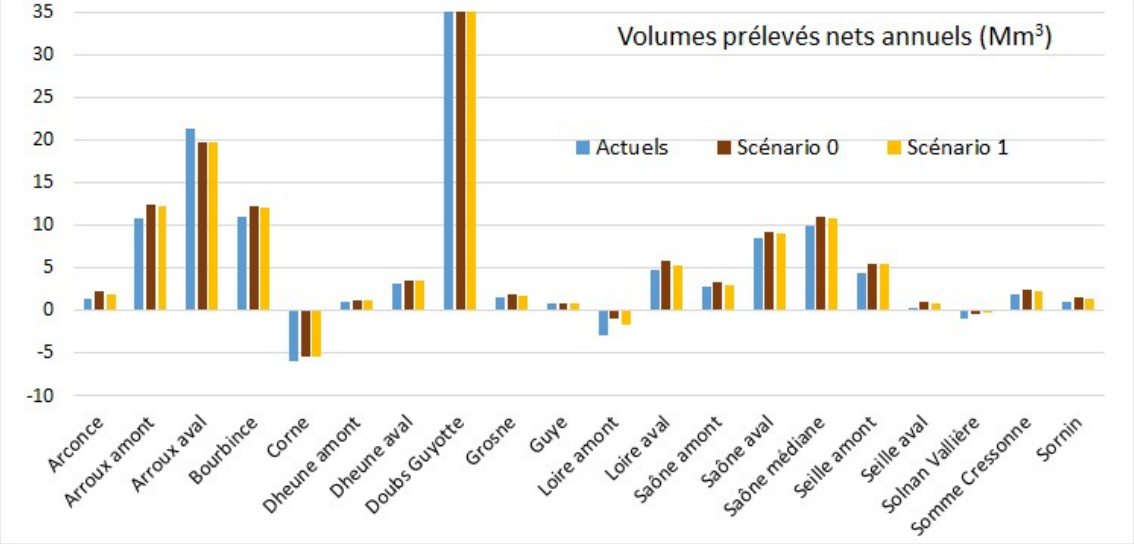


Figure 97 : Comparaison entre volumes prélevés nets annuels actuels et futurs (S0 et S1)

Les usages dont le total annuel est le plus impacté par les baisses appliquées au scénario S1 sont l'irrigation, les usages de la catégorie Autre (loisirs et incendie) et l'eau potable.

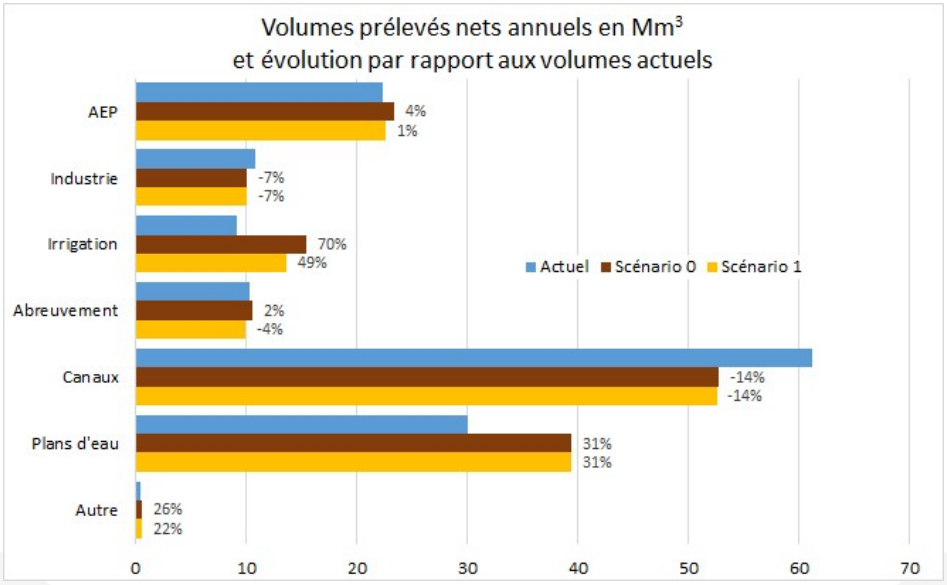


Figure 98 : Comparaison entre volumes prélevés annuels nets par usage, actuels et futurs (S0 et S1)

La carte suivante montre que, par rapport à la carte similaire relative au scénario S0, deux entités changent de classe de prélèvement net : Loire amont dont le prélèvement net devient plus fortement négatif, et Seille aval dont le prélèvement net baisse un peu.

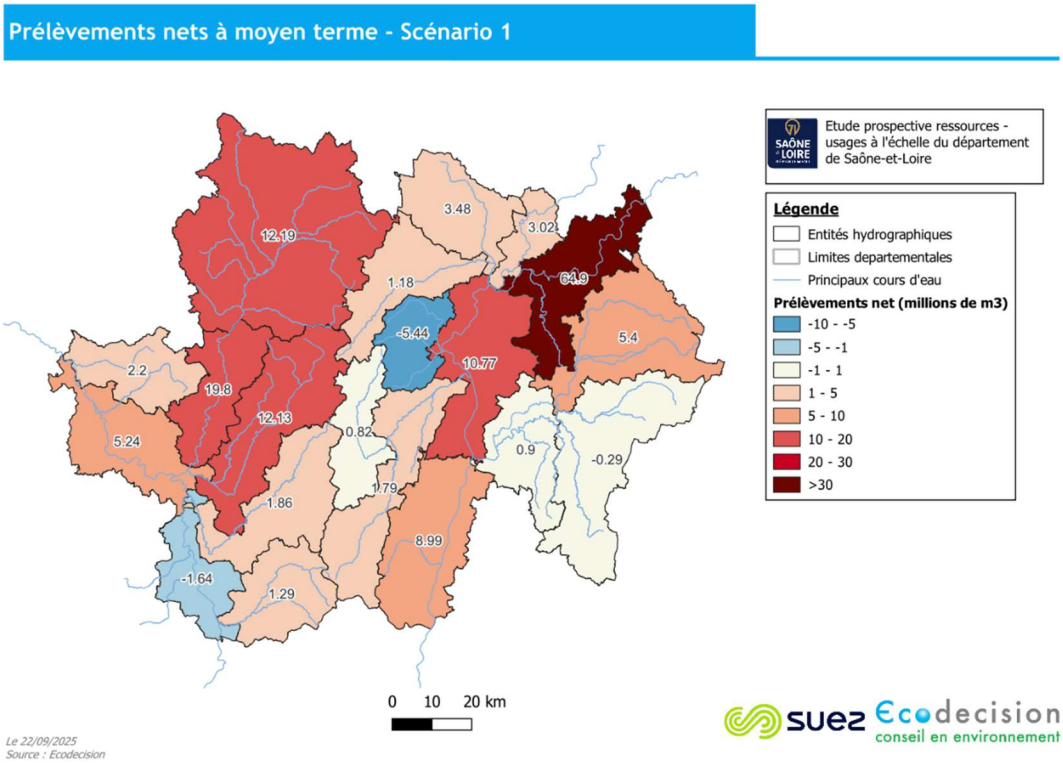


Figure 99 : Scénario S1 : prélèvements annuels nets par entité hydrographique

Dans le tableau suivant, on voit que les baisses de prélèvements nets entre les scénarios S0 et S1 sont proches des baisses de prélèvements totaux, mais suffisent rarement à compenser la hausse entre la situation actuelle et le scénario S0.

Tableau 67 : Scénario S1 : Baisses de prélèvements nets en millions de m³ par rapport au scénario tendanciel

Entité hydrographique	Prélèvements nets annuels actuels	Prélèvements nets annuels scénario S0	Baisses mensuelles entre S0 et S1				Prélèvements nets annuels scénario S1	Baisse globale entre S0 et S1
			Juin	Juillet	Août	Septembre		
Arconce	1,29	2,30	**-0,07**	**-0,21**	**-0,15**	-0,01	1,86	**-19,1%**
Arroux amont	10,86	12,34	**-0,05**	**-0,06**	-0,02	-0,02	12,19	**-1,2%**
Arroux aval	21,25	19,80	0,00	0,00	0,00	0,00	19,80	0,0%
Bourbince	11,02	12,26	0,02	**-0,03**	**-0,12**	0,01	12,13	**-1,1%**
Corne	-5,88	-5,44	**0,00**	0,00	**0,01**	**0,00**	-5,44	**-0,1%**
Dheune amont	0,99	1,17	0,00	**0,01**	0,00	0,00	1,18	1,0%
Dheune aval	3,17	3,50	**0,00**	**-0,01**	0,00	0,00	3,48	**-0,4%**
Doubs Guyotte	69,87	64,89	0,00	0,00	0,00	0,00	64,90	0,0%
Grosne	1,48	1,85	**-0,07**	0,01	0,00	0,00	1,79	**-3,4%**
Guye	0,75	0,82	0,00	0,00	0,00	**0,00**	0,82	**0,4%**
Loire amont	-2,94	-0,94	**-0,14**	**-0,24**	**-0,20**	**-0,13**	-1,64	**75,4%**
Loire aval	4,73	5,85	0,00	**-0,36**	**-0,10**	**-0,16**	5,24	**-10,5%**
Saône amont	2,75	3,38	**-0,06**	**-0,15**	**-0,05**	**-0,10**	3,02	**-10,8%**
Saône aval	8,48	9,18	**-0,03**	**-0,09**	**-0,05**	-0,02	8,99	**-2,0%**
Saône médiane	9,93	11,07	0,00	**-0,15**	**-0,08**	**-0,06**	10,77	**-2,6%**
Seille amont	4,38	5,40	**0,00**	0,00	**0,00**	**0,00**	5,40	**0,0%**
Seille aval	0,30	1,00	**-0,01**	**-0,03**	**-0,03**	**-0,04**	0,90	**-10,5%**
Solnan Vallière	-0,98	-0,34	**0,01**	**0,02**	**0,01**	**0,01**	-0,29	-15,6%
Somme Cressonne	1,83	2,51	-0,02	**-0,12**	**-0,13**	-0,04	2,20	**-12,4%**
Sornin	0,94	1,51	**-0,02**	**-0,11**	**-0,08**	0,00	1,29	**-14,1%**
Ensemble	**144,21**	**152,10**	**-0,48**	**-1,53**	**-0,98**	**-0,54**	**148,59**	**-2,3%**

Les cartes suivantes montrent, par entité hydrographique et par mois estival, l'ampleur des réductions appliquées aux prélèvements bruts du scénario S0 et l'évolution des prélèvements nets par rapport aux volumes actuels.

On peut ainsi constater que les réductions de prélèvements bruts n'arrivent pas à empêcher une hausse des prélèvements nets : les hausses de besoins liés à la surévaporation des plans d'eau sont supérieures aux baisses appliquées aux autres usages. Les seules entités sur lesquelles on observe une diminution des prélèvements nets par rapport à la situation actuelle sont l'Arroux aval et Doubs-Guyotte, sur lesquelles les volumes du scénario S1 sont égaux à ceux du scénario S0, et conduisent à des prélèvements nets inférieurs à ceux de la situation actuelle. Sur ces deux entités, la baisse tendancielle des prélèvements des canaux représente des volumes importants et ne génère pas de baisse des volumes restitués, et permet ainsi une forte diminution des prélèvements nets de ces entités.

Sur les autres entités pour lesquelles aucune réduction des prélèvements bruts n'a été appliquée pour déterminer les volumes du scénario S1, les prélèvements nets d'avèrent supérieurs à ceux de la période actuelle à cause principalement de la hausse des volumes liés à la surévaporation des plans d'eau.

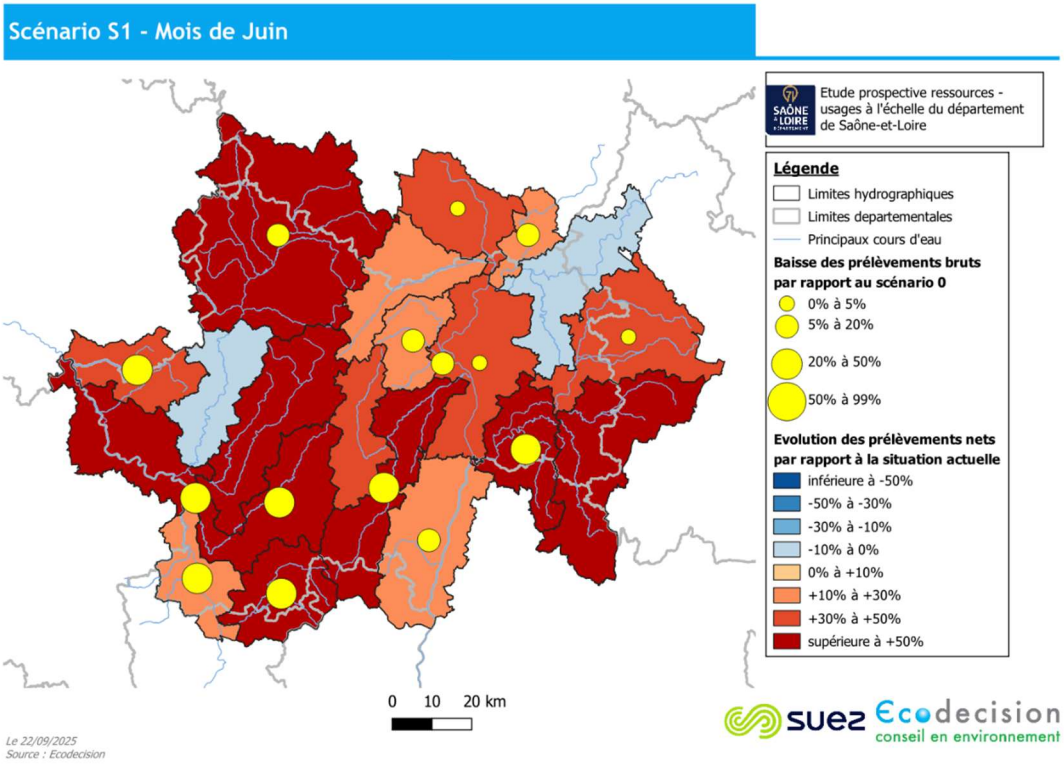


Figure 100 : Scénario S1 : baisse S1/S0 des prélèvements bruts et évolution S1/Actuel des prélèvements nets pour chaque entité hydrographique – mois de juin

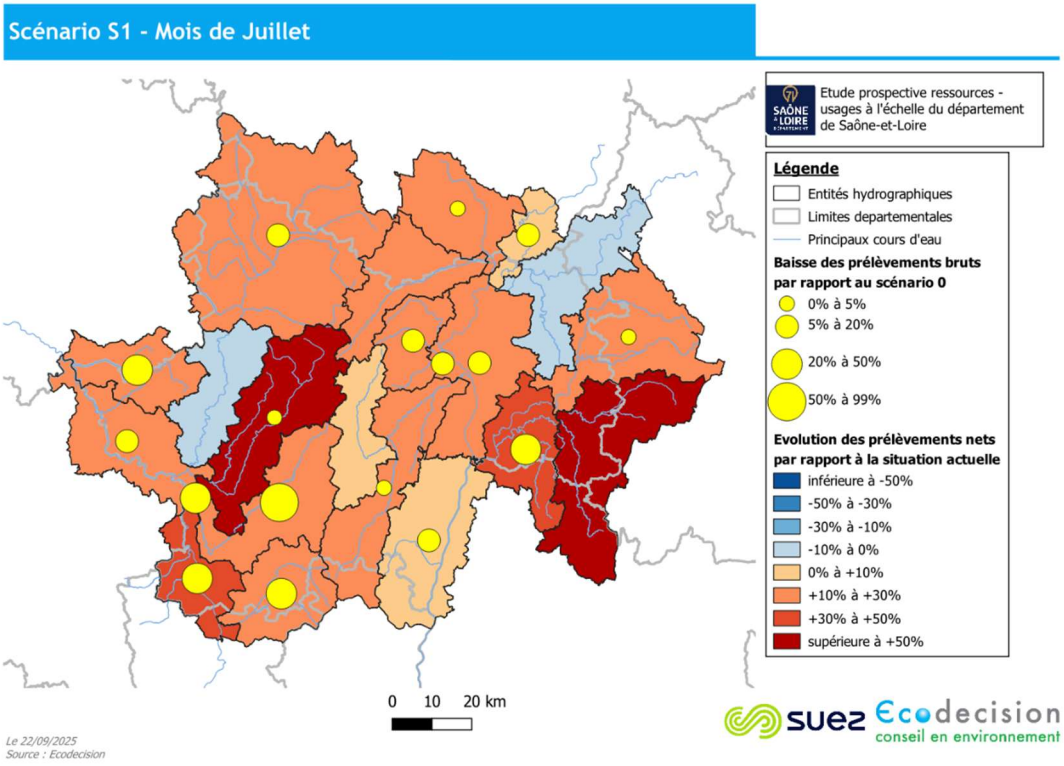


Figure 101 : Scénario S1 : baisse S1/S0 des prélèvements bruts et évolution S1/Actuel des prélèvements nets pour chaque entité hydrographique – mois de juillet

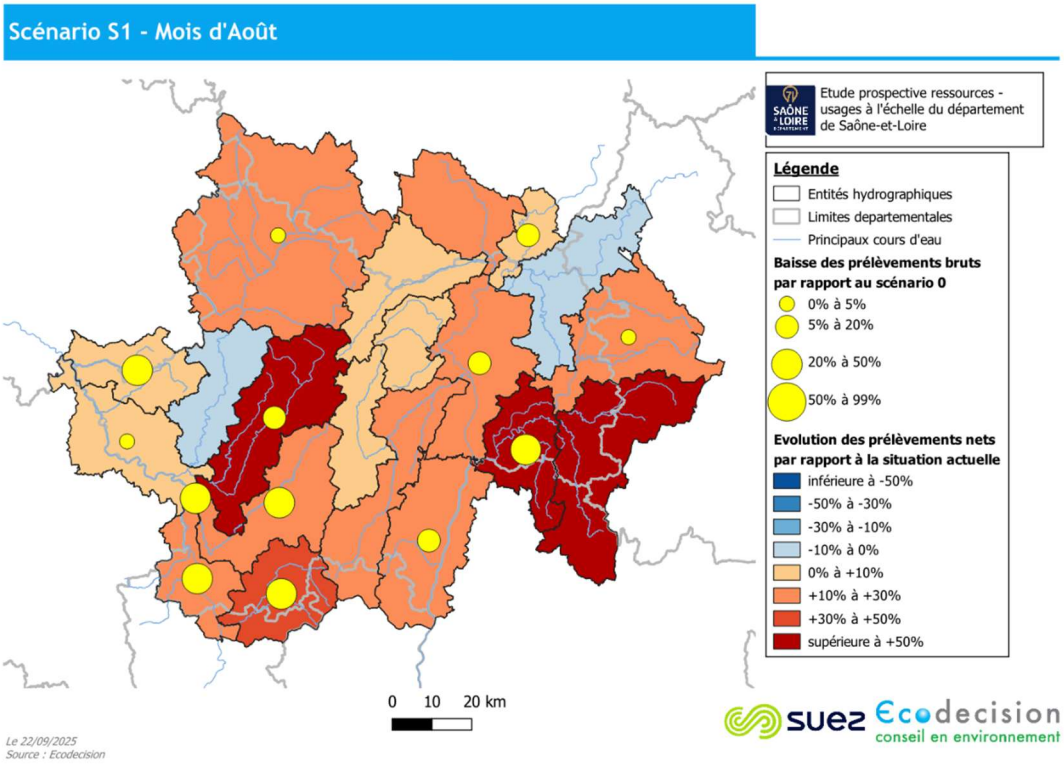


Figure 102 : Scénario S1 : baisse S1/S0 des prélèvements bruts et évolution S1/Actuel des prélèvements nets pour chaque entité hydrographique – mois d'août

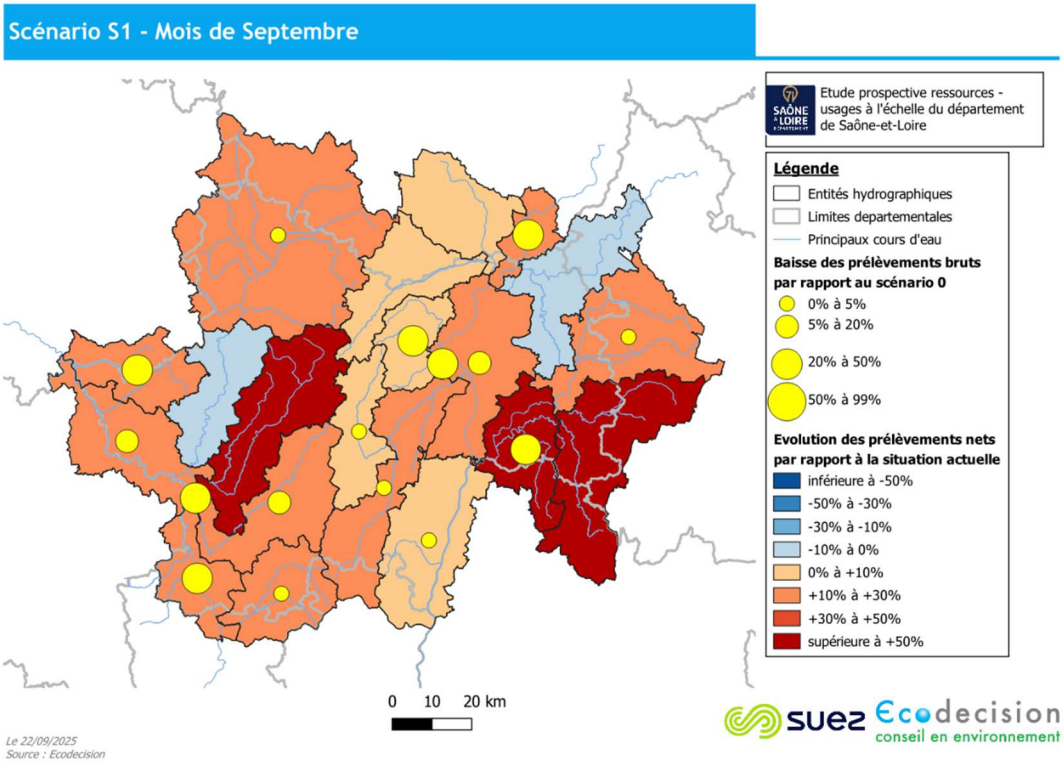


Figure 103 : Scénario S1 : baisse S1/S0 des prélèvements bruts et évolution S1/Actuel des prélèvements nets pour chaque entité hydrographique – mois de septembre

A l'image des tableaux présentés pour le scénario tendanciel, les tableaux suivants synthétisent ces résultats à l'échelle annuelle et saisonnière :

- Usages annuels et saisonniers projetés à moyen terme selon le scénario S1 ;
- Répartition saisonnière des usages projetés ;
- Evolutions des usages à moyen terme par rapport aux usages estimés sur la période 2011-2021, en écarts relatifs et absolus.

Tableau 68 : Tableau de synthèse – USAGES – Moyennes annuelles et saisonnières projetées à moyen terme selon le scénario S1

SITUATION PROJETEE - Usages - Saisonnalité moyenne à MOYEN TERME (2050-2070) - Scénario 1

PRELEVEMENTS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Eau potable (AEP)					Industrie (IND)					Irrigation (IRR)					Abreuvement (ABR)					Canaux (CAN)					Plans d'eau - Evaporation (PE)					Autres usages (AU)					Prélèvements totaux				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	1.10	0.31	0.22	0.28	0.29	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.05	0.21	0.00	0.00	0.64	0.15	0.17	0.17	0.14	-	-	-	-	-	0.54	0.11	0.26	0.10	0.06	0.004	0.001	0.001	0.001	0.000	2.56	0.63	0.88	0.56	0.50
	Arconce	Arconce	0.13	0.04	0.02	0.03	0.04	-	-	-	-	-	0.34	0.08	0.26	0.00	0.00	0.86	0.22	0.20	0.24	0.20	-	-	-	-	-	1.44	0.29	0.65	0.27	0.23	0.007	0.003	0.002	0.002	0.000	2.78	0.64	1.12	0.55	0.47
	Bourbince	Bourbince	3.51	1.04	0.29	0.60	1.58	0.33	0.08	0.08	0.08	0.08	0.39	0.00	0.36	0.03	0.00	1.25	0.26	0.44	0.31	0.24	16.24	3.31	2.15	3.69	7.09	4.44	0.80	2.35	0.84	0.45	0.084	0.023	0.020	0.018	0.024	26.24	5.52	5.69	5.56	9.47
	Arroux	Arroux amont	6.24	1.59	0.86	1.55	2.24	1.98	0.51	0.47	0.50	0.50	0.52	0.21	0.27	0.04	0.00	1.83	0.38	0.63	0.45	0.36	-	-	-	-	-	5.56	0.97	3.16	1.07	0.36	0.022	0.007	0.006	0.004	0.006	16.15	3.66	5.40	3.61	3.47
		Arroux aval	0.81	0.20	0.22	0.19	0.21	1.23	0.31	0.31	0.30	0.31	0.21	0.07	0.12	0.02	0.00	0.71	0.15	0.26	0.17	0.14	18.00	3.39	5.41	5.90	3.30	1.78	0.28	1.08	0.35	0.07	0.005	0.002	0.002	0.001	0.000	22.75	4.39	7.40	6.93	4.02
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	0.55	0.08	0.37	0.06	0.04	0.54	0.14	0.16	0.13	0.12	-	-	-	-	-	1.28	0.18	0.66	0.27	0.17	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	2.43	0.42	1.19	0.48	0.35
	Loire	Loire amont	6.15	1.64	1.32	1.47	1.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.09	0.24	0.01	0.00	0.54	0.13	0.16	0.13	0.12	-	-	-	-	-	1.00	0.21	0.46	0.20	0.12	0.004	0.002	0.002	0.001	0.000	8.04	2.07	2.19	1.82	1.97
		Loire aval	2.60	0.66	0.69	0.59	0.66	0.32	0.08	0.08	0.08	0.08	3.97	0.25	3.14	0.57	0.02	0.77	0.17	0.26	0.18	0.15	1.76	0.34	0.51	0.57	0.34	2.32	0.41	1.15	0.46	0.30	0.042	0.011	0.011	0.010	0.009	11.78	1.93	5.84	2.46	1.56
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	4.82	1.18	1.33	1.14	1.18	42.50	10.70	10.70	10.59	10.50	2.20	0.31	1.54	0.34	0.00	0.08	0.02	0.04	0.02	0.01	49.05	13.58	10.65	11.49	13.34	3.81	0.76	1.66	0.87	0.51	0.034	0.009	0.010	0.008	0.007	102.51	26.56	25.93	24.46	25.55
	Dheune	Dheune amont	1.31	0.32	0.36	0.31	0.32	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.12	0.00	0.11	0.01	0.00	0.24	0.05	0.09	0.06	0.05	6.00	1.20	0.83	1.25	2.71	1.43	0.34	0.54	0.26	0.30	0.008	0.003	0.004	0.002	0.000	9.14	1.92	1.94	1.90	3.38
		Dheune aval & Meuzin	4.65	1.16	1.25	1.10	1.15	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.18	0.02	0.16	0.01	0.00	0.06	0.01	0.02	0.02	0.01	-	-	-	-	-	1.17	0.29	0.44	0.21	0.22	0.023	0.006	0.006	0.006	0.006	6.14	1.49	1.89	1.35	1.40
	Corne	Corne	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.26	0.00	0.24	0.03	0.00	0.12	0.03	0.04	0.03	0.02	-	-	-	-	-	0.49	0.11	0.21	0.11	0.08	0.009	0.003	0.004	0.002	0.000	0.94	0.15	0.50	0.17	0.11
	Grosne	Guye	0.59	0.14	0.16	0.14	0.14	-	-	-	-	-	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.44	0.09	0.16	0.11	0.09	-	-	-	-	-	0.30	0.07	0.11	0.05	0.07	0.004	0.001	0.002	0.001	0.000	1.35	0.31	0.44	0.30	0.30
		Grosne	1.60	0.41	0.40	0.38	0.41	0.11	0.03	0.03	0.03	0.03	0.10	0.01	0.08	0.00	0.00	0.71	0.15	0.23	0.18	0.15	-	-	-	-	-	0.80	0.16	0.40	0.15	0.09	0.008	0.003	0.004	0.002	0.000	3.32	0.77	1.14	0.74	0.67
	Seille	Seille amont & Brenne	3.77	0.86	1.00	1.06	0.85	0.94	0.24	0.24	0.23	0.23	0.09	0.03	0.06	0.00	0.00	0.15	0.03	0.06	0.04	0.01	-	-	-	-	-	3.67	0.63	1.86	0.82	0.37	0.006	0.002	0.003	0.001	0.000	8.63	1.78	3.23	2.15	1.47
		Solnan & Vallière	1.74	0.43	0.47	0.41	0.43	4.34	1.09	1.09	1.08	1.07	0.08	0.01	0.05	0.01	0.00	0.20	0.04	0.09	0.05	0.02	-	-	-	-	-	1.72	0.31	0.83	0.36	0.23	0.107	0.027	0.028	0.026	0.025	8.19	1.92	2.56	1.93	1.78
		Seille aval & Sane	0.50	0.14	0.11	0.11	0.14	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.04	0.10	0.04	0.00	0.11	0.03	0.04	0.03	0.01	-	-	-	-	-	1.84	0.34	0.82	0.40	0.28	0.004	0.002	0.002	0.001	0.000	2.65	0.55	1.08	0.58	0.44
	Saône	Saône amont	0.64	0.16	0.16	0.15	0.17	1.16	0.31	0.26	0.28	0.30	1.75	0.06	1.43	0.26	0.00	0.05	0.01	0.02	0.01	0.01	-	-	-	-	-	0.74	0.14	0.34	0.17	0.09	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	4.34	0.69	2.22	0.87	0.57
		Saône médiane	14.71	3.66	3.81	3.56	3.68	0.52	0.13	0.13	0.13	0.13	1.32	0.08	1.05	0.19	0.00	0.33	0.07	0.11	0.08	0.07	-	-	-	-	-	3.34	0.71	1.44	0.68	0.52	0.075	0.021	0.023	0.018	0.013	20.30	4.67	6.56	4.66	4.41
		Saône aval	11.53	2.91	2.98	2.82	2.82	2.88	0.74	0.69	0.72	0.72	0.76	0.02	0.69	0.05	0.00	0.25	0.05	0.08	0.06	0.05	-	-	-	-	-	1.70	0.38	0.76	0.33	0.23	0.354	0.092	0.089	0.088	0.084	17.46	4.19	5.30	4.07	3.90
		MOYENNE	3.32	0.84	0.78	0.80	0.90	3.32	0.84	0.83	0.83	0.82	0.68	0.07	0.53	0.08	0.00	0.49	0.11	0.16	0.12	0.10	18.21	4.36	3.91	4.58	5.36	1.97	0.38	0.96	0.40	0.24	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	13.89	3.21	4.13	3.26	3.29
		MEDIANE	1.67	0.42	0.38	0.39	0.42	0.33	0.08	0.08	0.08	0.08	0.30	0.05	0.24	0.02	0.00	0.39	0.08	0.13	0.09	0.08	16.24	3.31	2.15	3.69	3.30	1.57	0.30	0.71	0.30	0.23	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	8.12	1.85	2.20	1.86	1.51
		MIN	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05	0.01	0.02	0.01	0.01	1.76	0.34	0.51	0.57	0.34	0.30	0.07	0.11	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94	0.15	0.44	0.17	0.11
		MAX	14.71	3.66	3.81	3.56	3.68	42.50	10.70	10.70	10.59	10.50	3.97	0.31	3.14	0.57	0.04	1.83	0.38	0.63	0.45	0.36	49.05	13.58	10.65	11.49	13.34	5.56	0.97	3.16	1.07	0.52	0.35	0.09	0.09	0.09	0.08	102.51	26.56	25.93	24.46	25.55

RESTITUTIONS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Pertes - réseau AEP (pAEP)					Assainissement (ASS)					Industrie (IND)					Canaux (CAN)					Autres usages (AU)					Restitutions totales					Prélèvements nets				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	0.30	0.10	0.05	0.07	0.09	0.96	0.29	0.17	0.23	0.27	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.27	0.39	0.22	0.30	0.36	1.29	0.24	0.66	0.26	0.13
	Arconce	Arconce	0.23	0.07	0.04	0.05	0.07	0.69	0.22	0.12	0.15	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.91	0.29	0.16	0.20	0.27	1.86	0.35	0.97	0.34	0.20
	Bourbince	Bourbince	1.04	0.30	0.20	0.24	0.30	3.30	0.83	0.82	0.81	0.84	0.60	0.15	0.14	0.15	0.15	9.18	2.27	3.16	2.39	1.36	-	-	-	-	-	14.11	3.55	4.32	3.59	2.65	12.13	1.97	1.37	1.97	6.83
	Arroux	Arroux amont	0.54	0.16	0.11	0.12	0.15	1.84	0.49	0.45	0.43	0.48	1.58	0.41	0.38	0.40	0.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.97	1.05	0.93	0.96	1.03	12.19	2.61	4.47	2.66	2.44
		Arroux aval	0.13	0.04	0.03	0.03	0.04	0.42	0.11	0.10	0.09	0.11	0.98	0.25	0.25	0.25	0.24	1.42	0.35	0.49	0.37	0.21	-	-	-	-	-	2.95	0.74	0.87	0.74	0.60	19.80	3.65	6.54	6.19	3.42
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	0.06	0.02	0.01	0.01	0.02	0.17	0.05	0.04	0.04	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	0.07	0.05	0.05	0.07	2.20	0.35	1.15	0.42	0.28
	Loire	Loire amont	0.14	0.04	0.02	0.03	0.05	0.50	0.15	0.07	0.12	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.04	2.26	2.64	2.30	1.85	-	-	-	-	-	9.68	2.45	2.73	2.45	2.05	-1.64	-0.39	-0.54	-0.63	-0.09
		Loire aval	0.36	0.10	0.07	0.08	0.10	1.14	0.30	0.28	0.26	0.30	0.66	0.17	0.16	0.16	0.17	4.36	1.07	1.57	1.14	0.57	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	6.55	1.66	2.09	1.65	1.15	5.24	0.27	3.75	0.81	0.41
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	0.62	0.18	0.13	0.14	0.18	2.08	0.52	0.55	0.49	0.52	34.00	8.56	8.56	8.47	8.40	0.91	0.23	0.23	0.23	0.22	-	-	-	-	-	37.61	9.49	9.47	9.32	9.33	64.90	17.07	16.46	15.14	16.23
	Dheune	Dheune amont	0.39	0.12	0.06	0.09	0.12	1.48	0.38	0.38	0.35	0.38	0.06	0.01	0.01	0.01	0.01	6.03	1.49	2.05	1.56	0.93	-	-	-	-	-	7.96	2.00	2.50	2.02	1.44	1.18	-0.07	-0.57	-0.12	1.95
		Dheune aval & Meuzin	0.58	0.17	0.09	0.14	0.17	2.04	0.53	0.49	0.48	0.53	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.66	0.72	0.60	0.63	0.72	3.48	0.78	1.29	0.72	0.69
	Corne	Corne	0.34	0.10	0.05	0.08	0.10	1.35	0.34	0.35	0.32	0.34	0.45	0.12	0.11	0.11	0.12	4.23	1.07	1.20	1.05	0.91	-	-	-	-	-	6.37	1.64	1.71	1.55	1.47	-5.44	-1.49	-1.21	-1.38	-1.35
	Grosne	Guye	0.14	0.04	0.02	0.03	0.04	0.39	0.11	0.08	0.09	0.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.53	0.15	0.11	0.12	0.15	0.82	0.16	0.34	0.17	0.15
		Grosne	0.35	0.11	0.05	0.08	0.11	1.10	0.30	0.23	0.26	0.30	0.09	0.02	0.02	0.02	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.53	0.44	0.31	0.36	0.43	1.79	0.34	0.84	0.38	0.24
	Seille	Seille amont & Brenne	0.62	0.16	0.13	0.17	0.16	1.86	0.45	0.45	0.52	0.45	0.75	0.19	0.19	0.19	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.23	0.80	0.76	0.87	0.80	5.40	0.98	2.46	1.28	0.67
		Solnan & Vallière	1.12	0.32	0.23	0.25	0.32	3.85	0.98	0.99	0.90	0.98	3.47	0.88	0.88	0.87	0.86	-	-	-	-	-	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	8.48	2.19	2.10	2.02	2.17	-0.29	-0.27	0.46	-0.09	-0.39
		Seille aval & Sane	0.36	0.11	0.07	0.08	0.11	1.38	0.37	0.32	0.32	0.37	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.76	0.48	0.39	0.40	0.48	0.90	0.07	0.69	0.18	-0.04
	Saône	Saône amont	0.11	0.03	0.02	0.03	0.03	0.29	0.09	0.05	0.07	0.09	0.93	0.25	0.21	0.22	0.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.33	0.37	0.27	0.32	0.37	3.02	0.32	1.94	0.55	0.21
		Saône médiane	1.18	0.35	0.18	0.29	0.36	4.53	1.15	1.12	1.10	1.16	0.47	0.12	0.11	0.12	0.12	3.34	0.33	2.02	0.98	0.01	-	-	-	-	-	9.52	1.96	3.43	2.48	1.65	10.77	2.71	3.12	2.18	2.77
		Saône aval	1.08	0.31	0.21	0.25	0.30	4.86	1.25	1.22	1.18	1.21	2.30	0.59	0.55	0.58	0.58	-	-	-	-	-	0.22	0.06	0.05	0.06	0.06	8.47	2.21	2.03	2.07	2.15	9.00	1.98	3.26	2.00	1.75
		MOYENNE	0.48	0.14	0.09	0.11	0.14	1.71	0.45	0.41	0.41	0.44	2.73	0.69	0.68	0.68	0.68	4.81	1.14	1.67	1.25	0.76	0.10	0.02	0.02	0.02	0.02	6.46	1.63	1.75	1.61	1.47	7.43	1.58	2.37	1.65	1.82
		MEDIANE	0.36	0.11	0.07	0.08	0.11	1.37	0.36	0.33	0.32	0.36	0.60	0.15	0.14	0.15	0.15	4.29	1.07	1.79	1.10	0.74	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	3.60	0.93	0.90	0.91	0.91	2.61	0.34	1.22	0.49	0.35
		MIN	0.06	0.02	0.01	0.01	0.02	0.17	0.05	0.04	0.04	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.91	0.23	0.23	0.23	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.23	0.07	0.05	0.05	0.07	-5.44	-1.49	-1.21	-1.38	-1.35
		MAX	1.18	0.35	0.23	0.29	0.36	4.86	1.25	1.22	1.18	1.21	34.00	8.56	8.56	8.47	8.40	9.18	2.27	3.16	2.39	1.85	0.22	0.06	0.05	0.06	0.06	37.61	9.49	9.47	9.32	9.33	64.90	17.07	16.46	15.14	16.23

Ecodecision
conseil en environnement

SUEZ CONSULTING

Tableau 69 : Tableau de synthèse – USAGES – Répartition saisonnière des usages projetées à moyen terme selon le scénario S1

SITUATION PROJETEE - Usages - Saisonnalité moyenne à MOYEN TERME (2050-2070) : répartition - Scénario 1

PRELEVEMENTS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Eau potable (AEP)					Industrie (IND)					Irrigation (IRR)					Abreuvement (ABR)					Canaux (CAN)					Plans d'eau - Evaporation (PE)					Autres usages (AU)					Prélèvements totaux				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	1.10	28%	20%	26%	26%	0.02	28%	18%	27%	27%	0.27	20%	80%	0%	0%	0.64	23%	27%	27%	22%	-	-	-	-	-	0.54	20%	49%	19%	11%	0.00	38%	38%	24%	0%	2.56	24%	34%	22%	19%
	Arconce	Arconce	0.13	31%	16%	25%	28%	-	-	-	-	-	0.34	24%	76%	0%	0%	0.86	26%	23%	28%	23%	-	-	-	-	-	1.44	20%	45%	19%	16%	0.01	43%	32%	25%	0%	2.78	23%	40%	20%	17%
	Bourbince	Bourbince	3.51	30%	8%	17%	45%	0.33	26%	24%	25%	25%	0.39	0%	93%	7%	0%	1.25	21%	35%	25%	19%	16.24	20%	13%	23%	44%	4.44	18%	53%	19%	10%	0.08	27%	24%	21%	28%	26.24	21%	22%	21%	36%
	Arroux	Arroux amont	6.24	25%	14%	25%	36%	1.98	26%	24%	25%	25%	0.52	41%	52%	7%	0%	1.83	21%	35%	25%	20%	-	-	-	-	-	5.56	17%	57%	19%	6%	0.02	30%	27%	18%	25%	16.15	23%	33%	22%	21%
		Arroux aval	0.81	25%	27%	23%	26%	1.23	25%	25%	25%	25%	0.21	32%	60%	9%	0%	0.71	21%	36%	24%	19%	18.00	19%	30%	33%	18%	1.78	16%	61%	20%	4%	0.00	32%	48%	21%	0%	22.75	19%	33%	30%	18%
	nme & Cressonne	Somme & Cressonne	0.05	28%	21%	24%	28%	-	-	-	-	-	0.55	15%	66%	11%	8%	0.54	25%	29%	24%	23%	-	-	-	-	-	1.28	14%	51%	21%	13%	0.00	39%	41%	20%	0%	2.43	17%	49%	20%	14%
	Loire	Loire amont	6.15	27%	21%	24%	28%	0.00	28%	20%	25%	27%	0.34	26%	71%	3%	0%	0.54	23%	30%	25%	22%	-	-	-	-	-	1.00	21%	46%	20%	12%	0.00	38%	41%	21%	0%	8.04	26%	27%	23%	24%
		Loire aval	2.60	25%	26%	23%	26%	0.32	26%	24%	24%	25%	3.97	6%	79%	14%	0%	0.77	22%	34%	23%	20%	1.76	20%	29%	32%	19%	2.32	18%	50%	20%	13%	0.04	27%	27%	24%	22%	11.78	16%	50%	21%	13%
SAÔNE	oubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	4.82	24%	28%	24%	24%	42.50	25%	25%	25%	25%	2.20	14%	70%	16%	0%	0.08	21%	43%	25%	11%	49.05	28%	22%	23%	27%	3.81	20%	44%	23%	13%	0.03	26%	30%	24%	20%	102.51	26%	25%	24%	25%
	Dheune	Dheune amont	1.31	25%	27%	23%	25%	0.03	25%	25%	25%	25%	0.12	2%	86%	12%	0%	0.24	21%	35%	24%	19%	6.00	20%	14%	21%	45%	1.43	24%	38%	18%	21%	0.01	32%	48%	21%	0%	9.14	21%	21%	21%	37%
		Dheune aval & Meuzin	4.65	25%	27%	24%	25%	0.05	25%	25%	25%	25%	0.18	9%	87%	4%	0%	0.06	22%	35%	24%	19%	-	-	-	-	-	1.17	25%	38%	18%	19%	0.02	25%	25%	25%	25%	6.14	24%	31%	22%	23%
	Corne	Corne	0.01	26%	26%	22%	26%	0.04	26%	24%	24%	26%	0.26	0%	90%	10%	0%	0.12	23%	34%	22%	21%	-	-	-	-	-	0.49	22%	42%	21%	15%	0.01	35%	47%	18%	0%	0.94	16%	53%	18%	12%
	Grosne	Guye	0.59	25%	27%	23%	25%	-	-	-	-	-	0.01	1%	99%	0%	0%	0.44	20%	36%	24%	19%	-	-	-	-	-	0.30	23%	36%	18%	23%	0.00	32%	48%	20%	0%	1.35	23%	33%	22%	22%
		Grosne	1.60	26%	25%	24%	26%	0.11	26%	23%	25%	25%	0.10	15%	85%	0%	0%	0.71	21%	33%	25%	21%	-	-	-	-	-	0.80	20%	50%	19%	11%	0.01	33%	45%	22%	0%	3.32	23%	34%	22%	20%
	Seille	Seille amont & Brenne	3.77	23%	27%	28%	23%	0.94	25%	25%	25%	25%	0.09	29%	69%	2%	0%	0.15	22%	43%	25%	10%	-	-	-	-	-	3.67	17%	51%	22%	10%	0.01	32%	48%	21%	0%	8.63	21%	37%	25%	17%
		Solnan & Vallière	1.74	25%	27%	23%	25%	4.34	25%	25%	25%	25%	0.08	17%	70%	13%	0%	0.20	22%	43%	25%	10%	-	-	-	-	-	1.72	18%	48%	21%	13%	0.11	26%	27%	25%	23%	8.19	23%	31%	24%	22%
		Seille aval & Sane	0.50	28%	22%	23%	28%	0.01	28%	20%	24%	27%	0.18	24%	55%	21%	0%	0.11	26%	38%	23%	12%	-	-	-	-	-	1.84	18%	45%	22%	15%	0.00	39%	42%	19%	0%	2.65	21%	41%	22%	17%
	Saône	Saône amont	0.64	25%	25%	24%	26%	1.16	27%	23%	24%	26%	1.75	3%	82%	15%	0%	0.05	23%	31%	24%	22%	-	-	-	-	-	0.74	19%	46%	23%	12%	0.00	35%	46%	19%	0%	4.34	16%	51%	20%	13%
		Saône médiane	14.71	25%	26%	24%	25%	0.52	26%	24%	25%	25%	1.32	6%	79%	15%	0%	0.33	22%	32%	25%	21%	-	-	-	-	-	3.34	21%	43%	20%	15%	0.08	28%	31%	24%	17%	20.30	23%	32%	23%	22%
		Saône aval	11.53	25%	26%	24%	24%	2.88	26%	24%	25%	25%	0.76	3%	91%	7%	0%	0.25	21%	33%	25%	20%	-	-	-	-	-	1.70	22%	45%	19%	14%	0.35	26%	25%	25%	24%	17.46	24%	30%	23%	22%
		MOYENNE	3.3	26%	23%	24%	27%	3.3	26%	23%	25%	26%	0.7	14%	77%	8%	0%	0.5	22%	34%	25%	19%	18.2	21%	22%	26%	31%	2.0	20%	47%	20%	13%	0.0	32%	37%	22%	9%	13.9	22%	35%	22%	21%
		MEDIANE	1.7	25%	26%	24%	26%	0.3	26%	24%	25%	25%	0.3	14%	79%	8%	0%	0.4	22%	34%	25%	20%	16.2	20%	22%	23%	27%	1.6	20%	46%	20%	13%	0.0	32%	39%	21%	0%	8.1	23%	33%	22%	21%
		MIN	0.0	23%	8%	17%	23%	0.0	25%	18%	24%	25%	0.0	0%	52%	0%	0%	0.1	20%	23%	22%	10%	1.8	19%	13%	21%	18%	0.3	14%	36%	18%	4%	0.0	25%	24%	18%	0%	0.9	16%	21%	18%	12%
		MAX	14.7	31%	28%	28%	45%	42.5	28%	25%	27%	27%	4.0	41%	99%	21%	8%	1.8	26%	43%	28%	23%	49.1	28%	30%	33%	45%	5.6	25%	61%	23%	23%	0.4	43%	48%	25%	28%	102.5	26%	53%	30%	37%

RESTITUTIONS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Pertes - réseau AEP (pAEP)					Assainissement (ASS)					Industrie (IND)					Canaux (CAN)					Autres usages (AU)					Restitutions totales					Prélèvements nets				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	0.30	32%	16%	23%	30%	0.96	30%	18%	24%	28%	0.01	28%	18%	27%	27%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.27	30%	17%	24%	28%	1.3	19%	51%	20%	10%
	Arconce	Arconce	0.23	33%	16%	22%	30%	0.69	31%	18%	22%	29%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.91	32%	17%	22%	29%	1.9	19%	52%	18%	11%
	Bourbince	Bourbince	1.04	28%	19%	23%	29%	3.30	25%	25%	25%	25%	0.60	26%	24%	25%	25%	9.18	25%	34%	26%	15%	-	-	-	-	-	14.11	25%	31%	25%	19%	12.1	16%	11%	16%	56%
	Arroux	Arroux amont	0.54	29%	20%	23%	29%	1.84	26%	24%	24%	26%	1.58	26%	24%	25%	25%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.97	26%	23%	24%	26%	12.2	21%	37%	22%	20%
		Arroux aval	0.13	28%	21%	22%	30%	0.42	26%	25%	23%	27%	0.98	25%	25%	25%	25%	1.42	25%	34%	26%	15%	-	-	-	-	-	2.95	25%	29%	25%	20%	19.8	18%	33%	31%	17%
	nme & Cressonne	Somme & Cressonne	0.06	30%	19%	22%	29%	0.17	28%	21%	22%	28%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	29%	20%	22%	29%	2.2	16%	52%	19%	13%
	Loire	Loire amont	0.14	31%	13%	23%	33%	0.50	30%	15%	24%	31%	0.00	28%	20%	25%	27%	9.04	25%	29%	25%	20%	-	-	-	-	-	9.68	25%	28%	25%	21%	-1.6	23%	33%	38%	5%
		Loire aval	0.36	29%	20%	22%	29%	1.14	26%	24%	23%	27%	0.66	26%	24%	24%	25%	4.36	25%	36%	26%	13%	0.03	26%	24%	24%	25%	6.55	25%	32%	25%	18%	5.2	5%	72%	15%	8%
SAÔNE	oubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	0.62	28%	21%	22%	28%	2.08	25%	26%	23%	25%	34.00	25%	25%	25%	25%	0.91	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	37.61	25%	25%	25%	25%	64.9	26%	25%	23%	25%
	Dheune	Dheune amont	0.39	30%	16%	23%	30%	1.48	25%	26%	24%	25%	0.06	25%	25%	25%	25%	6.03	25%	34%	26%	15%	-	-	-	-	-	7.96	25%	31%	25%	18%	1.2	-6%	-48%	-10%	164%
		Dheune aval & Meuzin	0.58	30%	16%	23%	30%	2.04	26%	24%	24%	26%	0.04	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.66	27%	22%	24%	27%	3.5	22%	37%	21%	20%
	Corne	Corne	0.34	30%	16%	23%	30%	1.35	25%	26%	23%	25%	0.45	26%	24%	24%	26%	4.23	25%	28%	25%	21%	-	-	-	-	-	6.37	26%	27%	24%	23%	-5.4	27%	22%	25%	25%
	Grosne	Guye	0.14	30%	16%	23%	30%	0.39	27%	22%	23%	27%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.53	28%	20%	23%	28%	0.8	19%	41%	21%	18%
		Grosne	0.35	31%	15%	23%	31%	1.10	28%	21%	23%	28%	0.09	26%	23%	25%	25%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.53	28%	20%	23%	28%	1.8	19%	47%	21%	13%
	Seille	Seille amont & Brenne	0.62	26%	20%	27%	26%	1.86	24%	24%	28%	24%	0.75	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.23	25%	24%	27%	25%	5.4	18%	46%	24%	12%
		Solnan & Vallière	1.12	29%	20%	22%	29%	3.85	26%	26%	23%	26%	3.47	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	0.03	25%	25%	25%	25%	8.48	26%	25%	24%	26%	-0.3	94%	-159%	30%	135%
		Seille aval & Sane	0.36	29%	20%	22%	29%	1.38	27%	23%	23%	27%	0.01	28%	20%	24%	27%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.76	28%	22%	23%	27%	0.9	8%	77%	20%	-5%
	Saône	Saône amont	0.11	30%	15%	24%	31%	0.29	30%	16%	24%	31%	0.93	27%	23%	24%	26%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.33	28%	21%	24%	28%	3.0	11%	64%	18%	7%
		Saône médiane	1.18	30%	16%	24%	30%	4.53	25%	25%	24%	26%	0.47	26%	24%	25%	25%	3.34	10%	60%	29%	0%	-	-	-	-	-	9.52	21%	36%	26%	17%	10.8	25%	29%	20%	26%
		Saône aval	1.08	29%	20%	23%	28%	4.86	26%	25%	24%	25%	2.30	26%	24%	25%	25%	-	-	-	-	-	0.22	26%	24%	25%	25%	8.47	26%	24%	24%	25%	9.0	22%	36%	22%	19%
		MOYENNE	0.5	30%	18%	23%	30%	1.7	27%	23%	24%	27%	2.7	26%	23%	25%	26%	4.8	23%	35%	26%	16%	0.1	26%	24%	25%	25%	6.5	27%	25%	24%	24%	7.4	21%	28%	21%	30%
		MEDIANE	0.4	30%	18%	23%	30%	1.4	26%	24%	23%	26%	0.6	26%	24%	25%	25%	4.3	25%	34%	26%	15%	0.0	26%	24%	25%	25%	3.6	26%	24%	24%	25%	2.6	19%	37%	21%	18%
		MIN	0.1	26%	13%	22%	26%	0.2	24%	15%	22%	24%	0.0	25%	18%	24%	25%	0.9	10%	25%	25%	0%	0.0	25%	24%	24%	25%	0.2	21%	17%	22%	17%	-5.4	-6%	####	-10%	-5%
		MAX	1.2	33%	21%	27%	33%	4.9	31%	26%	28%	31%	34.0	28%	25%	27%	27%	9.2	25%	60%	29%	25%	0.2	26%	25%	25%	25%	37.6	32%	36%	27%	29%	64.9	94%	77%	38%	164%

Ecodecision
conseil en environnement

SUEZ CONSULTING

Tableau 70 : Tableau de synthèse – USAGES – Evolution des moyennes annuelles et saisonnières projetées à moyen terme selon le scénario S1 – ECART RELATIFS

SITUATION PROJETEE - Usages - Saisonnalité moyenne à MOYEN TERME (2050-2070) - ECARTS RELATIFS - Scénario 1

PRELEVEMENTS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Eau potable (AEP)					Industrie (IND)					Irrigation (IRR)					Abreuvement (ABR)					Canaux (CAN)					Plans d'eau - Evaporation (PE)					Autres usages (AU)					Prélèvements totaux				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	-18%	-10%	-39%	-10%	-10%	-18%	-10%	-40%	-11%	-10%	NU	NU	NU	NU	0%	-9%	-1%	-29%	5%	-1%						29%	29%	31%	24%	30%	-2%	10%	-26%	44%		3%	8%	8%	0%	-4%
	Arconce	Arconce	-34%	-24%	-61%	-27%	-24%	-	-	-	-	-	400%	916%	331%	592%	0%	-15%	1%	-46%	2%	0%						30%	28%	33%	25%	30%	-13%	10%	-44%	33%		16%	25%	17%	9%	10%
	Bourbince	Bourbince	-18%	-18%	-22%	-18%	-18%	-7%	-5%	-11%	-5%	-5%	11513%	0%	11563%	18749%	0%	-1%	-4%	-2%	4%	-4%	-4%	-3%	-11%	-4%	-1%	31%	26%	35%	24%	31%	31%	29%	15%	42%	40%	0%	-3%	12%	-2%	-3%
	Arroux	Arroux amont	-16%	-15%	-21%	-15%	-15%	1%	4%	-4%	3%	4%	18998%	24816%	15748%	22248%	0%	-3%	-7%	-4%	2%	-6%						32%	34%	33%	29%	33%	23%	21%	4%	42%	40%	4%	5%	17%	1%	-8%
		Arroux aval	-23%	-23%	-22%	-23%	-24%	3%	3%	3%	3%	3%	4170%	4794%	3826%	4849%	0%	-3%	-5%	0%	0%	-8%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	30%	28%	33%	21%	34%	16%	10%	10%	47%		-7%	-7%	-3%	-8%	-9%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	-31%	-23%	-46%	-31%	-24%	-	-	-	-	-	39%	150%	30%	57%	0%	-19%	-7%	-33%	-17%	-10%						28%	30%	30%	22%	29%	-6%	10%	-24%	15%		13%	23%	14%	9%	6%
	Loire	Loire amont	15%	26%	-7%	17%	25%	-18%	-10%	-35%	-16%	-10%	210%	325%	181%	282%	0%	-16%	-7%	-28%	-12%	-8%						24%	20%	26%	21%	24%	-3%	10%	-20%	23%		16%	26%	5%	15%	23%
		Loire aval	-20%	-18%	-22%	-22%	-18%	-8%	-5%	-12%	-10%	-5%	16%	51%	11%	36%	0%	-5%	-2%	-6%	-5%	-6%	-14%	-10%	-16%	-15%	-10%	25%	22%	29%	19%	27%	3%	6%	-2%	2%	5%	0%	-2%	5%	-2%	-8%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	-8%	-8%	-7%	-7%	-9%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	35%	38%	30%	66%	0%	25%	25%	27%	29%	11%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	31%	26%	30%	39%	33%	36%	33%	30%	43%	42%	-8%	-9%	-6%	-8%	-9%
	Dheune	Dheune amont	-9%	-9%	-7%	-8%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	19%	38%	14%	71%	0%	6%	3%	9%	9%	1%	-4%	-4%	-8%	-6%	-2%	28%	27%	29%	27%	28%	16%	10%	10%	47%		0%	0%	2%	-2%	0%
		Dheune aval & Meuzin	-10%	-10%	-10%	-9%	-10%	-10%	-10%	-12%	-10%	-10%	384%	461%	372%	553%	0%	7%	7%	7%	10%	2%						24%	24%	26%	22%	24%	29%	30%	27%	30%	30%	-2%	-3%	4%	-4%	-6%
	Corne	Corne	-15%	-11%	-19%	-20%	-12%	-14%	-10%	-19%	-18%	-10%	3%	0%	1%	19%	0%	-4%	0%	-5%	-9%	-2%						26%	25%	26%	27%	27%	6%	10%	0%	17%		12%	16%	9%	15%	14%
	Grosne	Guye	-11%	-12%	-10%	-12%	-12%	-	-	-	-	-	14%	56%	14%	0%	0%	-1%	-6%	4%	3%	-6%						28%	25%	32%	25%	28%	16%	10%	10%	45%		-1%	-4%	4%	-2%	-3%
		Grosne	-11%	-8%	-16%	-8%	-9%	-12%	-10%	-19%	-10%	-10%	13133%	20597%	12359%	0%	0%	-1%	-1%	-3%	5%	-2%						29%	24%	32%	27%	30%	10%	10%	-1%	45%		2%	0%	8%	1%	-4%
	Seille	Seille amont & Brenne	-4%	-4%	-3%	-4%	-5%	3%	3%	3%	3%	3%	35%	44%	31%	54%	0%	30%	31%	31%	33%	15%						41%	32%	41%	47%	42%	16%	10%	9%	46%		13%	9%	20%	12%	6%
		Solnan & Vallière	-10%	-11%	-9%	-10%	-11%	-5%	-5%	-5%	-5%	-5%	39%	53%	34%	56%	0%	31%	30%	34%	35%	16%						42%	37%	41%	47%	42%	42%	41%	40%	45%	45%	2%	0%	7%	2%	-2%
		Seille aval & Sane	-14%	-4%	-30%	-16%	-5%	-19%	-10%	-35%	-21%	-10%	126%	220%	105%	112%	0%	5%	27%	-6%	2%	13%						40%	36%	39%	47%	41%	-6%	10%	-20%	7%		26%	27%	27%	27%	21%
	Saône	Saône amont	-12%	-6%	-19%	-14%	-7%	10%	17%	0%	7%	17%	5%	28%	3%	14%	0%	-1%	6%	-7%	-3%	3%						32%	26%	31%	37%	35%	4%	10%	-6%	19%		7%	13%	4%	9%	11%
		Saône médiane	-7%	-6%	-9%	-7%	-6%	2%	3%	-2%	2%	3%	68%	110%	59%	124%	0%	8%	9%	7%	11%	6%						29%	26%	29%	30%	30%	23%	23%	14%	32%	31%	1%	-1%	5%	0%	-3%
		Saône aval	-4%	-3%	-8%	-3%	-3%	2%	4%	-3%	3%	4%	68%	96%	65%	123%	0%	6%	7%	4%	9%	3%						28%	24%	29%	30%	29%	-5%	-3%	-9%	-4%	-4%	1%	1%	3%	1%	-1%
	MOYENNE		-13%	-10%	-19%	-12%	-10%	-7%	-4%	-12%	-6%	-4%	2594%	2779%	2357%	2527%	0%	2%	5%	-2%	6%	1%	-8%	-7%	-11%	-9%	-7%	30%	28%	32%	29%	31%	12%	15%	1%	31%	29%	5%	6%	8%	4%	2%
	MEDIANE		-12%	-10%	-17%	-11%	-10%	-8%	-5%	-10%	-10%	-5%	68%	96%	59%	71%	0%	-1%	1%	-3%	3%	0%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	29%	26%	31%	27%	30%	13%	10%	2%	37%	36%	2%	1%	6%	1%	-2%
	MIN		-34%	-24%	-61%	-31%	-24%	-19%	-10%	-40%	-21%	-10%	3%	0%	1%	0%	0%	-19%	-7%	-46%	-17%	-10%	-14%	-10%	-16%	-15%	-10%	24%	20%	26%	19%	24%	-13%	-3%	-44%	-4%	-4%	-8%	-9%	-6%	-8%	-9%
	MAX		15%	26%	-3%	17%	25%	10%	17%	3%	7%	17%	18998%	24816%	15748%	22248%	0%	31%	31%	34%	35%	16%	-4%	-3%	-8%	-4%	-1%	42%	37%	41%	47%	42%	42%	41%	40%	47%	45%	26%	27%	27%	27%	23%

RESTITUTIONS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Pertes - réseau AEP (pAEP)					Assainissement (ASS)					Industrie (IND)					Canaux (CAN)					Autres usages (AU)					Restitutions totales					Prélèvements nets				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	-20%	-14%	-40%	-15%	-14%	-17%	-9%	-38%	-11%	-10%	-18%	-10%	-40%	-11%	-10%											-17%	-10%	-38%	-12%	-11%	37%	58%	43%	19%	20%
	Arconce	Arconce	-23%	-17%	-40%	-21%	-18%	-16%	-9%	-34%	-14%	-9%																-18%	-11%	-35%	-15%	-12%	45%	89%	34%	32%	63%
	Bourbince	Bourbince	-21%	-20%	-23%	-20%	-21%	-19%	-18%	-21%	-18%	-19%	-9%	-8%	-14%	-8%	-8%	0%	0%	0%	0%	0%						-7%	-7%	-7%	-7%	-10%	10%	6%	194%	9%	-1%
	Arroux	Arroux amont	-38%	-38%	-39%	-38%	-38%	-16%	-16%	-16%	-15%	-16%	1%	4%	-4%	3%	4%											-14%	-14%	-16%	-13%	-14%	12%	15%	27%	7%	-5%
		Arroux aval	-38%	-38%	-37%	-38%	-38%	-22%	-22%	-21%	-22%	-23%	3%	3%	3%	3%	3%	0%	0%	0%	0%	0%						-5%	-6%	-4%	-5%	-7%	-7%	-7%	-3%	-9%	-10%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	-41%	-39%	-45%	-41%	-39%	-20%	-17%	-27%	-21%	-17%																-27%	-24%	-32%	-27%	-25%	20%	39%	18%	16%	17%
	Loire	Loire amont	-19%	-10%	-49%	-17%	-10%	-21%	-9%	-50%	-18%	-10%	-18%	-10%	-35%	-16%	-10%	0%	0%	0%	0%	0%						-2%	-1%	-3%	-1%	-1%	-44%	-54%	-26%	-30%	-82%
		Loire aval	-28%	-27%	-30%	-29%	-28%	-18%	-16%	-21%	-20%	-16%	-11%	-8%	-15%	-13%	-8%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	5%	-3%	0%	5%	-7%	-6%	-6%	-7%	-9%	11%	43%	12%	8%	-5%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	-18%	-18%	-17%	-18%	-19%	-8%	-8%	-7%	-7%	-8%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	0%	0%	0%	0%	0%						-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-7%	-8%	-4%	-7%	-9%
	Dheune	Dheune amont	-18%	-13%	-35%	-13%	-14%	-8%	-7%	-10%	-7%	-8%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	0%	0%	0%	0%	0%						-3%	-2%	-3%	-2%	-4%	20%	-38%	-17%	3%	2%
		Dheune aval & Meuzin	-21%	-16%	-37%	-16%	-17%	-12%	-10%	-16%	-10%	-11%	-10%	-10%	-12%	-10%	-10%											-14%	-12%	-20%	-11%	-12%	10%	6%	22%	3%	2%
	Corne	Corne	-21%	-16%	-39%	-16%	-16%	-12%	-10%	-15%	-11%	-11%	-14%	-10%	-19%	-18%	-10%	0%	0%	0%	0%	0%						-5%	-4%	-6%	-5%	-5%	-8%	-6%	-12%	-7%	-6%
	Grosne	Guye	-27%	-23%	-43%	-23%	-23%	-7%	-4%	-15%	-4%	-4%																-13%	-10%	-23%	-10%	-10%	9%	3%	16%	5%	5%
		Grosne	-27%	-22%	-47%	-22%	-22%	-8%	-4%	-20%	-5%	-4%	-12%	-10%	-19%	-10%	-10%											-14%	-9%	-26%	-10%	-10%	21%	17%	31%	13%	10%
	Seille	Seille amont & Brenne	-11%	-11%	-11%	-11%	-12%	2%	2%	2%	2%	2%	3%	3%	3%	3%	3%											0%	0%	0%	0%	-1%	23%	17%	28%	23%	14%
		Solnan & Vallière	-13%	-13%	-14%	-13%	-13%	-4%	-3%	-5%	-4%	-4%	-5%	-5%	-5%	-5%	-5%						5%	5%	5%	5%	5%	-6%	-6%	-6%	-6%	-6%	-70%	-31%	209%	-64%	-20%
		Seille aval & Sane	-5%	-3%	-9%	-5%	-4%	-2%	0%	-6%	-2%	0%	-19%	-10%	-35%	-21%	-10%											-3%	-1%	-7%	-3%	-1%	203%	-238%	60%	302%	-66%
	Saône	Saône amont	-21%	-14%	-44%	-18%	-15%	-12%	-4%	-35%	-9%	-4%	10%	17%	0%	7%	17%											1%	8%	-12%	1%	7%	10%	19%	7%	14%	17%
		Saône médiane	-20%	-15%	-39%	-16%	-16%	-7%	-5%	-11%	-6%	-6%	0%	2%	-4%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%						-6%	-6%	-7%	-5%	-7%	8%	4%	23%	7%	1%
		Saône aval	-10%	-9%	-14%	-9%	-9%	-4%	-2%	-8%	-3%	-3%	2%	4%	-3%	3%	4%						-12%	-10%	-16%	-11%	-10%	-4%	-2%	-8%	-2%	-2%	6%	4%	11%	4%	2%
	MOYENNE		-22%	-19%	-33%	-20%	-19%	-11%	-9%	-19%	-10%	-9%	-7%	-4%	-13%	-7%	-4%	0%	0%	0%	0%	0%	-2%	0%	-5%	-2%	0%	-9%	-7%	-13%	-7%	-7%	15%	-3%	34%	17%	-3%
	MEDIANE		-21%	-16%	-38%	-17%	-16%	-12%	-8%	-16%	-9%	-9%	-10%	-8%	-10%	-10%	-8%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	5%	-3%	0%	5%	-7%	-6%	-7%	-6%	-8%	10%	5%	20%	7%	1%
	MIN		-41%	-39%	-49%	-41%	-39%	-19%	-10%	-40%	-21%	-10%	3%	0%	1%	0%	0%	-19%	-7%	-46%	-17%	-10%	-14%	-10%	-16%	-15%	-10%	24%	20%	26%	19%	24%	-70%	-238%	-26%	-64%	-82%
	MAX		-5%	-3%	-9%	-5%	-4%	2%	2%	2%	2%	2%	10%	17%	3%	7%	17%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	1%	8%	0%	1%	7%	203%	89%	209%	302%	63%

Ecodecision conseil en environnement
SUEZ CONSULTING

Tableau 71 : Tableau de synthèse – USAGES – Evolution des moyennes annuelles et saisonnières projetées à moyen terme selon le scénario S1 – ECART ABSOLUS

SITUATION PROJETEE - Usages - Saisonnalité moyenne à MOYEN TERME (2050-2070) - ECARTS ABSOLUS - Scénario 1

PRELEVEMENTS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Eau potable (AEP)					Industrie (IND)					Irrigation (IRR)					Abreuvement (ABR)					Canaux (CAN)					Plans d'eau - Evaporation (PE)					Autres usages (AU)					Prélèvements totaux				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	-0.24	-0.03	-0.14	-0.03	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.05	0.21	0.00	0.00	-0.06	0.00	-0.07	0.01	0.00						0.12	0.02	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.04	0.06	0.00	-0.02
	Arconce	Arconce	-0.07	-0.01	-0.03	-0.01	-0.01						0.27	0.07	0.20	0.00	0.00	-0.16	0.00	-0.17	0.00	0.00						0.33	0.06	0.16	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.13	0.16	0.05	0.04
	Bourbince	Bourbince	-0.78	-0.23	-0.08	-0.13	-0.35	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.39	0.00	0.36	0.03	0.00	-0.02	-0.01	-0.01	0.01	-0.01	-0.62	-0.09	-0.27	-0.16	-0.09	1.04	0.17	0.60	0.16	0.11	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.16	0.60	-0.09	-0.34
	Arroux	Arroux amont	-1.17	-0.28	-0.22	-0.28	-0.39	0.03	0.02	-0.02	0.01	0.02	0.51	0.21	0.27	0.04	0.00	-0.07	-0.03	-0.02	0.01	-0.02						1.36	0.25	0.79	0.24	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.17	0.79	0.02	-0.31
		Arroux aval	-0.24	-0.06	-0.06	-0.06	-0.07	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.20	0.06	0.12	0.02	0.00	-0.02	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-2.00	-0.38	-0.60	-0.66	-0.37	0.41	0.06	0.27	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.61	-0.31	-0.26	-0.62	-0.42
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	-0.02	0.00	-0.01	-0.01	0.00						0.16	0.05	0.08	0.02	0.00	-0.12	-0.01	-0.08	-0.03	-0.01						0.28	0.04	0.15	0.05	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.08	0.15	0.04	0.02
	Loire	Loire amont	0.81	0.34	-0.09	0.22	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.07	0.16	0.01	0.00	-0.10	-0.01	-0.06	-0.02	-0.01						0.19	0.04	0.10	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	0.43	0.10	0.24	0.36
		Loire aval	-0.65	-0.14	-0.20	-0.16	-0.15	-0.03	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.56	0.08	0.32	0.15	0.00	-0.04	0.00	-0.02	-0.01	-0.01	-0.28	-0.04	-0.10	-0.10	-0.04	0.47	0.08	0.26	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	-0.03	0.26	-0.06	-0.14
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	-0.40	-0.10	-0.09	-0.09	-0.11	-4.72	-1.19	-1.19	-1.18	-1.17	0.57	0.09	0.35	0.14	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	-5.45	-1.51	-1.18	-1.28	-1.48	0.91	0.16	0.38	0.24	0.13	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.06	-2.55	-1.72	-2.16	-2.63
	Dheune	Dheune amont	-0.12	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.25	-0.05	-0.08	-0.08	-0.05	0.31	0.07	0.12	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.01	0.04	-0.05	-0.02
		Dheune aval & Meuzin	-0.49	-0.12	-0.14	-0.11	-0.13	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.01	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						0.23	0.06	0.09	0.04	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.12	-0.05	0.08	-0.06	-0.09
	Corne	Corne	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00						0.10	0.02	0.04	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.02	0.04	0.02	0.01
	Grosne	Guye	-0.08	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02						0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.01	0.00	-0.01						0.07	0.01	0.03	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.02	0.00	-0.01
		Grosne	-0.19	-0.04	-0.08	-0.03	-0.04	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.10	0.01	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.01	0.00						0.18	0.03	0.10	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.09	0.01	-0.03
	Seille	Seille amont & Brenne	-0.15	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.03	0.01	0.02	0.01	0.00						1.07	0.15	0.54	0.26	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.14	0.54	0.24	0.08
		Solnan & Vallière	-0.20	-0.05	-0.05	-0.04	-0.05	-0.25	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05	0.01	0.02	0.01	0.00						0.51	0.08	0.24	0.11	0.07	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.16	-0.01	0.17	0.03	-0.04
		Seille aval & Sane	-0.08	-0.01	-0.05	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.03	0.05	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00						0.53	0.09	0.23	0.13	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.12	0.23	0.12	0.08
	Saône	Saône amont	-0.08	-0.01	-0.04	-0.03	-0.01	0.11	0.04	0.00	0.02	0.04	0.08	0.01	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						0.18	0.03	0.08	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.08	0.08	0.07	0.06
		Saône médiane	-1.13	-0.23	-0.40	-0.26	-0.25	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.04	0.39	0.11	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00						0.74	0.15	0.32	0.16	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	-0.03	0.32	0.02	-0.12
		Saône aval	-0.50	-0.08	-0.24	-0.09	-0.10	0.04	0.03	-0.02	0.02	0.02	0.31	0.01	0.27	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00						0.37	0.07	0.17	0.08	0.05	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.21	0.03	0.17	0.04	-0.02
	MOYENNE		-0.29	-0.06	-0.10	-0.06	-0.07	-0.28	-0.07	-0.08	-0.07	-0.07	0.23	0.04	0.15	0.03	0.00	-0.02	0.00	-0.02	0.00	0.00	-1.72	-0.41	-0.45	-0.46	-0.40	0.47	0.08	0.24	0.09	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.28	-0.10	0.10	-0.11	-0.18
	MEDIANE		-0.19	-0.04	-0.07	-0.04	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.02	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.62	-0.09	-0.27	-0.16	-0.09	0.35	0.07	0.17	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.01	0.12	0.02	-0.02
	MIN		-1.17	-0.28	-0.40	-0.28	-0.39	-4.72	-1.19	-1.19	-1.18	-1.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.16	-0.03	-0.17	-0.03	-0.02	-5.45	-1.51	-1.18	-1.28	-1.48	0.07	0.01	0.03	0.01	0.01	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00	-9.06	-2.55	-1.72	-2.16	-2.63
	MAX		0.81	0.34	0.00	0.22	0.35	0.11	0.04	0.01	0.02	0.04	0.57	0.21	0.39	0.15	0.00	0.05	0.01	0.02	0.01	0.00	-0.25	-0.04	-0.08	-0.08	-0.04	1.36	0.25	0.79	0.26	0.13	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	1.13	0.43	0.79	0.24	0.36

RESTITUTIONS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Pertes - réseau AEP (pAEP)					Assainissement (ASS)					Industrie (IND)					Canaux (CAN)					Autres usages (AU)					Restitutions totales					Prélèvements nets				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	-0.07	-0.02	-0.03	-0.01	-0.02	-0.19	-0.03	-0.10	-0.03	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00											-0.27	-0.04	-0.14	-0.04	-0.04	0.35	0.09	0.20	0.04	0.02
	Arconce	Arconce	-0.07	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.13	-0.02	-0.06	-0.02	-0.02																-0.19	-0.04	-0.09	-0.04	-0.03	0.57	0.17	0.25	0.08	0.08
	Bourbince	Bourbince	-0.28	-0.08	-0.06	-0.06	-0.08	-0.78	-0.18	-0.22	-0.18	-0.19	-0.06	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						-1.12	-0.27	-0.30	-0.26	-0.28	1.12	0.11	0.90	0.16	-0.06
	Arroux	Arroux amont	-0.34	-0.10	-0.07	-0.08	-0.10	-0.35	-0.09	-0.09	-0.08	-0.09	0.02	0.01	-0.02	0.01	0.01											-0.66	-0.17	-0.17	-0.14	-0.17	1.33	0.34	0.96	0.16	-0.14
		Arroux aval	-0.08	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.12	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						-0.16	-0.04	-0.03	-0.03	-0.05	-1.45	-0.26	-0.23	-0.59	-0.37
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	-0.04	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.04	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01																-0.08	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	0.37	0.10	0.17	0.06	0.04
	Loire	Loire amont	-0.03	0.00	-0.02	-0.01	-0.01	-0.13	-0.02	-0.07	-0.03	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						-0.17	-0.02	-0.09	-0.03	-0.02	1.30	0.45	0.19	0.28	0.38
		Loire aval	-0.14	-0.04	-0.03	-0.03	-0.04	-0.25	-0.06	-0.07	-0.06	-0.06	-0.08	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.47	-0.11	-0.13	-0.12	-0.11	0.51	0.08	0.39	0.06	-0.02
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	-0.14	-0.04	-0.03	-0.03	-0.04	-0.17	-0.04	-0.04	-0.04	-0.05	-3.78	-0.95	-0.95	-0.94	-0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						-4.08	-1.03	-1.02	-1.01	-1.02	-4.98	-1.52	-0.70	-1.15	-1.61
	Dheune	Dheune amont	-0.09	-0.02	-0.03	-0.01	-0.02	-0.13	-0.03	-0.04	-0.03	-0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						-0.22	-0.05	-0.08	-0.04	-0.05	0.19	0.04	0.12	0.00	0.04
		Dheune aval & Meuzin	-0.15	-0.03	-0.06	-0.03	-0.03	-0.27	-0.06	-0.09	-0.05	-0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00											-0.43	-0.10	-0.15	-0.08	-0.10	0.31	0.05	0.23	0.02	0.02
	Corne	Corne	-0.09	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02	-0.18	-0.04	-0.06	-0.04	-0.04	-0.08	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						-0.34	-0.07	-0.12	-0.08	-0.07	0.44	0.09	0.16	0.10	0.09
	Grosne	Guye	-0.05	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.03	0.00	-0.01	0.00	0.00																-0.08	-0.02	-0.03	-0.01	-0.02	0.07	0.00	0.05	0.01	0.01
		Grosne	-0.13	-0.03	-0.05	-0.02	-0.03	-0.10	-0.01	-0.06	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00											-0.24	-0.05	-0.11	-0.04	-0.05	0.31	0.05	0.20	0.04	0.02
	Seille	Seille amont & Brenne	-0.08	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01											-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.01	1.02	0.15	0.55	0.24	0.08
		Solnan & Vallière	-0.17	-0.05	-0.04	-0.04	-0.05	-0.16	-0.03	-0.05	-0.04	-0.04	-0.20	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05						0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.53	-0.13	-0.14	-0.12	-0.14	0.69	0.12	0.31	0.15	0.10
		Seille aval & Sane	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.03	0.00	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00											-0.05	0.00	-0.03	-0.01	-0.01	0.60	0.12	0.26	0.13	0.08
	Saône	Saône amont	-0.03	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.04	0.00	-0.02	-0.01	0.00	0.09	0.04	0.00	0.01	0.04											0.02	0.03	-0.04	0.00	0.03	0.27	0.05	0.12	0.07	0.03
		Saône médiane	-0.30	-0.06	-0.12	-0.05	-0.07	-0.34	-0.06	-0.14	-0.07	-0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						-0.65	-0.12	-0.26	-0.13	-0.13	0.84	0.10	0.59	0.14	0.01
		Saône aval	-0.12	-0.03	-0.03	-0.02	-0.03	-0.20	-0.03	-0.10	-0.03	-0.03	0.04	0.02	-0.02	0.01	0.02						-0.03	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.31	-0.04	-0.17	-0.05	-0.05	0.52	0.07	0.34	0.08	0.03
	MOYENNE		-0.12	-0.03	-0.03	-0.02	-0.03	-0.18	-0.04	-0.06	-0.04	-0.04	-0.24	-0.06	-0.07	-0.06	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.50	-0.12	-0.16	-0.11	-0.12	0.22	0.02	0.25	0.01	-0.06
	MEDIANE		-0.09	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02	-0.15	-0.03	-0.06	-0.03	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.25	-0.05	-0.11	-0.04	-0.05	0.47	0.09	0.21	0.07	0.03
	MIN		-0.34	-0.10	-0.12	-0.08	-0.10	-0.78	-0.18	-0.22	-0.18	-0.19	-3.78	-0.95	-0.95	-0.94	-0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-4.08	-1.03	-1.02	-1.01	-1.02	-4.98	-1.52	-0.70	-1.15	-1.61
	MAX		-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.09	0.04	0.01	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.03	1.33	0.45	0.96	0.28	0.38

Ecodecision
conseil en environnement

SUEZ CONSULTING

9.2 Projection de l'hydrologie influencée – scénario S1

Le Tableau 72 synthétise les débits influencés projetés à moyen terme aux exutoires des entités hydrographiques en tenant compte des usages projetés selon le scénario S1, et indique leur évolution par rapport aux débits influencés sur la période 2001-2022.

Ces variations sont également comparées à celles obtenues avec le scénario tendanciel : les aggravations (débits plus faibles qu'avec le scénario tendanciel) sont signalées en police rouge, tandis que les améliorations (débits plus élevés qu'avec le scénario tendanciel) sont signalés en police bleu. Seules les variations notables (variation augmentée ou amoindrie de 0,5%) sont affichées.

On retrouve des tendances par rapport à la référence globalement similaires à celles évaluées dans le cadre du scénario tendanciel (cf. paragraphe 8.2), avec néanmoins quelques différences sur la période juin-septembre, période au niveau de laquelle les prélèvements bruts actifs ont été abaissés à leur niveau actuel (cf. paragraphe précédent). Ainsi :

- Comme dans le scénario tendanciel, on observe une **hausse du module** en tous les points nodaux de +2% à +9%. Il n'y a pas de différence notable par rapport au scénario tendanciel, les modifications d'usages n'étant pas d'ampleur à modifier cette valeur ;

- S'agissant des **débits moyens mensuels** :
  - Une **hausse des débits de novembre à avril**, similaire à celle observée dans le cadre du scénario tendanciel (pas de modification des usages sur cette période).
  - Une **baisse des débits de mai à octobre**, dans des proportions globalement similaires à celles observées avec le scénario tendanciel. A noter néanmoins quelques améliorations sensibles (baisses amoindries de quelques pourcents) sur la période comprise entre juin et septembre pour quelques entités – Sornin, Arconce, Bourbince, Arroux amont et Somme & Cressonne – en raison de l'abaissement des usages anthropiques sur cette période. A titre d'exemple, la baisse des débits moyens de juillet et août par rapport à la référence est de « seulement » 26% et 34% avec le scénario d'usages 1, contre 30% et 38% avec le scénario d'usages tendanciel. A l'inverse, sur le secteur de la Corne, la baisse des restitutions associée à la baisse des importations d'eau potable (prélèvements abaissés sur les secteurs importateurs) engendre une légère accentuation de la baisse de débit : le débit moyen de septembre, de 0,48 m^3/s avec le scénario tendanciel, apparaît à 0,47 m^3/s après prise en compte du scénario S1.
  - Comme avec le scénario tendanciel, on conserve une hausse du débit mensuel d'août sur les bassins de la Dheune, de la Corne et de la Guye, comprise entre +10% et +17%.

- S'agissant des **débits quinquennaux secs mensuels** (QMN5) :
  - Une **baisse des QMN5 d'avril à décembre**, dans des proportions globalement similaires à celles observées avec le scénario tendanciel hormis dans les cas cités précédemment pour les débits moyens mensuels : la baisse est amoindrie sur les secteurs Sornin, Arconce, Bourbince, Arroux amont et Somme & Cressonne qui connaissent des baisses d'usages significatives, principalement en juillet et août (baisses de débits de -56% et -14% sur l'Arconce, contre -71% et -29% avec le scénario tendanciel), ou accentuée sur certains secteurs en lien avec une baisse des restitutions nettes (bassins de la Corne et de la Grosne).

- Une **hausse des QMN5 sur les mois de janvier, février et mars**, similaire à celle observée dans le cadre du scénario tendanciel (pas de modification des usages sur cette période).
- Comme dans le cadre des débits désinfluencés, **les baisses de QMN5 restent contenues sur les bassins de la Dheune et de la Corne** qui font figure d'exception.

- Une **baisse notable des QMNA5** similaire à celle observée pour le scénario tendanciel, bien que **sensiblement améliorée pour les secteurs Sornin, Arconce, Bourbince, Arroux amont et Somme & Cressonne** (baisse de -20% pour le secteur Somme & Cressonne contre -38% avec le scénario tendanciel).

Ainsi, on observe une évolution des débits influencés par rapport à la période de référence relativement proche de celle obtenue avec le scénario tendanciel, hormis sur certains secteurs connaissant une baisse marquée des usages sur la période juin-septembre (affluents de la Loire) ayant pour effet un atténuation de la baisse des débits moyens mensuels ou des QMN5, ou, à l'inverse une légère accentuation de la baisse en raison de la baisse des restitutions associée à la baisse de prélèvement (secteur de la Corne principalement).

Tableau 72 : HYDROLOGIE INFLUENCEE – Projection à moyen terme aux exutoires des entités hydrographiques – Scénario S1

HYDROLOGIE INFLUENCEE projetée à MOYEN TERME (2050-2070) - Scénario 1

			Surface drainée à l'exutoire	Débits moyens mensuels (m3/s)												Module (m3/s)	Débits moyens mensuels quinquennaux secs (m3/s)												QMNA5
				Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc		Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	
LOIRE	Sornin	Sornin	518 km²	13.68	11.17	8.60	6.27	4.75	2.13	1.74	0.80	1.11	2.68	9.47	11.95	6.17	7.96	9.46	4.83	1.59	1.23	0.70	0.24	0.39	0.31	0.85	2.10	3.92	0.20
	Arconce	Arconce	662 km²	14.76	12.24	9.45	6.95	4.88	2.18	1.64	0.83	0.73	1.84	8.65	11.97	6.32	7.94	10.24	5.47	1.67	1.25	0.57	0.23	0.31	0.21	0.61	1.53	2.93	0.17
	Bourbince	Bourbince	876 km²	20.87	16.19	12.57	9.07	6.25	2.91	2.56	1.62	1.22	2.08	9.23	13.81	8.16	11.67	12.72	6.62	2.51	1.90	1.03	0.61	0.93	0.69	1.07	2.40	3.70	0.46
	Arroux	Arroux amont	1791 km²	58.90	45.16	34.91	21.42	14.23	5.05	4.21	2.63	2.19	5.15	20.86	36.10	20.79	31.62	35.50	19.24	6.35	3.31	1.27	0.43	0.56	0.64	1.38	6.03	15.21	0.26
		Arroux aval	2301 km²	72.85	56.66	42.84	27.26	17.94	6.92	5.77	3.76	2.91	6.51	27.53	46.28	26.30	39.00	47.37	24.26	8.03	4.44	1.72	0.49	0.74	0.76	1.49	7.42	19.06	0.29
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	556 km²	13.09	10.19	7.95	5.74	3.98	1.88	1.68	1.06	0.77	1.33	5.80	8.71	5.16	7.18	7.82	4.14	1.59	1.21	0.69	0.42	0.63	0.44	0.70	1.53	2.47	0.47
	Loire	Loire amont	8639 km²	141.14	136.19	104.75	79.88	76.03	41.54	25.93	20.32	28.58	39.92	132.61	108.43	77.54	75.62	97.74	68.23	32.20	27.90	14.00	12.16	15.09	13.50	15.21	23.23	20.50	7.46
		Loire aval	13007 km²	255.47	229.86	175.76	130.38	110.88	56.20	38.21	27.97	35.77	52.64	183.59	187.07	123.02	150.31	186.88	120.27	46.26	38.62	19.29	15.50	19.83	17.61	19.80	38.82	62.32	11.51
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	7677 km²	345.40	276.60	268.82	194.03	137.85	83.53	57.22	56.25	69.84	116.86	186.46	243.95	169.25	193.49	210.59	149.20	64.79	65.20	38.79	17.85	20.83	18.69	28.21	51.38	119.35	14.31
	Dheune	Dheune amont	537 km²	10.61	8.46	7.92	4.83	3.81	1.87	1.48	1.19	0.78	1.32	4.51	6.45	4.42	5.65	5.87	3.33	1.64	1.19	0.83	0.64	0.55	0.41	0.55	1.27	2.52	0.33
		Dheune aval & Meuzin	1021 km²	20.08	16.06	15.06	9.22	7.25	3.50	2.80	2.30	1.46	2.51	8.55	12.28	8.39	10.58	11.06	6.33	3.15	2.28	1.55	1.20	1.05	0.76	1.03	2.41	4.83	0.63
	Corne	Corne	330 km²	6.42	5.14	4.83	2.94	2.33	1.16	0.91	0.70	0.47	0.81	2.72	3.96	2.69	3.32	3.47	1.99	0.99	0.72	0.51	0.38	0.32	0.25	0.34	0.76	1.57	0.22
	Grosne	Guye	436 km²	8.94	6.99	5.27	3.78	2.19	0.83	0.48	0.43	0.19	0.62	3.53	5.52	3.21	4.23	5.65	2.65	0.93	0.48	0.15	0.05	0.10	0.05	0.20	0.69	1.44	0.04
		Grosne	1196 km²	27.14	21.92	16.59	12.22	7.90	3.16	2.37	1.59	0.96	2.87	14.09	18.94	10.76	14.14	17.37	9.31	3.24	1.83	0.67	0.27	0.34	0.31	0.96	2.83	5.15	0.17
	Seille	Seille amont & Brenne	840 km²	32.73	27.79	24.09	16.16	11.34	5.01	4.45	2.40	3.82	10.50	23.84	23.19	15.38	21.07	18.93	11.79	4.88	4.20	1.96	0.76	0.95	0.85	2.62	5.98	10.00	0.71
		Solnan & Vallière	964 km²	37.33	30.66	26.49	18.55	14.33	6.40	6.77	3.82	6.50	11.49	28.14	29.95	18.31	22.89	25.03	13.65	5.70	5.86	2.57	1.62	2.13	1.83	3.78	7.97	12.13	1.61
		Seille aval & Sane	2286 km²	88.63	74.10	63.97	44.03	32.67	14.64	14.39	8.15	13.15	27.89	65.89	67.53	42.76	56.17	56.32	32.23	13.66	13.30	6.02	3.39	4.35	3.67	8.54	18.25	28.48	3.42
	Saône	Saône amont	11851 km²	325.62	292.93	251.38	162.35	121.16	62.18	42.83	35.78	37.28	77.82	162.83	212.14	147.97	203.42	218.06	159.14	73.48	64.19	29.94	17.96	16.67	15.59	26.46	49.48	102.41	13.41
		Saône médiane	27650 km²	743.96	630.60	572.02	389.80	284.28	157.91	108.94	99.21	111.56	205.26	384.25	503.99	347.97	448.06	477.04	346.28	152.68	145.69	77.10	40.22	42.36	37.79	62.86	115.30	248.84	31.42
		Saône aval	22811 km²	821.25	874.23	657.05	499.02	359.88	224.25	129.98	95.13	116.63	243.42	533.84	721.11	437.13	460.66	711.45	368.14	161.91	154.49	90.95	44.84	37.67	43.39	110.82	191.97	398.69	32.28

Evolution - comparaison par rapport aux débits influencés actuels (2001-2022)

			Surface drainée à l'exutoire	Evolution des débits moyens mensuels à moyen terme												Module	Evolution des débits mensuels quinquennaux secs à moyen terme												QMNA5
				Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc		Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	
LOIRE	Sornin	Sornin	518 km²	23%	15%	15%	10%	-18%	-41%	-28%	-43%	-25%	-2%	27%	12%	6%	32%	50%	11%	-14%	-21%	-35%	-46%	-7%	-37%	-17%	-15%	-23%	-36%
	Arconce	Arconce	662 km²	26%	18%	15%	28%	-13%	-40%	-26%	-34%	-43%	-18%	19%	14%	8%	25%	63%	26%	-4%	-8%	-35%	-56%	-14%	-50%	-29%	-16%	-28%	-48%
	Bourbince	Bourbince	876 km²	30%	18%	11%	29%	-8%	-35%	-16%	-15%	-34%	-23%	16%	7%	9%	45%	63%	25%	-7%	-10%	-36%	-49%	-11%	-32%	-25%	-7%	-30%	-51%
	Arroux	Arroux amont	1791 km²	25%	8%	-1%	6%	-18%	-38%	-5%	-12%	-16%	0%	19%	-5%	4%	28%	50%	13%	-22%	-36%	-56%	-71%	-43%	-42%	-41%	-7%	-20%	-71%
		Arroux aval	2301 km²	25%	9%	0%	10%	-16%	-36%	-1%	-8%	-15%	0%	21%	-3%	5%	26%	58%	16%	-20%	-33%	-54%	-73%	-34%	-42%	-43%	-8%	-21%	-71%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	556 km²	29%	17%	11%	29%	-8%	-34%	-13%	-12%	-34%	-22%	15%	6%	9%	41%	58%	24%	-7%	-9%	-33%	-45%	-5%	-31%	-23%	-6%	-27%	-20%
	Loire	Loire amont	8639 km²	31%	23%	12%	0%	-7%	-28%	-22%	-25%	-27%	10%	39%	16%	9%	20%	39%	13%	-7%	-11%	-31%	-25%	-5%	-44%	-21%	-25%	-42%	-47%
		Loire aval	13007 km²	28%	19%	9%	7%	-8%	-29%	-19%	-22%	-26%	5%	33%	9%	8%	25%	48%	17%	-11%	-15%	-32%	-30%	-2%	-40%	-27%	-20%	-22%	-39%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	7677 km²	26%	12%	4%	8%	-7%	-25%	-28%	-21%	5%	1%	4%	-6%	2%	29%	33%	5%	-11%	-7%	-23%	-37%	-18%	-27%	-22%	-19%	-15%	-25%
	Dheune	Dheune amont	537 km²	23%	13%	8%	10%	-1%	-19%	-10%	15%	-8%	-3%	12%	-4%	7%	39%	41%	21%	8%	1%	-10%	-7%	3%	-7%	-8%	1%	-12%	-7%
		Dheune aval & Meuzin	1021 km²	23%	13%	8%	11%	-1%	-20%	-10%	17%	-10%	-4%	12%	-4%	7%	37%	40%	21%	9%	1%	-12%	-8%	3%	-10%	-10%	1%	-11%	-7%
	Corne	Corne	330 km²	22%	12%	7%	9%	-1%	-18%	-10%	10%	-9%	-4%	10%	-4%	6%	33%	36%	18%	6%	0%	-10%	-9%	-2%	-9%	-7%	-1%	-11%	-2%
	Grosne	Guye	436 km²	30%	15%	7%	24%	-12%	-37%	-17%	16%	-43%	-24%	8%	3%	9%	24%	69%	21%	-1%	-16%	-54%	-67%	-16%	-60%	-38%	-11%	-30%	-64%
		Grosne	1196 km²	25%	13%	9%	16%	-13%	-34%	-16%	-5%	-38%	-19%	13%	2%	6%	25%	51%	14%	-2%	-20%	-49%	-55%	-16%	-45%	-27%	-9%	-31%	-46%
	Seille	Seille amont & Brenne	840 km²	29%	18%	18%	2%	-10%	-34%	-27%	-35%	-3%	3%	15%	-3%	6%	37%	51%	19%	-4%	-12%	-31%	-46%	-32%	-38%	-24%	-16%	-26%	-38%
		Solnan & Vallière	964 km²	25%	18%	16%	2%	-11%	-28%	-22%	-34%	2%	-2%	14%	2%	5%	30%	58%	13%	-3%	-15%	-30%	-38%	-32%	-32%	-28%	-10%	-22%	-32%
		Seille aval & Sane	2286 km²	27%	18%	16%	2%	-10%	-30%	-23%	-32%	1%	1%	14%	0%	6%	34%	54%	15%	-3%	-13%	-28%	-36%	-27%	-31%	-26%	-13%	-23%	-28%
	Saône	Saône amont	11851 km²	14%	10%	4%	5%	-6%	-21%	-21%	-15%	-3%	5%	9%	-7%	2%	23%	27%	23%	2%	4%	-16%	-22%	-11%	-18%	-16%	-18%	-16%	-20%
		Saône médiane	27650 km²	20%	11%	5%	7%	-7%	-23%	-24%	-18%	1%	2%	6%	-6%	2%	26%	29%	15%	-4%	-2%	-20%	-31%	-14%	-24%	-19%	-17%	-16%	-24%
		Saône aval	22811 km²	12%	25%	3%	10%	-1%	-6%	-25%	-30%	-11%	8%	22%	17%	8%	8%	54%	1%	-16%	-6%	-17%	-36%	-34%	-33%	3%	6%	12%	-30%
		MOYENNE		25%	15%	9%	11%	-9%	-29%	-18%	-15%	-17%	-4%	16%	2%	6%	29%	49%	17%	-5%	-11%	-30%	-39%	-16%	-33%	-23%	-10%	-21%	-35%
		MEDIANE		25%	15%	8%	10%	-8%	-29%	-20%	-16%	-13%	-1%	15%	1%	6%	28%	51%	17%	-4%	-10%	-31%	-38%	-14%	-33%	-24%	-10%	-22%	-34%
		MIN		12%	8%	-1%	0%	-18%	-41%	-28%	-43%	-43%	-24%	4%	-7%	2%	8%	27%	1%	-22%	-36%	-56%	-73%	-43%	-60%	-43%	-25%	-42%	-71%
		MAX		31%	25%	18%	29%	-1%	-6%	-1%	17%	5%	10%	39%	17%	9%	45%	69%	26%	9%	4%	-10%	-7%	3%	-7%	3%	6%	12%	-2%

Ecodecision
conseil en environnement

SUEZ CONSULTING

9.3 Confrontation des ressources et des usages de l'eau futurs

9.3.1 Evolution des volumes prélevables

Le Tableau 73 page suivante présente les résultats de l'analyse de la sollicitation des volumes prélevables projetés par entité hydrographique reconduite en considérant les usages recalculés selon le scénario S1. Les aggravations du taux de sollicitation par rapport au scénario tendanciel (augmentation du taux de sollicitation) sont indiquées en police orange, tandis que les améliorations sont indiquées en police bleue. Le Tableau 74 présente l'évolution des taux de sollicitation obtenue par rapport à l'analyse réalisée sur la période actuelle (écart absolu).

Comme attendu au regard de la définition du scénario S1 (abaissement des prélèvements bruts sur la période juin – septembre à leur niveau actuel), les différences avec les résultats du scénario tendanciel concernent uniquement les mois de juin à septembre. On constate notamment :

- Une baisse globale des taux de sollicitation de juin à août par rapport au scénario tendanciel, directement liés à la baisse des prélèvements actifs à leur niveau actuel, en particulier sur le versant Loire.

- Malgré cela, comme avec le scénario tendanciel, les niveaux de sollicitation restent élevés à très élevés sur les mois de juillet à septembre. On conserve des **taux supérieurs (voire très supérieurs) à 100% sur les bassins Arconce, Bourbince, Arroux, Somme & Cressonne, Guye et Solnan & Vallière. Ainsi, le maintien des usages à leur niveau actuel ne permettrait pas de compenser d'abaisser suffisamment les risques de tensions sur la ressource et les milieux** à moyen terme sur ces secteurs, en raison de la baisse des ressources à l'étiage et d'une hausse des prélèvements nets qui persiste du fait de l'augmentation de la surévaporation des plans d'eau.

- Quelques secteurs voient leur situation se dégrader : il s'agit des secteurs au niveau desquels les baisses de restitutions et transfert AEP sont observées (Seille aval, Grosne) comme évoqué précédemment.

Ainsi, un simple maintien des prélèvements actifs à leur niveau actuel ne permet pas une amélioration significative des tensions sur la ressource et les milieux à moyen terme, au regard de l'ampleur des baisses de débits projetées. Une diminution plus drastique des prélèvements s'avère nécessaire pour atteindre à nouveau l'équilibre.

Tableau 73 : VOLUMES PRELEVABLES – Taux de sollicitation des volumes prélevable dans le cadre du scénario S1

SITUATION PROJETEE - Pré-estimation des volumes prélevables à MOYEN TERME (2050-2070) - Scénario 1

[Prélèvement net /(débit mensuel naturel quinquenal sec - Qseuil)]

Taux de sollicitation du volume prélevable et risque de concurrence usages/milieux			Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Taux de sollicitation moyen annuel	Indicateur 6 : Taux de sollicitation maximal entre juin et septembre	Risque de concurrence usages / milieux
LOIRE	Sornin	Sornin	0%	0%	0%	2%	5%	9%	44%	25%	25%	3%	1%	0%	9%	44%	Moyen
	Arconce	Arconce	0%	0%	0%	2%	8%	20%	102%	63%	131%	6%	2%	1%	28%	131%	Très fort
	Bourbince	Bourbince	8%	6%	6%	7%	19%	39%	676%	54%	VP nul	31%	25%	25%	81%	VP nul	Très fort
	Arroux	Arroux amont	1%	1%	1%	4%	15%	41%	130%	103%	88%	24%	6%	3%	35%	130%	Très fort
		Arroux aval	1%	1%	2%	5%	14%	53%	269%	146%	138%	61%	10%	2%	59%	269%	Très fort
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	1%	0%	0%	3%	11%	32%	224%	60%	358%	17%	3%	2%	59%	358%	Très fort
	Loire	Loire amont	5%	0%	3%	6%	8%	52%	0%	0%	0%	0%	8%	69%	13%	52%	Fort
		Loire aval	3%	0%	2%	4%	6%	43%	17%	0%	0%	0%	4%	32%	9%	43%	Moyen
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	1%	1%	2%	4%	4%	8%	38%	23%	31%	12%	5%	2%	11%	38%	Moyen
	Dheune	Dheune amont	5%	3%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%	9%	2%	0%	Faible
		Dheune aval & Meuzin	1%	1%	1%	3%	5%	10%	15%	15%	18%	8%	3%	2%	7%	18%	Faible
	Corne	Corne	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	Faible
	Grosne	Guye	0%	0%	1%	2%	6%	30%	113%	49%	121%	9%	2%	1%	28%	121%	Très fort
		Grosne	0%	0%	0%	1%	4%	17%	57%	38%	40%	4%	1%	1%	14%	57%	Fort
	Seille	Seille amont & Brenne	0%	0%	1%	2%	5%	13%	89%	61%	65%	7%	2%	1%	21%	89%	Fort
		Solnan & Vallière	0%	0%	0%	0%	0%	0%	182%	16%	17%	0%	0%	0%	18%	182%	Très fort
		Seille aval & Sane	0%	0%	0%	0%	0%	1%	23%	7%	9%	0%	0%	0%	3%	23%	Faible
	Saône	Saône amont	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	Faible
		Saône médiane	0%	0%	0%	0%	0%	1%	4%	3%	3%	1%	0%	0%	1%	4%	Faible
		Saône aval	0%	0%	0%	0%	0%	1%	6%	47%	5%	0%	0%	0%	5%	47%	Moyen
		MOYENNE	1%	1%	1%	2%	6%	19%	99%	36%	55%	9%	4%	8%	20%	84%	Fort
		MEDIANE	0%	0%	1%	2%	5%	12%	41%	24%	18%	3%	2%	1%	12%	47%	Moyen
		MIN	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	Faible
		MAX	8%	6%	6%	7%	19%	53%	676%	146%	VP nul	61%	25%	69%	81%	VP nul	Très fort

NB : le débit de bon fonctionnement retenu pour cette analyse correspond au VCN3(10ans) estimé sur la période juillet-août-septembre, tel qu'utilisé en tant que débit seuil de crise dans les arrêtés cadre sécheresse départementaux.

Tableau 74 : VOLUMES PRELEVABLES – Taux de sollicitation des volumes prélevable dans le cadre du scénario S1 – Ecarts absolus

SITUATION PROJETEE - Pré-estimation des volumes prélevables à MOYEN TERME (2050-2070) - ECART ABSOLU - Scénario 1

Δtaux de sollicitation
par rapport à la référence (2001-2022)

			Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Taux de sollicitation moyen annuel	Indicateur 6 : Taux de sollicitation maximal entre juin et septembre
LOIRE	Sornin	Sornin	0%	0%	0%	1%	3%	6%	25%	8%	12%	1%	0%	0%	5%	25%
	Arconce	Arconce	0%	0%	0%	1%	4%	13%	74%	19%	105%	4%	1%	1%	18%	105%
	Bourbince	Bourbince	-3%	-4%	-2%	1%	5%	36%	658%	33%	*VP nul*	18%	2%	7%	68%	*VP nul*
	Arroux	Arroux amont	0%	0%	0%	1%	8%	29%	96%	47%	46%	13%	0%	0%	20%	96%
		Arroux aval	0%	-1%	-1%	1%	5%	30%	218%	57%	62%	27%	0%	0%	33%	218%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	0%	0%	0%	1%	4%	21%	188%	8%	318%	10%	1%	1%	46%	318%
	Loire	Loire amont	-1%	0%	0%	1%	2%	22%	0%	0%	0%	-22%	-6%	21%	1%	22%
		Loire aval	-1%	0%	0%	1%	1%	20%	13%	0%	0%	-17%	-4%	6%	2%	20%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	0%	-1%	0%	0%	0%	2%	24%	8%	16%	3%	1%	0%	4%	24%
	Dheune	Dheune amont	-2%	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%
		Dheune aval & Meuzin	0%	0%	0%	0%	1%	4%	3%	1%	2%	1%	0%	0%	1%	4%
	Corne	Corne	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Grosne	Guye	0%	0%	0%	0%	1%	21%	84%	10%	89%	4%	0%	0%	17%	89%
		Grosne	0%	0%	0%	0%	1%	12%	37%	11%	24%	2%	0%	0%	7%	37%
	Seille	Seille amont & Brenne	0%	0%	0%	0%	2%	7%	59%	31%	41%	3%	1%	0%	12%	59%
		Solnan & Vallière	0%	0%	0%	0%	0%	0%	177%	13%	17%	0%	0%	0%	17%	177%
		Seille aval & Sane	0%	0%	0%	0%	0%	1%	20%	5%	7%	0%	0%	0%	3%	20%
	Saône	Saône amont	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
		Saône médiane	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	1%	2%	0%	0%	0%	1%	3%
		Saône aval	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	45%	4%	0%	0%	0%	4%	45%
		MOYENNE	0%	0%	0%	0%	2%	11%	84%	15%	39%	2%	0%	2%	13%	66%
		MEDIANE	0%	0%	0%	0%	1%	7%	25%	8%	12%	1%	0%	0%	5%	25%
		MIN	-3%	-4%	-2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-22%	-6%	0%	0%	0%
		MAX	0%	0%	0%	1%	8%	36%	658%	57%	*VP nul*	27%	2%	21%	68%	*VP nul*

9.3.2 Evolution des indicateurs de pression des prélèvements sur la ressource

Le tableau suivant (Tableau 75) résume les usages et variables étudiés pour le calcul des indicateurs par entité dans le cadre du scénario S1, et présente in fine les résultats obtenus pour chacun des indicateurs, ainsi que le score de pression obtenu. Le Tableau 76 présente quant à lui l'évolution de ces indicateurs par rapport aux valeurs obtenues sur la période actuelle (écarts relatifs et absolus).

On retrouve également ici des constats similaires à ceux faits dans le cadre du scénario tendanciels, à savoir :

- Des **évolutions minimes des indicateurs annuels par rapport à la situation actuelle en termes d'écart absolu** (comprises entre -1% et 1%), avec des valeurs inférieures à 11% – soit une faible pression des prélèvements sur la ressource à l'échelle annuelle à moyen terme dans le cadre du scénario S1.

- Malgré une légère amélioration du fait des baisse de prélèvements opérés dans le cadre du scénario S1, on retrouve des **valeurs élevées des indicateurs d'étiage** (indicateurs 4 et 6), qui présentent comme dans le cadre du scénario tendanciel une **aggravation importante** en comparaison avec la période actuelle, en lien notamment avec l'évolution à la baisse des débits en étiage. Ceci de façon plus importante encore sur le versant Loire, ainsi que sur les bassins de la Grosne et de la Seille.

Ainsi, les indicateurs de pression des prélèvements sur la ressource montrent que les risques de tensions restent élevés en période d'étiage si l'on maintient les prélèvements actifs à leur niveau actuel, du fait des baisses de débits sur cette période. On conserve par ailleurs une hausse globale des prélèvements par rapport à la situation actuelle du fait de la hausse de la surévaporation des plans d'eau, non concernée par les ajustements de ce scénario.

En termes de score de pression, les niveaux obtenus restent similaires à ceux atteints dans le cadre du scénario tendanciel, comme visible sur le graphique suivant. Seules de légères améliorations sont à constater au niveau des affluents de la Loire ayant connu des baisses de prélèvements estivaux dans le cadre de ce scénario (baisse des indicateurs d'étiage).

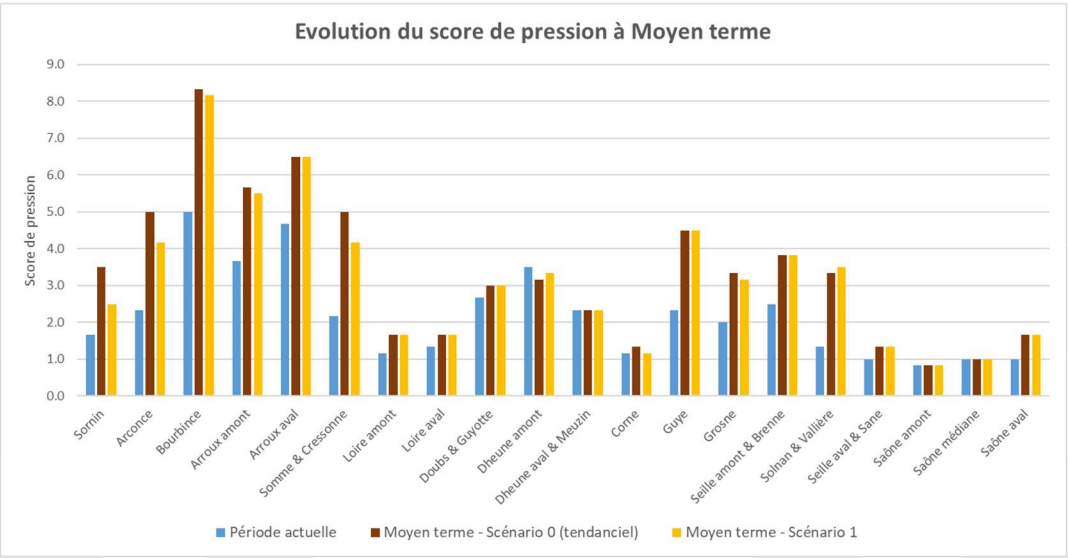


Figure 104 : Score de pression à moyen terme – Scénario S1 : comparaison avec le scénario tendanciel et la situation actuelle

Tableau 75 : Tableau de synthèse – INDICATEURS DE PRESSION DES PRELEVEMENTS SUR LA RESSOURCE – Projection à Moyen terme pour le scénario S1

SITUATION PROJETEE - Synthèse et indicateurs de pression des prélèvements sur la ressource à MOYEN TERME (2050-2070) - Scénario 1

USAGES (millions de m3)			AEP	Industrie	Irrigation	Abreuvement du bétail	Alimentation des canaux	Plans d'eau - Evaporation	Autres usages	TOTAL - prélèvements	Total SUP	Total SOUT	Pestival	TOTAL - rejets	Total SOUT	Total SUP	Prélèvement net
LOIRE	Sornin	Sornin	1.10	0.02	0.27	0.64	0.00	0.54	0.00	2.56	73%	27%	0.3	1.3	39%	61%	1.3
	Arconce	Arconce	0.13	0.00	0.34	0.86	0.00	1.44	0.01	2.78	86%	14%	0.4	0.9	29%	71%	1.9
	Bourbince	Bourbince	3.51	0.33	0.39	1.25	16.24	4.44	0.08	26.24	95%	5%	2.1	14.1	25%	75%	12.1
	Arroux	Arroux amont	6.24	1.98	0.52	1.83	0.00	5.56	0.02	16.15	73%	27%	2.0	4.0	73%	27%	12.2
		Arroux aval	0.81	1.23	0.21	0.71	18.00	1.78	0.00	22.75	97%	3%	2.6	2.9	43%	57%	19.8
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	0.05	0.00	0.55	0.54	0.00	1.28	0.00	2.43	78%	22%	0.5	0.2	24%	76%	2.2
	Loire	Loire amont	6.15	0.00	0.34	0.54	0.00	1.00	0.00	8.04	20%	80%	0.8	9.7	3%	97%	-1.6
		Loire aval	2.60	0.32	3.97	0.77	1.76	2.32	0.04	11.78	43%	57%	2.5	6.5	23%	77%	5.2
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	4.82	42.50	2.20	0.08	49.05	3.81	0.03	102.51	74%	26%	8.8	37.6	95%	5%	64.9
	Dheune	Dheune amont	1.31	0.03	0.12	0.24	6.00	1.43	0.01	9.14	84%	16%	0.7	8.0	17%	83%	1.2
		Dheune aval & Meuzin	4.65	0.05	0.18	0.06	0.00	1.17	0.02	6.14	22%	78%	0.7	2.7	60%	40%	3.5
	Corne	Corne	0.01	0.04	0.26	0.12	0.00	0.49	0.01	0.94	69%	31%	0.2	6.4	27%	73%	-5.4
	Grosne	Guye	0.59	0.00	0.01	0.44	0.00	0.30	0.00	1.35	53%	47%	0.2	0.5	40%	60%	0.8
		Grosne	1.60	0.11	0.10	0.71	0.00	0.80	0.01	3.32	48%	52%	0.4	1.5	53%	47%	1.8
	Seille	Seille amont & Brenne	3.77	0.94	0.09	0.15	0.00	3.67	0.01	8.63	45%	55%	1.2	3.2	58%	42%	5.4
		Solnan & Vallière	1.74	4.34	0.08	0.20	0.00	1.72	0.11	8.19	25%	75%	0.9	8.5	80%	20%	-0.3
		Seille aval & Sane	0.50	0.01	0.18	0.11	0.00	1.84	0.00	2.65	80%	20%	0.4	1.8	43%	57%	0.9
	Saône	Saône amont	0.64	1.16	1.75	0.05	0.00	0.74	0.00	4.34	20%	80%	0.9	1.3	71%	29%	3.0
		Saône médiane	14.71	0.52	1.32	0.33	0.00	3.34	0.08	20.30	23%	77%	2.4	9.5	81%	19%	10.8
		Saône aval	11.53	2.88	0.76	0.25	0.00	1.70	0.35	17.46	16%	84%	1.9	8.5	81%	19%	9.0
		MOYENNE	3.32	2.82	0.68	0.49	4.55	1.97	0.04	13.89	56%	44%	1.49	6.46	48%	52%	7.43
		MEDIANE	1.67	0.22	0.30	0.39	0.00	1.57	0.01	8.12	61%	39%	0.83	3.60	43%	57%	2.61
		MIN	0.01	0.00	0.01	0.05	0.00	0.30	0.00	0.94	16%	3%	0.16	0.23	3%	5%	-5.44
		MAX	14.71	42.50	3.97	1.83	49.05	5.56	0.35	102.51	97%	84%	8.77	37.61	95%	97%	64.90

RESSOURCES			T (°C)	Pluie (mm)	ETP (mm)	Pleff (mm)	Module (m3/s)	QMNA5 (m3/s)	Qseuil (m3/s)	R (mm)	Stress hydrique (mm)	Indicateur 1	Indicateur 2	Indicateur 3	Indicateur 4	Indicateur 5	Indicateur 6	Score de pression (sur 10)
												Δ1 = P / Pleff	Δ2 = Psout / R	Δ3= P / Qmoy	Δ4 = Pestival / Qétiage	Δ5 = Pn / PLeff	Δ6 = MAXestival[Pn / (QMN5nat-Qseuil)]	
LOIRE	Sornin	Sornin	13.5	1 032	917	435	6.17	0.20	0.11	239	297	1.1%	0.6%	1.3%	59.1%	0.6%	43.7%	2.5
	Arconce	Arconce	13.3	950	945	358	6.32	0.17	0.23	198	366	1.2%	0.3%	1.4%	92.3%	0.8%	130.6%	4.2
	Bourbince	Bourbince	13.3	947	941	375	8.16	0.46	0.80	200	331	8.0%	0.7%	10.2%	166.7%	3.7%	*VP nul*	8.2
	Arroux	Arroux amont	12.9	906	885	401	20.79	0.26	0.58	187	398	2.2%	1.3%	2.5%	281.4%	1.7%	129.9%	5.5
		Arroux aval	13.8	983	931	419	26.30	0.29	1.01	228	369	2.4%	0.1%	2.7%	348.0%	2.1%	269.5%	6.5
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	13.9	922	961	341	5.16	0.47	0.51	179	398	1.3%	0.5%	1.5%	38.1%	1.2%	358.0%	4.2
	Loire	Loire amont	13.7	878	936	260	77.54	7.46	10.05	149	317	0.4%	0.5%	0.3%	3.9%	0.0%	51.5%	1.7
		Loire aval	14.1	894	929	312	123.02	11.51	13.40	171	347	0.3%	0.3%	0.3%	8.0%	0.1%	42.7%	1.7
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	13.8	866	960	281	169.25	14.31	14.41	142	391	4.8%	2.5%	1.9%	22.9%	3.0%	37.7%	3.0
	Dheune	Dheune amont	13.3	844	961	301	4.42	0.33	0.10	194	368	5.6%	1.4%	6.6%	80.0%	0.7%	0.0%	3.3
		Dheune aval & Meuzin	13.8	802	1 041	270	8.39	0.63	0.18	180	479	2.2%	2.6%	2.3%	40.9%	1.3%	18.0%	2.3
	Corne	Corne	13.5	762	959	257	2.69	0.22	0.06	137	382	1.1%	0.6%	1.1%	37.4%	0.0%	0.0%	1.2
	Grosne	Guye	12.9	913	1 003	331	3.21	0.04	0.06	172	443	0.9%	0.8%	1.3%	166.4%	0.6%	120.5%	4.5
		Grosne	13.2	956	989	377	10.76	0.17	0.18	202	418	0.7%	0.7%	1.0%	89.4%	0.4%	56.6%	3.2
	Seille	Seille amont & Brenne	13.9	1 140	943	500	15.38	0.71	0.72	266	336	2.1%	2.1%	1.8%	64.3%	1.3%	89.3%	3.8
		Solnan & Vallière	13.7	1 147	916	539	18.31	1.61	1.67	291	316	1.6%	2.2%	1.4%	21.6%	0.0%	182.3%	3.5
		Seille aval & Sane	13.9	1 034	931	442	42.76	3.42	3.02	235	359	0.3%	0.1%	0.2%	4.5%	0.1%	23.3%	1.3
	Saône	Saône amont	13.8	807	955	230	147.97	13.41	14.21	121	399	0.2%	0.2%	0.1%	2.5%	0.1%	0.0%	0.8
		Saône médiane	13.6	818	964	270	347.97	31.42	29.93	141	421	0.3%	0.5%	0.2%	2.8%	0.2%	4.3%	1.0
		Saône aval	13.7	909	958	373	437.13	32.28	37.19	197	318	0.2%	0.3%	0.1%	2.2%	0.1%	46.7%	1.7
		MOYENNE	13.6	926	951	354	74.09	5.97	6.42	191	373	1.8%	0.9%	1.9%	76.6%	0.9%	84.4%	3.2
		MEDIANE	13.7	911	950	349	16.84	0.55	0.76	190	368	1.2%	0.6%	1.4%	39.5%	0.6%	46.7%	3.1
		MIN	12.9	762	885	230	2.69	0.04	0.06	121	297	0.2%	0.1%	0.1%	2.2%	0.0%	0.0%	0.8
		MAX	14.1	1 147	1 041	539	437.13	32.28	37.19	291	479	8.0%	2.6%	10.2%	348.0%	3.7%	*VP nul*	8.2

NB : Les échelles de couleurs ainsi que les barres de couleurs sont propres à chaque colonne. Concernant les indicateurs, le code couleur est propre à chaque indicateur tandis que les barres rouges sont communes à tous les indicateurs.
Le score de pression est estimé en moyennant les notes attribuées à chaque entité pour chaque indicateur. Ces notessont évaluées en fonction des valeurs obtenues pour les indicateurs : note de 1 à 10 pour les indicateurs annuels (note maximale atteinte pour une valeur de l'indicateur de 15%), et note de 1 à 10 (valeur de 100%) puis jusqu'à 20 (valeur de 500%) pour les indicateurs d'étiage.

Tableau 76 : Tableau de synthèse – INDICATEURS DE PRESSION DES PRELEVEMENTS SUR LA RESSOURCE – Evolution à moyen terme (écarts relatifs et absolu) par rapport à la situation actuelle – scénario S1

SITUATION PROJETEE - Indicateurs de pression des prélèvements sur la ressource à MOYEN TERME (2050-2070) - Evolution - Scénario 1

			Ecart absolu						Ecart relatif					
			Indicateur 1	Indicateur 2	Indicateur 3	Indicateur 4	Indicateur 5	Indicateur 6	Indicateur 1	Indicateur 2	Indicateur 3	Indicateur 4	Indicateur 5	Indicateur 6
			Δ1 = P / Pleff	Δ2 = Psout / R	Δ3= P / Qmoy	Δ4 = Pestival / Qétiage	Δ5 = Pn / PLeff	Δ6 = MAXestival[Pn / (QMN5nat-Qseuil)]	Δ1 = P / Pleff	Δ2 = Psout / R	Δ3= P / Qmoy	Δ4 = Pestival / Qétiage	Δ5 = Pn / PLeff	Δ6 = MAXestival[Pn / (QMN5nat-Qseuil)]
LOIRE	Sornin	Sornin	-0.1%	-0.1%	0.0%	22.1%	0.1%	24.9%	-10.1%	-17.8%	-2.8%	59.6%	19.3%	133.3%
	Arconce	Arconce	0.0%	0.0%	0.1%	49.9%	0.2%	86.7%	1.4%	-1.8%	6.8%	117.7%	26.6%	197.3%
	Bourbince	Bourbince	-1.0%	0.0%	-0.9%	95.3%	-0.1%	VP nul	-11.5%	0.7%	-8.4%	133.7%	-2.6%	VP nul
	Arroux	Arroux amont	-0.1%	-0.5%	0.0%	210.0%	0.1%	74.1%	-4.2%	-26.1%	0.6%	294.2%	3.1%	132.6%
		Arroux aval	-0.5%	0.0%	-0.3%	238.4%	-0.5%	179.6%	-18.8%	-28.1%	-11.1%	217.4%	-19.0%	199.9%
	omme & Cressonne	Somme & Cressonne	0.0%	0.0%	0.1%	9.4%	0.1%	306.4%	-1.2%	-1.5%	4.4%	32.9%	4.8%	593.5%
	Loire	Loire amont	0.0%	-0.1%	0.0%	1.9%	0.0%	22.3%	-1.4%	-10.3%	7.2%	95.9%	0.0%	76.6%
		Loire aval	-0.1%	-0.1%	0.0%	3.3%	0.0%	20.1%	-15.6%	-25.9%	-7.1%	68.6%	-6.8%	89.2%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	-1.0%	-0.7%	-0.2%	3.7%	-0.6%	22.0%	-17.2%	-20.9%	-10.0%	19.5%	-16.3%	139.9%
	Dheune	Dheune amont	-0.5%	-0.3%	-0.5%	8.6%	0.1%	0.0%	-8.5%	-17.6%	-6.6%	12.1%	9.9%	0.0%
		Dheune aval & Meuzin	-0.2%	-0.6%	-0.2%	4.9%	0.0%	2.3%	-9.7%	-19.2%	-8.0%	13.5%	1.0%	14.8%
	Corne	Corne	0.0%	-0.1%	0.1%	4.2%	0.0%	0.0%	2.4%	-12.9%	5.4%	12.6%	0.0%	0.0%
	Grosne	Guye	-0.1%	-0.3%	-0.1%	109.2%	0.0%	81.6%	-9.6%	-24.1%	-8.6%	190.9%	-0.8%	209.7%
		Grosne	-0.1%	-0.2%	0.0%	43.7%	0.0%	29.3%	-7.2%	-23.9%	-4.0%	95.5%	9.8%	107.3%
	Seille	Seille amont & Brenne	0.1%	-0.3%	0.1%	30.8%	0.2%	58.9%	5.3%	-14.0%	6.7%	92.0%	14.7%	193.9%
		Solnan & Vallière	-0.1%	-0.5%	0.0%	7.8%	0.0%	177.0%	-5.2%	-17.3%	-3.3%	56.5%	0.0%	3316.4%
		Seille aval & Sane	0.0%	0.0%	0.0%	1.9%	0.1%	19.9%	12.1%	-28.3%	19.2%	72.5%	169.4%	593.7%
	Saône	Saône amont	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	-3.5%	-12.3%	4.8%	28.5%	-1.1%	0.0%
		Saône médiane	0.0%	-0.1%	0.0%	0.8%	0.0%	2.7%	-8.1%	-18.7%	-1.3%	38.8%	-1.3%	173.3%
		Saône aval	0.0%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	44.9%	-6.8%	-15.1%	-6.5%	46.1%	-2.2%	2436.4%
		MOYENNE	-0.2%	-0.2%	-0.1%	42.4%	0.0%	60.7%	-5.9%	-16.8%	-1.1%	84.9%	10.4%	453.0%
		MEDIANE	-0.1%	-0.1%	0.0%	8.2%	0.0%	24.9%	-7.0%	-17.7%	-3.1%	64.1%	0.0%	139.9%
		MIN	-1.0%	-0.7%	-0.9%	0.5%	-0.6%	0.0%	-18.8%	-28.3%	-11.1%	12.1%	-19.0%	0.0%
		MAX	0.1%	0.0%	0.1%	238.4%	0.2%	VP nul	12.1%	0.7%	19.2%	294.2%	169.4%	VP nul

** Ecart ABSOLU : Indicateur[MT] - Indicateur[Actuel] exprimé dans l'unité des indicateurs (%)* ***Ecart RELATIF : (Indicateur[MT] - Indicateur[Actuel]) / Indicateur[Actuel] exprimé en %*

10. SCENARIO S2 : CARACTERISATION DES USAGES FUTURS ET CONFRONTATION AVEC LES RESSOURCES DISPONIBLES

Après la partie consacrée aux résultats des projections tendancielles (scénario S0) et du scénario S1 (scénario « zéro usages supplémentaires en étiage »), la présente partie a pour objet la présentation des résultats du scénario S2 (scénario « retour à l'équilibre »). Les prélèvements de ce scénario sont construits à partir de ceux du scénario S0 :

- ils restent inchangés hors période d'étiage (juin à septembre inclus) et, durant cette période, si les prélèvements nets s'avèrent inférieurs à 70% du volume prélevable estimé ;
- sinon, ils sont réduits de façon à abaisser les prélèvements nets au niveau de 70% du volume prélevable estimé.

Cette démarche est appliquée pour chaque mois estival (juin à septembre) et chaque entité.

10.1 Caractérisation des usages selon le scénario S2

La construction des usages du scénario S2 a été effectuée en deux étapes :

- le calcul de la baisse des prélèvements nets à atteindre de façon à ramener les volumes de prélèvements nets du scénario tendanciel (S0) à 70% du volume prélevable préestimé lors du bilan ressources-usages pour le scénario S0 ;
- le calcul de la baisse de prélèvements bruts actifs nécessaire pour obtenir cette baisse des prélèvements nets.

Comme tous les prélèvements nets de juin du scénario S0 se sont avérés inférieurs au seuil de 70% du volume prélevable correspondant, la démarche n'a conduit à des baisses que pour les mois de juillet à septembre. Le tableau suivant montre que les baisses ne s'appliquent qu'à 9 entités hydrographiques, le plus souvent sur les 3 mois. Les baisses sont une fois sur deux supérieures à 50% (valeurs en rouge). Des valeurs à 100%, se traduisant par la suppression totale des prélèvements actifs, ont été retenues quand il a été impossible d'obtenir la réduction visée des prélèvements nets, du fait de prélèvements trop importants pour les plans d'eau.

Des baisses modérées (entre 4% et 5%) ont été appliquées sur l'entité Dheune amont du fait de l'impact des transferts d'eau potable depuis des entités affectées de baisses plus significatives (Arroux amont et Bourbince).

Tableau 77 : Scénario S2 : Taux de réduction des prélèvements par rapport aux projections tendancielles

	Baisse des prélèvements nets (m³)			Baisse des prélèvements bruts actifs (%)		
	Juillet	Août	Septembre	Juillet	Août	Septembre
Arconce	330 261	103 986	105 453	-83%	-32%	-72%
Arroux amont	829 022	515 315	241 290	-100%	-93%	-42%
Arroux aval	1 638 408	1 192 698	1 162 353	-85%	-58%	-51%
Bourbince	571 238	8 060	221 904	-64%	-9%	-25%
Corne	0	0	0	0%	0%	0%
Dheune amont	0	0	0	-5%	-4%	-2%
Dheune aval	0	0	0	0%	0%	0%
Doubs Guyotte	0	0	0	0%	0%	0%
Grosne	0	0	0	0%	0%	0%
Guye	46 355	0	41 289	-50%	0%	-48%
Loire amont	0	0	0	0%	0%	0%
Loire aval	0	0	0	0%	0%	0%
Saone amont	0	0	0	0%	0%	0%
Saone aval	0	0	0	0%	0%	0%
Saone mediane	0	0	0	0%	0%	0%
Seille amont	213 284	0	0	-70%	0%	0%
Seille aval	0	0	0	0%	0%	0%
Solnan Valliere	133 981	0	0	-100%	0%	0%
Somme Cressonne	425 063	54 541	244 714	-100%	-15%	-100%
Sornin	0	0	0	0%	0%	0%
Ensemble	**4 187 612**	**1 874 601**	**2 017 003**	**-21%**	**-10%**	**-11%**

Les prélèvements bruts ont été réduits entre le scénario S0 et le scénario S2, pour tous les usages sauf la surévaporation des plans d'eau. De ce fait, les prélèvements annuels liés aux usages ont été ramenés à un niveau inférieur à leur niveau actuel pour tous les usages sauf 3 : l'irrigation (en hausse de 59% par rapport à la situation actuelle), la surévaporation des plans d'eau (+31%) et les usages autres (loisirs et incendie, +8%).

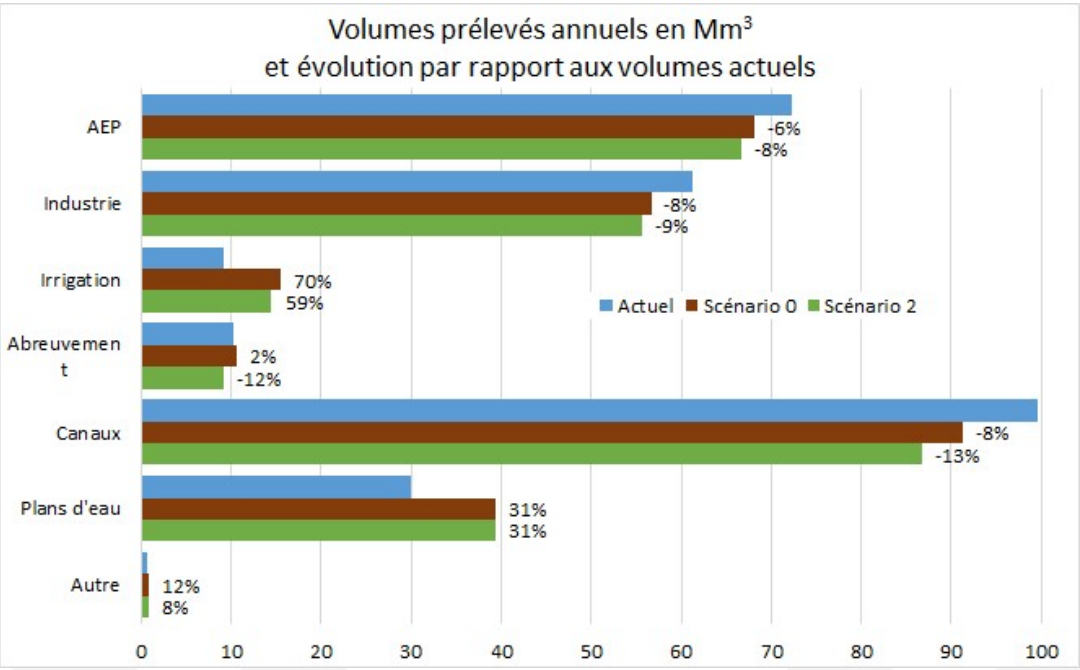


Figure 105 : Comparaison des volumes prélevés annuels par usage, actuels et futurs (S0 etS2)

Tableau 78 : Scénario S2 : Baisses de prélèvements en millions de m³ par rapport au scénario tendanciel

Entité hydrographique	Prélèvements annuels actuels	Prélèvements annuels S0	Baisses mensuelles entre S0 et S2				Prélèvements annuels S1	Baisse globale entre S0 et S2
			Juin	Juillet	Août	Septembre		
Arconce	2,40	3,29	0,00	**-0,34**	**-0,11**	**-0,11**	2,74	-16,8%
Arroux amont	15,48	16,36	0,00	**-0,84**	**-0,68**	**-0,33**	14,51	-11,3%
Arroux aval	24,36	22,75	0,00	**-1,75**	**-1,27**	**-1,22**	18,51	-18,6%
Bourbince	26,24	26,45	0,00	**-0,76**	**-0,10**	**-0,29**	25,30	-4,3%
Corne	0,84	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	0,0%
Dheune amont	9,17	9,14	0,00	-0,03	-0,02	**-0,01**	9,09	-0,6%
Dheune aval	6,26	6,17	0,00	0,00	0,00	0,00	6,17	0,0%
Doubs Guyotte	111,57	102,51	0,00	-0,01	0,00	0,00	102,49	0,0%
Grosne	3,25	3,43	0,00	0,00	0,00	0,00	3,43	-0,1%
Guye	1,36	1,35	0,00	**-0,06**	0,00	**-0,05**	1,24	-8,3%
Loire amont	6,91	8,84	0,00	0,00	0,00	0,00	8,84	0,0%
Loire aval	11,75	12,47	0,00	0,00	0,00	0,00	12,47	0,0%
Saône amont	4,06	4,78	0,00	0,00	0,00	0,00	4,78	0,0%
Saône aval	17,25	17,83	0,00	0,00	0,00	0,00	17,83	0,0%
Saône médiane	20,10	20,70	0,00	0,00	0,00	0,00	20,70	0,0%
Seille amont	7,63	8,65	0,00	**-0,33**	0,00	0,00	8,32	-3,8%
Seille aval	2,10	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	0,0%
Solnan Vallière	8,03	8,19	0,00	**-0,59**	0,00	0,00	7,60	-7,2%
Somme Cressonne	2,14	2,75	0,00	**-0,32**	**-0,06**	**-0,15**	2,23	-19,0%
Sornin	2,48	2,89	0,00	0,00	0,00	0,00	2,89	0,0%
Ensemble	**283,38**	**282,33**	**0,00**	**-5,02**	**-2,23**	**-2,17**	**272,91**	**-0,9**

Par construction, le scénario S2 ne diffère du scénario S0 que pour les mois de juillet à septembre. Les efforts sont concentrés sur les affluents de la Loire et l'amont du bassin de la Seille. Par contre, on ne retrouve pas les efforts de l'entité Loire amont du scénario S1 ; en effet, la hausse des prélèvements entre la situation actuelle et le scénario S0, compensée dans le scénario S1, ne génère pas de dépassement de 70% du volume prélevable estimée et ne nécessite donc pas d'effort dans le scénario S2.

Dans le scénario S2, on observe une baisse particulièrement nette des prélèvements bruts en juillet (-16%). Mécaniquement, les prélèvements pour les plans d'eau, inchangés, voient leur poids relatif augmenter sur cette période.

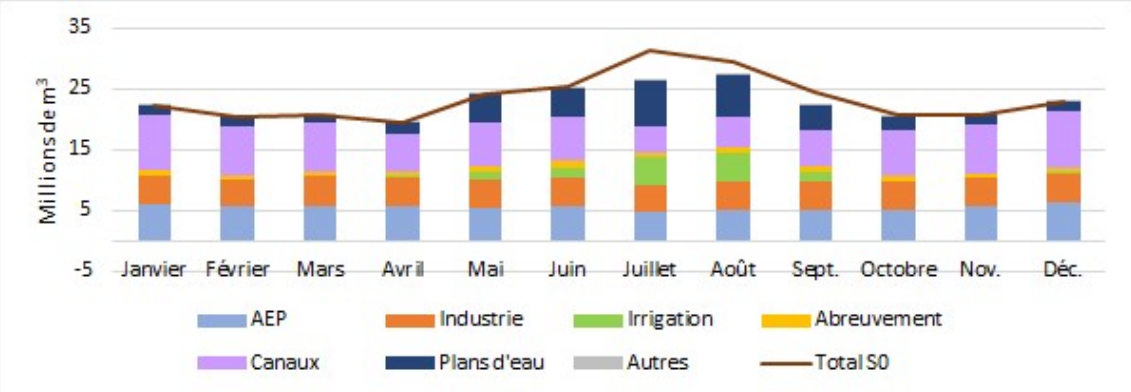


Figure 106 : Scénario S2 : prélèvements mensuels par usage et comparaison avec le total du scénario tendanciel

La carte suivante (Figure 115) montre les prélèvements annuels par entité hydrographique, et leur répartition par usage. Par rapport à celles relatives au scénario S0 (Figure 82 page 215) ou au scénario S1 (Figure 94 page 217), des différences apparaissent, avec un changement de classe pour l'entité Arroux aval et un poids plus important des volumes relatifs aux plans d'eau, particulièrement visible pour les entités Arconce et Somme-Cressonne.

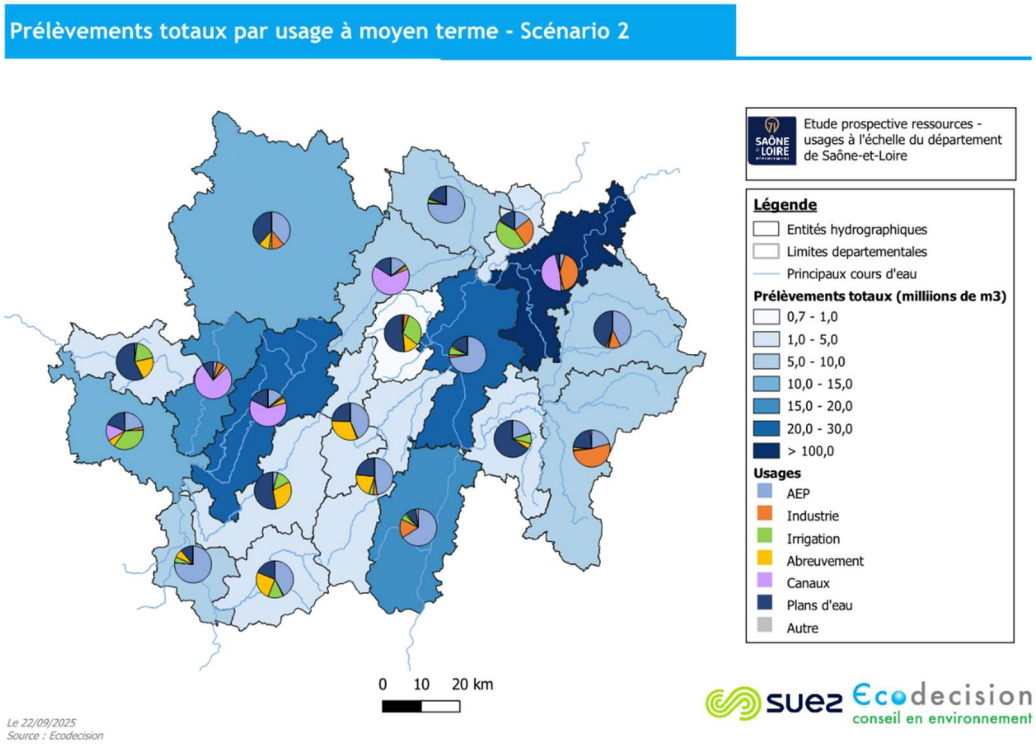


Figure 107 : Scénario S2 : prélèvements annuels par entité hydrographique et par usage

La carte suivante (Figure 108) montre les restitutions annuelles par entité hydrographique, et leur répartition par usage. Par rapport au scénario S0, les différences sont peu visibles. De même, dans le graphique de la Figure 109, des évolutions nettes ne sont visibles que pour quelques entités du bassin Loire : Arconce, Arroux amont et Arroux aval.

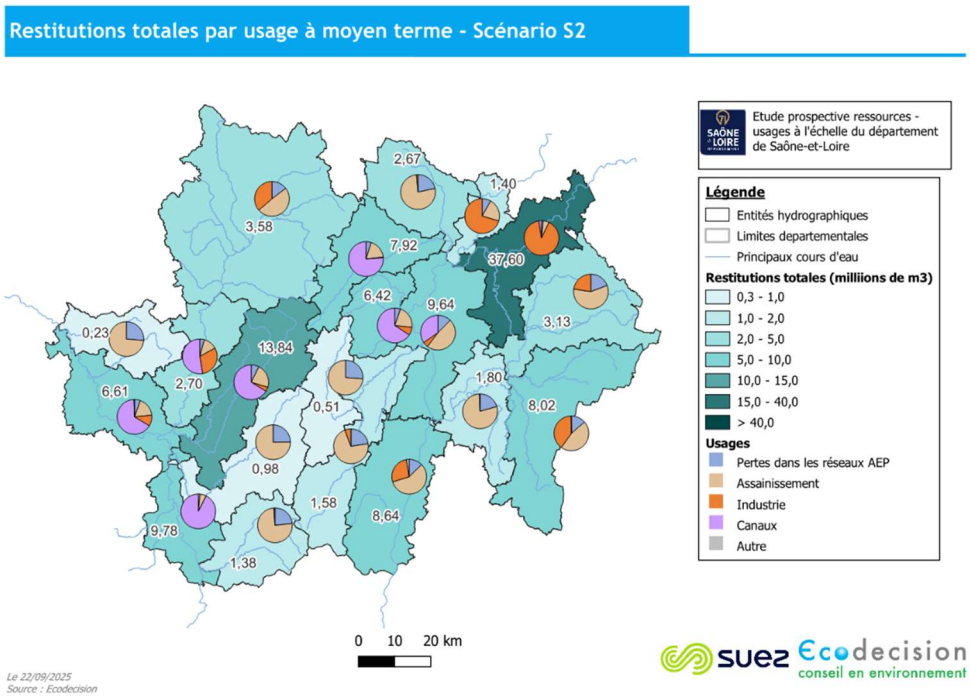


Figure 108 : Scénario S2 : restitutions annuelles par entité hydrographique et par usage

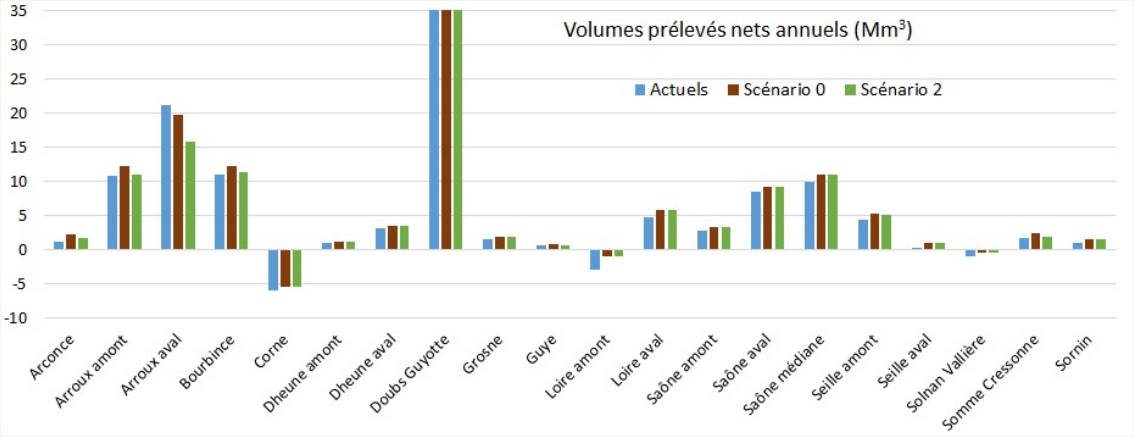


Figure 109 : Comparaison entre volumes prélevés nets annuels actuels et futurs (S0 et S2)

La répartition mensuelle des restitutions est très proche de celle du scénario S0, avec une diminution nette en juillet (-10%) et plus réduite en août et septembre –2% et -3%).

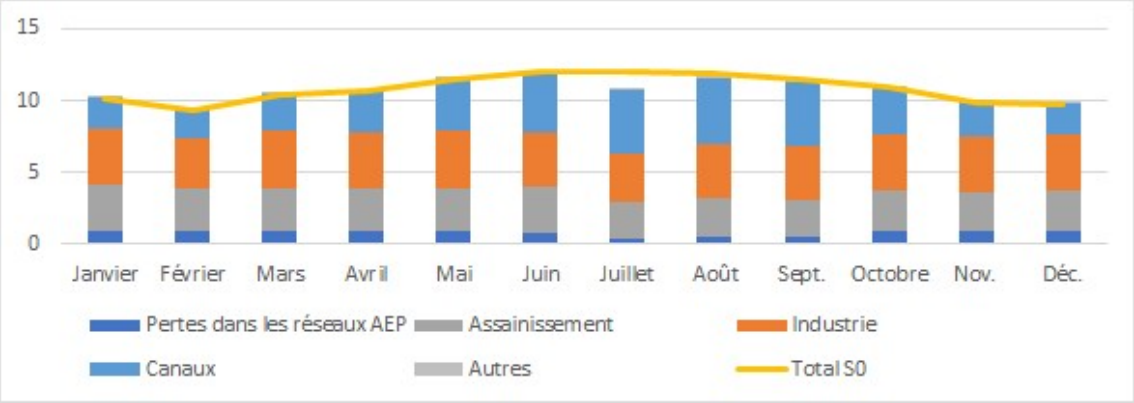


Figure 110 : Scénario S2 : restitutions mensuelles par usage comparées à celles du scénario tendanciel

Par rapport au scénario S0, la réduction sensible des prélèvements et la faible évolution des restitutions conduisent à une baisse des prélèvements nets annuels, qui restent cependant supérieurs aux prélèvements nets actuels pour l'irrigation, les usages autres (loisirs et incendie) et les plans d'eau.

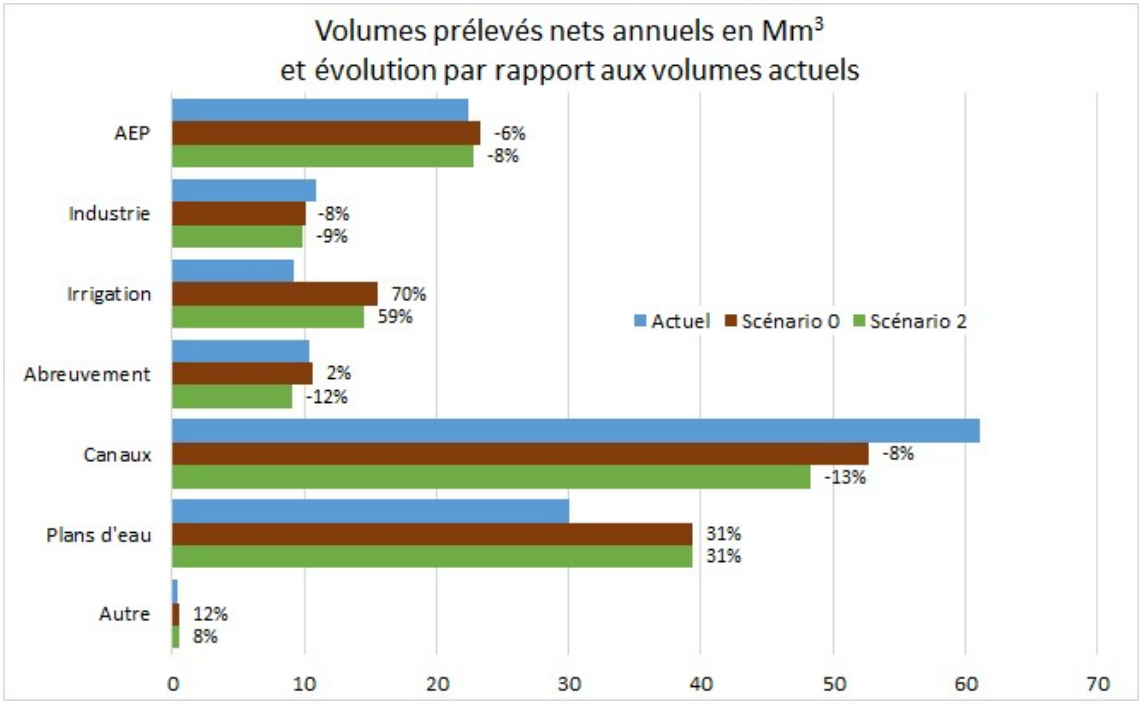


Figure 111 : Comparaison entre volumes prélevés nets annuels par usage, actuels et futurs (S0 et S2)

La Figure 112 ci-après est très proche de la carte similaire relative au scénario S0 (Figure 86 page 220), les baisses estivales sur les entités concernées ne sont pas visibles à l'échelle annuelle.

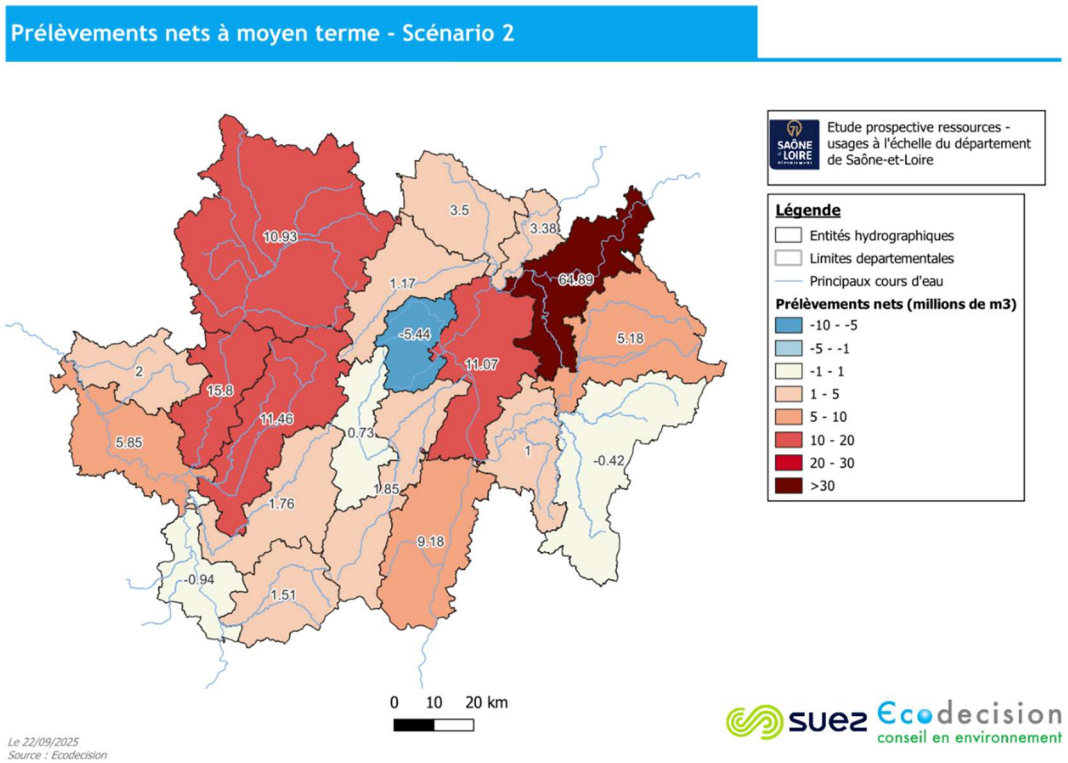


Figure 112 : Scénario S2 : prélèvements annuels nets par entité hydrographique et par usage

Tableau 79 : Scénario S2 : Baisses de prélèvements nets en millions de m³ par rapport au scénario tendanciel

Entité hydrographique	Prélèvements nets annuels actuels	Prélèvements nets annuels S0	Baisses mensuelles entre S0 et S2				Prélèvements nets annuels S1	Baisse globale entre S0 et S2
			Juin	Juillet	Août	Septembre		
Arconce	1,29	2,30	0,00	**-0,33**	**-0,10**	-0,11	1,76	**-23,4%**
Arroux amont	10,86	12,34	0,00	**-0,65**	-0,52	-0,24	10,93	**-11,4%**
Arroux aval	21,25	19,80	0,00	**-1,64**	**-1,19**	**-1,16**	15,80	**-20,2%**
Bourbince	11,02	12,26	0,00	**-0,57**	**-0,01**	**-0,22**	11,46	**-6,5%**
Corne	-5,88	-5,44	0,00	0,00	0,00	0,00	-5,44	0,0%
Dheune amont	0,99	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	1,17	0,0%
Dheune aval	3,17	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	0,0%
Doubs Guyotte	69,87	64,89	0,00	0,00	0,00	0,00	64,89	0,0%
Grosne	1,48	1,85	0,00	0,00	0,00	0,00	1,85	0,0%
Guye	0,75	0,82	0,00	-0,05	0,00	**-0,04**	0,73	**-10,7%**
Loire amont	-2,94	-0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,94	0,0%
Loire aval	4,73	5,85	0,00	0,00	0,00	0,00	5,85	0,0%
Saône amont	2,75	3,38	0,00	0,00	0,00	0,00	3,38	0,0%
Saône aval	8,48	9,18	0,00	0,00	0,00	0,00	9,18	0,0%
Saône médiane	9,93	11,07	0,00	0,00	0,00	0,00	11,07	0,0%
Seille amont	4,38	5,40	0,00	**-0,21**	0,00	0,00	5,18	**-4,0%**
Seille aval	0,30	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,0%
Solnan Vallière	-0,98	-0,34	0,00	**-0,07**	0,00	0,00	-0,42	21,5%
Somme Cressonne	1,83	2,51	0,00	**-0,31**	**-0,05**	**-0,15**	2,00	**-20,5%**
Sornin	0,94	1,51	0,00	0,00	0,00	0,00	1,51	0,0%
Ensemble	**144,21**	**152,10**	**0,00**	**-3,83**	**-1,87**	**-1,92**	**144,48**	**-5,0%**

Les efforts sont concentrés sur les affluents de la Loire, notamment l'Arroux aval qui n'était pas concerné par les efforts du scénario S1, et l'amont du bassin de la Seille. La réduction des prélèvements nets annuels reste très limitée, même si elle est significative durant l'été, notamment en juillet (-%).

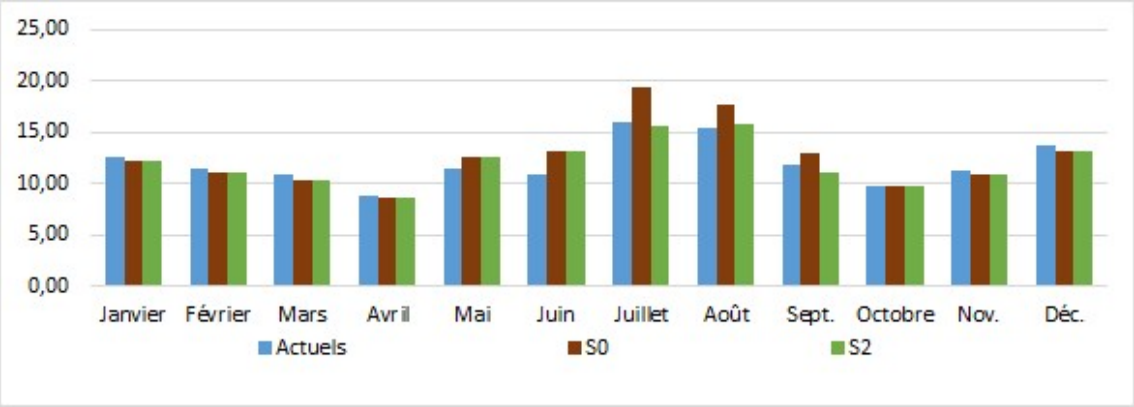


Figure 113 : Scénario S2 : prélèvements mensuels nets comparés aux volumes actuels et tendanciels

Les cartes suivantes montrent, par entité hydrographique et par mois estival, l'ampleur des réductions appliquées aux prélèvements su scénario S0 et l'évolution du prélèvement net par rapport aux volumes actuels. Pour le mois de juin, aucune réduction n'est appliquée par rapport au scénario S0, la situation de scénario S0 est donc reconduite. Pour les mois de juillet et de septembre, les fortes réductions permettent de réduire les prélèvements nets en-dessous de leur niveau actuel, sauf pour l'entité Solnan-Vallière, où les prélèvements pour les plans d'eau génèrent à eux seuls une hausse des prélèvements nets en juillet. Les baisses sont plus présentes en versant Loire qu'en versant Saône.

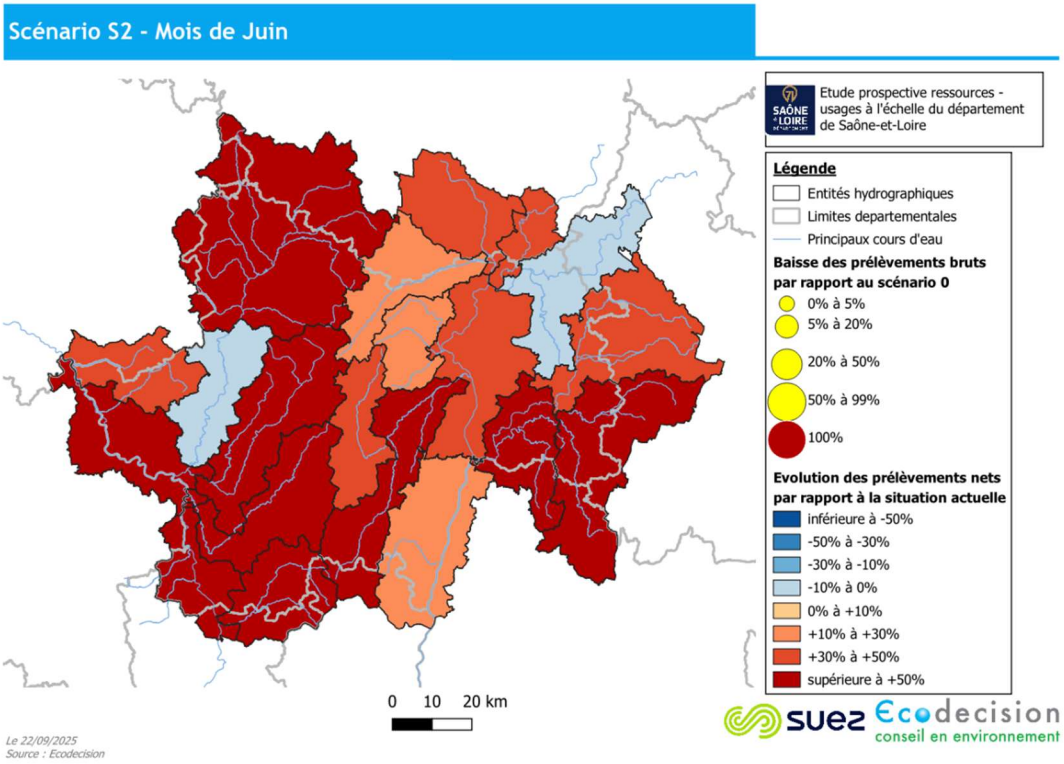


Figure 114 : Scénario S2 : baisse S2/S0 des prélèvements bruts et évolution S2/Actuel des prélèvements nets pour chaque entité hydrographique – mois de juin

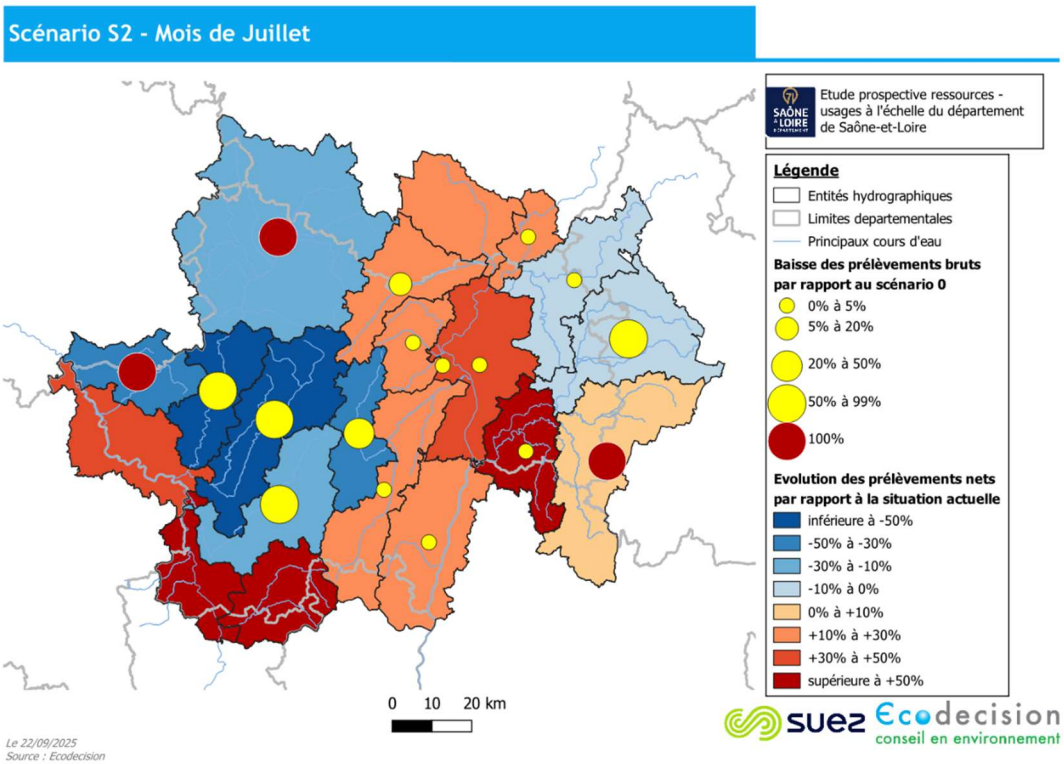


Figure 115 : Scénario S2 : baisse S2/S0 des prélèvements bruts et évolution S2/Actuel des prélèvements nets pour chaque entité hydrographique – mois de juillet

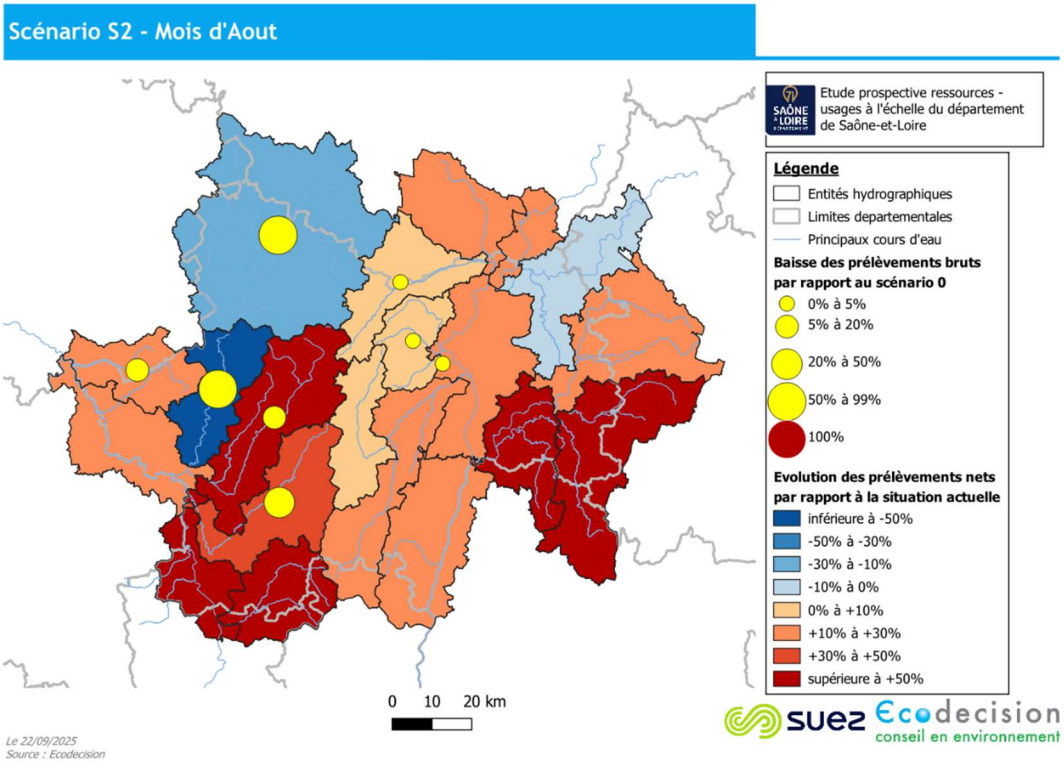


Figure 116 : Scénario S2 : baisse S2/S0 des prélèvements bruts et évolution S2/Actuel des prélèvements nets pour chaque entité hydrographique – mois d'août

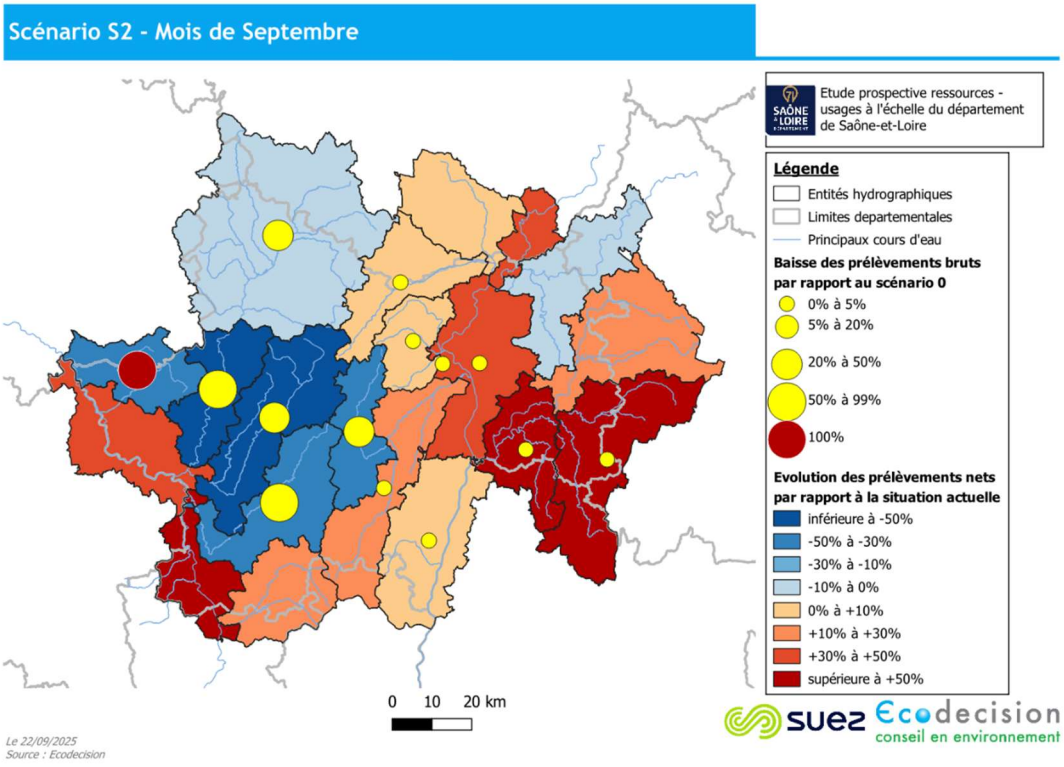


Figure 117 : Scénario S2 : baisse S2/S0 des prélèvements bruts et évolution S2/Actuel des prélèvements nets pour chaque entité hydrographique – mois de septembre

Tableau 80 : Tableau de synthèse – USAGES – Moyennes annuelles et saisonnières projetées à moyen terme selon le scénario S2

SITUATION PROJETEE - Usages - Saisonnalité moyenne à MOYEN TERME (2050-2070) - Scénario 2

PRELEVEMENTS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Eau potable (AEP)					Industrie (IND)					Irrigation (IRR)					Abreuvement (ABR)					Canaux (CAN)					Plans d'eau - Evaporation (PE)					Autres usages (AU)					Prélèvements totaux				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	1.21	0.31	0.33	0.28	0.29	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.05	0.33	0.00	0.00	0.73	0.15	0.26	0.18	0.14	-	-	-	-	-	0.54	0.11	0.26	0.10	0.06	0.004	0.001	0.002	0.001	0.000	2.89	0.63	1.20	0.57	0.50
	Arconce	Arconce	0.12	0.04	0.02	0.02	0.04	-	-	-	-	-	0.35	0.08	0.27	0.00	0.00	0.82	0.22	0.23	0.16	0.20	-	-	-	-	-	1.44	0.29	0.65	0.27	0.23	0.006	0.003	0.003	0.001	0.000	2.74	0.64	1.18	0.45	0.47
	Bourbince	Bourbince	3.43	1.04	0.22	0.58	1.58	0.31	0.08	0.06	0.08	0.08	0.32	0.00	0.30	0.02	0.00	1.11	0.26	0.34	0.27	0.24	15.61	3.31	1.74	3.47	7.09	4.44	0.80	2.35	0.84	0.45	0.079	0.023	0.016	0.016	0.024	25.30	5.52	5.04	5.27	9.47
	Arroux	Arroux amont	5.63	1.59	0.38	1.42	2.24	1.62	0.51	0.18	0.43	0.50	0.36	0.21	0.13	0.02	0.00	1.32	0.38	0.22	0.36	0.36	-	-	-	-	-	5.56	0.97	3.16	1.07	0.36	0.018	0.007	0.002	0.003	0.006	14.51	3.66	4.07	3.30	3.47
		Arroux aval	0.67	0.20	0.11	0.15	0.21	1.03	0.31	0.16	0.25	0.31	0.15	0.07	0.08	0.01	0.00	0.54	0.15	0.13	0.12	0.14	14.33	3.39	2.82	4.82	3.30	1.78	0.28	1.08	0.35	0.07	0.003	0.002	0.001	0.001	0.000	18.51	4.39	4.39	5.70	4.02
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	0.43	0.08	0.30	0.01	0.04	0.47	0.14	0.13	0.07	0.12	-	-	-	-	-	1.28	0.18	0.66	0.27	0.17	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	2.23	0.42	1.10	0.37	0.35
	Loire	Loire amont	6.77	1.64	1.81	1.60	1.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.09	0.34	0.01	0.00	0.62	0.13	0.22	0.15	0.12	-	-	-	-	-	1.00	0.21	0.46	0.20	0.12	0.005	0.002	0.002	0.001	0.000	8.84	2.07	2.84	1.96	1.97
		Loire aval	2.69	0.66	0.74	0.63	0.66	0.33	0.08	0.08	0.08	0.08	4.44	0.25	3.51	0.67	0.02	0.81	0.17	0.29	0.19	0.15	1.83	0.34	0.55	0.60	0.34	2.32	0.41	1.15	0.46	0.30	0.044	0.011	0.012	0.011	0.009	12.47	1.93	6.34	2.64	1.56
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	4.82	1.18	1.33	1.14	1.18	42.50	10.70	10.70	10.59	10.50	2.20	0.31	1.54	0.34	0.00	0.08	0.02	0.04	0.02	0.01	49.05	13.58	10.64	11.49	13.34	3.81	0.76	1.66	0.87	0.51	0.034	0.009	0.010	0.008	0.007	102.49	26.56	25.92	24.46	25.55
	Dheune	Dheune amont	1.30	0.32	0.35	0.31	0.32	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.12	0.00	0.10	0.01	0.00	0.24	0.05	0.08	0.06	0.05	5.97	1.20	0.81	1.25	2.71	1.43	0.34	0.54	0.26	0.30	0.008	0.003	0.004	0.002	0.000	9.09	1.92	1.89	1.89	3.38
		Dheune aval & Meuzin	4.68	1.16	1.28	1.10	1.15	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.19	0.02	0.16	0.01	0.00	0.06	0.01	0.02	0.02	0.01	-	-	-	-	-	1.17	0.29	0.44	0.21	0.22	0.023	0.006	0.006	0.006	0.006	6.17	1.49	1.92	1.35	1.40
	Corne	Corne	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.30	0.00	0.26	0.04	0.00	0.13	0.03	0.04	0.03	0.02	-	-	-	-	-	0.49	0.11	0.21	0.11	0.08	0.010	0.003	0.005	0.002	0.000	0.98	0.15	0.53	0.19	0.11
	Grosne	Guye	0.54	0.14	0.13	0.11	0.14	-	-	-	-	-	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.39	0.09	0.13	0.08	0.09	-	-	-	-	-	0.30	0.07	0.11	0.05	0.07	0.003	0.001	0.002	0.001	0.000	1.24	0.31	0.38	0.25	0.30
		Grosne	1.64	0.41	0.44	0.38	0.41	0.11	0.03	0.03	0.03	0.03	0.13	0.01	0.12	0.00	0.00	0.73	0.15	0.26	0.18	0.15	-	-	-	-	-	0.80	0.16	0.40	0.15	0.09	0.009	0.003	0.004	0.002	0.000	3.43	0.77	1.25	0.74	0.67
	Seille	Seille amont & Brenne	3.55	0.86	0.77	1.07	0.85	0.89	0.24	0.18	0.24	0.23	0.08	0.03	0.05	0.00	0.00	0.13	0.03	0.05	0.04	0.01	-	-	-	-	-	3.67	0.63	1.86	0.82	0.37	0.005	0.002	0.002	0.001	0.000	8.32	1.78	2.91	2.16	1.47
		Solnan & Vallière	1.58	0.43	0.31	0.41	0.43	3.97	1.09	0.73	1.08	1.07	0.06	0.01	0.03	0.01	0.00	0.17	0.04	0.06	0.05	0.02	-	-	-	-	-	1.72	0.31	0.83	0.36	0.23	0.097	0.027	0.019	0.026	0.025	7.60	1.92	1.97	1.93	1.78
		Seille aval & Sane	0.56	0.14	0.15	0.13	0.14	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.04	0.14	0.06	0.00	0.14	0.03	0.06	0.03	0.01	-	-	-	-	-	1.84	0.34	0.82	0.40	0.28	0.005	0.002	0.002	0.001	0.000	2.80	0.55	1.18	0.63	0.44
	Saône	Saône amont	0.69	0.16	0.19	0.17	0.17	1.23	0.31	0.31	0.31	0.30	2.06	0.06	1.66	0.34	0.00	0.06	0.01	0.02	0.01	0.01	-	-	-	-	-	0.74	0.14	0.34	0.17	0.09	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	4.78	0.69	2.52	1.00	0.57
		Saône médiane	15.01	3.66	4.04	3.63	3.68	0.53	0.13	0.13	0.13	0.13	1.41	0.08	1.13	0.21	0.00	0.34	0.07	0.11	0.09	0.07	-	-	-	-	-	3.34	0.71	1.44	0.68	0.52	0.077	0.021	0.025	0.018	0.013	20.70	4.67	6.88	4.74	4.41
		Saône aval	11.77	2.91	3.19	2.85	2.82	2.93	0.74	0.74	0.73	0.72	0.82	0.02	0.74	0.05	0.00	0.25	0.05	0.09	0.06	0.05	-	-	-	-	-	1.70	0.38	0.76	0.33	0.23	0.361	0.092	0.095	0.089	0.084	17.83	4.19	5.62	4.11	3.90
		MOYENNE	3.34	0.84	0.79	0.80	0.90	3.27	0.84	0.78	0.82	0.82	0.72	0.07	0.56	0.09	0.00	0.46	0.11	0.14	0.11	0.10	17.36	4.36	3.31	4.33	5.36	1.97	0.38	0.96	0.40	0.24	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	13.65	3.21	3.96	3.19	3.29
		MEDIANE	1.61	0.42	0.34	0.39	0.42	0.33	0.08	0.08	0.08	0.08	0.33	0.05	0.27	0.01	0.00	0.36	0.08	0.12	0.08	0.08	14.33	3.31	1.74	3.47	3.30	1.57	0.30	0.71	0.30	0.23	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	7.96	1.85	2.25	1.91	1.51
		MIN	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.06	0.01	0.02	0.01	0.01	1.83	0.34	0.55	0.60	0.34	0.30	0.07	0.11	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.15	0.38	0.19	0.11
		MAX	15.01	3.66	4.04	3.63	3.68	42.50	10.70	10.70	10.59	10.50	4.44	0.31	3.51	0.67	0.04	1.32	0.38	0.34	0.36	0.36	49.05	13.58	10.64	11.49	13.34	5.56	0.97	3.16	1.07	0.52	0.36	0.09	0.10	0.09	0.08	102.49	26.56	25.92	24.46	25.55

RESTITUTIONS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Pertes - réseau AEP (pAEP)					Assainissement (ASS)					Industrie (IND)					Canaux (CAN)					Autres usages (AU)					Restitutions totales					Prélèvements nets				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	0.32	0.10	0.07	0.07	0.09	1.05	0.29	0.25	0.24	0.27	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.38	0.39	0.33	0.31	0.36	1.51	0.24	0.87	0.26	0.13
	Arconce	Arconce	0.24	0.07	0.05	0.05	0.07	0.73	0.22	0.16	0.16	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.98	0.29	0.21	0.21	0.27	1.76	0.35	0.96	0.25	0.20
	Bourbince	Bourbince	1.01	0.30	0.17	0.24	0.30	3.10	0.83	0.66	0.77	0.84	0.56	0.15	0.11	0.14	0.15	9.18	2.27	3.16	2.39	1.36	-	-	-	-	-	13.84	3.55	4.11	3.54	2.65	11.46	1.97	0.93	1.74	6.83
	Arroux	Arroux amont	0.52	0.16	0.10	0.12	0.15	1.76	0.49	0.39	0.41	0.48	1.30	0.41	0.14	0.35	0.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.58	1.05	0.63	0.87	1.03	10.93	2.61	3.44	2.43	2.44
		Arroux aval	0.11	0.04	0.02	0.02	0.04	0.35	0.11	0.05	0.08	0.11	0.82	0.25	0.13	0.20	0.24	1.42	0.35	0.49	0.37	0.21	-	-	-	-	-	2.70	0.74	0.68	0.67	0.60	15.80	3.65	3.70	5.03	3.42
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	0.06	0.02	0.01	0.01	0.02	0.17	0.05	0.04	0.04	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	0.07	0.05	0.05	0.07	2.00	0.35	1.05	0.32	0.28
	Loire	Loire amont	0.16	0.04	0.03	0.04	0.05	0.57	0.15	0.14	0.13	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.04	2.26	2.64	2.30	1.85	-	-	-	-	-	9.78	2.45	2.81	2.47	2.05	-0.94	-0.39	0.04	-0.50	-0.09
		Loire aval	0.37	0.10	0.08	0.08	0.10	1.17	0.30	0.30	0.27	0.30	0.68	0.17	0.17	0.17	0.17	4.36	1.07	1.57	1.14	0.57	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	6.61	1.66	2.13	1.67	1.15	5.85	0.27	4.21	0.97	0.41
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	0.62	0.18	0.13	0.14	0.18	2.07	0.52	0.54	0.49	0.52	34.00	8.56	8.56	8.47	8.40	0.91	0.23	0.23	0.23	0.22	-	-	-	-	-	37.60	9.49	9.46	9.32	9.33	64.89	17.07	16.46	15.14	16.23
	Dheune	Dheune amont	0.39	0.12	0.06	0.09	0.12	1.45	0.38	0.35	0.34	0.38	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	6.03	1.49	2.05	1.56	0.93	-	-	-	-	-	7.92	2.00	2.47	2.01	1.44	1.17	-0.07	-0.58	-0.12	1.95
		Dheune aval & Meuzin	0.58	0.17	0.10	0.14	0.17	2.05	0.53	0.51	0.48	0.53	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.67	0.72	0.61	0.63	0.72	3.50	0.78	1.31	0.72	0.69
	Corne	Corne	0.34	0.10	0.06	0.08	0.10	1.38	0.34	0.37	0.32	0.34	0.48	0.12	0.12	0.12	0.12	4.23	1.07	1.20	1.05	0.91	-	-	-	-	-	6.42	1.64	1.74	1.57	1.47	-5.44	-1.49	-1.21	-1.38	-1.35
	Grosne	Guye	0.13	0.04	0.02	0.03	0.04	0.38	0.11	0.08	0.08	0.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.51	0.15	0.10	0.11	0.15	0.73	0.16	0.29	0.13	0.15
		Grosne	0.36	0.11	0.06	0.08	0.11	1.13	0.30	0.26	0.26	0.30	0.09	0.02	0.02	0.02	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.58	0.44	0.35	0.36	0.43	1.85	0.34	0.90	0.38	0.24
	Seille	Seille amont & Brenne	0.61	0.16	0.11	0.17	0.16	1.82	0.45	0.40	0.52	0.45	0.71	0.19	0.15	0.19	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.13	0.80	0.66	0.88	0.80	5.18	0.98	2.25	1.28	0.67
		Solnan & Vallière	1.10	0.32	0.20	0.25	0.32	3.71	0.98	0.84	0.91	0.98	3.18	0.88	0.58	0.87	0.86	-	-	-	-	-	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	8.02	2.19	1.62	2.03	2.17	-0.42	-0.27	0.35	-0.10	-0.39
		Seille aval & Sane	0.37	0.11	0.08	0.08	0.11	1.42	0.37	0.34	0.32	0.37	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.80	0.48	0.42	0.41	0.48	1.00	0.07	0.76	0.22	-0.04
	Saône	Saône amont	0.11	0.03	0.02	0.03	0.03	0.30	0.09	0.05	0.07	0.09	0.98	0.25	0.25	0.24	0.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.40	0.37	0.32	0.35	0.37	3.38	0.32	2.20	0.65	0.21
		Saône médiane	1.20	0.35	0.20	0.29	0.36	4.62	1.15	1.19	1.12	1.16	0.48	0.12	0.12	0.12	0.12	3.34	0.33	2.02	0.98	0.01	-	-	-	-	-	9.64	1.96	3.52	2.51	1.65	11.07	2.71	3.36	2.24	2.77
		Saône aval	1.10	0.31	0.23	0.25	0.30	4.97	1.25	1.31	1.20	1.21	2.35	0.59	0.59	0.58	0.58	-	-	-	-	-	0.23	0.06	0.06	0.06	0.06	8.64	2.21	2.19	2.09	2.15	9.18	1.98	3.43	2.02	1.75
		MOYENNE	0.49	0.14	0.09	0.11	0.14	1.71	0.45	0.41	0.41	0.44	2.69	0.69	0.65	0.68	0.68	4.81	1.14	1.67	1.25	0.76	0.10	0.02	0.02	0.02	0.02	6.42	1.63	1.72	1.60	1.47	7.22	1.58	2.24	1.58	1.82
		MEDIANE	0.37	0.11	0.07	0.08	0.11	1.40	0.36	0.35	0.32	0.36	0.56	0.15	0.12	0.14	0.15	4.29	1.07	1.79	1.10	0.74	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	3.35	0.93	0.67	0.87	0.91	2.69	0.34	1.01	0.51	0.35
		MIN	0.06	0.02	0.01	0.01	0.02	0.17	0.05	0.04	0.04	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.91	0.23	0.23	0.23	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.23	0.07	0.05	0.05	0.07	-5.44	-1.49	-1.21	-1.38	-1.35
		MAX	1.20	0.35	0.23	0.29	0.36	4.97	1.25	1.31	1.20	1.21	34.00	8.56	8.56	8.47	8.40	9.18	2.27	3.16	2.39	1.85	0.23	0.06	0.06	0.06	0.06	37.60	9.49	9.46	9.32	9.33	64.89	17.07	16.46	15.14	16.23

Tableau 81 : Tableau de synthèse – USAGES – Répartition saisonnière des usages projetées à moyen terme selon le scénario S2

SITUATION PROJETEE - Usages - Saisonnalité moyenne à MOYEN TERME (2050-2070) : répartition - Scénario 2

PRELEVEMENTS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Eau potable (AEP)					Industrie (IND)					Irrigation (IRR)					Abreuvement (ABR)					Canaux (CAN)					Plans d'eau - Evaporation (PE)					Autres usages (AU)					Prélèvements totaux				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	1.21	25%	27%	23%	24%	0.02	25%	25%	25%	25%	0.39	14%	86%	0%	0%	0.73	21%	36%	24%	19%	-	-	-	-	-	0.54	20%	49%	19%	11%	0.00	32%	48%	21%	0%	2.89	22%	41%	20%	17%
	Arconce	Arconce	0.12	32%	20%	20%	29%	-	-	-	-	-	0.35	23%	77%	0%	0%	0.82	27%	28%	20%	25%	-	-	-	-	-	1.44	20%	45%	19%	16%	0.01	45%	41%	14%	0%	2.74	23%	43%	17%	17%
	Bourbince	Bourbince	3.43	30%	7%	17%	46%	0.31	27%	21%	25%	27%	0.32	0%	94%	6%	0%	1.11	24%	31%	24%	21%	15.61	21%	11%	22%	45%	4.44	18%	53%	19%	10%	0.08	29%	20%	20%	30%	25.30	22%	20%	21%	37%
	Arroux	Arroux amont	5.63	28%	7%	25%	40%	1.62	31%	11%	27%	31%	0.36	59%	35%	6%	0%	1.32	29%	17%	27%	27%	-	-	-	-	-	5.56	17%	57%	19%	6%	0.02	38%	13%	18%	31%	14.51	25%	28%	23%	24%
		Arroux aval	0.67	30%	17%	23%	31%	1.03	30%	15%	25%	30%	0.15	43%	51%	6%	0%	0.54	28%	24%	23%	25%	14.33	24%	20%	34%	23%	1.78	16%	61%	20%	4%	0.00	46%	36%	19%	0%	18.51	24%	24%	31%	22%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	0.05	31%	20%	19%	30%	-	-	-	-	-	0.43	19%	68%	3%	10%	0.47	29%	29%	15%	27%	-	-	-	-	-	1.28	14%	51%	21%	13%	0.00	48%	44%	8%	0%	2.23	19%	49%	16%	16%
	Loire	Loire amont	6.77	24%	27%	24%	25%	0.00	25%	25%	25%	25%	0.44	20%	77%	3%	0%	0.62	21%	36%	24%	19%	-	-	-	-	-	1.00	21%	46%	20%	12%	0.00	32%	48%	21%	0%	8.84	23%	32%	22%	22%
		Loire aval	2.69	24%	27%	23%	25%	0.33	25%	25%	25%	25%	4.44	6%	79%	15%	0%	0.81	21%	36%	24%	19%	1.83	19%	30%	33%	18%	2.32	18%	50%	20%	13%	0.04	26%	28%	24%	21%	12.47	15%	51%	21%	13%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	4.82	24%	28%	24%	24%	42.50	25%	25%	25%	25%	2.20	14%	70%	16%	0%	0.08	21%	43%	25%	11%	49.05	28%	22%	23%	27%	3.81	20%	44%	23%	13%	0.03	26%	30%	24%	20%	102.49	26%	25%	24%	25%
	Dheune	Dheune amont	1.30	25%	27%	24%	25%	0.03	25%	25%	25%	25%	0.12	2%	86%	12%	0%	0.24	21%	35%	24%	20%	5.97	20%	14%	21%	45%	1.43	24%	38%	18%	21%	0.01	32%	47%	21%	0%	9.09	21%	21%	21%	37%
		Dheune aval & Meuzin	4.68	25%	27%	23%	25%	0.05	25%	25%	25%	25%	0.19	9%	87%	4%	0%	0.06	22%	35%	24%	19%	-	-	-	-	-	1.17	25%	38%	18%	19%	0.02	25%	25%	25%	24%	6.17	24%	31%	22%	23%
	Corne	Corne	0.01	25%	27%	23%	25%	0.04	25%	25%	25%	25%	0.30	0%	88%	12%	0%	0.13	21%	35%	24%	20%	-	-	-	-	-	0.49	22%	42%	21%	15%	0.01	32%	48%	21%	0%	0.98	15%	54%	19%	12%
	Grosne	Guye	0.54	27%	25%	21%	27%	-	-	-	-	-	0.01	2%	98%	0%	0%	0.39	23%	34%	21%	22%	-	-	-	-	-	0.30	23%	36%	18%	23%	0.00	37%	47%	16%	0%	1.24	25%	31%	20%	24%
		Grosne	1.64	25%	27%	23%	25%	0.11	25%	25%	25%	25%	0.13	11%	89%	0%	0%	0.73	21%	35%	25%	20%	-	-	-	-	-	0.80	20%	50%	19%	11%	0.01	32%	48%	21%	0%	3.43	23%	36%	22%	19%
	Seille	Seille amont & Brenne	3.55	24%	22%	30%	24%	0.89	27%	20%	26%	26%	0.08	35%	63%	2%	0%	0.13	24%	36%	28%	11%	-	-	-	-	-	3.67	17%	51%	22%	10%	0.01	36%	41%	23%	0%	8.32	21%	35%	26%	18%
		Solnan & Vallière	1.58	27%	20%	26%	27%	3.97	28%	18%	27%	27%	0.06	23%	59%	18%	0%	0.17	25%	33%	29%	12%	-	-	-	-	-	1.72	18%	48%	21%	13%	0.10	28%	19%	27%	26%	7.60	25%	26%	25%	23%
		Seille aval & Sane	0.56	25%	27%	23%	25%	0.02	25%	25%	25%	25%	0.24	18%	57%	25%	0%	0.14	22%	43%	25%	10%	-	-	-	-	-	1.84	18%	45%	22%	15%	0.00	32%	48%	21%	0%	2.80	20%	42%	22%	16%
	Saône	Saône amont	0.69	24%	27%	24%	24%	1.23	25%	25%	25%	25%	2.06	3%	81%	17%	0%	0.06	21%	33%	25%	21%	-	-	-	-	-	0.74	19%	46%	23%	12%	0.00	32%	48%	21%	0%	4.78	14%	53%	21%	12%
		Saône médiane	15.01	24%	27%	24%	25%	0.53	25%	25%	25%	25%	1.41	5%	80%	15%	0%	0.34	21%	33%	25%	21%	-	-	-	-	-	3.34	21%	43%	20%	15%	0.08	27%	32%	24%	17%	20.70	23%	33%	23%	21%
		Saône aval	11.77	25%	27%	24%	24%	2.93	25%	25%	25%	25%	0.82	2%	91%	7%	0%	0.25	21%	34%	25%	20%	-	-	-	-	-	1.70	22%	45%	19%	14%	0.36	26%	26%	25%	23%	17.83	24%	32%	23%	22%
		MOYENNE	3.3	26%	23%	23%	27%	3.3	26%	23%	25%	26%	0.7	15%	76%	8%	1%	0.5	23%	33%	24%	19%	17.4	22%	19%	27%	32%	2.0	20%	47%	20%	13%	0.0	33%	37%	21%	10%	13.6	22%	35%	22%	21%
		MEDIANE	1.6	25%	27%	23%	25%	0.3	25%	25%	25%	25%	0.3	12%	80%	6%	0%	0.4	21%	35%	24%	20%	14.3	21%	20%	23%	27%	1.6	20%	46%	20%	13%	0.0	32%	41%	21%	0%	8.0	23%	33%	22%	22%
		MIN	0.0	24%	7%	17%	24%	0.0	25%	11%	25%	25%	0.0	0%	35%	0%	0%	0.1	21%	17%	15%	10%	1.8	19%	11%	21%	18%	0.3	14%	36%	18%	4%	0.0	25%	13%	8%	0%	1.0	14%	20%	16%	12%
		MAX	15.0	32%	28%	30%	46%	42.5	31%	25%	27%	31%	4.4	59%	98%	25%	10%	1.3	29%	43%	29%	27%	49.0	28%	30%	34%	45%	5.6	25%	61%	23%	23%	0.4	48%	48%	27%	31%	102.5	26%	54%	31%	37%

RESTITUTIONS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Pertes - réseau AEP (pAEP)					Assainissement (ASS)					Industrie (IND)					Canaux (CAN)					Autres usages (AU)					Restitutions totales					Prélèvements nets				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	0.32	29%	21%	22%	28%	1.05	27%	24%	23%	26%	0.01	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.38	28%	24%	23%	26%	1.5	16%	58%	17%	9%
	Arconce	Arconce	0.24	31%	20%	21%	28%	0.73	29%	22%	22%	27%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.98	30%	22%	21%	27%	1.8	20%	55%	14%	12%
	Bourbince	Bourbince	1.01	29%	17%	24%	30%	3.10	27%	21%	25%	27%	0.56	27%	21%	25%	27%	9.18	25%	34%	26%	15%	-	-	-	-	-	13.84	26%	30%	26%	19%	11.5	17%	8%	15%	60%
	Arroux	Arroux amont	0.52	30%	18%	22%	29%	1.76	28%	22%	23%	27%	1.30	31%	11%	27%	31%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.58	29%	17%	24%	29%	10.9	24%	31%	22%	22%
		Arroux aval	0.11	32%	14%	21%	33%	0.35	31%	15%	22%	32%	0.82	30%	16%	25%	30%	1.42	25%	34%	26%	15%	-	-	-	-	-	2.70	27%	25%	25%	22%	15.8	23%	23%	32%	22%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	0.06	29%	20%	21%	29%	0.17	28%	22%	22%	28%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	29%	21%	22%	29%	2.0	17%	53%	16%	14%
	Loire	Loire amont	0.16	28%	20%	22%	29%	0.57	26%	24%	23%	27%	0.00	25%	25%	25%	25%	9.04	25%	29%	25%	20%	-	-	-	-	-	9.78	25%	29%	25%	21%	-0.9	41%	-4%	54%	9%
		Loire aval	0.37	28%	21%	22%	29%	1.17	26%	26%	23%	26%	0.68	25%	25%	25%	25%	4.36	25%	36%	26%	13%	0.03	25%	25%	25%	25%	6.61	25%	32%	25%	17%	5.9	5%	72%	17%	7%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	0.62	28%	21%	22%	28%	2.07	25%	26%	23%	25%	34.00	25%	25%	25%	25%	0.91	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	37.60	25%	25%	25%	25%	64.9	26%	25%	23%	25%
	Dheune	Dheune amont	0.39	31%	15%	24%	31%	1.45	26%	24%	24%	26%	0.05	25%	25%	25%	25%	6.03	25%	34%	26%	15%	-	-	-	-	-	7.92	25%	31%	25%	18%	1.2	-6%	-49%	-10%	166%
		Dheune aval & Meuzin	0.58	30%	17%	23%	30%	2.05	26%	25%	23%	26%	0.04	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.67	27%	23%	23%	27%	3.5	22%	37%	21%	20%
	Corne	Corne	0.34	30%	17%	23%	30%	1.38	25%	27%	23%	25%	0.48	25%	25%	25%	25%	4.23	25%	28%	25%	21%	-	-	-	-	-	6.42	26%	27%	24%	23%	-5.4	27%	22%	25%	25%
	Grosne	Guye	0.13	31%	15%	23%	31%	0.38	29%	21%	22%	29%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.51	29%	19%	22%	29%	0.7	22%	39%	18%	21%
		Grosne	0.36	30%	16%	23%	30%	1.13	27%	23%	23%	27%	0.09	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.58	28%	22%	23%	27%	1.9	18%	49%	20%	13%
	Seille	Seille amont & Brenne	0.61	27%	19%	28%	27%	1.82	25%	22%	29%	25%	0.71	27%	20%	26%	26%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.13	26%	21%	28%	25%	5.2	19%	43%	25%	13%
		Solnan & Vallière	1.10	29%	18%	23%	29%	3.71	27%	23%	24%	26%	3.18	28%	18%	27%	27%	-	-	-	-	-	0.03	28%	18%	27%	27%	8.02	27%	20%	25%	27%	-0.4	65%	-83%	24%	94%
		Seille aval & Sane	0.37	29%	21%	22%	28%	1.42	26%	24%	23%	26%	0.01	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.80	27%	24%	23%	27%	1.0	7%	76%	22%	-4%
	Saône	Saône amont	0.11	29%	17%	24%	30%	0.30	29%	17%	24%	29%	0.98	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.40	26%	23%	25%	26%	3.4	9%	65%	19%	6%
		Saône médiane	1.20	30%	16%	24%	30%	4.62	25%	26%	24%	25%	0.48	25%	25%	25%	25%	3.34	10%	60%	29%	0%	-	-	-	-	-	9.64	20%	37%	26%	17%	11.1	24%	30%	20%	25%
		Saône aval	1.10	29%	21%	23%	28%	4.97	25%	26%	24%	24%	2.35	25%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	0.23	25%	25%	25%	25%	8.64	26%	25%	24%	25%	9.2	22%	37%	22%	19%
		MOYENNE	0.5	29%	18%	23%	29%	1.7	27%	23%	23%	27%	2.7	26%	23%	25%	26%	4.8	23%	35%	26%	16%	0.1	26%	23%	26%	25%	6.4	27%	25%	24%	24%	7.2	21%	29%	21%	29%
		MEDIANE	0.4	29%	18%	23%	29%	1.4	26%	24%	23%	26%	0.6	25%	25%	25%	25%	4.3	25%	34%	26%	15%	0.0	25%	25%	25%	25%	3.4	27%	24%	25%	26%	2.7	21%	37%	21%	19%
		MIN	0.1	27%	14%	21%	27%	0.2	25%	15%	22%	24%	0.0	25%	11%	25%	25%	0.9	10%	25%	25%	0%	0.0	25%	18%	25%	25%	0.2	20%	17%	21%	17%	-5.4	-6%	-83%	-10%	-4%
		MAX	1.2	32%	21%	28%	33%	5.0	31%	27%	29%	32%	34.0	31%	25%	27%	31%	9.2	25%	60%	29%	25%	0.2	28%	25%	27%	27%	37.6	30%	37%	28%	29%	64.9	65%	76%	54%	166%

Ecodecision
conseil en environnement
SUEZ CONSULTING

Tableau 82 : Tableau de synthèse – USAGES – Evolution des moyennes annuelles et saisonnières projetées à moyen terme selon le scénario S2 – ECART RELATIFS

SITUATION PROJETEE - Usages - Saisonnalité moyenne à MOYEN TERME (2050-2070) - ECARTS RELATIFS - Scénario 2

PRELEVEMENTS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Eau potable (AEP)					Industrie (IND)					Irrigation (IRR)					Abreuvement (ABR)					Canaux (CAN)					Plans d'eau - Evaporation (PE)					Autres usages (AU)					Prélèvements totaux				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	-9%	-10%	-8%	-9%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	NU	NU	NU	NU	0%	4%	-1%	7%	7%	-1%						29%	29%	31%	24%	30%	16%	10%	10%	47%		17%	8%	47%	1%	-4%
	Arconce	Arconce	-36%	-24%	-52%	-44%	-24%						416%	916%	350%	152%	0%	-20%	1%	-36%	-33%	0%						30%	28%	33%	25%	30%	-18%	10%	-33%	-33%		14%	25%	22%	-9%	10%
	Bourbince	Bourbince	-20%	-18%	-40%	-20%	-18%	-13%	-5%	-29%	-13%	-5%	9414%	0%	9512%	14010%	0%	-12%	-4%	-23%	-10%	-4%	-7%	-3%	-28%	-10%	-1%	31%	26%	35%	24%	31%	22%	29%	-7%	28%	40%	-4%	-3%	-1%	-7%	-3%
	Arroux	Arroux amont	-24%	-15%	-65%	-22%	-15%	-17%	4%	-64%	-11%	4%	13219%	24816%	7384%	13211%	0%	-30%	-7%	-66%	-20%	-6%						32%	34%	33%	29%	33%	-2%	21%	-59%	14%	40%	-6%	5%	-12%	-8%	-8%
		Arroux aval	-36%	-23%	-60%	-37%	-24%	-13%	3%	-46%	-14%	3%	3053%	4794%	2394%	2325%	0%	-27%	-5%	-50%	-27%	-8%	-28%	-10%	-53%	-27%	-10%	30%	28%	33%	21%	34%	-20%	10%	-43%	-9%		-24%	-7%	-43%	-24%	-9%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	-38%	-23%	-53%	-50%	-24%						9%	150%	5%	-65%	0%	-30%	-7%	-42%	-54%	-10%						28%	30%	30%	22%	29%	-23%	10%	-32%	-63%		4%	23%	5%	-16%	6%
	Loire	Loire amont	27%	26%	28%	27%	25%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	302%	325%	294%	386%	0%	-3%	-7%	0%	0%	-8%						24%	20%	26%	21%	24%	16%	10%	10%	47%		28%	26%	36%	25%	23%
		Loire aval	-17%	-18%	-16%	-17%	-18%	-5%	-5%	-5%	-5%	-5%	30%	51%	25%	60%	0%	0%	-2%	2%	3%	-6%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	25%	22%	29%	19%	27%	6%	6%	6%	9%	5%	6%	-2%	14%	5%	-8%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	-8%	-8%	-7%	-7%	-9%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	35%	38%	29%	66%	0%	25%	25%	27%	29%	11%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	31%	26%	30%	39%	33%	36%	33%	30%	43%	42%	-8%	-9%	-6%	-8%	-9%
	Dheune	Dheune amont	-10%	-9%	-10%	-9%	-10%	-11%	-10%	-13%	-11%	-10%	15%	38%	10%	67%	0%	5%	3%	5%	8%	1%	-5%	-4%	-11%	-7%	-2%	28%	27%	29%	27%	28%	14%	10%	7%	45%		-1%	0%	0%	-3%	0%
		Dheune aval & Meuzin	-9%	-10%	-8%	-9%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	396%	461%	385%	553%	0%	8%	7%	10%	10%	2%						24%	24%	26%	22%	24%	30%	30%	29%	30%	30%	-1%	-3%	6%	-4%	-6%
	Corne	Corne	-11%	-11%	-10%	-11%	-12%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	16%	0%	12%	63%	0%	2%	0%	5%	5%	-2%						26%	25%	26%	27%	27%	16%	10%	10%	47%		17%	16%	16%	25%	14%
	Grosne	Guye	-19%	-12%	-26%	-27%	-12%						-9%	56%	-10%	0%	0%	-13%	-6%	-15%	-23%	-6%						28%	25%	32%	25%	28%	-2%	10%	-8%	-6%		-9%	-4%	-10%	-18%	-3%
		Grosne	-8%	-8%	-7%	-8%	-9%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	17828%	20597%	17541%	0%	0%	3%	-1%	7%	6%	-2%						29%	24%	32%	27%	30%	16%	10%	10%	47%		5%	0%	18%	1%	-4%
	Seille	Seille amont & Brenne	-10%	-4%	-26%	-3%	-5%	-3%	3%	-21%	3%	3%	13%	44%	0%	56%	0%	16%	31%	-1%	34%	15%						41%	32%	41%	47%	42%	3%	10%	-16%	47%		9%	9%	8%	13%	6%
		Solnan & Vallière	-19%	-11%	-40%	-10%	-11%	-14%	-5%	-37%	-5%	-5%	3%	53%	-16%	56%	0%	11%	30%	-14%	35%	16%						42%	37%	41%	47%	42%	30%	41%	-7%	45%	45%	-5%	0%	-18%	2%	-2%
		Seille aval & Sane	-4%	-4%	-3%	-4%	-5%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	204%	220%	187%	235%	0%	28%	27%	30%	33%	13%						40%	36%	39%	47%	41%	16%	10%	10%	47%		33%	27%	39%	38%	21%
	Saône	Saône amont	-6%	-6%	-5%	-5%	-7%	17%	17%	17%	17%	17%	24%	28%	19%	52%	0%	7%	6%	9%	10%	3%						32%	26%	31%	37%	35%	16%	10%	10%	47%		18%	13%	18%	25%	11%
		Saône médiane	-5%	-6%	-4%	-5%	-6%	3%	3%	3%	3%	3%	80%	110%	71%	137%	0%	11%	9%	13%	14%	6%						29%	26%	29%	30%	30%	26%	23%	21%	35%	31%	3%	-1%	10%	2%	-3%
		Saône aval	-2%	-3%	-1%	-2%	-3%	4%	4%	4%	4%	4%	80%	96%	77%	129%	0%	9%	7%	11%	11%	3%						28%	24%	29%	30%	29%	-3%	-3%	-3%	-3%	-4%	3%	1%	10%	2%	-1%
	MOYENNE		-13%	-10%	-21%	-14%	-10%	-7%	-4%	-15%	-6%	-4%	2375%	2779%	2014%	1658%	0%	0%	5%	-6%	2%	1%	-12%	-7%	-22%	-13%	-7%	30%	28%	32%	29%	31%	10%	15%	-3%	23%	29%	5%	6%	8%	2%	2%
	MEDIANE		-10%	-10%	-10%	-9%	-10%	-10%	-5%	-10%	-10%	-5%	80%	96%	71%	67%	0%	3%	1%	3%	6%	0%	-10%	-10%	-11%	-10%	-10%	29%	26%	31%	27%	30%	16%	10%	6%	39%	36%	4%	1%	9%	1%	-2%
	MIN		-38%	-24%	-65%	-50%	-24%	-17%	-10%	-64%	-14%	-10%	-9%	0%	-16%	-65%	0%	-30%	-7%	-66%	-54%	-10%	-28%	-10%	-53%	-27%	-10%	24%	20%	26%	19%	24%	-23%	-3%	-59%	-63%	-4%	-24%	-9%	-43%	-24%	-9%
	MAX		27%	26%	28%	27%	25%	17%	17%	17%	17%	17%	17828%	24816%	17541%	14010%	0%	28%	31%	30%	35%	16%	-5%	-3%	-10%	-7%	-1%	42%	37%	41%	47%	42%	36%	41%	30%	47%	45%	33%	27%	47%	38%	23%

RESTITUTIONS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Pertes - réseau AEP (pAEP)					Assainissement (ASS)					Industrie (IND)					Canaux (CAN)					Autres usages (AU)					Restitutions totales					Prélèvements nets				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	-14%	-14%	-12%	-13%	-14%	-9%	-9%	-8%	-8%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%											-10%	-10%	-9%	-10%	-11%	60%	58%	91%	17%	20%
	Arconce	Arconce	-18%	-17%	-19%	-18%	-18%	-10%	-9%	-11%	-11%	-9%																-12%	-11%	-13%	-13%	-12%	37%	89%	34%	-6%	63%
	Bourbince	Bourbince	-24%	-20%	-34%	-23%	-21%	-24%	-18%	-36%	-22%	-19%	-16%	-8%	-31%	-16%	-8%	0%	0%	0%	0%	0%						-9%	-7%	-11%	-8%	-10%	4%	6%	99%	-4%	-1%
	Arroux	Arroux amont	-40%	-38%	-45%	-41%	-38%	-20%	-16%	-28%	-21%	-16%	-17%	4%	-64%	-11%	4%											-23%	-14%	-43%	-21%	-14%	1%	15%	-2%	-2%	-5%
		Arroux aval	-45%	-38%	-63%	-46%	-38%	-35%	-22%	-61%	-36%	-23%	-13%	3%	-46%	-14%	3%	0%	0%	0%	0%	0%						-13%	-6%	-24%	-13%	-7%	-26%	-7%	-45%	-26%	-10%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	-40%	-39%	-43%	-42%	-39%	-20%	-17%	-24%	-23%	-17%																-27%	-24%	-30%	-29%	-25%	9%	39%	8%	-13%	17%
	Loire	Loire amont	-10%	-10%	-8%	-10%	-10%	-9%	-9%	-8%	-9%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	0%	0%	0%	0%	0%						-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-68%	-54%	-105%	-44%	-82%
		Loire aval	-27%	-27%	-26%	-27%	-28%	-15%	-16%	-14%	-15%	-16%	-8%	-8%	-8%	-8%	-8%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	-6%	-6%	-4%	-5%	-9%	24%	43%	25%	30%	-5%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	-18%	-18%	-18%	-18%	-19%	-8%	-8%	-8%	-7%	-8%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	0%	0%	0%	0%	0%						-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-7%	-8%	-4%	-7%	-9%
	Dheune	Dheune amont	-19%	-13%	-40%	-14%	-14%	-10%	-7%	-17%	-9%	-8%	-11%	-10%	-13%	-11%	-10%	0%	0%	0%	0%	0%						-3%	-2%	-4%	-2%	-4%	18%	-38%	-15%	4%	2%
		Dheune aval & Meuzin	-20%	-16%	-36%	-16%	-17%	-11%	-10%	-13%	-10%	-11%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%											-13%	-12%	-18%	-11%	-12%	10%	6%	23%	3%	2%
	Corne	Corne	-20%	-16%	-35%	-15%	-16%	-10%	-10%	-9%	-10%	-11%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	0%	0%	0%	0%	0%						-4%	-4%	-5%	-4%	-5%	-7%	-6%	-11%	-7%	-6%
	Grosne	Guye	-29%	-23%	-47%	-28%	-23%	-10%	-4%	-22%	-12%	-4%																-16%	-10%	-29%	-17%	-10%	-3%	3%	-1%	-19%	5%
		Grosne	-26%	-22%	-40%	-22%	-22%	-5%	-4%	-9%	-4%	-4%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%											-11%	-9%	-17%	-9%	-10%	25%	17%	41%	13%	10%
	Seille	Seille amont & Brenne	-13%	-11%	-19%	-11%	-12%	0%	2%	-10%	3%	2%	-3%	3%	-21%	3%	3%											-4%	0%	-14%	0%	-1%	18%	17%	17%	23%	14%
		Solnan & Vallière	-15%	-13%	-24%	-12%	-13%	-8%	-3%	-20%	-3%	-4%	-14%	-5%	-37%	-5%	-5%						-4%	5%	-30%	5%	5%	-11%	-6%	-28%	-5%	-6%	-57%	-31%	132%	-58%	-20%
		Seille aval & Sane	-3%	-3%	-2%	-3%	-4%	1%	0%	2%	1%	0%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%											0%	-1%	1%	0%	-1%	239%	-238%	76%	387%	-66%
	Saône	Saône amont	-19%	-14%	-35%	-14%	-15%	-8%	-4%	-25%	-3%	-4%	17%	17%	17%	17%	17%											7%	8%	3%	9%	7%	23%	19%	21%	35%	17%
		Saône médiane	-19%	-15%	-36%	-15%	-16%	-5%	-5%	-6%	-4%	-6%	2%	2%	2%	2%	2%	0%	0%	0%	0%	0%						-5%	-6%	-5%	-4%	-7%	11%	4%	32%	10%	1%
		Saône aval	-8%	-9%	-7%	-8%	-9%	-2%	-2%	0%	-1%	-3%	4%	4%	4%	4%	4%						-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-1%	-2%	0%	-1%	-2%	8%	4%	17%	5%	2%
	MOYENNE		-21%	-19%	-29%	-20%	-19%	-11%	-9%	-16%	-10%	-9%	-8%	-4%	-16%	-6%	-4%	0%	0%	0%	0%	0%	-3%	0%	-12%	0%	0%	-9%	-7%	-13%	-8%	-7%	16%	-3%	22%	17%	-3%
	MEDIANE		-19%	-16%	-35%	-16%	-16%	-9%	-8%	-12%	-9%	-9%	-10%	-8%	-10%	-10%	-8%	0%	0%	0%	0%	0%	-4%	5%	-10%	5%	5%	-9%	-6%	-11%	-7%	-8%	10%	5%	19%	0%	1%
	MIN		-45%	-39%	-63%	-46%	-39%	-17%	-10%	-64%	-14%	-10%	-9%	0%	-16%	-65%	0%	-30%	-7%	-66%	-54%	-10%	-28%	-10%	-53%	-27%	-10%	24%	20%	26%	19%	24%	-68%	-238%	-105%	-58%	-82%
	MAX		-3%	-3%	-2%	-3%	-4%	1%	2%	2%	3%	2%	17%	17%	17%	17%	17%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	7%	8%	3%	9%	7%	239%	89%	132%	387%	63%

Ecodecision
conseil en environnement

SUEZ CONSULTING

Tableau 83 : Tableau de synthèse – USAGES – Evolution des moyennes annuelles et saisonnières projetées à moyen terme selon le scénario S2 – ECART ABSOLUS

SITUATION PROJETEE - Usages - Saisonnalité moyenne à MOYEN TERME (2050-2070) - ECARTS ABSOLUS - Scénario 2

PRELEVEMENTS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Eau potable (AEP)					Industrie (IND)					Irrigation (IRR)					Abreuvement (ABR)					Canaux (CAN)					Plans d'eau - Evaporation (PE)					Autres usages (AU)					Prélèvements totaux				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	-0.12	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.05	0.33	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.01	0.00						0.12	0.02	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.04	0.38	0.00	-0.02
	Arconce	Arconce	-0.07	-0.01	-0.03	-0.02	-0.01						0.28	0.07	0.21	0.00	0.00	-0.20	0.00	-0.13	-0.08	0.00						0.33	0.06	0.16	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.13	0.21	-0.04	0.04
	Bourbince	Bourbince	-0.87	-0.23	-0.15	-0.15	-0.35	-0.05	0.00	-0.03	-0.01	0.00	0.32	0.00	0.30	0.02	0.00	-0.15	-0.01	-0.10	-0.03	-0.01	-1.24	-0.09	-0.68	-0.38	-0.09	1.04	0.17	0.60	0.16	0.11	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	-0.94	-0.16	-0.06	-0.38	-0.34
	Arroux	Arroux amont	-1.79	-0.28	-0.71	-0.41	-0.39	-0.33	0.02	-0.31	-0.05	0.02	0.36	0.21	0.12	0.02	0.00	-0.57	-0.03	-0.43	-0.09	-0.02						1.36	0.25	0.79	0.24	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.98	0.17	-0.55	-0.29	-0.31
		Arroux aval	-0.38	-0.06	-0.17	-0.09	-0.07	-0.16	0.01	-0.14	-0.04	0.01	0.15	0.06	0.07	0.01	0.00	-0.19	-0.01	-0.13	-0.05	-0.01	-5.67	-0.38	-3.19	-1.74	-0.37	0.41	0.06	0.27	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.85	-0.31	-3.28	-1.85	-0.42
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	-0.03	0.00	-0.01	-0.01	0.00						0.04	0.05	0.01	-0.03	0.00	-0.20	-0.01	-0.10	-0.08	-0.01						0.28	0.04	0.15	0.05	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.08	0.06	-0.07	0.02
	Loire	Loire amont	1.43	0.34	0.40	0.34	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.07	0.25	0.01	0.00	-0.02	-0.01	0.00	0.00	-0.01						0.19	0.04	0.10	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.93	0.43	0.75	0.39	0.36
		Loire aval	-0.56	-0.14	-0.14	-0.13	-0.15	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03	0.08	0.70	0.25	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.20	-0.04	-0.06	-0.07	-0.04	0.47	0.08	0.26	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71	-0.03	0.75	0.13	-0.14
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	-0.40	-0.10	-0.09	-0.09	-0.11	-4.73	-1.19	-1.20	-1.18	-1.17	0.57	0.09	0.35	0.14	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	-5.46	-1.51	-1.19	-1.28	-1.48	0.91	0.16	0.38	0.24	0.13	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.07	-2.55	-1.73	-2.16	-2.63
	Dheune	Dheune amont	-0.14	-0.03	-0.04	-0.03	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.28	-0.05	-0.10	-0.09	-0.05	0.31	0.07	0.12	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.08	-0.01	-0.01	-0.05	-0.02
		Dheune aval & Meuzin	-0.46	-0.12	-0.11	-0.11	-0.13	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.01	0.13	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						0.23	0.06	0.09	0.04	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.08	-0.05	0.11	-0.06	-0.09
	Corne	Corne	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						0.10	0.02	0.04	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.02	0.07	0.04	0.01
	Grosne	Guye	-0.13	-0.02	-0.05	-0.04	-0.02						0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.06	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01						0.07	0.01	0.03	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.12	-0.01	-0.04	-0.05	-0.01
		Grosne	-0.14	-0.04	-0.03	-0.03	-0.04	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.01	0.12	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00						0.18	0.03	0.10	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.19	0.01	-0.03
	Seille	Seille amont & Brenne	-0.38	-0.04	-0.27	-0.04	-0.04	-0.02	0.01	-0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00						1.07	0.15	0.54	0.26	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.69	0.14	0.22	0.24	0.08
		Solnan & Vallière	-0.36	-0.05	-0.21	-0.04	-0.05	-0.62	-0.06	-0.43	-0.06	-0.06	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	-0.01	0.01	0.00						0.51	0.08	0.24	0.11	0.07	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	-0.43	-0.01	-0.42	0.03	-0.04
		Seille aval & Sane	-0.02	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.03	0.09	0.04	0.00	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00						0.53	0.09	0.23	0.13	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.12	0.33	0.17	0.08
	Saône	Saône amont	-0.04	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.18	0.04	0.04	0.04	0.04	0.40	0.01	0.27	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						0.18	0.03	0.08	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.08	0.39	0.20	0.06
		Saône médiane	-0.84	-0.23	-0.17	-0.19	-0.25	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.04	0.47	0.12	0.00	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00						0.74	0.15	0.32	0.16	0.12	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	-0.03	0.65	0.10	-0.12
		Saône aval	-0.26	-0.08	-0.03	-0.06	-0.10	0.10	0.03	0.03	0.02	0.02	0.36	0.01	0.32	0.03	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00						0.37	0.07	0.17	0.08	0.05	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.03	0.49	0.08	-0.02
	MOYENNE		-0.28	-0.06	-0.09	-0.06	-0.07	-0.33	-0.07	-0.12	-0.08	-0.07	0.27	0.04	0.19	0.04	0.00	-0.06	0.00	-0.04	-0.01	0.00	-2.57	-0.41	-1.04	-0.71	-0.40	0.47	0.08	0.24	0.09	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.52	-0.10	-0.07	-0.18	-0.18
	MEDIANE		-0.20	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.02	0.13	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.24	-0.09	-0.68	-0.38	-0.09	0.35	0.07	0.17	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.01	0.15	0.01	-0.02
	MIN		-1.79	-0.28	-0.71	-0.41	-0.39	-4.73	-1.19	-1.20	-1.18	-1.17	0.00	0.00	-0.01	-0.03	0.00	-0.57	-0.03	-0.43	-0.09	-0.02	-5.67	-1.51	-3.19	-1.74	-1.48	0.07	0.01	0.03	0.01	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.07	-2.55	-3.28	-2.16	-2.63
	MAX		1.43	0.34	0.40	0.34	0.35	0.18	0.04	0.04	0.04	0.04	1.03	0.21	0.70	0.25	0.00	0.03	0.01	0.02	0.01	0.00	-0.20	-0.04	-0.06	-0.07	-0.04	1.36	0.25	0.79	0.26	0.13	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	1.93	0.43	0.75	0.39	0.36

RESTITUTIONS (millions de m3)
Moyennes annuelles et saisonnières

			Pertes - réseau AEP (pAEP)					Assainissement (ASS)					Industrie (IND)					Canaux (CAN)					Autres usages (AU)					Restitutions totales					Prélèvements nets				
			An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
LOIRE	Sornin	Sornin	-0.05	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02	-0.10	-0.03	-0.02	-0.02	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00											-0.15	-0.04	-0.03	-0.03	-0.04	0.56	0.09	0.42	0.04	0.02
	Arconce	Arconce	-0.05	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.08	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02																-0.13	-0.04	-0.03	-0.03	-0.03	0.47	0.17	0.24	-0.01	0.08
	Bourbince	Bourbince	-0.31	-0.08	-0.09	-0.07	-0.08	-0.97	-0.18	-0.38	-0.22	-0.19	-0.10	-0.01	-0.05	-0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						-1.39	-0.27	-0.52	-0.31	-0.28	0.44	0.11	0.46	-0.07	-0.06
	Arroux	Arroux amont	-0.35	-0.10	-0.08	-0.08	-0.10	-0.43	-0.09	-0.15	-0.11	-0.09	-0.27	0.01	-0.25	-0.04	0.01											-1.05	-0.17	-0.48	-0.23	-0.17	0.08	0.34	-0.07	-0.06	-0.14
		Arroux aval	-0.09	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02	-0.19	-0.03	-0.08	-0.04	-0.03	-0.13	0.01	-0.11	-0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						-0.41	-0.04	-0.22	-0.10	-0.05	-5.44	-0.26	-3.06	-1.75	-0.37
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	-0.04	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.04	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01																-0.08	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	0.17	0.10	0.08	-0.05	0.04
	Loire	Loire amont	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.06	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						-0.07	-0.02	-0.01	-0.02	-0.02	2.01	0.45	0.77	0.40	0.38
		Loire aval	-0.14	-0.04	-0.03	-0.03	-0.04	-0.21	-0.06	-0.05	-0.05	-0.06	-0.06	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.41	-0.11	-0.09	-0.09	-0.11	1.12	0.08	0.85	0.22	-0.02
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	-0.14	-0.04	-0.03	-0.03	-0.04	-0.17	-0.04	-0.04	-0.04	-0.05	-3.78	-0.95	-0.96	-0.94	-0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						-4.09	-1.03	-1.03	-1.01	-1.02	-4.98	-1.52	-0.71	-1.15	-1.61
	Dheune	Dheune amont	-0.09	-0.02	-0.04	-0.02	-0.02	-0.17	-0.03	-0.07	-0.03	-0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						-0.27	-0.05	-0.11	-0.05	-0.05	0.18	0.04	0.11	0.00	0.04
		Dheune aval & Meuzin	-0.15	-0.03	-0.05	-0.03	-0.03	-0.26	-0.06	-0.08	-0.05	-0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00										-0.41	-0.10	-0.13	-0.08	-0.10	0.32	0.05	0.25	0.02	0.02
	Corne	Corne	-0.08	-0.02	-0.03	-0.01	-0.02	-0.15	-0.04	-0.04	-0.03	-0.04	-0.05	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						-0.29	-0.07	-0.08	-0.06	-0.07	0.44	0.09	0.16	0.10	0.09
	Grosne	Guye	-0.05	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.04	0.00	-0.02	-0.01	0.00																-0.10	-0.02	-0.04	-0.02	-0.02	-0.02	0.00	0.00	-0.03	0.01
		Grosne	-0.12	-0.03	-0.04	-0.02	-0.03	-0.06	-0.01	-0.03	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00											-0.20	-0.05	-0.07	-0.03	-0.05	0.37	0.05	0.26	0.04	0.02
	Seille	Seille amont & Brenne	-0.09	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	0.01	-0.04	0.02	0.01	-0.02	0.01	-0.04	0.01	0.01											-0.12	0.00	-0.11	0.00	-0.01	0.81	0.15	0.33	0.24	0.08
		Solnan & Vallière	-0.19	-0.05	-0.06	-0.04	-0.05	-0.30	-0.03	-0.20	-0.02	-0.04	-0.50	-0.05	-0.35	-0.05	-0.05						0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.99	-0.13	-0.62	-0.11	-0.14	0.56	0.12	0.20	0.14	0.10
		Seille aval & Sane	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00											-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.71	0.12	0.33	0.17	0.08
	Saône	Saône amont	-0.03	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.03	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.14	0.04	0.04	0.04	0.04											0.09	0.03	0.01	0.03	0.03	0.63	0.05	0.38	0.17	0.03
		Saône médiane	-0.29	-0.06	-0.11	-0.05	-0.07	-0.25	-0.06	-0.07	-0.05	-0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						-0.53	-0.12	-0.18	-0.10	-0.13	1.13	0.10	0.82	0.20	0.01
		Saône aval	-0.10	-0.03	-0.02	-0.02	-0.03	-0.08	-0.03	-0.01	-0.02	-0.03	0.08	0.02	0.02	0.02	0.02						-0.03	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.13	-0.04	-0.01	-0.03	-0.05	0.71	0.07	0.50	0.10	0.03
	MOYENNE		-0.12	-0.03	-0.03	-0.02	-0.03	-0.18	-0.04	-0.07	-0.04	-0.04	-0.28	-0.06	-0.10	-0.06	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.54	-0.12	-0.19	-0.12	-0.12	0.01	0.02	0.11	-0.06	-0.06
	MEDIANE		-0.09	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02	-0.13	-0.03	-0.04	-0.02	-0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.23	-0.05	-0.09	-0.04	-0.05	0.46	0.09	0.25	0.04	0.03
	MIN		-0.35	-0.10	-0.11	-0.08	-0.10	-0.97	-0.18	-0.38	-0.22	-0.19	-3.78	-0.95	-0.96	-0.94	-0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-4.09	-1.03	-1.03	-1.01	-1.02	-5.44	-1.52	-3.06	-1.75	-1.61
	MAX		-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.14	0.04	0.04	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.03	0.01	0.03	0.03	2.01	0.45	0.85	0.40	0.38

Ecodecision
conseil en environnement
SUEZ CONSULTING

10.2 Projection de l'hydrologie influencée – scénario S2

Le Tableau 72 synthétise les débits influencés projetés à moyen terme aux exutoires des entités hydrographiques en tenant compte des usages projetés selon le scénario S2, et indique leur évolution par rapport aux débits influencés sur la période 2001-2022.

Ces variations sont également comparées à celles obtenues avec le scénario tendanciel : les aggravations (débits plus faibles qu'avec le scénario tendanciel) sont signalées en police rouge, tandis que les améliorations (débits plus élevés qu'avec le scénario tendanciel) sont signalés en police bleu. Seules les variations notables (variation augmentée ou amoindrie de 0,5%) sont affichées.

On retrouve des tendances par rapport à la référence globalement similaires à celles évaluées dans le cadre du scénario tendanciel (cf. paragraphe 8.2), avec néanmoins quelques différences sur la période juin-septembre, période au niveau de laquelle les prélèvements ont été abaissés de sorte à atteindre l'équilibre entre ressources, usages et milieux (taux de sollicitation maximal de 70%, cf. paragraphe précédent). Ainsi :

- Comme dans le scénario tendanciel, on observe une **hausse du module** en tous les points nodaux de +2% à +9%. Il n'y a pas de différence notable par rapport au scénario tendanciel, les modifications d'usages n'étant pas d'ampleur à modifier cette valeur ;

- S'agissant des **débits moyens mensuels** :
  - Une **hausse des débits de novembre à avril**, similaire à celle observée dans le cadre du scénario tendanciel (pas de modification des usages sur cette période).
  - Une **baisse des débits de mai à octobre**, dans des proportions globalement similaires à celles observées avec le scénario tendanciel. A noter néanmoins des **améliorations sensibles (baisses amoindries de quelques pourcents) sur les mois jugés « problématiques »** dans le cadre de l'analyse des taux de sollicitation des volumes prélevables projetés du scénario tendanciel (taux de sollicitation supérieur à 70%), et ce uniquement pour les entités concernées : Arconce, Bourbince, Arroux amont, Arroux aval, Somme & Cressonne, Guye, Seille amont, Solnan & Vallière. **On conserve néanmoins des baisses de débits moyens significatives sur ces entités, hormis dans le cas particulier de l'Arroux aval** : sur ce secteur, le taux de sollicitation dépassant déjà les 70% en période actuelle, la forte baisse du prélèvement net opérée dans le cadre du scénario S2 pour revenir à ce seuil permet in fine une hausse des débits influencés sur les mois de juillet et août.

- S'agissant des **débits quinquennaux secs mensuels** (QMN5) :
  - Une **baisse des QMN5 d'avril à décembre**, dans des proportions globalement similaires à celles observées avec le scénario tendanciel hormis dans les cas cités précédemment pour les débits moyens mensuels : la baisse est amoindrie sur les secteurs Arconce, Bourbince, Arroux amont, Arroux aval, Somme & Cressonne, Guye, Seille amont, Solnan & Vallière qui connaissent des baisses d'usages significatives sur les mois problématiques dans le cadre du scénario S2.
  - Une **hausse des QMN5 sur les mois de janvier, février et mars**, similaire à celle observée dans le cadre du scénario tendanciel (pas de modification des usages sur cette période).

- Une **baisse notable des QMNA5** similaire à celle observée pour le scénario tendanciel, avec néanmoins des **améliorations notables sur les secteurs Arconce, Bourbince, Arroux**

amont, Arroux aval, Somme & Cressonne, Guye, Seille amont Solnan & Vallière (-33% sur l'Arroux aval à la place de -73% dans le cadre du scénario tendanciel) au niveau desquels les baisses de prélèvements ont été réalisés.

Ainsi, on observe une évolution des débits influencés par rapport à la période de référence relativement proche de celle obtenue avec le scénario tendanciel, hormis sur les secteurs concernés par un ajustement des usages. Sur ces derniers, les modifications opérées afin de revenir à un équilibre entre ressources, usages et milieux ont pour effet une atténuation de la baisse des débits moyens mensuels ou des QMN5 sur les mois concernés, ainsi que des QMNA5.

Tableau 84 : HYDROLOGIE INFLUENCEE – Projection à moyen terme aux exutoires des entités hydrographiques – Scénario S2

HYDROLOGIE INFLUENCEE projetée à MOYEN TERME (2050-2070) - Scénario 2

			Surface drainée à l'exutoire	Débits moyens mensuels (m3/s)												Module (m3/s)	Débits moyens mensuels quinquennaux secs (m3/s)												QMNA5
				Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc		Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	
LOIRE	Sornin	Sornin	518 km²	13.68	11.17	8.60	6.27	4.75	2.12	1.69	0.77	1.11	2.68	9.47	11.95	6.16	7.96	9.46	4.83	1.59	1.23	0.69	0.19	0.36	0.31	0.85	2.10	3.92	0.18
	Arconce	Arconce	662 km²	14.76	12.24	9.45	6.95	4.88	2.15	1.68	0.82	0.77	1.84	8.65	11.97	6.32	7.94	10.24	5.47	1.67	1.25	0.55	0.27	0.30	0.25	0.61	1.53	2.93	0.18
	Bourbince	Bourbince	876 km²	20.87	16.19	12.57	9.07	6.25	2.92	2.77	1.58	1.31	2.08	9.23	13.81	8.18	11.67	12.72	6.62	2.51	1.90	1.04	0.81	0.88	0.78	1.07	2.40	3.70	0.48
	Arroux	Arroux amont	1791 km²	58.90	45.16	34.91	21.42	14.23	5.03	4.42	2.82	2.27	5.15	20.86	36.10	20.83	31.62	35.50	19.24	6.35	3.31	1.25	0.65	0.75	0.73	1.38	6.03	15.21	0.38
		Arroux aval	2301 km²	72.85	56.66	42.84	27.26	17.94	6.92	6.38	4.21	3.36	6.51	27.53	46.28	26.43	39.00	47.37	24.26	8.03	4.44	1.72	1.10	1.19	1.21	1.49	7.42	19.06	0.67
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	556 km²	13.09	10.19	7.95	5.74	3.98	1.87	1.75	1.03	0.82	1.33	5.80	8.71	5.16	7.18	7.82	4.14	1.59	1.21	0.68	0.49	0.60	0.48	0.70	1.53	2.47	0.44
	Loire	Loire amont	8639 km²	141.14	136.19	104.75	79.88	76.03	41.49	25.84	20.24	28.54	39.92	132.61	108.43	77.52	75.62	97.74	68.23	32.20	27.90	13.94	12.07	15.02	13.45	15.21	23.23	20.50	7.39
		Loire aval	13007 km²	255.47	229.86	175.76	130.38	110.88	56.20	38.08	27.93	35.71	52.64	183.59	187.07	123.00	150.31	186.88	120.27	46.26	38.62	19.29	15.37	19.80	17.55	19.80	38.82	62.32	11.47
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	7677 km²	345.40	276.60	268.82	194.03	137.85	83.53	57.22	56.25	69.84	116.86	186.46	243.95	169.25	193.49	210.59	149.20	64.79	65.20	38.79	17.85	20.84	18.69	28.21	51.38	119.35	14.31
	Dheune	Dheune amont	537 km²	10.61	8.46	7.92	4.83	3.81	1.87	1.48	1.19	0.78	1.32	4.51	6.45	4.42	5.65	5.87	3.33	1.64	1.19	0.83	0.64	0.55	0.41	0.55	1.27	2.52	0.33
		Dheune aval & Meuzin	1021 km²	20.08	16.06	15.06	9.22	7.25	3.50	2.79	2.30	1.46	2.51	8.55	12.28	8.39	10.58	11.06	6.33	3.15	2.28	1.55	1.19	1.05	0.76	1.03	2.41	4.83	0.63
	Corne	Corne	330 km²	6.42	5.14	4.83	2.94	2.33	1.16	0.91	0.70	0.48	0.81	2.72	3.96	2.69	3.32	3.47	1.99	0.99	0.72	0.51	0.38	0.33	0.25	0.34	0.76	1.57	0.22
	Grosne	Guye	436 km²	8.94	6.99	5.27	3.78	2.19	0.83	0.49	0.43	0.21	0.62	3.53	5.52	3.22	4.23	5.65	2.65	0.93	0.48	0.15	0.07	0.10	0.07	0.20	0.69	1.44	0.05
		Grosne	1196 km²	27.14	21.92	16.59	12.22	7.90	3.13	2.37	1.60	0.96	2.87	14.09	18.94	10.75	14.14	17.37	9.31	3.24	1.83	0.64	0.27	0.35	0.31	0.96	2.83	5.15	0.18
	Seille	Seille amont & Brenne	840 km²	32.73	27.79	24.09	16.16	11.34	5.01	4.53	2.40	3.82	10.50	23.84	23.19	15.38	21.07	18.93	11.79	4.88	4.20	1.96	0.84	0.95	0.85	2.62	5.98	10.00	0.72
		Solnan & Vallière	964 km²	37.33	30.66	26.49	18.55	14.33	6.41	6.80	3.82	6.51	11.49	28.14	29.95	18.31	22.89	25.03	13.65	5.70	5.86	2.57	1.66	2.13	1.83	3.78	7.97	12.13	1.62
		Seille aval & Sane	2286 km²	88.63	74.10	63.97	44.03	32.67	14.64	14.38	8.14	13.13	27.89	65.89	67.53	42.75	56.17	56.32	32.23	13.66	13.30	6.02	3.38	4.34	3.65	8.54	18.25	28.48	3.41
	Saône	Saône amont	11851 km²	325.62	292.93	251.38	162.35	121.16	62.16	42.77	35.76	37.24	77.82	162.83	212.14	147.96	203.42	218.06	159.14	73.48	64.19	29.91	17.91	16.66	15.55	26.46	49.48	102.41	13.39
		Saône médiane	27650 km²	743.96	630.60	572.02	389.80	284.28	157.91	108.89	99.17	111.54	205.26	384.25	503.99	347.96	448.06	477.04	346.28	152.68	145.69	77.10	40.17	42.33	37.77	62.86	115.30	248.84	31.40
		Saône aval	22811 km²	821.25	874.23	657.05	499.02	359.88	224.23	129.95	95.11	116.63	243.42	533.84	721.11	437.13	460.66	711.45	368.14	161.91	154.49	90.94	44.81	37.66	43.39	110.82	191.97	398.69	32.27

Evolution - comparaison par rapport aux débits influencés actuels (2001-2022)

			Surface drainée à l'exutoire	Evolution des débits moyens mensuels à moyen terme												Module	Evolution des débits mensuels quinquennaux secs à moyen terme												QMNA5
				Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc		Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	
LOIRE	Sornin	Sornin	518 km²	23%	15%	15%	10%	-18%	-41%	-30%	-45%	-25%	-2%	27%	12%	6%	32%	50%	11%	-14%	-21%	-36%	-56%	-14%	-37%	-17%	-15%	-23%	-41%
	Arconce	Arconce	662 km²	26%	18%	15%	28%	-13%	-41%	-24%	-35%	-40%	-18%	19%	14%	9%	25%	63%	26%	-4%	-8%	-38%	-48%	-19%	-42%	-29%	-16%	-28%	-45%
	Bourbince	Bourbince	876 km²	30%	18%	11%	29%	-8%	-35%	-9%	-17%	-29%	-23%	16%	7%	9%	45%	63%	25%	-7%	-10%	-36%	-32%	-15%	-23%	-25%	-7%	-30%	-48%
	Arroux	Arroux amont	1791 km²	25%	8%	-1%	6%	-18%	-39%	0%	-6%	-13%	0%	19%	-5%	4%	28%	50%	13%	-22%	-36%	-57%	-57%	-24%	-35%	-41%	-7%	-20%	-58%
		Arroux aval	2301 km²	25%	9%	0%	10%	-16%	-36%	9%	3%	-2%	0%	21%	-3%	5%	26%	58%	16%	-20%	-33%	-54%	-38%	6%	-8%	-43%	-8%	-21%	-33%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	556 km²	29%	17%	11%	29%	-8%	-34%	-10%	-15%	-30%	-22%	15%	6%	9%	41%	58%	24%	-7%	-9%	-33%	-35%	-10%	-25%	-23%	-6%	-27%	-25%
	Loire	Loire amont	8639 km²	31%	23%	12%	0%	-7%	-28%	-22%	-25%	-27%	10%	39%	16%	9%	20%	39%	13%	-7%	-11%	-31%	-25%	-6%	-44%	-21%	-25%	-42%	-47%
		Loire aval	13007 km²	28%	19%	9%	7%	-8%	-29%	-19%	-22%	-26%	5%	33%	9%	8%	25%	48%	17%	-11%	-15%	-32%	-30%	-2%	-40%	-27%	-20%	-22%	-39%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	7677 km²	26%	12%	4%	8%	-7%	-25%	-28%	-21%	5%	1%	4%	-6%	2%	29%	33%	5%	-11%	-7%	-23%	-37%	-18%	-27%	-22%	-19%	-15%	-25%
	Dheune	Dheune amont	537 km²	23%	13%	8%	10%	-1%	-19%	-10%	15%	-8%	-3%	12%	-4%	7%	39%	41%	21%	8%	1%	-10%	-7%	3%	-7%	-8%	1%	-12%	-7%
		Dheune aval & Meuzin	1021 km²	23%	13%	8%	11%	-1%	-20%	-11%	17%	-10%	-4%	12%	-4%	7%	37%	40%	21%	9%	1%	-12%	-8%	3%	-10%	-10%	1%	-11%	-7%
	Corne	Corne	330 km²	22%	12%	7%	9%	-1%	-18%	-10%	11%	-9%	-4%	10%	-4%	6%	33%	36%	18%	6%	0%	-10%	-9%	-1%	-8%	-7%	-1%	-11%	-2%
	Grosne	Guye	436 km²	30%	15%	7%	24%	-12%	-37%	-14%	16%	-38%	-24%	8%	3%	9%	24%	69%	21%	-1%	-16%	-53%	-56%	-15%	-48%	-38%	-11%	-30%	-56%
		Grosne	1196 km²	25%	13%	9%	16%	-13%	-34%	-16%	-5%	-38%	-19%	13%	2%	6%	25%	51%	14%	-2%	-20%	-51%	-54%	-15%	-45%	-27%	-9%	-31%	-46%
	Seille	Seille amont & Brenne	840 km²	29%	18%	18%	2%	-10%	-34%	-26%	-35%	-3%	3%	15%	-3%	6%	37%	51%	19%	-4%	-12%	-31%	-40%	-32%	-38%	-24%	-16%	-26%	-37%
		Solnan & Vallière	964 km²	25%	18%	16%	2%	-11%	-28%	-21%	-34%	2%	-2%	14%	2%	6%	30%	58%	13%	-3%	-15%	-30%	-37%	-32%	-32%	-28%	-10%	-22%	-31%
		Seille aval & Sane	2286 km²	27%	18%	16%	2%	-10%	-30%	-23%	-32%	0%	1%	14%	0%	6%	34%	54%	15%	-3%	-13%	-28%	-36%	-27%	-31%	-26%	-13%	-23%	-29%
	Saône	Saône amont	11851 km²	14%	10%	4%	5%	-6%	-21%	-21%	-15%	-3%	5%	9%	-7%	2%	23%	27%	23%	2%	4%	-16%	-22%	-11%	-18%	-16%	-18%	-16%	-20%
		Saône médiane	27650 km²	20%	11%	5%	7%	-7%	-23%	-24%	-18%	0%	2%	6%	-6%	2%	26%	29%	15%	-4%	-2%	-20%	-31%	-14%	-25%	-19%	-17%	-16%	-24%
		Saône aval	22811 km²	12%	25%	3%	10%	-1%	-6%	-25%	-30%	-11%	8%	22%	17%	8%	8%	54%	1%	-16%	-6%	-17%	-36%	-34%	-33%	3%	6%	12%	-30%
		MOYENNE		25%	15%	9%	11%	-9%	-29%	-17%	-15%	-15%	-4%	16%	2%	6%	29%	49%	17%	-5%	-11%	-31%	-35%	-14%	-29%	-23%	-10%	-21%	-33%
		MEDIANE		25%	15%	8%	10%	-8%	-30%	-20%	-17%	-11%	-1%	15%	1%	6%	28%	51%	17%	-4%	-10%	-31%	-36%	-15%	-32%	-24%	-10%	-22%	-32%
		MIN		12%	8%	-1%	0%	-18%	-41%	-30%	-45%	-40%	-24%	4%	-7%	2%	8%	27%	1%	-22%	-36%	-57%	-57%	-34%	-48%	-43%	-25%	-42%	-58%
		MAX		31%	25%	18%	29%	-1%	-6%	9%	17%	5%	10%	39%	17%	9%	45%	69%	26%	9%	4%	-10%	-7%	6%	-7%	3%	6%	12%	-2%

10.3 Confrontation des ressources et des usages de l'eau futurs

10.3.1 Evolution des volumes prélevables

Le Tableau 85 page suivante présente les résultats de l'analyse de la sollicitation des volumes prélevables projetés par entité hydrographique reconduite en considérant le scénario d'usages 2. Les aggravations du taux de sollicitation par rapport au scénario tendanciel (augmentation du taux de sollicitation) sont indiquées en police orange, tandis que les améliorations sont indiquées en police bleue. Le Tableau 86 présente l'évolution des taux de sollicitation obtenue par rapport à l'analyse réalisée sur la période actuelle (écart absolu).

Comme attendu au regard de la définition du scénario S2 (abaissement des prélèvements nets dès que nécessaires pour revenir à l'équilibre – taux de sollicitation de 70% des volumes prélevables – entres usages, ressources et milieux), les différences avec les résultats du scénario tendanciel concernent uniquement les mois « problématiques » identifiés dans le cadre du scénario tendanciel. On constate ainsi :

- Un plafonnement des taux de sollicitation à 70% sur les différentes entités hydrographiques, soit une amélioration notable sur les secteurs **Arconce, Bourbince, Arroux amont, Arroux aval, Somme & Cressonne, Guye, Seille amont Solnan & Vallière par rapport au scénario tendanciel**. Ainsi, bien que le risque de concurrence pour la satisfaction des usages anthropiques et les besoins en eau des milieux reste élevé, ce risque passe de « très fort » à « fort ». Ce risque reste majoritairement plus élevé qu'en situation actuelle, hormis sur le secteur de l'Arroux aval ou ce plafonnement représente une amélioration par rapport à la situation actuelle (seul de 70% dépassé sur les mois d'août et septembre).

- On constate toutefois que ce seuil est encore dépassé (même si amoindri par rapport au scénario tendanciel) sur les secteurs Somme & Cressonne (mois de juillet et septembre) et Solnan & Vallière (juillet), ainsi que sur le secteur Arroux amont (juillet). En effet, le prélèvement net associé à la surévaporation des plans d'eau représente plus de 70% du volume prélevable : la baisse maximale des prélèvements actifs (considérés nuls) sur ces mois, ne permet donc pas un retour à l'équilibre du fait de l'impact persistant des plans d'eau.

- Sur les autres secteurs, dont les prélèvements nets ne sont pas impactés par les modifications d'usage du scénario S2, on retrouve des résultats identiques au scénario tendanciel.

Ainsi, une baisse parfois drastique des prélèvements – sans préjuger de leur réelle faisabilité – a permis un retour à un équilibre « acceptable » sur les secteurs concernés à moyen terme. Néanmoins, l'impact conséquent des plans d'eau, dont la surévaporation présente une consommation nette importante de la ressource, ne permet pas d'empêcher des situations de tensions potentielles sur certains secteurs en étiage au regard de la baisse de débit projetée à moyen terme. Des réflexions pour une diminution de l'impact de ces plans d'eau (effacement des plans d'eau sans usage avéré) devra être réfléchie sur ces secteurs.

Tableau 85 : VOLUMES PRELEVABLES – Taux de sollicitation des volumes prélevable dans le cadre du scénario S2

SITUATION PROJETEE - Pré-estimation des volumes prélevables à MOYEN TERME (2050-2070) - Scénario 2

[Prélèvement net /(débit mensuel naturel quinquenal sec - Qseuil)]

Taux de sollicitation du volume prélevable et risque de concurrence usages/milieux			Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Taux de sollicitation moyen annuel	Indicateur 6 : Taux de sollicitation maximal entre juin et septembre	Risque de concurrence usages / milieux
LOIRE	Sornin	Sornin	0%	0%	0%	2%	5%	10%	63%	33%	24%	3%	1%	0%	12%	63%	Fort
	Arconce	Arconce	0%	0%	0%	2%	8%	27%	70%	70%	70%	6%	2%	1%	21%	70%	Fort
	Bourbince	Bourbince	8%	6%	6%	7%	19%	37%	70%	70%	VP nul	31%	25%	25%	28%	VP nul	Très fort
	Arroux	Arroux amont	1%	1%	1%	4%	15%	43%	84%	70%	70%	24%	6%	3%	27%	84%	Fort
		Arroux aval	1%	1%	2%	5%	14%	53%	70%	70%	70%	61%	10%	2%	30%	70%	Fort
	ıme & Cressonne	Somme & Cressonne	1%	0%	0%	3%	11%	36%	126%	70%	207%	17%	3%	2%	40%	207%	Très fort
	Loire	Loire amont	5%	0%	3%	6%	8%	52%	0%	0%	0%	0%	8%	69%	13%	52%	Fort
		Loire aval	3%	0%	2%	4%	6%	43%	22%	0%	0%	0%	4%	32%	10%	43%	Moyen
SAÔNE	ɔubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	1%	1%	2%	4%	4%	8%	38%	23%	31%	12%	5%	2%	11%	38%	Moyen
	Dheune	Dheune amont	5%	3%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%	9%	2%	0%	Faible
		Dheune aval & Meuzin	1%	1%	1%	3%	5%	10%	16%	15%	18%	8%	3%	2%	7%	18%	Faible
	Corne	Corne	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	Faible
	Grosne	Guye	0%	0%	1%	2%	6%	29%	70%	49%	70%	9%	2%	1%	20%	70%	Fort
		Grosne	0%	0%	0%	1%	4%	22%	55%	38%	40%	4%	1%	1%	14%	55%	Fort
	Seille	Seille amont & Brenne	0%	0%	1%	2%	5%	13%	70%	61%	65%	7%	2%	1%	19%	70%	Fort
		Solnan & Vallière	0%	0%	0%	0%	0%	0%	114%	15%	15%	0%	0%	0%	12%	114%	Très fort
		Seille aval & Sane	0%	0%	0%	0%	0%	2%	25%	8%	11%	0%	0%	0%	4%	25%	Moyen
	Saône	Saône amont	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	Faible
		Saône médiane	0%	0%	0%	0%	0%	1%	5%	3%	3%	1%	0%	0%	1%	5%	Faible
		Saône aval	0%	0%	0%	0%	0%	1%	6%	49%	5%	0%	0%	0%	5%	49%	Moyen
		MOYENNE	1%	1%	1%	2%	6%	19%	45%	32%	32%	9%	4%	8%	14%	54%	Fort
		MEDIANE	0%	0%	1%	2%	5%	12%	47%	28%	18%	3%	2%	1%	12%	52%	Fort
		MIN	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	Faible
		MAX	8%	6%	6%	7%	19%	53%	126%	70%	VP nul	61%	25%	69%	40%	VP nul	Très fort

NB : le débit de bon fonctionnement retenu pour cette analyse correspond au VCN3(10ans) estimé sur la période juillet-août-septembre, tel qu'utilisé en tant que débit seuil de crise dans les arrêtés cadre sécheresse départementaux.

Tableau 86 : VOLUMES PRELEVABLES – Taux de sollicitation des volumes prélevable dans le cadre du scénario S2 – Ecarts absolus

SITUATION PROJETEE - Pré-estimation des volumes prélevables à MOYEN TERME (2050-2070) - ECART ABSOLU - Scénario 2

Δtaux de sollicitation
par rapport à la référence (2001-2022)

			Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Taux de sollicitation moyen annuel	Indicateur 6 : Taux de sollicitation maximal entre juin et septembre
LOIRE	Sornin	Sornin	0%	0%	0%	1%	3%	7%	44%	16%	11%	1%	0%	0%	7%	44%
	Arconce	Arconce	0%	0%	0%	1%	4%	19%	42%	26%	44%	4%	1%	1%	12%	44%
	Bourbince	Bourbince	-3%	-4%	-2%	1%	5%	34%	52%	49%	VP nul	18%	2%	7%	14%	VP nul
	Arroux	Arroux amont	0%	0%	0%	1%	8%	31%	50%	14%	29%	13%	0%	0%	12%	50%
		Arroux aval	0%	-1%	-1%	1%	5%	30%	18%	-20%	-6%	27%	0%	0%	4%	30%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	0%	0%	0%	1%	4%	24%	91%	18%	167%	10%	1%	1%	26%	167%
	Loire	Loire amont	-1%	0%	0%	1%	2%	23%	0%	0%	0%	-22%	-6%	21%	1%	23%
		Loire aval	-1%	0%	0%	1%	1%	20%	18%	0%	0%	-17%	-4%	6%	2%	20%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	0%	-1%	0%	0%	0%	2%	24%	8%	16%	3%	1%	0%	4%	24%
	Dheune	Dheune amont	-2%	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%
		Dheune aval & Meuzin	0%	0%	0%	0%	1%	4%	3%	1%	2%	1%	0%	0%	1%	4%
	Corne	Corne	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Grosne	Guye	0%	0%	0%	0%	1%	20%	41%	10%	38%	4%	0%	0%	10%	41%
		Grosne	0%	0%	0%	0%	1%	17%	36%	11%	24%	2%	0%	0%	8%	36%
	Seille	Seille amont & Brenne	0%	0%	0%	0%	2%	8%	40%	30%	41%	3%	1%	0%	10%	41%
		Solnan & Vallière	0%	0%	0%	0%	0%	0%	108%	12%	14%	0%	0%	0%	11%	108%
		Seille aval & Sane	0%	0%	0%	0%	0%	1%	22%	6%	9%	0%	0%	0%	3%	22%
	Saône	Saône amont	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
		Saône médiane	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	1%	2%	0%	0%	0%	1%	3%
		Saône aval	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	47%	4%	0%	0%	0%	5%	47%
		MOYENNE	0%	0%	0%	0%	2%	12%	30%	11%	21%	2%	0%	2%	7%	37%
		MEDIANE	0%	0%	0%	0%	1%	7%	23%	9%	9%	1%	0%	0%	5%	30%
		MIN	-3%	-4%	-2%	0%	0%	0%	0%	-20%	-6%	-22%	-6%	0%	0%	0%
		MAX	0%	0%	0%	1%	8%	34%	108%	49%	VP nul	27%	2%	21%	26%	VP nul

10.3.2 Evolution des indicateurs de pression des prélèvements sur la ressource

Le tableau suivant (Tableau 87) résume les usages et variables étudiés pour le calcul des indicateurs par entité dans le cadre du scénario S2, et présente in fine les résultats obtenus pour chacun des indicateurs, ainsi que le score de pression obtenu. Le Tableau 88 présente quant à lui l'évolution de ces indicateurs par rapport aux valeurs obtenues sur la période actuelle (écarts relatifs et absolus).

Les constats sont les suivants :

- Comme dans le scénario tendanciel, **l'évolution des indicateurs annuels par rapport à la situation actuelle reste minime en termes d'écart absolu** (comprises entre -1% et 1%), avec des valeurs inférieures à 11% – soit une faible pression des prélèvements sur la ressource à l'échelle annuelle à moyen terme dans le cadre du scénario S2.

- S'agissant des indicateurs d'étiage, on constate une **nette amélioration de l'indicateur 6** par rapport au scénario tendanciel sur les secteurs concernés par ce scénario (indicateur plafonné à 70% hormis sur les secteurs Arroux amont, Somme & Cressonne, Solnan & Vallière (cf. paragraphe précédent), bien que le niveau de pression reste élevé en comparaison de la situation actuelle. L'indicateur 4 quant à lui présente toujours des valeurs élevées, en lien notamment avec l'évolution à la baisse du QMNA5 et la hausse des usages estivaux qui reste soutenue malgré les baisses de prélèvements associées à ce scénario.

Le retour à l'équilibre ponctuel opéré sur les secteurs concernés, via des baisses importantes de prélèvements reste précaire, et des niveaux de tensions importants restent à prévoir à l'étiage en année sèche sur le territoire.

En termes de score de pression, les niveaux obtenus restent similaires à ceux atteints dans le cadre du scénario tendanciel, comme on peut le voir sur le graphique suivant. Seules de légères améliorations sont à constater au niveau des affluents de la Loire ayant connu des baisses de prélèvements estivaux dans le cadre de ce scénario (baisse des indicateurs d'étiage).

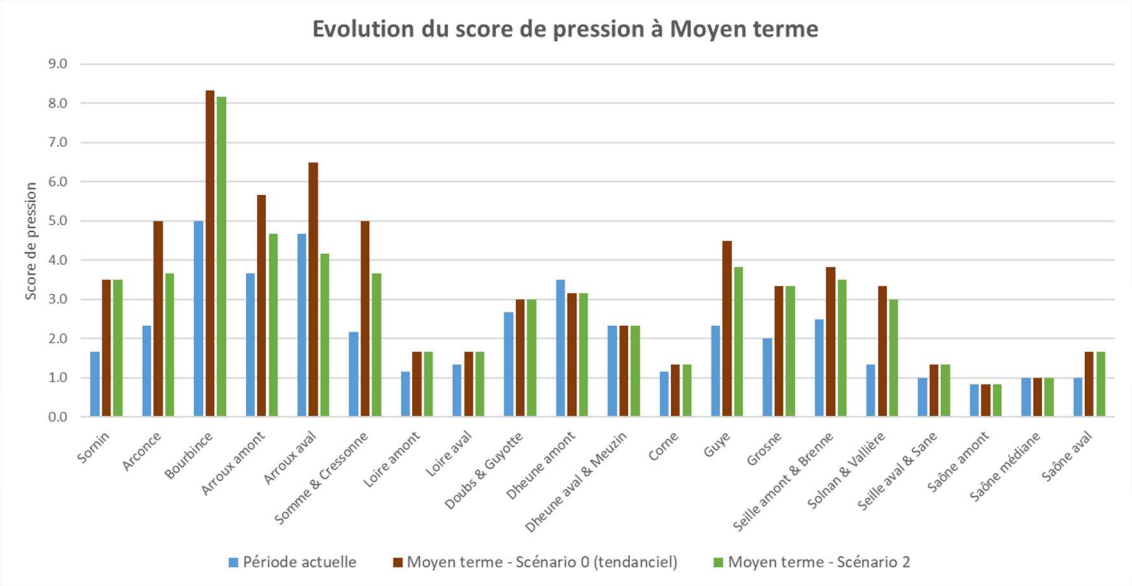


Figure 118 : Score de pression à moyen terme – Scénario S2 : comparaison avec le scénario tendanciel et la situation actuelle

Tableau 87 : Tableau de synthèse – INDICATEURS DE PRESSION DES PRELEVEMENTS SUR LA RESSOURCE – Projection à Moyen terme pour le scénario S2

SITUATION PROJETEE - Synthèse et indicateurs de pression des prélèvements sur la ressource à MOYEN TERME (2050-2070) - Scénario 2

USAGES (millions de m3)			AEP	Industrie	Irrigation	Abreuvement du bétail	Alimentation des canaux	Plans d'eau - Evaporation	Autres usages	TOTAL - prélèvements	Total SUP	Total SOUT	Pestival	TOTAL - rejets	Total SOUT	Total SUP	Prélèvement net
LOIRE	Sornin	Sornin	1.21	0.02	0.39	0.73	0.00	0.54	0.00	2.89	71%	29%	0.5	1.4	39%	61%	1.5
	Arconce	Arconce	0.12	0.00	0.35	0.82	0.00	1.44	0.01	2.74	86%	14%	0.5	1.0	29%	71%	1.8
	Bourbince	Bourbince	3.43	0.31	0.32	1.11	15.61	4.44	0.08	25.30	96%	4%	1.9	13.8	24%	76%	11.5
	Arroux	Arroux amont	5.63	1.62	0.36	1.32	0.00	5.56	0.02	14.51	73%	27%	1.7	3.6	71%	29%	10.9
		Arroux aval	0.67	1.03	0.15	0.54	14.33	1.78	0.00	18.51	97%	3%	2.3	2.7	39%	61%	15.8
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	0.05	0.00	0.43	0.47	0.00	1.28	0.00	2.23	82%	18%	0.6	0.2	24%	76%	2.0
	Loire	Loire amont	6.77	0.00	0.44	0.62	0.00	1.00	0.00	8.84	19%	81%	1.0	9.8	3%	97%	-0.9
		Loire aval	2.69	0.33	4.44	0.81	1.83	2.32	0.04	12.47	42%	58%	2.8	6.6	23%	77%	5.9
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	4.82	42.50	2.20	0.08	49.05	3.81	0.03	102.49	74%	26%	8.8	37.6	95%	5%	64.9
	Dheune	Dheune amont	1.30	0.03	0.12	0.24	5.97	1.43	0.01	9.09	85%	15%	0.7	7.9	17%	83%	1.2
		Dheune aval & Meuzin	4.68	0.05	0.19	0.06	0.00	1.17	0.02	6.17	22%	78%	0.7	2.7	60%	40%	3.5
	Corne	Corne	0.01	0.04	0.30	0.13	0.00	0.49	0.01	0.98	67%	33%	0.2	6.4	28%	72%	-5.4
	Grosne	Guye	0.54	0.00	0.01	0.39	0.00	0.30	0.00	1.24	54%	46%	0.1	0.5	39%	61%	0.7
		Grosne	1.64	0.11	0.13	0.73	0.00	0.80	0.01	3.43	48%	52%	0.4	1.6	53%	47%	1.9
	Seille	Seille amont & Brenne	3.55	0.89	0.08	0.13	0.00	3.67	0.01	8.32	47%	53%	1.2	3.1	57%	43%	5.2
		Solnan & Vallière	1.58	3.97	0.06	0.17	0.00	1.72	0.10	7.60	27%	73%	0.9	8.0	79%	21%	-0.4
		Seille aval & Sane	0.56	0.02	0.24	0.14	0.00	1.84	0.00	2.80	79%	21%	0.5	1.8	43%	57%	1.0
	Saône	Saône amont	0.69	1.23	2.06	0.06	0.00	0.74	0.00	4.78	19%	81%	1.0	1.4	72%	28%	3.4
		Saône médiane	15.01	0.53	1.41	0.34	0.00	3.34	0.08	20.70	23%	77%	2.6	9.6	81%	19%	11.1
		Saône aval	11.77	2.93	0.82	0.25	0.00	1.70	0.36	17.83	16%	84%	2.0	8.6	81%	19%	9.2
		MOYENNE	3.34	2.78	0.72	0.46	4.34	1.97	0.04	13.65	56%	44%	1.52	6.42	48%	52%	7.22
		MEDIANE	1.61	0.21	0.33	0.36	0.00	1.57	0.01	7.96	60%	40%	0.97	3.35	41%	59%	2.69
		MIN	0.01	0.00	0.01	0.06	0.00	0.30	0.00	0.98	16%	3%	0.15	0.23	3%	5%	-5.44
		MAX	15.01	42.50	4.44	1.32	49.05	5.56	0.36	102.49	97%	84%	8.76	37.60	95%	97%	64.89

RESSOURCES			T (°C)	Pluie (mm)	ETP (mm)	Pleff (mm)	Module (m3/s)	QMNA5 (m3/s)	Qseuil (m3/s)	R (mm)	Stress hydrique (mm)	Indicateur 1	Indicateur 2	Indicateur 3	Indicateur 4	Indicateur 5	Indicateur 6	Score de pression (sur 10)
												Δ1 = P / Pleff	Δ2 = Psout / R	Δ3= P / Qmoy	Δ4 = Pestival / Qétiage	Δ5 = Pn / PLeff	Δ6 = MAXestival[Pn / (QMN5nat-Qseuil)]	
LOIRE	Sornin	Sornin	13.5	1 032	917	435	6.16	0.18	0.11	239	297	1.3%	0.7%	1.5%	95.2%	0.7%	63.1%	3.5
	Arconce	Arconce	13.3	950	945	358	6.32	0.18	0.23	198	366	1.2%	0.3%	1.4%	97.2%	0.7%	70.0%	3.7
	Bourbince	Bourbince	13.3	947	941	375	8.18	0.48	0.80	200	331	7.7%	0.6%	9.8%	143.0%	3.5%	70.0%	6.2
	Arroux	Arroux amont	12.9	906	885	401	20.83	0.38	0.58	187	398	2.0%	1.2%	2.2%	169.7%	1.5%	84.3%	4.7
		Arroux aval	13.8	983	931	419	26.43	0.67	1.01	228	369	1.9%	0.1%	2.2%	134.5%	1.6%	70.0%	4.2
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	13.9	922	961	341	5.16	0.44	0.51	179	398	1.2%	0.4%	1.4%	47.4%	1.1%	206.7%	3.7
	Loire	Loire amont	13.7	878	936	260	77.52	7.39	10.05	149	317	0.4%	0.6%	0.4%	5.3%	0.0%	52.2%	1.7
		Loire aval	14.1	894	929	312	123.00	11.47	13.40	171	347	0.3%	0.3%	0.3%	9.1%	0.1%	42.7%	1.7
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	13.8	866	960	281	169.25	14.31	14.41	142	391	4.8%	2.5%	1.9%	23.6%	3.0%	37.7%	3.0
	Dheune	Dheune amont	13.3	844	961	301	4.42	0.33	0.10	194	368	5.6%	1.3%	6.5%	76.8%	0.7%	0.0%	3.2
		Dheune aval & Meuzin	13.8	802	1 041	270	8.39	0.63	0.18	180	479	2.2%	2.6%	2.3%	42.4%	1.3%	18.0%	2.3
	Corne	Corne	13.5	762	959	257	2.69	0.22	0.06	137	382	1.2%	0.7%	1.2%	41.0%	0.0%	0.0%	1.3
	Grosne	Guye	12.9	913	1 003	331	3.22	0.05	0.06	172	443	0.9%	0.8%	1.2%	122.9%	0.5%	70.0%	3.8
		Grosne	13.2	956	989	377	10.75	0.18	0.18	202	418	0.8%	0.7%	1.0%	98.4%	0.4%	55.5%	3.3
	Seille	Seille amont & Brenne	13.9	1 140	943	500	15.38	0.72	0.72	266	336	2.0%	2.0%	1.7%	62.8%	1.2%	70.0%	3.5
		Solnan & Vallière	13.7	1 147	916	539	18.31	1.62	1.67	291	316	1.5%	2.0%	1.3%	20.7%	0.0%	113.7%	3.0
		Seille aval & Sane	13.9	1 034	931	442	42.75	3.41	3.02	235	359	0.3%	0.1%	0.2%	5.0%	0.1%	25.2%	1.3
	Saône	Saône amont	13.8	807	955	230	147.96	13.39	14.21	121	399	0.2%	0.3%	0.1%	2.9%	0.1%	0.0%	0.8
		Saône médiane	13.6	818	964	270	347.96	31.40	29.93	141	421	0.3%	0.5%	0.2%	3.1%	0.2%	4.8%	1.0
		Saône aval	13.7	909	958	373	437.13	32.27	37.19	197	318	0.2%	0.3%	0.1%	2.4%	0.1%	48.7%	1.7
		MOYENNE	13.6	926	951	354	74.09	5.99	6.42	191	373	1.8%	0.9%	1.8%	60.2%	0.8%	55.1%	2.9
		MEDIANE	13.7	911	950	349	16.85	0.65	0.76	190	368	1.2%	0.7%	1.3%	44.9%	0.6%	53.8%	3.1
		MIN	12.9	762	885	230	2.69	0.05	0.06	121	297	0.2%	0.1%	0.1%	2.4%	0.0%	0.0%	0.8
		MAX	14.1	1 147	1 041	539	437.13	32.27	37.19	291	479	7.7%	2.6%	9.8%	169.7%	3.5%	206.7%	6.2

NB : Les échelles de couleurs ainsi que les barres de couleurs sont propres à chaque colonne. Concernant les indicateurs, le code couleur est propre à chaque indicateur tandis que les barres rouges sont communes à tous les indicateurs.
Le score de pression est estimé en moyennant les notes attribuées à chaque entité pour chaque indicateur. Ces notessont évaluées en fonction des valeurs obtenues pour les indicateurs : note de 1 à 10 pour les indicateurs annuels (note maximale atteinte pour une valeur de l'indicateur de 15%), et note de 1 à 10 (valeur de 100%) puis jusqu'à 20 (valeur de 500%) pour les indicateurs d'étiage.

Tableau 88 : Tableau de synthèse – INDICATEURS DE PRESSION DES PRELEVEMENTS SUR LA RESSOURCE – Evolution à moyen terme (écarts relatifs et absolu) par rapport à la situation actuelle – scénario S2

SITUATION PROJETEE - Indicateurs de pression des prélèvements sur la ressource à MOYEN TERME (2050-2070) - Evolution - Scénario 2

			Ecart absolu						Ecart relatif					
			Indicateur 1	Indicateur 2	Indicateur 3	Indicateur 4	Indicateur 5	Indicateur 6	Indicateur 1	Indicateur 2	Indicateur 3	Indicateur 4	Indicateur 5	Indicateur 6
			Δ1 = P / Pleff	Δ2 = Psout / R	Δ3= P / Qmoy	Δ4 = Pestival / Qétiage	Δ5 = Pn / PLeff	Δ6 = MAXestival[Pn / (QMN5nat-Qseuil)]	Δ1 = P / Pleff	Δ2 = Psout / R	Δ3= P / Qmoy	Δ4 = Pestival / Qétiage	Δ5 = Pn / PLeff	Δ6 = MAXestival[Pn / (QMN5nat-Qseuil)]
LOIRE	Sornin	Sornin	0.0%	0.0%	0.1%	58.1%	0.2%	44.4%	1.4%	-2.5%	9.6%	156.9%	38.9%	237.3%
	Arconce	Arconce	0.0%	0.0%	0.1%	54.8%	0.1%	26.1%	0.0%	-4.1%	5.3%	129.4%	19.8%	59.4%
	Bourbince	Bourbince	-1.3%	-0.1%	-1.3%	71.7%	-0.3%	VP nul	-14.7%	-10.6%	-11.9%	100.5%	-8.0%	VP nul
	Arroux	Arroux amont	-0.3%	-0.6%	-0.2%	98.4%	-0.1%	28.4%	-13.9%	-32.3%	-9.8%	137.8%	-7.5%	50.9%
		Arroux aval	-1.0%	-0.1%	-0.9%	24.8%	-0.9%	-19.9%	-34.0%	-41.9%	-28.0%	22.6%	-35.4%	-22.1%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	-0.1%	-0.1%	-0.1%	18.7%	-0.1%	155.1%	-9.4%	-23.6%	-4.4%	65.3%	-4.8%	300.5%
	Loire	Loire amont	0.0%	0.0%	0.1%	3.3%	0.0%	23.0%	8.4%	-0.5%	17.9%	166.8%	0.0%	78.9%
		Loire aval	0.0%	-0.1%	0.0%	4.3%	0.0%	20.1%	-10.7%	-19.8%	-1.7%	90.8%	4.2%	89.2%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	-1.0%	-0.7%	-0.2%	4.5%	-0.6%	22.0%	-17.2%	-20.9%	-10.0%	23.3%	-16.3%	139.8%
	Dheune	Dheune amont	-0.6%	-0.3%	-0.5%	5.5%	0.1%	0.0%	-9.0%	-18.6%	-7.2%	7.7%	8.7%	0.0%
		Dheune aval & Meuzin	-0.2%	-0.6%	-0.2%	6.3%	0.0%	2.3%	-9.3%	-18.7%	-7.5%	17.5%	1.4%	14.5%
	Corne	Corne	0.1%	0.0%	0.1%	7.7%	0.0%	0.0%	7.5%	-2.7%	10.6%	23.1%	0.0%	0.0%
	Grosne	Guye	-0.2%	-0.3%	-0.2%	65.7%	-0.1%	31.1%	-17.0%	-30.8%	-16.1%	114.8%	-11.8%	79.9%
		Grosne	0.0%	-0.2%	0.0%	52.7%	0.0%	28.1%	-4.2%	-21.8%	-0.9%	115.2%	13.7%	103.1%
	Seille	Seille amont & Brenne	0.0%	-0.5%	0.0%	29.4%	0.1%	39.6%	1.5%	-19.1%	2.8%	87.8%	10.2%	130.5%
		Solnan & Vallière	-0.2%	-0.6%	-0.2%	6.9%	0.0%	108.4%	-12.0%	-24.5%	-10.3%	50.3%	0.0%	2030.1%
		Seille aval & Sane	0.0%	0.0%	0.0%	2.4%	0.1%	21.9%	18.4%	-19.6%	25.8%	90.2%	201.0%	652.2%
	Saône	Saône amont	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	6.2%	-1.8%	15.3%	50.0%	10.8%	0.0%
		Saône médiane	0.0%	-0.1%	0.0%	1.0%	0.0%	3.2%	-6.3%	-17.0%	0.7%	50.5%	1.4%	206.2%
		Saône aval	0.0%	0.0%	0.0%	0.9%	0.0%	46.8%	-4.8%	-13.3%	-4.6%	58.0%	-0.2%	2543.1%
		MOYENNE	-0.2%	-0.2%	-0.2%	25.9%	-0.1%	30.6%	-6.0%	-17.2%	-1.2%	77.9%	11.3%	352.3%
		MEDIANE	0.0%	-0.1%	0.0%	7.3%	0.0%	23.0%	-7.6%	-18.9%	-3.0%	76.5%	0.7%	89.2%
		MIN	-1.3%	-0.7%	-1.3%	0.9%	-0.9%	-19.9%	-34.0%	-41.9%	-28.0%	7.7%	-35.4%	-22.1%
		MAX	0.1%	0.0%	0.1%	98.4%	0.2%	VP nul	18.4%	-0.5%	25.8%	166.8%	201.0%	VP nul

** Ecart ABSOLU : Indicateur[MT] - Indicateur[Actuel] exprimé dans l'unité des indicateurs (%)* ***Ecart RELATIF : (Indicateur[MT] - Indicateur[Actuel]) / Indicateur[Actuel] exprimé en %*

11. SYNTHESE : MISE EN PERSPECTIVE DES DIAGNOSTICS ACTUEL ET FUTURS SELON LES DIFFERENTS SCENARIO D'USAGES

Dans cette partie, sont comparés les diagnostics relatifs aux différents scénarios :

- Le scénario S0 ou « scénario tendanciel », qui correspond à l'évolution attendue des usages au regard des tendances observées ces dernières décennies ou des projets de territoire, avec une première réponse aux changements climatiques.
- Le scénario S1 ou « scénario zéro prélèvement supplémentaire à l'étiage » qui reprend le scénario S0 tout en considérant une non-augmentation des prélèvements bruts à l'étiage (juin à septembre) pour les usages anthropiques dits « actifs » (i.e. ensemble des usages étudiés dans le cadre de la présente étude hors évaporation des plans d'eau).
- Le scénario S2 ou « scénario retour à l'équilibre », qui reprend également le scénario S0, adapté de manière à ce que les niveaux d'usage (prélèvements nets dont évaporation des plans d'eau) permettent de maintenir ou d'atteindre l'équilibre avec les ressources en eau disponibles tout en tenant compte du besoin en eau des milieux (respect du taux de sollicitation des volumes prélevables pré-estimés d'après les ressources projetées).

11.1 Evolution des usages d'un scénario à un autre

A l'échelle du territoire, les évolutions d'un scénario à l'autre sont par construction concentrées sur les mois estivaux (juin à septembre). Les écarts entre scénarios sont minimes pour le mois de juin. Pour les autres mois, les prélèvements sont décroissants du scénario S0 au scénario S1 puis au scénario S2, ceux du scénario S2 étant légèrement inférieurs à ceux de la situation actuelle. Cela signifie que :

- Les efforts pour réduire les prélèvements nets estivaux en-dessous de 70% des volumes prélevables estimés (scénario S2) sont plus élevés que ceux visant à maintenir les prélèvements totaux en-dessous de leur niveau actuel (scénario S1).
- Dans le scénario S2, les hausses de prélèvements nets (entités restant en-dessous du seuil de 70% des volumes prélevables estimés) sont nettement inférieures aux efforts faits dans les autres entités pour respecter ce même seuil.

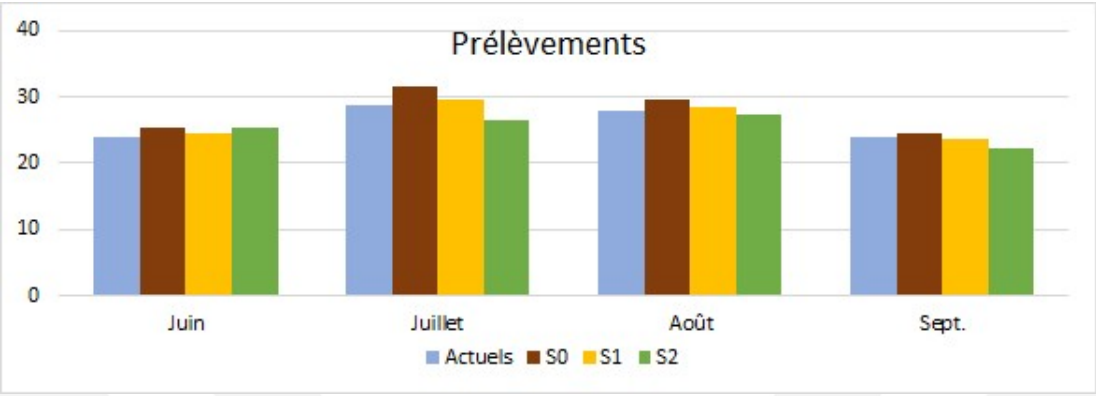


Figure 119 : Comparaison des prélèvements estivaux selon les scénarios à l'échelle du territoire

Les évolutions sont assez contrastées selon les entités hydrographiques. De façon générale, les prélèvements estivaux nets sont supérieurs à moyen terme par rapport à la situation actuelle, à l'exception de deux entités (Doubs-Guyotte et Arroux aval) qui bénéficient des réductions des très gros volumes associés aux canaux et à l'industrie (Doubs-Guyotte).



Figure 120 : Comparaison des restitutions estivales selon les scénarios à l'échelle du territoire

Les restitutions diminuent par rapport à leur niveau actuel.

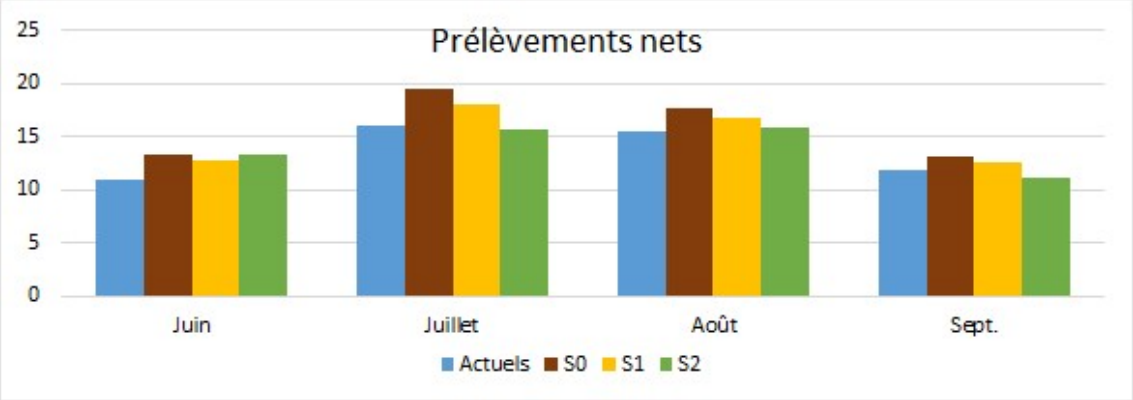


Figure 121 : Comparaison des prélèvements nets estivaux selon les scénarios à l'échelle du territoire

Les plus gros écarts en volumes entre scénarios concernent le bassin de l'Arroux, notamment avec le scénario S2 car c'est le bassin où les prélèvements nets tendanciels dépassent le plus le seuil de 70% des volumes prélevables estimés.

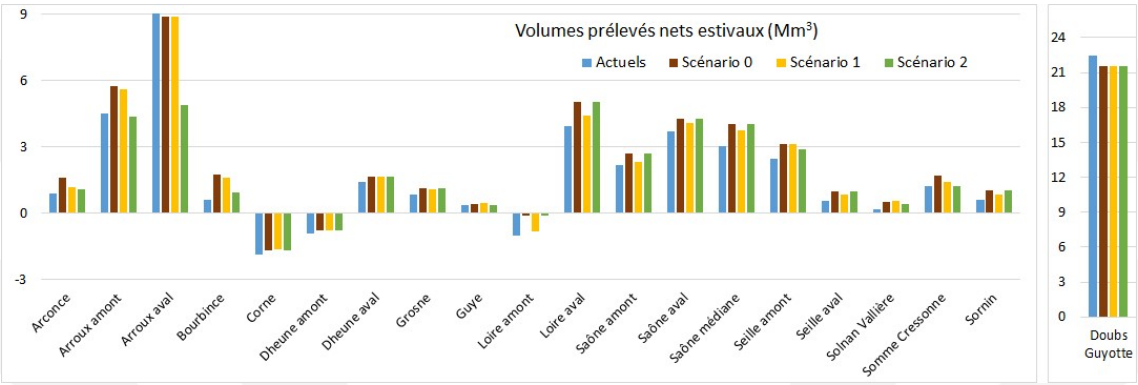


Figure 122 : Comparaison des volumes estivaux selon les scénarios à l'échelle des entités

11.2 Evolution des débits influencés

Les tableaux suivants synthétisent les évolutions des débits influencés à moyen terme par rapport à la période de référence dans le cadre de chaque scénario d'usage : débits moyens (Tableau 89) et statistiques de bas débit (Tableau 90). Les modifications d'usage se concentrant sur la période juin-septembre, ces évolutions sont présentées mensuellement uniquement sur cette même période, en complément de l'évolution annuelle.

Les variations obtenues dans le cadre des scénarios S1 et S2 sont comparées à celles obtenues avec le scénario tendanciel : les aggravations (débits plus faibles qu'avec le scénario tendanciel) sont signalées en police rouge, tandis que les améliorations (débits plus élevés qu'avec le scénario tendanciel) sont signalés en police bleu. Seules les variations notables (variation augmentée ou amoindrie de 0,5%) sont signalées.

On peut retenir les conclusions suivantes :

- En tenant compte des usages, **on conserve une hausse du module** à moyen terme en raison notamment des hausses significatives de débits sur la période de hautes eaux (augmentation des précipitations). **L'impact des variations d'usage** opérées dans le cadre des différents scénarios **reste transparent sur le module**.

- **Les premiers effets des variations d'usage réalisées** (baisse des prélèvements bruts hors surévaporation des plans d'eau à leur niveau actuel – Scénario S1 ; baisse des prélèvements nets de manière à retrouver un équilibre avec les milieux, soit un taux de sollicitation maximal du volume prélevable inférieur à 70% – Scénario S2) **peuvent être ressentis sur les débits mensuels**, et ce uniquement sur la période concernée par ces changements (juin-septembre), avec notamment :
  - Dans le cas du **scénario d'usages 1** : une atténuation des baisses de débit de quelques pourcents, principalement sur les secteurs Sornin, Arconce, Bourbince et Arroux amont, et plus marquées sur les mois d'août et juillet. Il s'agit effectivement des **secteurs et des mois au niveau desquels les hausses de prélèvements bruts sont essentiellement associées à des usages consommateurs nets** (sans restitution au milieu) : irrigation, abreuvement.
  - Dans le cas du **scénario d'usages 2** : une atténuation des baisses de débit de quelques pourcents, **uniquement sur les entités présentant un tel déséquilibre** (Arconce, Bourbince, Arroux amont, Arroux aval, Somme & Cressonne, Guye, Seille amont, Solnan & Vallière) et **sur les mois jugés « problématiques »**. Les baisses de prélèvements engendrées dans le cadre du scénario S2 étant plus drastiques, les améliorations obtenues sont plus sensibles. Dans le cas de l'Arroux notamment, on observe une amélioration des débits certains mois, la baisse de prélèvement net ayant été réalisée au-delà de leur niveau actuel (taux de sollicitation supérieur à 70% d'ores et déjà sur la période de référence).
  - **Ces améliorations restent néanmoins limitées, et ne contrent pas les baisses de débit significatives attendues sous l'effet du climat (hors cas particulier de l'Arroux) en période d'étiage**. La hausse des débits sur la période de hautes eaux est également conservée.

- De même, **un impact sensible des variations d'usages est observé sur les statistiques de bas débit mensuelles** suite aux diminutions de prélèvements, de façon plus significative que sur les débits moyens en raison des bas niveaux de débits étudiés. On observe ainsi :

- Dans le cadre du **scénario S1** : des **atténuations des baisses de QMN5 sur l'ensemble des affluents de la Loire de juin à septembre**. A l'inverse, on peut noter une **légère aggravation des baisses de débit** au niveau des bassins de la Corne et de la Grosne – **secteurs importateurs d'eau potable**, dont les imports (et donc les restitutions) diminuent en raison de l'écrêtement des prélèvements sur les entités exportatrices (Saône).
- Dans le cadre du **scénario S2** : comme dans le cas des débits moyens mensuels, une **atténuation des baisses de débit de quelques pourcents, uniquement sur les entités présentant un tel déséquilibre et sur les mois jugés « problématiques »**. Les baisses de prélèvements engendrées dans le cadre du scénario S2 étant plus drastiques, les améliorations obtenues sont plus sensibles.
- Comme dans le cas des débits mensuels, **les baisses de QMN5 projetées restent très élevées malgré l'abaissement du niveau de prélèvement**, dont l'impact reste limité.

- **L'impact le plus important est retrouvé au niveau du débit quinquennal sec annuel (QMNA5)**, avec une amélioration sensible (atténuation de la baisse du QMNA5 par rapport au scénario tendanciel) sur les secteurs au niveau desquels des baisses de prélèvements sont opérées dans le cadre des scénarios S1 et S2. **Ces améliorations sont particulièrement notables sur les affluents de la Loire** comme l'Arroux (baisse de plus de -70% à l'amont et à l'aval dans le scénario tendanciel, abaissée respectivement à -58% et -33% dans le cadre du scénario S2). **Néanmoins, les baisses de QMNA5 à moyen terme par rapport à la situation actuelle restent élevées**.

Ainsi, on observe une amélioration sensible des débits moyens ou statistiques de bas débit sur la période d'étiage suite aux diminutions de prélèvements testées dans le cadre des scénarios S1 et S2. Toutefois, on conserve une baisse prononcée des débits par rapport à la situation actuelle à l'étiage : **l'effet du changement climatique reste de premier ordre**.

Tableau 89 : Comparaison de l'impact des scénarios d'usages – DEBITS INFLUENCES – débits moyens

Evolution - comparaison par rapport aux débits influencés actuels (2001-2022)			Surface drainée à l'exutoire	Scénario tendanciel					Scénario 1					Scénario 2				
				Débits moyens mensuels				Module	Débits moyens mensuels				Module	Débits moyens mensuels				Module
				Juin	Juil	Août	Sept		Juin	Juil	Août	Sept		Juin	Juil	Août	Sept	
LOIRE	Sornin	Sornin	518 km²	-41%	-30%	-45%	-25%	6%	-41%	-28%	-43%	-25%	6%	-41%	-30%	-45%	-25%	6%
	Arconce	Arconce	662 km²	-41%	-30%	-38%	-43%	8%	-40%	-26%	-34%	-43%	8%	-41%	-24%	-35%	-40%	9%
	Bourbince	Bourbince	876 km²	-35%	-16%	-17%	-34%	9%	-35%	-16%	-15%	-34%	9%	-35%	-9%	-17%	-29%	9%
	Arroux	Arroux amont	1791 km²	-39%	-5%	-12%	-17%	4%	-38%	-5%	-12%	-16%	4%	-39%	0%	-6%	-13%	4%
		Arroux aval	2301 km²	-36%	-1%	-8%	-15%	5%	-36%	-1%	-8%	-15%	5%	-36%	9%	3%	-2%	5%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	556 km²	-34%	-16%	-16%	-35%	8%	-34%	-13%	-12%	-34%	9%	-34%	-10%	-15%	-30%	9%
	Loire	Loire amont	8639 km²	-28%	-22%	-25%	-27%	9%	-28%	-22%	-25%	-27%	9%	-28%	-22%	-25%	-27%	9%
		Loire aval	13007 km²	-29%	-19%	-22%	-26%	8%	-29%	-19%	-22%	-26%	8%	-29%	-19%	-22%	-26%	8%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	7677 km²	-25%	-28%	-21%	5%	2%	-25%	-28%	-21%	5%	2%	-25%	-28%	-21%	5%	2%
	Dheune	Dheune amont	537 km²	-19%	-10%	15%	-8%	7%	-19%	-10%	15%	-8%	7%	-19%	-10%	15%	-8%	7%
		Dheune aval & Meuzin	1021 km²	-20%	-11%	17%	-10%	7%	-20%	-10%	17%	-10%	7%	-20%	-11%	17%	-10%	7%
	Corne	Corne	330 km²	-18%	-10%	11%	-9%	6%	-18%	-10%	10%	-9%	6%	-18%	-10%	11%	-9%	6%
	Grosne	Guye	436 km²	-37%	-17%	16%	-43%	9%	-37%	-17%	16%	-43%	9%	-37%	-14%	16%	-38%	9%
		Grosne	1196 km²	-34%	-16%	-5%	-38%	6%	-34%	-16%	-5%	-38%	6%	-34%	-16%	-5%	-38%	6%
	Seille	Seille amont & Brenne	840 km²	-34%	-27%	-35%	-3%	6%	-34%	-27%	-35%	-3%	6%	-34%	-26%	-35%	-3%	6%
		Solnan & Vallière	964 km²	-28%	-22%	-34%	2%	5%	-28%	-22%	-34%	2%	5%	-28%	-21%	-34%	2%	6%
		Seille aval & Sane	2286 km²	-30%	-23%	-32%	0%	6%	-30%	-23%	-32%	1%	6%	-30%	-23%	-32%	0%	6%
	Saône	Saône amont	11851 km²	-21%	-21%	-15%	-3%	2%	-21%	-21%	-15%	-3%	2%	-21%	-21%	-15%	-3%	2%
		Saône médiane	27650 km²	-23%	-24%	-18%	0%	2%	-23%	-24%	-18%	1%	2%	-23%	-24%	-18%	0%	2%
		Saône aval	22811 km²	-6%	-25%	-30%	-11%	8%	-6%	-25%	-30%	-11%	8%	-6%	-25%	-30%	-11%	8%
			MOYENNE	-29%	-19%	-16%	-17%	6%	-29%	-18%	-15%	-17%	6%	-29%	-17%	-15%	-15%	6%
			MEDIANE	-30%	-20%	-17%	-13%	6%	-29%	-20%	-16%	-13%	6%	-30%	-20%	-17%	-11%	6%
			MIN	-41%	-30%	-45%	-43%	2%	-41%	-28%	-43%	-43%	2%	-41%	-30%	-45%	-40%	2%
			MAX	-6%	-1%	17%	5%	9%	-6%	-1%	17%	5%	9%	-6%	9%	17%	5%	9%

Tableau 90 : Comparaison de l'impact des scénarios d'usages – DEBITS INFLUENCES – statistiques de bas débit

Evolution - comparaison par rapport aux débits influencés actuels (2001-2022)			Surface drainée à l'exutoire	Scénario tendanciel					Scénario 1					Scénario 2				
				QMN5				QMNA5	QMN5				QMNA5	QMN5				QMNA5
				Juin	Juil	Août	Sept		Juin	Juil	Août	Sept		Juin	Juil	Août	Sept	
LOIRE	Sornin	Sornin	518 km²	-36%	-56%	-14%	-37%	-41%	-35%	-46%	-7%	-37%	-36%	-36%	-56%	-14%	-37%	-41%
	Arconce	Arconce	662 km²	-38%	-71%	-29%	-51%	-61%	-35%	-56%	-14%	-50%	-48%	-38%	-48%	-19%	-42%	-45%
	Bourbince	Bourbince	876 km²	-36%	-50%	-16%	-31%	-59%	-36%	-49%	-11%	-32%	-51%	-36%	-32%	-15%	-23%	-48%
	Arroux	Arroux amont	1791 km²	-57%	-73%	-43%	-43%	-73%	-56%	-71%	-43%	-42%	-71%	-57%	-57%	-24%	-35%	-58%
		Arroux aval	2301 km²	-54%	-73%	-34%	-42%	-71%	-54%	-73%	-34%	-42%	-71%	-54%	-38%	6%	-8%	-33%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	556 km²	-33%	-51%	-13%	-34%	-38%	-33%	-45%	-5%	-31%	-20%	-33%	-35%	-10%	-25%	-25%
	Loire	Loire amont	8639 km²	-31%	-25%	-6%	-44%	-47%	-31%	-25%	-5%	-44%	-47%	-31%	-25%	-6%	-44%	-47%
		Loire aval	13007 km²	-32%	-30%	-2%	-40%	-39%	-32%	-30%	-2%	-40%	-39%	-32%	-30%	-2%	-40%	-39%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	7677 km²	-23%	-37%	-18%	-27%	-25%	-23%	-37%	-18%	-27%	-25%	-23%	-37%	-18%	-27%	-25%
	Dheune	Dheune amont	537 km²	-10%	-7%	3%	-7%	-7%	-10%	-7%	3%	-7%	-7%	-10%	-7%	3%	-7%	-7%
		Dheune aval & Meuzin	1021 km²	-12%	-8%	3%	-10%	-7%	-12%	-8%	3%	-10%	-7%	-12%	-8%	3%	-10%	-7%
	Corne	Corne	330 km²	-10%	-9%	-1%	-8%	-2%	-10%	-9%	-2%	-9%	-2%	-10%	-9%	-1%	-8%	-2%
	Grosne	Guye	436 km²	-53%	-67%	-15%	-60%	-64%	-54%	-67%	-16%	-60%	-64%	-53%	-56%	-15%	-48%	-56%
		Grosne	1196 km²	-51%	-54%	-15%	-45%	-46%	-49%	-55%	-16%	-45%	-46%	-51%	-54%	-15%	-45%	-46%
	Seille	Seille amont & Brenne	840 km²	-31%	-46%	-32%	-38%	-38%	-31%	-46%	-32%	-38%	-38%	-31%	-40%	-32%	-38%	-37%
		Solnan & Vallière	964 km²	-30%	-38%	-32%	-32%	-32%	-30%	-38%	-32%	-32%	-32%	-30%	-37%	-32%	-32%	-31%
		Seille aval & Sane	2286 km²	-28%	-36%	-27%	-31%	-29%	-28%	-36%	-27%	-31%	-28%	-28%	-36%	-27%	-31%	-29%
	Saône	Saône amont	11851 km²	-16%	-22%	-11%	-18%	-20%	-16%	-22%	-11%	-18%	-20%	-16%	-22%	-11%	-18%	-20%
		Saône médiane	27650 km²	-20%	-31%	-14%	-25%	-24%	-20%	-31%	-14%	-24%	-24%	-20%	-31%	-14%	-25%	-24%
		Saône aval	22811 km²	-17%	-36%	-34%	-33%	-30%	-17%	-36%	-34%	-33%	-30%	-17%	-36%	-34%	-33%	-30%
			MOYENNE	-31%	-41%	-17%	-33%	-38%	-30%	-39%	-16%	-33%	-35%	-31%	-35%	-14%	-29%	-33%
			MEDIANE	-31%	-37%	-15%	-33%	-38%	-31%	-38%	-14%	-33%	-34%	-31%	-36%	-15%	-32%	-32%
			MIN	-57%	-73%	-43%	-60%	-73%	-56%	-73%	-43%	-60%	-71%	-57%	-57%	-34%	-48%	-58%
			MAX	-10%	-7%	3%	-7%	-2%	-10%	-7%	3%	-7%	-2%	-10%	-7%	6%	-7%	-2%

11.3 Evolution des tensions au regard des besoins des milieux

Le Tableau 91 récapitule les taux de sollicitation des volumes prélevables obtenus en période actuelle et à moyen terme selon les différents scénarios d'usage, avec un focus réalisé sur la période juin-septembre.

Les conclusions des différentes analyses sont les suivantes :

- **La baisses des QMN5 désinfluencés à moyen terme implique une baisse notable des volumes potentiellement prélevables à moyen terme** par rapport à la période de référence. Sur le secteur de la Bourbince, on obtient en particulier un volume prélevable nul en septembre (et presque nul en juillet). De ce fait, la marge de manœuvre de prélèvement est réduite par rapport à la situation actuelle.

- **La hausse globale de prélèvements (bruts et nets) à moyen terme par rapport à la situation actuelle est susceptible d'aggraver cette situation**.

- On obtient ainsi des **taux de sollicitation bien plus élevés à moyen terme** par rapport à la situation de référence, avec des taux supérieurs à 100% sur plusieurs bassins (affluents de la Loire hors Sornin, Guye, Solnan & Vallière), signe d'un **déséquilibre notoire entre usages, ressources et milieux**. Sur le bassin de la Bourbince et l'entité Solnan & Vallière (bassin de la Seille) notamment, la baisse très significative des volumes prélevables associée à la baisse des QMN5 désinfluencés, conjointe à une augmentation notable des prélèvements sur la période estivale[7], engendre une forte augmentation du niveau de risque de concurrence, qui passe de faible (taux maximal inférieur à 25%) à très fort (taux maximal supérieur à 100%).

- **Les modulations d'usages testées dans le cadre des scénarios S1 et S2** (baisse des prélèvements bruts ou nets) **permettent une amélioration de ce bilan**. Toutefois :
  - L'impact reste très limité dans le cadre du scénario S1, la baisse des prélèvements bruts à leur niveau actuel ne procurant qu'une faible diminution des taux de sollicitation obtenus dans le cadre du scénario tendanciel. **Le maintien des usages à leur niveau actuel n'est donc pas suffisant pour retrouver un équilibre avec les besoins en eau des milieux à moyen terme.**
  - L'impact est bien plus sensible dans le cadre du scénario S2, construit dans ce sens (modulation des prélèvements nets – hors plans d'eau – de manière à obtenir une majoration à 70% des taux de sollicitation). Toutefois, des baisses drastiques de prélèvements ont dû être réalisées pour parvenir à ce taux, pouvant aller jusqu'au « 0 prélèvement » sur les mois problématiques. **L'effort à fournir pour atteindre l'équilibre paraît donc très important, pour un niveau de risque de concurrence entre la satisfaction des besoins en eau anthropiques ou des milieux qui reste élevé**. Par ailleurs, sur certains secteurs, l'**impact des plans d'eau** en comparaison des autres usages est tel que l'effacement de tout autre prélèvement n'est pas suffisant pour revenir à l'équilibre (Arroux amont, Somme & Cressonne, Solnan & Vallière).

[7] Pour l'entité Bourbince, cette hausse est liée à tous les usages sauf les canaux ; pour l'entité Solnan & Vallière, elle résulte de celle des usages agricoles et de la sur-évaporation des plans d'eau.

Tableau 91 : Comparaison de l'impact des scénarios d'usages – SOLLICITATION DES VOLUMES PRELEVABLES

Taux de sollicitation du volume prélevable et risque de concurrence usages/milieux			Situation actuelle						Scénario tendanciel						Scénario 1						Scénario 2					
			Juin	Juillet	Août	Septembre	Indicateur 6 : Taux de sollicitation maximal entre juin et septembre	Risque de concurrence usages / milieux	Juin	Juillet	Août	Septembre	Indicateur 6 : Taux de sollicitation maximal entre juin et septembre	Risque de concurrence usages / milieux	Juin	Juillet	Août	Septembre	Indicateur 6 : Taux de sollicitation maximal entre juin et septembre	Risque de concurrence usages / milieux	Juin	Juillet	Août	Septembre	Indicateur 6 : Taux de sollicitation maximal entre juin et septembre	Risque de concurrence usages / milieux
LOIRE	Sornin	Sornin	3%	19%	17%	13%	19%	Faible	10%	63%	33%	24%	63%	Fort	9%	44%	25%	25%	44%	Moyen	10%	63%	33%	24%	63%	Fort
	Arconce	Arconce	7%	28%	44%	26%	44%	Moyen	27%	159%	88%	135%	159%	Très fort	20%	102%	63%	131%	131%	Très fort	27%	70%	70%	70%	70%	Fort
	Bourbince	Bourbince	3%	18%	21%	19%	21%	Faible	37%	713%	71%	*VP nul*	*VP nul*	Très fort	30%	676%	94%	*VP nul*	*VP nul*	Très fort	37%	70%	70%	*VP nul*	*VP nul*	Très fort
	Arroux	Arroux amont	12%	34%	56%	41%	56%	Fort	43%	135%	104%	89%	135%	Très fort	41%	130%	103%	88%	130%	Très fort	43%	84%	70%	70%	84%	Fort
		Arroux aval	23%	52%	90%	76%	90%	Fort	53%	269%	146%	138%	269%	Très fort	53%	269%	146%	138%	269%	Très fort	53%	70%	70%	70%	70%	Fort
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	11%	36%	52%	40%	52%	Fort	36%	281%	77%	417%	417%	Très fort	32%	224%	80%	358%	358%	Très fort	36%	126%	70%	207%	207%	Très fort
	Loire	Loire amont	29%	0%	0%	0%	29%	Moyen	52%	0%	0%	0%	52%	Fort	52%	0%	0%	0%	52%	Fort	52%	0%	0%	0%	52%	Fort
		Loire aval	23%	4%	0%	0%	23%	Faible	43%	22%	0%	0%	43%	Moyen	43%	17%	0%	0%	43%	Moyen	43%	22%	0%	0%	43%	Moyen
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	6%	13%	16%	15%	16%	Faible	8%	38%	23%	31%	38%	Moyen	8%	38%	23%	31%	38%	Moyen	8%	38%	23%	31%	38%	Moyen
	Dheune	Dheune amont	0%	0%	0%	0%	0%	Faible	0%	0%	0%	0%	0%	Faible	0%	0%	0%	0%	0%	Faible	0%	0%	0%	0%	0%	Faible
		Dheune aval & Meuzin	6%	12%	14%	16%	16%	Faible	10%	16%	15%	18%	18%	Faible	10%	15%	15%	18%	18%	Faible	10%	16%	15%	18%	18%	Faible
	Corne	Corne	0%	0%	0%	0%	0%	Faible	0%	0%	0%	0%	0%	Faible	0%	0%	0%	0%	0%	Faible	0%	0%	0%	0%	0%	Faible
	Grosne	Guye	9%	29%	39%	32%	39%	Moyen	29%	112%	49%	122%	122%	Très fort	30%	113%	49%	121%	121%	Très fort	29%	70%	49%	70%	70%	Fort
		Grosne	5%	20%	27%	16%	27%	Moyen	22%	55%	38%	40%	55%	Fort	17%	57%	38%	40%	57%	Fort	22%	55%	38%	40%	55%	Fort
	Seille	Seille amont & Brenne	6%	30%	30%	24%	30%	Moyen	13%	89%	61%	65%	89%	Fort	13%	89%	61%	65%	89%	Fort	13%	70%	61%	65%	70%	Fort
		Solnan & Vallière	0%	5%	3%	1%	5%	Faible	0%	168%	15%	15%	168%	Très fort	0%	182%	36%	37%	182%	Très fort	0%	114%	15%	15%	114%	Très fort
		Seille aval & Sane	0%	3%	2%	2%	3%	Faible	2%	25%	8%	11%	25%	Moyen	1%	23%	7%	9%	23%	Faible	2%	25%	8%	11%	25%	Moyen
	Saône	Saône amont	0%	0%	0%	0%	0%	Faible	0%	0%	0%	0%	0%	Faible	0%	0%	0%	0%	0%	Faible	0%	0%	0%	0%	0%	Faible
		Saône médiane	0%	1%	2%	1%	2%	Faible	1%	5%	3%	3%	5%	Faible	1%	4%	3%	3%	4%	Faible	1%	5%	3%	3%	5%	Faible
		Saône aval	0%	1%	2%	1%	2%	Faible	1%	6%	49%	5%	49%	Moyen	1%	6%	47%	5%	47%	Moyen	1%	6%	49%	5%	49%	Moyen
		MOYENNE	7%	15%	21%	16%	24%	Faible	19%	108%	39%	59%	90%	Fort	19%	99%	36%	55%	84%	Fort	19%	45%	32%	35%	55%	Fort
		MEDIANE	5%	13%	15%	14%	20%	Faible	12%	47%	28%	18%	52%	Fort	12%	41%	24%	18%	47%	Moyen	12%	47%	28%	16%	54%	Fort
		MIN	0%	0%	0%	0%	0%	Faible	0%	0%	0%	0%	0%	Faible	0%	0%	0%	0%	0%	Faible	0%	0%	0%	0%	0%	Faible
		MAX	29%	52%	90%	76%	90%	Fort	53%	713%	146%	*VP nul*	*VP nul*	Très fort	53%	676%	146%	*VP nul*	*VP nul*	Très fort	53%	126%	70%	207%	207%	Très fort

11.4 Evolution des niveaux de pression des usages sur la ressource

Dans les pages suivantes sont rappelées les valeurs des indicateurs obtenues en situation actuelle et à moyen terme pour les différents scénarios d'usage (Tableau 92 et Tableau 93).

Les constats sont les suivants :

- L'**évolution des indicateurs annuels par rapport à la situation actuelle reste minime** à moyen terme par rapport à la période de référence, avec des valeurs inférieures à 11% : les potentielles hausses d'usages sont compensées par une hausse de la ressource disponible à l'année. Soit une **faible pression des prélèvements sur la ressource à l'échelle annuelle**.

- S'agissant des indicateurs d'étiage, on constate une **nette aggravation de ces derniers à moyen terme par rapport à la référence, avec des valeurs dépassant régulièrement 100%** en raison des baisses de débits à l'étiage concomitantes avec une hausse des prélèvements (irrigation, plans d'eau). La baisse des prélèvements bruts actifs à leur niveau actuel (scénario S1) ne permet qu'une légère amélioration de ces indicateurs. Dans le cadre du scénario S2, les baisses, parfois drastiques, des usages (pas de prélèvement certains mois), permettent d'atténuer certaines tensions sans les faire complètement disparaître du fait des baisses marquées de débits attendues sur cette période, et d'un impact majeur de l'évaporation des plans d'eau sur certains secteurs (Arroux amont, Somme & Cressonne, Solnan & Vallière).

En termes de score de pression, on constate une aggravation globale à moyen terme par rapport à la période actuelle sur les affluents de la Loire, ainsi que le bassin de la Grosne et l'amont du bassin de la Seille, en raison notamment de la hausse des indicateurs d'étiage. Les adaptations d'usages testées ne permettent qu'une légère amélioration de ces scores – hors cas à part de l'Arroux aval, au niveau duquel le score retrouve, dans le cadre du scénario S2 (forte baisse des prélèvements, permettant d'obtenir un prélèvement net inférieur à celui obtenu sur la période de référence), un niveau plus faible qu'en période actuelle.

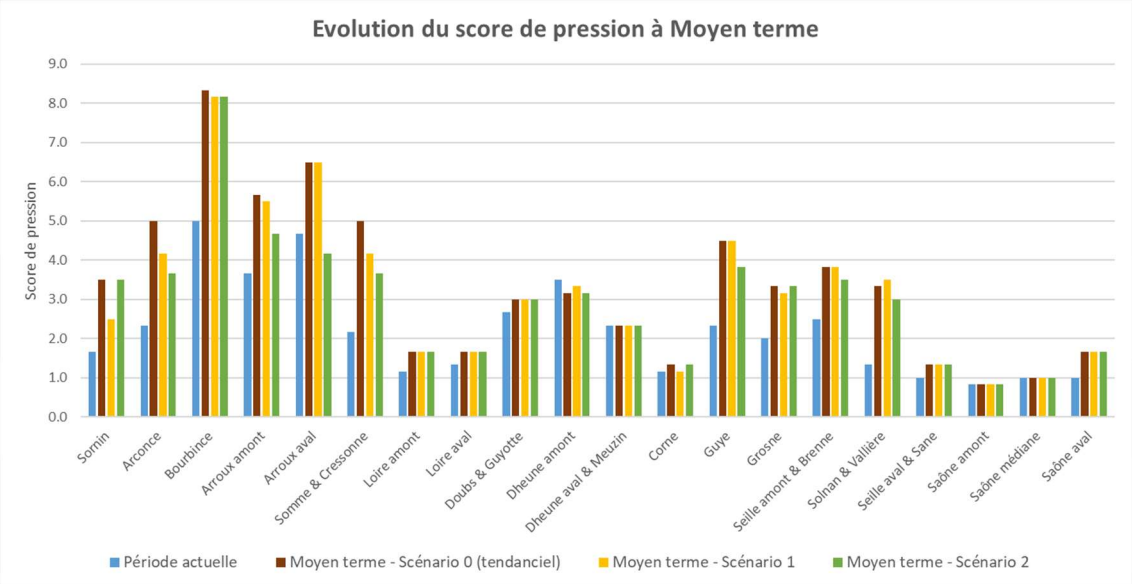


Figure 123 : Comparaison de l'impact des scénarios d'usages – SCORE DE PRESSION

Les gains limités obtenus sur les milieux naturels, malgré des efforts déjà conséquents en termes de baisse de prélèvements, et le faible écart de score entre les trois scénarios indiquent que des efforts supplémentaires devront être recherchés sur les prélèvements et leur gestion pour abaisser significativement les niveaux de pression dans le futur.

Tableau 92 : Comparaison de l'impact des scénarios d'usages – INDICATEURS – indicateurs annuels

Comparaison			Indicateur 1 (P / Pleff)				Indicateur 2 (Psout / R)				Indicateur 3 (P / Qmoy)				Indicateur 5 (Pn / Pleff)			
Indicateurs annuels			Actuel	S0	S1	S2	Actuel	S0	S1	S2	Actuel	S0	S1	S2	Actuel	S0	S1	S2
LOIRE	Sornin	Sornin	1.3%	1.3%	1.1%	1.3%	0.7%	0.7%	0.6%	0.7%	1.4%	1.5%	1.3%	1.5%	0.5%	0.7%	0.6%	0.7%
	Arconce	Arconce	1.2%	1.4%	1.2%	1.2%	0.3%	0.5%	0.3%	0.3%	1.3%	1.7%	1.4%	1.4%	0.6%	1.0%	0.8%	0.7%
	Bourbince	Bourbince	9.0%	8.1%	8.0%	7.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.6%	11.1%	10.3%	10.2%	9.8%	3.8%	3.7%	3.7%	3.5%
	Arroux	Arroux amont	2.3%	2.3%	2.2%	2.0%	1.8%	1.3%	1.3%	1.2%	2.4%	2.5%	2.5%	2.2%	1.6%	1.7%	1.7%	1.5%
		Arroux aval	2.9%	2.4%	2.4%	1.9%	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	3.1%	2.7%	2.7%	2.2%	2.5%	2.1%	2.1%	1.6%
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	1.3%	1.5%	1.3%	1.2%	0.5%	0.7%	0.5%	0.4%	1.4%	1.7%	1.5%	1.4%	1.1%	1.3%	1.2%	1.1%
	Loire	Loire amont	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	0.6%	0.6%	0.5%	0.6%	0.3%	0.4%	0.3%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		Loire aval	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.4%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	5.7%	4.8%	4.8%	4.8%	3.1%	2.5%	2.5%	2.5%	2.1%	1.9%	1.9%	1.9%	3.6%	3.0%	3.0%	3.0%
	Dheune	Dheune amont	6.2%	5.6%	5.6%	5.6%	1.7%	1.4%	1.4%	1.3%	7.0%	6.6%	6.6%	6.5%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%
		Dheune aval & Meuzin	2.5%	2.2%	2.2%	2.2%	3.2%	2.6%	2.6%	2.6%	2.5%	2.3%	2.3%	2.3%	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%
	Corne	Corne	1.1%	1.2%	1.1%	1.2%	0.7%	0.7%	0.6%	0.7%	1.0%	1.2%	1.1%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Grosne	Guye	1.0%	0.9%	0.9%	0.9%	1.1%	0.8%	0.8%	0.8%	1.5%	1.3%	1.3%	1.2%	0.6%	0.6%	0.6%	0.5%
		Grosne	0.8%	0.8%	0.7%	0.8%	0.9%	0.7%	0.7%	0.7%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%
	Seille	Seille amont & Brenne	2.0%	2.1%	2.1%	2.0%	2.5%	2.1%	2.1%	2.0%	1.7%	1.8%	1.8%	1.7%	1.1%	1.3%	1.3%	1.2%
		Solnan & Vallière	1.7%	1.6%	1.6%	1.5%	2.6%	2.2%	2.2%	2.0%	1.5%	1.4%	1.4%	1.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		Seille aval & Sane	0.2%	0.3%	0.3%	0.3%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%
	Saône	Saône amont	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.3%	0.3%	0.2%	0.3%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
		Saône médiane	0.4%	0.3%	0.3%	0.3%	0.6%	0.5%	0.5%	0.5%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
		Saône aval	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%

Rappel de la définitions des indicateurs :

- *Indicateur 1 : Vise à estimer la pression des prélèvements globaux (P) au regard de la recharge globale du système (pluie efficace Pleff)*
- *Indicateur 2 : Vise à estimer la pression des prélèvements souterrains (Psout) au regard de la recharge potentielle des nappes souterraines (R)*
- *Indicateur 3 : Vise à estimer la pression des prélèvements globaux (P) au regard du débit des eaux superficielles (débit moyen annuel - module Q)*
- *Indicateur 5 : Vise à estimer la part des prélèvements nets (différence entre les prélèvements bruts et les restitutions Pnet) sur la recharge globale du système (Pluie efficace Pleff)*

Tableau 93 : Comparaison de l'impact des scénarios d'usages – INDICATEURS – indicateurs d'étiage et score de pression

Comparaison

Indicateurs d'étiage et scores de pression

			Indicateur 4 (Pestival / Qétiage)				Indicateur 6 (MAXestival[Pn / VP])				Score de pression			
			Actuel	S0	S1	S2	Actuel	S0	S1	S2	Actuel	S0	S1	S2
LOIRE	Sornin	Sornin	37.1%	95.2%	59.1%	95.2%	18.7%	63.1%	43.7%	63.1%	1.7	3.5	2.5	3.5
	Arconce	Arconce	42.4%	189.7%	92.3%	97.2%	43.9%	158.7%	130.6%	70.0%	2.3	5.0	4.2	3.7
	Bourbince	Bourbince	71.3%	204.0%	166.7%	143.0%	20.8%	VP nul	VP nul	VP nul	5.0	8.3	8.2	8.2
	Arroux	Arroux amont	71.4%	310.2%	281.4%	169.7%	55.8%	134.9%	129.9%	84.3%	3.7	5.7	5.5	4.7
		Arroux aval	109.6%	348.0%	348.0%	134.5%	89.9%	269.4%	269.5%	70.0%	4.7	6.5	6.5	4.2
	Somme & Cressonne	Somme & Cressonne	28.7%	62.7%	38.1%	47.4%	51.6%	416.7%	358.0%	206.7%	2.2	5.0	4.2	3.7
	Loire	Loire amont	2.0%	5.3%	3.9%	5.3%	29.2%	52.2%	51.5%	52.2%	1.2	1.7	1.7	1.7
		Loire aval	4.8%	9.1%	8.0%	9.1%	22.6%	42.7%	42.7%	42.7%	1.3	1.7	1.7	1.7
SAÔNE	Doubs & Guyotte	Doubs & Guyotte	19.2%	22.9%	22.9%	23.6%	15.7%	37.7%	37.7%	37.7%	2.7	3.0	3.0	3.0
	Dheune	Dheune amont	71.4%	79.7%	80.0%	76.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.5	3.2	3.3	3.2
		Dheune aval & Meuzin	36.1%	42.4%	40.9%	42.4%	15.7%	18.0%	18.0%	18.0%	2.3	2.3	2.3	2.3
	Corne	Corne	33.3%	41.0%	37.4%	41.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.2	1.3	1.2	1.3
	Grosne	Guye	57.2%	165.1%	166.4%	122.9%	38.9%	121.7%	120.5%	70.0%	2.3	4.5	4.5	3.8
		Grosne	45.7%	98.4%	89.4%	98.4%	27.3%	55.5%	56.6%	55.5%	2.0	3.3	3.2	3.3
	Seille	Seille amont & Brenne	33.5%	64.6%	64.3%	62.8%	30.4%	89.3%	89.3%	70.0%	2.5	3.8	3.8	3.5
		Solnan & Vallière	13.8%	21.5%	21.6%	20.7%	5.3%	167.7%	182.3%	113.7%	1.3	3.3	3.5	3.0
		Seille aval & Sane	2.6%	5.0%	4.5%	5.0%	3.4%	25.2%	23.3%	25.2%	1.0	1.3	1.3	1.3
	Saône	Saône amont	1.9%	2.9%	2.5%	2.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.8	0.8	0.8	0.8
		Saône médiane	2.0%	3.1%	2.8%	3.1%	1.6%	4.8%	4.3%	4.8%	1.0	1.0	1.0	1.0
		Saône aval	1.5%	2.4%	2.2%	2.4%	1.8%	48.7%	46.7%	48.7%	1.0	1.7	1.7	1.7

Rappel de la définitions des indicateurs :

- *Indicateur 4 : Vise à estimer la pression des prélèvements estivaux (prélèvement mensuel maximal sur la période juin-septembre) au cours de la période d'étiage (débit caractéristique d'étiage - QMNA5)*
- *Indicateur 6 : Vise à estimer le taux maximal de sollicitation du volume prélevable entre juin et septembre. Ce taux au rapport entre le prélèvement net mensuel (Pn) et le volume prélevable mensuel, soit le volume a priori disponible au prélèvement tout en garantissant un débit minimum pour les milieux (QMN5désinfluencé – Qseuil)*

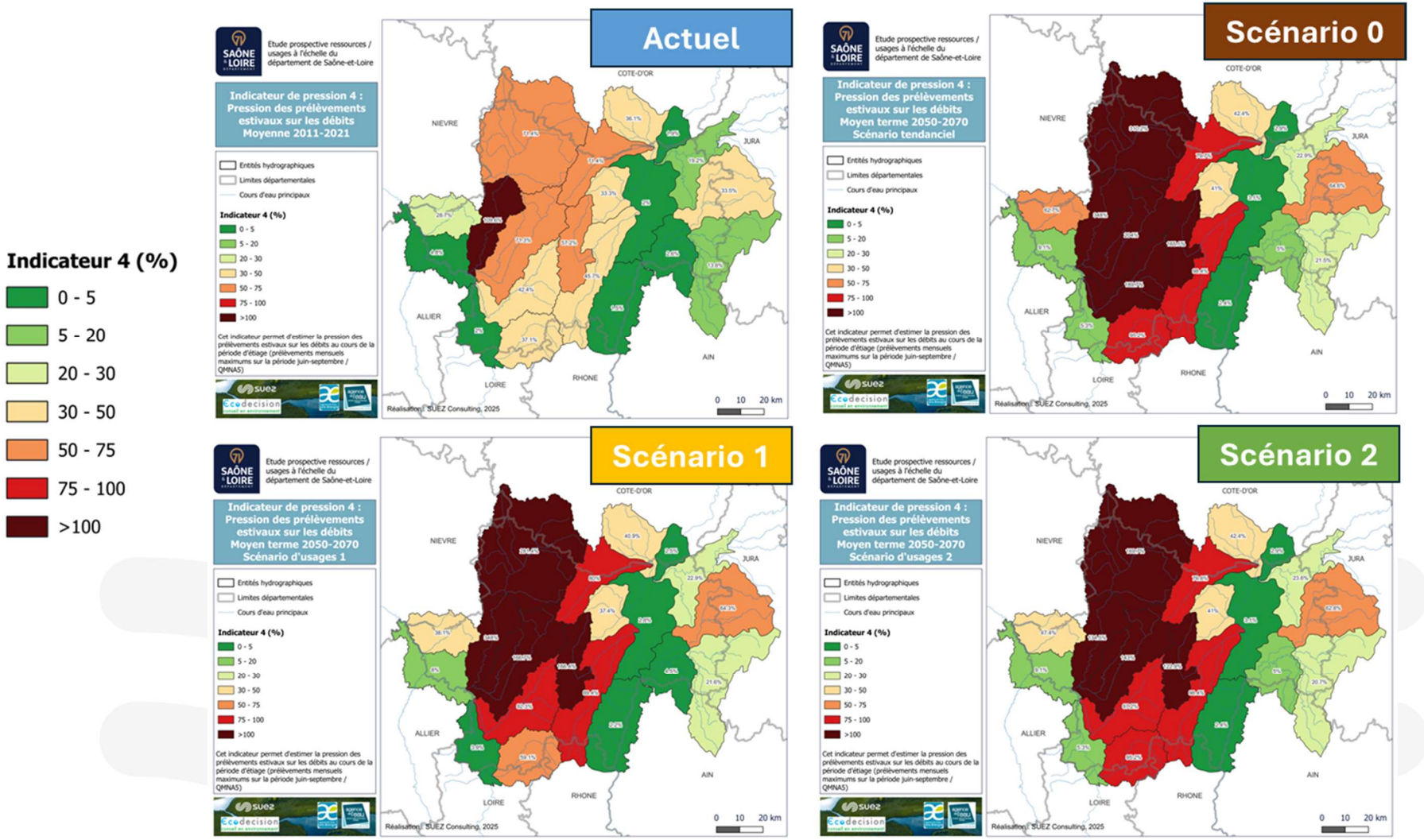


Figure 124 : Comparaison de l'impact des scénarios d'usages – INDICATEURS – Cartographie de l'Indicateur 4

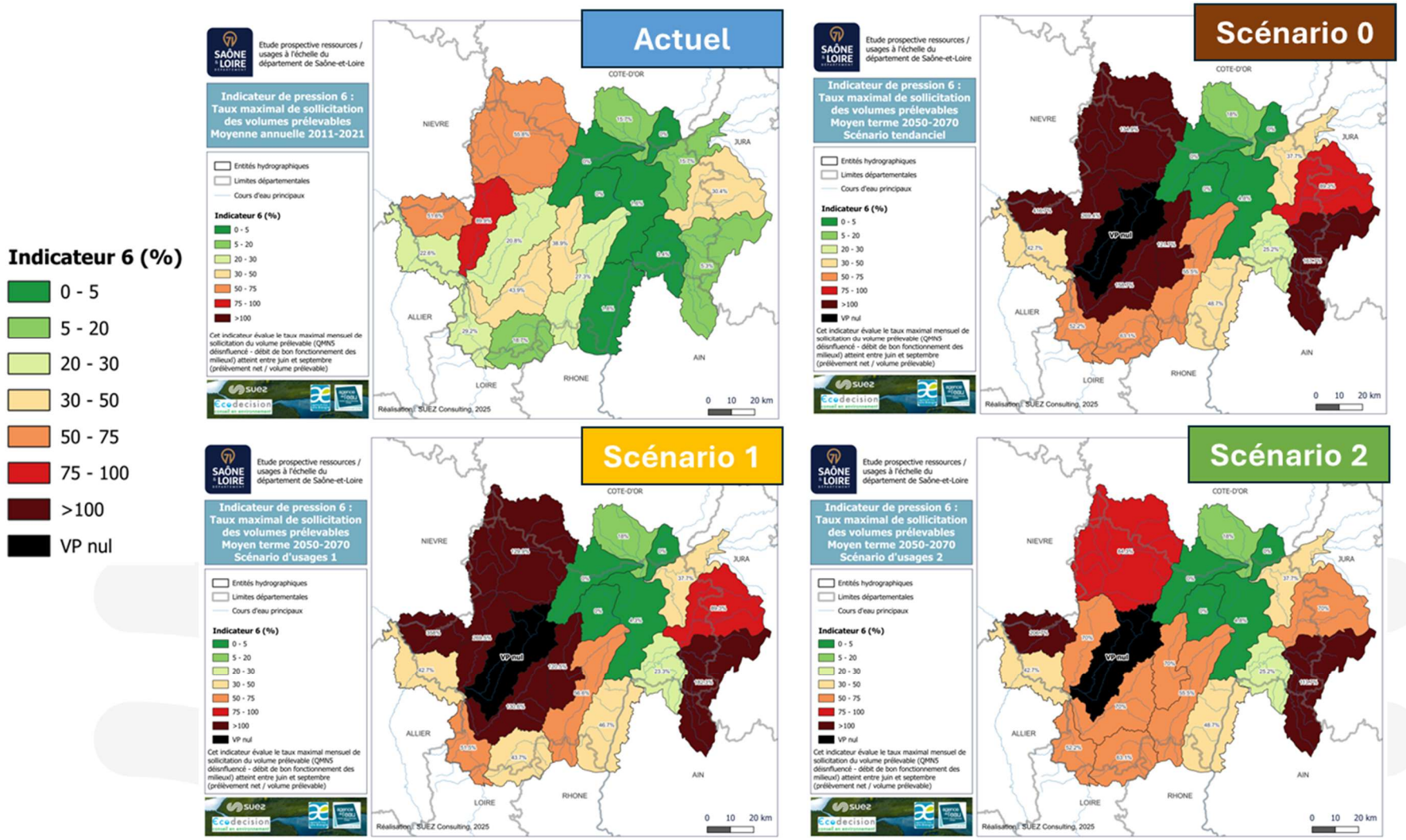


Figure 125 : Comparaison de l'impact des scénarios d'usages – INDICATEURS – Cartographie de l'Indicateur 6

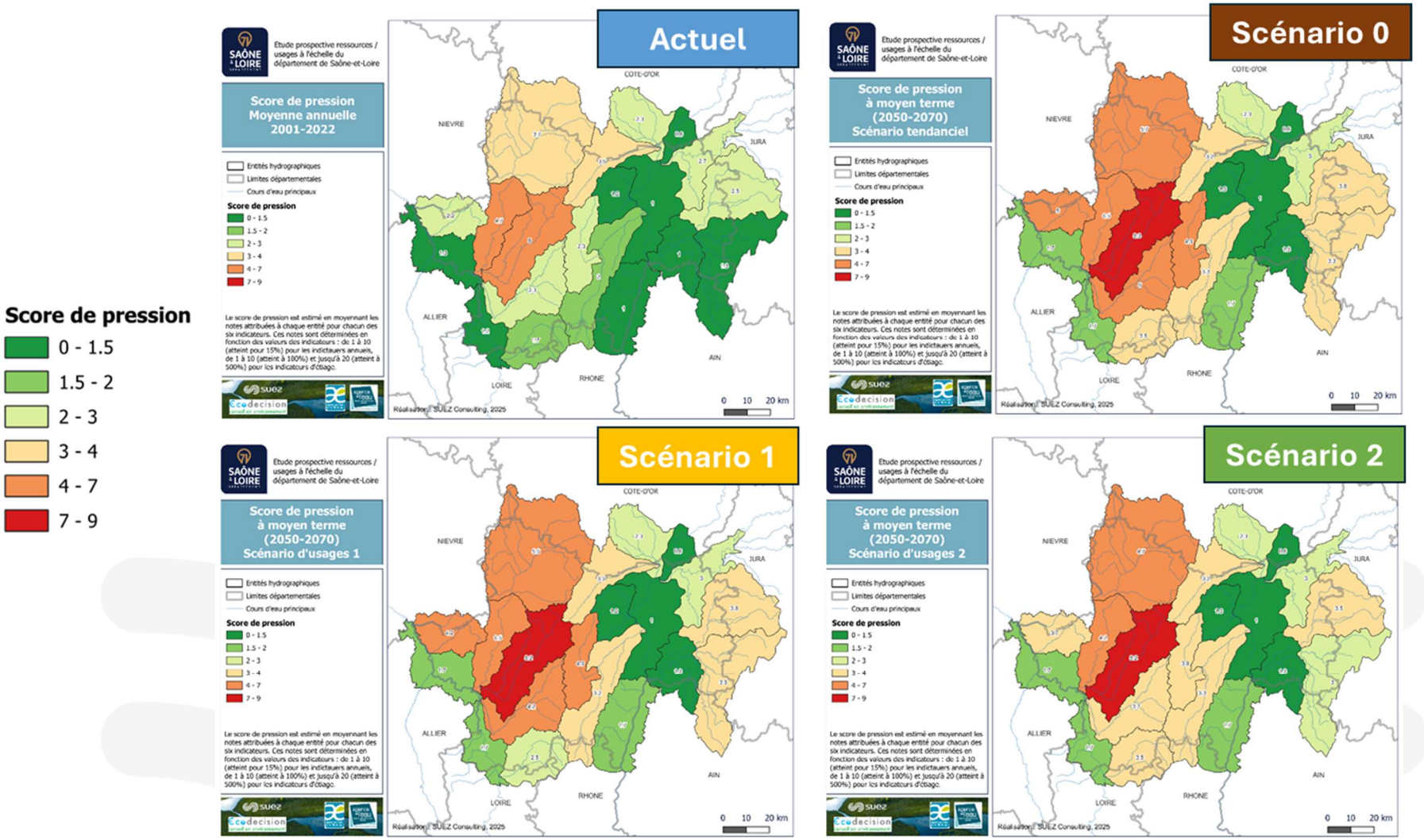


Figure 126 : Comparaison de l'impact des scénarios d'usages – INDICATEURS – Cartographie du score de pression

PARTIE 3

ANALYSE DES RESULTATS – SYNTHESE PAR BASSIN HYDROGRAPHIQUE

Les paragraphes suivants présentent une **synthèse du diagnostic porté sur les ressources et les usages à moyen terme à l'échelle des douze bassins hydrographiques du périmètre d'étude**.

Ces synthèses sont regroupées par versant (Loire ou Saône), et présentées dans l'ordre amont-aval.

Elles comprennent :

- Une **synthèse relative aux ressources** (climat, hydrologie, bilan hydrique) assortie :
  - D'un tableau présentant les valeurs moyennes des différents paramètres sur la période de référence et à moyen terme ainsi que l'évolution associée pour chacune des entités hydrographiques composant le bassin, mises en regard des valeurs moyennes observées sur le territoire sur la période de référence 2011-2021 ;
  - De graphiques des moyennes mensuelles des différents paramètres à moyen terme mis en regard des moyennes obtenues sur la période de référence 2011-2021.
- Une **synthèse relative aux usages de l'eau** assortie d'une planche de graphes présentant, pour les prélèvements, les restitutions et les prélèvements nets :
  - L'évolution annuelle et mensuelle des usages à moyen terme pour les différents scénarios d'usage, mis en regard des valeurs obtenues sur la période de référence 2011-2021 (usages sommés à l'échelle du bassin) ;
  - La répartition globale des usages par entité selon les scénarios ;
  - Un focus sur les usages sur la période estivale (évolution des usages sommés sur la période juin-septembre pour chaque situation).
- Une **synthèse du diagnostic des pressions des usages sur les ressources**, avec :
  - Une évaluation de l'impact des usages projetés sur les débits à moyen terme ;
  - Une appréciation de l'évolution du risque de concurrence pour la satisfaction des besoins en eau des milieux et des usages (taux de sollicitation des « volumes prélevables ») à moyen terme pour les différents scénarios d'usage.
  - Une évaluation de l'évolution du niveau de pression obtenu à moyen terme selon les différents scénarios, mise en regard de la situation sur le reste du territoire (indicateurs de pression et score de pression global) ;

12. VERSANT LOIRE

12.1 Sornin

Surface	518 km²	Population	30 376 hbt
Cours d'eau principaux	Le Sornin, le Botoret		
Masses d'eau souterraines	FRGG043, FRGG045, FRGG046		
Occupation du sol	73% territoires agricoles (Prairies permanentes / Bovins viande, Volaille) 23% forêts & milieux naturels 4% territoires artificialisés		



PROJECTION DES RESSOURCES A MOYEN TERME

Les résultats présentés ci-après correspondent aux projections des variables hydro-climatiques réalisées à moyen terme (2050-2070) en suivant le scénario d'émission de gaz à effet de serre RCP8.5 (GIEC), simulé selon le narratif jaune (modèles climatiques CNRM-CM5/ALADIN63). Ces analyses ont été réalisées à partir des données disponibles sur les plateformes DRIAS Climat & DRIAS Eau (Explore 2).

Le tableau suivant présente les évolutions à moyen terme des variables caractérisant le climat (précipitations, températures, ETP) et les ressources (Pluie efficace, recharge, stress hydrique, hydrologie – débit moyen annuel (module) et QMNA5, caractéristique des étiages) au pas de temps annuel.

Tableau 94 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – SORNIN

	Sornin			Département		
	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070
Précipitations (mm)	972.4	6%	1 031.9	900.2	4%	933.7
Températures (°C)	11.5	1.95	13.5	11.6	1.95	13.5
ETP (mm)	823.8	11%	917.4	845.9	10%	933.4
Pluie efficace (mm)	378.3	15%	435.2	338.0	11%	374.1
Recharge (mm)	184.2	30%	238.9	168.6	23%	206.6
Stress Hydrique (mm)	216.1	38%	297.4	287.1	31%	375.3
Module désinfluencé à l'éxutoire (m3/s)	5.81	7%	6.21			
QMNA5 désinfluencé (m3/s)	0.38	-28%	0.27			

Les moyennes mensuelles sont présentées graphiquement sur les pages suivantes.

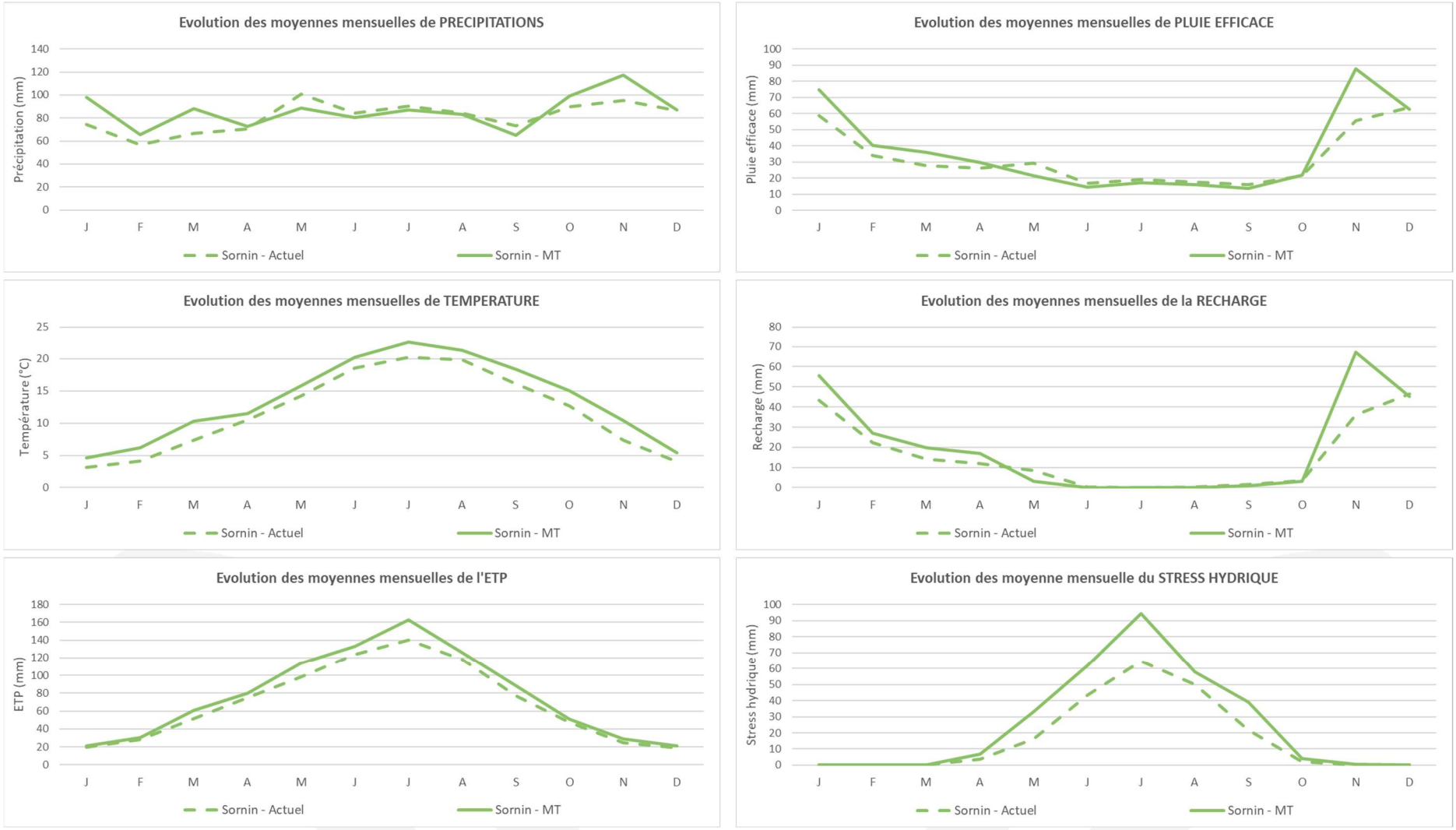


Figure 127 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – SORNIN

CLIMAT :

- **Précipitations :**
  - Hausse des précipitations à l'année, légèrement plus élevée que sur le reste du périmètre
  - Hausse marquée en hiver (+15%) et en automne (+9%). Baisse des précipitations de mai à septembre.
- **Températures :**
  - Augmentation de la température moyenne annuelle de près de +2°C à moyen terme
  - Hausse des températures sur l'ensemble de l'année, de façon plus marquée encore à l'automne (+2.6°C)
- **ETP :**
  - Hausse de 11% à l'année - légèrement supérieure à la moyenne sur le territoire
  - Hausse sur l'ensemble de l'année, particulièrement au printemps (+30mm) et en été (+39mm)

On observe par ailleurs une hausse globale des valeurs minimales et maximales des températures et de l'évapotranspiration, ainsi qu'une accentuation des phénomènes extrêmes (fortes chaleur, précipitations extrêmes, périodes de sécheresse), comme le montre l'évolution des indicateurs (agro-)climatiques à l'échelle du bassin – *d'après les projections au droit de la station de Nandax*.

Tableau 95 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – SORNIN

Nom	Définition	Evolution annuelle moyenne sur le bassin	Saisons impactées			
			Print.	Eté	Aut.	Hiver
Nombre de journées estivales	Tmax >= 25°C	+28 jours	↗	↗	↗	
Nombre de jours de fortes chaleurs	Tmax >=35°C	+2 jours		↗	↗	
Nombre de jours en vague de chaleur	Δ(Tmoy-Normale) > 5°C pendant au moins 5 jours consécutifs	+30 jours	↗	↗	↗	↗
Nombre de jours de gel	Tmin < 0°C	-20 jours	↘		↘	↘
Date de reprise de la végétation	1ère date à partir de janvier où la somme des températures moyennes quotidiennes dépasse 200°C	Date **avancée de 11 jours**				
Nombre de jours échaudants	Tmax > 25°C du 1er avril au 30 juin	+8 jours				
Nombre de jours de pluie	PR >= 1 mm	-1 jour	↘	↘	↘	↗
Nombre de jours de fortes précipitations	PR >= 20 mm	+2 jours	↗	↗	↗	–
Période de sécheresse	PR < 1mm consécutifs	+2 jours	↘	↗	–	↘
Nombre de jours de précipitations extrêmes	PR >= 99e percentile	+3 jours	↗	↗	↗	–

Aggravation plus prononcée / *Aggravation moyenne* ; *Amélioration plus prononcée* / *Amélioration moyenne* ; *Sans objet*
Diminution ; *Augmentation* ; *Stabilité*

RESSOURCES :

- **Pluie efficace :**
  - Hausse de 15% à l'année, soit relativement élevée par rapport au reste du territoire
  - Hausse principalement en automne (novembre) et hiver. Baisse de mai à septembre en lien avec la baisse des précipitations.
- **Recharge potentielle des nappes par infiltration :**
  - Hausse de 30% à l'année – plus élevée que sur le reste du territoire
  - Hausse principalement en fin d'automne (novembre), en hiver et début de printemps
- **Stress hydrique :**
  - Forte hausse à l'année (+38%), supérieure à la moyenne recensée sur le périmètre d'étude (+31%)
  - Hausse du printemps à l'automne, de l'ordre de +20mm au printemps et à l'automne, et de l'ordre de +50mm en été

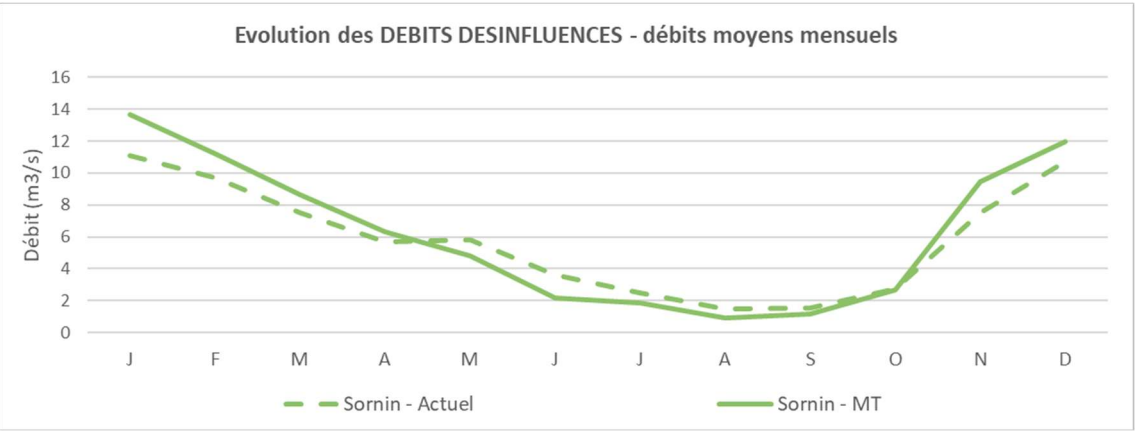


Figure 128 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – SORNIN

- **Hydrologie désinfluencée (sans usages)* :**
  - Hausse des débits mensuels de novembre à avril / Baisse de mai à octobre
  - Hausse notable du débit moyen annuel (module) de +7%
  - Evolution à la baisse des statistiques de bas débit (QMN5 – débits quinquennaux secs mensuels) sur une majorité de l'année. Baisse conséquente du QMNA5, d'environ -28%

**Il convient de rappeler que l'hydrologie a été projetée de manière à reproduire les variations médianes obtenues à moyen terme d'après les simulations d'un panel de modèles hydrologiques (projet Explore 2). Effectivement, certaines divergences peuvent être observées selon les modèles en raison des incertitudes inhérentes aux phénomènes modélisés. Dans le cas du Sornin, on relève quelques divergences en fin de printemps et automne (faibles hausses des débits par rapport à la référence sur ces périodes d'après certains modèles), bien que la médiane tende globalement vers une aggravation des débits à l'étiage.*

PROJECTION DES USAGES A MOYEN TERME

Les graphiques en pages suivantes présentent l'évolution des usages selon les différents scénarios de projection étudiés.

- **Scénario tendanciel** (S0) : *Image possible des usages futurs intégrant divers facteurs tels que les évolutions d'activité attendues, le changement climatique et les politiques de sobriété nationale*
  - Les prélèvements augmentent à l'échelle du bassin (+17% sur l'année, +38% en période estivale) par rapport à la période 2011-2021, et cette hausse résulte d'évolutions contrastées aussi selon l'usage :
    - Réduction des prélèvements pour l'AEP et l'industrie.
    - Hausse pour la surévaporation des plans d'eau (+29% sous l'effet du changement climatique), de l'irrigation (plus de 20% des prélèvements estivaux projetés) et la défense incendie.
  - Les restitutions baissent logiquement, puisque les usages à l'origine des restitutions diminuent (AEP, Industrie).
  - Il en résulte une forte hausse des prélèvements nets, notamment en période estivale (72%), la plus forte hausse concernant les plans d'eau.

- **Scénario « 0 prélèvement supplémentaire à l'étiage » (S1)** : *Pas d'augmentation des prélèvements anthropiques bruts directs (hors surévaporation des plans d'eau) en période estivale (juin-septembre) entre la situation actuelle et l'horizon moyen terme*
  - Baisse des prélèvements bruts (appliquée de façon homogène sur les différents usages hors surévaporation) de sorte à atteindre leur niveau actuel, sur les mois de juin à août. On conserve une hausse globale modérée par rapport à la situation actuelle des prélèvements en période estivale du fait de la hausse maintenue de la surévaporation des plans d'eau.
  - La baisse des restitutions est un peu plus forte pour le S1 que pour le S0.
  - Les prélèvements nets de S1 diminuent sur l'année et en l'été par rapport à ceux de S0, mais restent supérieurs aux prélèvements nets actuels.

- **Scénario « retour à l'équilibre » (S2)** : *Ajustement des prélèvements nets pour maintenir un taux de sollicitation des volumes prélevables inférieur à 70% sur la période juin-septembre à moyen terme - réduction homogène des prélèvements, hors surévaporation des plans d'eau*
  - Le bassin du Sornin ne présentant pas de déséquilibre en période actuelle ou à moyen terme, l'effet sur les usages reste mineur dans le cadre de ce scénario.



Figure 129 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – SORNIN

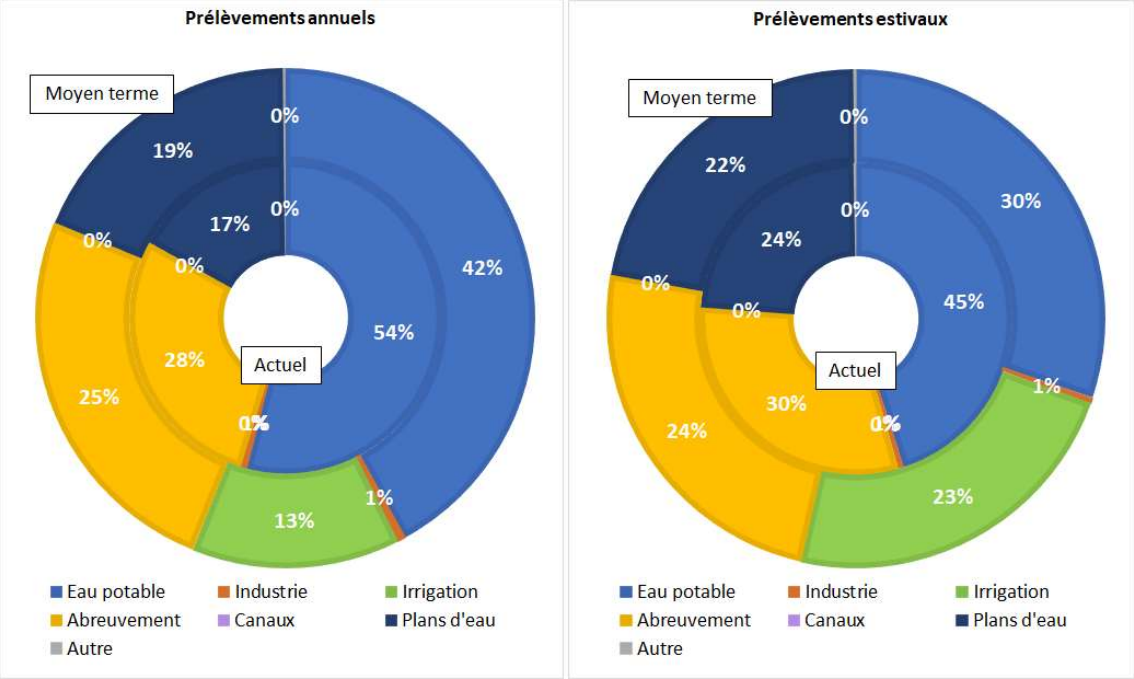


Figure 130 : Usages actuels et projetés à moyen terme – SORNIN

CONFRONTATION DES RESSOURCES ET DES USAGES PROJETES A MOYEN TERME

EVOLUTION DES DEBITS INFLUENCES :

L'évolution des débits influencés à moyen terme (2050 – 2070) par rapport à la référence (2001-2022) est présentée à l'exutoire du bassin pour chaque scénario d'usage, et est comparée aux évolutions observées dans le cadre de l'hydrologie désinfluencée. La présentation des résultats est resserrée sur la période juin-septembre, période de principaux changements.

Tableau 96 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – SORNIN

Evolution par rapport à la période de référence (2001-2022)		Evolution des débits moyens	Evolution des débits quinquennaux secs
		Sornin	Sornin
Débits désinfluencés	Juin	-40%	-31%
	Juil	-26%	-35%
	Août	-39%	0%
	Sept	-23%	-32%
	Année	7%	-28%
Débits influencés	Scénario 0 – Juin	-41%	-36%
	Scénario 0 – Juil	-30%	-56%
	Scénario 0 – Août	-45%	-14%
	Scénario 0 – Sept	-25%	-37%
	Scénario 0 – Année	6%	-41%
	Scénario 1 – Juin	-41%	-35%
	Scénario 1 – Juil	-28%	-46%
	Scénario 1 – Août	-43%	-7%
	Scénario 1 – Sept	-25%	-37%
	Scénario 1 – Année	6%	-36%
	Scénario 2 – Juin	-41%	-36%
	Scénario 2 – Juil	-30%	-56%
	Scénario 2 – Août	-45%	-14%
	Scénario 2 – Sept	-25%	-37%
	Scénario 2 – Année	6%	-41%

- **Débits moyens** :
  - Evolutions similaires à celles recensées dans le cadre des débits désinfluencés : hausse du module, et baisse des débits en étiage dans des proportions similaires. L'impact du changement climatique est donc majoritaire par rapport à l'évolution des usages. Quelques légères accentuations de ces baisses (de l'ordre de quelques pourcents) sur la période juin-septembre montrent un effet supplémentaire associé aux évolutions d'usages (augmentation des prélèvements nets, notamment en lien avec l'irrigation).
  - Une légère amélioration est notée en juillet-août dans le cadre du scénario S1 en raison de l'abaissement des usages à leur niveau actuel opéré ces mois-ci. En l'absence de déséquilibre prégnant usages / ressources / milieu constaté dans le scénario tendanciel, aucune modification d'usage n'a été apportée dans le cadre du scénario S2 (résultats identiques).

- **Bas débits** :
  - Aggravation marquée des baisses de débits recensées pour les débits influencés par rapport à celles obtenues pour les débits désinfluencés, en particulier en juillet – août (irrigation, plans d'eau), malgré une légère amélioration dans le cadre du scénario S1.
  - Baisse du QMNA5 aggravée sous l'influence des usages (légèrement atténuée dans le cadre du scénario S1).

NIVEAU DE PRESSION DES USAGES SUR LA RESSOURCE :

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus dans le cadre de l'analyse du taux de sollicitation maximal du volume prélevable : il présente le taux de sollicitation maximal obtenu sur la période juin-septembre (indicateur 6) et le risque de concurrence pour la satisfaction des besoins anthropiques et des milieux associés.

Tableau 97 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – SORNIN

	Actuel		Scénario 0		Scénario 1		Scénario 2	
	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence
Sornin	19%	Faible	63%	Fort	44%	Moyen	63%	Fort

Sur le bassin du Sornin, on constate une forte augmentation du taux de sollicitation des volumes prélevables en été, avec un taux maximal supérieur à 50% dans le cadre du scénario tendanciel (et scénario S2), signe d'un risque plutôt fort de concurrence entre les usages anthropiques et les milieux. Les baisses d'usages actifs (hors plans d'eau) à leur niveau actuel permettent, dans le cadre du scénario S1, d'abaisser significativement ce niveau de risque.

EQUILIBRE USAGES / RESSOURCES / MILIEUX :

Les indicateurs de pression sur la ressource, évalués sur la période de référence évoluent à la hausse sur le bassin du Sornin, comme illustré sur les graphiques suivants.

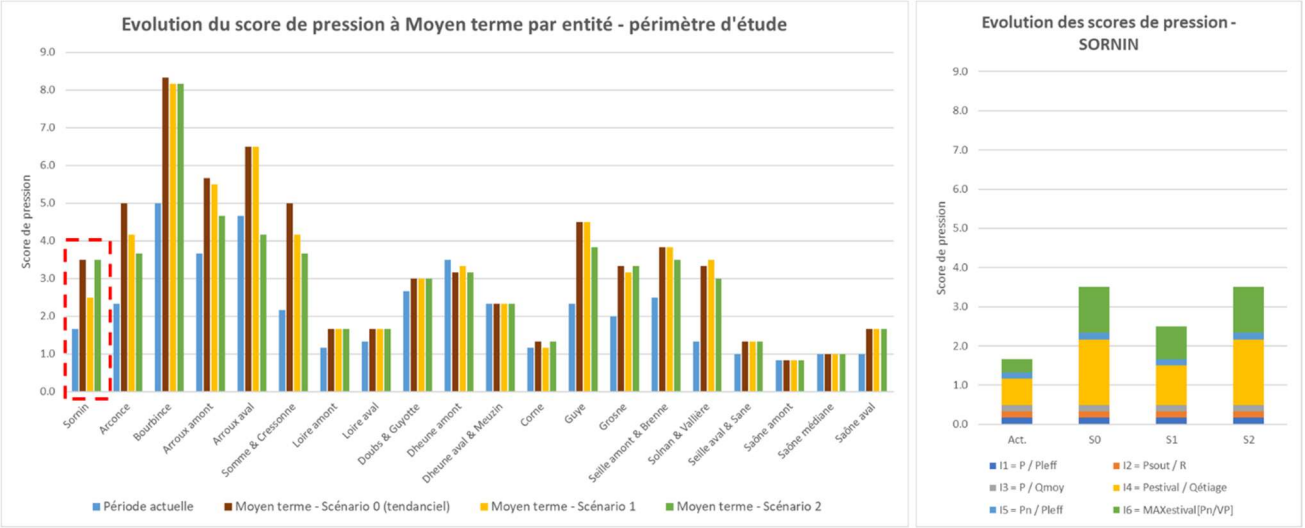


Figure 131 : Evolution du score de pression à moyen terme – SORNIN

Si le niveau de pression reste faible à l'année (I1, I2, I3, I5), notamment du fait d'une hausse de la ressource annuelle, on note une aggravation des pressions à l'étiage (I4 et I6) sous l'effet d'une baisse marquée des débits d'étiage, conjointement à une forte hausse des prélèvements sur cette même période (irrigation, plans d'eau).

Le score de pression double ainsi à moyen terme par rapport à la période actuelle, sous l'effet de la hausse des tensions à l'étiage. Ce niveau de pression, notable, reste toutefois moins marqué que sur d'autre secteurs du périmètre d'étude. L'abaissement des usages estivaux à leur niveau actuel (hors plans d'eau) permet une amélioration significative des pressions à l'étiage.

12.2 Arconce

Surface	663 km²	Population	14 946 hbt
Cours d'eau principaux	L'Arconce, la Semence, l'Ozolette		
Masses d'eau souterraines	FRGG043, FRGG045, FRGG046		
Occupation du sol	81% territoires agricoles (Prairies permanentes / Bovins viande) 17% forêts & milieux naturels 2% territoires artificialisés		



PROJECTION DES RESSOURCES A MOYEN TERME

Les résultats présentés ci-après correspondent aux projections des variables hydro-climatiques réalisées à moyen terme (2050-2070) en suivant le scénario d'émission de gaz à effet de serre RCP8.5 (GIEC), simulé selon le narratif jaune (modèles climatiques CNRM-CM5/ALADIN63). Ces analyses ont été réalisées à partir des données disponibles sur les plateformes DRIAS Climat & DRIAS Eau (Explore 2).

Le tableau suivant présente les évolutions à moyen terme des variables caractérisant le climat (précipitations, températures, ETP) et les ressources (Pluie efficace, recharge, stress hydrique, hydrologie – débit moyen annuel (module) et QMNA5, caractéristique des étiages) au pas de temps annuel.

Tableau 98 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – ARCONCE

	Arconce			Département		
	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070
Précipitations (mm)	898.4	6%	949.9	900.2	4%	933.7
Températures (°C)	11.4	1.92	13.3	11.6	1.95	13.5
ETP (mm)	846.4	12%	944.8	845.9	10%	933.4
Pluie efficace (mm)	313.1	14%	357.6	338.0	11%	374.1
Recharge (mm)	156.9	26%	198.1	168.6	23%	206.6
Stress Hydrique (mm)	276.7	32%	366.3	287.1	31%	375.3
Module désinfluencé à l'éxutoire (m3/s)	5.84	9%	6.37			
QMNA5 désinfluencé (m3/s)	0.43	-35%	0.28			

Les moyennes mensuelles sont présentées graphiquement sur les pages suivantes.

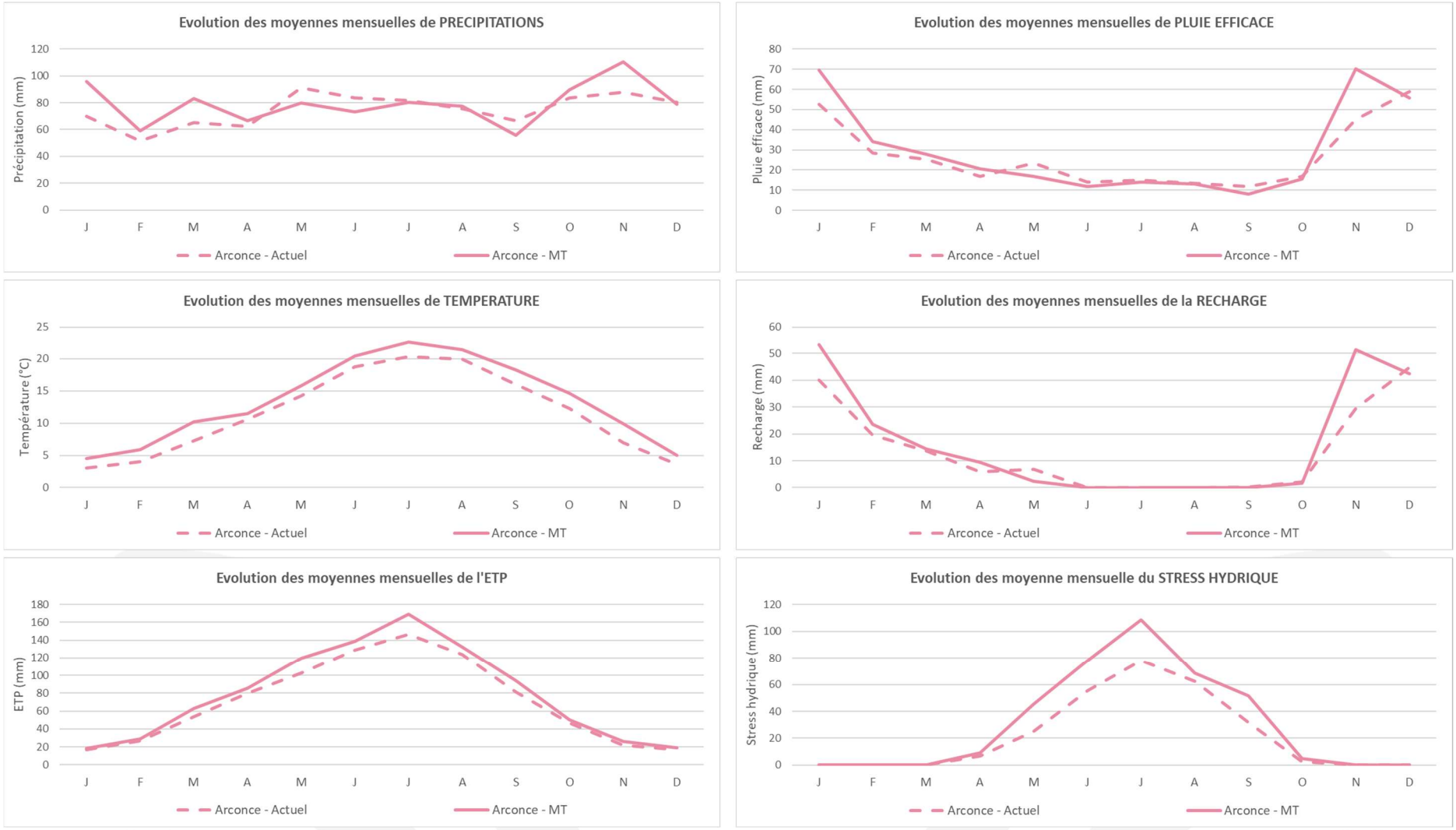


Figure 132 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – ARCONCE

CLIMAT :

- **Précipitations :**
  - Hausse des précipitations à l'année, légèrement plus élevée que sur le reste du périmètre
  - Hausse marquée en hiver (+16%), ainsi qu'en fin d'automne (novembre) et début printemps (mars). Baisse marquée des précipitations en mai, juin et septembre
- **Températures :**
  - Augmentation de la température moyenne annuelle de près de +2°C à moyen terme
  - Hausse des températures sur l'ensemble de l'année, de façon plus marquée encore à l'automne (+2.5°C)
- **ETP :**
  - Hausse de 12% à l'année - légèrement supérieure à la moyenne sur le territoire
  - Hausse sur l'ensemble de l'année, particulièrement au printemps (+32mm) et en été (+41mm)

On observe par ailleurs une hausse globale des valeurs minimales et maximales des températures et de l'évapotranspiration, ainsi qu'une accentuation des phénomènes extrêmes (fortes chaleur, précipitations extrêmes, périodes de sécheresse), comme le montre l'évolution des indicateurs (agro-)climatiques à l'échelle du bassin – *d'après les projections au droit de la station de Charolles*.

Tableau 99 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – ARCONCE

Nom	Définition	Evolution annuelle moyenne sur le bassin	Saisons impactées			
			Print.	Eté	Aut.	Hiver
Nombre de journées estivales	Tmax >= 25°C	+25 jours	↗	↗	↗	
Nombre de jours de fortes chaleurs	Tmax >=35°C	+1,5 jours		↗	–	
Nombre de jours en vague de chaleur	Δ(Tmoy-Normale) > 5°C pendant au moins 5 jours consécutifs	+31 jours	↗	↗	↗	↗
Nombre de jours de gel	Tmin < 0°C	-21 jours	↘		↘	↘
Date de reprise de la végétation	1ère date à partir de janvier où la somme des températures moyennes quotidiennes dépasse 200°C	Date **avancée de 13 jours**				
Nombre de jours échaudants	Tmax > 25°C du 1er avril au 30 juin	+7 jours				
Nombre de jours de pluie	PR >= 1 mm	-1,5 jours	↘	↘	↘	↗
Nombre de jours de fortes précipitations	PR >= 20 mm	+1 jour	↗	–	↗	–
Période de sécheresse	PR < 1mm consécutifs	+1 jour	↗	↘	–	↘
Nombre de jours de précipitations extrêmes	PR >= 99e percentile	+2 jours	↗	↗	↗	–

Aggravation plus prononcée / *Aggravation moyenne* / *Amélioration plus prononcée* / *Amélioration moyenne* / *Sans objet*
Diminution / *Augmentation* / *Stabilité*

RESSOURCES :

- **Pluie efficace :**
  - Hausse de 14% à l'année, légèrement élevée par rapport au reste du territoire
  - Hausse principalement en automne (novembre) et hiver. Baisse en mai, juin et septembre en lien avec la baisse des précipitations.
- **Recharge potentielle des nappes par infiltration :**
  - Hausse de 26% à l'année – légèrement plus élevée que sur le reste du territoire
  - Hausse principalement en fin d'automne (novembre), en hiver et début de printemps
- **Stress hydrique :**
  - Forte hausse à l'année (+32%), proche de la moyenne recensée sur le périmètre d'étude
  - Hausse du printemps à l'automne, de l'ordre de +20mm au printemps et à l'automne, et de l'ordre de +50mm en été

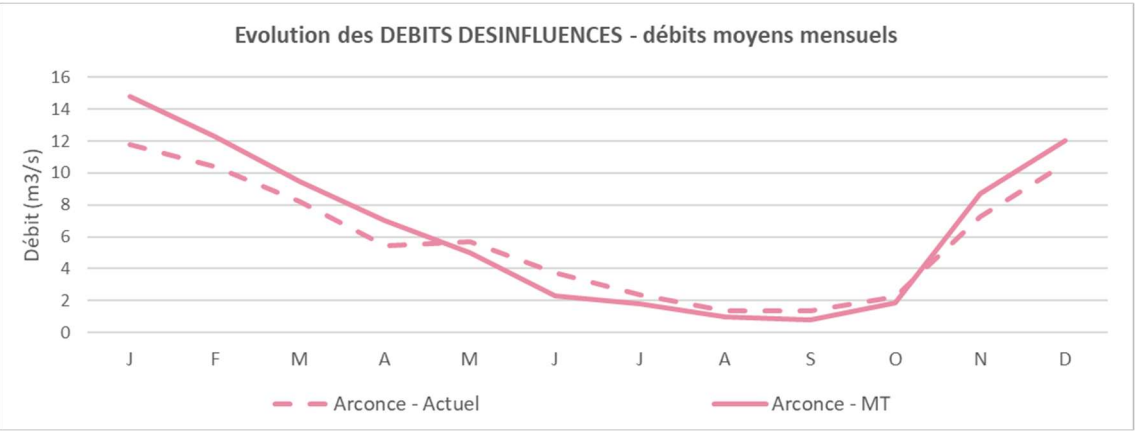


Figure 133 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – ARCONCE

- **Hydrologie désinfluencée (sans usages) :**
  - Hausse des débits mensuels de novembre à avril / Baisse de mai à octobre
  - Hausse notable du débit moyen annuel (module) de +9%
  - Evolution à la baisse des statistiques de bas débit (QMN5) sur une majorité de l'année. Baisse conséquente du QMNA5, de -35%.

**Il convient de rappeler que l'hydrologie a été projetée de manière à reproduire les variations médianes obtenues à moyen terme d'après les simulations d'un panel de modèles hydrologiques (projet Explore 2). Effectivement, certaines divergences peuvent être observées selon les modèles en raison des incertitudes inhérentes aux phénomènes modélisés. Dans le cas de l'Arconce, on relève quelques divergences en fin de printemps et automne (faibles hausses des débits par rapport à la référence sur ces périodes d'après certains modèles), bien que la médiane tende globalement vers une aggravation des débits à l'étiage.*

PROJECTION DES USAGES A MOYEN TERME

Les graphiques en pages suivantes présentent l'évolution des usages selon les différents scénarios de projection étudiés.

- **Scénario tendanciel** (S0) : *Image possible des usages futurs intégrant divers facteurs tels que les évolutions d'activité attendues, le changement climatique et les politiques de sobriété nationale*
  - A l'échelle du bassin les prélèvements annuels sont en hausse sensible (+37% par rapport à la période 2011-2021), surtout l'été (+57%), mais les évolutions sont contrastées par usage :
    - Réduction de 23% des prélèvements annuels pour l'AEP
    - Hausse de des prélèvements annuels pour l'abreuvement (+6%)
    - Forte hausse pour l'irrigation (x 9 du fait notamment d'une prise en compte de surfaces nouvelles à irriguer), les plans d'eau (+30% sous l'effet du changement climatique) et la défense incendie.
  - Les restitutions baissent logiquement, puisque les usages à l'origine des restitutions diminuent (AEP).
  - Il en résulte une forte hausse des prélèvements nets (+80%), du fait notamment de la hausse des prélèvements pour l'irrigation (consommation nette).

- **Scénario « 0 prélèvement supplémentaire à l'étiage » (S1)** : *Pas d'augmentation des prélèvements anthropiques bruts directs (hors surévaporation des plans d'eau) en période estivale (juin-septembre) entre la situation actuelle et l'horizon moyen terme*
  - Baisse des prélèvements bruts (appliquée de façon homogène sur les différents usages hors surévaporation) de sorte à atteindre leur niveau actuel, forte sur les mois de juin à août, plus modérée en septembre. On conserve une hausse globale des prélèvements en période estivale du fait de la hausse maintenue de la surévaporation des plans d'eau.
  - Par rapport à S0, la baisse des restitutions est modérée à l'année, plus sensible l'été.
  - Les prélèvements nets diminuent entre les scénarios S0 et S1, mais restent sensiblement supérieurs à ceux de la situation actuelle (+45% à l'année, +31% l'été).

- **Scénario « retour à l'équilibre » (S2)** : *Ajustement des prélèvements nets pour maintenir un taux de sollicitation des volumes prélevables inférieur à 70% sur la période juin-septembre à moyen terme - réduction homogène des prélèvements, hors surévaporation des plans d'eau*
  - Le bassin de l'Arconce présentant un très net déséquilibre à moyen terme, les prélèvements estivaux sont fortement réduits par rapport aux prélèvements tendanciels (-83% en juillet et -72% en septembre).
  - Par rapport à S0, la baisse des restitutions reste modérée.
  - Les prélèvements nets diminuent entre les scénarios S0 et S2, mais restent sensiblement supérieurs à ceux de la situation actuelle (+37% à l'année, +20% l'été).



Figure 134 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – ARCONCE

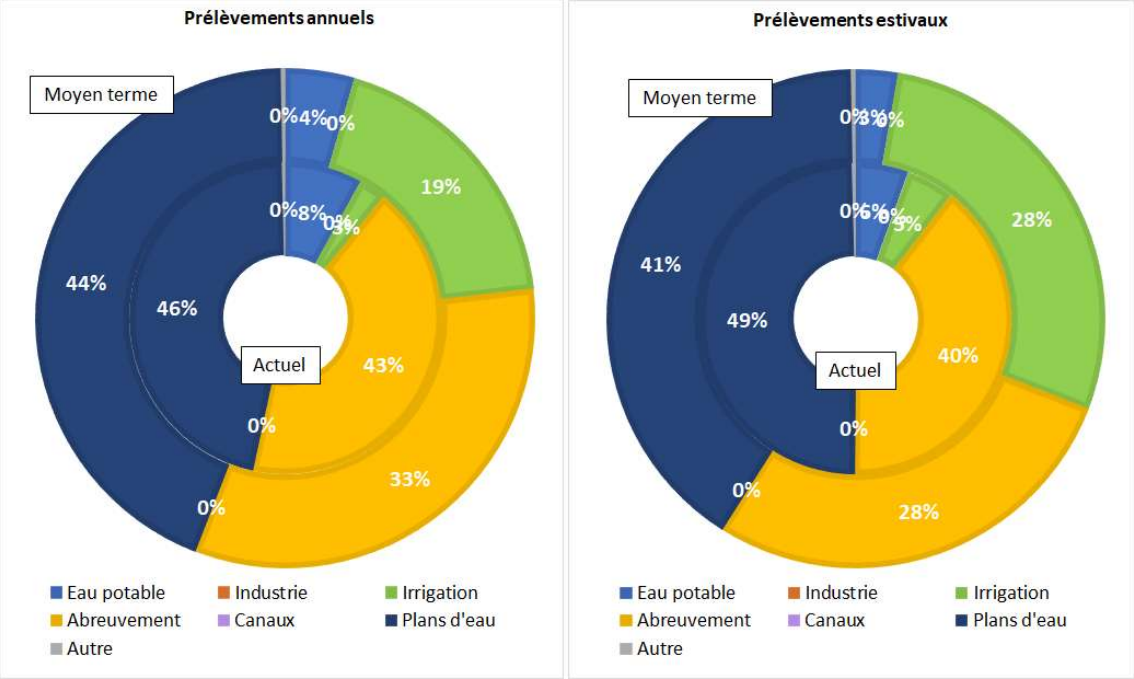


Figure 135 : Usages actuels et projetés à moyen terme – ARCONCE

CONFRONTATION DES RESSOURCES ET DES USAGES PROJETES A MOYEN TERME

EVOLUTION DES DEBITS INFLUENCES :

L'évolution des débits influencés à moyen terme (2050 – 2070) par rapport à la référence (2001-2022) est présentée à l'exutoire du bassin pour chaque scénario d'usage, et est comparée aux évolutions observées dans le cadre de l'hydrologie désinfluencée. La présentation des résultats est resserrée sur la période juin-septembre, période de principaux changements.

Tableau 100 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – ARCONCE

Evolution par rapport à la période de référence (2001-2022)		Evolution des débits moyens – Arconce	Evolution des débits quinquennaux secs – Arconce
Débits désinfluencés	Juin	-39%	-30%
	Juil	-24%	-42%
	Août	-29%	-5%
	Sept	-40%	-41%
	Année	9%	-35%
Débits influencés – Scénario 0	Juin	-41%	-38%
	Juil	-30%	-71%
	Août	-38%	-29%
	Sept	-43%	-51%
	Année	8%	-61%
Débits influencés – Scénario 1	Juin	-40%	-35%
	Juil	-26%	-56%
	Août	-34%	-14%
	Sept	-43%	-50%
	Année	8%	-48%
Débits influencés – Scénario 2	Juin	-41%	-38%
	Juil	-24%	-48%
	Août	-35%	-19%
	Sept	-40%	-42%
	Année	9%	-45%

- **Débits moyens** :
  - Evolutions similaires à celles recensées dans le cadre des débits désinfluencés : hausse du module, et baisse des débits en étiage dans des proportions proches. L'impact du changement climatique est donc majoritaire par rapport à l'évolution des usages. Quelques accentuations de ces baisses (de l'ordre de quelques pourcents) sur la période juin-septembre montrent un effet supplémentaire associé aux évolutions d'usages (augmentation des prélèvements nets).
  - Une légère amélioration est notée en juillet-août dans le cadre du scénario S1 en raison de l'abaissement des usages à leur niveau actuel opéré ces mois-ci. De même, les baisses de débits sont atténuées de juillet à septembre dans le cadre du scénario S2 suite aux baisses de prélèvements opérées en raison des déséquilibres usages / ressources / milieu constatés ces mois-ci dans le scénario tendanciel.

- **Bas débits** :
  - Aggravation marquée des baisses de débits recensées pour les débits influencés par rapport à celles obtenues pour les débits désinfluencés, du fait notamment des hausses de prélèvements associées à l'irrigation et aux plans d'eau. Ces baisses sont atténuées dans le cadre des scénarios S1 et S2 pour lesraisons citées précédemment.
  - Baisse du QMNA5 aggravée sous l'influence des usages, atténuée sensiblement dans le cadre des scénarios S1 et S2.

NIVEAU DE PRESSION DES USAGES SUR LA RESSOURCE :

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus dans le cadre de l'analyse du taux de sollicitation maximal du volume prélevable : il présente le taux de sollicitation maximal obtenu sur la période juin-septembre (indicateur 6) et le risque de concurrence pour la satisfaction des besoins anthropiques et des milieux associés.

Tableau 101 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – ARCONCE

	Actuel		Scénario 0		Scénario 1		Scénario 2	
	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence
Arconce	44%	Moyen	159%	Très fort	131%	Très fort	70%	Fort

Sur le bassin de l'Arconce, on constate une forte augmentation du taux de sollicitation des volumes prélevables en été, avec un taux maximal supérieur à 100% dans le cadre du scénario tendanciel, signe d'un risque notoire de concurrence entre les usages anthropiques et les milieux. Les baisses d'usages actifs (hors plans d'eau) à leur niveau actuel ne permettent pas de retrouver l'équilibre. Les baisses drastiques opérées dans le cadre du scénario S2 permettent quant à elles d'abaisser significativement ce niveau de risque, qui reste élevé cependant.

EQUILIBRE USAGES / RESSOURCES / MILIEUX :

Les indicateurs de pression sur la ressource évalués sur la période de référence évoluent à la hausse sur le bassin de l'Arconce, comme illustré sur les graphiques suivants.

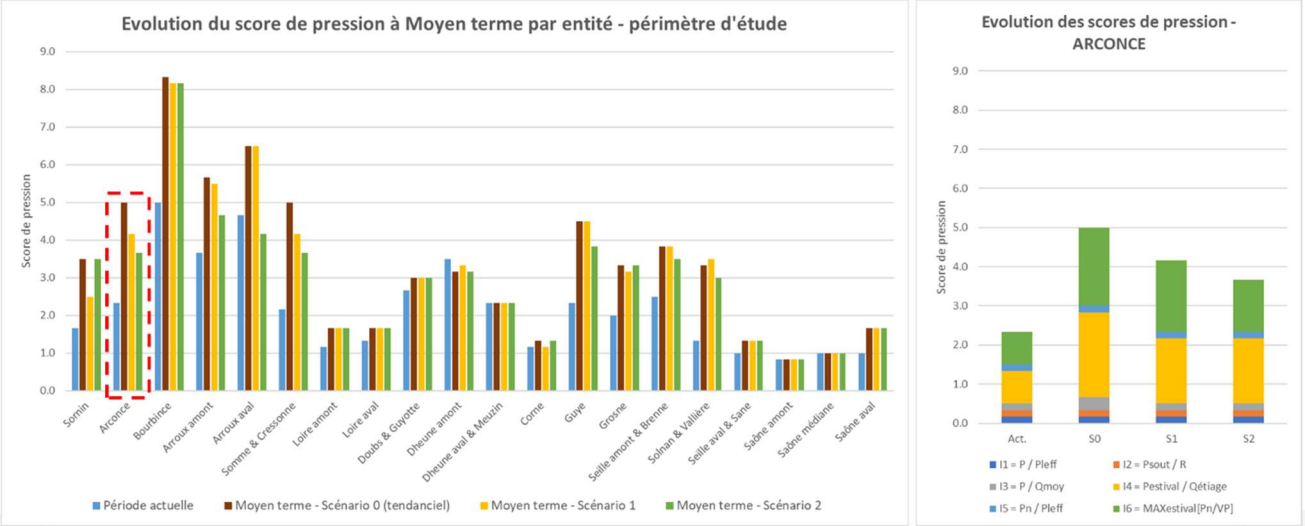


Figure 136 : Evolution du score de pression à moyen terme – ARCONCE

Si le niveau de pression reste faible à l'année (I1, I2, I3, I5), notamment du fait d'une hausse de la ressource annuelle, on note une aggravation des pressions à l'étiage (I4 et I6) sous l'effet d'une baisse marquée des débits d'étiage, conjointement à une forte hausse des prélèvements sur cette même période (irrigation, plans d'eau).

Le score de pression double ainsi à moyen terme par rapport à la période actuelle, sous l'effet de la hausse des tensions à l'étiage. Ce niveau de pression figure ainsi à moyen terme parmi les plus hauts niveaux rencontrés sur le périmètre d'étude, derrière ceux obtenus sur les bassins de la Bourbince, de l'Arroux et du secteur Somme & Cressonne. L'abaissement des usages estivaux (hors plans d'eau) permettrait toutefois une amélioration significative des pressions à l'étiage.

12.3 Bourbince

Surface	990 km²	Population	98 132 hbt
Cours d'eau principaux	La Bourbince, la Sorme, l'Oudrache		
Masses d'eau souterraines	FRGG043, FRGG044, FRGG045, FRGG046		
Occupation du sol	74% territoires agricoles (Prairies permanentes / Bovins viande) 16% forêts & milieux naturels 9% territoires artificialisés		



PROJECTION DES RESSOURCES A MOYEN TERME

Les résultats présentés ci-après correspondent aux projections des variables hydro-climatiques réalisées à moyen terme (2050-2070) en suivant le scénario d'émission de gaz à effet de serre RCP8.5 (GIEC), simulé selon le narratif jaune (modèles climatiques CNRM-CM5/ALADIN63). Ces analyses ont été réalisées à partir des données disponibles sur les plateformes DRIAS Climat & DRIAS Eau (Explore 2).

Le tableau suivant présente les évolutions à moyen terme des variables caractérisant le climat (précipitations, températures, ETP) et les ressources (Pluie efficace, recharge, stress hydrique, hydrologie – débit moyen annuel (module) et QMNA5, caractéristique des étiages) au pas de temps annuel.

Tableau 102 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – BOURBINCE

	Bourbince			Département		
	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070
Précipitations (mm)	892.0	6%	947.3	900.2	4%	933.7
Températures (°C)	11.4	1.96	13.3	11.6	1.95	13.5
ETP (mm)	843.7	12%	941.3	845.9	10%	933.4
Pluie efficace (mm)	331.7	13%	374.9	338.0	11%	374.1
Recharge (mm)	164.0	22%	200.5	168.6	23%	206.6
Stress Hydrique (mm)	254.9	30%	331.0	287.1	31%	375.3
Module désinfluencé à l'éxutoire (m3/s)	7.80	10%	8.55			
QMNA5 désinfluencé (m3/s)	0.99	-28%	0.71			

Les moyennes mensuelles sont présentées graphiquement sur les pages suivantes.

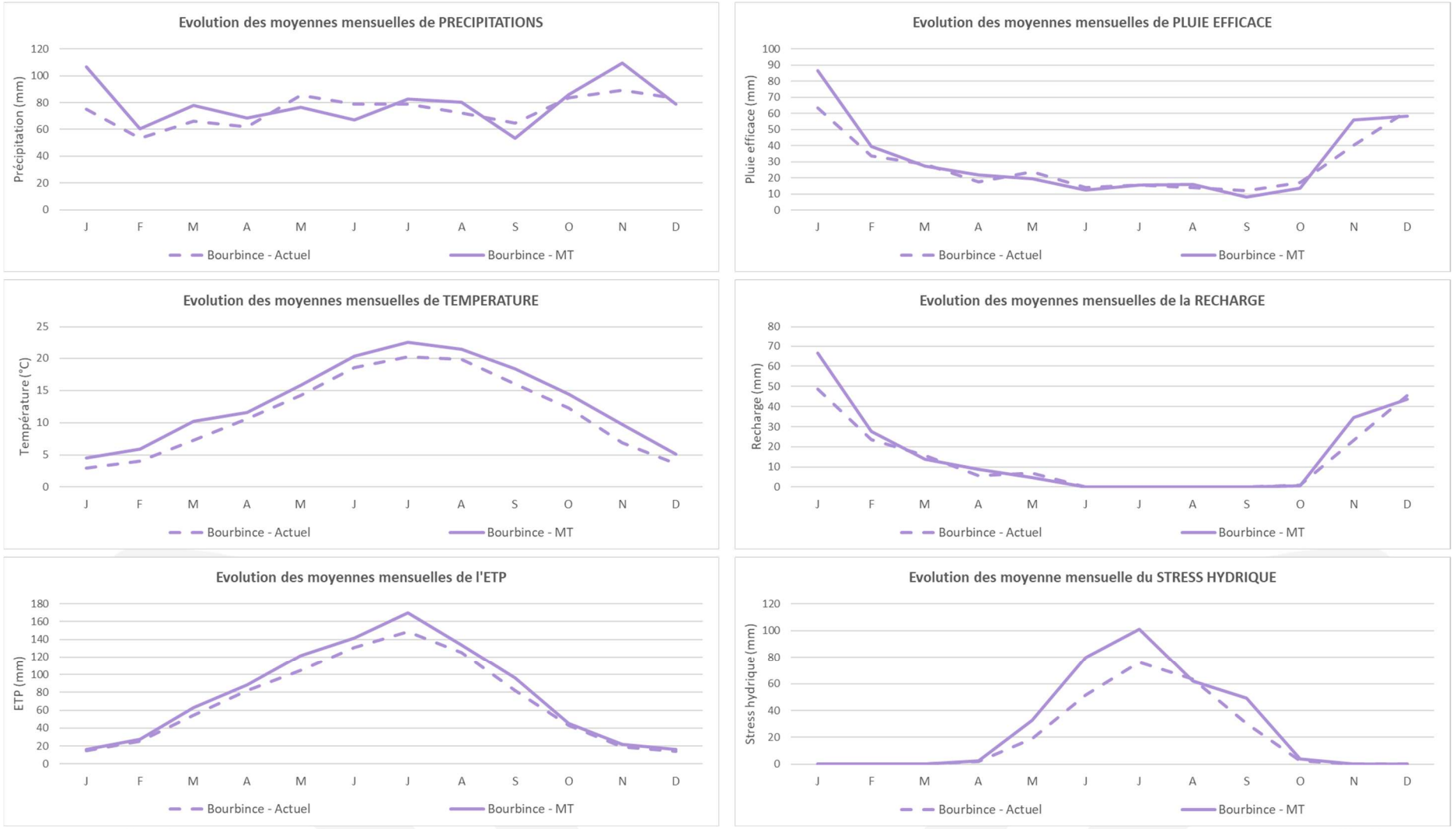


Figure 137 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – BOURBINCE

CLIMAT :

- **Précipitations :**
  - Hausse des précipitations à l'année, légèrement plus élevée que sur le reste du périmètre
  - Hausse marquée en hiver (+16%), ainsi qu'en fin d'automne (novembre). Baisse sensible des précipitations en mai, juin et septembre
- **Températures :**
  - Augmentation de la température moyenne annuelle de près de +2°C à moyen terme
  - Hausse des températures sur l'ensemble de l'année, de façon plus marquée encore à l'automne (+2.5°C)
- **ETP :**
  - Hausse de 12% à l'année - légèrement supérieure à la moyenne sur le territoire
  - Hausse sur l'ensemble de l'année, particulièrement au printemps (+32mm) et en été (+40mm)

On observe par ailleurs une hausse globale des valeurs minimales et maximales des températures et de l'évapotranspiration, ainsi qu'une accentuation des phénomènes extrêmes (fortes chaleur, précipitations extrêmes, périodes de sécheresse), comme le montre l'évolution des indicateurs (agro-)climatiques à l'échelle du bassin – *d'après les projections au droit de la station de Mont-Saint-Vincent*.

Tableau 103 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – BOURBINCE

Nom	Définition	Evolution annuelle moyenne sur le bassin	Saisons impactées			
			Print.	Eté	Aut.	Hiver
Nombre de journées estivales	Tmax >= 25°C	+23 jours	↗	↗	↗	
Nombre de jours de fortes chaleurs	Tmax >=35°C	+1,5 jours		↗	–	
Nombre de jours en vague de chaleur	Δ(Tmoy-Normale) > 5°C pendant au moins 5 jours consécutifs	+31 jours	↗	↗	↗	↗
Nombre de jours de gel	Tmin < 0°C	-20 jours	↘		↘	↘
Date de reprise de la végétation	1ère date à partir de janvier où la somme des températures moyennes quotidiennes dépasse 200°C	Date **avancée de 13 jours**				
Nombre de jours échaudants	Tmax > 25°C du 1er avril au 30 juin	+7 jours				
Nombre de jours de pluie	PR >= 1 mm	-3 jours	↘	↘	↗	↗
Nombre de jours de fortes précipitations	PR >= 20 mm	+1 jour	↗	↗	↘	↗
Période de sécheresse	PR < 1mm consécutifs	Stabilité	↗	↗	↘	↘
Nombre de jours de précipitations extrêmes	PR >= 99e percentile	+2 jours	↗	↗	↗	↗

Aggravation plus prononcée / *Aggravation moyenne* / *Amélioration plus prononcée* / *Amélioration moyenne* / *Sans objet*
Diminution / *Augmentation* / *Stabilité*

RESSOURCES :

- **Pluie efficace :**
  - Hausse de 13% à l'année, soit relativement élevée par rapport au reste du territoire
  - Hausse principalement en automne (novembre) et hiver (janvier). Baisse en mai, juin, septembre et octobre en lien avec la baisse des précipitations.
- **Recharge potentielle des nappes par infiltration :**
  - Hausse de 22% à l'année – dans la moyenne du reste du territoire
  - Hausse principalement en fin d'automne (novembre) et en hiver (janvier)
- **Stress hydrique :**
  - Forte hausse à l'année (+30%), proche de la moyenne recensée sur le périmètre d'étude
  - Hausse du printemps à l'automne, de l'ordre de +10 à +20mm au printemps et à l'automne, et de l'ordre de +40mm en été

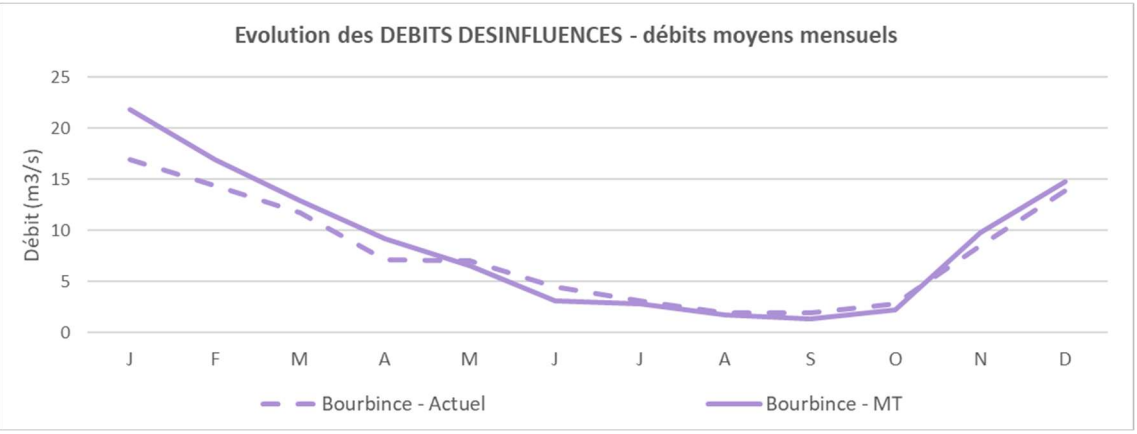


Figure 138 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – BOURBINCE

- **Hydrologie désinfluencée (sans usages) :**
  - Hausse des débits mensuels de novembre à avril / Baisse de mai à octobre
  - Hausse notable du débit moyen annuel (module) de +10%
  - Evolution à la baisse des statistiques de bas débit (QMN5) sur une majorité de l'année. Baisse conséquente du QMNA5, de -28%

**Il convient de rappeler que l'hydrologie a été projetée de manière à reproduire les variations médianes obtenues à moyen terme d'après les simulations d'un panel de modèles hydrologiques (projet Explore 2). Effectivement, certaines divergences peuvent être observées selon les modèles en raison des incertitudes inhérentes aux phénomènes modélisés. Dans le cas de la Bourbince, on relève quelques divergences du printemps à automne (faibles hausses des débits par rapport à la référence y compris sur la période d'étiage d'après certains modèles), bien que la médiane tende globalement vers une aggravation des débits à l'étiage.*

PROJECTION DES USAGES A MOYEN TERME

Les graphiques en pages suivantes présentent l'évolution des usages selon les différents scénarios de projection étudiés.

- **Scénario tendanciel** (S0) : *Image possible des usages futurs intégrant divers facteurs tels que les évolutions d'activité attendues, le changement climatique et les politiques de sobriété nationale*
  - L'évolution globale des prélèvements reste minime à l'échelle du bassin (+1% par rapport à la période 2011-2021), mais est plus contrastée par usage :
    - Réduction des prélèvements pour l'AEP, l'industrie et les canaux
    - Hausse pour l'irrigation (+0,4Mm^3 du fait notamment d'une prise en compte de surfaces nouvelles à irriguer), les plans d'eau (+31% sous l'effet du changement climatique) et la défense incendie.
  - Les restitutions baissent logiquement, puisque les usages à l'origine des restitutions diminuent (AEP, Industrie) ou conservent une restitution inchangée (Canaux).
  - Il en résulte une hausse des prélèvements nets (+11% à l'année), très forte en période estivale (presque +200%), la plus forte hausse en volume correspondant aux plans d'eau et le plus fort taux d'augmentation concernant l'irrigation.

- **Scénario « 0 prélèvement supplémentaire à l'étiage » (S1)** : *Pas d'augmentation des prélèvements anthropiques bruts directs (hors surévaporation des plans d'eau) en période estivale (juin-septembre) entre la situation actuelle et l'horizon moyen terme*
  - Baisse modérée des prélèvements bruts (appliquée de façon homogène sur les différents usages hors surévaporation) de sorte à atteindre leur niveau actuel, sur les mois de juillet et août. On conserve une hausse globale des prélèvements en période estivale du fait de la hausse maintenue de la surévaporation des plans d'eau.
  - Les baisses étant modérées, l'effet reste peu visible sur les restitutions
  - De même, les prélèvements annuels totaux diminuent peu entre les scénarios S0 et S1.

- **Scénario « retour à l'équilibre » (S2)** : *Ajustement des prélèvements nets pour maintenir un taux de sollicitation des volumes prélevables inférieur à 70% sur la période juin-septembre à moyen terme - réduction homogène des prélèvements, hors surévaporation des plans d'eau*
  - Le bassin de la Bourbince présentant un déséquilibre à moyen terme, ce scénario comporte des réductions d'usages de juillet à septembre, particulièrement fortes en juillet (-64%).
  - Par rapport à S0, la baisse des restitutions est faible à l'année, comme sur l'été.
  - Les prélèvements nets de S2 diminuent peu sur l'année et plus en l'été par rapport à ceux de S0, mais restent supérieurs aux prélèvements nets actuels.



Figure 139 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – BOURBINCE

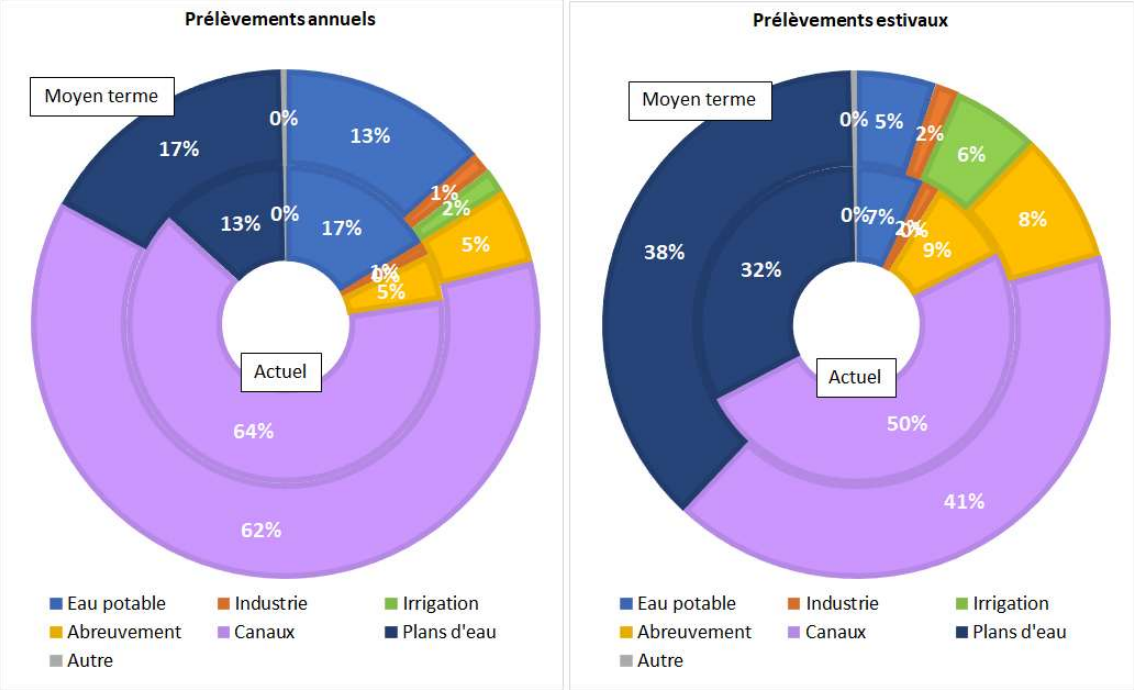


Figure 140 : Usages actuels et projetés à moyen terme – BOURBINCE

CONFRONTATION DES RESSOURCES ET DES USAGES PROJETES A MOYEN TERME

EVOLUTION DES DEBITS INFLUENCES :

L'évolution des débits influencés à moyen terme (2050 – 2070) par rapport à la référence (2001-2022) est présentée à l'exutoire du bassin pour chaque scénario d'usage, et est comparée aux évolutions observées dans le cadre de l'hydrologie désinfluencée. La présentation des résultats est resserrée sur la période juin-septembre, période de principaux changements.

Tableau 104 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – BOURBINCE

Evolution par rapport à la période de référence (2001-2022)		Evolution des débits moyens Bourbince	Evolution des débits quinquennaux secs Bourbince
Débits désinfluencés	Juin	-32%	-29%
	Juil	-11%	-35%
	Août	-10%	-3%
	Sept	-31%	-26%
	Année	10%	-28%
Débits influencés – Scénario 0	Juin	-35%	-36%
	Juil	-16%	-50%
	Août	-17%	-16%
	Sept	-34%	-31%
	Année	9%	-59%
Débits influencés – Scénario 1	Juin	-35%	-36%
	Juil	-16%	-49%
	Août	-15%	-11%
	Sept	-34%	-32%
	Année	9%	-51%
Débits influencés – Scénario 2	Juin	-35%	-36%
	Juil	-9%	-32%
	Août	-17%	-15%
	Sept	-29%	-23%
	Année	9%	-48%

- **Débits moyens** :
  - Evolutions similaires à celles recensées dans le cadre des débits désinfluencés : hausse du module, et baisse des débits en étiage dans des proportions globalement similaires. L'impact du changement climatique est donc majoritaire par rapport à l'évolution des usages. Quelques légères accentuations de ces baisses sur la période juin-septembre montrent un effet supplémentaire associé aux évolutions d'usages (augmentation des prélèvements nets sur cette période).
  - Une légère amélioration est notée en juillet-août dans le cadre du scénario S1 en raison de l'abaissement des usages à leur niveau actuel opéré ces mois-ci. De même, les baisses de débits sont atténuées en juillet et septembre dans le cadre du scénario S2 suite aux baisses de prélèvements opérées en raison des déséquilibres usages / ressources / milieux constatés ces mois-ci dans le scénario tendanciel.

- **Bas débits** :
  - Aggravation marquée des baisses de débits recensées pour les débits influencés par rapport à celles obtenues pour les débits désinfluencés, du fait notamment des hausses de prélèvements associés à l'irrigation et aux plans d'eau. Ces baisses sont atténuées dans le cadre des scénarios S1 et S2 pour les mêmes raisons citées précédemment.
  - Baisse du QMNA5 aggravée sous l'influence des usages, atténuée sensiblement dans le cadre des scénarios S1 et S2.

NIVEAU DE PRESSION DES USAGES SUR LA RESSOURCE :

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus dans le cadre de l'analyse du taux de sollicitation maximal du volume prélevable : il présente le taux de sollicitation maximal obtenu sur la période juin-septembre (indicateur 6) et le risque de concurrence pour la satisfaction des besoins anthropiques et des milieux associés.

Tableau 105 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – BOURBINCE

	Actuel		Scénario 0		Scénario 1		Scénario 2	
	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence
Bourbince	21%	Faible	*VP nul*	Très fort	*VP nul*	Très fort	*VP nul*	Très fort

Les projections de débits croisées avec le débit de bon fonctionnement de milieux estimé sur la Bourbince amènent à estimer un volume prélevable nul en septembre sur ce bassin – ce qui indiquerait un niveau de tension élevé sur les milieux avant tout prélèvement. Des mesures d'adaptation visant à améliorer la ressource devront être envisagées prioritairement sur ce bassin. Par ailleurs, le niveau de risque de concurrence entre les usages anthropiques et les milieux est également fort sur le reste de la période juin-août.

EQUILIBRE USAGES / RESSOURCES / MILIEUX :

Les indicateurs de pression sur la ressource évalués sur la période de référence évoluent à la hausse sur le bassin de la Bourbince, comme illustré sur les graphiques suivants.

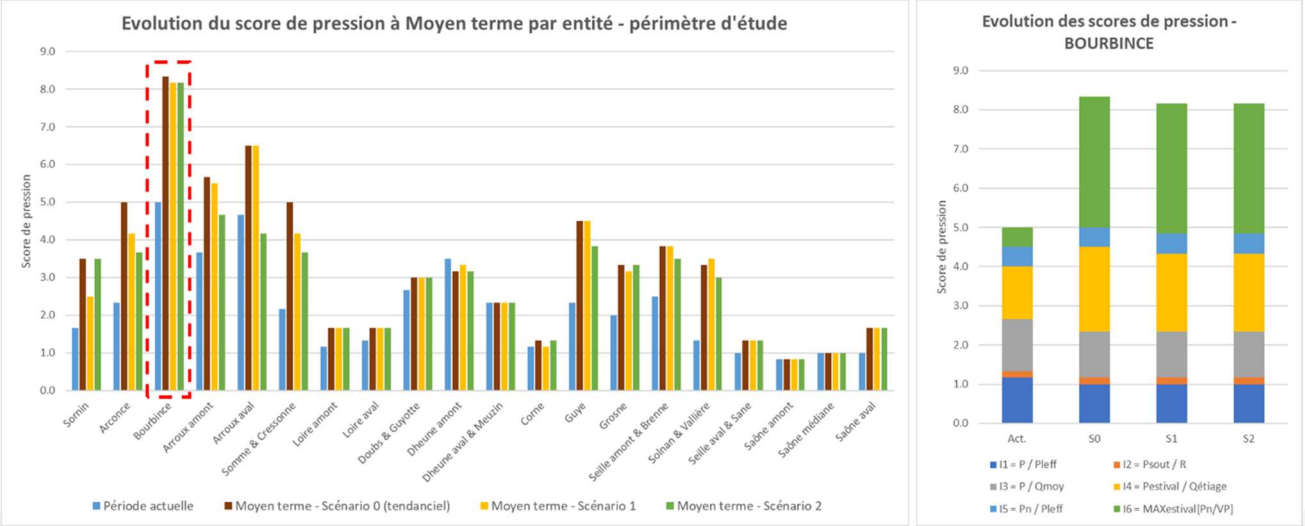


Figure 141 : Evolution du score de pression à moyen terme – BOURBINCE

Si le niveau de pression reste stable à l'année (I1, I2, I3, I5), voire en légère baisse du fait d'une hausse de la ressource annuelle, on note une aggravation des pressions à l'étiage (I4 et I6) sous l'effet d'une baisse marquée des débits d'étiage, conjointement à une hausse sensible des prélèvements sur cette même période (irrigation, plans d'eau).

Le score de pression augmente ainsi de façon significative à moyen terme par rapport à la période actuelle, sous l'effet de la hausse des tensions à l'étiage. Il s'agit du niveau de pression le plus élevé atteint sur le périmètre d'étude. L'abaissement des usages effectué dans le cadre des scénarios S1 et S2 ne permet qu'une très légère amélioration de ce score de pression.

12.4 Arroux

Surface	2 300 km²	Population	61 479 hbt
Cours d'eau principaux	L'Arroux, la Braconne, le Mesvrin		
Masses d'eau souterraines	FRGG043, FRGG044, FRGG045, FRGG046, FRGG102		
Occupation du sol	64% territoires agricoles (Prairies permanentes et temporaires / Bovins) 34% forêts & milieux naturels 2% territoires artificialisés		



PROJECTION DES RESSOURCES A MOYEN TERME

Les résultats présentés ci-après correspondent aux projections des variables hydro-climatiques réalisées à moyen terme (2050-2070) en suivant le scénario d'émission de gaz à effet de serre RCP8.5 (GIEC), simulé selon le narratif jaune (modèles climatiques CNRM-CM5/ALADIN63). Ces analyses ont été réalisées à partir des données disponibles sur les plateformes DRIAS Climat & DRIAS Eau (Explore 2).

Le tableau suivant présente les évolutions à moyen terme des variables caractérisant le climat (précipitations, températures, ETP) et les ressources (Pluie efficace, recharge, stress hydrique, hydrologie – débit moyen annuel (module) et QMNA5, caractéristique des étiages) au pas de temps annuel.

Tableau 106 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – ARROUX

	Arroux amont			Arroux aval			Bassin			Département		
	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070
Précipitations (mm)	869.7	4%	906.2	915.1	7%	983.2	792.2	4%	824.2	900.2	4%	933.7
Températures (°C)	10.9	1.97	12.9	11.8	1.98	13.8	11.6	1.99	13.5	11.6	1.95	13.5
ETP (mm)	790.1	12%	885.2	833.3	12%	930.7	891.1	12%	998.7	845.9	10%	933.4
Pluie efficace (mm)	368.3	9%	400.9	364.3	15%	419.2	263.0	9%	286.2	338.0	11%	374.1
Recharge (mm)	162.4	15%	186.6	182.9	24%	227.6	166.2	13%	187.4	168.6	23%	206.6
Stress Hydrique (mm)	311.1	28%	398.2	295.8	25%	369.0	335.0	26%	420.5	287.1	31%	375.3
Module désinfluencé à l'éxutoire (m3/s)	20.31	4%	21.18	25.61	5%	26.93	25.61	5%	26.93			
QMNA5 désinfluencé (m3/s)	1.36	-42%	0.79	1.96	-42%	1.13	1.96	-42%	1.13			

Les moyennes mensuelles sont présentées graphiquement page suivante.

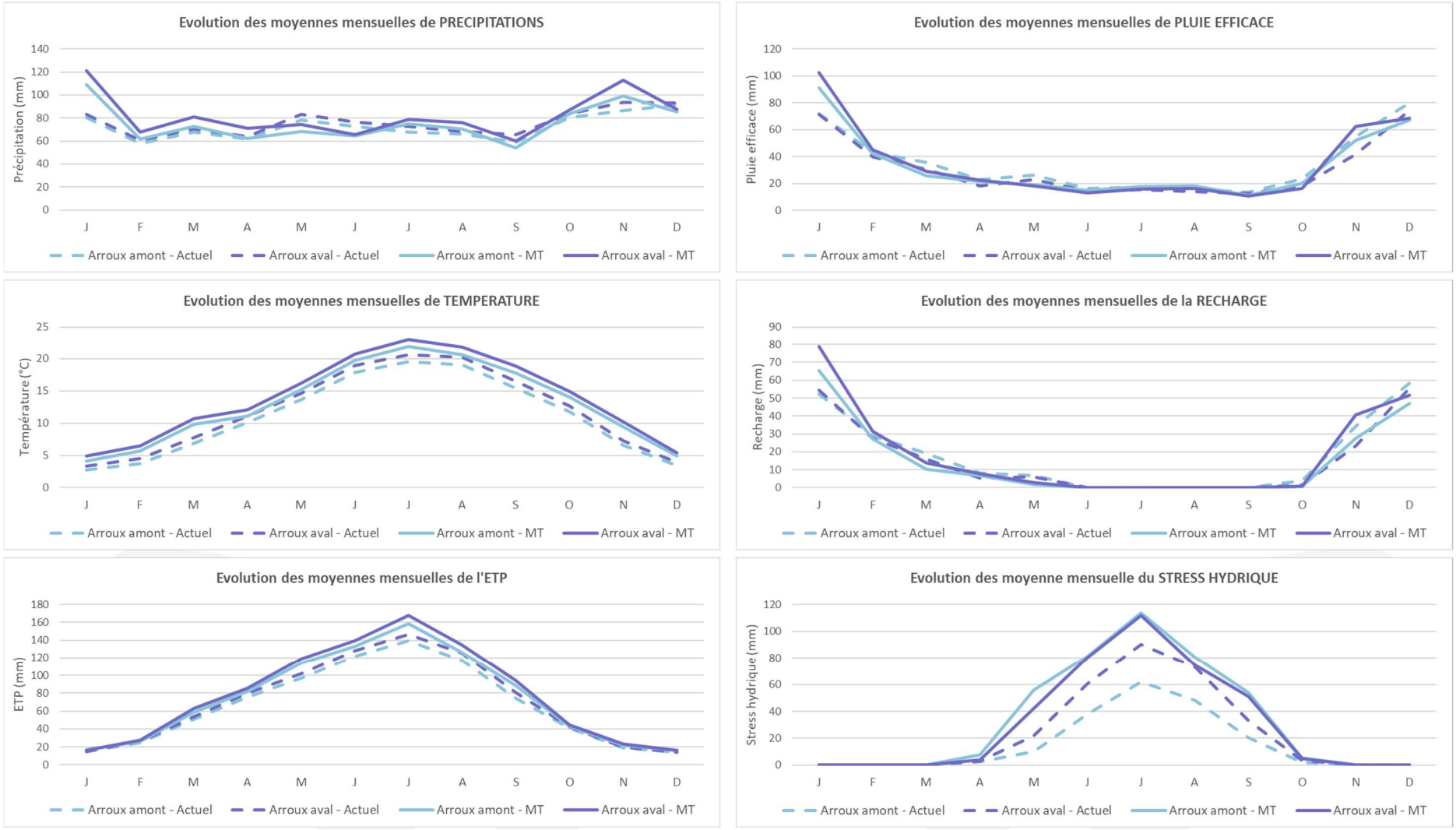


Figure 142 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – ARROUX

CLIMAT :

- **Précipitations :**
  - Légère hausse des précipitations à l'année, dans la moyenne du reste du périmètre. Hausse légèrement plus forte sur l'entité aval
  - Hausse marquée en hiver (+11% à l'amont, +16% à l'aval) et à l'automne (+6% en moyenne – principalement en novembre). Baisse des précipitations en mai, juin et septembre compensée par une légère hausse en juillet et août.
- **Températures :**
  - Augmentation de la température moyenne annuelle de près de +2°C à moyen terme
  - Hausse des températures sur l'ensemble de l'année, de façon plus marquée encore à l'automne (+2.5°C)
- **ETP :**
  - Hausse de 12% à l'année - légèrement supérieure à la moyenne sur le territoire
  - Hausse sur l'ensemble de l'année, particulièrement au printemps (environ +32mm) et en été (environ +41mm)

On observe par ailleurs une hausse globale des valeurs minimales et maximales des températures et de l'évapotranspiration, ainsi qu'une accentuation des phénomènes extrêmes (fortes chaleur, précipitations extrêmes, périodes de sécheresse), comme le montre l'évolution des indicateurs (agro-)climatiques à l'échelle du bassin – *d'après les projections au droit des stations d'Autun (Arroux amont) et de Gueugnon (Arroux aval)*.

Tableau 107 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – ARROUX

Nom	Définition	Evolution annuelle moyenne sur le bassin	Saisons impactées			
			Print.	Eté	Aut.	Hiver
Nombre de journées estivales	Tmax >= 25°C	+25 jours	↗	↗	↗	
Nombre de jours de fortes chaleurs	Tmax >=35°C	+2 jours		↗	–	
Nombre de jours en vague de chaleur	Δ(Tmoy-Normale) > 5°C pendant au moins 5 jours consécutifs	+30 jours	↗	↗	↗	↗
Nombre de jours de gel	Tmin < 0°C	-23 jours	↘		↘	↘
Date de reprise de la végétation	1ère date à partir de janvier où la somme des températures moyennes quotidiennes dépasse 200°C	Date **avancée de 13 jours**				
Nombre de jours échaudants	Tmax > 25°C du 1er avril au 30 juin	+7 jours				
Nombre de jours de pluie	PR >= 1 mm	-3 jours	↘	↘	–	↗
Nombre de jours de fortes précipitations	PR >= 20 mm	+2 jours	↗	↗	–	↗
Période de sécheresse	PR < 1mm consécutifs	Stabilité	–	↗	↘	↘
Nombre de jours de précipitations extrêmes	PR >= 99e percentile	+3 jours	↗	↗	↗	↗

Aggravation plus prononcée / *Aggravation moyenne* — *Amélioration plus prononcée* / *Amélioration moyenne* — *Divergences selon les entités* / *Sans objet*

↘ *Diminution* — ↗ *Augmentation* — – *Stabilité*

RESSOURCES :

- **Pluie efficace :**
  - Hausse d'environ 10% à l'année, particulièrement marquée sur l'entité aval (+15%) à l'image des précipitations
  - Hausse principalement en automne (novembre) et hiver (janvier), légère baisse en fin de printemps (mai) et en début d'automne (septembre, octobre)
- **Recharge potentielle des nappes par infiltration :**
  - Hausse d'environ 17% à l'année, particulièrement marquée sur l'entité aval (+25%) à l'image des précipitations et de la pluie efficace
  - Hausse principalement en fin d'automne (novembre) et en hiver (janvier) – soit la période de reconstitution de la recharge
- **Stress hydrique :**
  - Forte hausse à l'année (environ +27%), bien qu'inférieure à la moyenne recensée sur le périmètre d'étude (+31%)
  - Hausse du printemps à l'automne, de l'ordre de +20mm au printemps et à l'automne, et de l'ordre de +40mm en été

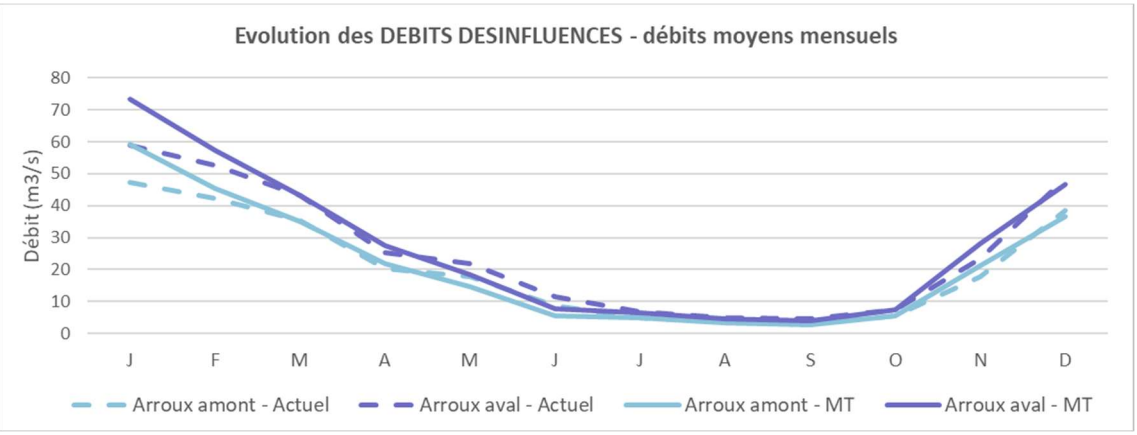


Figure 143 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – ARROUX

- **Hydrologie désinfluencée (sans usages) :**
  - Hausse des débits mensuels de novembre à avril / Baisse de mai à octobre
  - Hausse du module de +4% à l'amont, +5% à l'aval
  - Evolution à la baisse des statistiques de bas débit (QMN5) sur une majorité de l'année. Baisse conséquente du QMNA5, de -42%

**Il convient de rappeler que l'hydrologie a été projetée de manière à reproduire les variations médianes obtenues à moyen terme d'après les simulations d'un panel de modèles hydrologiques (projet Explore 2). Effectivement, certaines divergences peuvent être observées selon les modèles en raison des incertitudes inhérentes aux phénomènes modélisés. Dans le cas de l'Arroux, on relève quelques divergences du printemps à automne (faibles hausses des débits par rapport à la référence y compris en période d'étiage d'après certains modèles), bien que la médiane tende globalement vers une aggravation des débits à l'étiage.*

PROJECTION DES USAGES A MOYEN TERME

Les graphiques en pages suivantes présentent l'évolution des usages selon les différents scénarios de projection étudiés.

- **Scénario tendanciel** (S0) : *Image possible des usages futurs intégrant divers facteurs tels que les évolutions d'activité attendues, le changement climatique et les politiques de sobriété nationale*
  - L'évolution globale des prélèvements reste minime à l'échelle du bassin (-2% par rapport à la période 2011-2021), mais est plus contrastée par usage :
    - Réduction des prélèvements pour l'AEP, l'industrie et les canaux
    - Hausse pour l'irrigation (+0,7 Mm^3 du fait notamment d'une prise en compte de surfaces nouvelles à irriguer), les plans d'eau (+30% sous l'effet du changement climatique) et la défense incendie.
  - Les restitutions baissent logiquement, puisque les usages à l'origine des restitutions diminuent (AEP, Industrie) ou conservent une restitution inchangée (Canaux).
  - Il en résulte un maintien des prélèvements nets annuels, avec une hausse de 6% en période estivale, la plus forte hausse en volume correspondant aux plans d'eau et le plus fort taux d'augmentation concernant l'irrigation.

- **Scénario « 0 prélèvement supplémentaire à l'étiage » (S1)** : *Pas d'augmentation des prélèvements anthropiques bruts directs (hors surévaporation des plans d'eau) en période estivale (juin-septembre) entre la situation actuelle et l'horizon moyen terme*
  - Baisse modérée entre les scénarios S0 et S1 des prélèvements bruts (appliquée de façon homogène sur les différents usages hors surévaporation) de sorte à atteindre leur niveau actuel, sur l'entité Arroux amont seulement. On conserve une hausse globale des prélèvements en période estivale du fait de la hausse maintenue de la surévaporation des plans d'eau.
  - Par rapport à S0, la baisse des restitutions est modérée à l'année et l'été.
  - Les prélèvements nets diminuent peu entre les scénarios S0 et S1.

- **Scénario « retour à l'équilibre » (S2)** : *Ajustement des prélèvements nets pour maintenir un taux de sollicitation des volumes prélevables inférieur à 70% sur la période juin-septembre à moyen terme - réduction homogène des prélèvements, hors surévaporation des plans d'eau*
  - Le bassin de l'Arroux présentant un net déséquilibre à moyen terme (S0), ce scénario comporte des réductions d'usages très fortes de juillet à septembre, avec même une suppression totale des prélèvements actifs en juillet sur l'entité Arroux amont qui ne permet pas de ramener le prélèvement net en-dessous du seuil de 70% du volume prélevable.
  - Par rapport à S0, la baisse des restitutions est sensible à l'année, et encore plus l'été.
  - Les prélèvements nets estivaux diminuent entre les scénarios S0 et S2, et les prélèvements nets du scénario S2 sont inférieurs aux prélèvements nets actuels en période estivale et même à l'année.



Figure 144 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – ARROUX

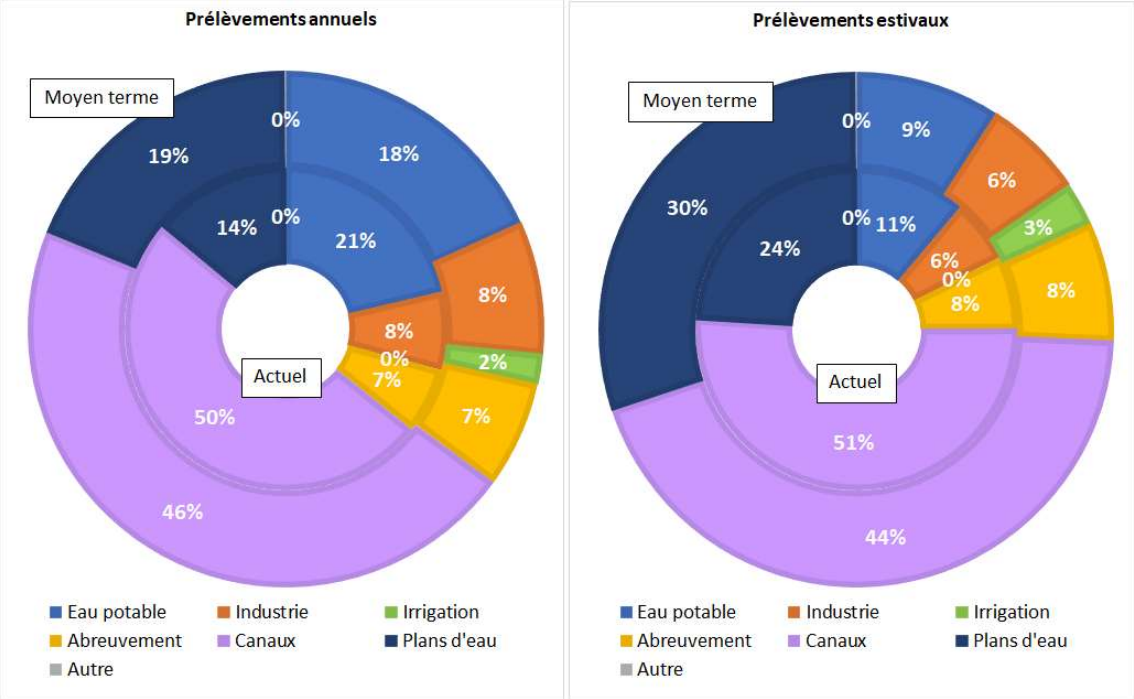


Figure 145 : Usages actuels et projetés à moyen terme – ARROUX

CONFRONTATION DES RESSOURCES ET DES USAGES PROJETES A MOYEN TERME

EVOLUTION DES DEBITS INFLUENCES :

L'évolution des débits influencés à moyen terme (2050 – 2070) par rapport à la référence (2001-2022) est présentée à l'exutoire du bassin pour chaque scénario d'usage, et est comparée aux évolutions observées dans le cadre de l'hydrologie désinfluencée. La présentation des résultats est resserrée sur la période juin-septembre, période de principaux changements.

Tableau 108 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – ARROUX

Evolution par rapport à la période de référence (2001-2022)		Evolution des débits moyens		Evolution des débits quinquennaux secs	
		Arroux amont	Arroux aval	Arroux amont	Arroux aval
Débits désinfluencés	Juin	-35%	-34%	-45%	-45%
	Juil	-2%	-1%	-48%	-50%
	Août	-8%	-7%	-23%	-21%
	Sept	-12%	-14%	-28%	-28%
	Année	4%	5%	-42%	-42%
Débits influencés – Scénario 0	Juin	-39%	-36%	-57%	-54%
	Juil	-5%	-1%	-73%	-73%
	Août	-12%	-8%	-43%	-34%
	Sept	-17%	-15%	-43%	-42%
	Année	4%	5%	-73%	-71%
Débits influencés – Scénario 1	Juin	-38%	-36%	-56%	-54%
	Juil	-5%	-1%	-71%	-73%
	Août	-12%	-8%	-43%	-34%
	Sept	-16%	-15%	-42%	-42%
	Année	4%	5%	-71%	-71%
Débits influencés – Scénario 2	Juin	-39%	-36%	-57%	-54%
	Juil	0%	9%	-57%	-38%
	Août	-6%	3%	-24%	6%
	Sept	-13%	-2%	-35%	-8%
	Année	4%	5%	-58%	-33%

- **Débits moyens** :
  - Evolutions similaires à celles recensées dans le cadre des débits désinfluencés : hausse du module, et baisse des débits en étiage dans des proportions similaires. L'impact du changement climatique est donc majoritaire par rapport à l'évolution des usages. Quelques légères accentuations de ces baisses (de l'ordre de quelques pourcents) sur la période juin-septembre montrent un effet supplémentaire associé aux évolutions d'usages (augmentation des prélèvements nets).
  - L'abaissement des usages à leur niveau actuel opéré sur la période juin-septembre n'améliore que très peu ces évolutions. Dans le cadre du scénario S2, les baisses de débits sont atténuées de juillet à septembre suite aux baisses de prélèvements opérées en raison des déséquilibres usages / ressources / milieux constatés ces mois-ci dans le scénario tendanciel, jusqu'à résulter en des hausses de débits sur l'Arroux aval.

- **Bas débits** :
  - Aggravation marquée des baisses de débits recensées pour les débits influencés par rapport à celles obtenues pour les débits désinfluencés, du fait notamment des hausses de prélèvements associés à l'irrigation et aux plans d'eau. Ces baisses sont atténuées dans le cadre des scénarios S1 et S2 pour les mêmes raisons citées précédemment.
  - Baisse du QMNA5 aggravée sous l'influence des usages, atténuée sensiblement dans le cadre des scénarios S1 et S2.

NIVEAU DE PRESSION DES USAGES SUR LA RESSOURCE :

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus dans le cadre de l'analyse du taux de sollicitation maximal du volume prélevable : il présente le taux de sollicitation maximal obtenu sur la période juin-septembre (indicateur 6) et le risque de concurrence pour la satisfaction des besoins anthropiques et des milieux associés.

Tableau 109 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – ARROUX

	Actuel		Scénario 0		Scénario 1		Scénario 2	
	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence
Arroux amont	56%	Fort	135%	Très fort	130%	Très fort	84%	Fort
Arroux aval	90%	Fort	269%	Très fort	269%	Très fort	70%	Fort

Sur le bassin de l'Arroux, on constate une forte augmentation du taux de sollicitation des volumes prélevables en été, avec un taux maximal supérieur à 100% dans le cadre du scénario tendanciel, signe d'un risque notoire de concurrence entre les usages anthropiques et les milieux. Les baisses d'usages actifs (hors plans d'eau) à leur niveau actuel ne permettent pas de retrouver l'équilibre. Les baisses drastiques opérées dans le cadre du scénario S2 permettent quant à elles d'abaisser significativement ce niveau de risque, qui reste élevé cependant. Sur l'amont, l'objectif de limiter le taux de sollicitation à 70% du volume prélevable n'a pas pu être atteint malgré un effacement complet des usages actifs, en raison de l'impact élevé des plans d'eau.

EQUILIBRE USAGES / RESSOURCES / MILIEUX :

Les indicateurs de pression sur la ressource évalués sur la période de référence évoluent à la hausse sur le bassin de l'Arroux, comme illustré sur les graphiques suivants.

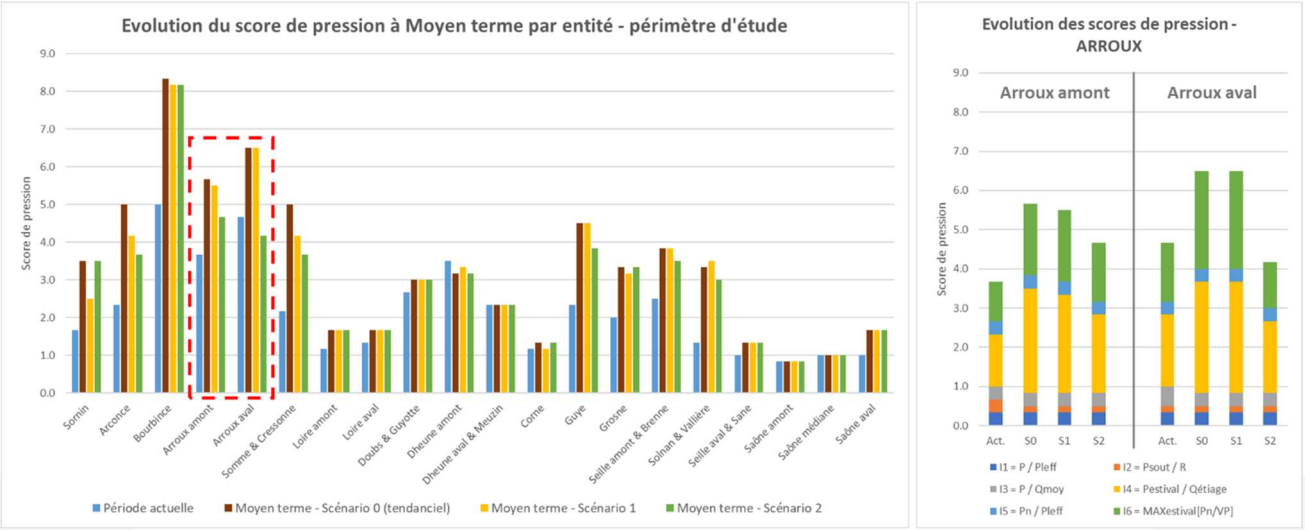


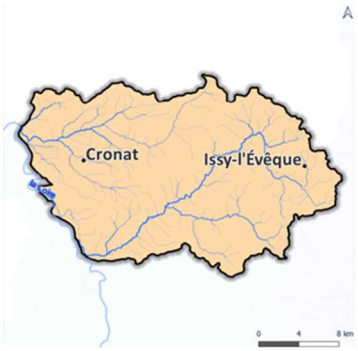
Figure 146 : Evolution du score de pression à moyen terme – ARROUX

Si le niveau de pression reste faible à l'année (I1, I2, I3, I5), notamment du fait d'une hausse de la ressource annuelle, on note une aggravation des pressions à l'étiage (I4 et I6) sous l'effet d'une baisse marquée des débits d'étiage, conjointe à une forte hausse des prélèvements sur cette même période (plans d'eau en particulier).

Le score de pression augmente ainsi de façon significative à moyen terme par rapport à la période actuelle, sous l'effet de la hausse des tensions à l'étiage. Il s'agit du niveau de pression le plus élevé atteint sur le périmètre d'étude après la Bourbince. L'abaissement des usages expérimenté dans le cadre des scénarios S1 et S2 pourrait permettre une amélioration de ce score de pression, en particulier dans le cas du scénario S2.

12.5 Somme & Cressonne

Surface	439 km²	Population	3 540 hbt
Cours d'eau principaux	La Somme, la Cressonne		
Masses d'eau souterraines	FRGG043, FRGG047, FRGG131, FRGG130, FRGG149		
Occupation du sol	98% territoires agricoles (Prairies permanentes et temporaires / Bovins viande) 1% forêts & milieux naturels 0,3% territoires artificialisés		



PROJECTION DES RESSOURCES A MOYEN TERME

Les résultats présentés ci-après correspondent aux projections des variables hydro-climatiques réalisées à moyen terme (2050-2070) en suivant le scénario d'émission de gaz à effet de serre RCP8.5 (GIEC), simulé selon le narratif jaune (modèles climatiques CNRM-CM5/ALADIN63). Ces analyses ont été réalisées à partir des données disponibles sur les plateformes DRIAS Climat & DRIAS Eau (Explore 2).

Le tableau suivant présente les évolutions à moyen terme des variables caractérisant le climat (précipitations, températures, ETP) et les ressources (Pluie efficace, recharge, stress hydrique, hydrologie – débit moyen annuel (module) et QMNA5, caractéristique des étiages) au pas de temps annuel.

Tableau 110 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – SOMME CRESSONNE

	Somme & Cressonne			Département		
	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070
Précipitations (mm)	867.8	6%	922.0	900.2	4%	933.7
Températures (°C)	11.9	1.97	13.9	11.6	1.95	13.5
ETP (mm)	856.3	12%	960.6	845.9	10%	933.4
Pluie efficace (mm)	297.0	15%	341.2	338.0	11%	374.1
Recharge (mm)	146.4	22%	179.3	168.6	23%	206.6
Stress Hydrique (mm)	315.9	26%	398.3	287.1	31%	375.3
Module désinfluencé à l'éxutoire (m3/s)	4.79	9%	5.23			
QMNA5 désinfluencé (m3/s)	0.69	-28%	0.50			

Les moyennes mensuelles sont présentées graphiquement sur les pages suivantes.

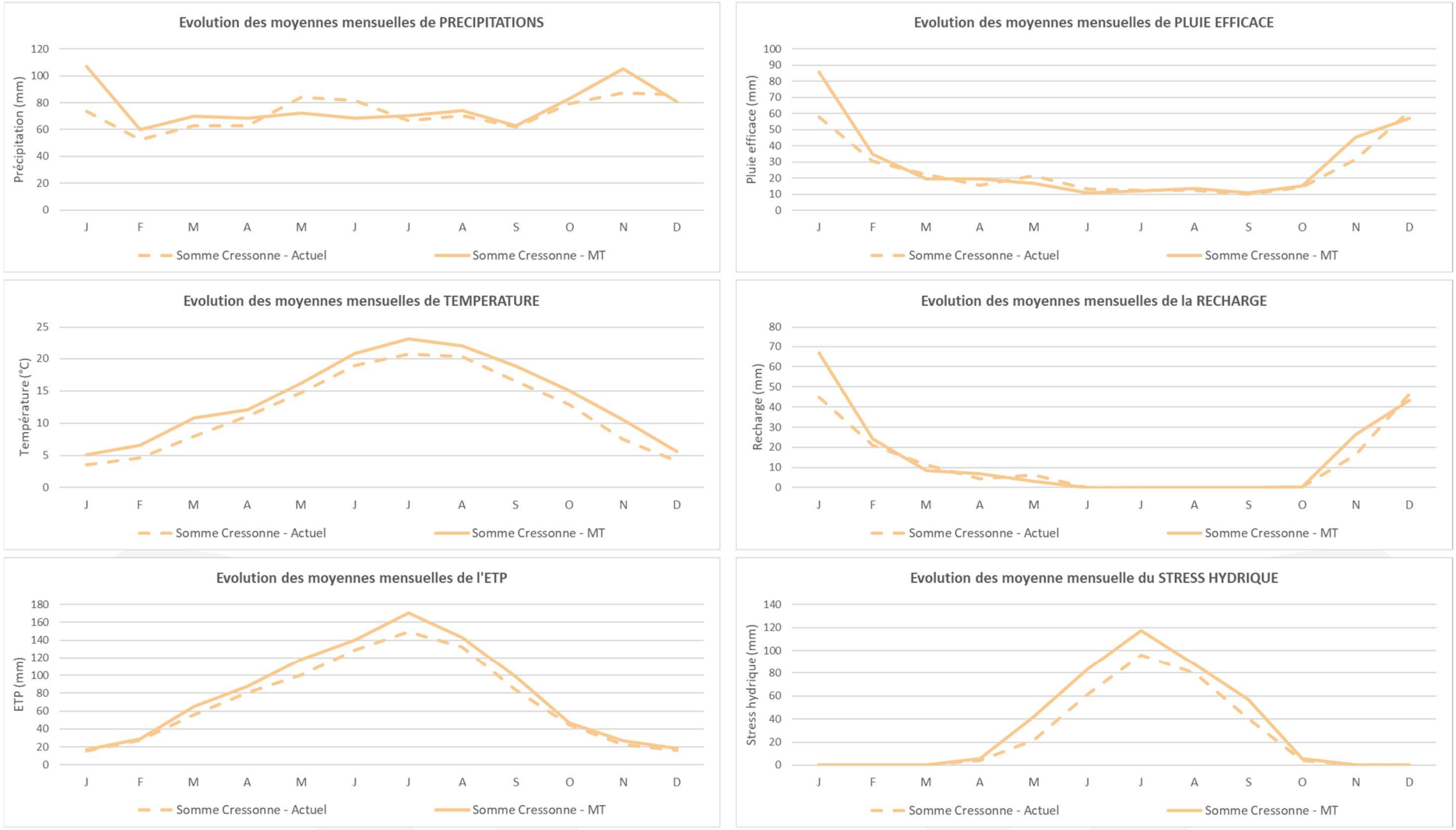


Figure 147 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – SOMME CRESSONNE

CLIMAT :

- **Précipitations :**
  - Hausse des précipitations à l'année, légèrement plus élevée que sur le reste du périmètre
  - Hausse marquée en hiver (+17%), ainsi qu'en fin d'automne (+10% - novembre) et début printemps. Baisse marquée des précipitations en mai et juin

- **Températures :**
  - Augmentation de la température moyenne annuelle de près de +2°C à moyen terme
  - Hausse des températures sur l'ensemble de l'année, de façon plus marquée encore à l'automne (+2.5°C)
- **ETP :**
  - Hausse de 12% à l'année - légèrement supérieure à la moyenne sur le territoire
  - Hausse sur l'ensemble de l'année, particulièrement au printemps (+34mm) et en été (+44mm)

On observe par ailleurs une hausse globale des valeurs minimales et maximales des températures et de l'évapotranspiration, ainsi qu'une accentuation des phénomènes extrêmes (fortes chaleur, précipitations extrêmes, périodes de sécheresse), comme le montre l'évolution des indicateurs (agro-)climatiques à l'échelle du bassin – *d'après les projections au droit de la station de Gueugnon*.

Tableau 111 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – SOMME CRESSONNE

Nom	Définition	Evolution annuelle moyenne sur le bassin	Saisons impactées			
			Print.	Eté	Aut.	Hiver
Nombre de journées estivales	Tmax >= 25°C	**+26 jours**	↗	↗	↗	
Nombre de jours de fortes chaleurs	Tmax >=35°C	**+2 jours**		↗	–	
Nombre de jours en vague de chaleur	Δ(Tmoy-Normale) > 5°C pendant au moins 5 jours consécutifs	**+30 jours**	↗	↗	↗	↗
Nombre de jours de gel	Tmin < 0°C	**-24 jours**	↘		↘	↘
Date de reprise de la végétation	1ère date à partir de janvier où la somme des températures moyennes quotidiennes dépasse 200°C	Date **avancée de 13 jours**				
Nombre de jours échaudants	Tmax > 25°C du 1er avril au 30 juin	**+8 jours**				
Nombre de jours de pluie	PR >= 1 mm	**-2 jours**	↘	↘	–	↗
Nombre de jours de fortes précipitations	PR >= 20 mm	**+2 jours**	↗	↗	↗	↗
Période de sécheresse	PR < 1mm consécutifs	**Stabilité**	–	↗	↘	↘
Nombre de jours de précipitations extrêmes	PR >= 99e percentile	**+3 jours**	↗	↗	↗	↗

Aggravation plus prononcée / *Aggravation moyenne* — *Amélioration plus prononcée* / *Amélioration moyenne* — *Sans objet*
Diminution — *Augmentation* — *Stabilité*

RESSOURCES :

- **Pluie efficace :**
  - Hausse de 18% à l'année, soit relativement élevée par rapport au reste du territoire
  - Hausse principalement en automne (novembre) et hiver (janvier). Baisse en mai et juin en lien avec la baisse des précipitations.
- **Recharge potentielle des nappes par infiltration :**
  - Hausse de 31% à l'année – plus élevée que sur le reste du territoire
  - Hausse principalement en fin d'automne (novembre) et en hiver (janvier)
- **Stress hydrique :**
  - Forte hausse à l'année (+29%), bien que légèrement inférieure à la moyenne recensée sur le périmètre d'étude (+31%)
  - Hausse du printemps à l'automne, de l'ordre de +20mm au printemps et à l'automne, et de l'ordre de +50mm en été

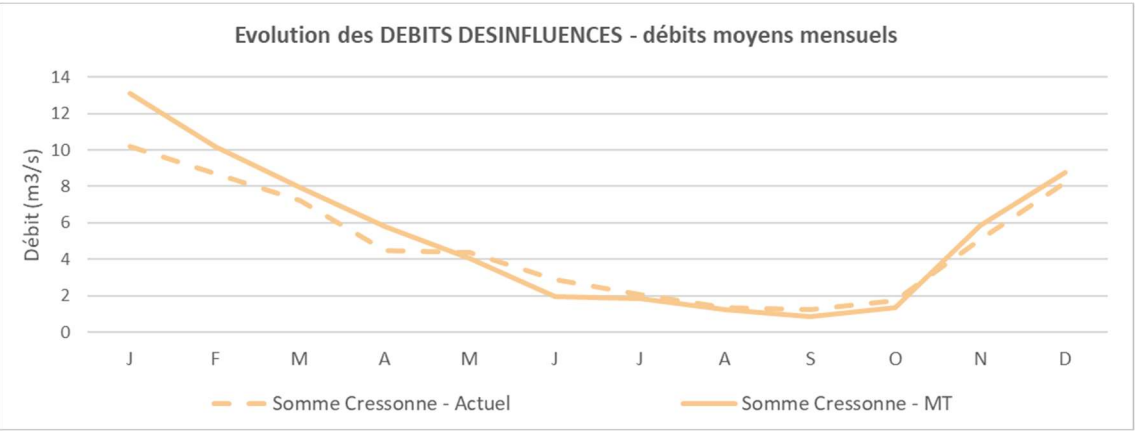


Figure 148 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – SOMME CRESSONNE

- **Hydrologie désinfluencée (sans usages) :**
  - Hausse des débits mensuels de novembre à avril / Baisse de mai à octobre
  - Hausse notable du débit moyen annuel (module) de +9%
  - Evolution à la baisse des statistiques de bas débit (QMN5) sur une majorité de l'année. Baisse conséquente du QMNA5, de -28%

**Il convient de rappeler que l'hydrologie a été projetée de manière à reproduire les variations médianes obtenues à moyen terme d'après les simulations d'un panel de modèles hydrologiques (projet Explore 2). Effectivement, certaines divergences peuvent être observées selon les modèles en raison des incertitudes inhérentes aux phénomènes modélisés. Dans le cas de la Somme et de la Cressonne, dont les débits sont extrapolés d'après ceux de la Bourbince (comportements de bassin proches), on relève quelques divergences du printemps à automne (faibles hausses des débits par rapport à la référence y compris sur la période d'étiage d'après certains modèles), bien que la médiane tende globalement vers une aggravation des débits à l'étiage.*

PROJECTION DES USAGES A MOYEN TERME

Les graphiques en pages suivantes présentent l'évolution des usages selon les différents scénarios de projection étudiés.

- **Scénario tendanciel** (S0) : *Image possible des usages futurs intégrant divers facteurs tels que les évolutions d'activité attendues, le changement climatique et les politiques de sobriété nationale*
  - Les prélèvements augmentent fortement à l'échelle du bassin (+28% sur l'année, +38% en période estivale) par rapport à la période 2011-2021, et cette hausse résulte d'évolutions contrastées aussi selon l'usage :
    - Réduction sensible des prélèvements pour l'AEP (-23%).
    - Hausse pour l'irrigation (+95%, du fait notamment d'une prise en compte de surfaces nouvelles à irriguer), les plans d'eau (+28% sous l'effet du changement climatique) et la défense incendie.
  - Les restitutions baissent nettement, puisque les usages à l'origine des restitutions diminuent (AEP).
  - Il en résulte une hausse des prélèvements nets, notamment en période estivale, la plus forte hausse concernant l'irrigation.

- **Scénario « 0 prélèvement supplémentaire à l'étiage » (S1)** : *Pas d'augmentation des prélèvements anthropiques bruts directs (hors surévaporation des plans d'eau) en période estivale (juin-septembre) entre la situation actuelle et l'horizon moyen terme*
  - Baisse sensible des prélèvements bruts (appliquée de façon homogène sur les différents usages hors surévaporation) de sorte à atteindre leur niveau actuel, sur tous les mois estivaux. On conserve une hausse globale des prélèvements du fait de la hausse maintenue de la surévaporation des plans d'eau.
  - La baisse des restitutions est un peu plus forte pour le S1 que pour le S0.
  - Les prélèvements nets de S1 diminuent sur l'année et en l'été par rapport à ceux de S0, mais restent supérieurs aux prélèvements nets actuels.

- **Scénario « retour à l'équilibre » (S2)** : *Ajustement des prélèvements nets pour maintenir un taux de sollicitation des volumes prélevables inférieur à 70% sur la période juin-septembre à moyen terme - réduction homogène des prélèvements, hors surévaporation des plans d'eau*
  - Le bassin de la Somme et de la Cressonne présente un fort de déséquilibre à moyen terme, durant les mois de juillet à septembre. Ce scénario comporte une suppression totale des prélèvements actifs sur juillet et septembre.
  - Les restitutions baissent fortement entre le S0 et le S2, surtout en juillet et septembre, mais sont partiellement maintenues grâce au maintien d'importations d'eau potable depuis les entités voisines.
  - Les prélèvements nets diminuent fortement l'été entre le S0 et le S2, sans que cela permette de ramener le prélèvement net en-dessous du seuil de 70% du volume prélevable, compte tenu du niveau des prélèvements pour les plans d'eau.



Figure 149 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – SOMME CRESSONNE

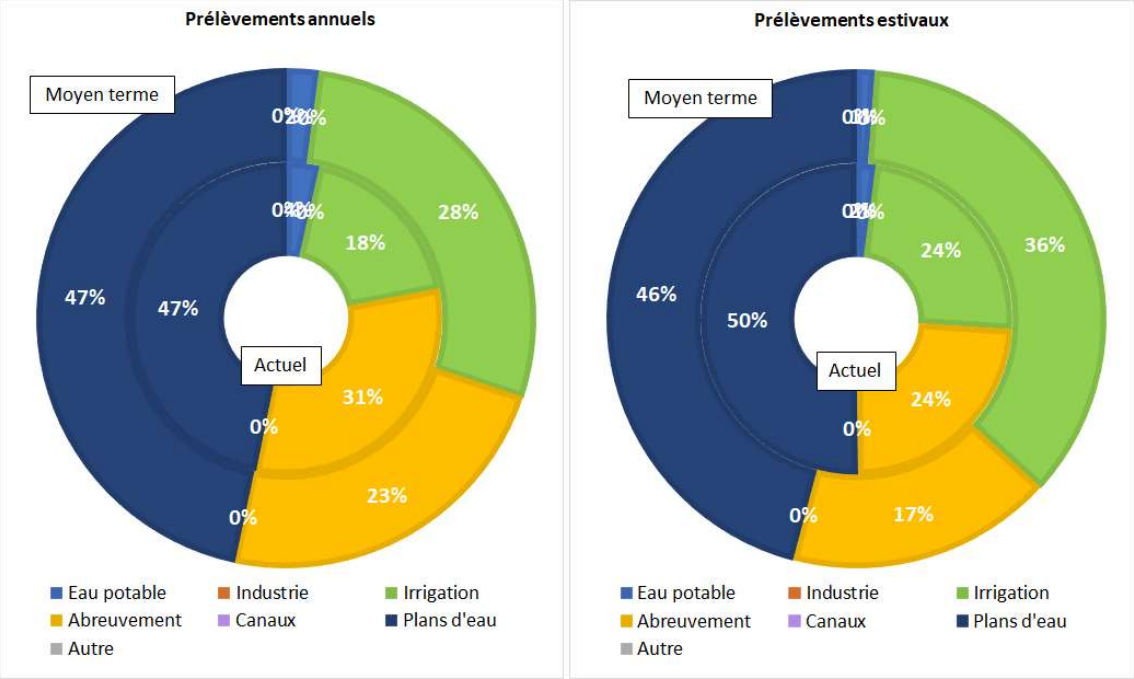


Figure 150 : Usages actuels et projetés à moyen terme – SOMME CRESSONNE

CONFRONTATION DES RESSOURCES ET DES USAGES PROJETES A MOYEN TERME

EVOLUTION DES DEBITS INFLUENCES :

L'évolution des débits influencés à moyen terme (2050 – 2070) par rapport à la référence (2001-2022) est présentée à l'exutoire du bassin pour chaque scénario d'usage, et est comparée aux évolutions observées dans le cadre de l'hydrologie désinfluencée. La présentation des résultats est resserrée sur la période juin-septembre, période de principaux changements.

Tableau 112 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – SOMME CRESSONNE

Evolution par rapport à la période de référence (2001-2022)		Evolution des débits moyens – Somme & Cressonne	Evolution des débits quinquennaux secs – Somme & Cressonne
Débits désinfluencés	Juin	-32%	-29%
	Juil	-11%	-35%
	Août	-10%	-3%
	Sept	-31%	-26%
	Année	9%	-28%
Débits influencés – Scénario 0	Juin	-34%	-33%
	Juil	-16%	-51%
	Août	-16%	-13%
	Sept	-35%	-34%
	Année	8%	-38%
Débits influencés – Scénario 1	Juin	-34%	-33%
	Juil	-13%	-45%
	Août	-12%	-5%
	Sept	-34%	-31%
	Année	9%	-20%
Débits influencés – Scénario 2	Juin	-34%	-33%
	Juil	-10%	-35%
	Août	-15%	-10%
	Sept	-30%	-25%
	Année	9%	-25%

- **Débits moyens** :
  - Evolutions similaires à celles recensées dans le cadre des débits désinfluencés : hausse du module, et baisse des débits en étiage dans des proportions similaires. L'impact du changement climatique est donc majoritaire par rapport à l'évolution des usages. Quelques légères accentuations de ces baisses (de l'ordre de quelques pourcents) sur la période juin-septembre montrent un effet supplémentaire associé aux évolutions d'usages (augmentation des prélèvements nets).
  - Une légère amélioration est notée en juillet-août dans le cadre du scénario S1 en raison de l'abaissement des usages à leur niveau actuel opéré ces mois-ci. De même, les baisses de débits sont atténuées de juillet à septembre dans le cadre du scénario S2 suite aux baisses de prélèvements opérées en raison des déséquilibres usages / ressources / milieu constatés ces mois-ci dans le scénario tendanciel.

- **Bas débits** :
  - Aggravation marquée des baisses de débits recensées pour les débits influencés par rapport à celles obtenues pour les débits désinfluencés, du fait notamment des hausses de prélèvements associés à l'irrigation et aux plans d'eau. Ces baisses sont atténuées dans le cadre des scénarios S1 et S2 pour les mêmes raisons citées précédemment.
  - Baisse du QMNA5 aggravée sous l'influence des usages (scénario tendanciel), atténuée dans le cadre des scénarios S1 et S2.

NIVEAU DE PRESSION DES USAGES SUR LA RESSOURCE :

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus dans le cadre de l'analyse du taux de sollicitation maximal du volume prélevable : il présente le taux de sollicitation maximal obtenu sur la période juin-septembre (indicateur 6) et le risque de concurrence pour la satisfaction des besoins anthropiques et des milieux associés.

Tableau 113 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – SOMME CRESSONNE

	Actuel		Scénario 0		Scénario 1		Scénario 2	
	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence
Somme & Cressonne	52%	Fort	417%	Très fort	358%	Très fort	207%	Très fort

Sur le secteur de la Somme et de la Cressonne, on constate une forte augmentation du taux de sollicitation des volumes prélevables en été, avec un taux maximal supérieur à 100% dans le cadre du scénario tendanciel, signe d'un risque notoire de concurrence entre les usages anthropiques et les milieux. Les baisses d'usages actifs (hors plans d'eau) à leur niveau actuel dans le cadre du scénario S1, voire leur effacement complet dans le cadre du scénario S2, ne permettent pas de retrouver l'équilibre, en raison de l'impact élevé des plans d'eau (prélèvement net associé à la surévaporation supérieur au volume prélevable à moyen terme).

EQUILIBRE USAGES / RESSOURCES / MILIEUX :

Les indicateurs de pression sur la ressource évalués sur la période de référence évoluent à la hausse sur ce secteur, comme illustré sur les graphiques suivants.

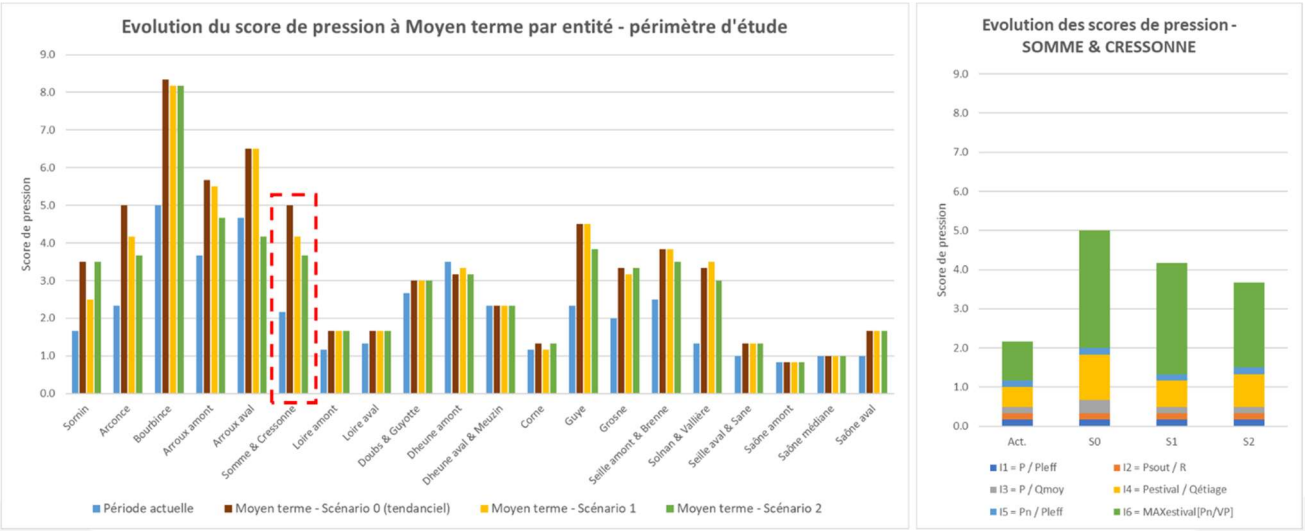


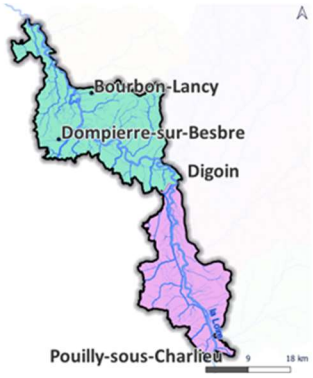
Figure 151 : Evolution du score de pression à moyen terme – SOMME CRESSONNE

Si le niveau de pression reste faible à l'année (I1, I2, I3, I5), on note une aggravation des pressions à l'étiage (I4 et I6) sous l'effet d'une baisse marquée des débits d'étiage, conjointement à une forte hausse de prélèvements sur cette même période (irrigation, plans d'eau).

Le score de pression double ainsi à moyen terme par rapport à la période actuelle, sous l'effet de la hausse des tensions à l'étiage et des risques sur les milieux (I6). Ce niveau de pression figure ainsi à moyen terme parmi les plus hauts niveaux rencontrés sur le périmètre d'étude, derrière ceux obtenus sur les bassins de la Bourbince et de l'Arroux. L'abaissement des usages estivaux (hors plans d'eau) permettrait une amélioration des pressions à l'étiage, qui reste limitée toutefois en raison de l'impact des plans d'eau.

12.6 Loire

Surface	314 km²	Population	42 236 hbt
Cours d'eau principaux	La Loire et ses affluents		
Masses d'eau souterraines	FRGG043, FRGG044, FRGG045, FRGG046, FRGG047, FRGG131, FRGG149		
Occupation du sol	91% territoires agricoles (Prairies permanentes et temporaires, céréales / Bovins viande) 3% forêts & milieux naturels 2% territoires artificialisés		



PROJECTION DES RESSOURCES A MOYEN TERME

Les résultats présentés ci-après correspondent aux projections des variables hydro-climatiques réalisées à moyen terme (2050-2070) en suivant le scénario d'émission de gaz à effet de serre RCP8.5 (GIEC), simulé selon le narratif jaune (modèles climatiques CNRM-CM5/ALADIN63). Ces analyses ont été réalisées à partir des données disponibles sur les plateformes DRIAS Climat & DRIAS Eau (Explore 2).

Le tableau suivant présente les évolutions à moyen terme des variables caractérisant le climat (précipitations, températures, ETP) et les ressources (Pluie efficace, recharge, stress hydrique, hydrologie – débit moyen annuel (module) et QMNA5, caractéristique des étiages) au pas de temps annuel.

Tableau 114 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – LOIRE

	Loire amont			Loire aval			Bassin			Département		
	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070
Précipitations (mm)	821.1	7%	877.5	833.2	7%	894.5	828.2	7%	887.5	900.2	4%	933.7
Températures (°C)	11.8	1.93	13.7	12.2	1.95	14.1	12.0	1.94	14.0	11.6	1.95	13.5
ETP (mm)	844.7	11%	935.9	835.8	11%	928.6	839.4	11%	931.6	845.9	10%	933.4
Pluie efficace (mm)	219.8	18%	259.6	262.7	19%	311.9	245.1	19%	290.5	338.0	11%	374.1
Recharge (mm)	113.7	31%	149.2	130.2	31%	171.1	123.4	31%	162.2	168.6	23%	206.6
Stress Hydrique (mm)	245.3	29%	317.1	269.6	29%	347.1	259.6	29%	334.8	287.1	31%	375.3
Module désinfluencé à l'éxutoire (m3/s)	73.54	9%	80.02	116.22	8%	125.71	116.22	8%	125.71			
QMNA5 désinfluencé (m3/s)	9.71	-28%	7.02	15.37	-29%	10.96	15.37	-29%	10.96			

Les moyennes mensuelles sont présentées graphiquement page suivante.

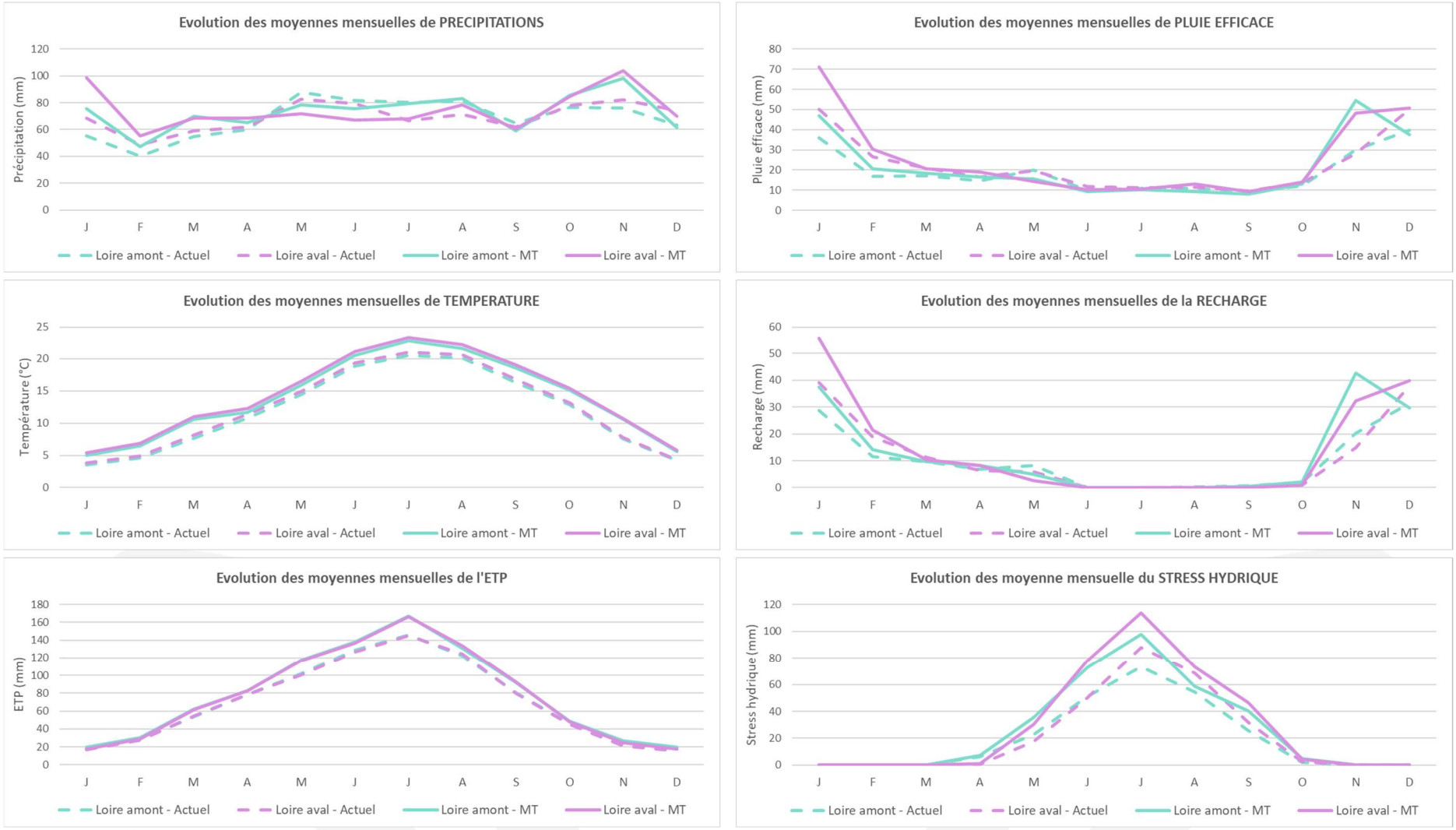


Figure 152 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – LOIRE

CLIMAT :

- **Précipitations :**
  - Hausse des précipitations à l'année, légèrement plus élevée que sur le reste du territoire
  - Hausse marquée en hiver (+16% à l'amont, +17% à l'aval) et à l'automne (+12% – principalement en novembre). Baisse des précipitations en mai, juin et septembre compensée par une légère hausse en juillet et août.
- **Températures :**
  - Augmentation de la température moyenne annuelle de près de +2°C à moyen terme
  - Hausse des températures sur l'ensemble de l'année, de façon plus marquée encore à l'automne (+2.5°C)
- **ETP :**
  - Hausse de 12% à l'année - légèrement supérieure à la moyenne sur le territoire
  - Hausse sur l'ensemble de l'année, particulièrement au printemps (+28mm) et en été (environ +40mm)

On observe par ailleurs une hausse globale des valeurs minimales et maximales des températures et de l'évapotranspiration, ainsi qu'une accentuation des phénomènes extrêmes (fortes chaleur, précipitations extrêmes, périodes de sécheresse), comme le montre l'évolution des indicateurs (agro-)climatiques à l'échelle du bassin – *d'après les projections au droit des stations de Saint-Yan (Loire amont) et Diou (Loire aval).*

Tableau 115 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – LOIRE

Nom	Définition	Evolution annuelle moyenne sur le bassin	Saisons impactées			
			Print.	Eté	Aut.	Hiver
Nombre de journées estivales	Tmax >= 25°C	+27 jours	↗	↗	↗	
Nombre de jours de fortes chaleurs	Tmax >=35°C	+2 jours		↗	–	
Nombre de jours en vague de chaleur	Δ(Tmoy-Normale) > 5°C pendant au moins 5 jours consécutifs	+29 jours	↗	↗	↗	↗
Nombre de jours de gel	Tmin < 0°C	-21 jours	↘		↘	↘
Date de reprise de la végétation	1ère date à partir de janvier où la somme des températures moyennes quotidiennes dépasse 200°C	Date avancée de 11 jours				
Nombre de jours échaudants	Tmax > 25°C du 1er avril au 30 juin	+8 jours				
Nombre de jours de pluie	PR >= 1 mm	-3 jours	↘	↘	–	↗
Nombre de jours de fortes précipitations	PR >= 20 mm	+2 jours	↗	↗	↗	–
Période de sécheresse	PR < 1mm consécutifs	Stabilité	↗	↗	–	↘
Nombre de jours de précipitations extrêmes	PR >= 99e percentile	+3 jours	↗	↗	↗	–

Aggravation plus prononcée / *Aggravation moyenne* ; *Amélioration plus prononcée* / *Amélioration moyenne* ; *Divergences selon les entités* / *Sans objet*

↘ *Diminution* ; ↗ *Augmentation* ; – *Stabilité*

RESSOURCES :

- **Pluie efficace :**
  - Hausse de près de +20% à l'année, soit relativement élevée par rapport au reste du territoire
  - Hausse principalement en automne (novembre) et hiver (janvier), légère baisse en fin de printemps (mai, juin)
- **Recharge potentielle des nappes par infiltration :**
  - Hausse d'environ 31% à l'année – plus élevée que sur le reste du territoire
  - Hausse principalement en fin d'automne (novembre) et en hiver (janvier) – soit la période de reconstitution de la recharge
- **Stress hydrique :**
  - Forte hausse à l'année (environ +29%), bien qu'inférieure à la moyenne recensée sur le périmètre d'étude (+31%)
  - Hausse du printemps à l'automne, de l'ordre de +20mm au printemps et à l'automne, et de l'ordre de +40mm en été

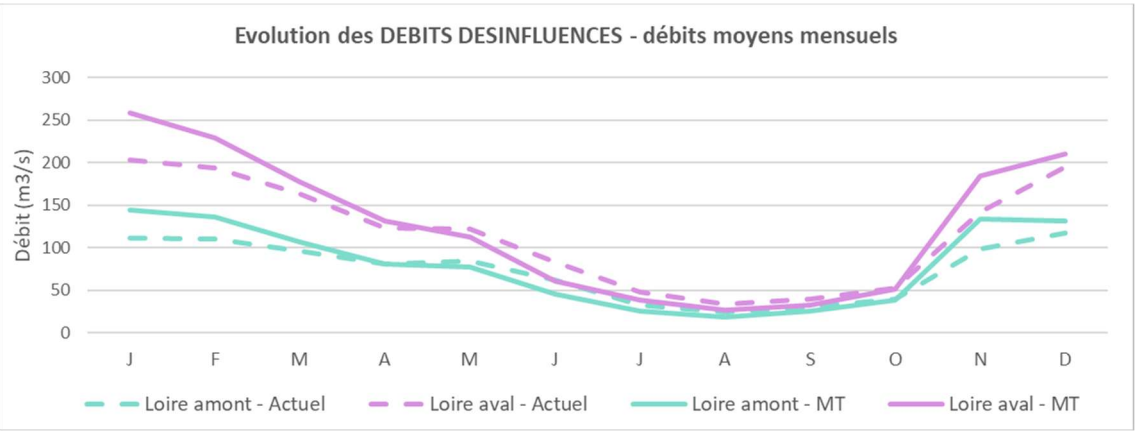


Figure 153 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – LOIRE

- **Hydrologie désinfluencée (sans usages – dont soutien de Villerest) :**
  - Hausse des débits mensuels de novembre à avril / Baisse de mai à octobre
  - Hausse du module de +9% à l'amont, +8% à l'aval
  - Evolution à la baisse des statistiques de bas débit (QMN5) sur une majorité de l'année. Baisse conséquente du QMNA5, de -29%

**Il convient de rappeler que l'hydrologie a été projetée de manière à reproduire les variations médianes obtenues à moyen terme d'après les simulations d'un panel de modèles hydrologiques (projet Explore 2). Effectivement, certaines divergences peuvent être observées selon les modèles en raison des incertitudes inhérentes aux phénomènes modélisés. Dans le cas de l'Arconce, on relève quelques divergences en fin de printemps et automne (faibles hausses des débits par rapport à la référence sur ces périodes d'après certains modèles), bien que la médiane tende globalement vers une aggravation des débits à l'étiage.*

PROJECTION DES USAGES A MOYEN TERME

Les graphiques en page suivante présentent l'évolution des usages selon les différents scénarios de projection étudiés.

- **Scénario tendanciel** (S0) : *Image possible des usages futurs intégrant divers facteurs tels que les évolutions d'activité attendues, le changement climatique et les politiques de sobriété nationale*
  - Les prélèvements augmentent à l'échelle du bassin (+14% sur l'année, +20% en période estivale) par rapport à la période 2011-2021, mais cette hausse résulte d'évolutions contrastées selon l'usage :
    - Réduction des prélèvements pour l'abreuvement, l'industrie et les canaux
    - Hausse pour l'irrigation (+39% du fait du changement climatique et de surfaces nouvelles à irriguer), les plans d'eau (+25% sous l'effet du changement climatique) et la défense incendie, mais aussi pour l'AEP du fait du champ captant d'Avrilly.
  - Les restitutions baissent légèrement, puisque les usages à l'origine des restitutions diminuent (AEP hors export depuis Avrilly, Industrie) ou conservent une restitution inchangée (Canaux).
  - Il en résulte une hausse des prélèvements nets. Durant l'été, les prélèvements nets augmentent sensiblement. Sur le reste de l'année, les évolutions sont moins fortes même si elles entraînent parfois un passage d'une restitution nette (prélèvements nets négatifs) à un prélèvement net positif.

- **Scénario « 0 prélèvement supplémentaire à l'étiage » (S1)** : *Pas d'augmentation des prélèvements anthropiques bruts directs (hors surévaporation des plans d'eau) en période estivale (juin-septembre) entre la situation actuelle et l'horizon moyen terme*
  - Baisse sensible des prélèvements bruts (appliquée de façon homogène sur les différents usages hors surévaporation) de sorte à atteindre leur niveau actuel, sur tous les mois d'été, sauf en juin sur l'entité Loire aval. On conserve une hausse globale des prélèvements en période estivale par rapport à la situation actuelle du fait de la hausse maintenue de la surévaporation des plans d'eau.
  - La baisse des restitutions est un peu plus forte pour le S1 que pour le S0.
  - Les prélèvements nets de S1 diminuent sur l'année et en l'été par rapport à ceux de S0, mais restent supérieurs aux prélèvements nets actuels.

- **Scénario « retour à l'équilibre » (S2)** : *Ajustement des prélèvements nets pour maintenir un taux de sollicitation des volumes prélevables inférieur à 70% sur la période juin-septembre à moyen terme - réduction homogène des prélèvements, hors surévaporation des plans d'eau*
  - Le bassin de la Loire ne présentant pas de déséquilibre en période actuelle ou à moyen terme, l'effet sur les usages reste mineur dans le cadre de ce scénario.



Figure 154 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – LOIRE

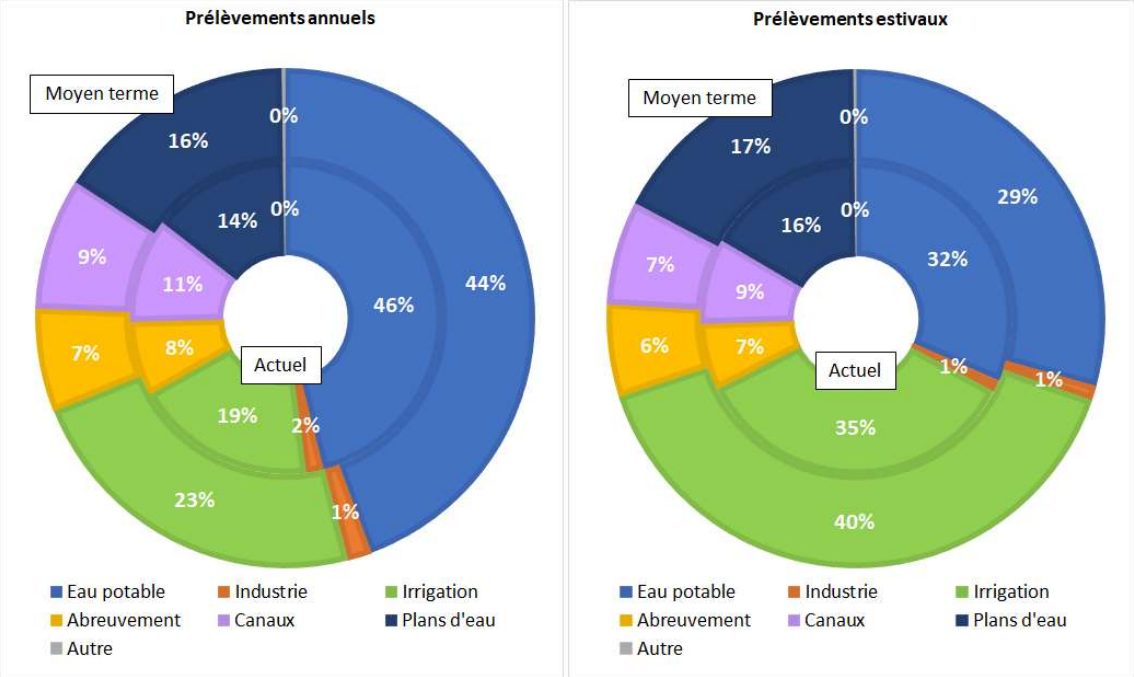


Figure 155 : Usages actuels et projetés à moyen terme – LOIRE

CONFRONTATION DES RESSOURCES ET DES USAGES PROJETES A MOYEN TERME

EVOLUTION DES DEBITS INFLUENCES :

L'évolution des débits influencés à moyen terme (2050 – 2070) par rapport à la référence (2001-2022) est présentée à l'exutoire du bassin pour chaque scénario d'usage, et est comparée aux évolutions observées dans le cadre de l'hydrologie désinfluencée. La présentation des résultats est resserrée sur la période juin-septembre, période de principaux changements.

Tableau 116 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – LOIRE

Evolution par rapport à la période de référence (2001-2022)		Evolution des débits moyens		Evolution des débits quinquennaux secs	
		Loire amont	Loire aval	Loire amont	Loire aval
Débits désinfluencés	Juin	-26%	-27%	-25%	-28%
	Juil	-22%	-19%	-25%	-29%
	Août	-27%	-23%	-6%	-2%
	Sept	-15%	-16%	-30%	-27%
	Année	9%	8%	-28%	-29%
Débits influencés – Scénario 0	Juin	-28%	-29%	-31%	-32%
	Juil	-22%	-19%	-25%	-30%
	Août	-25%	-22%	-6%	-2%
	Sept	-27%	-26%	-44%	-40%
	Année	9%	8%	-47%	-39%
Débits influencés – Scénario 1	Juin	-28%	-29%	-31%	-32%
	Juil	-22%	-19%	-25%	-30%
	Août	-25%	-22%	-5%	-2%
	Sept	-27%	-26%	-44%	-40%
	Année	9%	8%	-47%	-39%
Débits influencés – Scénario 2	Juin	-28%	-29%	-31%	-32%
	Juil	-22%	-19%	-25%	-30%
	Août	-25%	-22%	-6%	-2%
	Sept	-27%	-26%	-44%	-40%
	Année	9%	8%	-47%	-39%

Sur ce bassin, le soutien d'étiage par le barrage de Villerest a été considéré constant à moyen terme par rapport à son niveau actuel, les capacités de remplissage du barrage ayant été considérées suffisantes à moyen terme au regard des évolution de débits sur la période de stockage. Seule une légère modification du débit déversé a été considérée sur les mois de septembre à novembre en raison des différences notables du régime hydrologique sur ces mois-ci pouvant nécessiter un soutien d'étiage allongé sur l'automne, sans préjuger des possibilités de mise en pratique.

- **Débits moyens** :
  - Evolutions similaires à celles recensées dans le cadre des débits désinfluencés : hausse du module, et baisse des débits en étiage dans des proportions similaires. L'impact du changement climatique est donc majoritaire par rapport à l'évolution des usages, dont l'influence reste faible sur ce bassin (hors soutien d'étiage). Une baisse accrue des débits est observée en septembre en raison de la prolongation du soutien d'étiage sur la fin d'automne (volume déversé moindre en septembre).
  - Les baisses de prélèvements opérées dans le cadre des scénarios S1 et S2 sur la période juin-septembre restent minimes sur ce bassin, leur impact reste ainsi transparent sur les débits.

- **Bas débits** :
  - Aggravation sensible en juin et septembre des baisses de débits recensées pour les débits influencés par rapport à celles obtenues pour les débits désinfluencés.
  - Baisse du QMNA5 aggravée sous l'influence des usages.

NIVEAU DE PRESSION DES USAGES SUR LA RESSOURCE :

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus dans le cadre de l'analyse du taux de sollicitation maximal du volume prélevable : il présente le taux de sollicitation maximal obtenu sur la période juin-septembre (indicateur 6) et le risque de concurrence pour la satisfaction des besoins anthropiques et des milieux associés.

Tableau 117 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – LOIRE

	Actuel		Scénario 0		Scénario 1		Scénario 2	
	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence
Loire amont	29%	Moyen	52%	Fort	52%	Fort	52%	Fort
Loire aval	23%	Faible	43%	Moyen	43%	Moyen	43%	Moyen

Sur le bassin de la Loire, on constate une augmentation notable du taux de sollicitation des volumes prélevables en été, avec un taux maximal supérieur à 40% au mois de juin, signe d'un risque moyen à fort de concurrence entre les usages anthropiques et les milieux. Toutefois, le soutien d'étiage n'ayant pas été modifié sur le mois de juin dans le cadre des hypothèses retenues pour ces projections, une adaptation de la gestion du barrage de Villerest pourrait permettre d'abaisser la pression sur cette période. Les baisses d'usages réalisées dans le cadre des scénarios S1 et S2 n'ont pas d'effet sur les résultats obtenus pour cette analyse (variation marginale du prélèvement net au regard du volume prélevable).

EQUILIBRE USAGES / RESSOURCES / MILIEUX :

Les indicateurs de pression sur la ressource évalués sur la période de référence évoluent à la hausse sur le bassin de la Loire, comme illustré sur les graphiques suivants.

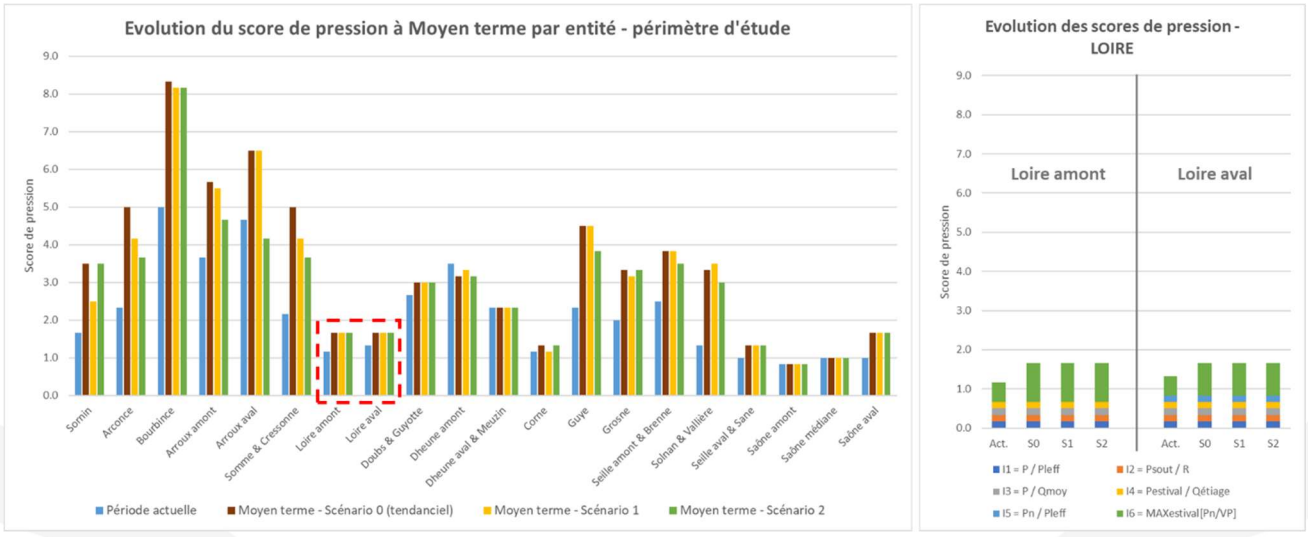


Figure 156 : Evolution du score de pression à moyen terme – LOIRE

Le niveau de pression reste faible à l'année (I1, I2, I3, I5), ainsi que dans le cadre de l'indicateur 4 (prélèvements comparés au QMNA5). Seul l'indicateur 6 (taux de sollicitation maximal du volume prélevable sur juin-septembre) présente une hausse comme évoqué plus haut.

Bien que le score de pression augmente à moyen terme par rapport à la période actuelle, le niveau de pression reste faible par rapport aux autres secteurs du périmètre d'étude.

13. VERSANT SAONE

13.1 Doubs & Guyotte

Surface	497 km²	Population	54 332 hbt
Cours d'eau principaux	Le Doubs, la Guyotte		
Masses d'eau souterraines	FRDG212, FRDG228, FRDG252, FRDG306, FRDG332, FRDG379, FRDG523, FRDG535		
Occupation du sol	81% territoires agricoles (Blé tendre, prairies permanentes, maïs et autres oléagineux / Bovins, volaille) 12% forêts & milieux naturels, 4% territoires artificialisés		



PROJECTION DES RESSOURCES A MOYEN TERME

Les résultats présentés ci-après correspondent aux projections des variables hydro-climatiques réalisées à moyen terme (2050-2070) en suivant le scénario d'émission de gaz à effet de serre RCP8.5 (GIEC), simulé selon le narratif jaune (modèles climatiques CNRM-CM5/ALADIN63). Ces analyses ont été réalisées à partir des données disponibles sur les plateformes DRIAS Climat & DRIAS Eau (Explore 2).

Le tableau suivant présente les évolutions à moyen terme des variables caractérisant le climat (précipitations, températures, ETP) et les ressources (Pluie efficace, recharge, stress hydrique, hydrologie – débit moyen annuel (module) et QMNA5, caractéristique des étiages) au pas de temps annuel.

Tableau 118 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – DOUBS GUYOTTE

	Doubs & Guyotte			Département		
	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070
Précipitations (mm)	833.2	4%	866.4	900.2	4%	933.7
Températures (°C)	11.9	1.90	13.8	11.6	1.95	13.5
ETP (mm)	862.5	11%	959.7	845.9	10%	933.4
Pluie efficace (mm)	252.7	11%	280.5	338.0	11%	374.1
Recharge (mm)	120.5	17%	141.5	168.6	23%	206.6
Stress Hydrique (mm)	302.4	29%	390.7	287.1	31%	375.3
Module désinfluencé à l'éxutoire (m3/s)	167.74	2%	171.31			
QMNA5 désinfluencé (m3/s)	21.28	-23%	16.42			

Les moyennes mensuelles sont présentées graphiquement sur les pages suivantes.

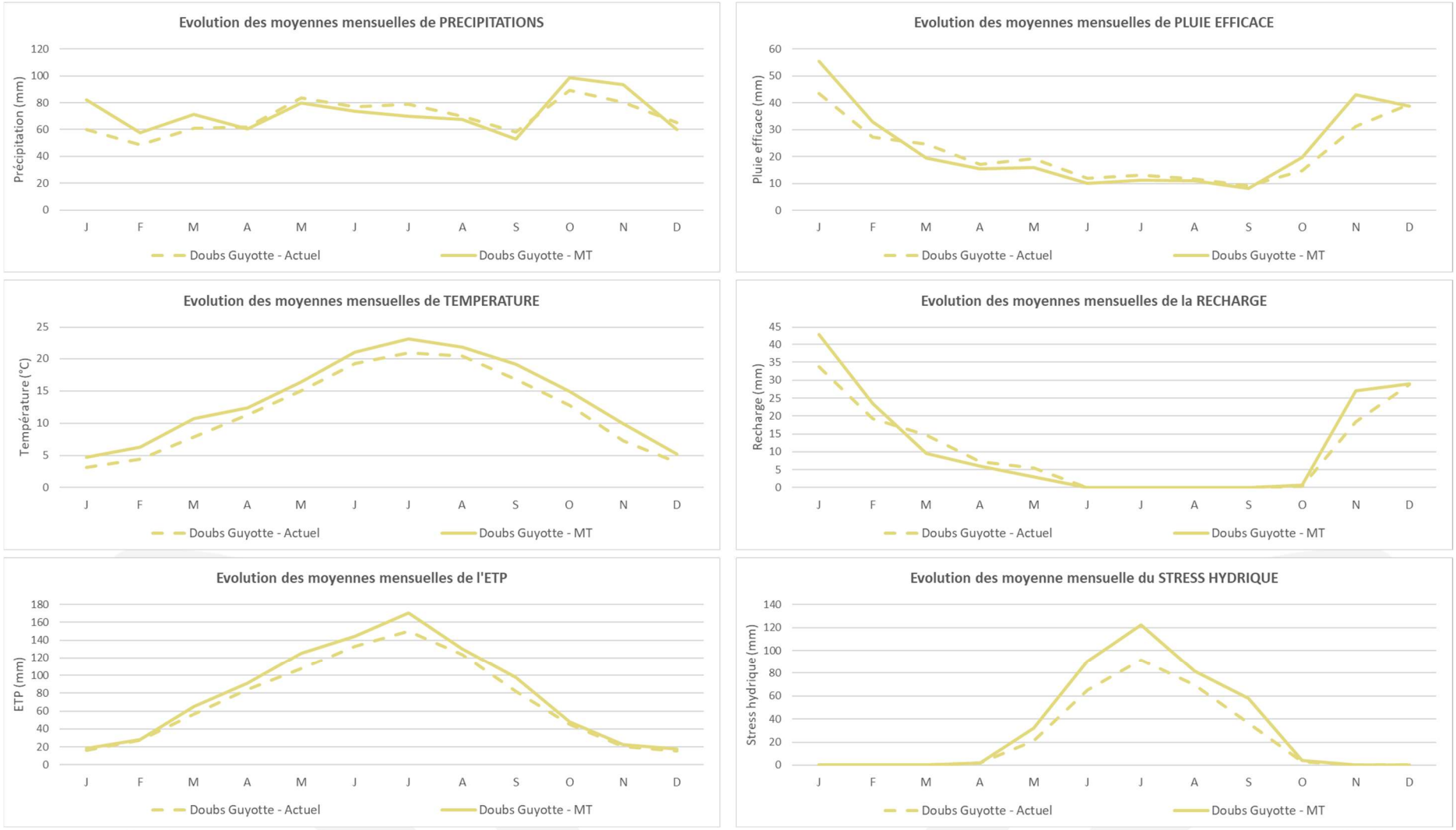


Figure 157 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – DOUBS GUYOTTE

CLIMAT :

- **Précipitations :**
  - Hausse des précipitations à l'année, légèrement plus élevée que sur le reste du périmètre
  - Hausse marquée en hiver (+16%), ainsi qu'en fin d'automne (novembre). Baisse sensible des précipitations en mai, juin et septembre

- **Températures :**
  - Augmentation de la température moyenne annuelle de près de +2°C à moyen terme
  - Hausse des températures sur l'ensemble de l'année, de façon plus marquée encore à l'automne (+2.5°C)
- **ETP :**
  - Hausse de 12% à l'année - légèrement supérieure à la moyenne sur le territoire
  - Hausse sur l'ensemble de l'année, particulièrement au printemps (+32mm) et en été (+40mm)

On observe par ailleurs une hausse globale des valeurs minimales et maximales des températures et de l'évapotranspiration, ainsi qu'une accentuation des phénomènes extrêmes (fortes chaleur, précipitations extrêmes, périodes de sécheresse), comme le montre l'évolution des indicateurs (agro-)climatiques à l'échelle du bassin – *d'après les projections au droit de la station de Pagny-le-Château*.

Tableau 119 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – DOUBS GUYOTTE

Nom	Définition	Evolution annuelle moyenne sur le bassin	Saisons impactées			
			Print.	Eté	Aut.	Hiver
Nombre de journées estivales	Tmax >= 25°C	+25 jours	↗	↗	↗	
Nombre de jours de fortes chaleurs	Tmax >=35°C	+1 jour		↗	–	
Nombre de jours en vague de chaleur	Δ(Tmoy-Normale) > 5°C pendant au moins 5 jours consécutifs	+32 jours	↗	↗	↗	↗
Nombre de jours de gel	Tmin < 0°C	-21 jours	↘		↘	↘
Date de reprise de la végétation	1ère date à partir de janvier où la somme des températures moyennes quotidiennes dépasse 200°C	Date avancée de 12 jours				
Nombre de jours échaudants	Tmax > 25°C du 1er avril au 30 juin	+8 jours				
Nombre de jours de pluie	PR >= 1 mm	-2 jours	↘	↘	–	↗
Nombre de jours de fortes précipitations	PR >= 20 mm	+1 jour	↗	–	↗	–
Période de sécheresse	PR < 1mm consécutifs	-1 jour	↗	↗	↘	↘
Nombre de jours de précipitations extrêmes	PR >= 99e percentile	+2 jours	↗	↗	↗	↗

Aggravation plus prononcée / *Aggravation moyenne* ; *Amélioration plus prononcée* / *Amélioration moyenne* ; *Sans objet*
↘ *Diminution* ; ↗ *Augmentation* ; – *Stabilité*

RESSOURCES :

- **Pluie efficace :**
  - Hausse de 11% à l'année, soit dans la moyenne par rapport au reste du territoire
  - Hausse principalement en automne (novembre) et hiver (janvier). Baisse en mai, juin, septembre et octobre en lien avec la baisse des précipitations.
- **Recharge potentielle des nappes par infiltration :**
  - Hausse de 17% à l'année – augmentation plus basse que sur le reste du territoire
  - Hausse principalement en fin d'automne (novembre) et en hiver (janvier)
- **Stress hydrique :**
  - Forte hausse à l'année (+29%), proche de la moyenne recensée sur le périmètre d'étude
  - Hausse du printemps à l'automne, de l'ordre de +10 à +20mm au printemps et à l'automne, et de l'ordre de +40mm en été

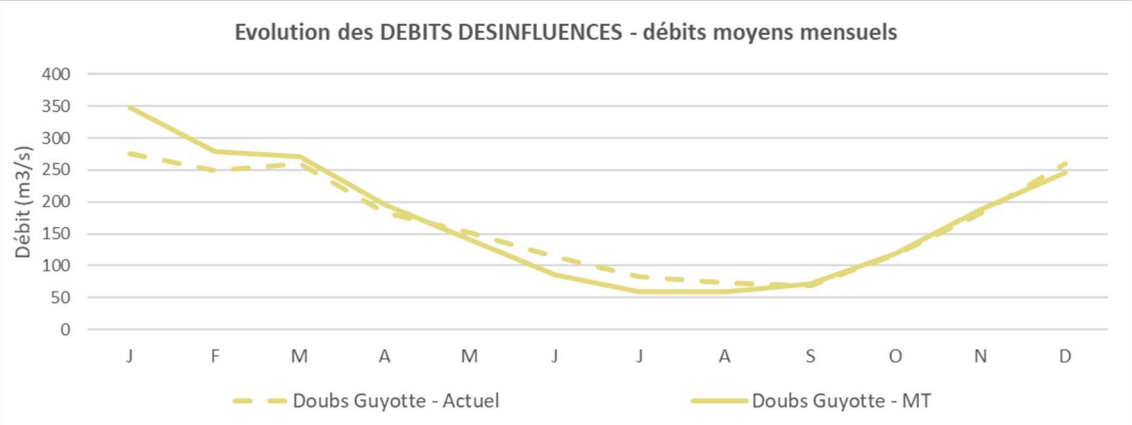


Figure 158 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – DOUBS GUYOTTE

- **Hydrologie désinfluencée (sans usages) :**
  - Hausse des débits mensuels de novembre à avril / Baisse de mai à octobre
  - Légère hausse du débit moyen annuel (module) de +2%
  - Evolution à la baisse des statistiques de bas débit (QMN5) sur une majorité de l'année. Baisse conséquente du QMNA5, de -23%

**Il convient de rappeler que l'hydrologie a été projetée de manière à reproduire les variations médianes obtenues à moyen terme d'après les simulations d'un panel de modèles hydrologiques (projet Explore 2). Effectivement, certaines divergences peuvent être observées selon les modèles en raison des incertitudes inhérentes aux phénomènes modélisés. Dans le cas du Doubs, on relève quelques divergences en fin de printemps et automne (faibles hausses des débits par rapport à la référence sur ces périodes d'après certains modèles), bien que la médiane tende globalement vers une aggravation des débits à l'étiage.*

PROJECTION DES USAGES A MOYEN TERME

Les graphiques en page suivante présentent l'évolution des usages selon les différents scénarios de projection étudiés.

- **Scénario tendanciel** (S0) : *Image possible des usages futurs intégrant divers facteurs tels que les évolutions d'activité attendues, le changement climatique et les politiques de sobriété nationale*
  - Les prélèvements annuels diminuent à l'échelle du bassin (-8% par rapport à la période 2011-2021), mais cette baisse résulte d'évolutions contrastées selon l'usage :
    - Réduction des prélèvements pour l'industrie et les canaux (soit 91% des prélèvements), ainsi que pour l'AEP.
    - Hausse pour les autres usages (de +25% pour l'abreuvement à +35% pour l'irrigation), sous l'effet du changement climatique.
  - Les restitutions baissent logiquement, puisque les usages à l'origine des restitutions diminuent (AEP, Industrie) ou conservent une restitution inchangée (Canaux).
  - Il en résulte une baisse des prélèvements nets, plus sensible à l'année (-7%) qu'en période estivale (-4%),.

- **Scénario « 0 prélèvement supplémentaire à l'étiage » (S1)** : *Pas d'augmentation des prélèvements anthropiques bruts directs (hors surévaporation des plans d'eau) en période estivale (juin-septembre) entre la situation actuelle et l'horizon moyen terme*
  - Les prélèvements totaux de tous les mois d'été étant inférieurs pour le S0 que pour la situation actuelle, ce scénario est identique au scénario S0

- **Scénario « retour à l'équilibre » (S2)** : *Ajustement des prélèvements nets pour maintenir un taux de sollicitation des volumes prélevables inférieur à 70% sur la période juin-septembre à moyen terme - réduction homogène des prélèvements, hors surévaporation des plans d'eau*
  - Le bassin du Doubs et de la Guyotte ne présentant pas de déséquilibre en période actuelle ou à moyen terme, l'effet sur les usages reste mineur dans le cadre de ce scénario.



Figure 159 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – DOUBS GUYOTTE

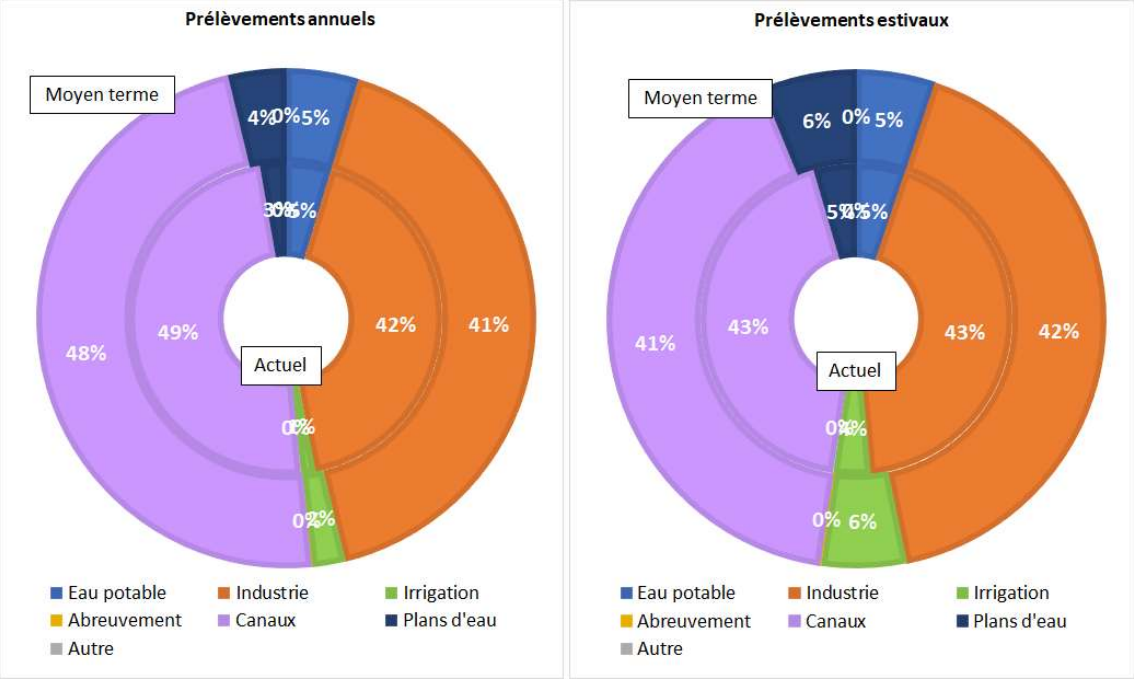


Figure 160 : Usages actuels et projetés à moyen terme – DOUBS GUYOTTE

CONFRONTATION DES RESSOURCES ET DES USAGES PROJETES A MOYEN TERME

EVOLUTION DES DEBITS INFLUENCES :

L'évolution des débits influencés à moyen terme (2050 – 2070) par rapport à la référence (2001-2022) est présentée à l'exutoire du bassin pour chaque scénario d'usage, et est comparée aux évolutions observées dans le cadre de l'hydrologie désinfluencée. La présentation des résultats est resserrée sur la période juin-septembre, période de principaux changements.

Tableau 120 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – DOUBS GUYOTTE

Evolution par rapport à la période de référence (2001-2022)		Evolution des débits moyens Doubs & Guyotte	Evolution des débits quinquennaux secs Doubs & Guyotte
Débits désinfluencés	Juin	-25%	-22%
	Juil	-27%	-35%
	Août	-21%	-17%
	Sept	5%	-26%
	Année	2%	-23%
Débits influencés – Scénario 0	Juin	-25%	-23%
	Juil	-28%	-37%
	Août	-21%	-18%
	Sept	5%	-27%
	Année	2%	-25%
Débits influencés – Scénario 1	Juin	-25%	-23%
	Juil	-28%	-37%
	Août	-21%	-18%
	Sept	5%	-27%
	Année	2%	-25%
Débits influencés – Scénario 2	Juin	-25%	-23%
	Juil	-28%	-37%
	Août	-21%	-18%
	Sept	5%	-27%
	Année	2%	-25%

- **Débits moyens** :
  - Evolutions similaires à celles recensées dans le cadre des débits désinfluencés : hausse du module, et baisse des débits en étiage dans des proportions similaires. L'impact du changement climatique est donc majoritaire par rapport à l'évolution des usages, qui reste marginale sur ce secteur en particulier en période estivale.
  - Les prélèvements évoluant à la baisse sur ce secteur, y compris sur la période juin-septembre, aucune modification n'a été réalisée dans le cadre des scénarios S1 et S2 sur ce bassin.

- **Bas débits** :
  - Légère aggravation des baisses de débits (de quelques pourcents seulement) recensées pour les débits influencés par rapport à celles obtenues pour les débits désinfluencés.
  - De même, très légère accentuation de la baisse du QMNA5 sous l'influence des usages.

NIVEAU DE PRESSION DES USAGES SUR LA RESSOURCE :

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus dans le cadre de l'analyse du taux de sollicitation maximal du volume prélevable : il présente le taux de sollicitation maximal obtenu sur la période juin-septembre (indicateur 6) et le risque de concurrence pour la satisfaction des besoins anthropiques et des milieux associés.

Tableau 121 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – DOUBS GUYOTTE

	Actuel		Scénario 0		Scénario 1		Scénario 2	
	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence
Doubs & Guyotte	16%	Faible	38%	Moyen	38%	Moyen	38%	Moyen

Sur le bassin du Doubs (dont affluent de la Guyotte), on constate une légère augmentation du taux de sollicitation des volumes prélevables en été, en raison principalement d'une baisse des volumes prélevables à moyen terme du fait des baisses de débits. L'analyse reste inchangée dans le cadre des scénarios S1 et S2 (pas de baisse des prélèvements par rapport au scénario tendanciel).

EQUILIBRE USAGES / RESSOURCES / MILIEUX :

Les indicateurs de pression sur la ressource évalués sur la période de référence évoluent à la hausse sur le bassin du Doubs et de la Guyotte, comme illustré sur les graphiques suivants.

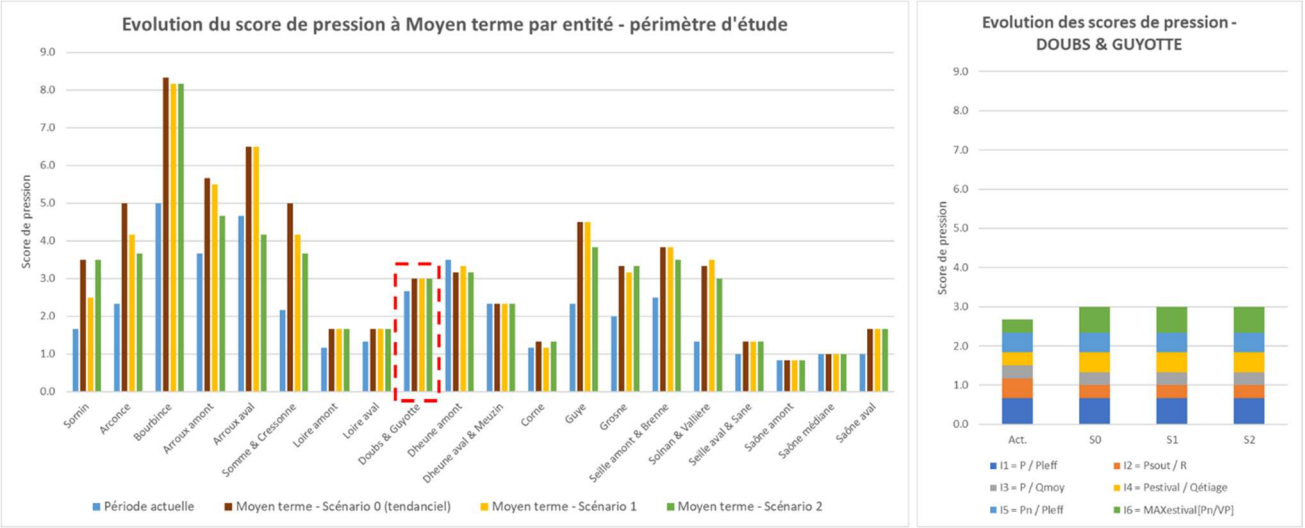


Figure 161 : Evolution du score de pression à moyen terme – DOUBS GUYOTTE

Si le niveau de pression reste globalement constant à l'année (I1, I2, I3, I5) – voire en légère baisse dans le cadre de l'indicateur 2, qui compare les prélèvements souterrains à la recharge potentielle des nappes – on note une légère aggravation des pressions à l'étiage (I4 et I6) sous l'effet principalement d'une baisse des débits d'étiage.

Néanmoins, l'augmentation du score de pression résultante reste faible à moyen terme par rapport à la période actuelle. Ce niveau de pression est ainsi moins marqué que sur d'autre secteurs du périmètre d'étude, au niveau desquels les tensions à l'étiage sont plus notoires.

13.2 Dheune

Surface	1 021 km²	Population	78 382 hbt
Cours d'eau principaux	La Dheune, le Meuzin		
Masses d'eau souterraines	FRDG151, FRDG228, FRDG233, FRDG252, FRDG388, FRDG501, FRDG503, FRDG522, FRDG523, FRDG535, FRDG611		
Occupation du sol	64% territoires agricoles (Prairies permanentes, blé tendre, orge, vigne / Bovins) 29% forêts & milieux naturels 7% territoires artificialisés		



PROJECTION DES RESSOURCES A MOYEN TERME

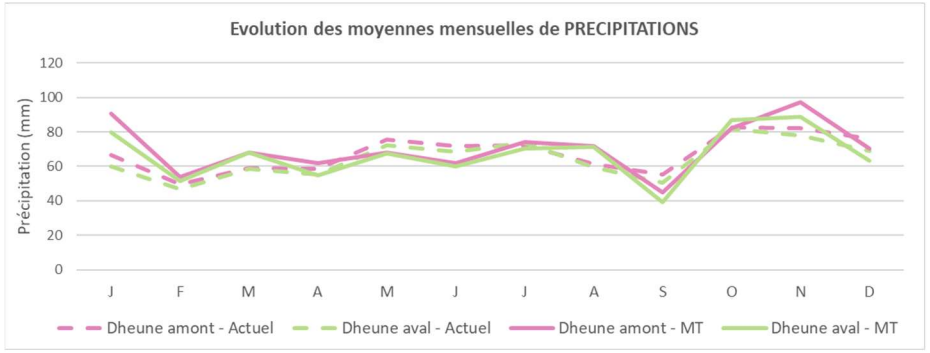
Les résultats présentés ci-après correspondent aux projections des variables hydro-climatiques réalisées à moyen terme (2050-2070) en suivant le scénario d'émission de gaz à effet de serre RCP8.5 (GIEC), simulé selon le narratif jaune (modèles climatiques CNRM-CM5/ALADIN63). Ces analyses ont été réalisées à partir des données disponibles sur les plateformes DRIAS Climat & DRIAS Eau (Explore 2).

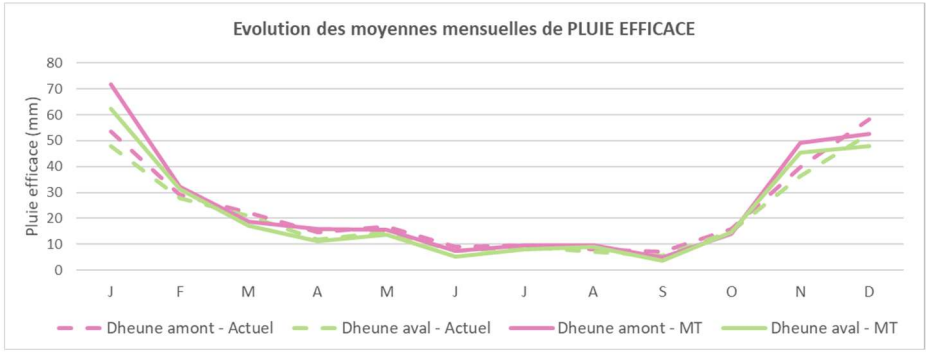
Le tableau suivant présente les évolutions à moyen terme des variables caractérisant le climat (précipitations, températures, ETP) et les ressources (Pluie efficace, recharge, stress hydrique, hydrologie – débit moyen annuel (module) et QMNA5, caractéristique des étiages) au pas de temps annuel.

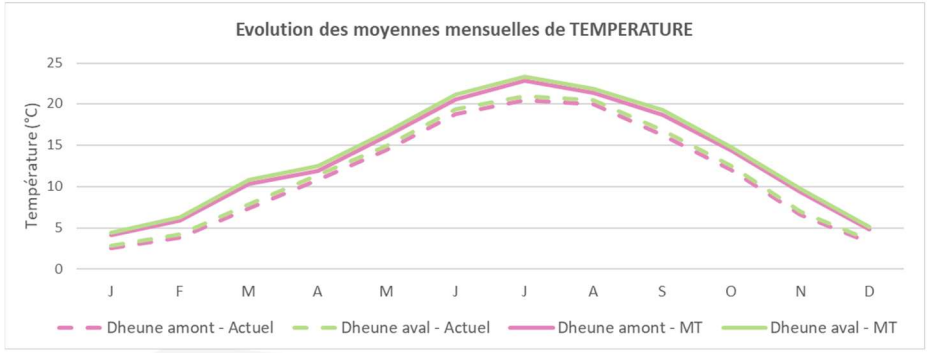
Tableau 122 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – DHEUNE

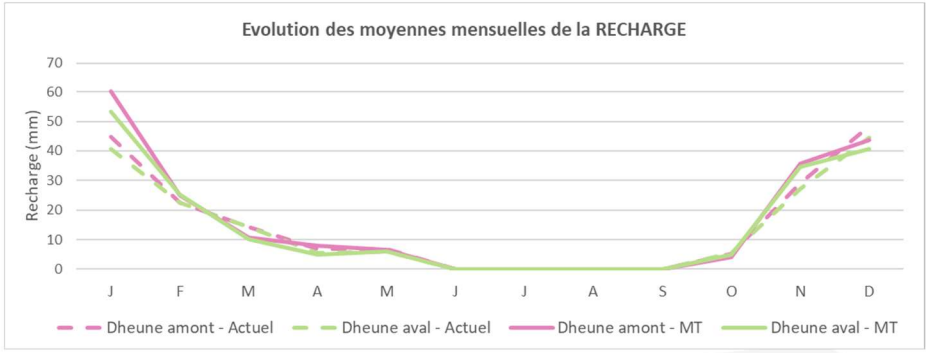
	Dheune amont			Dheune aval & Meuzin			Bassin			Département		
	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070
Précipitations (mm)	809.9	4%	844.3	772.5	4%	801.9	792.2	4%	824.2	900.2	4%	933.7
Températures (°C)	11.3	1.99	13.3	11.8	1.98	13.8	11.6	1.99	13.5	11.6	1.95	13.5
ETP (mm)	857.5	12%	960.7	928.3	12%	1 041.0	891.1	12%	998.7	845.9	10%	933.4
Pluie efficace (mm)	276.4	9%	301.2	248.0	9%	269.7	263.0	9%	286.2	338.0	11%	374.1
Recharge (mm)	171.8	13%	193.8	159.9	13%	180.3	166.2	13%	187.4	168.6	23%	206.6
Stress Hydrique (mm)	286.5	28%	367.9	388.8	23%	478.8	335.0	26%	420.5	287.1	31%	375.3
Module désinfluencé à l'éxutoire (m3/s)	4.16	7%	4.46	7.94	7%	8.50	7.94	7%	8.50			
QMNA5 désinfluencé (m3/s)	0.27	-4%	0.26	0.81	-4%	0.77	0.81	-4%	0.77			

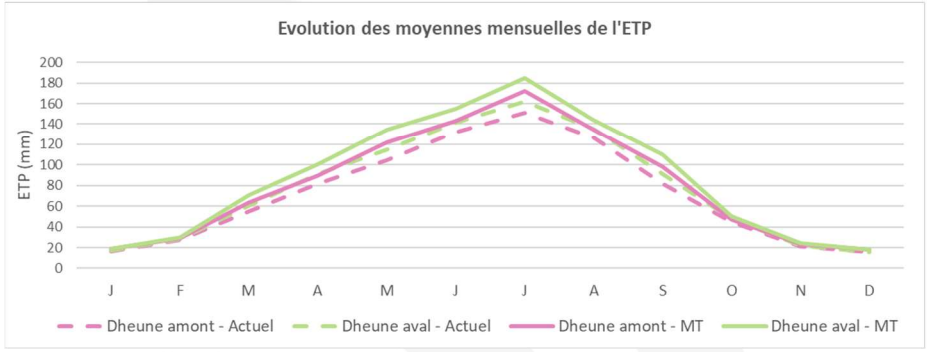
Les moyennes mensuelles sont présentées graphiquement sur les pages suivantes.











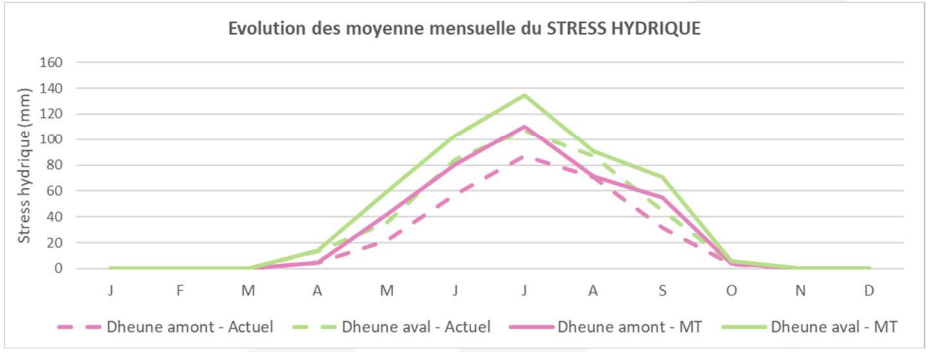


Figure 162 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – DHEUNE

CLIMAT :

- **Précipitations :**
  - Légère hausse des précipitations à l'année, dans la moyenne du reste du périmètre.
  - Hausse marquée en hiver (environ +11% - principalement janvier) ainsi qu'en novembre et sur le début du printemps. Baisse des précipitations en mai, juin et septembre compensée par une légère hausse en juillet et août.
- **Températures :**
  - Augmentation de la température moyenne annuelle de près de +2°C à moyen terme.
  - Hausse des températures sur l'ensemble de l'année, de façon plus marquée encore à l'automne (+2.5°C).
- **ETP :**
  - Hausse de 12% à l'année - légèrement supérieure à la moyenne sur le territoire.
  - Hausse sur l'ensemble de l'année, particulièrement au printemps (environ +32mm) et en été (environ +41mm)

On observe par ailleurs une hausse globale des valeurs minimales et maximales des températures et de l'évapotranspiration, ainsi qu'une accentuation des phénomènes extrêmes (fortes chaleur, précipitations extrêmes, périodes de sécheresse), comme le montre l'évolution des indicateurs (agro-)climatiques à l'échelle du bassin – *d'après les projections au droit des stations de Saint-Maurice-lès-Couches (Dheune amont) et Savigny-lès-Beaune (Dheune aval)*.

Tableau 123 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – DHEUNE

Nom	Définition	Evolution annuelle moyenne sur le bassin	Saisons impactées			
			Print.	Eté	Aut.	Hiver
Nombre de journées estivales	Tmax >= 25°C	+26 jours	↗	↗	↗	
Nombre de jours de fortes chaleurs	Tmax >=35°C	+1,5 jours		↗	–	
Nombre de jours en vague de chaleur	Δ(Tmoy-Normale) > 5°C pendant au moins 5 jours consécutifs	+32 jours	↗	↗	↗	↗
Nombre de jours de gel	Tmin < 0°C	-20 jours	↘		↘	↘
Date de reprise de la végétation	1ère date à partir de janvier où la somme des températures moyennes quotidiennes dépasse 200°C	Date **avancée de 14 jours**				
Nombre de jours échaudants	Tmax > 25°C du 1er avril au 30 juin	+8 jours				
Nombre de jours de pluie	PR >= 1 mm	-2 jours	↘	↘	↘	↗
Nombre de jours de fortes précipitations	PR >= 20 mm	+1 jour	↗	–	↘	↗
Période de sécheresse	PR < 1mm consécutifs	-1 jour	↗	↗	↘	↘
Nombre de jours de précipitations extrêmes	PR >= 99e percentile	+2 jours	↗	↗	–	↗

Aggravation plus prononcée / *Aggravation moyenne* — *Amélioration plus prononcée* / *Amélioration moyenne* — *Divergences selon les entités* / *Sans objet*

↘ *Diminution* — ↗ *Augmentation* — – *Stabilité*

RESSOURCES :

- **Pluie efficace :**
  - Hausse de 9% à l'année, soit relativement élevée par rapport au reste du territoire
  - Hausse principalement en automne (novembre) et hiver (janvier). Légère baisse de mai à septembre en lien avec la baisse de précipitations.
- **Recharge potentielle des nappes par infiltration :**
  - Hausse de 13% à l'année – plus faible que sur le reste du territoire
  - Comme pour la pluie efficace, hausse principalement en fin d'automne (novembre) et en hiver (janvier)
- **Stress hydrique :**
  - Forte hausse à l'année (+28% à l'amont, +23% sur l'entité aval), bien qu'inférieure à la moyenne recensée sur le périmètre d'étude (+31%)
  - Hausse du printemps à l'automne, de l'ordre de +20mm au printemps et à l'automne, et de l'ordre de +40mm en été

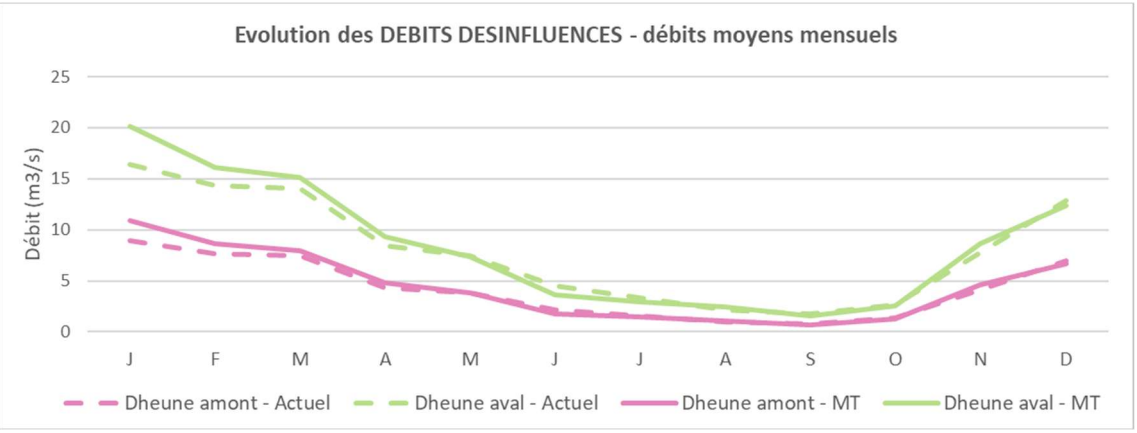


Figure 163 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – DHEUNE

- **Hydrologie désinfluencée***
  - Hausse des débits mensuels de novembre à avril / Légère baisse (juin, juillet) à stabilité de mai à octobre.
  - Hausse notable du débit moyen annuel (module) de +7%
  - Baisse limitée des débits d'étiage : baisse de -4% du QMNA5 à moyen terme, soit une diminution plutôt faible par rapport aux tendances observées sur les autres bassins. On note une légère hausse des débits au mois d'août qui correspondrait à un artefact associé à la méthode de projection des débits.

**Il convient de rappeler que l'hydrologie a été projetée de manière à reproduire les variations médianes obtenues à moyen terme d'après les simulations d'un panel de modèles hydrologiques (projet Explore2) forcés par le narratif jaune. Effectivement, de grandes divergences peuvent être observées selon les modèles en raison des incertitudes inhérentes aux phénomènes modélisés. Dans le cas de la Dheune en particulier, on observe alternativement des baisses ou des hausses de débits d'ampleurs équivalentes selon les modèles. De ce fait les variations médianes résultantes ont tendance à se rapprocher de la stabilité (ou d'une hausse sur le mois d'août à l'inverse des autres mois estivaux).*

PROJECTION DES USAGES A MOYEN TERME

Les graphiques en page suivante présentent l'évolution des usages selon les différents scénarios de projection étudiés.

- **Scénario tendanciel** (S0) : *Image possible des usages futurs intégrant divers facteurs tels que les évolutions d'activité attendues, le changement climatique et les politiques de sobriété nationale*
  - L'évolution globale des prélèvements reste minime à l'échelle du bassin (+1% par rapport à la période 2011-2021), mais est plus contrastée par usage :
    - Réduction des prélèvements pour l'AEP, l'industrie et les canaux
    - Hausse pour l'irrigation (+120%, surtout en Dheune aval, avec des prélèvements quintuplés du fait notamment d'une prise en compte de surfaces nouvelles à irriguer), les plans d'eau (+26% sous l'effet du changement climatique) et la défense incendie.
  - Les restitutions baissent logiquement, puisque les usages à l'origine des restitutions diminuent (AEP, Industrie) ou conservent une restitution inchangée (Canaux).
  - Il en résulte une hausse des prélèvements nets, notamment en période estivale, la plus forte hausse en volume correspondant aux plans d'eau et le plus fort taux d'augmentation concernant l'irrigation.

- **Scénario « 0 prélèvement supplémentaire à l'étiage » (S1)** : *Pas d'augmentation des prélèvements anthropiques bruts directs (hors surévaporation des plans d'eau) en période estivale (juin-septembre) entre la situation actuelle et l'horizon moyen terme*
  - Baisse modérée des prélèvements bruts (appliquée de façon homogène sur les différents usages hors surévaporation) de sorte à atteindre leur niveau actuel, sur les mois de juin et juillet sur l'entité Dheune aval seulement. On conserve une hausse globale des prélèvements en période estivale du fait de la hausse maintenue de la surévaporation des plans d'eau.
  - Les baisses étant modérées, l'effet reste peu visible sur les restitutions
  - De même, mes prélèvements annuels totaux diminuent peu entre les scénarios S0 et S1.

- **Scénario « retour à l'équilibre » (S2)** : *Ajustement des prélèvements nets pour maintenir un taux de sollicitation des volumes prélevables inférieur à 70% sur la période juin-septembre à moyen terme - réduction homogène des prélèvements, hors surévaporation des plans d'eau*
  - Le bassin de la Dheune ne présentant pas de déséquilibre en période actuelle ou à moyen terme, l'effet sur les usages reste mineur dans le cadre de ce scénario.



Figure 164 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – DHEUNE

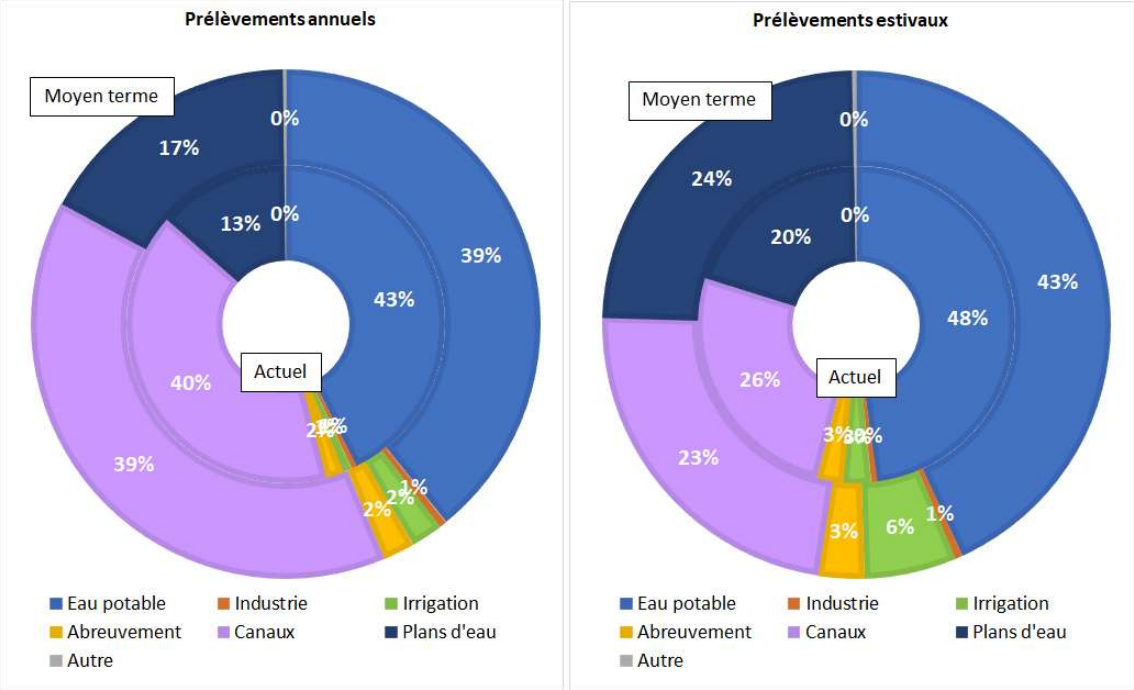


Figure 165 : Usages actuels et projetés à moyen terme – DHEUNE

CONFRONTATION DES RESSOURCES ET DES USAGES PROJETES A MOYEN TERME

EVOLUTION DES DEBITS INFLUENCES :

L'évolution des débits influencés à moyen terme (2050 – 2070) par rapport à la référence (2001-2022) est présentée aux exutoires des deux entités, pour chaque scénario d'usage, et est comparée aux évolutions observées dans le cadre de l'hydrologie désinfluencée. La présentation des résultats est resserrée sur la période juin-septembre, période de principaux changements.

Tableau 124 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – DHEUNE

Evolution par rapport à la période de référence (2001-2022)		Evolution des débits moyens		Evolution des débits quinquennaux secs	
		Dheune amont	Dheune aval	Dheune amont	Dheune aval
Débits désinfluencés	Juin	-19%	-19%	-8%	-8%
	Juil	-9%	-9%	-5%	-5%
	Août	16%	16%	4%	4%
	Sept	-9%	-9%	-9%	-9%
	Année	7%	7%	-4%	-4%
Débits influencés – Scénario 0	Juin	-19%	-20%	-10%	-12%
	Juil	-10%	-11%	-7%	-8%
	Août	15%	17%	3%	3%
	Sept	-8%	-10%	-7%	-10%
	Année	7%	7%	-7%	-7%
Débits influencés – Scénario 1	Juin	-19%	-20%	-10%	-12%
	Juil	-10%	-10%	-7%	-8%
	Août	15%	17%	3%	3%
	Sept	-8%	-10%	-7%	-10%
	Année	7%	7%	-7%	-7%
Débits influencés – Scénario 2	Juin	-19%	-20%	-10%	-12%
	Juil	-10%	-11%	-7%	-8%
	Août	15%	17%	3%	3%
	Sept	-8%	-10%	-7%	-10%
	Année	7%	7%	-7%	-7%

- **Débits moyens** :
  - Evolutions similaires à celles recensées dans le cadre des débits désinfluencés : hausse du module, et baisse des débits en étiage dans des proportions similaires. L'impact du changement climatique est donc majoritaire par rapport à l'évolution des usages. Quelques légères accentuations de ces baisses (de l'ordre de quelques pourcents) sur la période juin-septembre montrent un effet supplémentaire associé aux évolutions d'usages (augmentation des prélèvements nets). On conserve une hausse des débits au mois d'août (artefact associé à la méthode de projection des débits).
  - Peu de changements significatifs dans le cadre des scénarios S1 et S2 par rapport au scénario tendanciel, les usages ayant été peu modifiés sur ce bassin. Une légère atténuation de la baisse de débit moyen annuel est à recenser en juillet à l'exutoire de la Dheune aval, en raison de la baisse de prélèvements opérée sur ce mois (la baisse du mois de juin reste transparente).

- **Bas débits** :
  - Aggravation des baisses de débits recensées pour les débits influencés par rapport à celles obtenues pour les débits désinfluencés.
  - Baisse du QMNA5 aggravée sous l'influence des évolutions d'usages.

EQUILIBRE USAGES / RESSOURCES / MILIEUX :

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus dans le cadre de l'analyse du taux de sollicitation maximal du volume prélevable : il présente le taux de sollicitation maximal obtenu sur la période juin-septembre (indicateur 6) et le risque de concurrence pour la satisfaction des besoins anthropiques et des milieux associés.

Tableau 125 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – DHEUNE

	Actuel		Scénario 0		Scénario 1		Scénario 2	
	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence
Dheune amont	0%	Faible	0%	Faible	0%	Faible	0%	Faible
Dheune aval & Meuzin	16%	Faible	18%	Faible	18%	Faible	18%	Faible

Sur le secteur Dheune amont, le taux de sollicitation reste nul à moyen terme, du fait de restitutions nettes recensées sur ce secteur (les restitutions restent supérieures aux prélèvements à moyen terme). Sur la Dheune aval, où les prélèvements nets augmentent sensiblement à moyen terme, ce taux de sollicitation augmente légèrement tout en restant inférieur à 20%. On conserve donc un risque faible de concurrence entre les usages anthropiques et les milieux.

NIVEAU DE PRESSION DES USAGES SUR LA RESSOURCE :

Les indicateurs de pression sur la ressource évalués sur la période de référence évoluent peu à moyen terme sur le bassin de la Dheune, comme illustré sur les graphiques suivants.

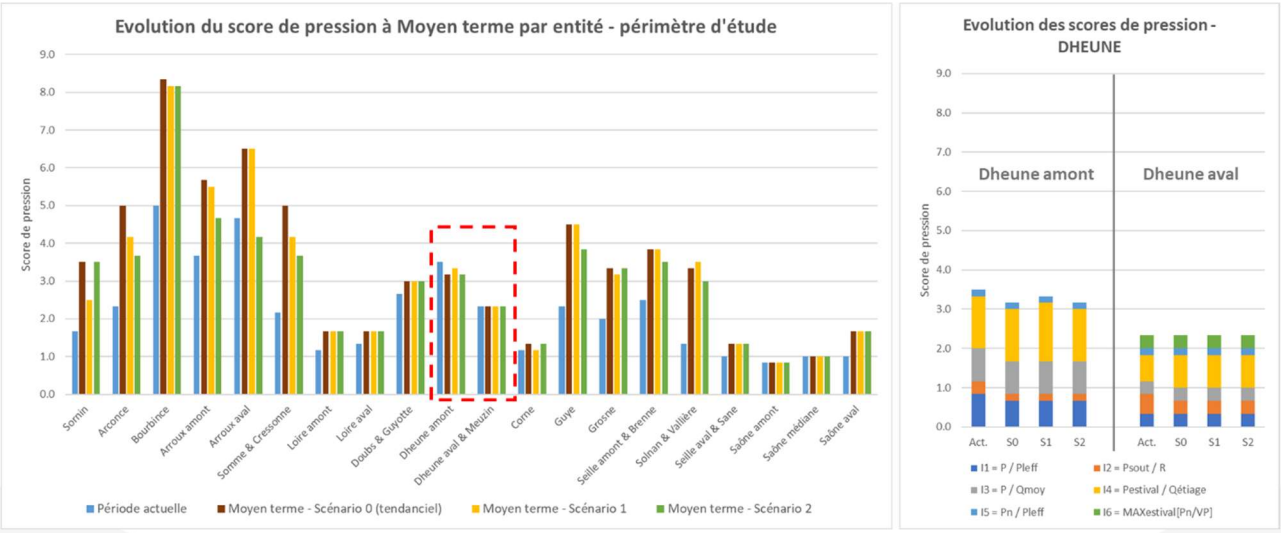


Figure 166 : Evolution du score de pression à moyen terme – DHEUNE

On note une légère amélioration des indicateurs annuels I1 (prélèvement totaux bruts / pluie efficace) et I2 (prélèvements bruts souterrains / recharge) en raison des baisses de prélèvements pour les canaux et l'eau potable et de l'augmentation de la ressource à l'échelle annuelle.

A l'inverse, l'indicateur I4 (prélèvement brut estivaux / débit d'étiage) s'aggrave légèrement du fait de la baisse du QMNA5 et de la hausse des prélèvements bruts sur la période estivale.

Le niveau de pression global reste plutôt limité sur ce secteur à moyen terme en comparaison du reste du périmètre d'étude.

13.3 Corne

Surface	330 km²	Population	34 354 hbt
Cours d'eau principaux	La Corne, l'Orbise, la Thalie		
Masses d'eau souterraines	FRDG228, FRDG252, FRDG503, FRDG523, FRDG535		
Occupation du sol	57% territoires agricoles (Prairies permanentes, blé tendre, maïs, vignes / Bovins viande) 29% forêts & milieux naturels 13% territoires artificialisés		



PROJECTION DES RESSOURCES A MOYEN TERME

Les résultats présentés ci-après correspondent aux projections des variables hydro-climatiques réalisées à moyen terme (2050-2070) en suivant le scénario d'émission de gaz à effet de serre RCP8.5 (GIEC), simulé selon le narratif jaune (modèles climatiques CNRM-CM5/ALADIN63). Ces analyses ont été réalisées à partir des données disponibles sur les plateformes DRIAS Climat & DRIAS Eau (Explore 2).

Le tableau suivant présente les évolutions à moyen terme des variables caractérisant le climat (précipitations, températures, ETP) et les ressources (Pluie efficace, recharge, stress hydrique, hydrologie – débit moyen annuel (module) et QMNA5, caractéristique des étiages) au pas de temps annuel.

Tableau 126 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – CORNE

	Corne			Département		
	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070
Précipitations (mm)	730.8	4%	761.9	900.2	4%	933.7
Températures (°C)	11.6	1.95	13.5	11.6	1.95	13.5
ETP (mm)	858.0	12%	958.7	845.9	10%	933.4
Pluie efficace (mm)	236.0	9%	257.2	338.0	11%	374.1
Recharge (mm)	120.0	14%	136.9	168.6	23%	206.6
Stress Hydrique (mm)	303.1	26%	382.0	287.1	31%	375.3
Module désinfluencé à l'éxutoire (m3/s)	2.34	7%	2.52			
QMNA5 désinfluencé (m3/s)	0.15	-4%	0.14			

Les moyennes mensuelles sont présentées graphiquement page suivante.

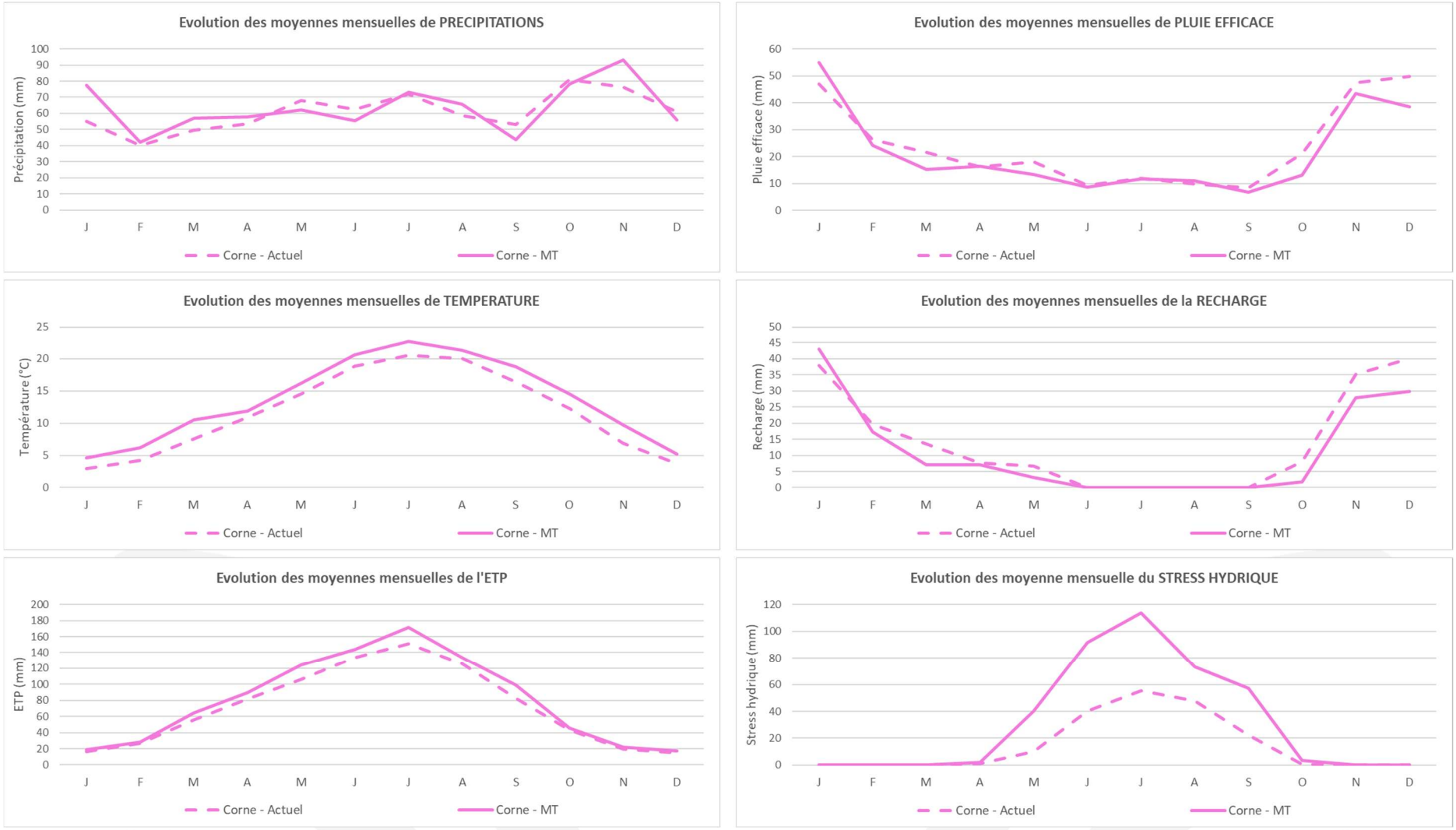


Figure 167 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – CORNE

CLIMAT :

- **Précipitations :**
  - Légère hausse des précipitations à l'année, dans la moyenne du reste du périmètre.
  - Hausse marquée en hiver (+11% à l'amont, +16% à l'aval) et à l'automne (+6% en moyenne – principalement en novembre). Baisse des précipitations en mai, juin et septembre compensée par une légère hausse en juillet et août.
- **Températures :**
  - Augmentation de la température moyenne annuelle de près de +2°C à moyen terme
  - Hausse des températures sur l'ensemble de l'année, de façon plus marquée encore à l'automne (+2.5°C)
- **ETP :**
  - Hausse de 12% à l'année - légèrement supérieure à la moyenne sur le territoire
  - Hausse sur l'ensemble de l'année, particulièrement au printemps (environ +32mm) et en été (environ +41mm)

On observe par ailleurs une hausse globale des valeurs minimales et maximales des températures et de l'évapotranspiration, ainsi qu'une accentuation des phénomènes extrêmes (fortes chaleur, précipitations extrêmes, périodes de sécheresse), comme le montre l'évolution des indicateurs (agro-)climatiques à l'échelle du bassin – *d'après les projections au droit de la station de Chalon - Champforgueil*.

Tableau 127 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – CORNE

Nom	Définition	Evolution annuelle moyenne sur le bassin	Saisons impactées			
			Print.	Eté	Aut.	Hiver
Nombre de journées estivales	Tmax >= 25°C	+26 jours	↗	↗	↗	
Nombre de jours de fortes chaleurs	Tmax >=35°C	+1 jour		↗	–	
Nombre de jours en vague de chaleur	Δ(Tmoy-Normale) > 5°C pendant au moins 5 jours consécutifs	+31 jours	↗	↗	↗	↗
Nombre de jours de gel	Tmin < 0°C	-19 jours	↘		↘	↘
Date de reprise de la végétation	1ère date à partir de janvier où la somme des températures moyennes quotidiennes dépasse 200°C	Date **avancée de 12 jours**				
Nombre de jours échaudants	Tmax > 25°C du 1er avril au 30 juin	+8 jours				
Nombre de jours de pluie	PR >= 1 mm	-2 jours	↘	↘	–	↗
Nombre de jours de fortes précipitations	PR >= 20 mm	Stabilité	↗	↗	↘	–
Période de sécheresse	PR < 1mm consécutifs	Stabilité	↗	↗	↘	↘
Nombre de jours de précipitations extrêmes	PR >= 99e percentile	+2 jours	↗	–	–	↗

Aggravation plus prononcée / *Aggravation moyenne* — *Amélioration plus prononcée* / *Amélioration moyenne* — *Sans objet*
↘ *Diminution* — ↗ *Augmentation* — – *Stabilité*

RESSOURCES :

- **Pluie efficace :**
  - Hausse d'environ 9% à l'année, particulièrement marquée sur l'entité aval (+15%) à l'image des précipitations
  - Hausse principalement en automne (novembre) et hiver (janvier), légère baisse en fin de printemps (mai) et en début d'automne (septembre, octobre)
- **Recharge potentielle des nappes par infiltration :**
  - Hausse d'environ 15% à l'année, particulièrement marquée sur l'entité aval (+25%) à l'image des précipitations et de la pluie efficace
  - Hausse principalement en fin d'automne (novembre) et en hiver (janvier) – soit la période de reconstitution de la recharge
- **Stress hydrique :**
  - Forte hausse à l'année (environ +27%), bien qu'inférieure à la moyenne recensée sur le périmètre d'étude (+35%)
  - Hausse du printemps à l'automne, de l'ordre de +20mm au printemps et à l'automne, et de l'ordre de +40mm en été

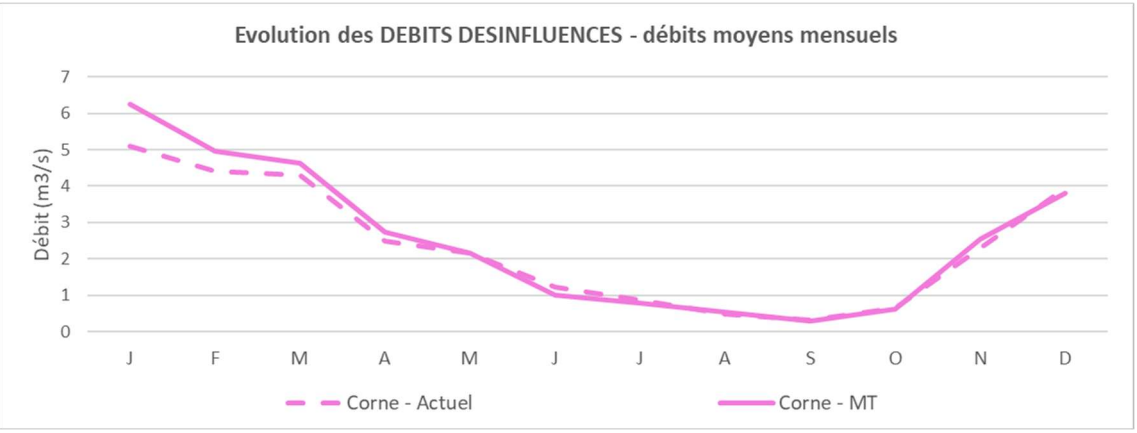


Figure 168 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – CORNE

- **Hydrologie désinfluencée**
  - Hausse des débits mensuels de novembre à avril / Légère baisse (juin, juillet) à stabilité de mai à octobre.
  - Hausse notable du module de +7%
  - Baisse limitée des débits d'étiage : baisse de -4% du QMNA5 à moyen terme, soit une diminution plutôt faible par rapport aux tendances observées sur les autres bassins. On note une légère hausse des débits au mois d'août qui correspondrait à un artefact associé à la méthode de projection des débits.

**Il convient de rappeler que l'hydrologie a été projetée de manière à reproduire les variations médianes obtenues à moyen terme d'après les simulations d'un panel de modèles hydrologiques (projet Explore2) forcés par le narratif jaune. Effectivement, de grandes divergences peuvent être observées selon les modèles en raison des incertitudes inhérentes aux phénomènes modélisés. Dans le cas de la Corne, dont les débits sont extrapolés d'après ceux de la Dheune (comportements de bassin proches), on observe alternativement des baisses ou des hausses de débits d'ampleurs équivalentes selon les modèles. De ce fait les variations médianes résultantes ont tendance à se rapprocher de la stabilité (ou d'une hausse sur le mois d'août à l'inverse des autres mois estivaux).*

PROJECTION DES USAGES A MOYEN TERME

Les graphiques en page suivante présentent l'évolution des usages selon les différents scénarios de projection étudiés.

- **Scénario tendanciel** (S0) : *Image possible des usages futurs intégrant divers facteurs tels que les évolutions d'activité attendues, le changement climatique et les politiques de sobriété nationale*
  - Les prélèvements annuels augmentent sensiblement à l'échelle du bassin (+17% par rapport à la période 2011-2021), mais leur évolution est contrastée selon l'usage :
    - Réduction des prélèvements pour l'AEP et l'industrie.
    - Hausse pour les autres usages, plus particulièrement pour les plans d'eau (+26% sous l'effet du changement climatique.
  - Les restitutions baissent un peu, puisque les usages à l'origine des restitutions (AEP, Industrie) diminuent.
  - Il en résulte une baisse des restitutions nettes (-7% à l'année, -11% sur la période estivale), la plus forte hausse des prélèvements nets correspondant aux plans d'eau.

- **Scénario « 0 prélèvement supplémentaire à l'étiage » (S1)** : *Pas d'augmentation des prélèvements anthropiques bruts directs (hors surévaporation des plans d'eau) en période estivale (juin-septembre) entre la situation actuelle et l'horizon moyen terme*
  - Baisse des prélèvements bruts (appliquée de façon homogène sur les différents usages hors surévaporation) de sorte à atteindre leur niveau actuel, sur les mois de juin, juillet et septembre. On conserve une hausse globale des prélèvements par rapport à la situation actuelle.
  - La baisse des restitutions est un peu plus forte pour le S1 que pour le S0.
  - La baisse des restitutions nettes évolue peu entre le S1 et le S0.

- **Scénario « retour à l'équilibre » (S2)** : *Ajustement des prélèvements nets pour maintenir un taux de sollicitation des volumes prélevables inférieur à 70% sur la période juin-septembre à moyen terme - réduction homogène des prélèvements, hors surévaporation des plans d'eau*
  - Le bassin de la Corne ne présentant pas de déséquilibre en période actuelle ou à moyen terme, l'effet sur les usages reste mineur dans le cadre de ce scénario.



Figure 169 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – CORNE

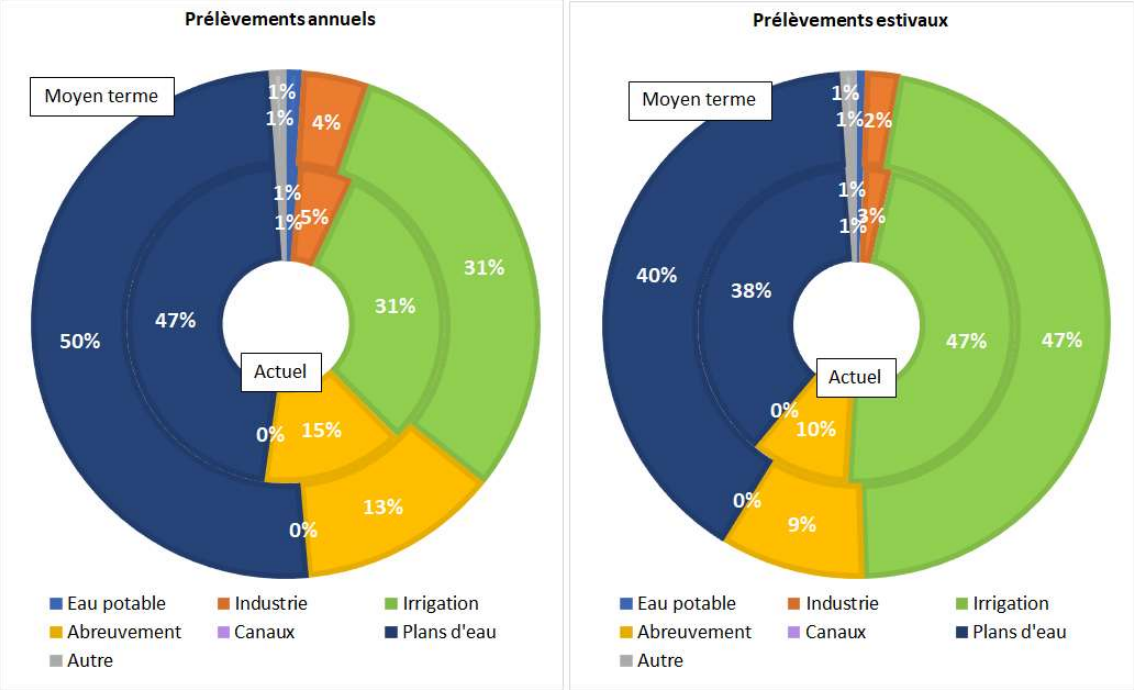


Figure 170 : Usages actuels et projetés à moyen terme – CORNE

CONFRONTATION DES RESSOURCES ET DES USAGES PROJETES A MOYEN TERME

EVOLUTION DES DEBITS INFLUENCES :

L'évolution des débits influencés à moyen terme (2050 – 2070) par rapport à la référence (2001-2022) est présentée à l'exutoire du bassin pour chaque scénario d'usage, et est comparée aux évolutions observées dans le cadre de l'hydrologie désinfluencée. La présentation des résultats est resserrée sur la période juin-septembre, période de principaux changements.

Tableau 128 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – CORNE

Evolution par rapport à la période de référence (2001-2022)		Evolution des débits moyens – Corne	Evolution des débits quinquennaux secs – Corne
Débits désinfluencés	Juin	-19%	-8%
	Juil	-9%	-5%
	Août	16%	4%
	Sept	-9%	-9%
	Année	7%	-4%
Débits influencés – Scénario 0	Juin	-18%	-10%
	Juil	-10%	-9%
	Août	11%	-1%
	Sept	-9%	-8%
	Année	6%	-2%
Débits influencés – Scénario 1	Juin	-18%	-10%
	Juil	-10%	-9%
	Août	10%	-2%
	Sept	-9%	-9%
	Année	6%	-2%
Débits influencés – Scénario 2	Juin	-18%	-10%
	Juil	-10%	-9%
	Août	11%	-1%
	Sept	-9%	-8%
	Année	6%	-2%

- **Débits moyens** :
  - Evolutions similaires à celles recensées dans le cadre des débits désinfluencés : hausse du module, et baisse des débits en étiage dans des proportions similaires. L'impact du changement climatique est donc majoritaire par rapport à l'évolution des usages. Quelques légères accentuations de ces baisses (de l'ordre de quelques pourcents) sur la période juin-septembre montrent un effet supplémentaire associé aux évolutions d'usages (augmentation des prélèvements nets). On conserve une hausse des débits au mois d'août (artefact associé à la méthode de projection des débits).
  - Peu de changements significatifs dans le cadre des scénarios S1 et S2 par rapport au scénario tendanciel, les usages ayant été peu modifiés sur ce bassin.

- **Bas débits** :
  - Légère aggravation des baisses de débits recensées pour les débits influencés par rapport à celles obtenues pour les débits désinfluencés.
  - Comme dans le cas des débits désinfluencés, la baisse QMNA5 reste faible à moyen terme.

NIVEAU DE PRESSION DES USAGES SUR LA RESSOURCE :

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus dans le cadre de l'analyse du taux de sollicitation maximal du volume prélevable : il présente le taux de sollicitation maximal obtenu sur la période juin-septembre (indicateur 6) et le risque de concurrence pour la satisfaction des besoins anthropiques et des milieux associés.

Tableau 129 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – CORNE

	Actuel		Scénario 0		Scénario 1		Scénario 2	
	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence
Corne	0%	Faible	0%	Faible	0%	Faible	0%	Faible

Sur le bassin de la Corne, le taux de sollicitation reste nul à moyen terme du fait de restitutions nettes recensées sur ce secteur : les restitutions restent supérieures aux prélèvements à moyen terme, du fait des imports d'eau occasionnés (eau potable, restitution sous forme de fuite du canal de Centre). On conserve donc un risque faible de concurrence entre les usages anthropiques et les milieux.

EQUILIBRE USAGES / RESSOURCES / MILIEUX :

Les indicateurs de pression sur la ressource évalués sur la période de référence évoluent en légère hausse sur le bassin de la Corne, comme illustré sur les graphiques suivants.

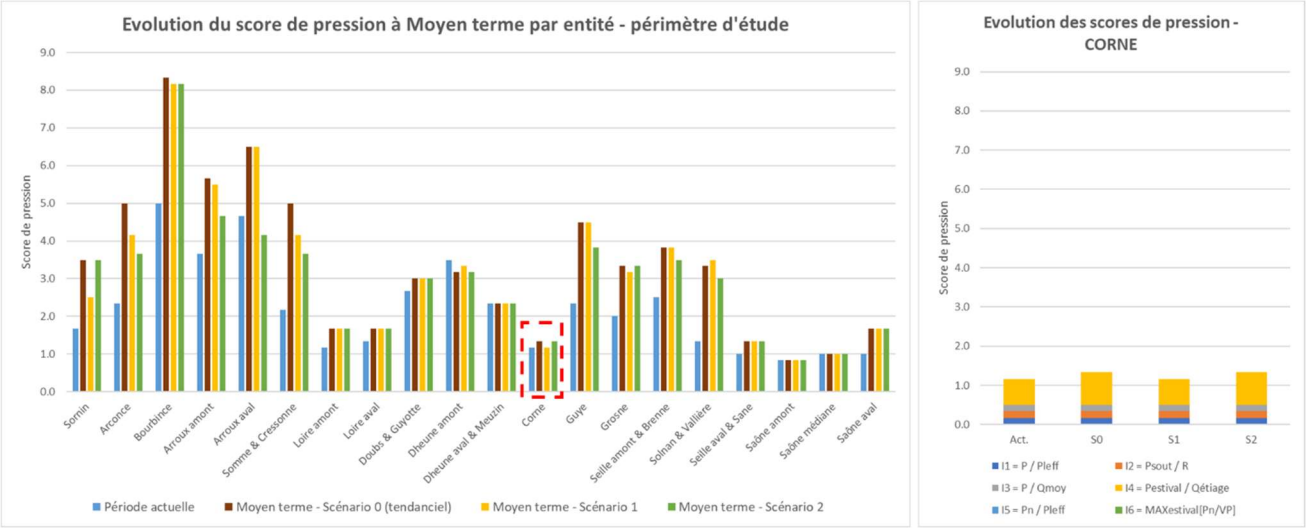


Figure 171 : Evolution du score de pression à moyen terme – CORNE

Si le niveau de pression reste faible à l'année (I1, I2, I3, I5), ainsi que dans le cas de l'indicateur 6 (taux de sollicitation maximal du volume prélevable nul y compris en étiage en raison de prélèvements nets négatifs), on note une légère hausse de l'indicateur 4 en raison de la hausse des prélèvements en étiage (irrigation, plans d'eau), associé à une légère baisse du QMNA5.

De ce fait, le score de pression augmente légèrement à moyen terme dans le cas du scénario tendanciel et du scénario S2, et reste stable dans le cas du scénario S1 (prélèvements bruts ramenés à leur niveau actuel).

Le niveau de pression global reste faible sur ce secteur à moyen terme en comparaison du reste du périmètre d'étude.

13.4 Grosne

Surface	1 196 km²	Population	34 528 hbt
Cours d'eau principaux	La Grosne, la Guye, le Grison		
Masses d'eau souterraines	FRDG227, FRDG228, FRDG252, FRDG397, FRDG503, FRDG523, FRDG535, FRDG611		
Occupation du sol	69% territoires agricoles (Prairies permanentes / Bovins viande) 28% forêts & milieux naturels 2% territoires artificialisés		



PROJECTION DES RESSOURCES A MOYEN TERME

Les résultats présentés ci-après correspondent aux projections des variables hydro-climatiques réalisées à moyen terme (2050-2070) en suivant le scénario d'émission de gaz à effet de serre RCP8.5 (GIEC), simulé selon le narratif jaune (modèles climatiques CNRM-CM5/ALADIN63). Ces analyses ont été réalisées à partir des données disponibles sur les plateformes DRIAS Climat & DRIAS Eau (Explore 2).

Le tableau suivant présente les évolutions à moyen terme des variables caractérisant le climat (précipitations, températures, ETP) et les ressources (Pluie efficace, recharge, stress hydrique, hydrologie – débit moyen annuel (module) et QMNA5, caractéristique des étiages) au pas de temps annuel.

Tableau 130 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – GROSNE

	Guye			Grosne			Bassin			Département		
	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070
Précipitations (mm)	872.2	5%	913.5	908.3	5%	955.8	895.2	5%	940.4	900.2	4%	933.7
Températures (°C)	10.9	1.97	12.9	11.3	1.97	13.2	11.1	1.97	13.1	11.6	1.95	13.5
ETP (mm)	894.8	12%	1 002.6	883.1	12%	988.6	887.4	12%	993.7	845.9	10%	933.4
Pluie efficace (mm)	301.2	10%	330.7	342.8	10%	377.3	327.7	10%	360.3	338.0	11%	374.1
Recharge (mm)	146.0	18%	171.6	171.2	18%	201.9	162.0	18%	190.9	168.6	23%	206.6
Stress Hydrique (mm)	354.5	25%	442.6	333.1	26%	418.4	340.9	25%	427.2	287.1	31%	375.3
Module désinfluencé à l'éxutoire (m3/s)	2.97	9%	3.24	10.12	7%	10.81	10.12	7%	10.81			
QMNA5 désinfluencé (m3/s)	0.15	-47%	0.08	0.42	-43%	0.24	0.42	-43%	0.24			

Les moyennes mensuelles sont présentées graphiquement page suivante.

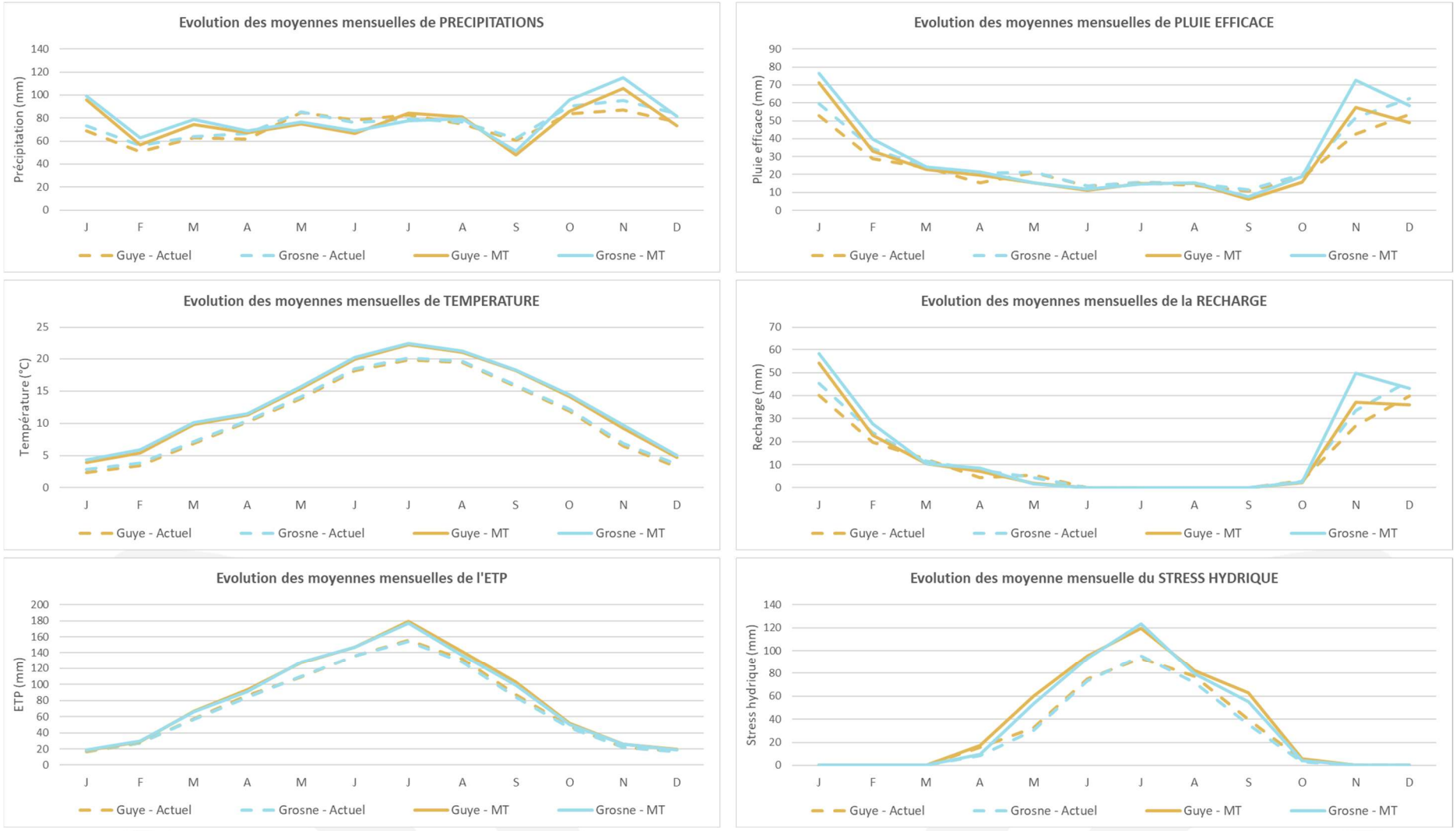


Figure 172 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – GROSNE

CLIMAT :

- **Précipitations :**
  - Légère hausse des précipitations à l'année, dans la moyenne du reste du périmètre. Hausse légèrement plus forte sur l'entité aval
  - Hausse marquée en hiver (+11% à l'amont, +16% à l'aval) et à l'automne (+6% en moyenne – principalement en novembre). Baisse des précipitations en mai, juin et septembre compensée par une légère hausse en juillet et août.
- **Températures :**
  - Augmentation de la température moyenne annuelle de près de +2°C à moyen terme
  - Hausse des températures sur l'ensemble de l'année, de façon plus marquée encore à l'automne (+2.5°C)
- **ETP :**
  - Hausse de 12% à l'année - légèrement supérieure à la moyenne sur le territoire
  - Hausse sur l'ensemble de l'année, particulièrement au printemps (environ +32mm) et en été (environ +41mm)

On observe par ailleurs une hausse globale des valeurs minimales et maximales des températures et de l'évapotranspiration, ainsi qu'une accentuation des phénomènes extrêmes (fortes chaleur, précipitations extrêmes, périodes de sécheresse), comme le montre l'évolution des indicateurs (agro-)climatiques à l'échelle du bassin – *d'après les projections au droit des stations de Mont-Saint-Vincent (Guye) et de Jalogny SAPC (Grosne)*.

Tableau 131 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – GROSNE

Nom	Définition	Evolution annuelle moyenne sur le bassin	Saisons impactées			
			Print.	Eté	Aut.	Hiver
Nombre de journées estivales	Tmax >= 25°C	+24 jours	↗	↗	↗	
Nombre de jours de fortes chaleurs	Tmax >=35°C	+2 jours		↗	→	
Nombre de jours en vague de chaleur	Δ(Tmoy-Normale) > 5°C pendant au moins 5 jours consécutifs	+32 jours	↗	↗	↗	↗
Nombre de jours de gel	Tmin < 0°C	-20 jours	↘		↘	↘
Date de reprise de la végétation	1ère date à partir de janvier où la somme des températures moyennes quotidiennes dépasse 200°C	Date **avancée de 13 jours**				
Nombre de jours échaudants	Tmax > 25°C du 1er avril au 30 juin	+7 jours				
Nombre de jours de pluie	PR >= 1 mm	-3 jours	↘	↘	↘	↗
Nombre de jours de fortes précipitations	PR >= 20 mm	+1 jour	↗	→	→	↗
Période de sécheresse	PR < 1mm consécutifs	+1 jour	↗	↗	→	↘
Nombre de jours de précipitations extrêmes	PR >= 99e percentile	+2 jours	↗	↗	↗	↗

Aggravation plus prononcée / *Aggravation moyenne* — *Amélioration plus prononcée* / *Amélioration moyenne* — *Divergences selon les entités* / *Sans objet*

↘ *Diminution* — ↗ *Augmentation* — → *Stabilité*

RESSOURCES :

- **Pluie efficace :**
  - Hausse d'environ 9% à l'année, particulièrement marquée sur l'entité aval (+15%) à l'image des précipitations
  - Hausse principalement en automne (novembre) et hiver (janvier), légère baisse en fin de printemps (mai) et en début d'automne (septembre, octobre)
- **Recharge potentielle des nappes par infiltration :**
  - Hausse d'environ 15% à l'année, particulièrement marquée sur l'entité aval (+25%) à l'image des précipitations et de la pluie efficace
  - Hausse principalement en fin d'automne (novembre) et en hiver (janvier) – soit la période de reconstitution de la recharge
- **Stress hydrique :**
  - Forte hausse à l'année (environ +27%), bien qu'inférieure à la moyenne recensée sur le périmètre d'étude (+35%)
  - Hausse du printemps à l'automne, de l'ordre de +20mm au printemps et à l'automne, et de l'ordre de +40mm en été

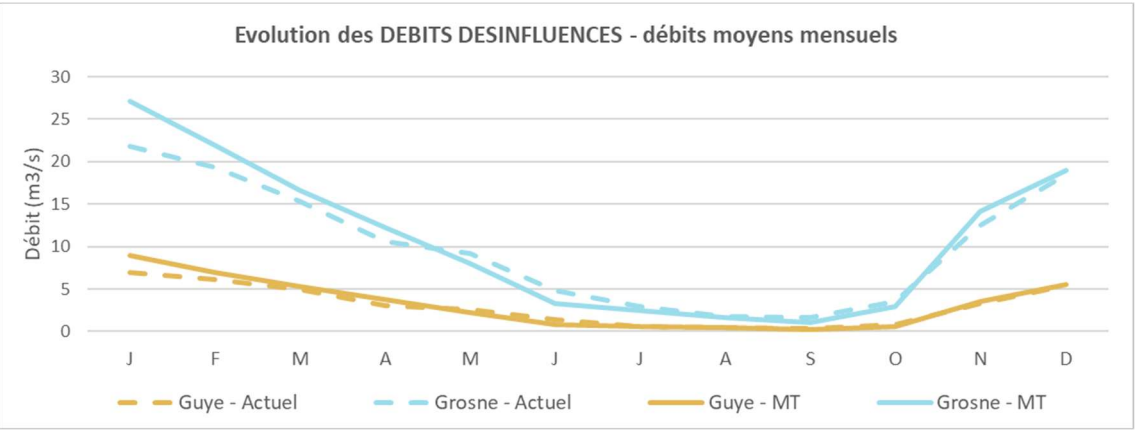


Figure 173 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – GROSNE

- **Hydrologie désinfluencée**
  - Hausse des débits mensuels de novembre à avril / Baisse de mai à octobre
  - Hausse du module de +9% à l'amont, +7% à l'aval
  - Baisse des débits d'étiage : baisse de -43% du QMNA5 à moyen terme

**Il convient de rappeler que l'hydrologie a été projetée de manière à reproduire les variations médianes obtenues à moyen terme d'après les simulations d'un panel de modèles hydrologiques (projet Explore 2). Effectivement, certaines divergences peuvent être observées selon les modèles en raison des incertitudes inhérentes aux phénomènes modélisés. Dans le cas de la Grosne et de la Guye, on relève quelques divergences en fin de printemps et automne (faibles hausses des débits par rapport à la référence sur ces périodes d'après certains modèles), bien que la médiane tende globalement vers une aggravation des débits à l'étiage.*

PROJECTION DES USAGES A MOYEN TERME

Les graphiques en page suivante présentent l'évolution des usages selon les différents scénarios de projection étudiés.

- **Scénario tendanciel (S0)** : *Image possible des usages futurs intégrant divers facteurs tels que les évolutions d'activité attendues, le changement climatique et les politiques de sobriété nationale*
  - L'évolution globale des prélèvements reste minime à l'échelle du bassin (+4% par rapport à la période 2011-2021), mais est plus contrastée par usage :
    - Réduction des prélèvements pour l'AEP et l'industrie
    - Hausse pour l'irrigation (+0,1 Mm^3 du fait notamment d'une prise en compte de surfaces nouvelles à irriguer), les plans d'eau (+29% sous l'effet du changement climatique), la défense incendie et l'abreuvement (+2%).
  - Les restitutions baissent logiquement, puisque les usages à l'origine des restitutions diminuent (AEP, Industrie).
  - Il en résulte une forte hausse des prélèvements nets annuels (+20%), encor plus élevés (+28%) en période estivale, la plus forte hausse en volume correspondant aux plans d'eau et le plus fort taux d'augmentation concernant l'irrigation.

- **Scénario « 0 prélèvement supplémentaire à l'étiage » (S1)** : *Pas d'augmentation des prélèvements anthropiques bruts directs (hors surévaporation des plans d'eau) en période estivale (juin-septembre) entre la situation actuelle et l'horizon moyen terme*
  - Baisse forte des prélèvements bruts (appliquée de façon homogène sur les différents usages hors surévaporation) de sorte à atteindre leur niveau actuel, en juillet sur l'entité Grosne seulement. Baisse modérée des prélèvements en septembre sur les deux entités. On conserve une hausse globale des prélèvements en période estivale du fait de la hausse maintenue de la surévaporation des plans d'eau.
  - Par rapport à S0, la baisse des restitutions est modérée à l'année et sensible l'été.
  - Les prélèvements nets diminuent entre les scénarios S0 et S1, mais restent sensiblement supérieurs aux prélèvements nets actuels .

- **Scénario « retour à l'équilibre » (S2)** : *Ajustement des prélèvements nets pour maintenir un taux de sollicitation des volumes prélevables inférieur à 70% sur la période juin-septembre à moyen terme - réduction homogène des prélèvements, hors surévaporation des plans d'eau*
  - L'entité de la Guye présentant un net déséquilibre à moyen terme en juillet et septembre, ce scénario comporte des réductions d'usages très fortes sur ces mois (presque -50%).
  - Par rapport à S0, la baisse des restitutions est modérée à l'année et en période estivale.
  - Les prélèvements nets diminuent entre les scénarios S0 et S2, mais restent sensiblement supérieurs aux prélèvements nets actuels.



Figure 174 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – GROSNE

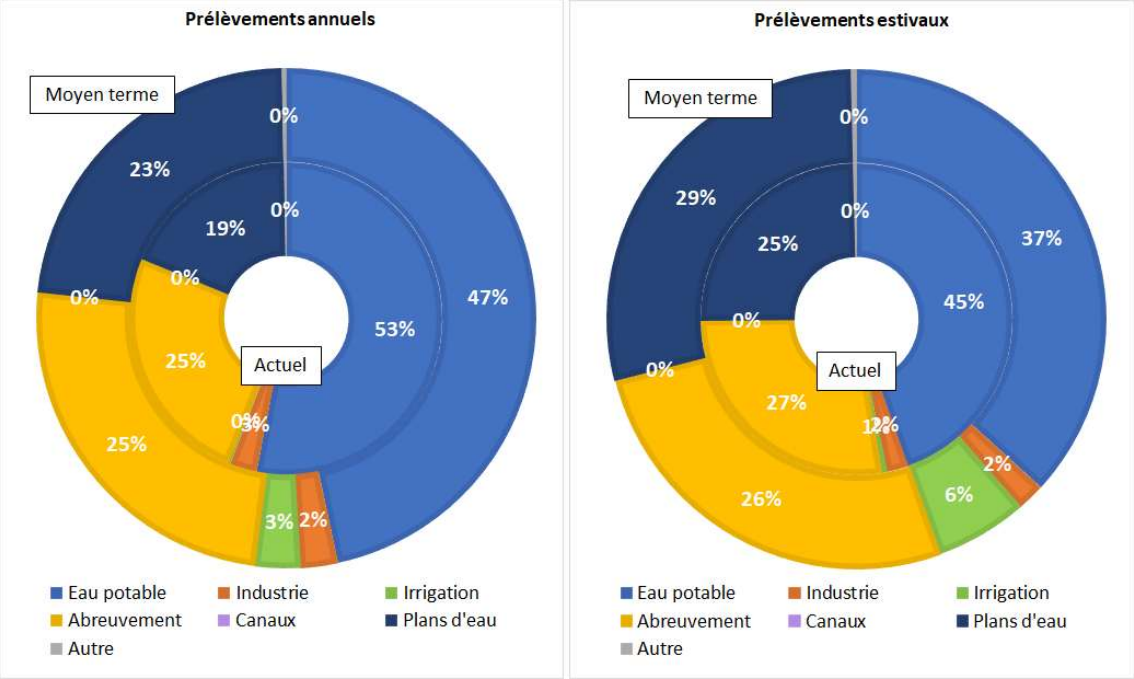


Figure 175 : Usages actuels et projetés à moyen terme – GROSNE

CONFRONTATION DES RESSOURCES ET DES USAGES PROJETES A MOYEN TERME

EVOLUTION DES DEBITS INFLUENCES :

L'évolution des débits influencés à moyen terme (2050 – 2070) par rapport à la référence (2001-2022) est présentée à l'exutoire du bassin pour chaque scénario d'usage, et est comparée aux évolutions observées dans le cadre de l'hydrologie désinfluencée. La présentation des résultats est resserrée sur la période juin-septembre, période de principaux changements.

Tableau 132 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – GROSNE

Evolution par rapport à la période de référence (2001-2022)		Evolution des débits moyens		Evolution des débits quinquennaux secs	
		Guye	Grosne	Guye	Grosne
Débits désinfluencés	Juin	-36%	-32%	-46%	-43%
	Juil	-15%	-15%	-51%	-45%
	Août	15%	-4%	-10%	-10%
	Sept	-38%	-36%	-46%	-39%
	Année	9%	7%	-47%	-43%
Débits influencés – Scénario 0	Juin	-37%	-34%	-53%	-51%
	Juil	-17%	-16%	-67%	-54%
	Août	16%	-5%	-15%	-15%
	Sept	-43%	-38%	-60%	-45%
	Année	9%	6%	-64%	-46%
Débits influencés – Scénario 1	Juin	-37%	-34%	-54%	-49%
	Juil	-17%	-16%	-67%	-55%
	Août	16%	-5%	-16%	-16%
	Sept	-43%	-38%	-60%	-45%
	Année	9%	6%	-64%	-46%
Débits influencés – Scénario 2	Juin	-37%	-34%	-53%	-51%
	Juil	-14%	-16%	-56%	-54%
	Août	16%	-5%	-15%	-15%
	Sept	-38%	-38%	-48%	-45%
	Année	9%	6%	-56%	-46%

- **Débits moyens** :
  - Evolutions similaires à celles recensées dans le cadre des débits désinfluencés : hausse du module, et baisse des débits en étiage dans des proportions similaires. L'impact du changement climatique est donc majoritaire par rapport à l'évolution des usages. Quelques légères accentuations de ces baisses (de l'ordre de quelques pourcents) sur la période juin-septembre montrent un effet supplémentaire associé aux évolutions d'usages (augmentation des prélèvements nets).
  - L'abaissement des usages actifs à leur niveau actuel mis en œuvre sur la période juin-septembre dans le cadre du scénario S1 reste transparent sur les débits. On note dans le cadre du scénario S2 une légère atténuation des baisses de débits sur le secteur de la Guye en juillet et septembre, suite aux baisses de prélèvements opérées en raison des déséquilibres usages / ressources / milieu constatés ces mois-ci dans le scénario 0.

- **Bas débits** :
  - Aggravation notable des baisses de débits recensées pour les débits influencés (QMN5) par rapport à celles obtenues pour les débits désinfluencés pour les différents scénarios d'usage, avec une amélioration sur la Guye dans le cadre du scénario S2.
  - Baisse du QMNA5 accentuée sous l'influence des usages, en particulier sur la Guye. Sur ce secteur, la baisse est atténuée dans le cadre du scénario S2.

NIVEAU DE PRESSION DES USAGES SUR LA RESSOURCE :

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus dans le cadre de l'analyse du taux de sollicitation maximal du volume prélevable : il présente le taux de sollicitation maximal obtenu sur la période juin-septembre (indicateur 6) et le risque de concurrence pour la satisfaction des besoins anthropiques et des milieux associés.

Tableau 133 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – GROSNE

	Actuel		Scénario 0		Scénario 1		Scénario 2	
	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence
Guye	39%	Moyen	122%	Très fort	121%	Très fort	70%	Fort
Grosne	27%	Moyen	55%	Fort	57%	Fort	55%	Fort

Sur le bassin de la Grosne, on constate une forte augmentation du taux de sollicitation des volumes prélevables en été, avec un taux maximal supérieur à 100% dans le cadre du scénario tendanciel sur le secteur de la Guye, et à 50% sur le secteur de la Grosne, signe d'un risque fort à très fort de concurrence entre les usages anthropiques et les milieux. Les baisses d'usages actifs (hors plans d'eau) à leur niveau actuel ne permettent pas de retrouver l'équilibre sur le bassin de la Guye. Les baisses drastiques opérées dans le cadre du scénario S2 permettent quant à elles d'abaisser significativement ce niveau de risque, qui reste élevé cependant.

EQUILIBRE USAGES / RESSOURCES / MILIEUX :

Les indicateurs de pression sur la ressource évalués sur la période de référence évoluent à la hausse sur le bassin de la Grosne, comme illustré sur les graphiques suivants.

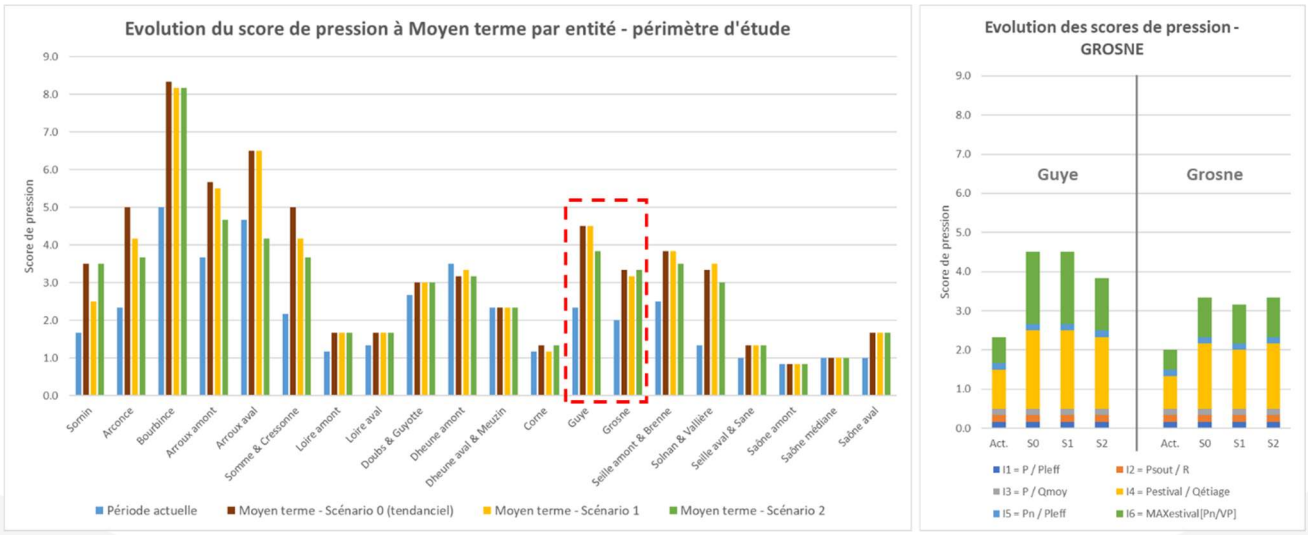


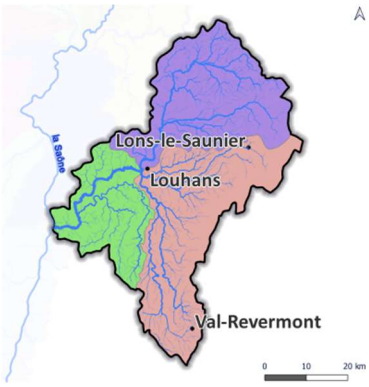
Figure 176 : Evolution du score de pression à moyen terme – GROSNE

Si le niveau de pression reste faible à l'année (I1, I2, I3, I5), notamment du fait d'une hausse de la ressource annuelle, on note une aggravation des pressions à l'étiage (I4 et I6) sous l'effet d'une baisse marquée des débits d'étiage, conjointement à une forte hausse de prélèvements sur cette même période (irrigation, plans d'eau).

Le score de pression double ainsi à moyen terme par rapport à la période actuelle, sous l'effet de la hausse des tensions à l'étiage. Ce niveau de pression, notable, figure dans la moyenne haute par rapport aux autres secteurs du périmètre d'étude, en particulier pour le secteur de la Guye. L'abaissement conséquent des usages estivaux (hors plans d'eau) réalisés dans le cadre du scénario S2 permet une amélioration significative des pressions à l'étiage sur le secteur de la Guye.

13.5 Seille

Surface	2 286 km²	Population	134 214 hbt
Cours d'eau principaux	La Seille, la Brenne, Le Solnan, la Gizia, la Vallière, la Sâne		
Masses d'eau souterraines	FRDG140, FRDG212, FRDG227, FRDG228, FRDG252, FRDG332, FRDG346, FRDG349, FRDG516, FRDG523, FRDG535		
Occupation du sol	72% territoires agricoles (Prairies permanentes, maïs, blé tendre / Bovins, porcins, poulets de chair) 23% forêts & milieux naturels 4% territoires artificialisés		



PROJECTION DES RESSOURCES A MOYEN TERME

Les résultats présentés ci-après correspondent aux projections des variables hydro-climatiques réalisées à moyen terme (2050-2070) en suivant le scénario d'émission de gaz à effet de serre RCP8.5 (GIEC), simulé selon le narratif jaune (modèles climatiques CNRM-CM5/ALADIN63). Ces analyses ont été réalisées à partir des données disponibles sur les plateformes DRIAS Climat & DRIAS Eau (Explore 2).

Le tableau suivant présente les évolutions à moyen terme des variables caractérisant le climat (précipitations, températures, ETP) et les ressources (Pluie efficace, recharge, stress hydrique, hydrologie – débit moyen annuel (module) et QMNA5, caractéristique des étiages) au pas de temps annuel.

Tableau 134 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – SEILLE

	Seille amont & Brenne			Solnan & Vallière			Seille aval & Sanes			Bassin			Département		
	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070
Précipitations (mm)	1 114.3	2%	1 140.2	1 120.0	2%	1 146.7	999.6	3%	1 033.5	1 092.5	3%	1 120.4	900.2	4%	933.7
Températures (°C)	12.0	1.89	13.9	11.8	1.90	13.7	12.0	1.88	13.9	11.9	1.89	13.8	11.6	1.95	13.5
ETP (mm)	852.0	11%	942.8	828.6	11%	916.0	844.0	10%	931.2	840.5	11%	929.1	845.9	10%	933.4
Pluie efficace (mm)	465.2	7%	499.7	501.4	8%	539.2	393.0	13%	442.4	465.2	8%	504.3	338.0	11%	374.1
Recharge (mm)	234.2	13%	265.5	258.1	13%	290.9	195.0	20%	234.6	236.0	14%	269.7	168.6	23%	206.6
Stress Hydrique (mm)	245.4	37%	336.0	227.6	39%	315.6	266.5	35%	359.3	242.3	37%	332.3	287.1	31%	375.3
Module désinfluencé à l'éxutoire (m3/s)	14.59	7%	15.55	17.29	6%	18.30	40.26	6%	42.78	40.26	6%	42.78			
QMNA5 désinfluencé (m3/s)	1.39	-27%	1.02	2.39	-29%	1.71	4.83	-27%	3.51	4.83	-27%	3.51			

Les moyennes mensuelles sont présentées graphiquement page suivante.

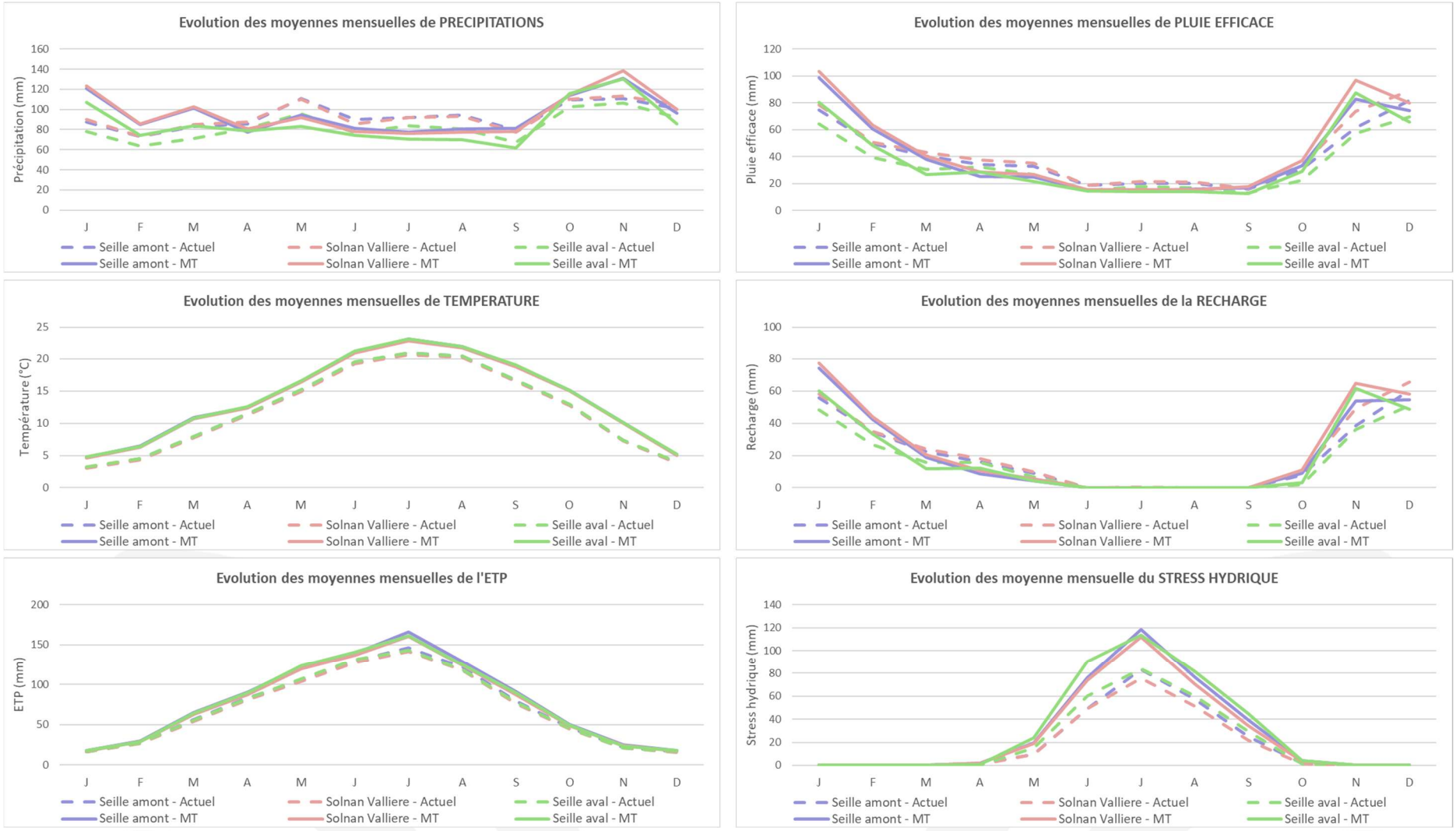


Figure 177 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – SEILLE

CLIMAT :

- **Précipitations :**
  - Légère hausse des précipitations à l'année, dans la moyenne du reste du périmètre. Hausse légèrement plus forte sur l'entité aval
  - Hausse marquée en hiver (+11% à l'amont, +16% à l'aval) et à l'automne (+6% en moyenne – principalement en novembre). Baisse des précipitations en mai, juin et septembre compensée par une légère hausse en juillet et août.
- **Températures :**
  - Augmentation de la température moyenne annuelle de près de +2°C à moyen terme
  - Hausse des températures sur l'ensemble de l'année, de façon plus marquée encore à l'automne (+2.5°C)
- **ETP :**
  - Hausse de 12% à l'année - légèrement supérieure à la moyenne sur le territoire
  - Hausse sur l'ensemble de l'année, particulièrement au printemps (environ +32mm) et en été (environ +41mm)

On observe par ailleurs une hausse globale des valeurs minimales et maximales des températures et de l'évapotranspiration, ainsi qu'une accentuation des phénomènes extrêmes (fortes chaleur, précipitations extrêmes, périodes de sécheresse), comme le montre l'évolution des indicateurs (agro-)climatiques à l'échelle du bassin – *d'après les projections au droit des stations de Lons-le-Saunier (Guye) et de Varennes-Saint-Sauveur (Solnan & Vallière, Seille aval)*.

Tableau 135 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – SEILLE

Nom	Définition	Evolution annuelle moyenne sur le bassin	Saisons impactées			
			Print.	Eté	Aut.	Hiver
Nombre de journées estivales	Tmax >= 25°C	+25 jours	↗	↗	↗	
Nombre de jours de fortes chaleurs	Tmax >=35°C	+1 jour		↗	→	
Nombre de jours en vague de chaleur	Δ(Tmoy-Normale) > 5°C pendant au moins 5 jours consécutifs	+34 jours	↗	↗	↗	↗
Nombre de jours de gel	Tmin < 0°C	-18 jours	↘		↘	↘
Date de reprise de la végétation	1ère date à partir de janvier où la somme des températures moyennes quotidiennes dépasse 200°C	Date **avancée de 12 jours**				
Nombre de jours échaudants	Tmax > 25°C du 1er avril au 30 juin	+8 jours				
Nombre de jours de pluie	PR >= 1 mm	-2 jours	↘	↘	→	↗
Nombre de jours de fortes précipitations	PR >= 20 mm	Stabilité	↘	↘	↗	↗
Période de sécheresse	PR < 1mm consécutifs	Stabilité	↗	↗	↘	↘
Nombre de jours de précipitations extrêmes	PR >= 99e percentile	+1 jour	↘	→	↗	↗

Aggravation plus prononcée / *Aggravation moyenne* — *Amélioration plus prononcée* / *Amélioration moyenne* — *Divergences selon les entités* / *Sans objet*

↘ *Diminution* — ↗ *Augmentation* — → *Stabilité*

RESSOURCES :

- **Pluie efficace :**
  - Hausse d'environ 9% à l'année, particulièrement marquée sur l'entité aval (+15%) à l'image des précipitations
  - Hausse principalement en automne (novembre) et hiver (janvier), légère baisse en fin de printemps (mai) et en début d'automne (septembre, octobre)
- **Recharge potentielle des nappes par infiltration :**
  - Hausse d'environ 15% à l'année, particulièrement marquée sur l'entité aval (+25%) à l'image des précipitations et de la pluie efficace
  - Hausse principalement en fin d'automne (novembre) et en hiver (janvier) – soit la période de reconstitution de la recharge
- **Stress hydrique :**
  - Forte hausse à l'année (environ +27%), bien qu'inférieure à la moyenne recensée sur le périmètre d'étude (+35%)
  - Hausse du printemps à l'automne, de l'ordre de +20mm au printemps et à l'automne, et de l'ordre de +40mm en été

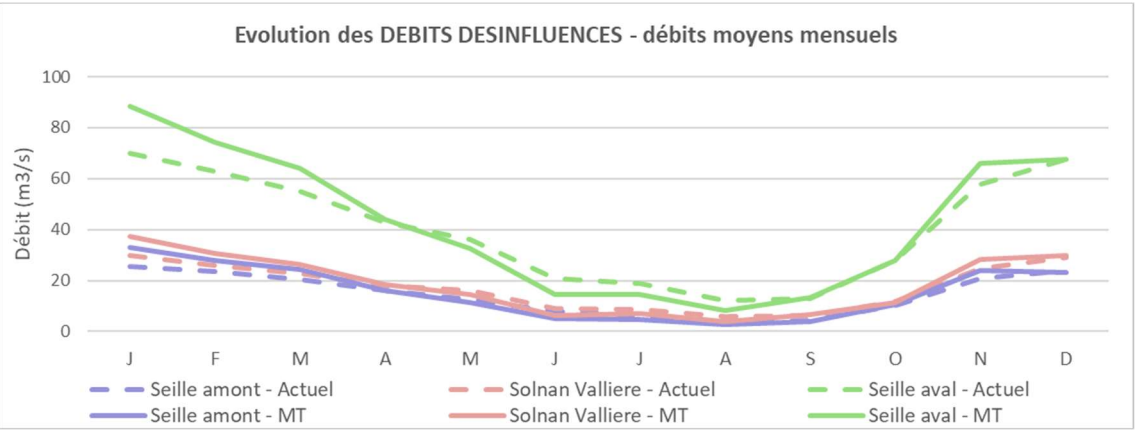


Figure 178 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – SEILLE

- **Hydrologie désinfluencée**
  - Hausse des débits mensuels de novembre à avril / Baisse de mai à octobre
  - Hausse du module de +6% (aval) à +7% (amont)
  - Baisse des débits d'étiage : baisse de -42% du QMNA5 à moyen terme

**Il convient de rappeler que l'hydrologie a été projetée de manière à reproduire les variations médianes obtenues à moyen terme d'après les simulations d'un panel de modèles hydrologiques (projet Explore 2). Effectivement, certaines divergences peuvent être observées selon les modèles en raison des incertitudes inhérentes aux phénomènes modélisés. Dans le cas du bassin de la Seille, on relève quelques divergences en fin de printemps et automne (faibles hausses des débits par rapport à la référence sur ces périodes d'après certains modèles), bien que la médiane tende globalement vers une aggravation des débits à l'étiage.*

PROJECTION DES USAGES A MOYEN TERME

Les graphiques en page suivante présentent l'évolution des usages selon les différents scénarios de projection étudiés.

- **Scénario tendanciel** (S0) : *Image possible des usages futurs intégrant divers facteurs tels que les évolutions d'activité attendues, le changement climatique et les politiques de sobriété nationale*
  - Les prélèvements augmentent à l'échelle du bassin (+5% sur l'année, +11% en période estivale) par rapport à la période 2011-2021, mais cette hausse varie fortement selon l'entité (+2% sur Solnan-Vallière, +13% sur Seille amont et +33% sur Seille aval). Elle résulte d'évolutions contrastées aussi selon l'usage :
    - Réduction des prélèvements pour l'AEP, l'industrie et les canaux
    - Hausse pour l'irrigation (+103%, surtout en Seille aval, avec des prélèvements triplés du fait notamment d'une prise en compte de surfaces nouvelles à irriguer), et, sous l'effet du changement climatique, pour les plans d'eau et la défense incendie (+40%) mais aussi l'abreuvement (+30%).
  - Les restitutions baissent un peu, puisque les usages à l'origine des restitutions diminuent (AEP, Industrie).
  - Il en résulte une nette hausse des prélèvements nets, particulièrement forte en période estivale.

- **Scénario « 0 prélèvement supplémentaire à l'étiage » (S1)** : *Pas d'augmentation des prélèvements anthropiques bruts directs (hors surévaporation des plans d'eau) en période estivale (juin-septembre) entre la situation actuelle et l'horizon moyen terme*
  - Baisse des prélèvements bruts (appliquée de façon homogène sur les différents usages hors surévaporation) de sorte à atteindre leur niveau actuel sur les mois d'été, plus particulièrement sur l'entité Seille aval. On conserve une hausse globale des prélèvements du fait de la hausse maintenue de la surévaporation des plans d'eau.
  - La baisse des restitutions est un peu plus forte pour le S1 que pour le S0.
  - Au final, les prélèvements nets évoluent peu entre les scénarios S0 et S1.

- **Scénario « retour à l'équilibre » (S2)** : *Ajustement des prélèvements nets pour maintenir un taux de sollicitation des volumes prélevables inférieur à 70% sur la période juin-septembre à moyen terme - réduction homogène des prélèvements, hors surévaporation des plans d'eau*
  - Le bassin de la Seille ne présente un très fort déséquilibre à moyen terme, mais seulement pour le mois de juillet, sur les entités Seille amont et Solnan-Vallière. Ce scénario comporte de fortes réductions d'usages en juillet, avec même une suppression totale des prélèvements actifs sur l'entité Solnan-Vallière qui ne permet pas de ramener le prélèvement net en-dessous du seuil de 70% du volume prélevable.
  - La baisse des restitutions est encore plus forte pour le S2 que pour le S1, surtout en période estivale (-17% par rapport à la situation actuelle).
  - Au final, les prélèvements nets baissent entre les scénarios S0 et S2, mais sans revenir à leur niveau actuel (hausse de 56% à l'année et de 37% l'été).



Figure 179 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – SEILLE

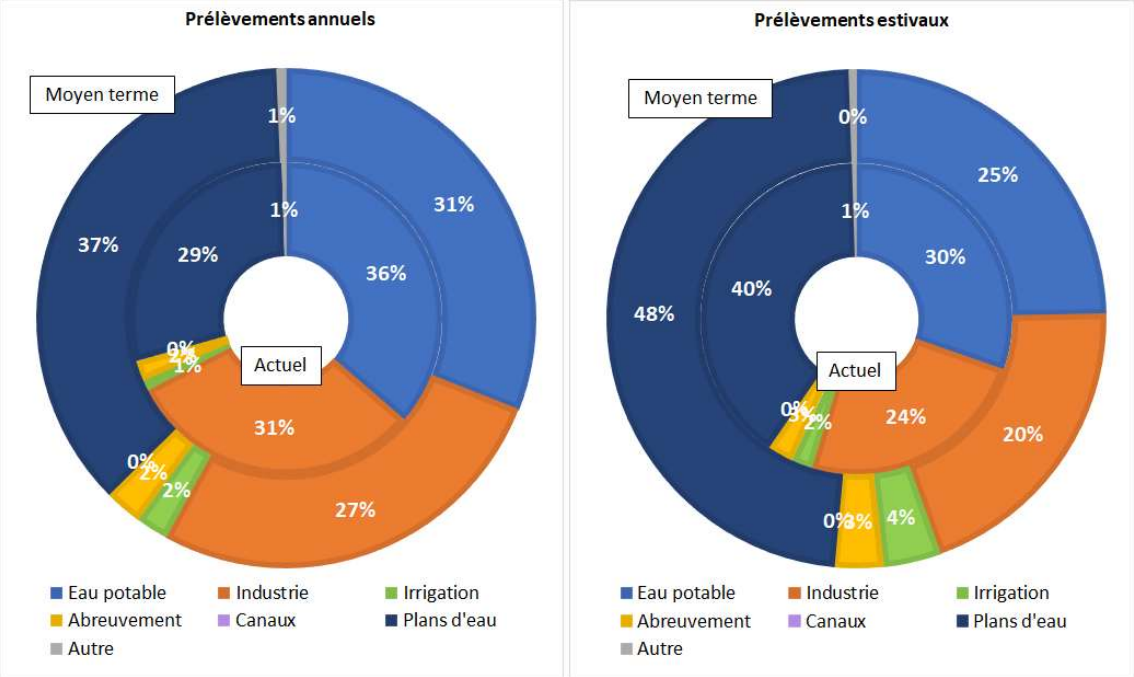


Figure 180 : Usages actuels et projetés à moyen terme – SEILLE

CONFRONTATION DES RESSOURCES ET DES USAGES PROJETES A MOYEN TERME

EVOLUTION DES DEBITS INFLUENCES :

L'évolution des débits influencés à moyen terme (2050 – 2070) par rapport à la référence (2001-2022) est présentée à l'exutoire du bassin pour chaque scénario d'usage, et est comparée aux évolutions observées dans le cadre de l'hydrologie désinfluencée. La présentation des résultats est resserrée sur la période juin-septembre, période de principaux changements.

Tableau 136 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – SEILLE

Evolution par rapport à la période de référence (2001-2022)		Evolution des débits moyens			Evolution des débits quinquennaux secs		
		Seille amont	Solnan & Vallière	Seille aval	Seille amont	Solnan & Vallière	Seille aval
Débits désinfluencés	Juin	-32%	-28%	-30%	-27%	-29%	-27%
	Juil	-25%	-21%	-23%	-33%	-36%	-35%
	Août	-31%	-33%	-32%	-22%	-30%	-26%
	Sept	-2%	2%	1%	-30%	-31%	-31%
	Année	7%	6%	6%	-27%	-29%	-27%
Débits influencés – Scénario 0	Juin	-34%	-28%	-30%	-31%	-30%	-28%
	Juil	-27%	-22%	-23%	-46%	-38%	-36%
	Août	-35%	-34%	-32%	-32%	-32%	-27%
	Sept	-3%	2%	0%	-38%	-32%	-31%
	Année	6%	5%	6%	-38%	-32%	-29%
Débits influencés – Scénario 1	Juin	-34%	-28%	-30%	-31%	-30%	-28%
	Juil	-27%	-22%	-23%	-46%	-38%	-36%
	Août	-35%	-34%	-32%	-32%	-32%	-27%
	Sept	-3%	2%	1%	-38%	-32%	-31%
	Année	6%	5%	6%	-38%	-32%	-28%
Débits influencés – Scénario 2	Juin	-34%	-28%	-30%	-31%	-30%	-28%
	Juil	-26%	-21%	-23%	-40%	-37%	-36%
	Août	-35%	-34%	-32%	-32%	-32%	-27%
	Sept	-3%	2%	0%	-38%	-32%	-31%
	Année	6%	6%	6%	-37%	-31%	-29%

- **Débits moyens** :
  - Evolutions similaires à celles recensées dans le cadre des débits désinfluencés : hausse du module, et baisse des débits en étiage dans des proportions similaires. L'impact du changement climatique est donc majoritaire par rapport à l'évolution des usages. Quelques légères accentuations de ces baisses (de l'ordre de quelques pourcents) sur la période juin-septembre montrent un effet supplémentaire associé aux évolutions d'usages (augmentation des prélèvements nets).
  - Les prélèvements actifs ne présentant qu'une faible augmentation à moyen terme, l'abaissement de ces usages à leur niveau actuel apparaît transparent dans le cadre du scénario S1. On note une légère atténuation des baisses de débit en juillet sur l'amont du bassin en raison de l'abaissement des usages opéré dans le cadre du scénario S2 dans le but d'améliorer l'équilibre ressources / usages / milieux.

- **Bas débits** :
  - Aggravation sensible des baisses de débits recensées pour les débits influencés par rapport à celles obtenues pour les débits désinfluencés, en particulier sur le secteur Seille amont du fait des hausses de prélèvements (irrigation, plans d'eau), malgré une légère amélioration dans le cadre du scénario S2.
  - Baisse du QMNA5 aggravée sous l'influence des usages (légèrement atténuée dans le cadre su scénario S2).

NIVEAU DE PRESSION DES USAGES SUR LA RESSOURCE :

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus dans le cadre de l'analyse du taux de sollicitation maximal du volume prélevable : il présente le taux de sollicitation maximal obtenu sur la période juin-septembre (indicateur 6) et le risque de concurrence pour la satisfaction des besoins anthropiques et des milieux associés.

Tableau 137 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – SEILLE

	Actuel		Scénario 0		Scénario 1		Scénario 2	
	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence
Seille amont & Brenne	30%	Moyen	89%	Fort	89%	Fort	70%	Fort
Solnan & Vallière	5%	Faible	168%	Très fort	182%	Très fort	114%	Très fort
Seille aval & Sane	3%	Faible	25%	Moyen	23%	Faible	25%	Moyen

Sur le bassin de la Seille, on constate une forte augmentation du taux de sollicitation des volumes prélevables en été sur l'amont du bassin, avec un taux maximal supérieur à 100% dans le cadre du scénario tendanciel sur le secteur Solnan & Vallière, et proche de 90% sur le secteur Seille amont, signe d'un risque fort à très fort de concurrence entre les usages anthropiques et les milieux – ce risque reste limité à l'aval du bassin. Les baisses d'usages actifs (hors plans d'eau) à leur niveau actuel dans le cadre du scénario S1, voire leur effacement complet dans le cadre du scénario S2, ne permettent pas de retrouver l'équilibre sur le secteur Solnan Vallière, en raison de l'impact élevé des plans d'eau (prélèvement net associé à la surévaporation supérieur au volume prélevable à moyen terme).

EQUILIBRE USAGES / RESSOURCES / MILIEUX :

Les indicateurs de pression sur la ressource évalués sur la période de référence évoluent à la hausse sur le bassin de la Seille, comme illustré sur les graphiques suivants.

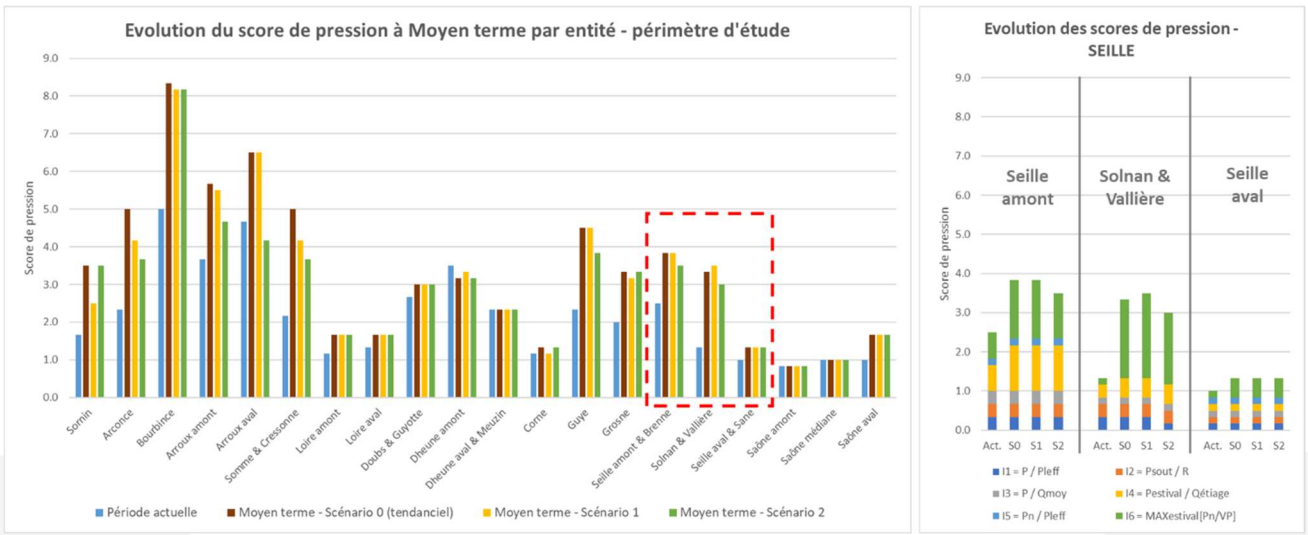


Figure 181 : Evolution du score de pression à moyen terme – SEILLE

Si le niveau de pression reste faible à l'année (I1, I2, I3, I5), notamment du fait d'une hausse de la ressource annuelle, on note une aggravation des pressions à l'étiage (I4 et I6) sur les secteurs amont sous l'effet d'une baisse marquée des débits d'étiage, conjointement à une forte hausse de prélèvements sur cette même période (irrigation, plans d'eau).

Le score de pression augmente ainsi fortement à l'amont du bassin à moyen terme par rapport à la période actuelle. Ce niveau de pression, notable sur ces secteurs, figure dans la moyenne haute par rapport aux autres secteurs du périmètre d'étude. Il reste faible sur le secteur aval. L'abaissement conséquent des usages estivaux (hors plans d'eau) réalisés dans le cadre du scénario S2 ne permet qu'une légère atténuation des pressions à l'étiage sur l'amont du bassin.

13.6 Saône

Surface	1 675 km²	Population	246 181 hbt
Cours d'eau principaux	La Saône et ses affluents		
Masses d'eau souterraines	FRDG177, FRDG212, FRDG225, FRDG227, FRDG228, FRDG252, FRDG360, FRDG361, FRDG377, FRDG379, FRDG503, FRDG523, FRDG535, FRDG611		
Occupation du sol	66% territoires agricoles (Prairies permanentes, maïs, blé tendre, vignes / Bovins viande, poulets de chair, porcins) 23% forêts & milieux naturels 9% territoires artificialisés		



PROJECTION DES RESSOURCES A MOYEN TERME

Les résultats présentés ci-après correspondent aux projections des variables hydro-climatiques réalisées à moyen terme (2050-2070) en suivant le scénario d'émission de gaz à effet de serre RCP8.5 (GIEC), simulé selon le narratif jaune (modèles climatiques CNRM-CM5/ALADIN63). Ces analyses ont été réalisées à partir des données disponibles sur les plateformes DRIAS Climat & DRIAS Eau (Explore 2).

Le tableau suivant présente les évolutions à moyen terme des variables caractérisant le climat (précipitations, températures, ETP) et les ressources (Pluie efficace, recharge, stress hydrique, hydrologie – débit moyen annuel (module) et QMNA5, caractéristique des étiages) au pas de temps annuel.

Tableau 138 : Projection des ressources à moyen terme – moyenne annuelle – SAONE

	Saône amont			Saône médiane			Saône aval			Bassin			Département		
	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070	2001-2022	Evolution	2050-2070
Précipitations (mm)	774.4	4%	807.3	781.8	5%	818.3	867.8	5%	908.5	818.9	5%	856.9	900.2	4%	933.7
Températures (°C)	11.9	1.90	13.8	11.7	1.94	13.6	11.8	1.97	13.7	11.7	1.95	13.7	11.6	1.95	13.5
ETP (mm)	856.3	12%	955.4	864.1	12%	964.0	858.5	12%	958.3	860.7	12%	960.5	845.9	10%	933.4
Pluie efficace (mm)	207.0	11%	229.6	246.0	10%	270.2	343.9	9%	373.4	284.6	9%	311.0	338.0	11%	374.1
Recharge (mm)	103.3	17%	121.3	121.8	16%	141.3	171.5	15%	196.6	141.6	15%	163.4	168.6	23%	206.6
Stress Hydrique (mm)	310.2	29%	399.3	337.1	25%	421.2	248.6	28%	318.0	294.8	27%	373.0	287.1	31%	375.3
Module désinfluencé à l'éxutoire (m3/s)	142.85	3%	146.42	339.64	3%	348.31	402.37	9%	437.42	402.37	9%	437.42			
QMNA5 désinfluencé (m3/s)	15.53	-21%	12.28	41.37	-23%	31.71	46.65	-30%	32.66	46.65	-30%	32.66			

Les moyennes mensuelles sont présentées graphiquement page suivante.

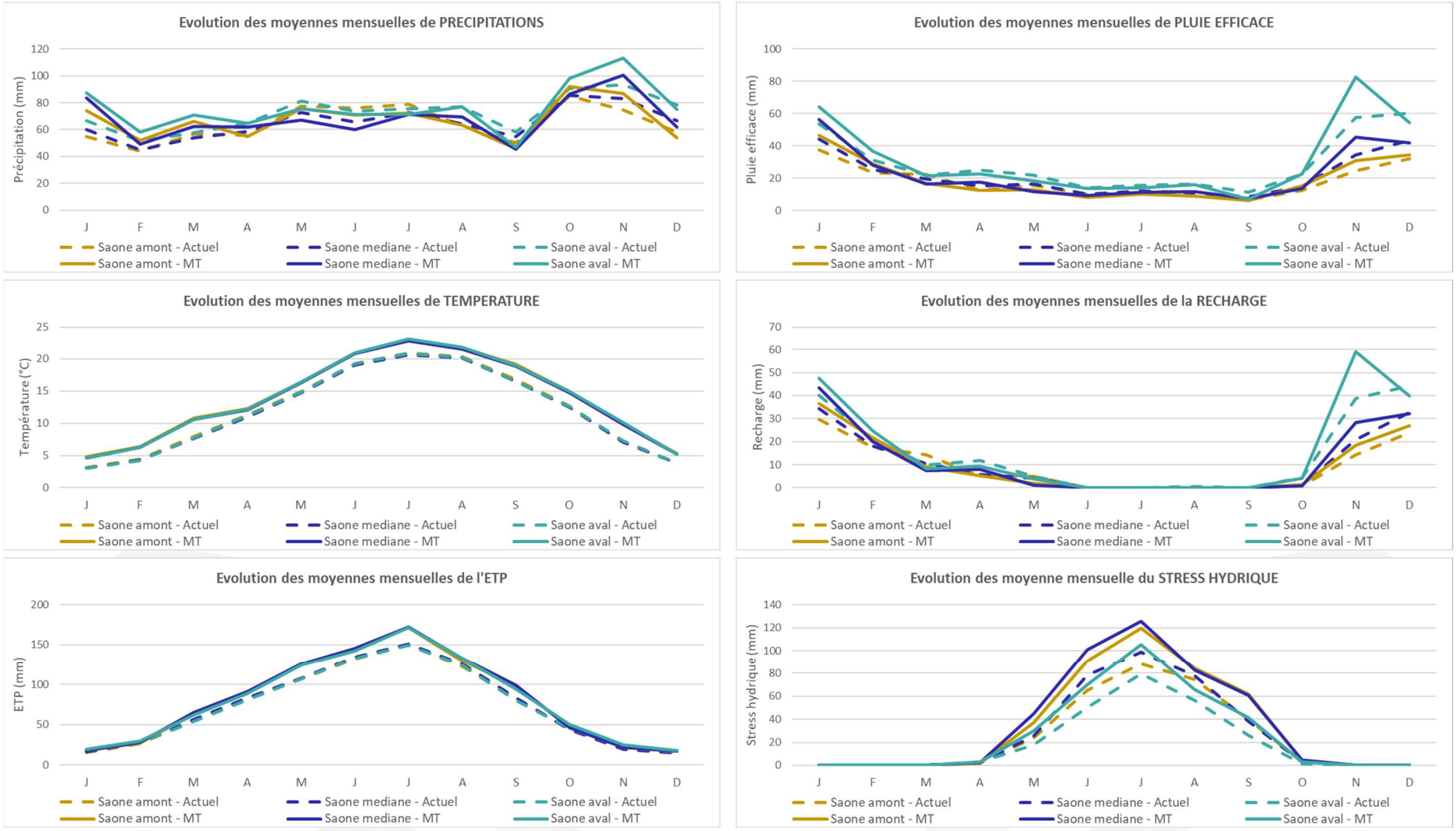


Figure 182 : Climat & Ressources – Projection des moyennes mensuelles à moyen terme – SAONE

CLIMAT :

- **Précipitations :**
  - Légère hausse des précipitations à l'année, dans la moyenne du reste du périmètre. Hausse légèrement plus forte sur l'entité aval
  - Hausse marquée en hiver (+11% à l'amont, +16% à l'aval) et à l'automne (+6% en moyenne – principalement en novembre). Baisse des précipitations en mai, juin et septembre compensée par une légère hausse en juillet et août.
- **Températures :**
  - Augmentation de la température moyenne annuelle de près de +2°C à moyen terme
  - Hausse des températures sur l'ensemble de l'année, de façon plus marquée encore à l'automne (+2.5°C)
- **ETP :**
  - Hausse de 12% à l'année - légèrement supérieure à la moyenne sur le territoire
  - Hausse sur l'ensemble de l'année, particulièrement au printemps (environ +32mm) et en été (environ +41mm)

On observe par ailleurs une hausse globale des valeurs minimales et maximales des températures et de l'évapotranspiration, ainsi qu'une accentuation des phénomènes extrêmes (fortes chaleur, précipitations extrêmes, périodes de sécheresse), comme le montre l'évolution des indicateurs (agro-)climatiques à l'échelle du bassin – *d'après les projections au droit des stations de Pagny-le-Château (Saône amont), Chalon-Champforgeuil (Saône médiane) et de Mâcon (Saône aval)*.

Tableau 139 : Indicateurs Agro-climatiques – Evolution à moyen terme – SAONE

Nom	Définition	Evolution annuelle moyenne sur le bassin	Saisons impactées			
			Print.	Eté	Aut.	Hiver
Nombre de journées estivales	Tmax >= 25°C	+26 jours	↗	↗	↗	
Nombre de jours de fortes chaleurs	Tmax >=35°C	+1 jour		↗	–	
Nombre de jours en vague de chaleur	Δ(Tmoy-Normale) > 5°C pendant au moins 5 jours consécutifs	+32 jours	↗	↗	↗	↗
Nombre de jours de gel	Tmin < 0°C	-19 jours	↘		↘	↘
Date de reprise de la végétation	1ère date à partir de janvier où la somme des températures moyennes quotidiennes dépasse 200°C	Date avancée de 12 jours				
Nombre de jours échaudants	Tmax > 25°C du 1er avril au 30 juin	+9 jours				
Nombre de jours de pluie	PR >= 1 mm	-2 jours	↘	↘	–	↗
Nombre de jours de fortes précipitations	PR >= 20 mm	+1 jour	↗	–	–	–
Période de sécheresse	PR < 1mm consécutifs	+1 jour	↗	↗	↘	↘
Nombre de jours de précipitations extrêmes	PR >= 99e percentile	+2 jours	↗	↗	↗	↗

Aggravation plus prononcée / *Aggravation moyenne* — *Amélioration plus prononcée* / *Amélioration moyenne* — *Divergences selon les entités* / *Sans objet*

↘ *Diminution* — ↗ *Augmentation* — – *Stabilité*

RESSOURCES :

- **Pluie efficace :**
  - Hausse d'environ 9% à l'année, particulièrement marquée sur l'entité aval (+15%) à l'image des précipitations
  - Hausse principalement en automne (novembre) et hiver (janvier), légère baisse en fin de printemps (mai) et en début d'automne (septembre, octobre)
- **Recharge potentielle des nappes par infiltration :**
  - Hausse d'environ 15% à l'année, particulièrement marquée sur l'entité aval (+25%) à l'image des précipitations et de la pluie efficace
  - Hausse principalement en fin d'automne (novembre) et en hiver (janvier) – soit la période de reconstitution de la recharge
- **Stress hydrique :**
  - Forte hausse à l'année (environ +27%), bien qu'inférieure à la moyenne recensée sur le périmètre d'étude (+35%)
  - Hausse du printemps à l'automne, de l'ordre de +20mm au printemps et à l'automne, et de l'ordre de +40mm en été

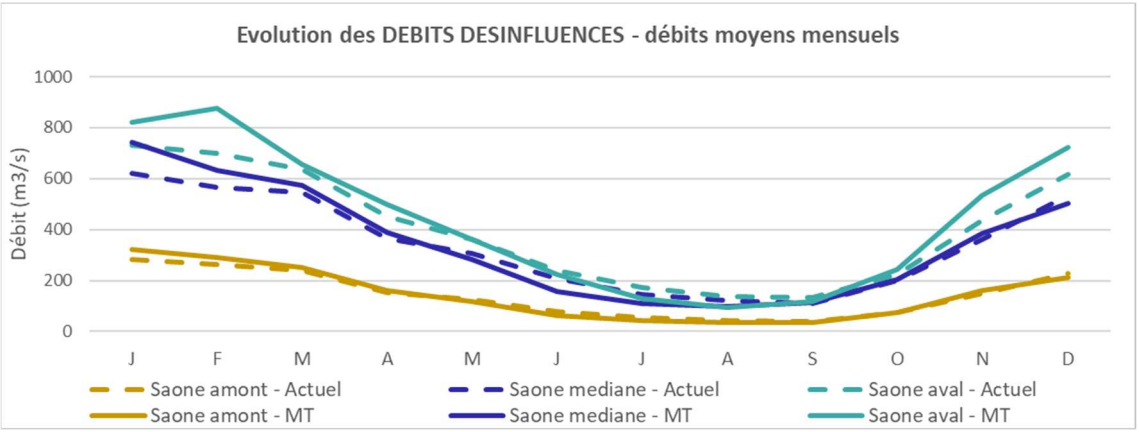


Figure 183 : Projection des débits moyens mensuels désinfluencés à moyen terme – SAONE

- **Hydrologie désinfluencée**
  - Hausse des débits mensuels de novembre à avril / Baisse de mai à octobre
  - Hausse du module de +3% à l'amont, +9% à l'aval
  - Baisse des débits d'étiage : baisse de -30% du QMNA5 à moyen terme

**Il convient de rappeler que l'hydrologie a été projetée de manière à reproduire les variations médianes obtenues à moyen terme d'après les simulations d'un panel de modèles hydrologiques (projet Explore 2). Effectivement, certaines divergences peuvent être observées selon les modèles en raison des incertitudes inhérentes aux phénomènes modélisés. Dans le cas de la Saône, on relève quelques divergences en fin de printemps et automne (faibles hausses des débits par rapport à la référence sur ces périodes d'après certains modèles), bien que la médiane tende globalement vers une aggravation des débits à l'étiage.*

PROJECTION DES USAGES A MOYEN TERME

Les graphiques en page suivante présentent l'évolution des usages selon les différents scénarios de projection étudiés.

- **Scénario tendanciel** (S0) : *Image possible des usages futurs intégrant divers facteurs tels que les évolutions d'activité attendues, le changement climatique et les politiques de sobriété nationale*
  - Les prélèvements augmentent à l'échelle du bassin (+5% sur l'année, +11% en période estivale) par rapport à la période 2011-2021, mais cette hausse résulte d'évolutions contrastées selon l'usage :
    - Réduction des prélèvements pour l'AEP.
    - Hausse pour l'irrigation (+48%, surtout en Saône médiane et Saône aval où la hausse atteint 80% du fait notamment d'une prise en compte de surfaces nouvelles à irriguer), les plans d'eau (+29% sous l'effet du changement climatique) et la défense incendie. Hausse pour l'industrie aussi (+7%) du fait des projets industriels sur Chalons et Mâcon.
  - Les restitutions baissent légèrement, puisque les usages à l'origine des restitutions diminuent globalement (baisse pour l'AEP supérieure en volume à la hausse pour l'industrie).
  - Il en résulte une hausse des prélèvements nets, notamment en période estivale, la plus forte hausse concernant l'irrigation.

- **Scénario « 0 prélèvement supplémentaire à l'étiage » (S1)** : *Pas d'augmentation des prélèvements anthropiques bruts directs (hors surévaporation des plans d'eau) en période estivale (juin-septembre) entre la situation actuelle et l'horizon moyen terme*
  - Baisse des prélèvements bruts (appliquée de façon homogène sur les différents usages hors surévaporation) de sorte à atteindre leur niveau actuel, sur les mois estivaux et sur les trois entités, plus marquée sur l'entité Saône amont. On conserve une hausse globale des prélèvements en période estivale par rapport à la situation actuelle du fait de la hausse maintenue de la surévaporation des plans d'eau.
  - La baisse des restitutions est un peu plus forte pour le S1 que pour le S0.
  - Les prélèvements nets de S1 diminuent sur l'année et en l'été par rapport à ceux de S0, mais restent supérieurs aux prélèvements nets actuels.

- **Scénario « retour à l'équilibre » (S2)** : *Ajustement des prélèvements nets pour maintenir un taux de sollicitation des volumes prélevables inférieur à 70% sur la période juin-septembre à moyen terme - réduction homogène des prélèvements, hors surévaporation des plans d'eau*
  - Le bassin de la Saône ne présentant pas de déséquilibre en période actuelle ou à moyen terme, l'effet sur les usages reste mineur dans le cadre de ce scénario.



Figure 184 : Evolution des usages à moyen terme selon les différents scénarios étudiés – SAONE

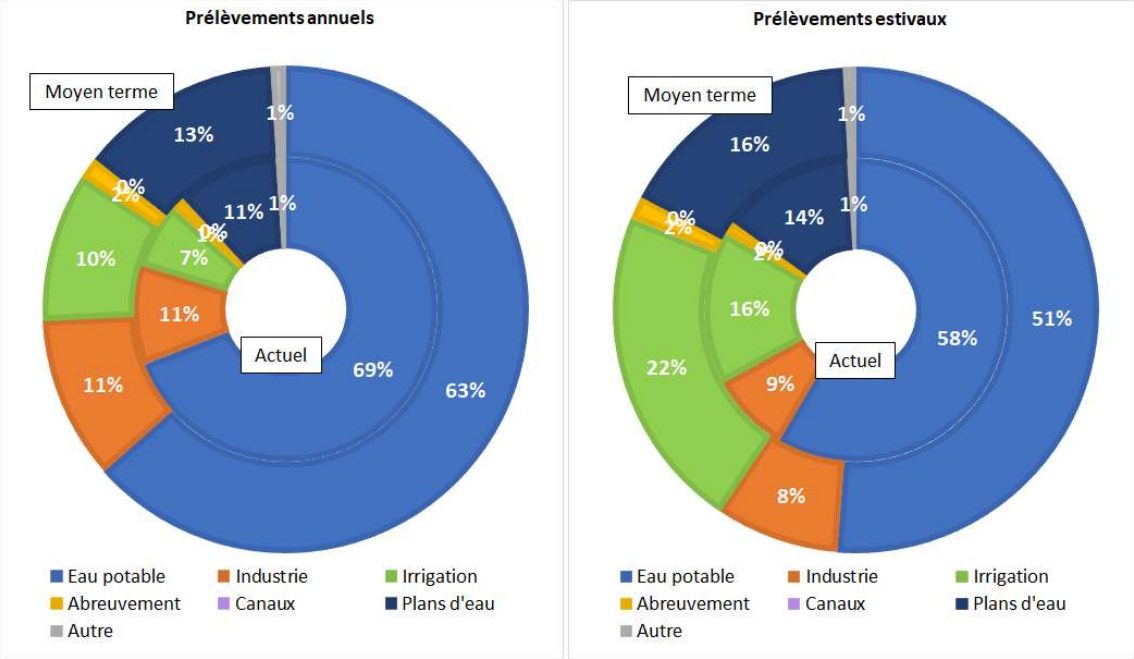


Figure 185 : Usages actuels et projetés à moyen terme – SAONE

CONFRONTATION DES RESSOURCES ET DES USAGES PROJETES A MOYEN TERME

EVOLUTION DES DEBITS INFLUENCES :

L'évolution des débits influencés à moyen terme (2050 – 2070) par rapport à la référence (2001-2022) est présentée à l'exutoire du bassin pour chaque scénario d'usage, et est comparée aux évolutions observées dans le cadre de l'hydrologie désinfluencée. La présentation des résultats est resserrée sur la période juin-septembre, période de principaux changements.

Tableau 140 : Evolution des débits influencés selon les scénarios d'usages – SAONE

Evolution par rapport à la période de référence (2001-2022)		Evolution des débits moyens			Evolution des débits quinquennaux secs		
		Saône amont	Saône médiane	Saône aval	Saône amont	Saône médiane	Saône aval
Débits désinfluencés	Juin	-22%	-23%	-6%	-17%	-19%	-17%
	Juil	-21%	-24%	-24%	-23%	-30%	-36%
	Août	-15%	-18%	-30%	-11%	-14%	-34%
	Sept	-3%	1%	-11%	-19%	-24%	-33%
	Année	3%	3%	9%	-21%	-23%	-30%
Débits influencés – Scénario 0	Juin	-21%	-23%	-6%	-16%	-20%	-17%
	Juil	-21%	-24%	-25%	-22%	-31%	-36%
	Août	-15%	-18%	-30%	-11%	-14%	-34%
	Sept	-3%	0%	-11%	-18%	-25%	-33%
	Année	2%	2%	8%	-20%	-24%	-30%
Débits influencés – Scénario 1	Juin	-21%	-23%	-6%	-16%	-20%	-17%
	Juil	-21%	-24%	-25%	-22%	-31%	-36%
	Août	-15%	-18%	-30%	-11%	-14%	-34%
	Sept	-3%	1%	-11%	-18%	-24%	-33%
	Année	2%	2%	8%	-20%	-24%	-30%
Débits influencés – Scénario 2	Juin	-21%	-23%	-6%	-16%	-20%	-17%
	Juil	-21%	-24%	-25%	-22%	-31%	-36%
	Août	-15%	-18%	-30%	-11%	-14%	-34%
	Sept	-3%	0%	-11%	-18%	-25%	-33%
	Année	2%	2%	8%	-20%	-24%	-30%

- **Débits moyens** :
  - Evolutions similaires à celles recensées dans le cadre des débits désinfluencés : hausse du module, et baisse des débits en étiage dans des proportions similaires. L'impact du changement climatique est donc majoritaire par rapport à l'évolution des usages, dont l'influence est faible sur ce bassin.
  - Les baisses de prélèvements opérées dans le cadre des scénarios S1 et S2 sur la période juin-septembre restent limitées sur ce bassin, leur impact reste ainsi transparent sur les débits.

- **Bas débits** :
  - De même, l'impact de l'évolution des usages reste limité sur les statistiques de bas débit (QMN5), qui restent similaires à celles obtenues pour les débits désinfluencés.
  - Baisse du QMNA5 influencé similaire à celle relevée pour le QMNA5 désinfluencé à moyen terme.

NIVEAU DE PRESSION DES USAGES SUR LA RESSOURCE :

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus dans le cadre de l'analyse du taux de sollicitation maximal du volume prélevable : il présente le taux de sollicitation maximal obtenu sur la période juin-septembre (indicateur 6) et le risque de concurrence pour la satisfaction des besoins anthropiques et des milieux associés.

Tableau 141 : Taux de sollicitation maximal des « volumes prélevables » entre juin et septembre et risque de concurrence entre usages anthropiques et milieux – SAONE

	Actuel		Scénario 0		Scénario 1		Scénario 2	
	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence	Indicateur 6	Risque de concurrence
Saône amont	0%	Faible	0%	Faible	0%	Faible	0%	Faible
Saône médiane	2%	Faible	5%	Faible	4%	Faible	5%	Faible
Saône aval	2%	Faible	49%	Moyen	47%	Moyen	49%	Moyen

Sur le bassin de la Saône on conserve des taux de sollicitation inférieurs à 5% sur les secteurs Saône amont et Saône médiane à moyen terme, signe d'un risque faible de concurrence entre les usages anthropiques et les milieux. Sur le secteur Saône aval, on relève un taux de sollicitation plus élevé sur le mois d'août en raison d'une forte baisse du volume prélevable sur ce mois-ci en lien avec la baisse de débit. Ce taux reste inférieur à 50%, soit un risque de concurrence usages anthropique / milieux qui reste limité.

EQUILIBRE USAGES / RESSOURCES / MILIEUX :

Les indicateurs de pression sur la ressource évalués sur la période de référence restent stables sur le bassin de la Saône, hormis sur le secteur aval, comme illustré sur les graphiques suivants.

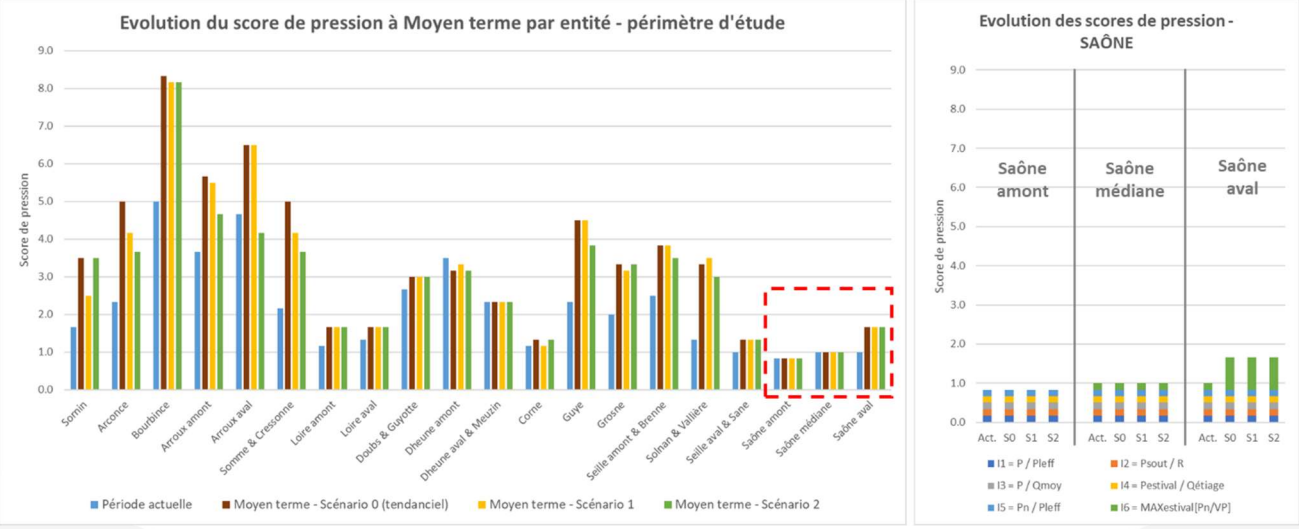


Figure 186 : Evolution du score de pression à moyen terme – SAONE

On note une stabilité des pressions à l'année ou en étiage sur les secteurs Saône amont et médiane. Sur le secteur Saône aval, si le niveau de pression reste faible à l'année (I1, I2, I3, I5), notamment du fait d'une hausse de la ressource annuelle, on note une aggravation des pressions à l'étiage (Indicateur I6 en particulier) sous l'effet d'une baisse sensible des débits d'étiage, avec une baisse du volume prélevable à moyen terme.

Le score de pression augmente ainsi à moyen terme par rapport à la période actuelle sur ce secteur. Ce niveau de pression reste toutefois faible par rapport aux autres secteurs du périmètre d'étude. De même, les niveaux de pressions des secteurs Saône amont et Saône médiane sont les plus faibles relevés sur le périmètre d'étude.

14. CONCLUSION ET SUITES DE L'ETUDE

Les analyses menées dans le cadre de la phase 3 ont permis d'appréhender les évolutions propres aux ressources et aux différents usages de l'eau à moyen terme (2050-2070), en tenant compte de projections climatiques médianes (narratif jaune du projet Explore 2) et d'évolutions socio-économiques tendancielles. On retient notamment :

- **Concernant les ressources** :
  - Le changement climatique pourrait induire à moyen terme une hausse marquée des températures (de l'ordre de +2°C par rapport à la période de référence 2001-2022) et de l'évapotranspiration potentielle. Les évolutions des précipitations sont plus contrastées selon les saisons, avec des baisses de précipitations attendue en période estivale, et à l'inverse des niveaux de précipitations plus élevés en fin d'automne et jusqu'au début du printemps. Ces évolutions moyennes s'accompagnent d'une accentuation des phénomènes extrêmes (hausse du nombre de jour de chaleur ou de sécheresse, hausse du nombre de jour de précipitations extrêmes à titre d'exemple).
  - Les répercussions sur les pluies efficaces et la recharge restent limitées, avec une légère augmentation de ces dernières du fait des hausses de précipitations en hiver, soit leur période de reconstitution.
  - Les conséquences sont plus directement visibles sur les débits. Si l'on constate une hausse globale à l'échelle annuelle (module) de l'ordre de quelques pourcents, ces évolutions climatiques pourraient entrainer un allongement de la période d'étiage, avec une baisse des débits sur cette période. Des baisses conséquentes du QMNA5 peuvent ainsi être attendues à moyen terme, de l'ordre de -20% à -40% (avant prise en compte des évolutions d'usage).
  - De même on peut attendre une forte augmentation du stress hydrique (manque en eau de la végétation) à moyen terme, sur l'ensemble du territoire.

- **Concernant les usages** :
  - Les évolutions tendancielles appréhendées à moyen terme sont contrastées selon les usages : si des baisses de prélèvements peuvent être attendues pour des usages tels que l'eau potable ou l'industrie, certains usages plus dépendants des conditions climatiques (agriculture, surévaporation des plans d'eau) sont susceptibles d'augmenter fortement à moyen terme.
  - On note néanmoins une hausse globale des prélèvements nets, en particulier sur la période juin – juillet – août – septembre.

La **confrontation des ressources et des usages**, via la projection des indicateurs de pression des prélèvements sur les ressources calculés en phase 2 (diagnostic actuel), et via l'analyse de l'évolution des volumes potentiellement prélevables en tenant compte des besoins en eau des milieux montre :

- Une stabilité des pressions à l'échelle annuelle, en raison notamment d'une hausse de la ressource globale, mais une **forte hausse des tensions en étiage** du fait de l'évolution conjointe des débits et des prélèvements nets sur cette période.

- Un risque de **déséquilibre notoire entre usages, ressources et milieux en période d'étiage**, sur certains bassins versants. Cela concerne en particulier les affluents de la Loire, ainsi que l'amont des bassins de la Grosne et de la Seille.

Différents scénarios d'usages (réductions des prélèvements, à leur niveau actuel - scénario S1, ou de sorte à retrouver l'équilibre en période d'étiage - scénario S2) ont été évalués de manière à appréhender l'impact de telles réductions sur les diagnostics posés. Ces premières analyses ont montré que :

- Sur les secteurs potentiellement en tension à moyen terme selon le scénario tendanciel (affluents de la Loire, Grosne, Seille), le maintien des usages « actifs » (hors prélèvements associés à la surévaporation des plans d'eau) à leur niveau actuel pourrait ne pas être suffisant pour retrouver un équilibre entre usages, ressources disponibles et besoins des milieux.

- Sur ces bassins, des baisses parfois drastiques (effacement des prélèvements certains mois entre juin et septembre) pourraient être nécessaires pour espérer atteindre à nouveau l'équilibre.

- Néanmoins, ces baisses pourraient s'avérer insuffisantes sur certains secteurs au niveau desquels on note d'ores et déjà un impact fort des plans d'eau, impact qui risque de s'accroître sous l'effet du changement climatique.

Ainsi, **des adaptations d'usages devront être réfléchies collégialement pour limiter et atténuer ces potentielles tensions, et assurer une gestion pérenne de la ressource dans les décennies à venir**. **Des actions en lien direct avec les milieux – dans l'objectif de favoriser l'infiltration et limiter les prélèvements « passifs » de type surévaporation des plans d'eau par exemple – devront également constituer un axe de recherche primordial afin de préserver la ressource.** Ceci notamment sur les secteurs en tension en étiage, au niveau desquels les restrictions de prélèvements testées dans le cadre des scénarios alternatifs ont pu montrer leur effet bénéfique mais limité, ne permettant pas toujours de revenir à l'équilibre.

La phase 4 de l'étude, dans le cadre de laquelle des ateliers territoriaux seront organisés, sera une première occasion d'esquisser de premières pistes d'actions en concertation avec les acteurs du territoire.

GLOSSAIRE

AC	Assainissement collectif
AELB	Agence de l'eau Loire Bretagne
AEP	Alimentation en eau potable
AERMC	Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
ANC	Assainissement non collectif
ASSECC	Abreuvement : Solutions et ReSsources en Elevage face au Changement Climatique (CA BFC)
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CA XX	Chambre d'agriculture (XX : département ou région)
CD XX	Conseil Départemental (XX : numéro de département)
COPIL	Comité de pilotage
CO2	Dioxyde de carbone
COTECH	Comité technique
Cr	Coefficient de ruissellement
D1	Premier décile
D9	Neuvième décile
DRAAF	Direction Régionale de l'alimentation, de l'agriculture, et de la forêt
DREAL	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
DRIAS	Donner accès aux scénarios climatiques Régionalisés français pour l'Impact et l'Adaptation de nos Sociétés et environnement (portail de mise à disposition de scénarios climatiques régionalisés)
ESOUT	Eau souterraine
ESUP	Eau superficielle
ETM	Evapotranspiration maximale
ETP	Evapotranspiration potentielle
ETR	Evapotranspiration réelle
GCM	Modèle climatique global
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
HMUC	Etude Hydrologie – Milieux – Usages – Climat
IDPR	Indice de développement et de persistance des réseaux
INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques

IRSTEA (INRAE)	Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (désormais Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement)
Kc	Coefficient cultural
P	Prélèvements (notation propre à l'étude)
PAT	Projet alimentaire territorial
Pestival	Prélèvement mensuel maximal sur la période juin – juillet – août – septembre
Pnet ou Pn	Prélèvements nets (prélèvements – restitutions)
PL	Précipitations (notation propre à l'étude)
Pleff	Pluie efficace (notation propre à l'étude)
Q	Débit
Qetiage	Débit d'étiage considéré pour l'indicateur 4 : QMNA5
QMN5	Débit mensuel quinquennal sec
QMNA5	Débit moyen mensuel sec de période de retour 5 ans (débit caractéristique d'étiage)
Qseuil	Débit de bon fonctionnement des milieux (notation propre à l'étude)
R	Recharge potentielle des nappes (notation propre à l'étude)
RCM	Modèle climatique régional
RCP	Representative Concentration Pathways (Scénarios climatiques du 5e rapport du GIEC)
RFU	Réserve en eau facilement utilisable des sols
RFUmax	Réserve en eau facilement utilisable maximale d'un sol
Ru	Ruissellement (notation propre à l'étude)
SAFRAN	Système d'analyse fournissant des renseignements atmosphériques à la neige
SCOT	Schéma de cohérence territoriale
SH	Stress hydrique (notation propre à l'étude)
SISPEA	Système d'information des services publics d'eau et d'assainissement
SIVOM	Syndicat intercommunal à vocation multiple
SRISE	Service régional de l'information statistique et économique
SSP	Shared Socio-economic Pathways (Scénarios climatiques du 6e rapport du GIEC)
STEP	Station d'épuration
UGB	Unité de gros bétail
VCNX(Y ans)	Débit minimal annuel calculé sur X jours consécutifs de période de retour Y ans (débit caractéristique d'étiage)

VNF	Voies navigables de France
VP	Volume prélevable

ANNEXE 1 – COMPARAISON MULTIMODELE DES PROJECTIONS CLIMATIQUES

Ecodecision
conseil en environnement
SUEZ CONSULTING

ANNEXE 2 – COMPARAISON MULTIMODELE DES PROJECTIONS HYDROLOGIQUES – EXPLORE 2

Ecodecision conseil en environnement
SUEZ CONSULTING

ANNEXE 3 – FICHES DE RESULTAT DES BILANS ENTREES - SORTIES PROJETES PAR ENTITE HYDROGRAPHIQUE

Ecodecision conseil en environnement
SUEZ CONSULTING

ANNEXE 4 – INDICATEURS AGRO-CLIMATIQUES PAR STATION METEOROLOGIQUE DE REFERENCE

Ecodecision conseil en environnement
SUEZ CONSULTING

CONSULTING

SUEZ Consulting
15 Rue du Port
92000 Nanterre
Tel. : + 33 1 46 14 71 00
www.suez.com/fr/consulting-conseil-et-ingenierie