

Etude sur la gestion volumétrique collective avec une analyse « Hydrologie – Milieux – Usages – Climat » sur le bassin versant de la Dore

Phase 3 : Prospective

Etude financée par :



FICHE DE SYNTHÈSE

Etude HMUC Dore – Phase 3 Prospective

		Maison du Parc 63880 Saint-Gervais-Sous-Meymont		
	Mme Delphine Girault			
		04.73.95.57.83		d.girault@parc-livradois-forez.org

VOS CONTACTS EODD

Rédacteur

Antonin Puget
William Epalle
Prune Besson

Supervision

Thierry DROIN

Libération

Thierry DROIN



Agence de ST-ETIENNE

contact@eodd.fr | Tél : 04.72.76.06.90

CONTRAT EODD N° P08970

Date	Indice	Modifications
21/11/2024	V1	

SOMMAIRE

1.	LISTE DES ACRONYMES	7
2.	SYNTHESE NON TECHNIQUE.....	9
3.	MISE EN CONTEXTE.....	11
3.1	Localisation de la zone d'étude et maître d'ouvrage	11
3.2	Objectifs de l'étude et méthodologie générale	11
3.3	Objectif de la phase prospective	14
4.	EVOLUTION DE LA RESSOURCE EN EAU	15
4.1	Les évolutions attendues du climat local	15
4.1.1	Les données disponibles pour simuler le climat futur	15
4.1.2	Méthode et choix effectués dans le cadre de l'étude	16
4.1.3	Résultats sur le bassin versant de la Dore	19
4.1.4	Remarque sur la problématique de l'accentuation des extrêmes.....	23
4.2	Conséquences sur les ressources en eau à l'horizon 2050.....	27
4.2.1	Evolution de l'évapotranspiration potentielle	27
4.2.2	Evolution des ressources souterraines	29
4.2.3	Évolution des débits naturels des cours d'eau	31
4.2.4	Débits 2050 naturels retenus.....	38
4.2.5	Gros plan sur la période de basses eaux.....	41
4.2.6	Etude AP3C	42
4.3	Synthèse	44
5.	EVOLUTION DES BESOINS PRELEVEMENTS ET REJETS	45
5.1	Éléments de méthode	45
5.2	Evolution des prélèvements pour l'alimentation en eau potable	46
5.2.1	Données disponibles	46
5.2.2	Tendances d'évolution démographique	47
5.2.3	Hypothèses retenues dans les SDAEP	48
5.2.4	Autres hypothèses prises en compte.....	48
5.2.5	Hypothèses retenues pour 2050.....	49
5.3	Evolution des besoins en eau pour l'industrie.....	55
5.3.1	Données disponibles	55
5.3.2	Hypothèses retenues pour 2050.....	57
5.4	Evolution des besoins en eau pour l'agriculture	59
5.4.1	Données disponibles	59
5.4.2	Volet élevage	59
5.4.3	Cultures et irrigation	68
5.4.4	Bilan.....	70
5.5	Evolution des prélèvements des plans d'eau	72
5.5.1	Données disponibles	72
5.5.2	Hypothèses retenues pour 2050	72
5.5.3	En synthèse	73
5.6	Barrages	74
5.7	Evolution des rejets	74
5.7.1	Stations d'épuration	74
5.7.2	Rejets industriels	74

5.7.3	Rejets diffus agricoles.....	74
5.7.4	Rejets liés aux plans d'eau	74
5.8	Synthèse des besoins prélèvements et rejets à l'horizon 2050.....	75
6.	EVOLUTION DES MILIEUX.....	79
6.1	Effets du changement climatique	79
6.2	Besoins des milieux	82
6.3	Charte PNR.....	82
6.4	Évolution des forêts.....	83
7.	SYNTHESE DES HYPOTHESES RETENUES ET INCERTITUDES	84
7.1	Synthèse des hypothèses retenues à l'horizon 2050	84
7.2	Tendances et incertitudes	86
7.3	Evolution des incidences	89
7.3.1	Taux d'impact hydrologiques.....	90
7.3.2	Taux d'impact sur l'habitat hydraulique (perte de SPU)	91
7.3.3	Impacts liés à l'accentuation de l'étiage	94
8.	Conclusion.....	99
ANNEXE 1 :	Climat futur – analyse par saison.....	101
ANNEXE 2 :	Simulations hydrologiques futures	114
ANNEXE 3 :	Carte des modelisations eaux souterraines (Explore 2)	118
ANNEXE 4 :	Fiche AP3C	119
ANNEXE 5 :	Comparaison des volumes prelevés actuels et futurs par catégorie d'usage de l'eau	120
ANNEXE 6 :	Synthèse des taux d'impact au mois sec de l'année moyenne	123

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 :	ETAPES DE L'ETUDE HMUC	13
FIGURE 2 :	CHAINE DE MODELISATION EXPLORE2	15
FIGURE 3 :	SCENARIOS RCP.....	16
FIGURE 4 :	PRINCIPE DE LA REGIONALISATION	17
FIGURE 5 :	EXEMPLE DE DISPERSION DES MODELES <u>SUR LA PERIODE ESTIVALE</u> SOUS SCENARIO RCP 8.5	18
FIGURE 6 :	EVOLUTION DES NORMALES CLIMATIQUES EN FRANCE (SOURCE : METEO-FRANCE)	19
FIGURE 7 :	RECHARGE ACTUELLE DES AQUIFERES FRANÇAIS – PERIODE 1961-1990 (SOURCE : EXPLORE2070)29	
FIGURE 8 :	ECART MOYEN ET MAXIMAL ENTRE RECHARGE ACTUELLE ET RECHARGE FUTURE (SOURCE : EXPLORE 2070).....	30
FIGURE 9 :	SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU MODELE GR4J (INRAE) ET LES DIFFERENTS PARAMETRES DE CALAGE AVEC BORNES ASSOCIEES (PERRIN ET AL., 2003)	32

FIGURE 10 : SCHEMA CONCEPTUEL DE DISTRIBUTION DES DONNEES CLIMATIQUES SAFRAN-ISBA (PRECIPITATIONS ET ETP) SUR UN BASSIN VERSANT	33
FIGURE 11 : EVOLUTION DE LA RESSOURCE NATURELLE SUR LE BASSIN VERSANT DE LA DORE, SELON LES 3 HYPOTHESES RETENUES	35
FIGURE 12 : EVOLUTION DE LA RESSOURCE NATURELLE SUR LE BASSIN VERSANT DE LA DORE, SELON LES 3 HYPOTHESES RETENUES (1)	39
FIGURE 13 : EVOLUTION DE LA RESSOURCE NATURELLE SUR LE BASSIN VERSANT DE LA DORE, SELON LES 3 HYPOTHESES RETENUES (2)	40
FIGURE 14 : EVOLUTION DE LA PERIODE DE BASSES EAUX (DEBUT_{ETE} = DATE DU DEBUT DES BASSES EAUX CENTRE_{ETE} = DATE DU CENTRE DES BASSES EAUX DTBE_{ETE} = DATE DE FIN DES BASSES EAUX)	41
FIGURE 15 : EVOLUTION DU VCN10-5.....	42
FIGURE 16 : LISTE DES INDICATEURS AGRONOMIQUES DE L'ETUDE AP3C	42
FIGURE 17 : EVOLUTION DU BILAN HYDRIQUE POUR LA STATION D'AMBERT (SOURCE : AP3C)	43
FIGURE 18 : ÉVOLUTION DES VOLUMES BNPE DES INDUSTRIES ENTRE 2008 ET 2022	55
FIGURE 19 : ÉVOLUTION DES PRELEVEMENTS D'EUROAPI (SOURCE : EUROAPI)	55
FIGURE 20 : VOLUMES PRELEVES PAR L'IRRIGATION SUR LA PERIODE 2016-2022 (SOURCE : BNPE)	68

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : LES 4 NARRATIFS EXPLORÉZ	18
TABLEAU 2 : EVOLUTION DES TEMPERATURES ET DES PRECIPITATIONS SUR LE BASSIN VERSANT DE LA DORE, ENTRE LA PERIODE DE REFERENCE (1991-2020) ET « L'HORIZON 2050 » (2041-2070) (SOURCE : DRIAS) POUR LES 4 NARRATIFS ANALYSES	20
TABLEAU 3 : COMPARAISON DES TEMPERATURES ET PRECIPITATIONS ANNUELLES PAR RAPPORT A LA NORMALE 1991-2020 SUR 2 STATIONS METEOROLOGIQUES REPRESENTATIVES DU BASSIN VERSANT :	23
TABLEAU 4 : EVOLUTION A L'HORIZON 2050 DE PLUSIEURS INDICATEURS CLIMATIQUES SUR LES COMMUNES D'AMBERT ET THIERS (SOURCE : « CLIMADIAG COMMUNE »).....	26
TABLEAU 5 : EVOLUTION DU MODULE ET DU QMN5 ENTRE LA SITUATION ACTUELLE ET 2050, POUR LES 3 HYPOTHESES RETENUES	38
TABLEAU 6 : VARIATIONS DU NOMBRE DE JOURNEES CHAUDES ENTRE L'ETAT ACTUEL ET 2050 (SOURCE: AP3C)	43
TABLEAU 7 : SYNTHESE DE L'EVOLUTION CLIMATIQUE ET HYDROLOGIQUE ENVISAGEE SUR LE BASSIN VERSANT DE LA DORE	44
TABLEAU 8 : SCENARIO RETENU POUR L'USAGE "EAU POTABLE" A L'ECHELLE DU TERRITOIRE D'ETUDE	49
TABLEAU 9 : SURFACES D'EXTENSIONS POSSIBLES PAR EPCI SUR LE TERRITOIRE DU SCOT LIVRADOIS-FOREZ (SOURCE : SCOT LIVRADOIS-FOREZ).....	51
TABLEAU 10 : BESOINS SUPPLEMENTAIRES PAR MASSE D'EAU ASSOCIES AUX EXTENSIONS DES ZONES D'ACTIVITES.....	52
TABLEAU 11 : ÉVOLUTION POTENTIELLE DES PRELEVEMENTS AEP PAR MASSE D'EAU	53
TABLEAU 12 : ÉVOLUTION POTENTIELLE DES PRELEVEMENTS AEP EN PRENANT EN COMPTE L'EVOLUTION DES SURFACES DES ZONES D'ACTIVITE	54
TABLEAU 13 : ÉVOLUTION DE LA PART DES EMPLOIS PAR SECTEURS D'ACTIVITES (SOURCE : OBSERVATOIRE DES TERRITOIRES)	57
TABLEAU 14 : VOLUME INDUSTRIEL ANNUEL PRELEVE PAR MASSE D'EAU (PRELEVEMENTS DIRECTS DANS LE MILIEU UNIQUEMENT) A L'HORIZON 2050	58

TABEAU 15 : ÉVOLUTION DES EFFECTIFS DE BETAIL ENTRE 2010 ET 2020 (SOURCE : RGA)	59
TABEAU 16 : ÉVOLUTION DU BESOIN UNITAIRE PAR TYPE DE BETAIL A L'HORIZON 2050	61
TABEAU 17 : BESOINS UNITAIRES ACTUELS PAR TYPE DE BETAIL	61
TABEAU 18 : REPARTITION DU BESOIN ABREUVEMENT EN FONCTION DU TYPE DE PRELEVEMENT (SOURCE : HMUC ALLIER)	62
TABEAU 19 : COMPARAISON ENTRE BESOIN ACTUEL ET FUTUR DE L'ABREUVEMENT	63
TABEAU 20 : VOLUMES PRELEVES DIRECTEMENT DANS LE MILIEU A L'HORIZON 2050	64
TABEAU 21 : BESOINS A L'HORIZON 2050 PAR TYPE DE BATIMENT	65
TABEAU 22 : ÉVOLUTION ACTUEL-2050 DU BESOIN LIE AUX BATIMENTS D'ELEVAGE	66
TABEAU 23 : BILAN DES BESOINS A L'HORIZON 2050 ET COMPARAISON A L'ETAT ACTUEL	67
TABEAU 24 : NOUVELLES RETENUES EN PLACE SUR LE BASSIN DE LA DORE DEPUIS 2020	69
TABEAU 25 : ÉVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE SUR LE BASSIN VERSANT DE LA DORE	70
TABEAU 26 : REPARTITION MENSUELLE DES PRELEVEMENTS LIES A L'IRRIGATION	70
TABEAU 27 : ÉVOLUTION POTENTIELLE DES BESOINS POUR L'IRRIGATION ENTRE L'ETAT ACTUEL ET 2050 EN ANNEE MOYENNE	71
TABEAU 28 : ÉVOLUTION POTENTIELLE DES BESOINS POUR L'IRRIGATION ENTRE L'ETAT ACTUEL ET 2050 EN ANNEE SECHE	71
TABEAU 29 : PLANS D'EAU RECENSES SUR LE BASSIN DE LA DORE (SOURCE : PHASE 1, HMUC DORE)	72
TABEAU 30 : ÉVOLUTION DE L'EVAPOTRANSPIRATION (ET DONC DE L'EVAPORATION SUR LES PLANS D'EAU) SUR LE BASSIN VERSANT DE LA DORE EN FONCTION DU SCENARIO CLIMATIQUE CHOISI	73
TABEAU 31 : ÉVOLUTION POTENTIELLE DE L'EVAPORATION DES PLANS D'EAU A HORIZON 2050	73
TABEAU 32 : RECAPITULATIF DES HYPOTHESES FORMULEES POUR L'HORIZON 2050	76
TABEAU 33 : BILAN DES BESOINS POTENTIELS A HORIZON 2050 SUR LE BASSIN VERSANT DE LA DORE ET COMPARAISON A L'ETAT ACTUEL	77
TABEAU 34 : TEMPERATURES LETALES POUR DIFFERENTS STADES DE DEVELOPPEMENT DU SAUMON ATLANTIQUE ET DE LA TRUITE COMMUNE	79
TABEAU 35 : T7JMAX PAR COURS D'EAU ET DEPASSEMENT DU SEUIL DE CONFORT DE LA TRUITE	80
TABEAU 36 : CLASSES DES TAUX D'IMPACTS	81
TABEAU 37 : IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR L'HYDROLOGIE ET LES HABITATS PISCICOLES ...	81
TABEAU 38 : BILAN DES VOLUMES DE PRELEVEMENTS ET REJETS (ANNEE MOYENNE),	85
TABEAU 39 : RAPPEL DES GAMMES D'INFLUENCE HYDROLOGIQUE	89
TABEAU 40 : RAPPEL DES GAMMES D'INFLUENCE SUR LA SPU	89
TABEAU 41 : SCENARIOS 2050 CONSIDERES	89
TABEAU 42 : ÉVOLUTION DES TAUX D'IMPACTS SUR L'HABITAT HYDRAULIQUE AVEC L'HYPOTHESE "OPTIMISTE"	91
TABEAU 43 : ÉVOLUTION DES TAUX D'IMPACTS SUR L'HABITAT HYDRAULIQUE AVEC L'HYPOTHESE « PESSIMISTE »	92
TABEAU 44 : ÉVOLUTION DES TAUX D'IMPACTS SUR L'HABITAT HYDRAULIQUE AVEC L'HYPOTHESE "MOYENNE"	93

LISTE DES CARTES

CARTE 1 : EVOLUTION DES TEMPERATURES MOYENNES – « HORIZON 2050 »	21
CARTE 2 : EVOLUTION DU CUMUL DES PRECIPITATIONS ANNUELLES - « HORIZON 2050 »	22
CARTE 3 : EVOLUTION DE L'EVAPOTRANSPIRATION ANNUELLE - « HORIZON 2050 »	28
CARTE 4 : SECTORISATION DE LA RESSOURCE NATURELLE DEFINIE EN PHASE D'ETAT DES LIEUX	37
CARTE 5 : ÉVOLUTION DEMOGRAPHIQUE SUR LE BASSIN VERSANT DE LA DORE, PERIODE 2010-2020 (SOURCE : INSEE).....	47
CARTE 6 : TAUX D'EVOLUTION DES PRELEVEMENTS AEP A L'HORIZON 2050 (SCENARIO AVEC REDUCTION DES PERTES).....	50
CARTE 7 : PRELEVEMENTS INDUSTRIELS DIRECTS DANS LE MILIEU	56
CARTE 8 : ÉVOLUTION DU NOMBRE D'EXPLOITATIONS PAR COMMUNE ENTRE 2010 ET 2020 (SOURCE : RGA)	60
CARTE 9 : SYNTHÈSE DES TAUX D'IMPACT AU QMNA5 – SITUATION ACTUELLE.....	95
CARTE 10 : SYNTHÈSE DES TAUX D'IMPACT AU QMNA5 – 2050 SCENARIO OPTIMISTE.....	96
CARTE 11 : SYNTHÈSE DES TAUX D'IMPACT AU QMNA5 – 2050 SCENARIO MOYEN.....	97
CARTE 12 : SYNTHÈSE DES TAUX D'IMPACT AU QMNA5 – 2050 SCENARIO PESSIMISTE.....	98

1. LISTE DES ACRONYMES

ORDRE ALPHABETIQUE	ACRONYME	SIGNIFICATION
A	AEP	Alimentation en eau potable
	AP3C	Adaptation des pratiques culturelles au changement climatique
B	BNPE	Banque Nationale des Prélèvements en Eau
C	CA	Chambre d'Agriculture
	CC	Communauté de commune
D	DRIAS	Donner accès aux scénarios climatiques Régionalisés français pour l'Impact et l'Adaptation de nos Sociétés et environnement
E	EPCI	Etablissement public de coopération intercommunal
	ETP	Evapotranspiration potentielle
	GCM	<i>Global Circulation Models</i>
G	GES	Gaz à effet de serre
	GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
	HMUC	Hydrologie - Milieu - Usage - Climat
H	PAT	Projet alimentaire territorial
I	INSEE	Institut National de la Statistique et des Études Économiques
P	RCM	<i>Regional Climate Models</i>
R	RCP	<i>Representative Concentration Pathway</i>
	RGA	Recensement général agricole
	RPG	Registre Parcellaire Graphique
S	SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
	SCOT	Schéma de cohérence territoriale

	SDAEP	Schéma départemental d'alimentation en eau potable
	SIDAM	Service Interdépartemental pour l'Animation du Massif Central
T	TCAM	Taux de Croissance Annuel Moyen

2. SYNTHÈSE NON TECHNIQUE

Le **bassin versant de la Dore** s'étend sur 1718 km² à cheval sur trois départements (Puy-de-Dôme, Haute-Loire et Loire).

Le PNR Livradois Forez a lancé sur ce territoire une **étude HMUC** (Hydrologie-Milieus-Usages-Climat) afin de quantifier la ressource en eau, recenser les prélèvements et les rejets, évaluer les débits nécessaires au bon fonctionnement des cours d'eau, et proposer des valeurs de référence pour organiser la gestion de l'eau. En effet, la gestion quantitative des ressources en eau est un sujet majeur dans nos sociétés actuelles, en lien avec le changement climatique et les évolutions socio-démographiques des territoires.

Le présent rapport constitue la **phase 3 « Analyses prospectives »** de l'étude, qui a pour objectif de définir des tendances potentielles d'évolution du territoire à **horizon 2050** :

- Quels sont les impacts potentiels du changement climatique sur la ressource en eau du territoire ;
- Comment les besoins en eau sont-ils susceptibles d'évoluer en fonction de ce qui a été observé ces dernières années ou des projets concernant les activités sur le territoire ;
- Quelles seraient les conséquences en termes d'impact sur l'hydrologie et le bon fonctionnement des milieux.

Les données disponibles sur le portail internet « DRIAS » (site du ministère de la transition écologique) permettent de présenter les informations les plus récentes décrivant l'évolution du climat et les conséquences sur les ressources en eau (débit des cours d'eau notamment). Les précipitations à l'horizon 2050 devraient rester proches des valeurs actuelles (forte incertitude) mais la hausse des températures devrait entraîner une augmentation des phénomènes d'évapotranspiration et donc une diminution – surtout autour de la période estivale - des pluies « efficaces » disponibles pour l'infiltration et le ruissellement (et donc pour la recharge des nappes et l'alimentation des cours d'eau). Par conséquent, **les débits des cours d'eau en période de basses eaux devraient globalement diminuer**.

Concernant les **usages de l'eau** :

- Les **besoins destinés à l'alimentation en eau potable** (et donc les prélèvements associés) pourraient augmenter mais de façon très limitée. La population devrait en effet se stabiliser globalement (avec des écarts suivant les secteurs), et les besoins non domestiques satisfaits à partir des réseaux AEP (artisanat, industrie, agriculture) ne devraient pas augmenter de façon significative, excepté localement pour l'abreuvement du bétail. En considérant l'ensemble de ces éléments, les prélèvements AEP pourraient s'accroître de 1,2 % à l'horizon 2050.
- Pour l'**industrie**, les prélèvements actuels dans les milieux (13) devrait perdurer, avec des volumes prélevés globalement stables à l'horizon 2050 (maintien voire légère augmentation d'activité compensée par une optimisation des besoins en eau).
- L'**agriculture** va directement subir les effets du changement climatique (augmentation des besoins en eau du fait de l'élévation des températures). Concernant les cultures, les surfaces en maïs et en maraîchage devraient augmenter respectivement de 1% et 8% par an avec des besoins d'irrigation croissants (+5 et +15% suivant l'évapotranspiration). Pour l'élevage, les effectifs seront globalement stables hormis pour les vaches allaitantes (+ 10 %) et les vaches laitières (- 10 %) induisant une diminution du besoin associé aux salles de traite et aux ateliers de transformation laitière (-10%). les besoins unitaires seront en augmentation.
- Pour les plans d'eau répartis sur l'ensemble du secteur, l'évaporation augmentera en lien avec la hausse des températures et donc de l'évapotranspiration.
- Pour les barrages, il est considéré un maintien du fonctionnement actuel en conservant l'apport du barrage des Pradeaux sur le bassin versant.

Avec la baisse des ressources (notamment en période de basses eaux) et le maintien ou l'augmentation des prélèvements, les impacts des usages sur les débits des cours d'eau (et donc leur bon fonctionnement) pourraient s'accroître notamment sur la Diare, l'amont de la Grand'Rive, la Jalonne, et de façon encore plus marquée sur le Miodet amont et le Mende amont en période d'étiage sévère.

Cette pression hydrologique supplémentaire viendra se cumuler à l'augmentation de la température et à une dégradation possible de leur qualité, ce qui impactera fortement les espèces piscicoles du territoire (notamment les plus sensibles).

Les problématiques de satisfaction d'usages (AEP notamment) de plus en plus fréquentes ces dernières années, pourraient s'accroître à l'avenir notamment sur les parties amont du bassin versant.

Associée aux éléments produits en phases 1 et 2, l'analyse conduite en phase 3 apporte des bases de réflexion pour les phases suivantes de l'étude (Phase 4 – Quantification des volumes potentiellement mobilisables et volumes prélevables associés, recommandations en matière de stratégie et de programmes d'actions, Phase 5 – Programme d'action et schéma de gestion volumétrique).

3. MISE EN CONTEXTE

3.1 Localisation de la zone d'étude et maître d'ouvrage

La présente étude est menée par le Syndicat mixte d'aménagement et de gestion du Parc Naturel Régional du Livradois-Forez. Elle s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre du SAGE Dore afin de répondre aux objectifs mentionnés dans le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable à savoir : « Améliorer la gestion des ressources en eau notamment sur les bassins Credogne, Durolle et sur la Dore amont ». L'Orientation QG_1 a pour but d'assurer la mise en œuvre d'un schéma de gestion des ressources en eaux ».

L'étude concerne le bassin versant de la Dore qui s'étend sur 1718 km², répartis sur trois départements en région Auvergne-Rhône-Alpes. La majorité de ce territoire se situe dans le département du Puy-de-Dôme, une petite partie à l'Est appartient au département de la Loire et une autre au Sud de trouve dans la Haute-Loire.

Le bassin versant de la Dore comprend **30 masses d'eau superficielles** et concerne **3 masses d'eau souterraines**.

Afin de répondre à une partie des objectifs du SAGE, une étude sur la gestion volumétrique a déjà été menée en 2017 sur les territoires définis comme prioritaires soit la Credogne, la Durolle et le Dorson. Ces bassin versants n'ont pas été réinvestis de manière détaillée dans le cadre de la présente étude, les données les concernant ont néanmoins été actualisées.

3.2 Objectifs de l'étude et méthodologie générale

L'étude doit répondre aux objectifs suivants :

- Dresser un état des lieux de l'état quantitatif des ressources en eau superficielles (en intégrant les données disponibles sur les ressources souterraines), des besoins et des pressions, durant et hors période d'étiage,
- Acquérir de la connaissance sur la fonctionnalité des ressources du territoire du bassin versant de la Dore avec si besoin la détermination des périodes d'étiages spécifiques à chaque cours d'eau,
- Établir un bilan adéquation besoins/ressources actuel, durant et hors période de basses eaux,
- Établir une approche prospective des usages à une échéance de 30 ans (« horizon 2050 ») intégrant les effets du changement climatique,
- Déterminer les volumes potentiellement mobilisables et les volumes prélevables en période de basses eaux, et les volumes potentiellement disponibles hors période de basses eaux, en adéquation avec les résultats obtenus précédemment,
- Définir, à l'échelle du bassin versant de la Dore, une stratégie permettant une gestion équilibrée des ressources en eau (plan d'actions, répartition des volumes prélevables entre les catégories d'usagers durant et hors période d'étiage ..).

LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE

-  Bassin versant de la Dore
-  Région Auvergne-Rhône-Alpes
-  Réseau hydrographique

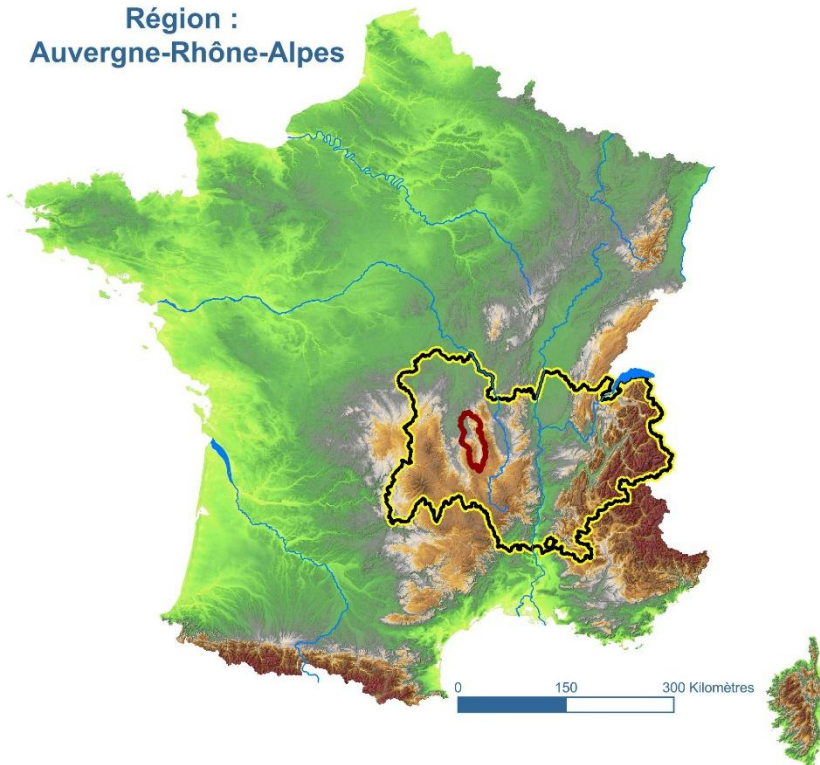
Département de la région AURA

-  Concerné par la zone d'étude
-  Non concerné par la zone d'étude
- Préfecture, sous-préfecture

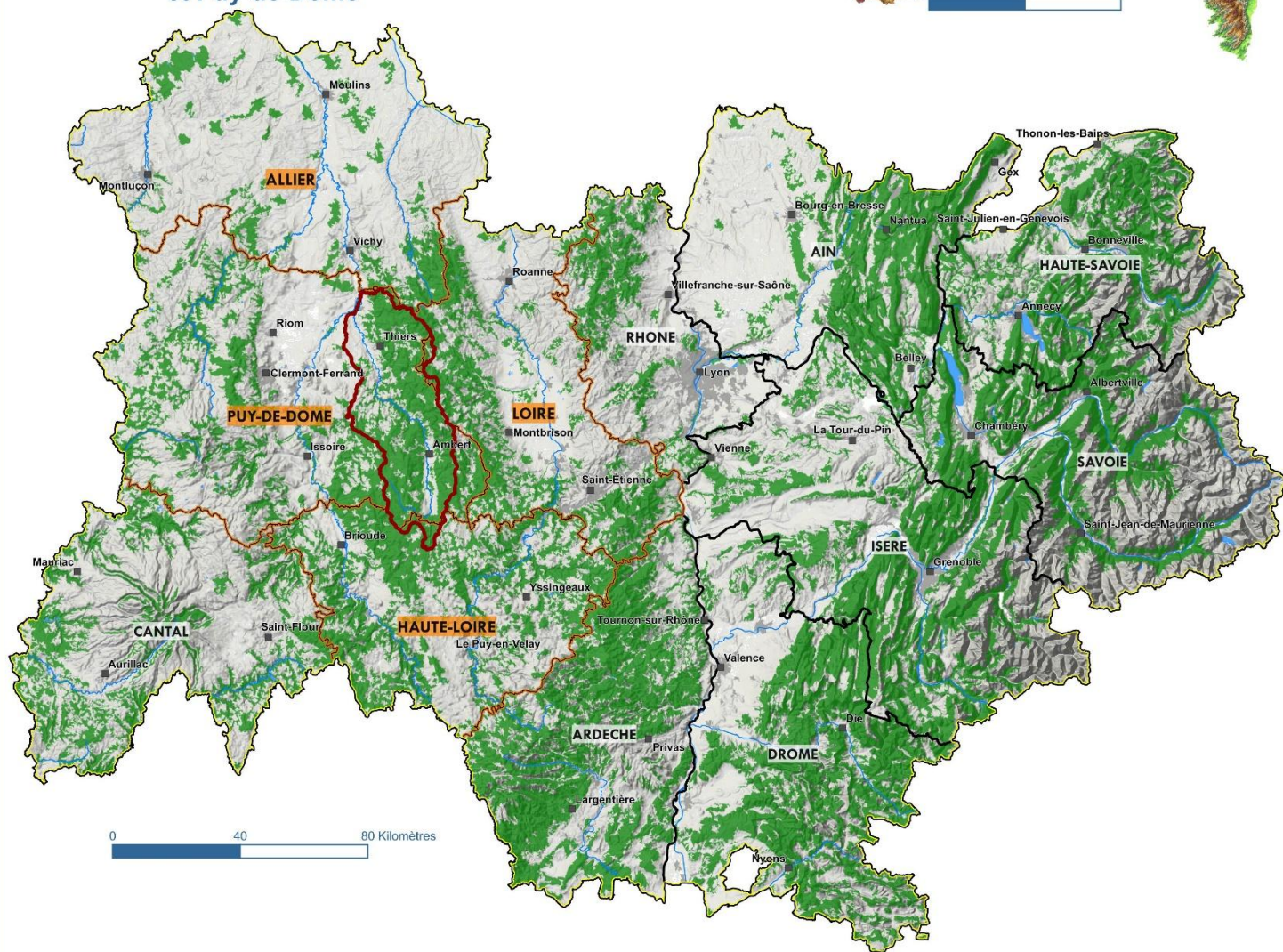
Occupation du sol

-  Bâti
-  Eau
-  Forêt

Région :
Auvergne-Rhône-Alpes



Départements : Allier, Loire, Haute-Loire
et Puy-de-Dôme



MAÎTRE D'OUVRAGE



FINANCEURS



Réalisation : EODD 09/2023
Sources : ADMINEXPRESS®-©IGN, BDTOPO®-©IGN,
BDROUTES500®-©IGN
Fond : BDALTI®500M-©IGN



L'étude comprend 5 phases (Figure 1) :

- Phase 1 – État des lieux de la ressource et des prélèvements,
- Phase 2 – Diagnostic actuel,
- Phase 3 – Analyses prospectives,
- Phase 4 – Quantification des volumes potentiellement mobilisables et volumes prélevables associés, recommandations en matière de stratégie et de programmes d'actions,
- Phase 5 – Programme d'action et schéma de gestion volumétrique.

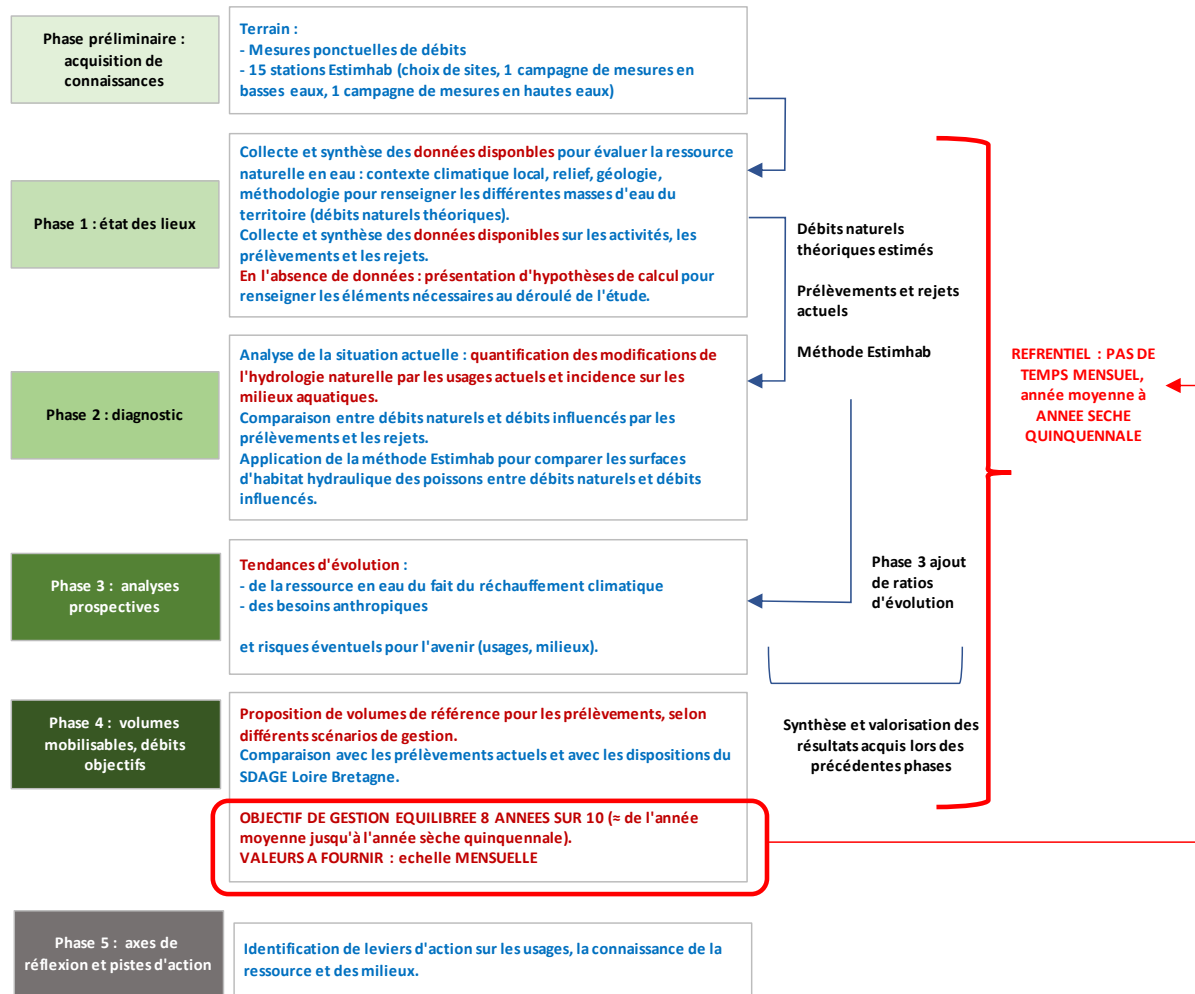


Figure 1 : Etapes de l'étude HMUC

3.3 Objectif de la phase prospective

Le présent rapport correspond à la phase 3 de l'étude, consacrée à l'analyse de l'évolution pressentie du territoire à l'horizon 2050, dans la continuité des orientations et choix effectués ces dernières années et en tenant compte des effets du changement climatique (**scénario tendanciel**).

Le réchauffement climatique conduira en effet à une accentuation des phénomènes météorologiques extrêmes. Il est notamment probable que des épisodes de sécheresse soient de plus en plus marqués et/ou fréquents. Ceci pourrait **modifier le ruissellement et la recharge des nappes, et par conséquent l'hydrologie des cours d'eau, avec des incidences sur les milieux aquatiques et humide, et sur la satisfaction des usages de l'eau.**

Les besoins en eau futurs vont également être modifiés, en fonction des évolutions socio-économiques du territoire (démographie, développement/maintien des activités économiques en place...), et sous l'effet du changement climatique (besoins en eau supplémentaire du fait de l'augmentation des températures...)

L'objectif de cette troisième phase est de **proposer un scénario tendanciel** « réaliste » pour le bassin versant de la Dore permettant d'établir un **diagnostic prospectif** à l'horizon 2050 en s'appuyant sur :

- Les perspectives pour le climat et leurs conséquences sur les ressources en eau (hydrologie des cours d'eau en particulier) et les milieux naturels (aquatiques et humides notamment),
- Les tendances d'évolution pressenties des besoins en eau, en tenant compte des évolutions récentes et des perspectives affichées dans les projets portés sur le territoire,
- Un croisement des ressources et des besoins en eau futurs pour évaluer l'adéquation entre ressources en eaux et usages à cet échéance et ainsi reconsidérer les problématiques et enjeux identifiés sur la base du diagnostic établi en situation actuelle.

Point d'attention sur les marges d'incertitudes :

L'étude HMUC se base sur le maximum de données disponibles pour quantifier les ressources en eau ainsi que les prélèvements et les rejets. Toutefois, ces données ne sont pas exhaustives et des hypothèses de calcul doivent être proposées pour mener à bien l'ensemble de la démarche (comparaison entre situation actuelle et situation future).

Les résultats obtenus sont donc à interpréter en tenant compte des incertitudes importantes sur les valeurs réelles de prélèvements, rejets et ressources naturelles et en gardant à l'esprit la grande variabilité de certains paramètres (climat, hydrologie, usages). Ainsi, même si les volumes ou débits sont fournis au m³ ou au l/s c'est uniquement pour faciliter les comparaisons entre les chiffres et il faut plutôt retenir les ordres de grandeur d'évolution.

4. EVOLUTION DE LA RESSOURCE EN EAU

A l'échelle planétaire, les activités anthropiques émettent un surplus de gaz à effet de serre dans l'atmosphère ce qui modifie les équilibres régissant le climat de la Terre. Les scientifiques de tous les pays cherchent à modéliser les conséquences de ces modifications et les rapports du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) présentent l'état des connaissances sur le changement du climat, ses causes et ses impacts.

La ressource en eau du territoire est dépendante des conditions climatiques locales. Il est donc nécessaire d'étudier les changements attendus concernant le climat local à l'horizon 2050 pour évaluer les conséquences sur les ressources en eau.

4.1 Les évolutions attendues du climat local

4.1.1 Les données disponibles pour simuler le climat futur

La chaîne de modélisation qui permet de proposer une évaluation des conséquences du réchauffement climatique sur le climat et l'hydrologie au niveau local est la suivante (Figure 2) :

- Définition d'un **scénario d'émissions GES futurs (RCP)**,
- Intégration de ce scénario dans un **modèle climatique global GCM (Global Circulation Models)** qui simule les flux atmosphériques à l'échelle de la planète,
- Couplage du modèle climatique global avec un **modèle climatique régional RCM (Regional Climate Models)** qui affine une simulation du climat sur un secteur plus restreint en prenant en compte ses particularités (notion de **descente d'échelle**),
- **Application d'une correction**, qui ajuste la modélisation climatique par rapport aux données historiquement mesurées par les stations au sol.

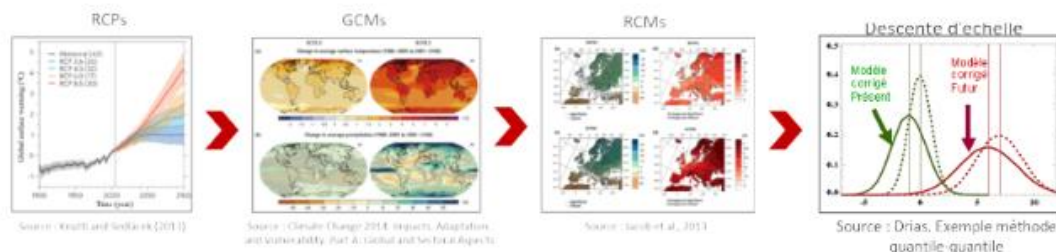


Figure 2 : Chaîne de modélisation Explore2

Il existe de nombreux scénarios d'émissions de Gaz à Effet de Serre et de nombreux modèles climatiques qui aboutissent à une multitude de résultats croisant scénarios et couplages de modèles.

L'ensemble de ces données et les résultats associés sont disponibles sur le portail internet « DRIAS les futurs du climat » (www.drias-climat.fr).

Ce portail met à disposition des projections climatiques régionalisées réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat (IPSL, CERFACS, CNRM). Ces projections sont disponibles à l'échelle de la France entière et tiennent compte des dernières actualisations du GIEC¹.

¹ Projet Explore2 : simulations climatiques régionalisées issues de la base internationale EURO-CORDEX, pilotées par un sous-ensemble de projections climatiques globales CMIP5 pour plusieurs scénarios de concentration de gaz à effet de serre pour la période continue 2006-2100 (source : DRIAS).

4.1.2 Méthode et choix effectués dans le cadre de l'étude

- *Choix d'un scénario d'émissions GES*

La modélisation des changements climatiques nécessite l'introduction d'un scénario d'évolution des gaz à effet de serre. Plusieurs scénarios de gaz à effet de serre (GES) sont envisageables. Ils correspondent à des tendances d'évolution plus ou moins marquées de réduction des émissions mondiales et sont appelés **RCP** (*Radiative Concentration Pathways*) (Figure 3).

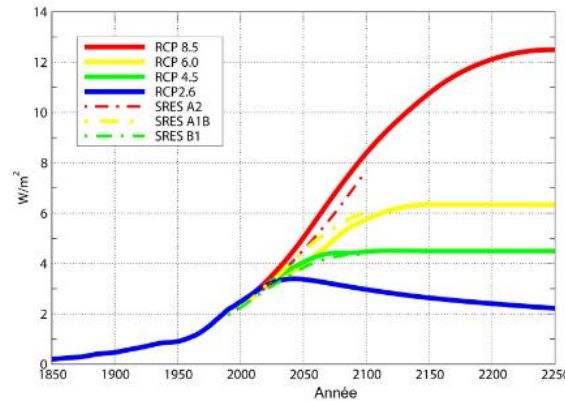


Figure 3 : Scénarios RCP

Trois font habituellement référence :

- **RCP 2.6** : pic des émissions avant 2100, puis déclin,
- **RCP 4.5** : stabilisation des émissions d'ici 2100,
- **RCP 8.5** : pas de réduction des émissions.

N.B. : La valeur chiffrée (2.6, 4.5, ...) correspond à une évolution du bilan radiatif de la planète en W/m² (différence entre le rayonnement entrant et le rayonnement sortant au sommet de l'atmosphère).

Ces scénarios d'émissions GES sont proposées à trois horizons temporels futurs :

- Horizon proche (2021-2050)
- Horizon moyen (2041-2070)
- Horizon lointain (2071-2100)

Dans le cadre de l'étude l'horizon moyen peut être associé à l'échéance 2050 (plus précisément le milieu de la période 2041-2070 est 2055).

Au vu des horizons étudiés, l'enjeu reste modéré sur le choix du scénario de gaz à effet de serre. En effet, comme le montre l'illustration précédente, l'écart entre les scénarios 4.5, 6.0 et 8.5 est faible à l'échelle de la période prospective de l'étude (2050), il deviendrait beaucoup plus déterminant pour une échéance à la fin du siècle.

RCP 2.6 est souvent écarté, étant jugé non réaliste au vu de la trajectoire actuelle des émissions GES.

RCP 4.5 semble aujourd'hui également trop optimiste.

RCP 8.5, qui était pessimiste au vu des résultats du 5^{ème} rapport du GIEC, se retrouve dans la moyenne des résultats du 6^{ème} rapport (qui n'étaient pas encore sortis au moment du lancement du projet Explore2).

Le scénario RCP 8.5 correspond à celui retenu pour établir la TRACC avec une perspective d'une hausse +2.7°C sur la température moyenne en France à l'horizon 2050 (source : DRIAS) :

Pour assurer que l'ensemble soit constitué des mêmes simulations quel que soit le niveau de réchauffement ciblé, seules les projections pour le scénario de fortes émissions (RCP8.5) sont utilisées dans le cadre de la TRACC. Ce scénario a été choisi car c'est celui pour lequel le plus grand nombre de simulations sont disponibles (17 couples GCM/RCM), et le seul qui permet de traiter des niveaux de réchauffement planétaire élevés (+3°C notamment). Rappelons que l'approche par niveau de réchauffement repose sur l'hypothèse selon laquelle le scénario d'émissions influe peu sur les changements climatiques associés à un niveau de réchauffement donné.

Le scénario RCP 8.5 a ainsi été considéré comme le plus pertinent pour établir les projections climatiques dans le cadre de la présente étude.

Ce scénario a également été retenu dans les autres études HMUC réalisées à proximité (CTLAV, Loire en Rhône-Alpes, ...).

- *Choix de modèles climatiques*

Les modélisations climatiques disponibles s'articulent en couple GCM / RCM, c'est-à-dire un modèle global couplé avec un modèle régionalisé afin d'affiner la simulation.

Ce couplage s'appelle la « régionalisation » ou « descente d'échelle » (Figure 4), qui consiste à mailler le territoire par une grille et d'étudier les caractéristiques de chaque point de grille (relief, occupation des sols, ...)

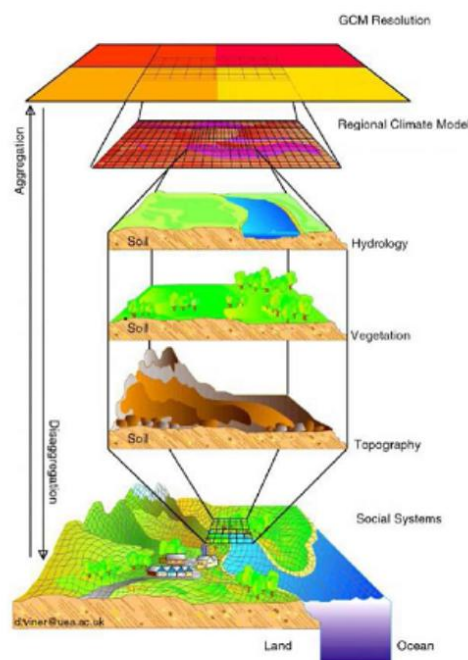


Figure 4 : Principe de la régionalisation

Il existe 17 couples de modèles intégrant le scénario RCP 8.5 sur le portail DRIAS « les futurs de l'eau ».

Des diagrammes synthétiques disponibles sur le portail permettent de discerner les contrastes existants entre ces couples de modèles (Figure 5).

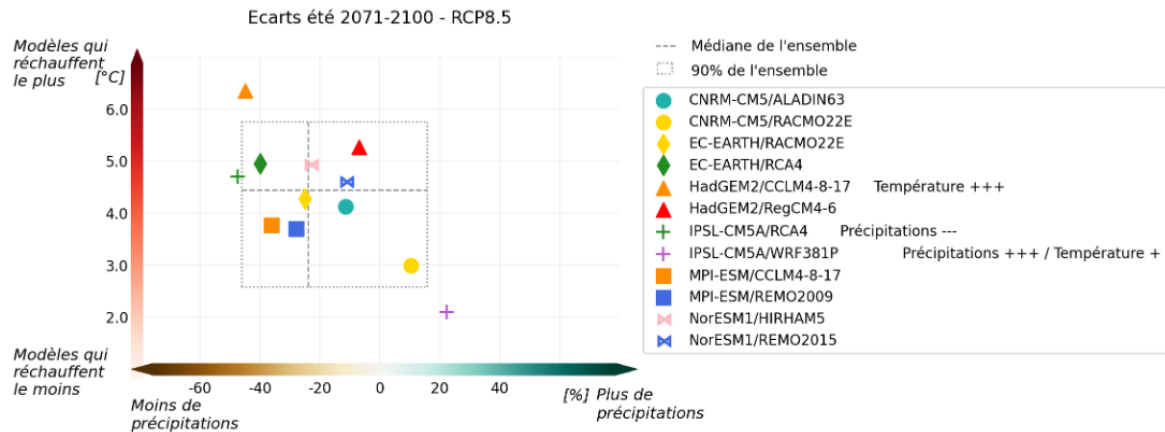


Figure 5 : Exemple de dispersion des modèles sur la période estivale sous scénario RCP 8.5

Lors de la restitution du projet Explore2, il a été conseillé d'orienter les études prospectives vers 4 **narratifs**, qui sont quatre couples de modèles considérés à la fois comme robustes et illustrant différentes tendances possibles (traduisant ainsi les incertitudes inhérentes à la prospective sur un sujet aussi complexe).

Ces 4 couples sont présentés avec leurs principales caractéristiques (Tableau 1) :

- le **narratif orange** (EC-EARTH rcp85 HadREM3-GA7 ADAMONT) : fort réchauffement et fort assèchement en été (et en annuel)
- le **narratif jaune** (CNRM-CM5 rcp85 ALADIN63 ADAMONT) : changements futurs relativement peu marqués
- le **narratif violet** (HadGEM2-ES rcp85 CCLM4-8-17 ADAMONT) : fort réchauffement et forts contrastes saisonniers en précipitations
- le **narratif vert** (HadGEM2-ES rcp85 ALADIN63 ADAMONT) : réchauffement marqué et augmentation des précipitations.

Tableau 1 : Les 4 narratifs Explore2

N.B. : Sur le portail DRIAS seule la correction des modèles par la méthode statistique **ADAMONT** de Météo-France est disponible, il n'y avait donc pas de choix possible sur ce paramètre.

Ces « narratifs » ont pour intérêt de fournir des tendances bien distinctes, et mettent en valeur le fuseau d'incertitudes qu'il peut exister entre les résultats des différents modèles étant donné la complexité des phénomènes en jeu.

- *Période de référence*

La période de référence considérée pour l'étude est 1991-2020.

En effet, cette période est celle considérée actuellement par Météo-France pour le calcul des normales climatiques. Représentative d'un climat centré autour de 2005, elle présente un léger biais par rapport aux années les plus récentes, mais est réaliste vis-à-vis de l'accélération du réchauffement en cours (Figure 6).

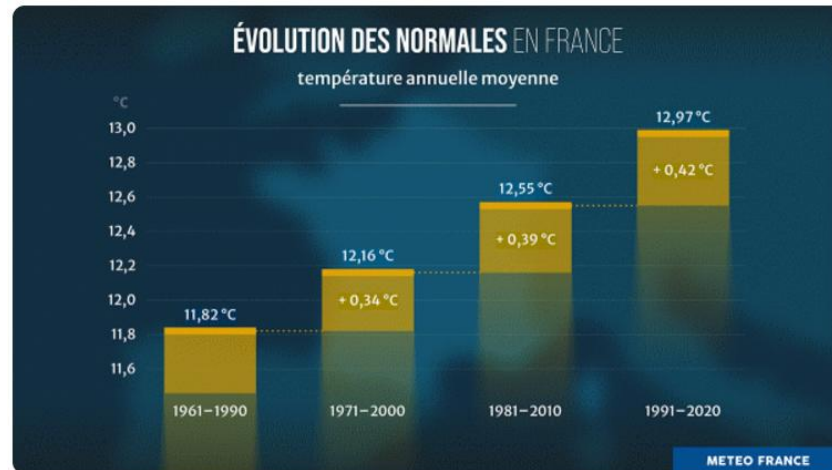


Figure 6 : Evolution des normales climatiques en France (source : Météo-France)

4.1.3 Résultats sur le bassin versant de la Dore

Les Carte 1 et Carte 2 présentent les tendances d'évolution attendues sur le territoire d'étude à l'horizon moyen (2041-2070) pour les températures et les précipitations à l'échelle annuelle (source : DRIAS climat). Des cartes présentant l'évolution à l'échelle saisonnière sont disponibles en ANNEXE 1.

Les tendances annuelles et saisonnières des 4 narratifs sont résumés dans le Tableau 2 (en faisant une distinction entre l'amont et l'aval du bassin versant).

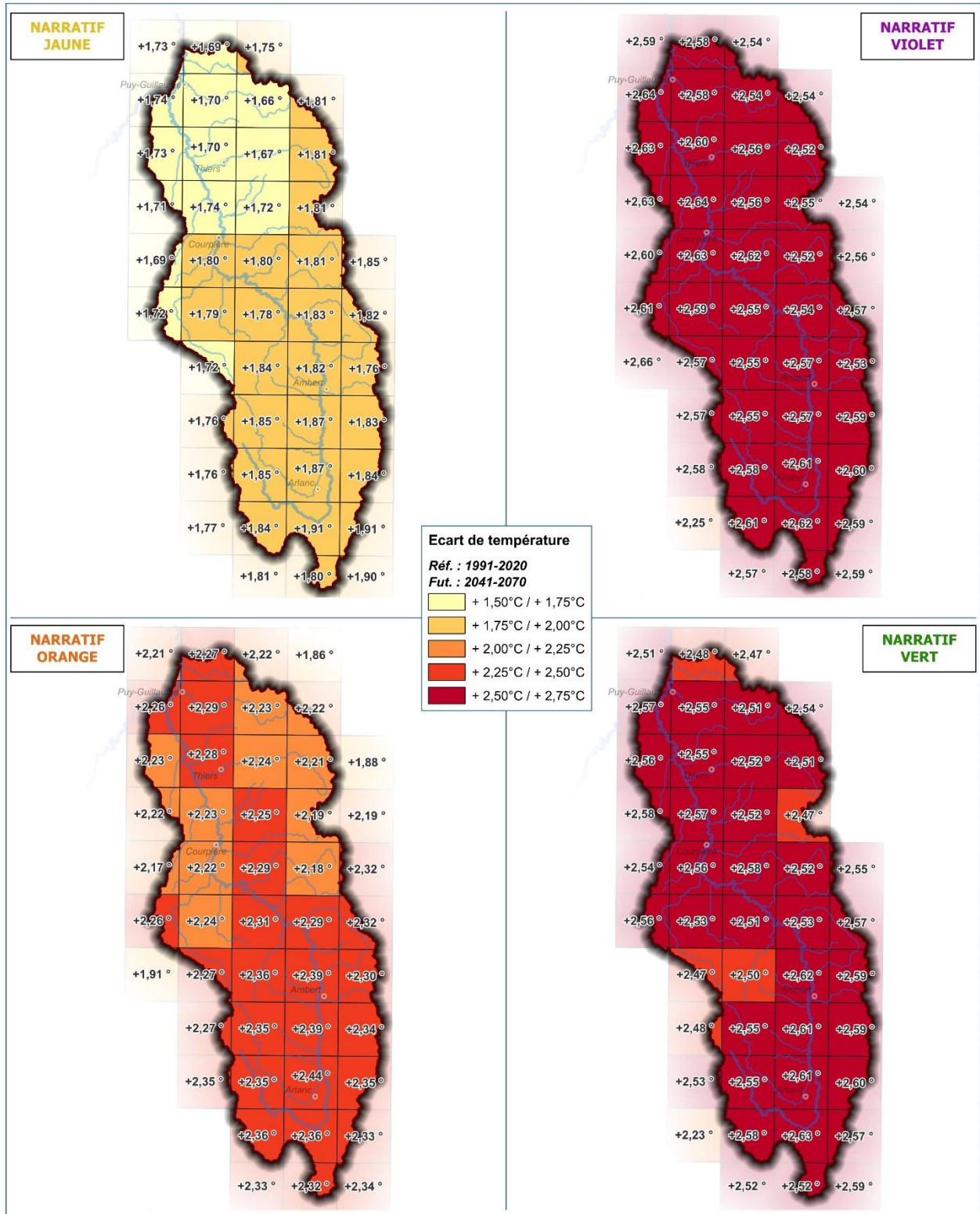
En synthèse, les projections pour l'horizon 2050 seraient les suivants (par rapport à la période de référence 1991-2020) :

- Pour la simulation « optimiste » (= narratif jaune) :
 - +1.8°C sur la température moyenne annuelle, avec un réchauffement plus important sur le printemps et l'automne (+2.0°C).
 - +5 % sur le cumul annuel de précipitations, avec une hausse du cumul plus forte en hiver, et quasi nulle au printemps.
- Pour la simulation « pessimiste » (= narratif violet) :
 - +2.6°C sur la température moyenne annuelle, avec un réchauffement plus important sur l'été et l'automne (+3.0°C).
 - -10 % sur le cumul annuel de précipitations, avec une importante hausse sur l'hiver (+30%) et une forte baisse sur l'été (-40%).
- Et pour la moyenne des projections des 4 narratifs retenus :
 - +2.3°C sur la température moyenne annuelle, avec un réchauffement plus important sur l'été et l'automne (+3.0°C).
 - Pas d'évolution sur le cumul annuel de précipitations, mais une hausse du cumul en hiver et une baisse en été.

Narratif	Paramètre	Echelle annuelle	Echelle saisonnière			
			Hiver	Printemps	Eté	Automne
Jaune (CNRM-CM5 / ALADIN63)	Températures	Aval : +1.7°C Amont : +1.9°C	Aval : +1.6°C Amont : +1.8°C	Aval : +1.8°C Amont : +1.9°C	Aval : +1.3°C Amont : +1.5°C	Aval : +2.0°C Amont : +2.1°C
	Précipitations	Aval : +5% Amont : +5%	Aval : +20% Amont : +5%	Aval : 0% Amont : +5%	Aval : +5% Amont : +10%	Aval : +10% Amont : +5%
Violet (HadGEM2 / CCLM4-8-17)	Températures	Aval : +2.6°C Amont : +2.6°C	Aval : +1.9°C Amont : +2.0°C	Aval : +1.8°C Amont : +1.9°C	Aval : +3.6°C Amont : +3.6°C	Aval : +3.0°C Amont : +2.9°C
	Précipitations	Aval : -5% Amont : -10%	Aval : +25% Amont : +30%	Aval : 0% Amont : 0%	Aval : -40% Amont : -35%	Aval : -10% Amont : -15%
Orange (EC-EARTH / HadREM3)	Températures	Aval : +2.2°C Amont : +2.4°C	Aval : +1.8°C Amont : +2.1°C	Aval : +1.9°C Amont : +2.2°C	Aval : +3.0°C Amont : +3.2°C	Aval : +2.3°C Amont : +2.2°C
	Précipitations	Aval : +5% Amont : 0%	Aval : +20% Amont : +10%	Aval : +10% Amont : +10%	Aval : -20% Amont : -15%	Aval : +15% Amont : +10%
Vert (HadGEM2 / ALADIN63)	Températures	Aval : +2.5°C Amont : +2.6°C	Aval : +1.7°C Amont : +1.8°C	Aval : +2.1°C Amont : +2.2°C	Aval : +3.2°C Amont : +3.3°C	Aval : +3.1°C Amont : +3.0°C
	Précipitations	Aval : 0% Amont : 0%	Aval : +25% Amont : +15%	Aval : +15% Amont : +10%	Aval : -15% Amont : -5%	Aval : -10% Amont : -10%

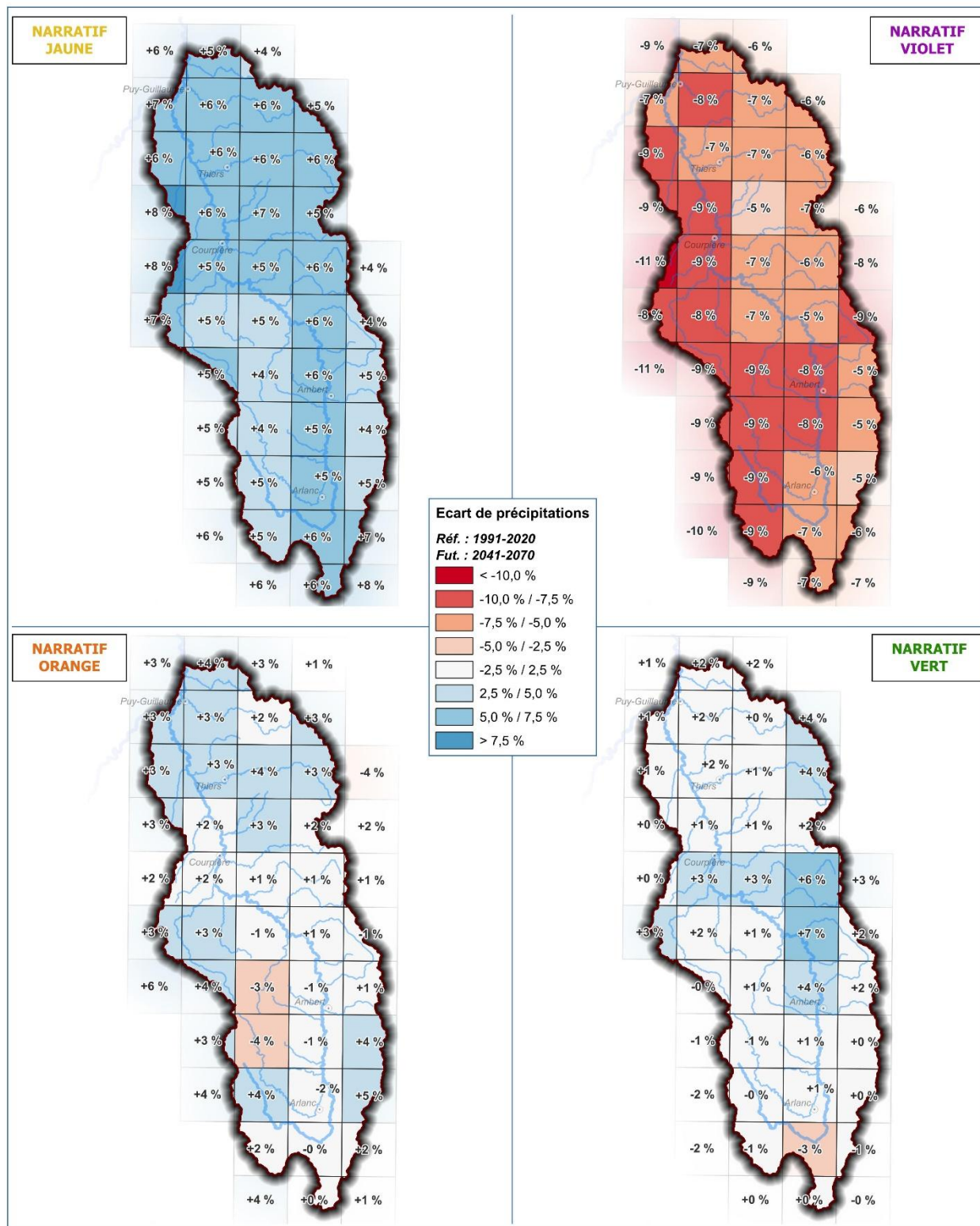
Tableau 2 : Evolution des températures et des précipitations sur le bassin versant de la Dore, entre la période de référence (1991-2020) et « l'horizon 2050 » (2041-2070)
(source : DRIAS) pour les 4 narratifs analysés

EVOLUTION DES TEMPERATURES MOYENNES - ANNEE



Carte 1 : Evolution des températures moyennes – « Horizon 2050 »

EVOLUTION DU CUMUL DES PRECIPITATIONS - ANNEE



Carte 2 : Evolution du cumul des précipitations annuelles - « Horizon 2050 »

La comparaison avec des années récentes (Tableau 3), permet de mieux cerner ce que représente les tendances climatiques annoncées : l'année 2022 a été très chaude, avec +1,5°C à l'échelle de la France par rapport à la normale 1991-2020 ; mais également très sèche, avec environ -30% de précipitations. Une année comme 2022, considérée comme exceptionnelle actuellement, serait représentative d'une simulation « pessimiste » pour les précipitations mais plus proche d'une simulation « optimiste » concernant les températures.

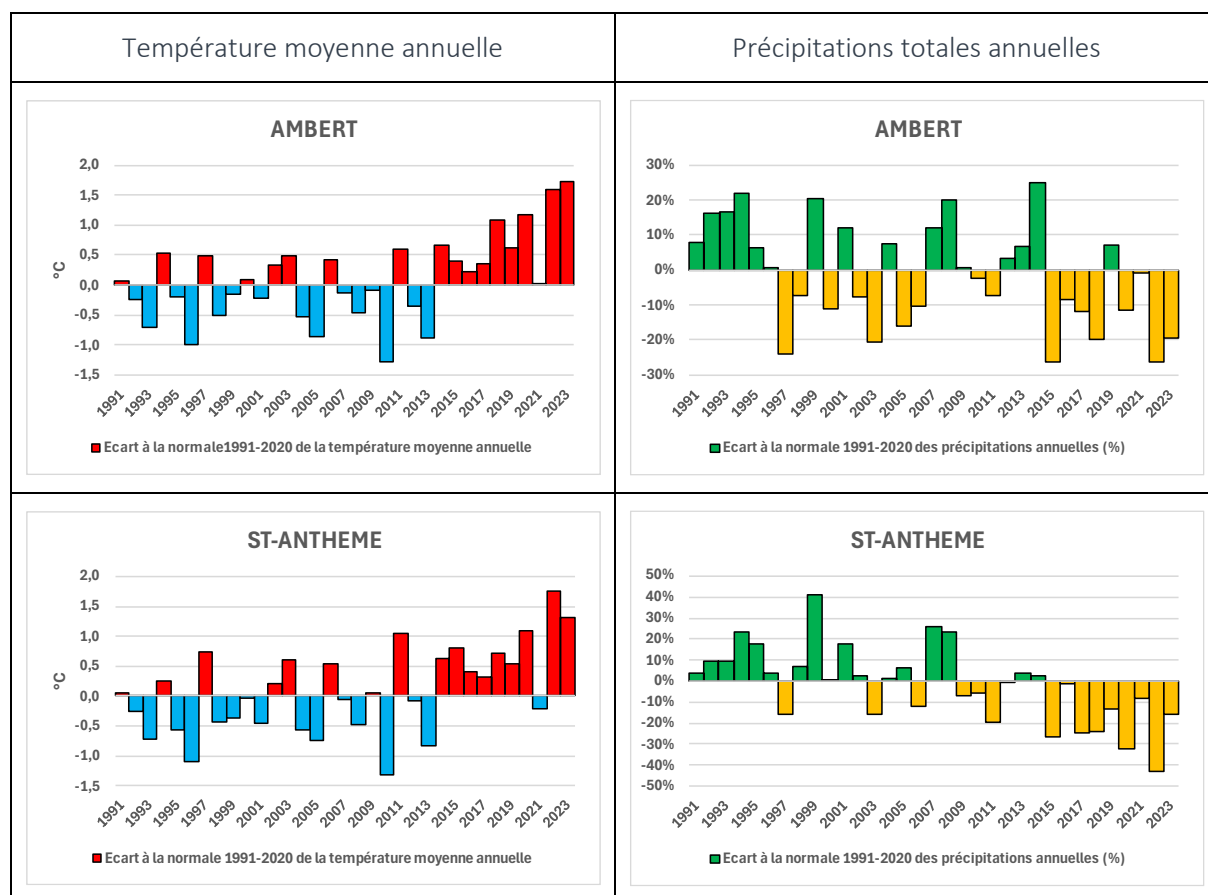


Tableau 3 : Comparaison des températures et précipitations annuelles par rapport à la normale 1991-2020 sur 2 stations météorologiques représentatives du bassin versant :

Ambert (secteur de plaine) et St-Anthème (secteur de montagne)

Globalement, les années anormalement chaudes et sèches que nous avons connues ces dernières années ne seraient plus des années exceptionnelles mais bien des années moyennes à l'horizon 2050.

4.1.4 Remarque sur la problématique de l'accentuation des extrêmes

En plus des tendances de fond sur les températures et les précipitations exposées précédemment, le changement climatique est susceptible d'augmenter la fréquence et l'intensité des phénomènes extrêmes (pluies diluviennes, épisodes de sécheresse prononcée).

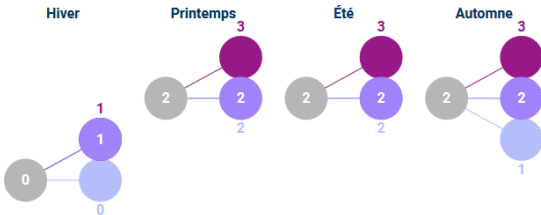
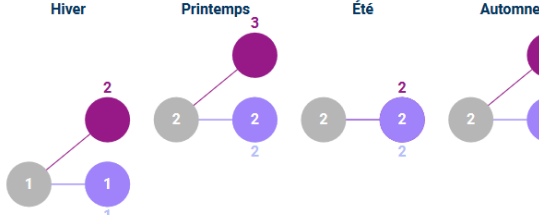
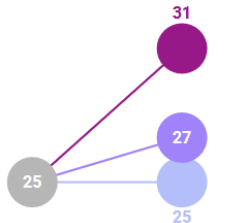
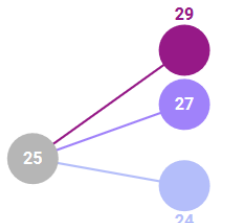
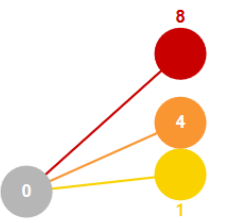
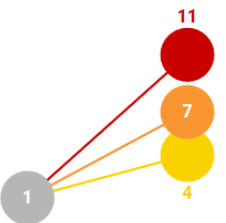
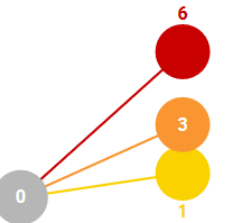
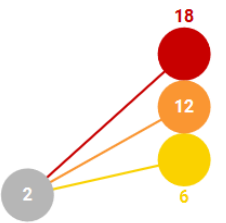
Le site « ClimaDiag commune » a été développé par Météo-France afin de fournir l'évolution attendue de plusieurs paramètres climatiques liés aux événements extrêmes à l'horizon 2050 à l'échelle communale.

Deux communes représentatives du bassin versant sont ciblées pour l'analyse : Ambert et Thiers.

Les indicateurs retenus sont les suivants :

- Nombre de jours par saison avec fortes précipitations,
- Cumul de précipitations dites « remarquables » (= valeur dépassée un jour sur 100, soit 3 ou 4 jours par an),
- Nombre de jours de très fortes chaleurs (= maximale > 35°C),
- Nombre de nuits chaudes (= minimale > 20°C),
- Nombre de jours de gel (= minimale < 0°C),
- Nombre de jours de « vague de froid » (= épisode d'au moins 5 jours consécutifs durant lesquels la température minimale quotidienne est inférieure de 5 degrés à la normale),
- Nombre de jours avec risque significatif de feu de végétation (Indice Forêt Météo (IFM) >40).

Les résultats pour les deux communes étudiées en considérant la projection climatique « France » sont synthétisés dans le Tableau 4.

Indicateur	Ambert	Thiers	Constat
Nombre de jours par saison avec fortes précipitations			Légère augmentation du nombre de jours avec fortes précipitations
Cumul de précipitations dites « remarquables »			Augmentation des jours avec cumul quotidien remarquables (= risque de ruissellement)
Nombre de jours de très fortes chaleurs			Augmentation du nombre de jours de très fortes chaleurs
Nombre de nuits chaudes			Augmentation du nombre de nuits chaudes

Nombre de jours de gel			Diminution du nombre de jours de gel
Nombre de jours de « vague de froid »			Raréfaction des épisodes de « vague de froid »
Nombre de jours avec risque significatif de feu de végétation			Apparition d'un risque incendie sur le bassin versant

Tableau 4 : Evolution à l'horizon 2050 de plusieurs indicateurs climatiques sur les communes d'Ambert et Thiers (source : « ClimaDiag commune »)

4.2 Conséquences sur les ressources en eau à l'horizon 2050

Rappel :

Les précipitations sur un territoire assurent l'alimentation des cours d'eau et des ressources souterraines. Les phénomènes d'évapotranspiration, liés à des processus physiques et biologiques, interceptent toutefois une grande partie des précipitations. Ainsi, **la ressource en eau est dépendante des pluies efficaces (= précipitations – évapotranspiration)**.

Pour illustrer le « fuseau des possibles » concernant les ressources en eau à l'horizon 2050, trois hypothèses « climatiques » ont été retenues :

- Le narratif jaune (CNRM-CM5 / ALADIN63) comme hypothèse « optimiste »,
- La moyenne des 4 narratifs comme hypothèse « moyenne »,
- Le narratif violet (HadGEM2 / CCLM4-8-17) comme hypothèse « pessimiste ».

4.2.1 Evolution de l'évapotranspiration potentielle

La hausse des températures engendre de fait une augmentation du phénomène d'évapotranspiration potentielle. Couplée à une baisse des précipitations, le bilan hydrique se retrouve diminué.

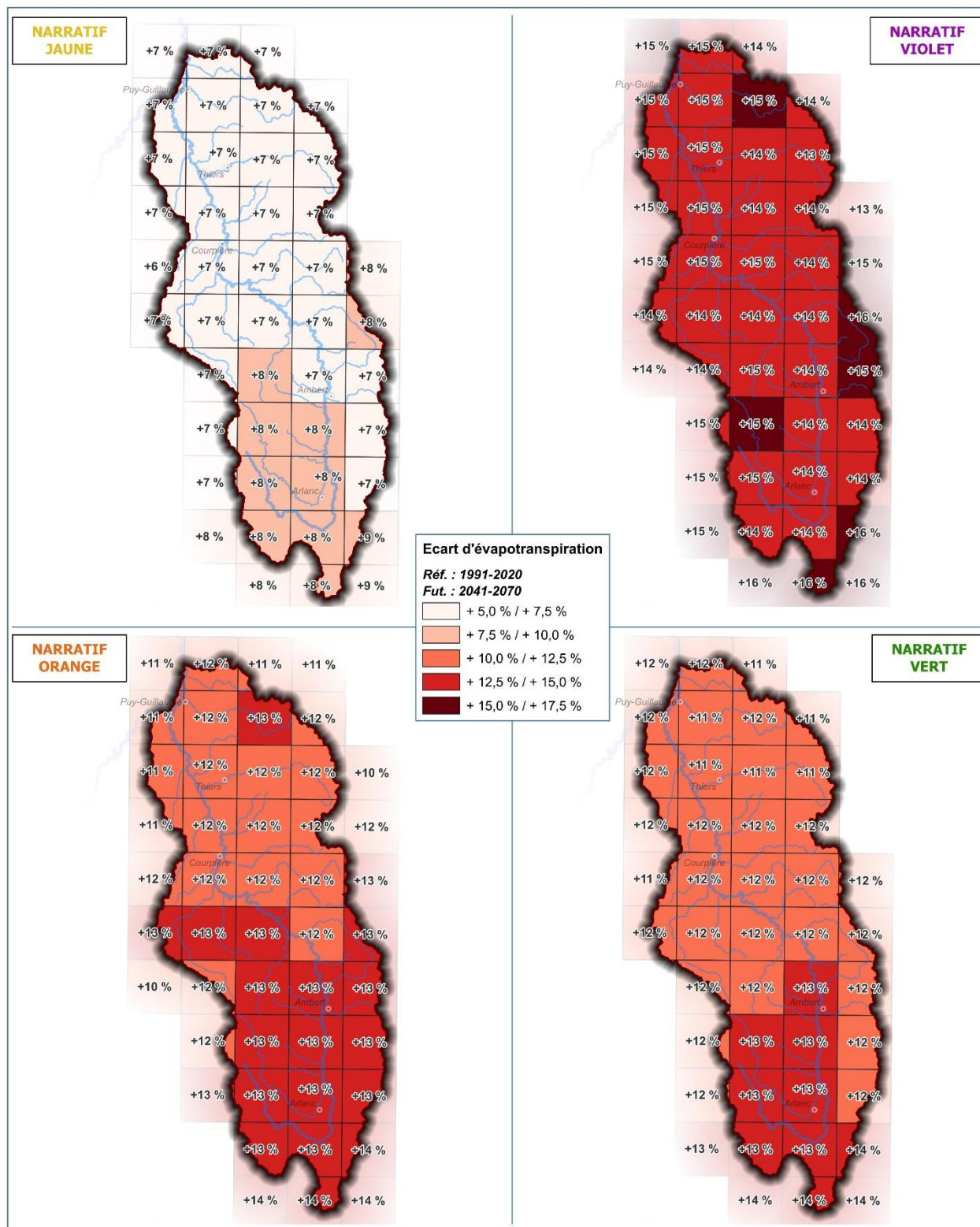
Le portail DRIAS « les futurs du climat » présente les perspectives d'évolution de cette évapotranspiration potentielle, pour chaque modèle climatique disponible.

La Carte 3 montre les évolutions du cumul d'évapotranspiration potentielle à l'échelle annuelle sur le territoire d'étude, entre la période de référence (1991-2020), et « l'horizon 2050 » (2041-2070) pour les 4 narratifs Explore2. Comme pour le paragraphe précédent, des cartes d'évolution à l'échelle saisonnière sont disponibles en ANNEXE 1.

Concernant les 3 hypothèses retenues pour les ressources futures, les résultats moyennés sur le bassin versant sont les suivants :

- **Hypothèse « optimiste » (= narratif jaune) :**
 - +7% sur l'année soit +50 mm/an, avec une augmentation plus forte sur l'hiver et le printemps (10% à +15%).
- **Hypothèse « moyenne » (= moyenne des 4 narratifs) :**
 - +12% sur l'année soit +100 mm/an, avec une augmentation plus forte sur l'été (+15%) et plus faible sur l'automne (+10%).
- **Hypothèse « pessimiste » (= narratif violet) :**
 - +15% sur l'année soit +130 mm/an, avec une augmentation plus forte sur l'été (+20%).

EVOLUTION DE L'EVAPOTRANSPIRATION - ANNEE



Carte 3 : Evolution de l'évapotranspiration annuelle - « Horizon 2050 »

4.2.2 Evolution des ressources souterraines

A précipitations équivalentes, l'augmentation de l'évapotranspiration entraîne une baisse des pluies efficaces, notamment en périodes printanière et automnale (les pluies efficaces étant souvent déjà nulles en été). Or la recharge des aquifères démarre sur la période automnale, **le changement climatique pourrait donc impacter cette recharge et diminuer en partie les ressources en eau souterraines.**

Le projet Explore2 comprend un volet sur les eaux souterraines, toutefois l'analyse de l'évolution de la recharge des aquifères se concentre sur des aquifères vastes et modélisables. Aucune donnée n'est disponible pour le Massif Central (carte des secteurs modélisés en annexe).

Par le passé, le projet « Explore2070 » (2012, mené par différents organismes dont notamment l'INRAE, le BRGM, ...), a évalué les impacts du changement climatique sur l'évolution de la recharge des aquifères métropolitains, à l'échelle de larges bassins. L'estimation de la recharge actuelle (Figure 7) a été réalisée à partir de données sectorisées de pluies annuelles et de coefficients de ruissellement (indice IDPR) des sols. Pour cette étude, la référence « temps présent » était **1961-1990**.

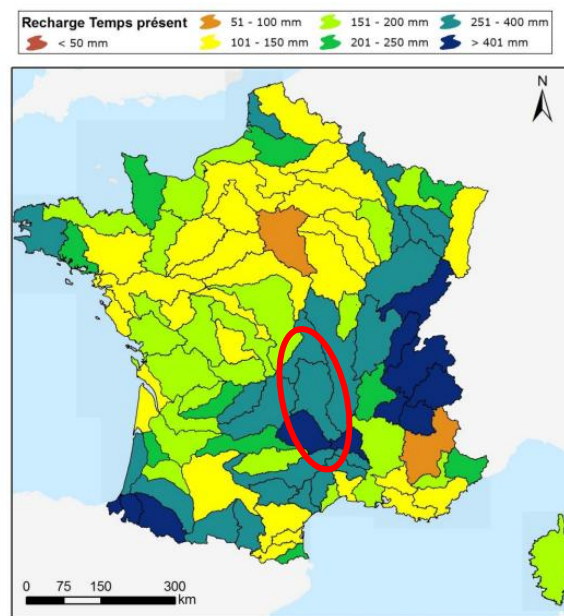


Figure 7 : Recharge actuelle des aquifères français – période 1961-1990 (source : Explore2070)

L'évolution future était proposée à l'échéance 2046-2065, ce qui peut être représentatif de l'horizon 2050. Les résultats se présentaient sous forme d'un écart entre la recharge temps présent et la recharge future, calculée avec une modélisation hydrodynamique (modèle GARDENIA du BRGM) à partir de pluies efficaces (modèle pluie-débit GR4J) et l'indice IDPR (évaluant les taux d'infiltration).

Les 7 modèles climatiques utilisés en clé d'entrée de ces modélisations permettaient de présenter des évolutions potentielles de la recharge des nappes, exprimées en % (Figure 8).

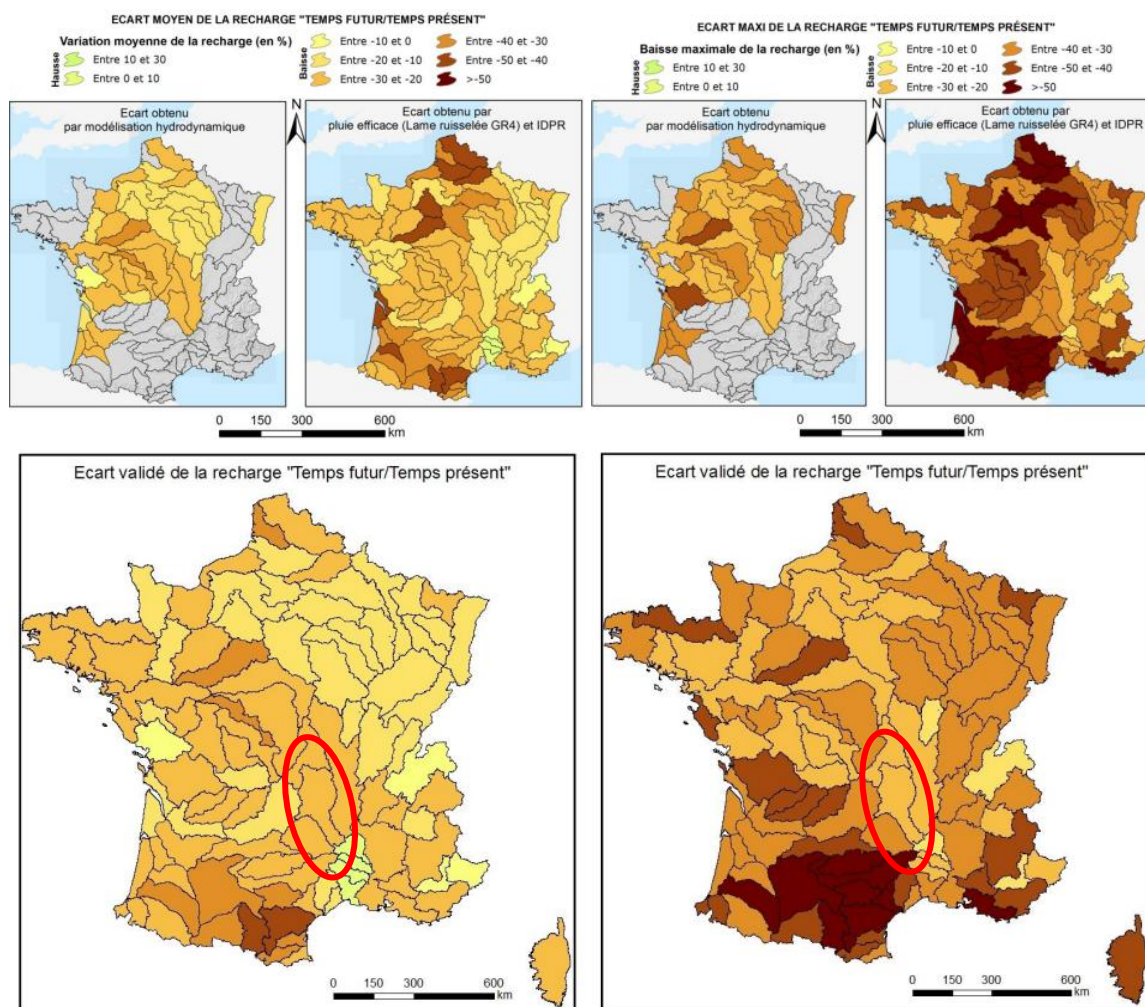


Figure 8 : Ecart moyen et maximal entre recharge actuelle et recharge future (source : Explore 2070)

Sur le bassin versant de l'Allier amont (cerclé en rouge), il est envisagé une baisse de la recharge des aquifères comprise entre -20 % (taux moyen) et -30 % (taux maximal).

Avec une baisse déjà entamée entre la période de référence 1961-1990 et aujourd'hui, on retiendrait donc une **baisse potentielle de la recharge des aquifères de l'ordre de -20 % d'ici 2050**.

Cet ordre de grandeur est à considérer avec prudence puisque chaque réservoir présente des modalités de recharge et de fonctionnement spécifique. Sur le bassin versant de la Dore il n'y a pas d'aquifères de grande extension mais :

- Une nappe alluviale le long de la Dore aval (déjà fortement sollicitée pour l'alimentation en eau potable) ;
- Quelques petits aquifères dans les complexes argilo-sableux de la plaine d'Ambert (mauvaise connexion hydraulique et donc difficulté d'exploitation) ;
- Des réservoirs de petite capacité dans les franges d'altération du socle cristallin hercynien (avec zones de sources, enjeux locaux).

L'infiltration qui alimente les réservoirs est parfois contrainte plus par les modalités d'infiltration (capacité des « drains » par lesquels l'eau passe, vitesses de circulation de l'eau vers le sous-sol, ...) que par les apports d'eau. Dans ce cas, les réservoirs souterrains préserveront des fonctionnements proches de la situation actuelle. Le maintien d'une pluviométrie hivernale à l'échelle pluriannuelle est également un paramètre favorable pour les ressources souterraines.

Par contre, le risque d'accentuation de **la variabilité météorologique d'une année sur l'autre laisse craindre quelques années exceptionnelles aux hivers secs**. Par ailleurs, les périodes chaudes peuvent modifier les taux de saturation en eau des sols avec pour conséquence une augmentation des taux de ruissellement au détriment de l'infiltration vers les niveaux aquifères.

Globalement, il faut retenir un risque de diminution des ressources souterraines, pas forcément de manière systématique mais avec des épisodes de baisses de niveau d'eau (ou baisse de débits des sources) plus marqués que par le passé.

Ce phénomène est traduit de manière implicite dans les évolutions des débits des cours d'eau, car les simulations hydrologiques futures se basent sur des modèles-réservoirs qui cherchent à recréer l'effet tampon propre à chaque bassin versant (lié aux caractéristiques géologiques).

Ceci impacte donc plus fortement les têtes de bassins versants où se trouvent les zones de sources, que l'aval où le ruissellement superficiel est prépondérant.

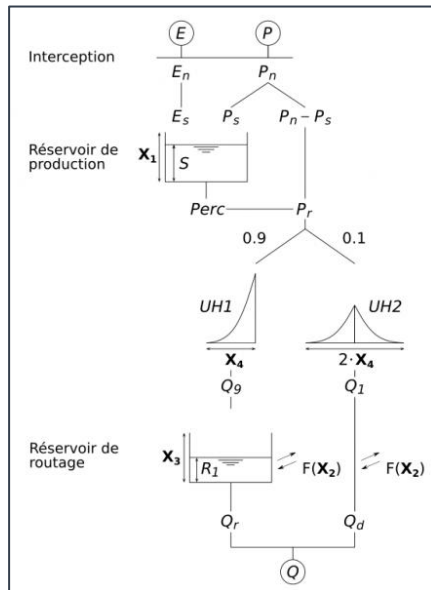
4.2.3 Évolution des débits naturels des cours d'eau

Afin de définir une ressource naturelle future à l'échelle mensuelle sur le territoire d'étude (dans la continuité de ce qui a été produit en phases 1 et 2 de l'étude), une simulation des débits naturels des cours d'eau en situation future (horizon 2050) a été réalisée à partir du modèle pluie-débit GR4J..

- *Le modèle hydrologique GR4J*

Le modèle GR4J (Génie Rural à 4 paramètres Journalier) est un modèle conceptuel de type pluie-débit, permettant de transformer une chronique météorologique en une chronique de débit journalier (Perrin et al., 2003). Ce modèle est largement utilisé pour la modélisation hydrologique en raison de sa simplicité et de son efficacité. Il nécessite des données de pluviométrie et d'évapotranspiration potentielle pour fonctionner

Il s'agit d'un modèle à deux réservoirs (réservoir de production et réservoir de routage) reposant sur **quatre paramètres** (Figure 9). La calibration de ces quatre paramètres est réalisée en ajustant les valeurs sur des chroniques de débit observées. Une période de cinq ans est utilisée pour le remplissage du modèle et la calibration des paramètres, puis une autre période de cinq ans est utilisée pour la validation de ces paramètres.



Paramètre (unité)	Signification	Borne inférieure	Borne supérieure
X1 (mm)	Volume du réservoir de production	100	1 200
X2 (mm/jour)	Coefficient d'échange souterrain	-5	3
X3 (mm)	Volume du réservoir de routage	20	300
X4 (jour)	Hydrogramme unitaire	1.1	2.9

Figure 9 : Schéma de fonctionnement du modèle GR4J (INRAE) et les différents paramètres de calage avec bornes associées (Perrin et al., 2003)

Pour faciliter la calibration des paramètres, un package nommé AirGR (Coron et al., 2020) a été développé par l'INRAE. Ce package permet une calibration automatique des paramètres en utilisant les chroniques météorologiques et de débit sur les bassins versants équipés de stations hydrométriques avec une chronique d'enregistrement des débits moyens journaliers. Ce package a été utilisé pour cette étude afin d'optimiser le processus de calibration.

Le modèle GR4J inclut également un module neige, appelé CemaNeige, qui peut être activé pour les bassins versants où le stockage de neige est potentiellement significatif. Ce module a été utilisé sur le territoire d'étude, en intégrant des paramètres régionaux issus de la bibliographie (Valéry et al., 2010).

• Application au bassin versant de la Dore

Calibrage du modèle :

Pour calibrer le modèle, les données suivantes ont été utilisées :

- Les chroniques journalières des stations hydrométriques du bassin versant de la Dore (les 8 stations étudiées en phase d'état des lieux ont été prises en compte).
- Les données spatialisées SAFRAN de Météo-France (période 1960-2023).

Pour utiliser ces données, il a été nécessaire d'affecter les bonnes pluviométrie et évapotranspiration potentielle (ETP) à chaque bassin versant. Un code Python a été développé pour attribuer la pluviométrie associée à chaque sous bassin versant, en fonction des mailles SAFRAN recoupées, en calculant le pourcentage de chaque maille à l'intérieur de chaque bassin versant. Ce processus a permis de distribuer précisément les données de précipitations sur les différentes zones du bassin.

Le schéma conceptuel en Figure 10 illustre ce processus : les précipitations et évapotranspiration sont réparties sur le bassin versant selon les proportions de chaque maille intersectant le bassin. Par exemple, la pluviométrie totale du bassin versant ci-dessous est calculée comme suit :

Pluviométrie et ETP totale du bassin versant = 50 % × Maille 1 + 15 % × Maille 2 + 30 % × Maille 3 + 5 % × Maille 4.

Ce processus permet de tenir compte des spécificités géographiques de chaque maille pour une meilleure représentation des données climatiques à l'échelle du bassin versant

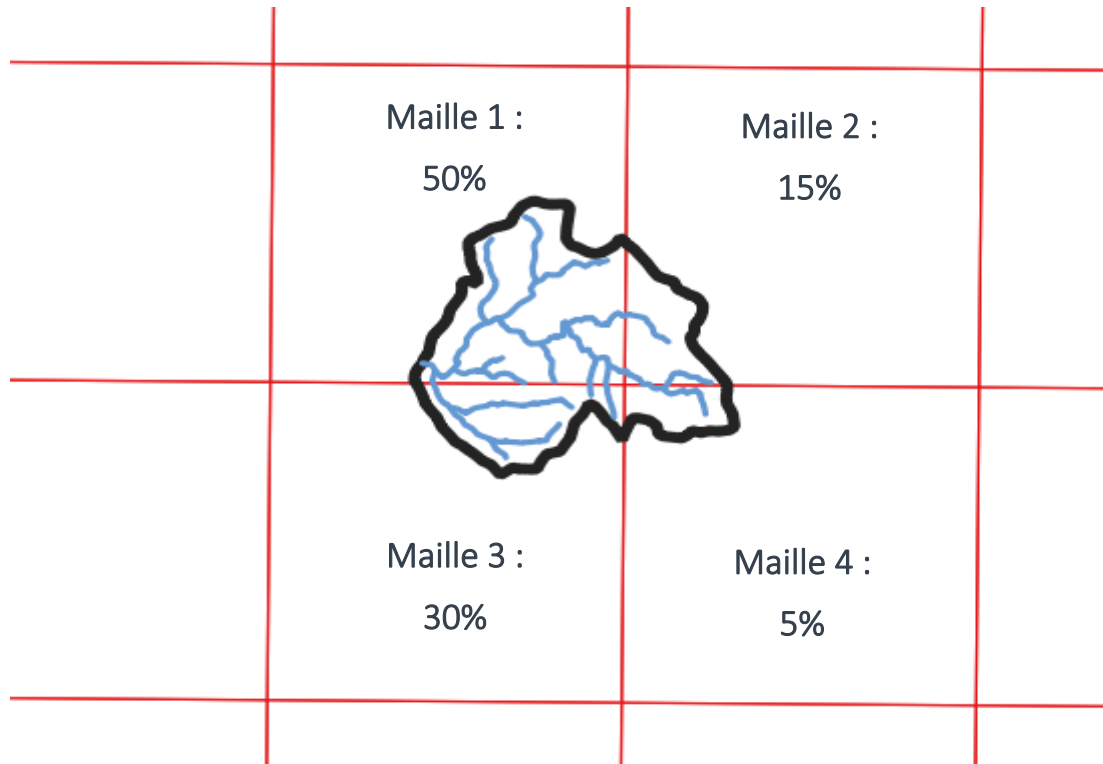


Figure 10 : Schéma conceptuel de distribution des données climatiques SAFRAN-ISBA (précipitations et ETP) sur un bassin versant

Détermination des paramètres pour les points non jaugés

Pour obtenir des chroniques hydrologiques à l'aide du modèle GR4J sur l'ensemble des points non jaugés, il est nécessaire de définir leurs paramètres. Pour ce faire, des hypothèses de régionalisation des paramètres établis pour les bassins versants jaugés (stations hydrométriques) ont été posées.

Un calcul des similarités entre les bassins versants a été effectué selon différents critères :

- L'occupation du sol,
- La géologie,
- La topographie (altitude moyenne et pente moyenne),
- La distance géographique.

Les paramètres d'un bassin versant jaugé peuvent ainsi être appliqués proportionnellement à un bassin non jaugé en fonction de leur similarité (sur le même principe que l'agrégation des données climatiques SAFRAN).

Pour l'ensemble des points de calculs établis en phases 1 et 2 de l'étude, nous disposons aujourd'hui des paramètres du modèle GR4J permettant une modélisation de l'hydrologie future à partir des projections climatiques retenues.

Projection des tendances d'évolution de la ressource

Les tendances d'évolution de la ressource en eau ont été établies grâce aux projections climatiques issues des 3 hypothèses de ressource naturelle retenues, pour rappel :

- Hypothèse « optimiste » (= narratif jaune),
- Hypothèse « moyenne » (= moyenne des 4 narratifs),
- Hypothèse « pessimiste » (= narratif violet).

Pour chacune de ces simulations, les chroniques journalières sont comparées entre la période dite « de référence » (1991-2020) et « l'horizon 2050 » (2041-2070).

Chaque simulation fournit alors une tendance distincte d'évolution pour la ressource en eau, ce qui permet de créer un fuseau de tendance. **Ce fuseau reflète l'éventail des projections possibles à « l'horizon 2050 »**, en englobant les différentes trajectoires fournies par les narratifs Explore2.

Ces tendances agrégées à l'échelle mensuelle par notre modélisation ont ensuite été **appliquées à la ressource actuelle** établie en phase 1 d'état des lieux afin d'estimer **les débits mensuels naturels théoriques à l'horizon 2050 en tout point de calcul du territoire d'étude**.

• *Résultats sur le territoire d'étude*

Les taux mensuels d'évolutions estimés pour les 3 simulations sont présentés en ANNEXE 2, pour chaque secteur hydrologique de référence défini en phase d'état des lieux (cf. Carte 4).

Afin d'illustrer les contrastes de tendances au sein du bassin versant de la Dore, 4 secteurs ont été mis en évidence graphiquement (Figure 11) :

- La Dore (entité 2),
- Les petits affluents du Haut-forez (entité 11),
- Les affluents de l'Ouest Livradois (entité 14),
- La Dore aval (entité 7).

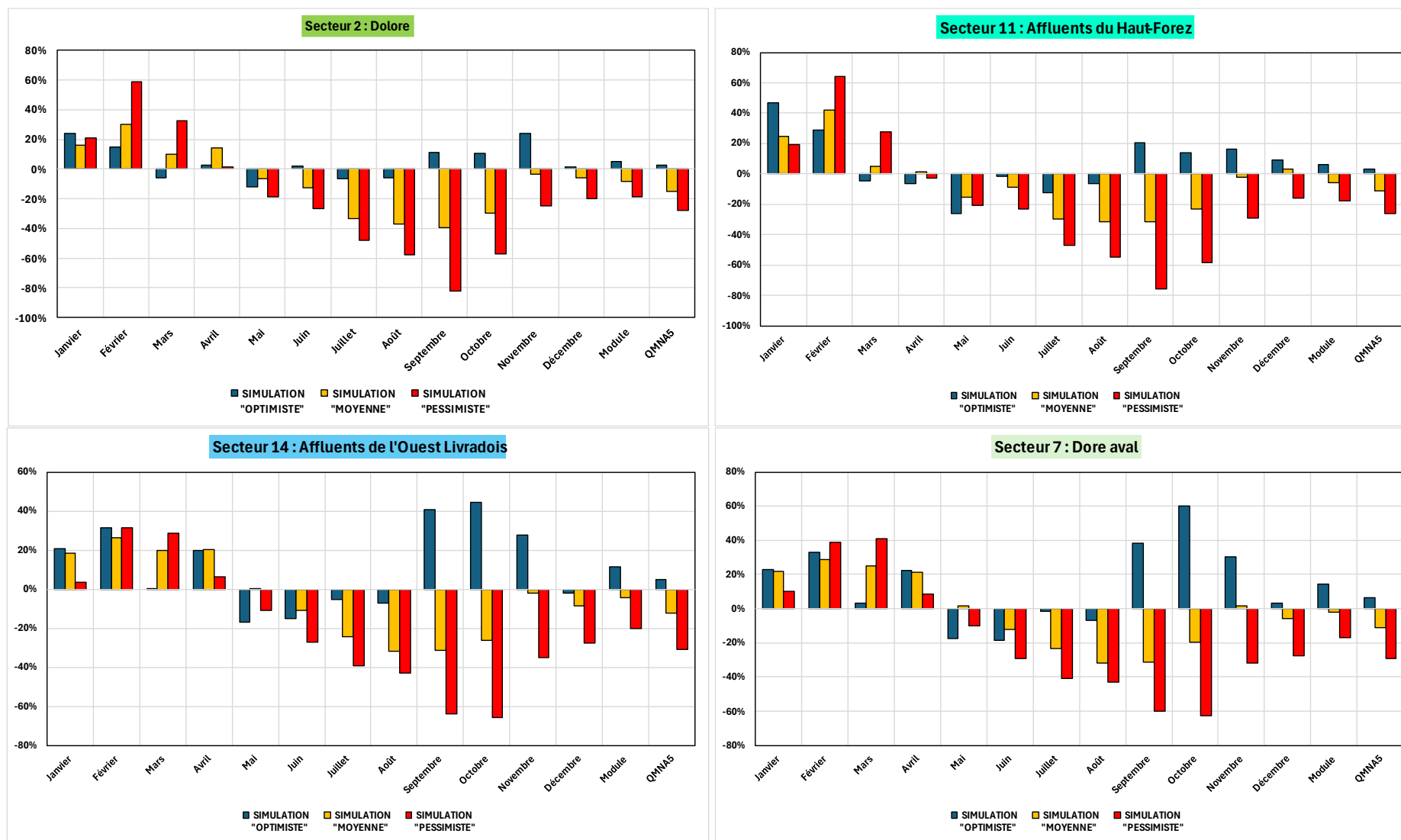


Figure 11 : Evolution de la ressource naturelle sur le bassin versant de la Dore, selon les 3 hypothèses retenues

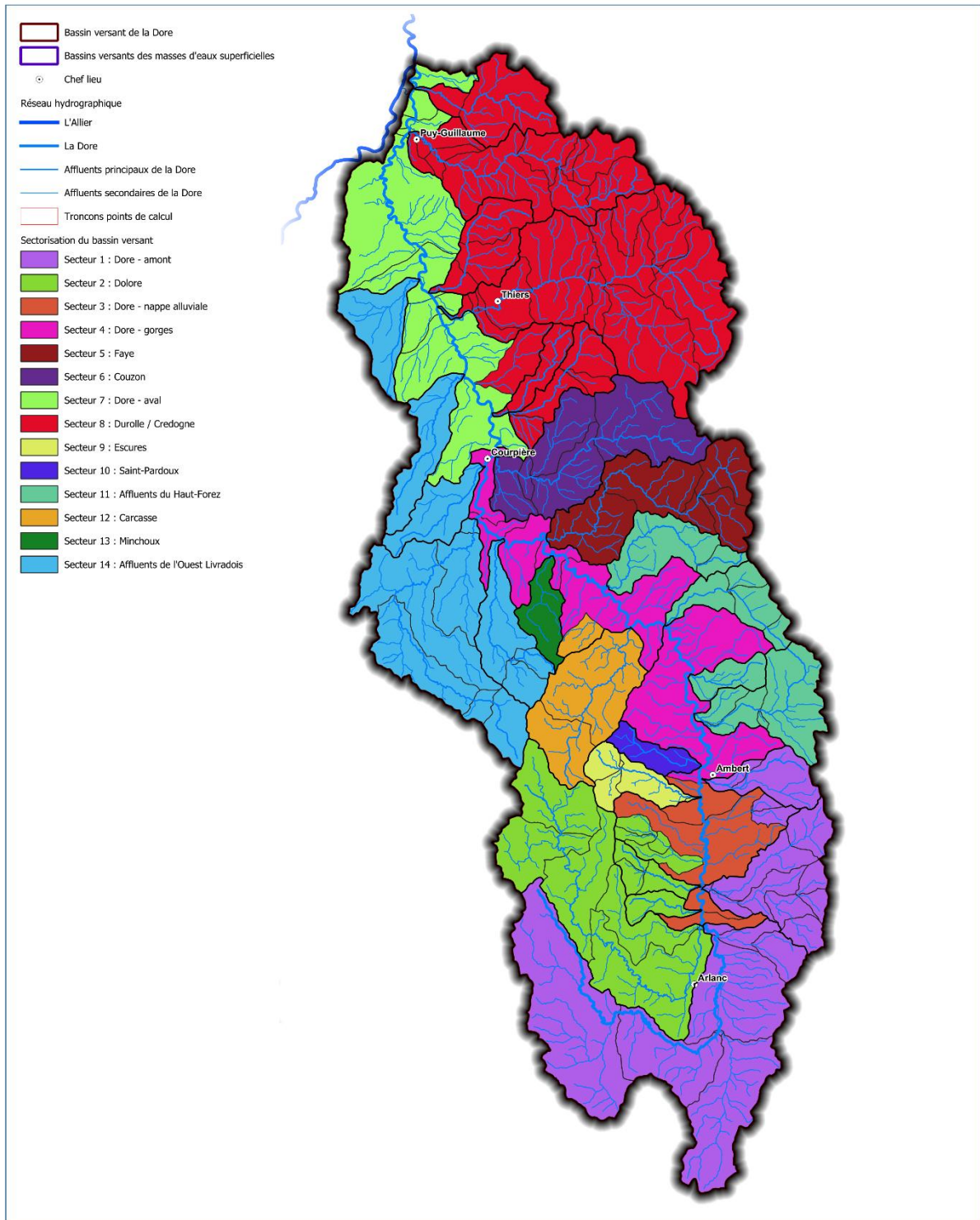
L'analyse effectuée sur ces 4 entités met principalement en évidence, à l'échelle du bassin versant de la Dore :

- Une hausse des débits en période hivernale (janvier à avril) sur presque toutes les simulations,
- Globalement une baisse des débits sur le reste de l'année, avec de fortes divergences en période de basses eaux :
 - L'hypothèse « optimiste » envisage une hausse des débits, entre +20% sur l'amont et +40% sur l'aval du bassin versant,
 - L'hypothèse « moyenne » une baisse modérée comprise entre -20% et -40%,
 - L'hypothèse « pessimiste » une forte baisse (-60% à -80%),
- Sur les modules :
 - Hypothèse « optimiste » : +10%,
 - Hypothèse « moyenne » : -5%,
 - Hypothèse « pessimiste » : -20%,
- Sur les QMNA5 :
 - Hypothèse « optimiste » : +5%,
 - Hypothèse « moyenne » : -10%,
 - Hypothèse « pessimiste » : -25%.

N.B. : la rivière Dore a un statut particulier, étant donné que son débit simulé est le cumul de tous ses affluents. En conséquence l'évolution des débits aux points de calculs associés à la Dore peut différer des taux d'évolution de l'entité dans lesquels ils se trouvent.

Exemple : la Dore à la confluence avec l'Allier n'aura pas nécessairement une évolution de débits similaire aux affluents situés dans l'entité 7.

SECTEURS HYDROLOGIQUES COHERENTS



Carte 4 : Sectorisation de la ressource naturelle définie en phase d'état des lieux

4.2.4 Débits 2050 naturels retenus

Comme dit précédemment, à partir des 3 hypothèses retenues, un fuseau des débits 2050 naturels théoriques peut être proposé pour chacun des points de calcul du territoire.

En phase d'état des lieux, le module et le QMNA5 de quelques masses d'eau en situation actuelle ont été présentés pour donner des valeurs indicatives sur le bassin versant. Ces mêmes valeurs sont précisées en situation future dans le Tableau 5 ci-dessous :

Débit en fermeture de masse d'eau (l/s)	Module				QMNA5			
	Référence actuelle	2050 "optimiste"	2050 "moyenne"	2050 "pessimiste"	Référence actuelle	2050 "optimiste"	2050 "moyenne"	2050 "pessimiste"
La Dolore	2 027	2 138	2 019	1 914	254	260	216	183
La Grand Rive	488	522	497	473	42	44	38	32
Les Escures	243	247	231	214	34	35	29	24
La Dore (Ambert)	5 778	6 122	5 816	5 524	829	801	718	653
La Vertolaye	563	584	545	502	123	127	109	90
Le Miodet	1 156	1 241	1 156	1 007	150	157	131	103
Le Couzon	1 480	1 567	1 483	1 377	246	253	219	188
La Durolle	2 511	2 684	2 571	2 382	200	209	179	151
La Dore (confluence Allier)	23 971	25 534	24 214	22 355	3 255	3 312	2 868	2 435

Tableau 5 : Evolution du module et du QMNA5 entre la situation actuelle et 2050, pour les 3 hypothèses retenues

Rappel : Pour mieux cerner les évolutions les valeurs sont données au l/s près mais ces résultats s'accompagnent d'une marge d'incertitude et doivent être considérés comme des ordres de grandeur.

Concernant les débits mensuels futurs, les tendances possibles sont illustrées ci-après pour 4 cours d'eau représentatifs de 4 entités différentes :

- La Dolore (point de calcul 14) pour l'entité 2,
- Le Vertolaye (point de calcul 60) pour l'entité 11,
- Le Miodet (point de calcul 86) pour l'entité 14,
- La Dore à la confluence avec l'Allier (point de calcul 147) pour l'entité 7.

L'évolution des modules et des QMNA5 a été également représentée de manière graphique, avec une mise en perspective de l'année 2022 (= année considérée comme anormalement sèche par rapport à notre référence actuelle).

N.B. : Pour effectuer une comparaison avec le QMNA5, le mois le plus sec constaté durant l'année 2022 a été retenu (à savoir septembre).



Figure 12 : Evolution de la ressource naturelle sur le bassin versant de la Dore, selon les 3 hypothèses retenues (1)

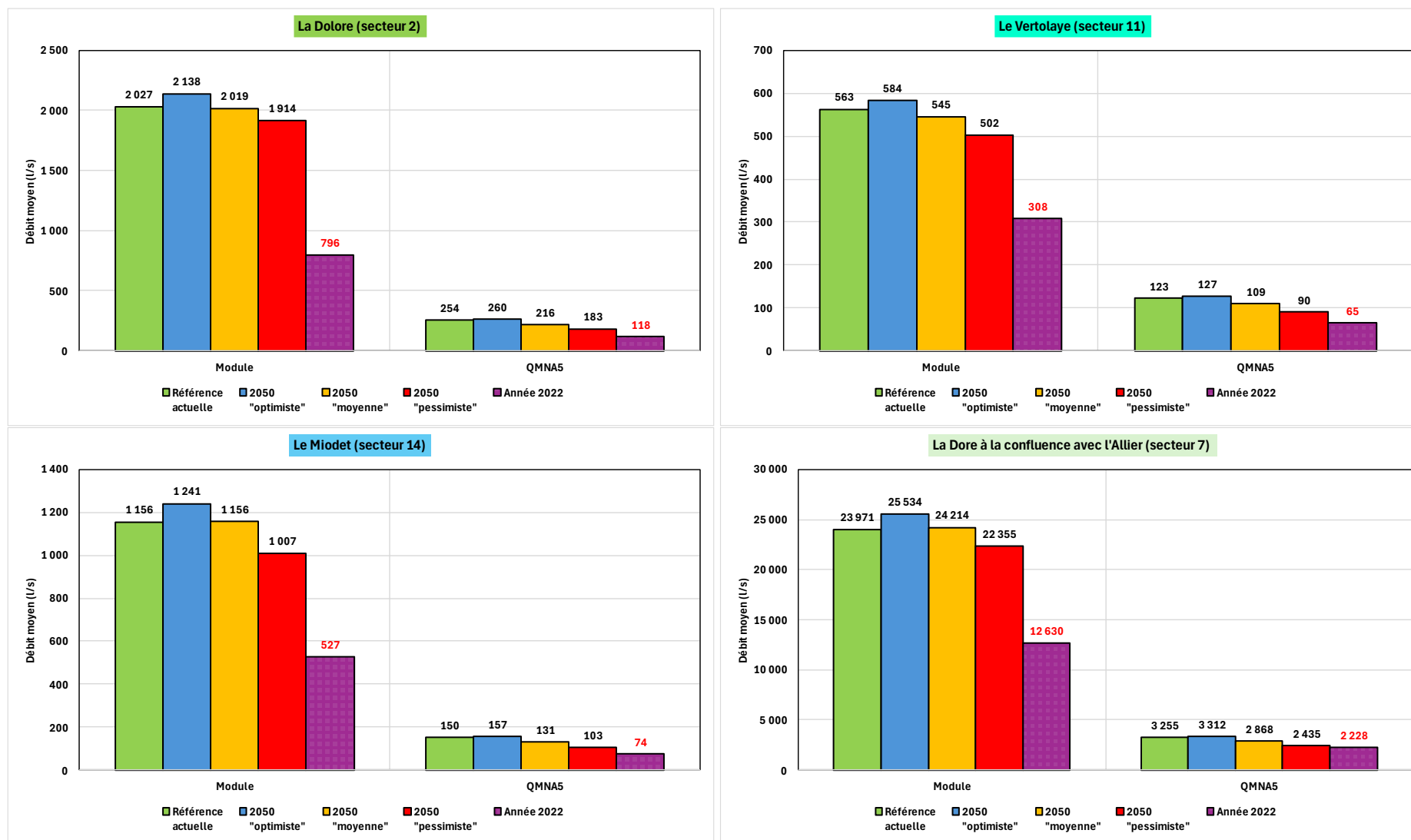


Figure 13 : Evolution de la ressource naturelle sur le bassin versant de la Dore, selon les 3 hypothèses retenues (2)

Sur les graphiques mensuels, nous pouvons constater que :

- Les 3 hypothèses sont globalement convergentes sur la période courant du printemps au milieu de l'été (avril – août), puis de fortes divergences apparaissent sur l'automne et se poursuivent en hiver,
- L'hypothèse « pessimiste » (en rouge) est la plus contrastée, avec une forte augmentation des débits en hiver (à partir de janvier) et un assèchement important en été mais aussi en automne,
- Sur l'hypothèse « pessimiste », on observe également un décalage du mois le plus sec d'août vers septembre, avec souvent un mois d'octobre « au niveau » d'un mois d'août.

Sur graphiques représentant les modules et les QMNA5, la mise en perspective de l'année 2022 illustre que le mois le plus sec (septembre) se rapproche du niveau du QMNA5 « pessimiste » : **ce constat tend à un indiquer qu'une année anormalement sèche de nos jours (= revenant à minima tous les 5 ans) sera la norme d'ici 2050.**

4.2.5 Gros plan sur la période de basses eaux

L'échelle d'analyse effectuée par EODD dans le cadre de l'étude est mensuelle.

Toutefois, le portail DRIAS met à disposition des fiches diagnostic qui informent sur des statistiques basées sur une échelle journalière. Ces fiches illustrent les tendances associées à chaque narratif Explore2, par rapport à leur référence en vigueur 1976-2005.

Par exemple, des graphiques illustrant l'évolution de la période de basses eaux sont disponibles : l'exemple ci-dessous concerne la Dore à Dorat à l'horizon 2050 (Figure 14).

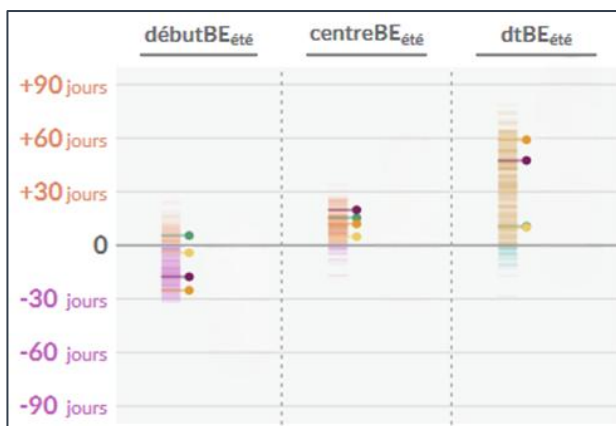


Figure 14 : Evolution de la période de basses eaux
(débutBE_{été} = date du début des basses eaux
centreBE_{été} = date du centre des basses eaux
dtBE_{été} = date de fin des basses eaux)

Les 4 narratifs convergent unanimement vers :

- Une avancée dans l'année du début des basses eaux,
- Un décalage du « pic » plus tard dans l'année,
- Un allongement de la fin des basses eaux plus tard dans l'année.

Sans retenir de valeur chiffrée², cette illustration traduit un phénomène d'allongement des étiages, avec des basses eaux plus longues en 2050 par rapport à la situation actuelle. De plus, le décalage du « pic » est à relier aux résultats de l'hypothèse « pessimiste », qui montraient un décalage vers septembre du mois le plus sec de l'année.

² Etant donné que la période de référence DRIAS (1976-2005) diffère de celle prise en considération dans l'étude (1991-2020)

Concernant l'étiage en lui-même (= pic des basses eaux), des graphiques informant sur l'évolution à l'horizon 2050 du **VCN10-5**³ sont également disponibles : exemple de la Dore à Dorat en Figure 15.

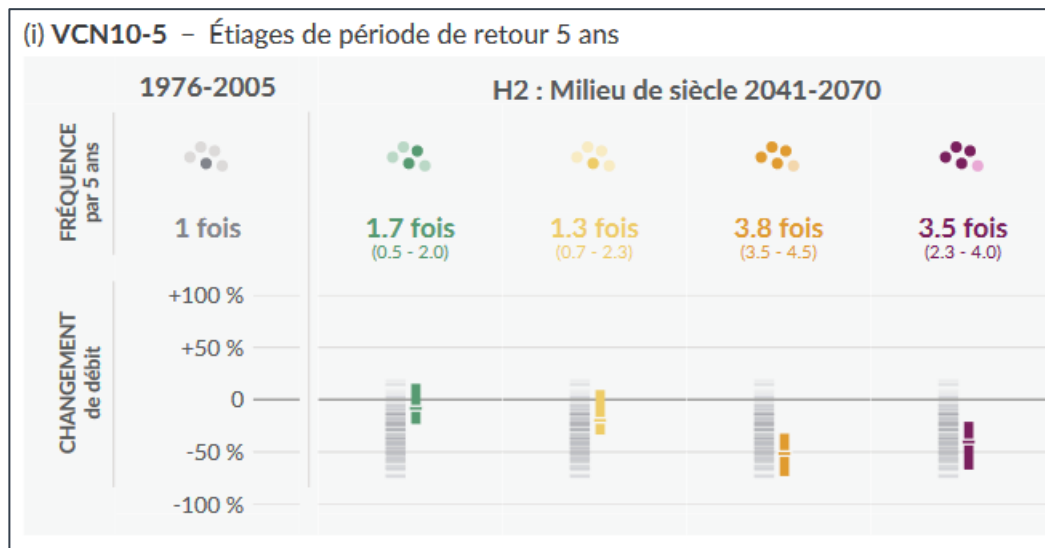


Figure 15 : Evolution du VCN10-5

A titre indicatif, les 4 narratifs sont en accord sur une **augmentation en fréquence des étiages « sévères »** : ce qui produisait une fois tous les 5 ans en moyenne sur 1976-2050, devrait se produire jusqu'à 4 années sur 5 d'ici 2050 (cas du narratif violet = hypothèse « pessimiste »).

4.2.6 Etude AP3C

Le projet de recherche et développement AP3C (Adaptation des Pratiques Culturelles au Changement Climatique), mené par le SIDAM, (Service Interdépartemental pour l'animation du Massif Central) s'est intéressé aux impacts du réchauffement climatique, à l'échelle du Massif Central, en vue d'adapter les pratiques agricoles en conséquence et de sensibiliser les acteurs du territoire. Une simulation du climat futur a été effectuée avec un modèle mathématique intégrant le relief afin d'appréhender au mieux les particularités du climat local. A la suite de la simulation, des résultats ont été produits pour un certain nombre d'indicateurs agronomiques (Figure 16).

Dérobées d'Eté
Dérobées de Printemps
Echaudage des Céréales
Maïs Choix Variétal
Maïs Satisfaction Hydrique
Prairie Fauche Précoce
Prairie Mise à l'Herbe
Prairies Jours Pour Foin
Prairies Séquences Pour Fauche en Enrubannage
Viticulture Indice de Huglin

Figure 16 : Liste des indicateurs agronomiques de l'étude AP3C

La thématique des besoins en eau n'est pas directement abordée avec ces indicateurs. Des informations sont néanmoins fournies sur l'évolution des pluies et de l'évapotranspiration potentielle (ETP).

³ VCN10-5 : débit moyen minimal enregistré sur 10 jours consécutifs, de fréquence de retour 5 ans

Parmi les stations climatiques du Massif Central modélisées par le projet, une se trouve sur le bassin versant : Ambert représentative du secteur amont de la Dore. D'après AP3C, en 2050 le cumul annuel des précipitations resterait stable par rapport à la situation actuelle, mais l'ETP augmenterait du fait de la hausse de température. L'ETP passerait de 750 à 850 mm/an avec une augmentation marquée en été (+52 mm) et au printemps (+ 47 mm).

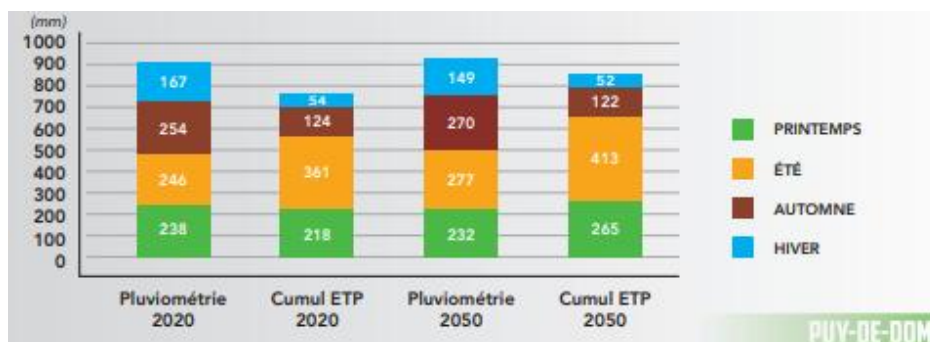


Figure 17 : Evolution du bilan hydrique pour la station d'Ambert (source : AP3C)

L'augmentation de journées chaudes (> 25°C et > 30°C) seront aussi plus élevée, expliquant notamment l'augmentation de l'évapotranspiration en période estivale.

	Nombre de jours > 25°C	Nombre de jours > 30°C
2020	47	17
2050	53	23

Tableau 6 : Variations du nombre de journées chaudes entre l'état actuel et 2050 (source: AP3C)

Le déficit hydrique potentiellement plus important au printemps pourrait se traduire par un besoin d'irrigation sur les terres qui ne présenteront pas de réserve utile suffisante pour passer les épisodes de sécheresse. Ce point n'est pas quantifié dans l'étude AP3C.

4.3 Synthèse

Le Tableau 7 récapitule les tendances d'évolutions issues des 3 hypothèses retenues :

Tendance d'évolution à « l'horizon 2050 »	Hypothèse « Optimiste »	Hypothèse « Moyenne »	Hypothèse « Pessimiste »
Températures	Année : +1.8°C Réchauffement plus important au printemps et en automne (+2.0°C)	Année : +2.3°C Réchauffement plus important en été et en automne (+3.0°C)	Année : +2.6°C Réchauffement plus important en été et en automne (+3.0°C)
Précipitations	Année : +5% Hausse du cumul plus forte en hiver (+10%), et quasi nulle au printemps	Année : Pas d'évolution Hausse du cumul en hiver (+10%), et baisse en été (-15%)	Année : -10% Hausse du cumul en hiver (+30%), et forte baisse en été (-40%)
Evapotranspiration	Année : +7% Augmentation plus forte en hiver et au printemps (+10% à +15%)	Année : +12% Augmentation plus forte en automne (+15%)	Année : +15% Augmentation plus forte en été (+15%)
Débits naturels des cours d'eau	Hausse des débits en hiver et en été (+20% à +40%) Module : +10% QMNA5 : +5%	Hausse des débits en hiver (+20%) et baisse modérée en été (-30%) Module : -5% QMNA5 : -10%	Hausse des débits en hiver (+40%) et très forte baisse en été (-60% à -80%) Module : -20% QMNA5 : -25%
	Allongement de la période de basses eaux Décalage de l'étiage plus tard dans l'année Augmentation en fréquence des étiages « sévères »		
Ressource naturelle sur le bassin versant (Estimation EODD)	805 792 718 m³/an (+8%)	764 147 451 m³/an (+3%)	705 459 714 m³/an (-5%)

Tableau 7 : Synthèse de l'évolution climatique et hydrologique envisagée sur le bassin versant de la Dore

5. EVOLUTION DES BESOINS PRELEVEMENTS ET REJETS

5.1 Éléments de méthode

L'élaboration d'un scénario tendanciel sur le bassin versant de la Dore nécessite de poser des hypothèses concernant les évolutions socio-économiques du territoire telles qu'elles peuvent être envisagées à l'horizon 2050, en tenant compte des dynamiques récentes et des perspectives attendues au regard des contextes locaux, nationaux voir internationaux.

Différents documents de planification ont été produits sur le bassin versant de la Dore ou sur un périmètre plus large (documents d'urbanisme, Schéma Directeur D'Alimentation en Eau Potable), dans le cadre desquels des projections sont proposées concernant la démographie, le développement de certaines activités, les besoins en eau ... Ces données disponibles ont été valorisées pour poser des premières hypothèses.

Pour d'autres composantes du territoire, il n'existe pas forcément de vision prospective. La prolongation des tendances récentes (analyse historique sur ces 10 dernières années) peut fournir des premières indications sur les perspectives à court terme, mais pas forcément à moyen terme (horizon 2050).

Aussi, pour consolider et partager les hypothèses à retenir pour le scénario tendanciel à l'horizon 2050, deux temps de concertation ont été conduits avec les acteurs du bassin versant de la Dore :

- Un premier atelier a été organisé le 29 octobre 2024 pour élaborer, avec les participants, des hypothèses de tendances socio-économiques d'ici 2050 ;
- Les hypothèses proposées et consolidées ont ensuite été soumises au groupe technique « Ressource » du SAGE Dore le 13 novembre 2024.

Les éléments de tendance considérés ci-après sont donc le fruit de cette concertation avec les acteurs du bassin versant de la Dore.

Ils sont présentés pour chacun des usages de l'eau analysés en situation actuelle dans le cadre des phases 1 et 2 de l'étude.

5.2 Evolution des prélèvements pour l'alimentation en eau potable

Rappel : L'alimentation en eau potable est assurée par plus de 200 captages répartis sur l'ensemble du bassin versant. La gestion de ces ouvrages est complexe et repose sur des regroupements de communes, des syndicats de gestion disposant de plusieurs ressources, des régies municipales, ...

5.2.1 Données disponibles

Les paramètres qui peuvent conduire à une évolution dans le temps des prélèvements pour l'alimentation en eau potable sont principalement :

- Des baisses ou augmentations de population (impact sur les besoins domestiques à satisfaire) ;
- Des baisses ou augmentations des besoins agricoles et industriels sollicitant les réseaux AEP ;
- Des changements de pratique (appareils plus économes en eau, ...) ;
- Une modification des réseaux (nouveaux captages, interconnexions, réduction des pertes, ...)
- Un développement de l'activité touristique et des loisirs.

Les données fournies par l'INSEE permettent d'étudier l'évolution démographique par commune ces dernières années. En poursuivant les tendances, elles sont un indicateur de l'évolution potentielle du besoin.

Les Schémas Directeurs d'Alimentation en Eau Potable (SDAEP) sont des outils de programmation et de gestion qui permettent d'établir un constat des conditions d'approvisionnement en eau potable, d'identifier les problématiques, de poser des hypothèses concernant les besoins futurs et de proposer un programme de mesures pour satisfaire l'approvisionnement en eau du territoire. Pour le bassin versant de la Dore, ont pu être étudiés :

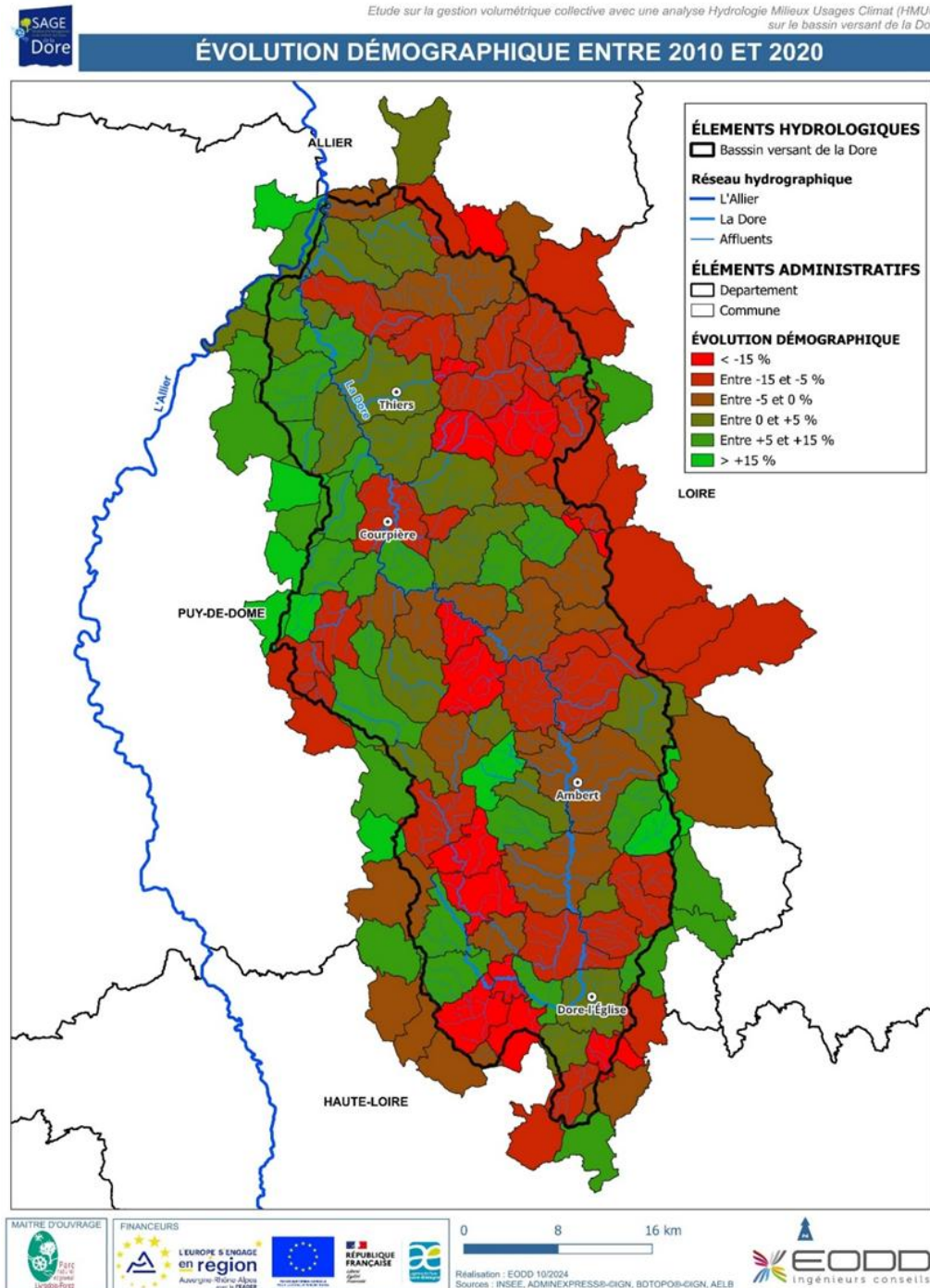
- Le SDAEP du département du Puy-de-Dôme (majeure partie du territoire) ;
- Le SDAEP du département de la Haute-Loire (extrême Sud du territoire).

Les Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT) fournissent également des informations sur les tendances d'évolution futures des populations et activités économiques. Le bassin versant de la Dore est concerné par le SCoT Livradois-Forez et SCOT Sud Loire.

5.2.2 Tendances d'évolution démographique

L'évolution démographique a été analysée sur la période 2010-2020 à partir des données INSEE. Les tendances sont contrastées suivant les communes, avec notamment une augmentation pour les secteurs influencés/desservis par Clermont-Ferrand et une tendance plutôt baissière sur les autres secteurs (Carte 5).

Globalement, à l'échelle du bassin versant de la Dore, la population est stable depuis 10 ans.



Carte 5 : Évolution démographique sur le bassin versant de la Dore, période 2010-2020 (Source : INSEE)

Dans le cadre de la concertation, les acteurs se sont positionnés pour une stagnation globale de la population à l'échelle du bassin versant, avec des disparités dans la continuité des tendances.

5.2.3 Hypothèses retenues dans les SDAEP

Les hypothèses retenues pour le futur dans les SDAEP sont les suivantes :

- Légère augmentation de la population sur le bassin versant de la Dore avec un taux de croissance annuel moyen (TCAM) variant entre +0,2 et +0,4 % en fonction des communes. Cette hypothèse rejoint l'augmentation potentielle de la population présentée dans le cadre des ateliers de concertation. Ce TCAM communal est retranscrit à l'échelle de la structure gestionnaire de l'AEP puis appliqué aux consommations actuelles. Ce taux est appliqué à chacun des ouvrages de prélèvements pour chacun des gestionnaires. Dans le cadre du SDAEP, la situation est étudiée à l'horizon 2040, les tendances ont donc été poursuivies afin de travailler sur l'horizon 2050.
- **Le maintien du besoin unitaire à 120 l/j/habitant** (cohérent avec le retour des questionnaires transmis par les gestionnaires AEP dans le cadre de la présente étude).
- **Des consommations industrielles et agricoles suivant les tendances d'évolution démographique** pour le département du Puy-de-Dôme. Des consommations à la baisse pour ces usages pour le département de la Haute-Loire. Concernant l'agriculture, on peut toutefois s'attendre à une sollicitation plus importante du besoin lié à l'abreuvement dans l'AEP. La part du besoin lié à l'abreuvement dans l'AEP étant difficilement quantifiable, il n'est donc pas considéré dans les prélèvements AEP futurs.
- **Une réduction des pertes dans les réseaux AEP permettant d'atteindre les objectifs fixés par le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027** (indice de performance « bon » représentant un rendement supérieur à 75 % pour les secteurs ruraux et supérieur à 85 % pour les secteurs urbains).

5.2.4 Autres hypothèses prises en compte

D'autres critères sont à considérer pour établir des hypothèses d'évolution concernant les besoins et prélèvements pour l'eau potable :

- **Le développement des activités économiques** avec l'augmentation des surfaces des zones d'activités. Les surfaces potentielles d'extension sont disponibles dans le SCoT Livradois-Forez à l'échelle des EPCI. Le volume supplémentaire associé restera faible étant donné les surfaces d'extensions disponibles. Les volumes associés seront intégrés et permettront d'ajuster les évolutions issues du SDAEP.
- **Le SCoT Sud-Loire ne présente pas de tendance d'évolution par captage**, seule une stagnation de la population totale est mentionnée. Les captages se trouvant sur le territoire de ce SCoT présenteront donc un prélèvement stable à l'horizon 2050.
- **L'évolution des besoins en eau potable pour l'abreuvement**, une sollicitation plus importante du besoin provenant de l'AEP peut être envisagée à l'échelle locale. La part du besoin lié à l'abreuvement dans l'AEP étant difficilement quantifiable, il n'est donc pas considéré dans les prélèvements AEP futurs.
- **Les tendances d'évolution pour les activités touristiques et donc la fréquentation saisonnière**,
- Le développement d'autres usages consommateurs d'eau (ex : piscines ...). Pour les piscines : leur nombre sur le bassin versant de la Dore n'a pas été calculé et il n'est pas possible de préfigurer ce qu'il sera à l'horizon 2050. En considérant une hypothèse d'1 piscine pour 40 habitants à cet horizon, ce sont environ 1 700 piscines qui seront installées. Le besoin en eau pour une piscine (re-remplissage + compensation de l'évaporation) sont estimés à environ 20 - 25 m³/an. Pour 1700 piscines, le besoin global est ainsi estimé à 42 500 m³/an. Ce volume reste très faible par rapport au besoin AEP total. Il est considéré comme intégré dans les tendances AEP et ne fera pas l'objet d'un volume supplémentaire.

5.2.5 Hypothèses retenues pour 2050

Après croisement et analyse des différentes données et à la suite de la concertation menée avec les acteurs du territoire, il est proposé de retenir les hypothèses fixées dans le cadre des SDAEP. En particulier en appliquant pour chaque point de prélèvement AEP le taux d'évolution proposé dans ces schémas.

En se basant sur les données des SDAEP, l'évolution des prélèvements AEP serait comprise entre -72 % et +14 % en fonction des points de captage du bassin versant de la Dore (Carte 6). Ces hypothèses par points de captages permettront d'établir des tendances d'évolutions à l'échelle des masses d'eau.

En appliquant ces taux d'évolution aux volumes prélevés en situation actuelle (données du rapport de phase 1), les prélèvements en eau potable diminueraient d'environ 3% à l'échelle du bassin versant d'ici 2050, passant de 4,4 à 4,3 Mm³/an (Tableau 8).

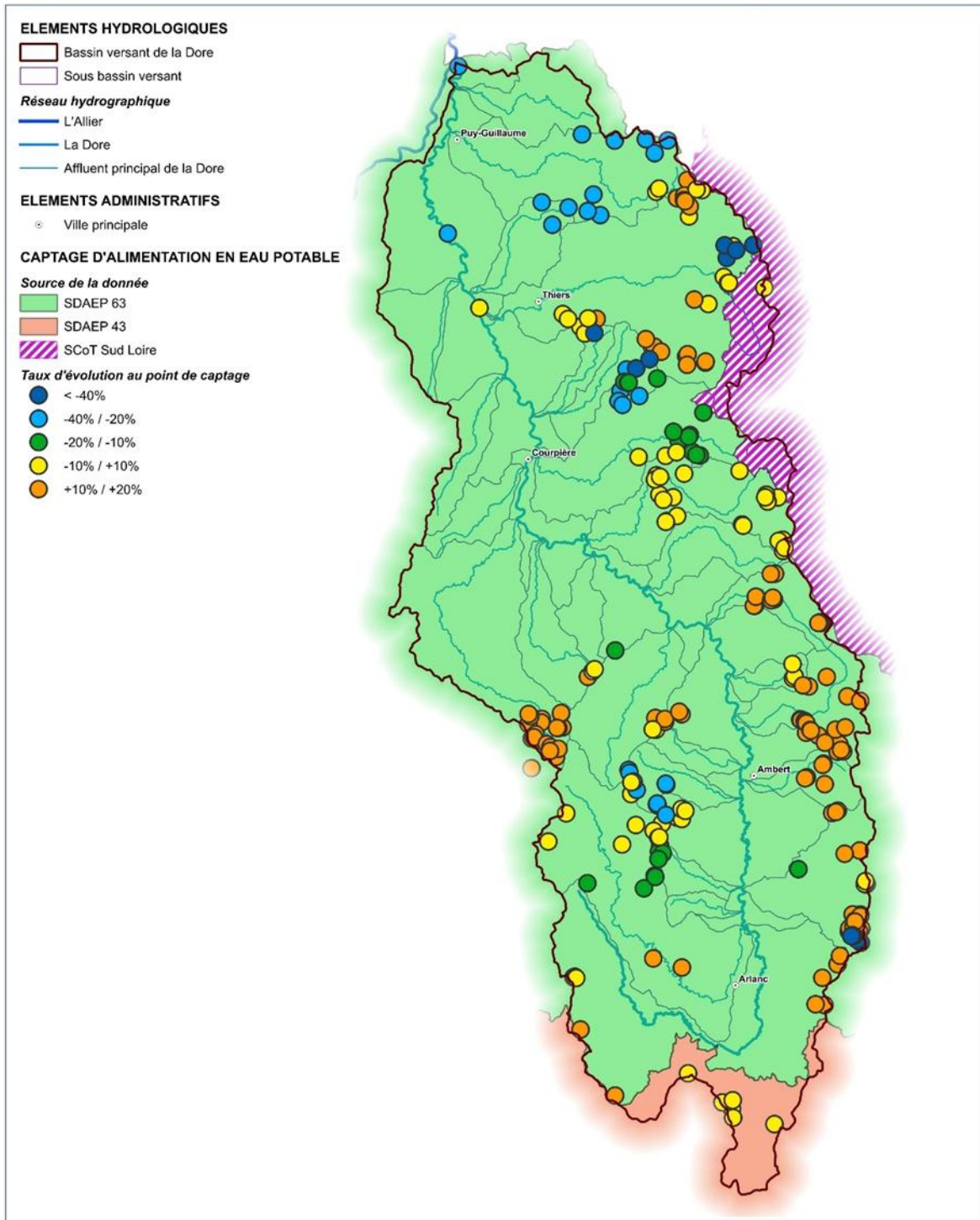
Volume actuel (m ³ /an)	Hypothèses	Volume 2050 (m ³ /an)	Soit une variation à l'échelle du territoire de :
4 406 609	-72 % à +14 % selon les communes	4 295 216	-3 %

Tableau 8 : Scénario retenu pour l'usage "eau potable" à l'échelle du territoire d'étude

Concernant la répartition mensuelle des prélèvements, il est considéré une stabilité entre l'état actuel et 2050 soit une répartition identique entre les différents mois. Dans le cadre des questionnaires mis en place lors de la phase 1, certains gestionnaires avaient transmis une répartition mensuelle différente de cette hypothèse.

Cette répartition a été conservée pour les captages concernés.

EVOLUTION DES PRELEVEMENTS AEP A L'HORIZON 2050



Carte 6 : Taux d'évolution des prélèvements AEP à l'horizon 2050 (scénario avec réduction des pertes)

A ces tendances en lien avec les évolutions démographiques, s'ajoutent les **perspectives associées aux extensions potentielles des zones d'activités**.

L'augmentation des surfaces de zones d'activités induit en effet une augmentation du nombre d'employés qui va accroître le besoin en eau. L'accueil de nouveaux employés entraînera une augmentation des besoins en eau potable au niveau des zones d'activités.

Le SCoT Livradois-Forez évalue par EPCI les extensions à mobiliser pour ces zones d'activités.

	Volume maximale de foncier nécessaire (en ha)	Disponibilités recensées (en ha)	Volume maximal d'extensions à mobiliser (en ha)
Total SCoT	174,3	69,3	105
Ambert Livradois-Forez	38,3	6,8	31,5
Entre Dore et Allier	61,3	23,3	38
Thiers Dore et Montagne	74,7	39,2	35,5

Tableau 9 : Surfaces d'extensions possibles par EPCI sur le territoire du SCoT Livradois-Forez (Source : SCoT Livradois-Forez)

Les zones d'activités considérées dans le SCoT ne sont toutefois pas toutes sur le bassin versant de la Dore. C'est pourquoi chaque zone a été replacée cartographiquement afin de savoir si elle était implantée dans le bassin versant et à quel gestionnaire AEP elle devait être rattachée.

Pour l'intercommunalité Entre Dore et Allier, seules 2 zones d'activités présentées dans le SCoT sont localisées sur le bassin versant : ZA le Bournat à Orléat et ZI de Haute technologie à Peschadoires pour une surface totale de 11,5 ha.

Pour l'intercommunalité Ambert Livradois Forez, 2 zones d'activités sont localisées sur les communes de Viverols et de Saint-Anthème (communes en dehors du bassin versant de la Dore) et ne sont donc pas prises en compte. Les 8 autres ZA sont, elles, situées dans le bassin versant.

La surface totale d'extensions potentielles de zones d'activités sur le bassin versant de la Dore considérée est ainsi fixée à 67,4 ha répartis de la manière suivante :

- 27,5 ha sur Ambert-Livradois-Forez
- 35,5 ha sur Thiers Dore et Montagne
- 4,4 ha sur Entre Dore et Allier.

Gest'Eau propose un besoin de 10 m³/j/ha pour les zones industrielles et commerciales. Sur le bassin versant, le besoin supplémentaire lié à l'extension de surfaces de zones d'activité est ainsi estimé sur cette base à environ 246 000 m³/an **en considérant que l'intégralité des surfaces seront effectivement occupées par de nouvelles activités d'ici 2050**.

Pour chaque EPCI, la répartition des surfaces entre les zones d'activités est considérée comme proportionnelle à leur surface totale. La répartition des besoins supplémentaire est présentée dans le tableau suivant :

Masse d'eau	Code masse d'eau	Nom ZA	Intercommunalité	Commune	Surface actuelle (ha)	Surface supplémentaire (ha)	Besoin associé (m³/an)
La Dore de Courpière à l'Allier	FRGR0231	Le Felet	Thiers Dore et Montagne	Thiers	64,5	8,6	31 465
La Durolle	FRGR0270	ZI de Racine		La Monnerie-le-Montel/Palladuc	36	4,8	17 562
La Dore du Vertolay à Courpière	FRGR0230b	Lachamp		Courpière	36	4,8	17 562
La Dore de Courpière à l'Allier	FRGR0231	La Varenne		Thiers	35,5	4,7	17 318
La Dore de Courpière à l'Allier	FRGR0231	ZI de l'Ache		Puy-Guillaume	30	4,0	14 635
La Dore de Courpière à l'Allier	FRGR0231	Parc d'Activités de Matussière		Thiers	20	2,7	9 756
La Dore de Courpière à l'Allier	FRGR0231	ZA de Lagat		Courpière	10,7	1,4	5 220
La Dore de Courpière à l'Allier	FRGR0231	Geoffroy		Thiers	7,9	1,1	3 854
La Durolle	FRGR0270	ZI de la Poste		Celles-sur-Durolle	7	0,9	3 415
La Durolle	FRGR0270	ZI du Breuil		Thiers	6,3	0,8	3 073
La Dore de Courpière à l'Allier	FRGR0231	Zone d'activité des Molles		Thiers	3,4	0,5	1 659
La Durolle	FRGR0270	Les Goyons-Le Tiennon		Saint-Rémy-sur-Durolle	3	0,4	1 463
La Durolle	FRGR0270	Le Plot		Saint-Rémy-sur-Durolle	2,7	0,4	1 317
La Durolle	FRGR0270	ZI de la Pérelle		Saint-Rémy-sur-Durolle	2,1	0,3	1 024
La Durolle	FRGR0270	Zone de Chabreloche		Chabreloche	0,7	0,1	341
La Dore de Courpière à l'Allier	FRGR0231	Champ du Bail		Thiers	NR	0,0	-
La Dore en amont de la confluence Dolore	FRGR0229	ZI du Pré Monsieur	Ambert Livradois Forez	Arlanc	7,5	3,1	11 309
Le Mende	FRGR1083	Le Grand Pré		Cunlhat	7,3	3,0	11 008
La Dore du Vertolay à Courpière	FRGR0230b	Zone d'activités		Tours-sur-Meymont	4,5	1,9	6 786
La Dore du Vertolay à Courpière	FRGR0230b	La Dinasse		Marat	4,2	1,7	6 333
La Dore en amont de la confluence Vertolay	FRGR0230a	Le Vernet		Vertolay	2,3	0,9	3 468
La Dore en amont de la confluence Vertolay	FRGR0230a	Zone du Pêcheur		Marsac en Livradois	2,8	1,2	4 222
La Dore en amont de la confluence Vertolay	FRGR0230a	Zone artisanale de la Masse		Ambert	29	12,0	43 729
La Dore en amont de la confluence Dolore	FRGR0229	Zone intercommunale environnementale		Dore l'Eglise	9,1	3,8	13 722
La Dore de Courpière à l'Allier	FRGR0231	ZA le Bournat	Entre Dore et Allier	Orléat	6,3	2,4	Alimentation hors BV
La Dore de Courpière à l'Allier	FRGR0231	ZI de Haute Technologie		Peschadoires	5,2	2,0	Alimentation hors BV

Tableau 10 : Besoins supplémentaires par masse d'eau associés aux extensions des zones d'activités

Il ressort que l'axe Dore (sur les 4 masses d'eau) est principalement concerné par cette augmentation des besoins AEP. L'autre masse d'eau présentant une augmentation du besoin est la Durolle.

Ces volumes d'eau supplémentaires seront répartis de manière équivalente entre les différents points de prélèvements du gestionnaire assurant la distribution de l'eau la commune dans laquelle se trouve la zone d'activité.

- *En synthèse*

En appliquant les taux d'évolution à chacun des captages sur le bassin versant, un bilan par masse d'eau peut être réalisé :

Nom masse d'eau	Code masse d'eau	Volume actuel (m ³ /an)	Volume 2050 (m ³ /an)	Évolution actuel-2050 (m ³ /an)
La Dore amont confluence Dolore	FRGR0229	131 021	140 513	9 492
La Dolore	FRGR0268	102 473	104 378	1 905
Le Diare	FRGR2063	-	-	-
La Grand-Rive	FRGR1480	250 955	205 942	- 45 013
Le Riolet	FRGR2011	32 838	26 484	- 6 354
Ruisseau des Escures	FRGR2163	94 270	61 513	- 32 757
Le Valeyre	FRGR2146	88 646	98 060	9 414
Le Saint-Pardoux	FRGR2077	-	-	-
Le Batifol	FRGR2213	326 631	351 436	24 805
La Volpie	FRGR2221	88 012	90 329	2 317
La Dore amont confluence Vertolaye	FRGR0230a	95 568	88 736	- 6 832
Le Vertolaye	FRGR1125	185 424	205 381	19 957
Le Carcasse	FRGR1002	37 290	40 460	3 170
Le Gêrize	FRGR1197	227	249	22
Le Minchoux	FRGR1092	-	-	-
Le Faye	FRGR0269	305 147	314 429	9 282
Le Mende	FRGR1083	135 102	147 980	12 878
Le Miodet	FRGR1150	414 076	463 856	49 780
Le Moulin de Layat	FRGR1238	-	-	-
Le Couzon	FRGR1345	213 401	171 693	- 41 708
La Dore du Vertolaye à Courpière	FRGR0230b	4 947	3 990	- 957
Le Cros	FRGR1511	154 123	115 913	- 38 210
Les Roches	FRGR1547	63	13	- 50
Le Lilion	FRGR1411	-	-	-
La Durolle	FRGR0270	831 286	797 000	- 34 286
Le Dorson	FRGR1651	147 580	104 694	- 42 886
La Malgoutte	FRGR1573	-	-	-
La Credogne	FRGR1665	617 948	577 248	- 40 701
Le Vauziron	FRGR1679	2 953	2 295	- 658
La Dore de Courpière à l'Allier	FRGR0231	201 649	150 528	- 51 121
Total		4 461 630	4 263 121	- 198 510

Tableau 11 : Évolution potentielle des prélèvements AEP par masse d'eau

L'hypothèse retenue en tendanciel est une baisse des prélèvements AEP pour la majorité des masses d'eau excepté pour la Dore amont, la Dolore, le Valeyre, le Batifol, la Volpie, le Vertolaye, le Carcasse ainsi que la Faye, le Mende et le Miodet.

En incluant le besoin potentiel supplémentaire de 0,246 Mm³ lié à l'extension des surfaces des zones d'activités, les 4 masses d'eau de la Dore ainsi que la Durolle et le Mende présentent un volume plus important que celui estimé via les hypothèses des SDAEP (Tableau 12).

La variation du besoin total présente une augmentation de 53 000 m³/an par rapport à l'état actuel soit + 1,2 % entre l'état actuel et 2050.

Nom masse d'eau	Code masse d'eau	Volume actuel (m ³ /an)	Volume 2050 incluant les ZA (m ³ /an)	Évolution actuel-2050 (m ³ /an)
La Dore amont confluence Dolore	FRGR0229	131 021	149 651	18 630
La Dolore	FRGR0268	102 473	110 470	7 997
Le Diare	FRGR2063	-	-	-
La Grand'Rive	FRGR1480	250 955	222 031	- 28 924
Le Riolet	FRGR2011	32 838	29 039	- 3 799
Ruisseau des Escures	FRGR2163	94 270	61 513	- 32 757
Le Valeyre	FRGR2146	88 646	107 735	19 089
Le Saint-Pardoux	FRGR2077	-	-	-
Le Batifol	FRGR2213	326 631	398 640	72 009
La Volpie	FRGR2221	88 012	90 329	2 317
La Dore amont confluence Vertolaye	FRGR0230a	95 568	91 309	- 4 259
Le Vertolaye	FRGR1125	185 424	207 823	22 399
Le Carcasse	FRGR1002	37 290	41 092	3 802
Le Gérize	FRGR1197	227	488	261
Le Minchoux	FRGR1092	-	-	-
Le Faye	FRGR0269	305 147	339 690	34 543
Le Mende	FRGR1083	135 102	148 885	13 783
Le Miodet	FRGR1150	414 076	501 040	86 964
Le Moulin de Layat	FRGR1238	-	-	-
Le Couzon	FRGR1345	213 401	193 197	- 20 204
La Dore du Vertolaye à Courpière	FRGR0230b	4 947	3 990	- 957
Le Cros	FRGR1511	154 123	123 264	- 30 859
Les Roches	FRGR1547	63	13	- 50
Le Lilion	FRGR1411	-	-	-
La Durolle	FRGR0270	831 286	847 568	16 282
Le Dorson	FRGR1651	147 580	117 083	- 30 497
La Malgoutte	FRGR1573	-	-	-
La Credogne	FRGR1665	617 948	574 089	- 43 859
Le Vauziron	FRGR1679	2 953	3 489	536
La Dore de Courpière à l'Allier	FRGR0231	201 649	151 722	- 49 927
Total		4 461 630	4 514 150	52 520

Tableau 12 : Évolution potentielle des prélèvements AEP en prenant en compte l'évolution des surfaces des zones d'activité

5.3 Evolution des besoins en eau pour l'industrie

5.3.1 Données disponibles

Ce chapitre ne concerne que les prélèvements industriels effectués directement dans le milieu.

Les besoins en eau industriels satisfaits par les réseaux AEP sont pris en compte dans le chapitre précédent.

L'état des lieux a permis d'identifier 13 prélèvements directs dans le milieu pour 11 industriels.

Ils sont principalement réalisés directement dans les cours d'eau (7 dont 3 dans la Dore), en nappe alluviale (3) voire en nappe profonde (3). **Le volume actuel prélevé est d'environ 2,2 millions de m³/an.**

- *Évolution récente des prélèvements industriels*

Les volumes renseignés dans la BNPE (Figure 18, Figure 19) et les compléments apportés dans le cadre des questionnaires montrent une diminution pour la plupart des industriels. Les retours lors de la journée de concertation ont mis en avant une prise de conscience de la part des industriels depuis la sécheresse de 2003, incitant à diminuer leur consommation d'eau. **Cette diminution du volume témoigne des efforts réalisés par les industriels afin de limiter leur consommation d'eau.**

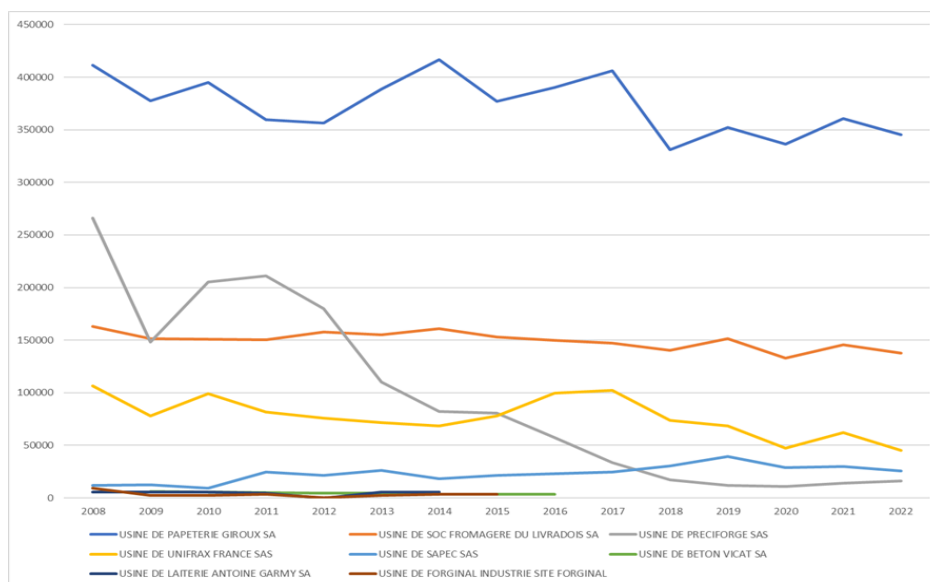


Figure 18 : Évolution des volumes BNPE des industries entre 2008 et 2022

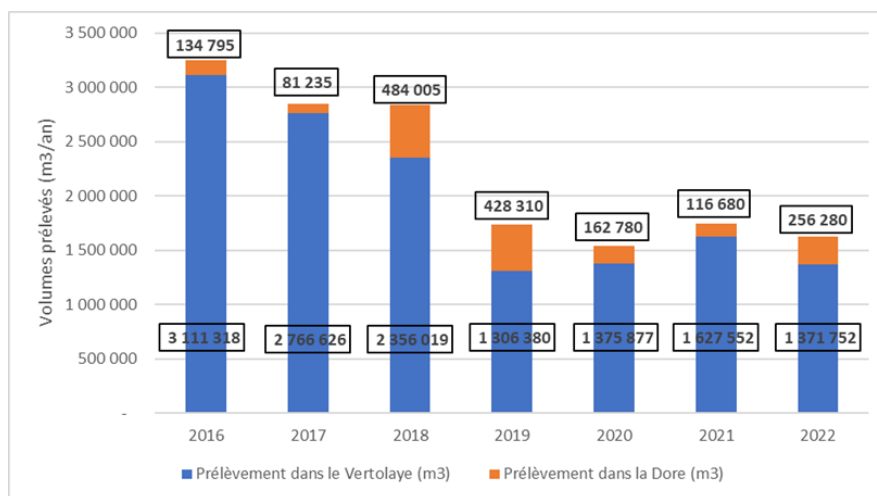
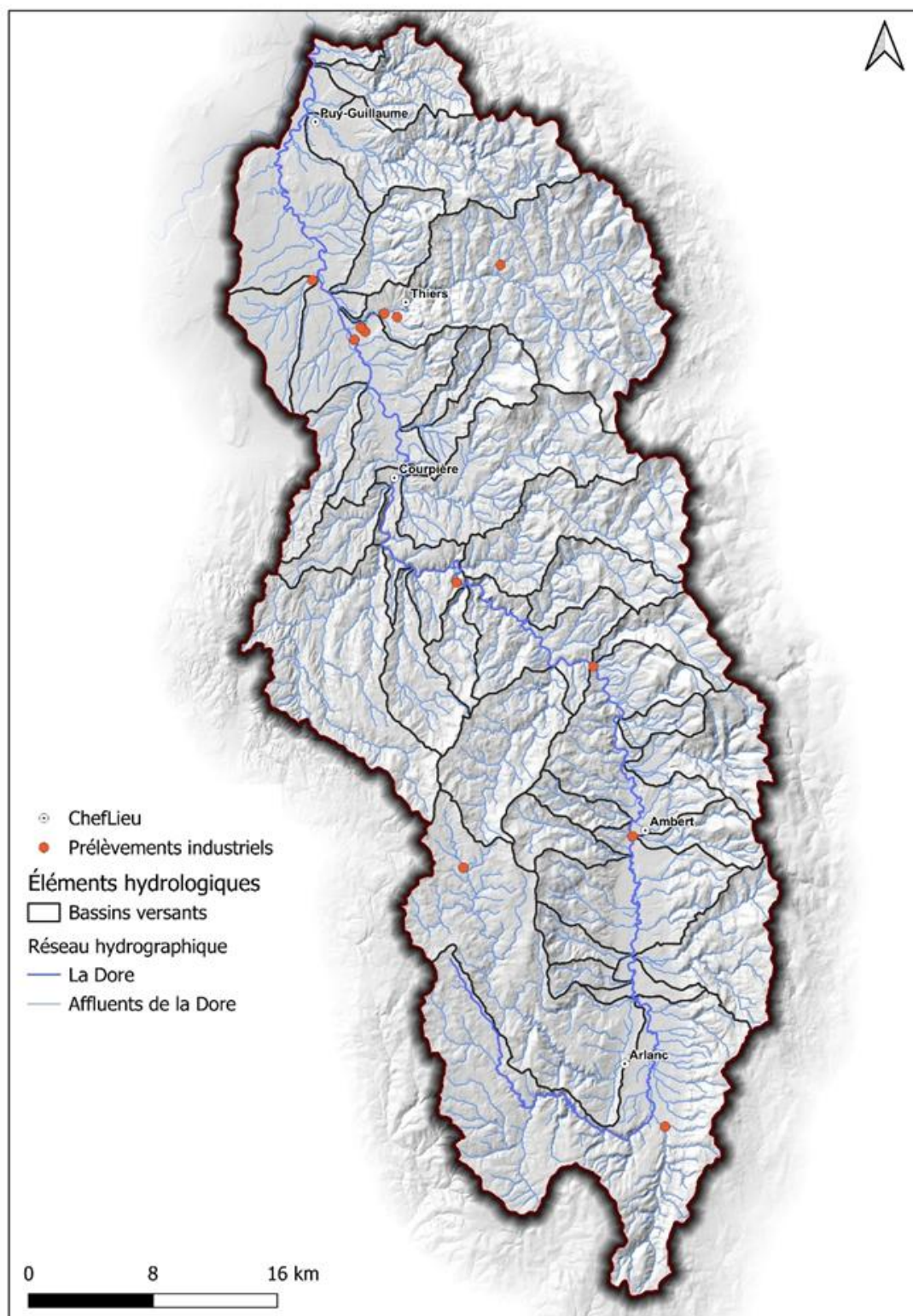


Figure 19 : Évolution des prélèvements d'EuroAPI (Source : EuroAPI)



Carte 7 : Prélèvements industriels directs dans le milieu

• Évolution du nombre d'emplois

L'évolution du nombre d'emplois a été étudiée selon le secteur d'activités sur la période 2010-2020 à l'échelle des intercommunalités présentes sur le bassin versant et du département du Puy-de-Dôme :

	Agriculture, sylviculture, pêche			Industrie			Construction			Tertiaire		
Structure	2010	2021	Évolution 2010-2021	2010	2021	Évolution 2010-2021	2010	2021	Évolution 2010-2021	2010	2021	Évolution 2010-2021
Ambert-Livradois-Foréz	7,8%	7,2%	-0,6%	27,2%	25,4%	-1,8%	9,4%	7,4%	-2,0%	55,6%	60,2%	4,6%
Thiers Dore et Montagne	2,3%	3,3%	1,0%	31,9%	27,9%	-4,0%	6,5%	6,9%	0,4%	59,2%	61,9%	2,7%
Entre Dore et Allier	6,7%	4,8%	-1,9%	24,0%	23,3%	-0,7%	6,5%	7,4%	0,9%	62,8%	64,6%	1,8%
Département Puy-de-Dôme	3,6%	3,0%	-0,6%	16,2%	14,7%	-1,5%	6,9%	6,3%	-0,6%	73,3%	75,9%	2,6%

Tableau 13 : Évolution de la part des emplois par secteurs d'activités (Source : Observatoire des territoires)

Sur cette période, le secteur tertiaire est le seul à présenter une augmentation nette du nombre d'emplois ; ils sont plutôt en diminution pour les autres secteurs. Le SCoT tend à confirmer cette tendance sur la période 2007-2012.

En poursuivant ces tendances à l'horizon 2050, il ressortirait donc une :

- Hausse du nombre d'emplois dans le tertiaire
- Diminution plus ou moins forte du nombre d'emplois sur les secteurs de l'agriculture, l'industrie et la construction.

Lors de la journée de concertation, aucune tendance d'évolution significative n'a été retenue concernant l'évolution du nombre d'emplois par secteur (objectif d'un maintien des emplois).

L'évolution du nombre d'emploi serait plus en lien avec l'extension des zones d'activités (traitée dans le chapitre 5.2).

5.3.2 Hypothèses retenues pour 2050

Les paramètres pouvant donc conduire à une évolution dans le temps des prélèvements pour l'industrie sont principalement :

- Le développement de nouvelles activités industrielles ou l'extension d'activités existantes ;
- L'amélioration des process limitant voire réduisant le besoin en eau.

• Concernant le développement des activités

Les acteurs se sont plutôt prononcés pour un maintien des principales activités industrielles préleveuses à l'échelle du bassin versant.

• Concernant les besoins en eau :

Les réunions de concertation du 29 octobre et du 13 novembre 2024 ont permis de faire le point sur les efforts réalisés par les industriels ces dernières années.

Il en ressort principalement que les « gros » industriels disposant d'un PURE (Plan d'Utilisation Rationnelle de l'Eau) ont déjà largement optimisé leurs process les marges d'amélioration sont désormais faibles.

L'activité et donc les besoins en eau devraient également se stabiliser pour la laiterie de Fournols.

Pour les plus petites entreprises, les améliorations sont moins significatives ; des pistes d'amélioration existent mais elles ne devraient pas concerner des volumes d'eau importants.

• En synthèse

Les hypothèses retenues pour les prélèvements industriels directs dans le milieu sont :

- Maintien du nombre d'industries
- Maintien du volume prélevé sur les dernières années, soit environ 2,2 Mm³ par an que ce soit en année moyenne comme en année sèche

La répartition mensuelle actuelle est conservée pour établir les prélèvements à l'horizon 2050 à savoir :

- Une répartition mensuelle transmise dans le cadre des retours aux questionnaires pour les industries suivantes : EuroAPI, La Société Fromagère du Livradois, Preciforge, Les Papeteries de Giroux et SAPEC.
- Pour les autres entreprises :
 - Agroalimentaire : pas de variation annuelle
 - Autres industries : compte tenu des congés estivaux, la consommation du mois d'août est divisée par 2 par rapport à la moyenne. Les volumes le reste de l'année sont considérés comme constants.

Le bilan du volume prélevé pour chacune des masses d'eau concernées par un prélèvement direct dans le milieu est rappelé dans le tableau ci-dessous :

Masse d'eau	Code masse d'eau	Volume annuel (m ³ /an)
La Dolore	FRGR0268	149 837
La Dore en amont de la confluence Vertolaye	FRGR0230a	333 460
Le Vertolaye	FRGR1125	1 371 752
La Dore entre le Vertolaye et Courpière	FRGR0230b	328 270
La Durolle	FRGR0270	20 489
La Malgoutte	FRGR1573	3 973
La Dore entre Courpière et l'Allier	FRGR0231	26 242
Total		2 234 023

Tableau 14 : Volume industriel annuel prélevé par masse d'eau (prélèvements directs dans le milieu uniquement) à l'horizon 2050

5.4 Evolution des besoins en eau pour l'agriculture

Rappels :

Les besoins en eau pour l'agriculture sont associés :

- A l'abreuvement du bétail (prélèvements directs sur les ressources ou sollicitation du réseau d'eau potable) ;
- Aux bâtiments d'exploitation agricole (plus important en cas d'activité laitière) ;
- A l'Irrigation de cultures.

5.4.1 Données disponibles

Pour rappel l'analyse du contexte agricole actuel dans l'état des lieux a été réalisé à partir :

- Des données du Recensement Général Agricole (RGA) ;
- Des données du Registre Parcellaire Graphique (RPG) ;
- Des échanges avec la CA 63 ;
- Des données BNPE.

L'évolution récente (2010-2020 pour le RGA et 2010-2021 pour le RPG) ainsi que les journées de concertations menées sur le bassin versant de la Dore ont permis d'étudier les tendances d'évolution et d'en tirer des hypothèses.

5.4.2 Volet élevage

- *Évolution récente*

Pour le bétail, l'évolution des effectifs entre 2010 et 2020 a été réalisée à partir du RGA (Tableau 15). Les baisses d'effectifs sont quasi généralisées. Seuls les effectifs de vaches allaitantes (+ 3 %) et les ovins (+8 %) augmentent.

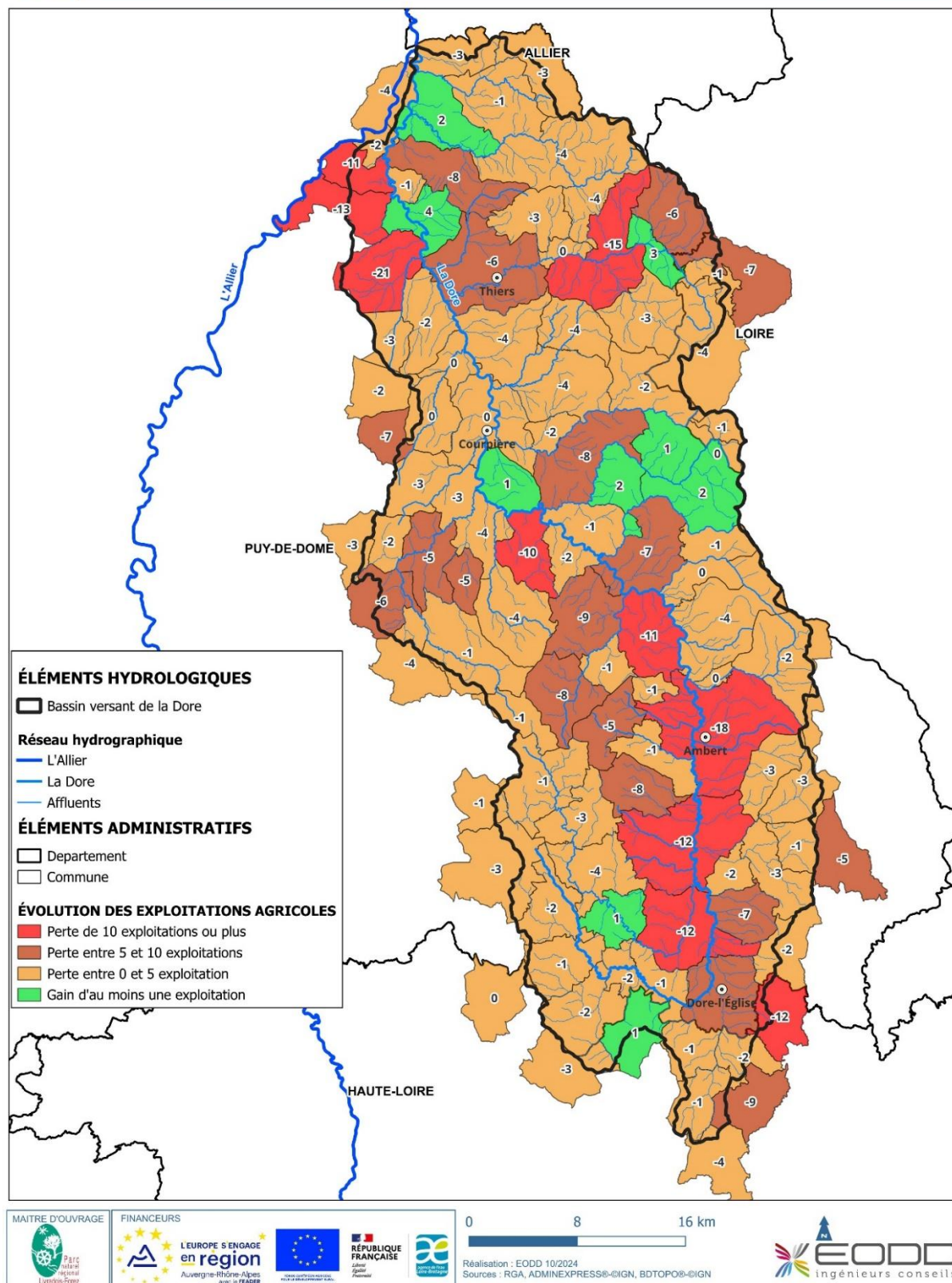
Type d'élevage	2010	2020	Évolution
Total bovins	42 852	39 876	-6,9%
Vaches laitières	8 266	6 824	-17,4%
Vaches allaitantes	10 886	11 221	3,1%
Ovins	14 628	15 771	7,8%
Brebis mères laitières		349	
Brebis mères allaitantes	10 554	8 767	-16,9%
Caprins	1 879	1 180	-37,2%
Chèvres	1 440	854	-40,7%
Équins	1 199	655	-45,3%
Porcins	12 304	7 382	-40,0%
Volaille	573 998	476 709	-16,9%

Tableau 15 : Évolution des effectifs de bétail entre 2010 et 2020 (Source : RGA)

.D'après les retours de la concertation, un équilibre se ferait entre la diminution du cheptel de vaches laitières et l'augmentation de celui des vaches allaitantes.

Le nombre d'exploitations diminue aussi de façon générale sur le territoire (Carte 8) avec – 381 exploitations en 10 ans, mais leur surface associée augmente. D'après les acteurs, cette tendance se poursuivrait dans le futur.

ÉVOLUTION DES EXPLOITATIONS AGRICOLES 2010-2020



Carte 8 : Évolution du nombre d'exploitations par commune entre 2010 et 2020 (Source : RGA)

• Hypothèses retenues pour 2050

Rappelons qu'il n'existe pas de suivi des besoins en eau pour l'abreuvement du bétail et/ou le fonctionnement des bâtiments d'élevage. L'estimation des prélèvements passe donc par des calculs (cf. rapport d'état des lieux) :

- Pour l'abreuvement « au pré » du cheptel :
 - Prélèvement = Besoin = **besoin unitaire x ratio « prélèvement diffus » x effectif**
- Pour les bâtiments d'élevage, sur un sous-secteur :
 - Prélèvement = Besoin = **besoin unitaire (m³/mois/bâtiment) x nombre bâtiments**

Afin d'anticiper les besoins futurs, il faut donc s'accorder sur une évolution possible des effectifs pour le bétail, du nombre et de typologie des bâtiments, et des besoins en eau unitaires pour l'abreuvement et les bâtiments.

Abreuvement

La volonté du territoire est un maintien de l'activité agricole et donc du cheptel global

Sur la base des retours de la concertation, seuls les effectifs de vaches laitières (- 10%) et de vaches allaitantes (+ 10%) pourraient évoluer. Ces évolutions semblent assez réalistes par rapport à l'analyse historique issue du RGA.

Les autres effectifs sont donc considérés comme stables à l'horizon 2050.

La répartition du cheptel sur le territoire est également considérée comme identique à l'état actuel.

Besoins unitaires

Les hypothèses retenues concernant les besoins unitaires sont les suivantes (source : étude HMUC Allier, échange avec personne référente du projet CERCEAU) (Tableau 16). Certaines hypothèses étaient comprises entre deux valeurs.

Type de bétail	Hypothèse min.	Hypothèse max.
Bovins	+ 15 % au printemps et en automne et + 30 % en été	
Ovins et caprins	+ 6 % sur l'année	+ 10 % sur l'année
Volailles	+ 9 % sur l'année	+ 15 % sur l'année
Porcins et équins	Maintien du besoin unitaire actuel	

Tableau 16 : Évolution du besoin unitaire par type de bétail à l'horizon 2050

Pour rappel, les besoins unitaires utilisés dans la phase 1 sont les suivants :

	Autres bovins	Vaches laitières		Vaches allaitantes		Ovins	Caprins	Équins	Porcins	Volailles
	Année	Période froide ou douce	Période chaude	Période froide ou douce	Période chaude	Année	Année	Année	Année	Année
I/j	40	100	150	70	110	6	7	37,5	17	0,3
m ³ /mois	1,2	3,1	4,6	2,1	3,4	0,2	0,21	1,1	0,5	0,01
m ³ /an	14,6	41,2		29,3		2,2	2,6	13,7	6,2	0,1

Tableau 17 : Besoins unitaires actuels par type de bétail

Pour les vaches laitières et allaitantes, la période froide ou douce correspond d'octobre à mai et la période chaude de mi-juin à mi-septembre.

Origine de l'eau

Il a été proposé de retenir une augmentation des prélèvements sur les réseaux AEP notamment en période estivale pour tenir compte de la diminution des ressources en eau (peu ou pas d'eau dans les cours d'eau pour l'abreuvement au pré en période très sèche). Les hypothèses retenues sur le bassin versant de l'Allier (Cf. tableau ci-dessous) ont été présentées le 13 novembre et considérées pertinentes par les acteurs.

Hypothèses 2050		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Année moyenne	Ressource naturelle	0%	0%	0%	20%	45%	30%	30%	25%	15%	15%	10%	0%
	Réseau AEP	100%	100%	100%	80%	55%	70%	70%	75%	85%	85%	90%	100%
Année sèche	Ressource naturelle	0%	0%	0%	25%	35%	25%	25%	20%	10%	15%	10%	0%
	Réseau AEP	100%	100%	100%	75%	65%	75%	75%	80%	90%	85%	90%	100%

Tableau 18 : Répartition du besoin abreuvement en fonction du type de prélèvement (Source : HMUC Allier)

Il est retenu la même répartition dans le cadre de la présente étude.

Bâtiments d'élevage

Le nombre de bâtiment est considéré comme maintenu. Seuls les besoins unitaires associés à chaque type de bâtiment vont évoluer et sont présentés ci-après.

Salles de traites et ateliers de transformation fromagère

Les besoins associés à ces bâtiments d'élevage sont dépendants des effectifs de vaches laitières. Comme présenté ci-dessus l'hypothèse retenue concernant le nombre de vaches laitières est une baisse de 10 % à l'horizon 2050.

Les besoins pour les salles de traites et les ateliers de transformation fromagère seront donc diminués de 10 %.

Bâtiments « autres »

Le nombre de bâtiment sera stable.

Une **diminution possible de 10 % du besoin en eau** est envisageable avec le développement de la récupération des eaux de pluies. Cette hypothèse est retenue dans le cadre de cette étude.

Concernant l'origine de l'eau (milieu naturel ou AEP) et sa répartition mensuelle, il est retenu un maintien de la répartition actuelle avec :

- 70 % du besoin satisfait par le réseau AEP ;
- 30 % par prélèvement direct dans le milieu.

Ce ratio est le même que ce soit en année moyenne ou en année sèche.

- En synthèse

Abreuvement

Pour rappel, les effectifs ont été conservés et localisés aux mêmes points que dans l'état actuel.

Les évolutions concernent les effectifs des vaches laitières (- 10%) et de vaches allaitantes (+10 %), les besoins en eau (avec des hypothèses hautes et basses traduites en volume « min » et « max » dans le Tableau 19 et le Tableau 20 ci-dessous), ainsi la répartition du besoin entre le milieu naturel et le réseau AEP.

Concernant l'évolution du besoin total lié à l'abreuvement, il est présenté dans le tableau suivant :

Masse d'eau	Année moyenne			Année sèche		
	Actuel	2050		Actuel	2050	
		Min	Max		Min	Max
Batifol	20 312	23 059	23 127	21 529	25 234	25 285
Carcasse	41 053	47 285	47 597	43 531	51 651	51 885
Couzon	54 835	63 658	63 988	58 175	69 655	69 903
Credogne	37 872	43 823	44 415	40 128	47 525	47 969
Diare	1 988	2 293	2 301	2 110	2 518	2 524
Dolore	74 721	85 439	85 838	79 271	93 618	93 917
Dore de la confluence Vertolaye à Courpière	75 751	87 748	88 189	80 371	95 647	95 978
Dore de la confluence Dolore à la confluence Vertolaye	24 104	27 801	27 888	25 576	30 525	30 591
Dore de Saint-Alyre d'Arlanc à la confluence Dolore	134 920	151 189	151 731	143 038	165 091	165 498
La Dore depuis Courpière à la confluence Allier	102 127	118 722	119 516	108 299	129 467	130 063
La Durolle	136 756	155 646	157 056	144 841	168 865	169 922
La Faye	28 948	33 471	33 629	30 709	36 712	36 830
La Grand'Rive	36 322	40 638	40 782	38 496	44 345	44 453
Le Cros - Les Roches	24 347	28 061	28 349	25 804	30 557	30 773
Le Dorson	11 890	13 749	13 838	12 604	14 872	14 939
Le Gérize	7 626	8 889	8 916	8 094	9 792	9 812
Le Lillion	10 982	12 819	12 866	11 652	13 954	13 989
Le Malgoutte	17 851	20 714	20 881	18 926	22 607	22 732
Le Mende	40 059	46 069	46 584	42 465	49 957	50 343
Le Minchoux	12 719	14 757	14 842	13 494	16 042	16 105
Le Miodet	108 796	127 058	127 754	115 441	138 378	138 900
Le Moulin de Layat	25 006	29 014	29 180	26 531	31 539	31 664
Le Riolet	2 608	3 008	3 017	2 767	3 303	3 310
Le Saint-Pardoux	2 824	3 257	3 267	2 996	3 576	3 584
Le Valeyre	7 361	8 482	8 506	7 813	9 306	9 324
Le Vauziron	20 119	23 459	23 728	21 334	25 487	25 689
Le Vertolaye	7 254	8 361	8 375	7 702	9 152	9 163
Le Volpie	3 797	4 408	4 417	4 029	4 818	4 825
Les Escures	3 490	4 026	4 038	3 704	4 420	4 430
Total	1 076 437	1 236 904	1 244 616	1 141 429	1 348 614	1 354 398

Tableau 19 : Comparaison entre besoin actuel et futur de l'abreuvement

Sur la base des hypothèses retenues, les besoins en eau liés à l'abreuvement du bétail pourraient augmenter de 0,16 à + 0,17 Mm³/an en année moyenne et + 0,21 Mm³ pour l'année sèche.

Pour l'année sèche, il est considéré une augmentation du besoin mensuel de 20 % sur les mois de juin à août.

La répartition des prélèvements entre le milieu naturel et l'AEP va également évoluer.

Il en ressort principalement que les prélèvements se feront d'avantage sur les réseaux AEP et donc moins dans le milieu. Ces prélèvements sont comptabilisés dans le volet AEP (Cf. Chapitre 5.2).

Le Tableau 20 présente l'estimation des volumes directement prélevés dans le milieu à horizon 2050 suivant les hypothèses retenues :

Masse d'eau	2050		2050	
	Min	Max	Min	Max
Batifol	3 921	3 932	3 880	3 886
Carcasse	8 067	8 116	7 955	7 980
Couzon	10 893	10 946	10 762	10 788
Credogne	7 442	7 536	7 267	7 314
Diare	393	394	390	390
Dolore	14 607	14 670	14 465	14 497
Dore de la confluence Vertolaye à Courpière	15 021	15 091	14 753	14 788
Dore de la confluence Dolore à la confluence Vertolaye	4 759	4 773	4 726	4 733
Dore de Saint-Alyre d'Aranc à la confluence Dolore	25 711	25 797	25 362	25 405
La Dore depuis Courpière à la confluence Allier	20 269	20 395	19 933	19 996
La Durolle	26 351	26 574	25 766	25 877
La Faye	5 727	5 752	5 678	5 691
La Grand'Rive	6 899	6 922	6 802	6 813
Le Cros - Les Roches	4 768	4 814	4 684	4 707
Le Dorson	2 346	2 360	2 279	2 287
Le Gérize	1 525	1 529	1 520	1 522
Le Lillion	2 194	2 202	2 150	2 154
Le Malgoutte	3 533	3 559	3 479	3 493
Le Mende	7 839	7 920	7 649	7 690
Le Minchoux	2 526	2 540	2 471	2 478
Le Miodet	21 760	21 870	21 339	21 394
Le Moulin de Layat	4 967	4 993	4 858	4 871
Le Riolet	515	516	511	512
Le Saint-Pardoux	558	559	554	554
Le Valeyre	1 454	1 457	1 441	1 443
Le Vauziron	4 000	4 043	3 912	3 934
Le Vertolaye	1 436	1 438	1 418	1 420
Le Volpie	756	757	745	746
Les Escures	689	691	684	685
Total	210 926	212 148	207 437	208 047

Tableau 20 : Volumes prélevés directement dans le milieu à l'horizon 2050

Les volumes prélevés dans le milieu vont représenter environ **200 000 m³/an** que ce soit en année moyenne comme en année sèche soit -42 % par rapport à la situation actuelle.

Bâtiments d'élevage

Les besoins par type de bâtiment prenant en compte les hypothèses à l'horizon 2050 sont présentés dans le tableau ci-dessous

Masse d'eau	Besoin annuel Salles de traites "Bovins lait" (m ³)	Besoin annuel Salles de traites "Autres" (m ³)	Besoin annuel exploitations "autres" (m ³)	Besoin annuel ateliers de transformation (m ³)
Batifol	18 596	420	5 175	53
Carcasse	11 158	252	3 817	98
Couzon	11 512	231	4 241	121
Credogne	4 870	168	4 590	67
Dore de la confluence Dolore à la confluence Vertolaye	6 636	259	3 253	64
Dore de la confluence Vertolaye à Courpière	16 331	530	7 009	153
Dore de St-Alyre-d'Arlanc à la confluence Dolore	36 312	672	7 561	421
Dore depuis Courpière à la confluence Allier	13 949	323	12 816	187
La Dolore	18 154	294	5 422	221
La Durolle	12 842	252	6 255	263
La Faye	10 629	210	3 578	78
La Grand'Rive	10 186	399	2 892	110
Le Cros - Les Roches	6 639	126	4 026	44
Le Diare	532	21	261	5
Le Dorson	3 543	105	1 971	21
Le Gérize	-	147	2 036	19
Le Lillion	2 546	57	1 916	14
Le Malgoutte	1 659	39	1 783	37
Le Mende	10 182	210	3 621	69
Le Minchoux	2 659	77	1 237	23
Le Miodet	10 198	231	5 824	151
Le Moulin de Layat	4 815	139	2 241	44
Le Riolet	685	27	336	7
Le Saint-Pardoux	703	27	344	7
Le Valeyre	3 104	189	2 062	18
Le Vauziron	1 329	105	3 095	25
Le Vertolaye	14 157	252	2 428	20
Le Volpie	3 981	168	1 394	9
Les Escures	848	33	416	9
Total général	238 756	5 964	101 599	2 358

Tableau 21 : Besoins à l'horizon 2050 par type de bâtiment

La comparaison avec les besoins actuels est présentée dans le tableau ci-dessous :

Masse d'eau	Total actuel (m ³ /an)	Total 2050 (m ³ /an)
Batifol	26 841	24 243
Carcasse	16 908	15 325
Couzon	17 756	16 104
Credogne	10 691	9 694
Dore de St-Alyre-d'Arlanc à la confluence Dolore	49 495	44 965
Dore de la confluence Dolore à la confluence Vertolaye	11 259	10 212
Dore de la confluence Vertolaye à Courpière	26 490	24 021
Dore depuis Courpière à la confluence Allier	30 095	27 274
La Dolore	26 529	24 092
La Durolle	21 517	19 611
Les Escures	1 439	1 307
La Faye	16 009	14 495
La Grand'Rive	14 950	13 587
Le Cros - Les Roches	11 983	10 835
Le Diare	903	819
Le Dorson	6 236	5 640
Le Gérize	2 413	2 202
Le Lillion	5 017	4 533
Le Malgoutte	3 871	3 519
Le Mende	15 559	14 082
Le Minchoux	4 410	3 996
Le Miodet	18 060	16 404
Le Moulin de Layat	7 987	7 239
Le Riolet	1 162	1 054
Le Saint-Pardoux	1 192	1 082
Le Valeyre	5 932	5 373
Le Vauziron	5 025	4 554
Le Vertolaye	18 682	16 856
Le Volpie	6 142	5 552
TOTAL	384 555	348 671

Tableau 22 : Évolution actuel-2050 du besoin lié aux bâtiments d'élevage

D'ici 2050, une légère baisse des besoins en eau pour les bâtiments est attendue : - 40 000 m³/an soit - 10% par rapport à la situation actuelle.

Comme en situation actuelle, environ 30% (soit 105 000 m³/an) seront satisfaits par des prélèvements effectués directement dans le milieu.

Bilan général

En synthèse, les tendances retenues pour les besoins et prélèvements associés à l'élevage sont les suivantes

		Année moyenne		Année sèche	
		Actuel	Futur	Actuel	Futur
Abreuvement	Besoin annuel total (AEP + milieu)	1 076 000	1 240 000	1 141 000	1 350 000
	Besoin annuel milieu	503 000	210 000	525 000	210 000
Salles de traites et ateliers de transformation fromagère	Besoin annuel total (AEP + milieu)	272 000	245 000	272 000	245 000
	Besoin annuel milieu	81 600	74 000	81 600	74 000
Bâtiments "Autres"	Besoin annuel total (AEP + milieu)	113 000	101 600	113 000	101 600
	Besoin annuel milieu	34 000	30 500	34 000	30 500

Tableau 23 : Bilan des besoins à l'horizon 2050 et comparaison à l'état actuel

Le besoin total sera donc en hausse de + 140 000 m³/an en année moyenne et de 280 000 m³ pour l'année sèche.

Avec la nouvelle répartition entre le milieu et l'AEP pour l'abreuvement (Cf. Tableau 18), le **prélèvement dans le milieu sera lui en forte baisse (environ – 50 %) avec – 300 000 m³/an reportés sur les réseaux réseaux AEP.**

Pour les besoins liés à l'AEP (cf. 5.2), nous avons retenu à ce stade les hypothèses des schémas AEP considérant que les besoins des activités évoluent comme les besoins AEP. Cependant, comme précisé dans le chapitre AEP, le volume associé au besoin abreuvement pourrait être bien plus important dans certains secteurs et/ou sur certaines périodes.

5.4.3 Cultures et irrigation

- *Données disponibles*

En situation actuelle, il y a peu d'irrigation sur le bassin versant de la Dore (21 points de prélèvement recensés) pour un volume annuel prélevé de 195 000 m³ en année moyenne et de 313 000 m³ en année sèche.

Comme présenté dans l'état des lieux, les prélèvements se situent principalement en zones de plaines que ce soit entre Arlanc et Ambert ainsi qu'en Courpière et la confluence avec l'Allier.

Les volumes prélevés associés à l'irrigation sont dépendants du contexte hydroclimatique. C'est pourquoi les volumes prélevés sont très variables d'une année sur l'autre. Il est ainsi difficile de dégager une tendance globale ces dernières années.

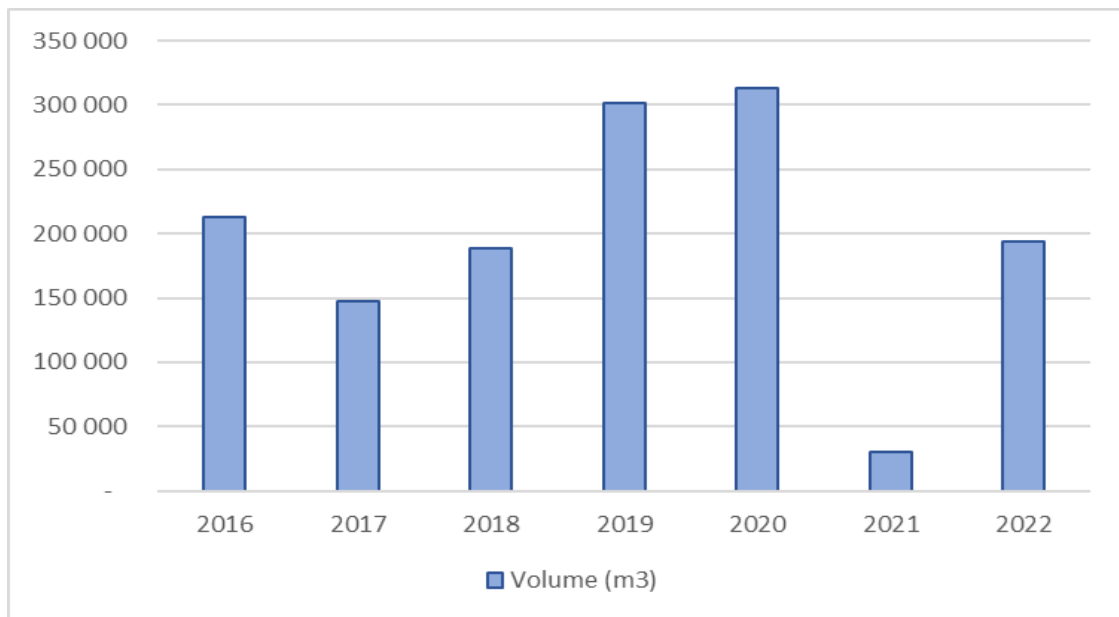


Figure 20 : Volumes prélevés par l'irrigation sur la période 2016-2022 (Source : BNPE)

Pour ce qui est des cultures, les principales évolutions récentes entre 2010 et 2021 sont les suivantes :

- Augmentation de 3700 ha de prairies permanentes ;
- Baisse de 5000 ha de prairies temporaires
- Baisse de 104 ha de blé tendre
- Augmentation de 131 ha de maïs grain et ensilage
- Augmentation de 40 ha du maraîchage

Pour les principales cultures irriguées dans le secteur (maïs, maraîchage), on peut ainsi noter une augmentation de 1 % par an pour les surfaces en maïs et de 8 % par an pour les surfaces de maraîchage sur la période 2010-2021.

Concernant les retenues agricoles, 5 ont vu le jour depuis 2020 sur le bassin versant de la Dore pour un volume total de 10 000 m³. Leurs caractéristiques sont les suivantes :

Commune	Surface (m ²)	Volume (m ³)	Type d'alimentation	Période de prélèvement
Celles-sur-Durolle	200	500	Eau de drainage	Hiver + Année
Celles-sur-Durolle	400	1000	Eau de drainage	Hiver + Année
Celles-sur-Durolle	950	3000	Eau de ruissellement	Hiver
Viscomtat	900	4000	Source diffuse	Hiver
St-Victor-Montivianeix	950	1500	Petite source (sans cours d'eau) + ruissellement	Hiver + Année

Tableau 24 : Nouvelles retenues en place sur le bassin de la Dore depuis 2020

Ces nouvelles retenues ne concernent que l'aval du bassin versant de la Dore, et plus précisément les masses d'eau superficielles Durolle (4) et Credogne (1). Le volume moyen par retenue est de 2 000 m³.

Ces retenues sont exclusivement alimentées en période de basses eaux (entre décembre et avril).

• *Hypothèses retenues pour 2050*

Les besoins en eau pour l'irrigation évolueront en fonction :

- Du développement ou non des surfaces irriguées,
- De l'accroissement des besoins en eau unitaire par culture sous l'effet du réchauffement climatique.

Concernant l'évolution des surfaces irriguées, en poursuivant les tendances actuelles, certaines cultures pourraient se développer. Dans le cadre de la concertation, les surfaces en maïs et en maraîchage ont été validées comme pouvant augmenter à l'horizon 2050 :

- Pour le maraîchage, le taux d'évolution annuel actuel est de 8%. En poursuivant cette tendance, l'augmentation des surfaces en 2050 représenterait environ 160 ha supplémentaires.
- Pour le maïs, le taux d'évolution entre 2010 et 2021 est de 1 % par an. En poursuivant cette tendance jusqu'à 2050, l'augmentation des surfaces serait d'environ 550 ha. Il est toutefois considéré que seul 10 % des surfaces seront irriguées comme actuellement selon les données de la DRAAF sur le bassin versant.

Ces surfaces supplémentaires seront surtout localisées autour des secteurs déjà irrigués.

Concernant les autres cultures (céréales et fourrages en particulier), il n'a pas été retenu de développement significatif des surfaces irriguées, notamment compte tenu des coûts importants pour la mise en place de l'irrigation.

Concernant les besoins unitaires, ils sont actuellement de :

- 2000 m³/ha/an en année moyenne et de 3000 m³/ha/an en année sèche pour le maraîchage.
- Environ 1500 m³/ha/an pour le maïs sur le bassin versant de la Dore

Ces besoins unitaires vont augmenter à l'avenir sous l'effet du changement climatique. Il est considéré que cette augmentation sera proportionnelle à celle de l'évapotranspiration potentielle comprise entre +5 à +15% sur l'année en fonction du scénario choisi. Cela se traduirait par une augmentation du besoin unitaire pour les différents types de cultures :

- + 100 à + 450 m³/ha/an pour le maraîchage
- + 75 à + 225 m³/ha/an pour le maïs.

Cette augmentation sera variable suivant les mois considérés (Tableau 25). Deux scénarios utilisés dans les chapitres caractérisant la ressource ont été retenus pour caractériser l'évolution de l'évapotranspiration : le scénario « optimiste » et le scénario « pessimiste ».

	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
Scénario « optimiste »	+ 8%	+ 10 %	+ 1 %	+ 10 %	+ 4%	+ 7%
Scénario « pessimiste »	+ 8%	+ 11 %	+ 16 %	+ 18 %	+ 21 %	+ 16 %

Tableau 25 : Évapotranspiration mensuelle sur le bassin versant de la Dore

Cette même évolution est appliquée pour les besoins et leur répartition au pas de temps mensuel.

La répartition mensuelle des prélèvements irrigation considéré à l'horizon 2050 serait donc la suivante (Tableau 26) :

	Répartition mensuelle (%)											
	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Année moyenne	1,8	1,8	1,8	3,6	1,8	11	46	29	1	0	0	1,8
Année sèche	1,2	1,2	1,2	7	6	12	41	26	2	0	0	1,2

Tableau 26 : Répartition mensuelle des prélèvements liés à l'irrigation

Il est également considéré une poursuite de l'implantation de retenues pour l'irrigation dans la continuité des années récentes, soit la réalisation d'environ 30 retenues supplémentaires d'ici 2050 pour un volume stocké total de 60 000 m³. Ces retenues seront toujours alimentées hors période de basses eaux (décembre à avril). Ce volume associé sera considéré comme intégré au volume prélevé futur prélevé pour l'irrigation mais affecté au mois de décembre à avril.

5.4.4 Bilan

• Évolution des prélèvements irrigation

En considérant les hypothèses précisées ci-dessus :

- Les prélèvements augmenteraient de 500 000 m³ à 800 000 m³ d'ici 2050, passant de 195 000 m³/an à 700 000 m³/an en année moyenne et de 310 000 m³/an à 1 000 000 m³/an
- Les nouveaux prélèvements associés à de nouvelles surfaces irriguées (maïs, maraîchage), seraient d'environ 480 000 m³/an en 2050,

- Les volumes associés aux retenues, correspondraient à 80 000 m³ (60 000 m³ de projets + 10 000 m³ des retenues réalisées entre 2020 et 2024). Ce volume correspond à seulement 10 % du prélèvement total futur.

Les hypothèses retenues concernant les volumes prélevés sur chaque masse d'eau concernée à l'horizon 2050 et la comparaison à l'état actuel sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Masse d'eau	Année moyenne			
	Actuel (m ³)	2050 "optimiste" (m ³)	2050 "pessimiste" (m ³)	Évolution actuel-2050 (m ³)
La Dore de la Dolore au Ruisseau de Vertolaye	1 617	102 503	113 770	+ 100 000 à 112 000
La Grand'Rive	-	20 156	22 371	+ 20 000 à 22 400
La Dore de Courpière à l'Allier	113 429	322 524	357 972	+ 209 000 à 245 000
Le Malgoutte	70 932	115 957	128 701	+45 000 à 58 000
La Durolle	8 357	102 546	113 817	+ 94 000 à 105 000
La Credogne	-	22 289	24 738	+22 000 à 25 000
Total	194 335	685 975	761 369	+ 492 000 à 567 000

Tableau 27 : Évolution potentielle des besoins pour l'irrigation entre l'état actuel et 2050 en année moyenne

Masse d'eau	Année sèche			
	Actuel (m ³)	2050 "optimiste" (m ³)	2050 "pessimiste" (m ³)	Évolution actuel-2050 (m ³)
La Dore de la Dolore au Ruisseau de Vertolaye	-	140 798	155 018	+ 141 000 à 155 000
La Grand'Rive	-	28 160	31 004	+ 28 000 à 31 000
La Dore de Courpière à l'Allier	179 637	472 993	520 763	+ 293 000 à 341 000
Le Malgoutte	115 540	179 560	197 695	+ 64 000 à 82 000
La Durolle	18 000	128 852	141 865	+111 000 à 124 000
La Credogne	-	40 959	45 096	+41 000 à 45 000
Total	313 177	991 322	1 091 441	+ 678 000 à 778 000

Tableau 28 : Évolution potentielle des besoins pour l'irrigation entre l'état actuel et 2050 en année sèche

La plus forte augmentation du volume prélevé se fait globalement sur la partie aval du bassin versant, où l'irrigation est la plus développée aujourd'hui.

5.5 Evolution des prélèvements des plans d'eau

5.5.1 Données disponibles

Pour rappel, seuls les plans d'eau présentant une surface supérieure à 1000 m³ sont pris en compte. Les retenues destinées à l'irrigation sont exclues (prélèvement pris en compte dans l'usage irrigation).

765 plans d'eau ont été identifiés sur le bassin versant (cf. phase 1) pour une surface en eau totale de 367 ha. La répartition des plans d'eau par masse d'eau est rappelée dans le tableau suivant :

Code Masse Eau	Masse d'eau	Nombre de plans d'eau	Surface (ha)
FRGR2213	Le Batifol	2	0,1
FRGR1002	Le Carcasse	10	2,1
FRGR1345	Le Couzon	47	40,5
FRGR1665	La Credogne	51	16,8
FRGR1511 FRGR1547	Le Cros - Les Roches	12	4,0
FRGR2063	Le Diare	1	15,6
FRGR0268	La Dolore	30	24,2
FRGR0229	Dore de Saint-Alyre d'Arlanc à la confluence Dolore	31	16,8
FRGR0230A	Dore de la confluence Dolore à la confluence Vertolaye	20	9,9
FRGR0230B	Dore de la confluence Vertolaye à Courpière	54	14,3
FRGR0231	La Dore depuis Courpière à la confluence Allier	221	121,2
FRGR1651	Le Dorson	12	2,3
FRGR0270	La Durolle	70	22,5
FRGR2163	Les Escures	4	0,5
FRGR0269	La Faye	34	4,2
FRGR1197	Le Gérize	10	0,8
FRGR1480	La Grand'Rive	6	0,3
FRGR1411	Le Lilion	28	7,3
FRGR1573	Le Malgoutte	52	23,8
FRGR1083	Le Mende	8	4,6
FRGR1092	Le Minchoux	2	0,2
FRGR1150	Le Miodet	27	23,9
FRGR1238	Le Moulin de Layat	22	9,2
FRGR2011	Le Riolet	1	0,2
FRGR2077	Le Saint-Pardoux	2	0,1
FRGR2146	Le Valeyre	1	0,1
FRGR1679	Le Vauziron	5	0,9
FRGR1125	Le Vertolaye	2	0,1
FRGR2221	Le Volpie	0	0,0
Total général		765	366,51

Tableau 29 : Plans d'eau recensés sur le bassin de la Dore (Source : Phase 1, HMUC Dore)

5.5.2 Hypothèses retenues pour 2050

Les besoins associés au plan d'eau peuvent évoluer :

- Du fait de l'augmentation du nombre et/ou de la surface des plans d'eau,
- De l'accroissement de l'évaporation en lien avec le changement climatique.

Il n'y a pas de tendance établie concernant la création ou la suppression des plans d'eau sur le bassin versant de la Dore. Il a été considéré l'hypothèse d'un maintien du nombre et de la surface de plans d'eau à l'échelle du bassin versant et de chacune des masses d'eau.

Concernant les pertes par évaporation, il a été admis qu'elles correspondaient à l'évapotranspiration (cf. rapport de phase 1). A l'horizon 2050, sur le bassin versant de la Dore, l'augmentation de l'évapotranspiration est estimée à + 5 à + 15 % par an suivant les secteurs et les scénarios climatiques. L'évaporation des plans d'eau suivra cette tendance.

5.5.3 En synthèse

L'évolution de l'évaporation des plans d'eau (globale et mensuelle) sera variable selon le scénario climatique considéré.

Les hypothèses retenues sont précisées ci-dessous :

	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Scénario "optimiste"	+ 13 %	+ 10 %	+ 14 %	+ 8 %	+ 10 %	+ 1 %	+ 10 %	+ 4 %	+ 7 %	+ 9 %	+ 13 %	+ 9 %
Scénario "pessimiste"	+ 7 %	+ 7 %	+ 6 %	+ 8 %	+ 11 %	+ 16 %	+ 18 %	+ 21 %	+ 16 %	+ 14 %	+ 9 %	+ 21 %

Tableau 30 : Évolution de l'évapotranspiration (et donc de l'évaporation sur les plans d'eau) sur le bassin versant de la Dore en fonction du scénario climatique choisi

En appliquant ces taux mensuels à l'évaporation actuelle, l'évolution des besoins associés aux plans d'eau par masse d'eau serait la suivante (Tableau 31):

Masse d'eau	Besoin actuel (m³/an)	Besoin 2050 Scénario "optimiste"	Écart actuel- "Optimiste"	Besoin 2050 Scénario "pessimiste"	Écart actuel- "Pessimiste"
Dore de Saint-Alyre d'Arlanc à la confluence Dore	102 493	109 964	7 470	118 003	15 510
Dore de la confluence Vertolaye à Courpière	96 333	103 108	6 775	110 663	14 330
Dore de la confluence Dore à la confluence Vertolaye	66 064	71 016	4 952	75 911	9 846
La Dore depuis Courpière à la confluence Allier	880 614	940 974	60 360	1 016 303	135 689
La Credogne	117 461	125 363	7 902	135 671	18 210
La Dore	144 688	154 992	10 304	167 340	22 652
La Durolle	147 283	156 989	9 706	169 254	21 972
La Faye	27 637	29 514	1 877	31 872	4 235
La Grand'Rive	1 927	2 063	136	2 201	275
Le Batifol	527	565	38	606	79
Le Carcasse	13 140	14 083	943	15 139	1 999
Le Couzon	279 730	298 811	19 081	322 258	42 529
Le Cros - Les Roches	27 986	29 881	1 894	32 126	4 139
Le Diare	104 054	111 888	7 834	119 462	15 409
Le Dorson	15 483	16 528	1 044	17 864	2 380
Le Gérize	4 748	5 068	320	5 449	701
Le Lilion	51 522	54 909	3 386	59 538	8 016
Le Malgoutte	171 198	182 908	11 710	197 483	26 285
Le Mende	30 140	32 279	2 138	34 675	4 534
Le Minchoux	1 168	1 250	82	1 343	175
Le Miodet	167 497	179 060	11 563	193 052	25 555
Le Moulin de Layat	63 145	67 433	4 288	72 896	9 752
Le Riolet	1 632	1 755	123	1 876	244
Le Saint-Pardoux	869	932	62	1 002	132
Le Valeyre	824	884	60	947	123
Le Vauziron	5 890	6 275	385	6 788	898
Le Vertolaye	434	464	30	496	62
Les Escures	2 854	3 057	203	3 292	439
TOTAL	2 527 343	2 702 011	174 668	2 913 512	386 169

Tableau 31 : Évolution potentielle de l'évaporation des plans d'eau à horizon 2050

5.6 Barrages

Les gestionnaires des grands barrages n'ont pas indiqué de potentielles évolutions sur les modalités de gestion (de type modification du débit réservé, période de turbinage, changements sur la période de remplissage). Aucune évolution significative n'est donc retenue à ce stade concernant les prélèvements associés aux barrages.

Concernant le barrage de la Muratte, sa sollicitation comme secours AEP sera possiblement plus fréquente, sans toutefois pouvoir le quantifier.

Lors de la journée de concertation du 13 novembre, EDF a indiqué qu'il n'y a actuellement pas de nouveau projet sur le bassin versant de la Dore, l'objectif est une conservation des capacités de production hydroélectriques des ouvrages actuellement en service.

L'apport du barrage des Pradeaux estimé à 2,05 Mm³ par an sur le bassin versant de la Dore est considéré comme maintenu à moyen terme.

Pour les autres ouvrages hydroélectriques, les prélèvements sont considérés comme nuls ; l'intégralité des volumes et débits prélevés étant rejetés en aval.

5.7 Evolution des rejets

5.7.1 Stations d'épuration

Afin d'obtenir des volumes de rejets futurs à l'horizon 2050, les mêmes taux d'évolution que ceux retenus pour les prélèvements AEP ont été appliqués aux rejets des stations d'épuration d'une même commune.

A l'échelle du territoire, cette hypothèse conduit à une baisse des rejets de **-3 %** à l'horizon 2050 soit un volume global futur de 2,8 Mm³/an contre 2,9 Mm³ actuellement.

5.7.2 Rejets industriels

Les rejets associés à l'usage industriels suivront la tendance des prélèvements à savoir une stabilité entre l'état actuel et 2050.

Les rejets industriels représenteront donc un volume de 2,1 Mm³/an en 2050.

Pour rappel, l'entreprise EUROAPI rejette une partie importante de son volume prélevé (pour majorité dans le Vertolaye) directement dans la Dore, induisant un court-circuit très court étant donné que l'usine se trouve à proximité de la confluence entre le Vertolaye et la Dore.

5.7.3 Rejets diffus agricoles

Comme dans l'état actuel, il est considéré que les rejets liés à l'élevage sont négligeables et ne sont donc pas pris en compte dans le cadre de cette étude.

5.7.4 Rejets liés aux plans d'eau

Pour rappel, les rejets des plans d'eau correspondent aux éventuelles phases de vidange. Ces volumes n'ont pas été estimés dans le cadre de la phase 1 et aucune tendance d'évolution n'est disponible pour 2050.

Ces rejets ne sont donc pas considérés dans les bilans.

5.8 Synthèse des besoins prélèvements et rejets à l'horizon 2050

Le tableau ci-dessous reprend l'ensemble des hypothèses présentées précédemment :

Usage	Besoin unitaire	Utilisateurs	Besoins futurs
AEP	Stable : 120 l/j/hab	Légère augmentation de la population Tendances locales dans la continuité des évolutions récentes Consommation des secteurs industriels et agricoles suivant les tendances démographiques	Application des taux d'évolutions proposés dans les SDAEP au niveau des points de prélèvements AEP
Activités/artisanat	10 m ³ /j/ha	Augmentation des surfaces de zones d'activités + 67 ha de zones d'activités sur le bassin versant de la Dore	+ 0,25 Mm ³ /an dans le réseau AEP Répartis au niveau des points de prélèvements des gestionnaires associés à la commune
Industrie	Stable Efforts importants déjà réalisés en termes d'économie/d'optimisation de l'eau	Maintien du nombre d'industries préleveuses et du volume d'activités	Stables
Tourisme	Stable	Stable	Stable (inclus dans AEP)
Agriculture	- Bovins : + 15 % au printemps et en automne et + 30 % en été - Ovins et caprins : +4 % par °C soit +6 à +10 % sur l'année - Volailles : + 6 % par °C soit + 9 à 15% sur l'année - Porcins : Pas de tendance disponible Maintien du besoin unitaire pour les bâtiments agricoles	Maintien des effectifs globaux avec toutefois une diminution du nombre de vaches laitières (-10 %) et une augmentation de vaches allaitantes (+ 10 %) Maintien du nombre de bâtiments agricoles	Consommation croissante pour l'abreuvement Diminution (- 10%) de la consommation liée aux salles de traites et ateliers de transformation fromagère Diminution possible du besoin (-10%) pour les «autres bâtiments» lié à la récupération d'eau de pluies

Agriculture/Irrigation	+ 5 à + 15 % lié à l'évapotranspiration	Surfaces en augmentations : Maraîchage : + 160 ha (besoin unitaire = 2000 à 3000 m³/ha/an) Maïs : + 550 ha (besoin unitaire = 1500 m³/ha/an) dont 10 % d'irrigués Pas d'autre surfaces fourragères irriguées 30 nouvelles retenues d'ici 2050 pour un volume moyen de 2000 m³/retenue²	Maraîchage : entre + 320 000 et + 480 000 m³/an Maïs : + 82 500 m³/an Poursuite des projets : 60 000 m³ sup d'ici 2050 prélevé entre décembre et avril (pas de prélèvement en basses eaux)
Plans d'eau	+ 5 à + 15 % lié à l'évapotranspiration	Maintien du nombre actuel de plans d'eau	+ 5 à + 15 % suivant la localisation du plan d'eau.

Tableau 32 : Récapitulatif des hypothèses formulées pour l'horizon 2050

Sur la base de ces hypothèses, les perspectives en termes de prélèvements en eau à horizon 2050 sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

Usage	Année moyenne			Année sèche		
	Actuel	Horizon 2050	Écart actuel-2050	Actuel	Horizon 2050	Écart actuel-2050
AEP	4,46 Mm ³	4,26 Mm ³	-0,2 Mm ³	4,46 Mm ³	4,26 Mm ³	-0,2 Mm ³
Développement des zones d'activités	0	0,25 Mm ³	+ 0,25 Mm ³	0	0,25 Mm ³	+0,25 Mm ³
Industries	2,2 Mm ³	2,2 Mm ³	0	2,2 Mm ³	2,2 Mm ³	0
Agriculture-Élevage	0,62 Mm ³	Environ 0,32 Mm ³	-0,3 Mm ³	0,64 Mm ³	Environ 0,32 Mm ³	-0,32 Mm ³
Agriculture-Irrigation	0,20 Mm ³	Environ 0,7 Mm ³	+0,5 Mm ³	0,31 Mm ³	Environ 1,0 Mm ³	+0,69 Mm ³
Plan d'eau	2,5 Mm ³	Entre 2,7 et 2,9 Mm ³	+0,2 à 0,4 Mm ³	2,5 Mm ³	Entre 2,7 et 2,9 Mm ³	+ 0,2 à 0,4 Mm ³
Prélèvement total	10,0 Mm ³	Entre 10,5 et 10,7 Mm ³	+0,5 à 0,7 Mm ³	10,1 Mm ³	Entre 10,8 et 11 Mm ³	+0,7 à 0,9 Mm ³

Tableau 33 : Bilan des besoins potentiels à horizon 2050 sur le bassin versant de la Dore et comparaison à l'état actuel

Les rejets totaux seraient d'environ 7 Mm³/an (contre 7,1 Mm³ à l'état actuel) avec :

- 2,8 Mm³/an associés aux stations de traitement des eaux usées ;
- 2,1 Mm³/an associés aux rejets industriels ;
- 2,0 Mm³ liés au rejet du barrage des Pradeaux dans le bassin versant de la Dore.

En 2050, le prélèvement net global serait donc estimé à entre 3,5 et 4 Mm³ par an.

Au-delà de cette analyse en volume sur l'année, le diagnostic sur l'hydrologie et les milieux est établi à l'échelle mensuelle. La répartition mensuelle par usage est rappelée ci-dessous :

- AEP : Conservation de la répartition mensuelle définie dans l'état des lieux
- Industrie : Conservation de la répartition mensuelle définie dans l'état des lieux
- Elevage : Conservation de la répartition mensuelle définie dans l'état des lieux
- Irrigation : Évolution de la répartition suivant notamment les variations mensuelles futures de l'ETP
- Plan d'eau : Évolution suivant les variations mensuelles futures de l'ETP en fonction de la maille DRIAS dans laquelle se trouve le plan d'eau.

Ces hypothèses ont permis de décliner, en situation future, la répartition des prélèvements et rejets au pas de temps mensuels.

Les volumes et débits mensuels ainsi obtenus ont été comparés aux ressources futures pour établir le diagnostic présentés dans le chapitre 7.3.

6. EVOLUTION DES MILIEUX

6.1 Effets du changement climatique

La température de l'eau et le régime hydrologique sont des indicateurs primordiaux qui régissent la biologie et l'écologie des espèces inféodées à l'eau. Étant donné que ces indicateurs sont voués à évoluer avec le changement climatique, des modifications importantes sont à attendre concernant la répartition et la fréquence d'apparition des espèces, dont notamment la Truite Fario (présente sur de nombreux cours d'eau du territoire).

Température

L'augmentation des températures de l'air et la baisse des débits peut laisser craindre d'atteindre dans les années ou décennies à venir, les températures létales de la Truite : une température de l'eau trop élevée peut faire apparaître des seuils critiques (développement de maladies, arrêt de la reproduction) pouvant aller jusqu'au seuil léthal (Tableau 34).

Espèces	Stades	Températures létales	Référence
Truite commune (S. trutta)	adultes	$\geq 24,7^{\circ}\text{C}$	Elliott, 1994
	œufs	$< 0^{\circ}\text{C}$ et $> 15^{\circ}\text{C}$ $< 13^{\circ}\text{C}$	Crisp, 2000 Elliott et Elliott, 2010
	embryons vésiculés	Idem œufs	
	juvéniles	$24,7^{\circ}\text{C}$	Elliott 1994

Tableau 34 : Températures létales pour différents stades de développement du saumon atlantique et de la truite commune

Les suivis thermiques réalisés dans le cadre du projet TIGRE (sur la période 2009-2018) et les données issues des sondes suivant l'hydrométrie installées pour cette étude montrent que la plupart des secteurs présentent déjà des températures estivales dépassant le seuil de confort de la truite.

Pour ces conditions de confort, le critère étudié est la **température maximale sur 7 jours (T7Jmax)**, le **seuil limite pour la Truite fario étant fixé à $17,5^{\circ}\text{C}/18^{\circ}\text{C}$** .

Le tableau ci-dessous reprend les T7Jmax pour certains cours d'eau du bassin versant avec :

- En bleu, les températures en dessous de 18°C respectant le seuil de confort de la truite fario
- En orange clair, les températures entre 18 et 20°C dépassant au maximum de 2°C le seuil de confort de la truite
- En orange foncé, les températures supérieures à 20°C dépassant donc de 2°C ou plus le seuil de confort de la truite.

Nom entité	Code masse d'eau	Nom station	T7Jmax	Source
La Dore en amont de la confluence avec la Dolore	FRGR0229	Dore à Mayres	19,2	TIGRE
		Dore à St-Sauveur-la-Sagne	18,4	Sondes EODD
		Dorette à Dore l'Église	19,8	Sondes EODD
		Beurières à Beurières	17,3	Sondes EODD
La Dolore	FRGR0268	Dolore au Chambon sur Dolore	19	Sondes EODD
La Grand'Rive	FRGR1480	Tonvic à St-Just	18,4	Sondes EODD
Les Escures	FRGR2163	Les Escures à St-Férréol-des-Côtes	19,9	Sondes EODD
Le Valeyre	FRGR2146	Valeyre à Ambert	19,3	Sondes EODD
Le Batifol	FRGR2213	Batifol à Ambert	20,1	Sondes EODD
La Dore en amont de la confluence avec le Vertolaye	FRGR0230a	Rau Charlottier à St-Gervais-Sous-Meymont	17,7	TIGRE
		Dore à Marsac en Livradois	22,3	TIGRE
		Dore à Ambert	22,7	TIGRE
		Dore à Job	22,4	TIGRE
		Dore à Marsac-en-Livradois	22,6	Sondes EODD
		Bouy à Champétières	19,4	Sondes EODD
Le Carcasse	FRGR1002	Carcasse à Bertignat	19,2	Sondes EODD
Le Gêrize	FRGR1197	Gêrize à Olliergues	20,3	Sondes EODD
Le Faye	FRGR0269	Faye à Olliergues	20,2	TIGRE
		Faye à la Renaudie	16,8	Sondes EODD
Le Mende	FRGR1083	Mende à Domaize	20,6	Sondes EODD
Le Miodet	FRGR1150	Miodet à Auzelles	17,9	Sondes EODD
		Miodet à St-Dier-d'Auvergne	20,9	Sondes EODD
Le Couzon	FRGR1345	Couzon à Aubusson-d'Auvergne	20,5	TIGRE
Les Roches	FRGR1547	Les Roches à Courpière	22,1	Sondes EODD
La Durolle	FRGR0270	Semaine à Celles-sur-Durolle	19	Sondes EODD
La Malgoutte	FRGR1573	La Malgoutte à Orléat	21	Sondes EODD
La Credogne	FRGR1665	Credogne à Châteldon	19,6	TIGRE
		Credogne à Puy-Guillaume	21	TIGRE
		Credogne à Puy-Guillaume 2	21,9	TIGRE
		Credogne à St-Victor-Montvianeix	18,8	TIGRE

Tableau 35 : T7Jmax par cours d'eau et dépassement du seuil de confort de la truite

Avec le changement climatique, il ressort que ces températures risquent d'être atteintes plus fréquemment et durablement, avec l'apparition de conditions de plus en plus difficiles pour les espèces sensibles comme la Truite fario.

Incidence du changement climatique sur l'hydrologie

Les diminutions de débits entre l'état actuel et 2050 risquent d'impacter les surfaces d'habitats piscicoles. Ces impacts ont été estimés au niveau des différentes stations Estimhab en considérant la ressource naturelle future la plus pessimiste à l'horizon 2050 au niveau de chaque station, et que les cours d'eau ne subissent aucune évolution morphologique significative à cette échéance.

Pour rappel, les taux d'impacts sont répartis en plusieurs classes allant de « très faible » à « très fort » :

Impact	très faible +10 % à -5 %	faible -5 % à -10 %	modéré -10 % à -20 %	fort -20 % à -40 %	très fort -40 % à -100 %
--------	-----------------------------	------------------------	-------------------------	-----------------------	-----------------------------

Tableau 36 : Classes des taux d'impacts

Point de calcul	Station	Situation naturelle (ressource non influencée)			
		Impact hydrologique (%) lié au changement climatique		Impact sur l'habitat hydraulique piscicole (%) lié au changement climatique	
		Impact sur le QMNA1	Impact sur le QMNA5	Impact sur le QMNA1	Impact sur le QMNA5
1	DOR_1	-80%	-33%	-51%	-16%
2	DOR_2	-80%	-33%	-43%	-13%
9	DOL_0	-82%	-28%	-44%	-11%
12	DOL_2	-82%	-28%	-39%	-10%
34	BOU	-82%	-28%	-51%	-13%
38	TON	-80%	-33%	-44%	-13%
43	ESC	-81%	-38%	-47%	-17%
46	VAL	-80%	-33%	-32%	-9%
52	BAT_0	-54%	-36%	-15%	-11%
62	CAR	-79%	-38%	-43%	-17%
65	GER	-76%	-36%	-24%	-9%
71	FAY_1	-70%	-38%	-24%	-11%
73	FAY_2	-70%	-38%	-17%	-8%
79	MEN	-64%	-46%	-19%	-13%
82	MIO_1b	-64%	-46%	-19%	-13%
84	MIO_2	-64%	-46%	-18%	-13%
93	COU	-70%	-37%	-28%	-13%
103	ROC	-66%	-33%	-30%	-13%
108	SAB	-66%	-33%	-33%	-14%
111	JAL	-66%	-33%	-25%	-10%
113	SEM	-66%	-33%	-33%	-14%
117	DUR	-66%	-33%	-17%	-7%
123	DRS	-66%	-33%	-21%	-9%
125	MAL	-64%	-46%	-32%	-21%
128	CRE_1	-66%	-33%	X	X
130	CRZ	-66%	-33%	-29%	-12%
133	CRE_2	-66%	-33%	-28%	-11%

Tableau 37 : Impacts du changement climatique sur l'hydrologie et les habitats piscicoles

Le changement climatique pourra induire des impacts très forts sur l'hydrologie qui pourra se traduire par une réduction de l'habitat piscicole de -15 à -51% (impact moyen à très fort) pour les débits mensuels d'étiage annuels.

Pour le mois sec d'année sèche (QMNA5), l'impact sur l'hydrologie est fort à très fort avec une diminution des débits de -33 à -46%. Les habitats piscicoles subiront une diminution de leur surface, toutefois moins importante qu'en année sèche, de 8 à 16 %.

6.2 Besoins des milieux

La répartition de certaines espèces pourrait être modifiée sous la contrainte de l'élévation de température et des étiages.

Dans le cadre de l'étude nous gardons toutefois en référence la situation actuelle et les espèces piscicoles cibles identifiées dans l'étape de diagnostic (notamment pour l'application de la méthode Estimhab.

Lors de la concertation, les acteurs du territoire ont notamment fait part des inquiétudes qu'ils pouvaient avoir au sujet des milieux aquatiques et humides. L'inquiétude principale étant un réchauffement des eaux et une dégradation de la qualité des milieux.

La crainte d'une augmentation des risques d'assecs est aussi remontée avec notamment l'enjeu de la préservation de l'écrevisse à pattes blanches.

6.3 Charte PNR

La préservation des milieux fait partie intégrante de la nouvelle charte du PNR Livradois-Forez à travers l'ambition 2 – « Des biens communs préservés pour un territoire plus résilient ».

Pour ce faire plusieurs orientations ont été développées :

- Orientation 2.1 : Maintenir et reconquérir des écosystèmes diversifiés et fonctionnels : trois mesures opérationnelles permettent de décliner cette orientation :
 - Préserver les milieux naturels remarquables et les espèces patrimoniales
 - Accroître l'intérêt écologique de l'ensemble des espaces ;
 - Faire de la préservation de la biodiversité et des continuités écologiques une ambition collective.
- Orientation 2.2 ; Modéré l'usage des ressources en fonction de leur disponibilité tout en préservant les écosystèmes. 3 mesures y sont associées :
 - Préserver durablement la ressource en eau et les milieux aquatiques concernés
 - Préserver et restaurer les sols
 - Accroître le réemploi des matériaux pour limiter l'exploitation des ressources.

Pour répondre à ces ambitions, plusieurs actions sont déjà en cours sur le territoire. C'est notamment le cas avec l'installation d'enregistreurs thermiques sur plusieurs cours d'eau du territoire afin d'étudier les fluctuations de températures et donc l'impact sur les espèces aquacoles. L'impact des plans d'eau sur les affluents rive gauche à l'aval de la Dore en est aussi un exemple.

6.4 Évolution des forêts

Dans le cadre des concertations, le sujet de la sylviculture a aussi été abordé. Il en ressort principalement que l'aspect économique prédomine mais que l'impact des essences sur les espèces, les sols et l'hydrologie commence à être réfléchi.

La question de l'évolution des essences s'est aussi posée, avec comme premier retour un développement potentiel du Douglas et de l'Épicéa. Cependant, cette hypothèse n'est pas forcément confirmée étant donné que les gelées en début de printemps peuvent poser des problèmes sur la qualité de ces types de boisement.

7. SYNTHÈSE DES HYPOTHÈSES RETENUES ET INCERTITUDES

Les hypothèses retenues pour l'évaluation de la situation à l'horizon 2050 sont récapitulées ci-après. Le paragraphe 7.2 reprend, pour chaque thématique, les incertitudes qui accompagnent ces hypothèses. Ainsi il s'agit bien à chaque fois d'une **proposition d'ordre de grandeur mais en aucun cas de référence absolues pouvant être isolées les unes des autres ou sorties de leur contexte.**

7.1 Synthèse des hypothèses retenues à l'horizon 2050

Climat : Trois hypothèses climatiques ont été choisies à partir des narratifs Explore2 (disponibles sur le portail DRIAS) :

- Une hypothèse « optimiste » (= narratif jaune) aboutissant à :
 - +1.8°C sur les températures moyennes annuelles,
 - +5 % sur le cumul annuel de précipitations,
- Une hypothèse « moyenne » (= moyenne des 4 narratifs) aboutissant à :
 - +2.3°C sur les températures moyennes annuelles,
 - Pas d'évolution sur le cumul annuel de précipitations,
- Une hypothèse « pessimiste » (= narratif violet) aboutissant à :
 - +2.6°C sur les températures moyennes annuelles,
 - -10 % sur le cumul annuel de précipitations.

Ces résultats conduisent à une augmentation des phénomènes d'évapotranspiration. De ce fait la ressource en eau disponible pour le ruissellement et l'infiltration diminuerait.

Débits naturels des cours d'eau : Les trois hypothèses climatiques conduisent à un fuseau de résultats :

- Hypothèse « optimiste » :
 - Hausse des débits en hiver et en été (+20% à +40%),
 - Module : +10%,
 - QMNA5 : +5%,
- Hypothèse « moyenne » :
 - Hausse des débits en hiver (+20%) et baisse modérée en été (-30%),
 - Module : -5%,
 - QMNA5 : -10%,
- Hypothèse « pessimiste » :
 - Hausse des débits en hiver (+40%) et très forte baisse en été (-60% à -80%),
 - Module : -20%,
 - QMNA5 : -25%.

En complément, les 3 hypothèses sont en accord sur :

- Un allongement de la période de basses eaux,
- Un décalage de l'étiage plus tard dans l'année,
- Une augmentation en fréquence des étiages « sévères ».

Prélèvements et rejets :

Le Tableau 38 ci-après illustre les principaux résultats à retenir par thématique à l'échelle du territoire.

Malgré une stabilité de besoins pour l'alimentation en eau potable et pour les industries, le bilan à l'horizon 2050 montre plutôt une tendance à la hausse des prélèvements sur la zone d'étude, notamment du fait de l'augmentation des besoins en eau pour l'irrigation.

Des graphiques de comparaison des volumes prélevés et rejetés en situations actuelle et futures par catégorie d'usage de l'eau sont présentés en annexe pour une meilleure représentation visuelle.

Thématique (avec hypothèse choisie)		Volume actuel (m ³ /an)	Volume 2050 (m ³ /an)	Evolution
Ressource naturelle	("optimiste")	743 017 747	805 792 718	8%
	("moyenne")		764 147 451	3%
	("pessimiste")		705 459 714	-5%
Prélèvement	AEP	4 461 630	4 515 544	1%
	Industries	2 234 023	2 234 023	0%
	Elevage (min)	619 184	313 741	-49%
	Elevage (max)		315 709	-49%
	Irrigation (min)	194 335	685 361	253%
	Irrigation (max)		753 333	288%
	Plans d'eau (min)	2 527 343	2 702 011	7%
	Plans d'eau (max)		2 913 512	15%
Rejet	STEU	2 941 366	2 828 709	-4%
	Industries	2 121 397	2 121 396	0%
	Barrages	2 044 875	2 044 875	0%

BILANS des Prélèvements nets

	Situation actuelle	2050 "min"	2050 "max"
Bilan prélèvements (m ³ /an)	10 036 515	10 450 680	10 732 121
Bilan rejets (m ³ /an)	-7 107 638	-6 994 980	-6 994 980
Bilan prélèvements nets (m ³ /an)*	2 928 878	3 455 700	3 737 141
Evolution des prélèvements nets		18%	28%

Hors prélèvements diffus**	Situation actuelle	2050 "min"	2050 "max"
Bilan prélèvements (m ³ /an)	6 889 988	7 434 928	7 502 900
Bilan rejets (m ³ /an)	-7 107 638	-6 994 980	-6 994 980
Bilan prélèvements nets (m ³ /an)*	-217 649	439 948	507 920
Evolution des prélèvements nets		-302%	-333%

Prélèvements diffus uniquement **	Situation actuelle	2050 "min"	2050 "max"
Bilan prélèvements (m ³ /an)	3 146 527	3 015 752	3 229 221
Bilan rejets (m ³ /an)	0	0	0
Bilan prélèvements nets (m ³ /an)*	3 146 527	3 015 752	3 229 221
Evolution des prélèvements nets		-4%	3%

* Les prélèvements sont exprimés en négatif et les rejets en positifs, un prélèvement net négatif indique que les prélèvements sont supérieurs aux rejets

** Prélèvements diffus = plans d'eau, élevage. Pour les barrages, leur prélèvement lié à l'évaporation a été intégré.

**Tableau 38 : Bilan des volumes de prélèvements et rejets (année moyenne),
en situation actuelle et à l'horizon 2050**

7.2 Tendances et incertitudes

Bases fiables retenues	Principaux facteurs d'incertitude	Facteurs d'incertitudes secondaires
Climat		
- Portail DRIAS : modélisations climatiques réalisées par des groupements de spécialistes mondiaux. - Augmentation des températures moyennes annuelles. - Augmentation des phénomènes d'évapotranspiration du fait de la hausse de température. - Accentuation des phénomènes extrêmes (orages, grêle, périodes sans pluies) et des variabilités.	- Choix du scénario d'émissions de gaz à effet de serre. - Choix du modèle pour réaliser la simulation climatique. - Incertitudes inerrantes à chaque étape de la chaîne de modélisation. → Risque d'une situation encore plus défavorable.	- Prise en compte des vents qui accentuent la sécheresse de surface. - Manteau neigeux non modélisé sur le Massif Central.
Ressources en eau souterraines		
- Etude Explore2070 : évolution de la recharge des aquifères sous forme de cartes grande échelle (zonage par grands bassins versants) - Tendance à une baisse de la recharge en lien avec la diminution des pluies efficaces	Cf. Climat : incertitudes inerrantes à la modélisation.	Territoire peu concerné par la problématique des eaux souterraines (petits aquifères non modélisés).
Ressources en eau superficielles		
- Modèle GR4J : simulations hydrologiques au niveau de chaque secteur hydrologique de référence - Augmentation des phénomènes d'évapotranspiration entraînant une baisse des pluies efficaces qui alimentent les cours d'eau	- Cf. Climat : incertitudes inerrantes à la modélisation - Répartition des précipitations, de la durée des périodes et des niveaux de déficit hydrique = durée et intensité des étiages (d'où 3 hypothèses de ressource proposées).	

Bases fiables retenues	Principaux facteurs d'incertitude	Facteurs d'incertitudes secondaires
et donc d'une baisse des débits. Accentuation des risques de phénomènes extrêmes : crues et étiages.		
Alimentation en eau potable		
Documents de planification validés (SDAEP, SCoT) et basés sur des tendances observées.	- Développement d'activités pouvant entraîner des surconsommations locales ou temporaires (élevage, tourisme notamment). - Différence entre prospectives / projet de territoire et tendances récentes d'évolution des populations, remplissage effectif des zones à urbaniser, ... (cas des SCoT par exemple). - Restriction par les arrêtés-sécheresse / contraintes réglementaires / ressource locale disponible.	- Projets d'interconnexions, de nouveaux captages (déplacement / report des prélèvements). - Réalisation ou non de l'objectif AELB sur la réduction des pertes des réseaux. - Evolution des besoins unitaires.
Industrie		
Tendances récentes observées, retours des industriels par les questionnaires et la concertation	- Consommation d'eau sur le réseau AEP. - Restriction par les arrêtés-sécheresse / contraintes réglementaires / ressource locale disponible.	- Projets de nouvelles zones industrielles / extensions. - Evolution sur les économies d'eau.
Agriculture – volet élevage		
- Données (RGA) sur les tendances récentes 2010-2020 à l'échelle locale. - Bibliographie indiquant une tendance à l'augmentation des besoins unitaires pour le cheptel (changement climatique).	- Evolution des pratiques et de l'orientation technico-économique du territoire. - Restriction par les arrêtés-sécheresse / contraintes réglementaires / ressource locale disponible.	- Répartition de la consommation entre milieu naturel et réseau AEP. - Quantification de l'évolution des besoins unitaires.

Bases fiables retenues	Principaux facteurs d'incertitude	Facteurs d'incertitudes secondaires
Agriculture – volet irrigation		
- Données (RPG) sur les tendances récentes 2010-2021 à l'échelle locale - Bibliographie indiquant une hausse du besoin unitaire pour certaines cultures avec le changement climatique.	- Apparition probable de nouvelles surfaces irriguées. - Développement de nouveaux types de culture - Restriction par les arrêtés-sécheresse / contraintes réglementaires / ressource locale disponible.	- Modulation des besoins unitaires par les pratiques, variétés, localisation. - Forte variabilité sur la nécessité d'irriguer selon les sols, les variétés et la localisation des cultures.
Plans d'eau / Barrages		
- Augmentation de l'évaporation à la surface des plans d'eau sous l'effet du changement climatique - Pas d'évolution sur les modalités de gestion des barrages	- Cf. Climat : incertitudes innervantes à la modélisation (concernant l'évaporation) - Impacts liés à chaque caractéristiques/équipements de plan d'eau - Mise aux normes des plans d'eau (débits réservés)	Création de nouveaux plans d'eau
Autres		
	Evolution des milieux et espèces inféodés à l'eau sous contrainte du changement climatique	Modification de l'occupation du sol (zones humides, couverts forestiers, zones imperméabilisées, ...)

7.3 Evolution des incidences

Pour rappel (cf. phase de diagnostic), les gammes d'influence retenues sont les suivantes (Tableau 39 et Tableau 40) :

Comparaison des débits influencés par les usages et des débits sans usages ($\approx$ débits naturels) :

Influence anthropique sur le débit du cours d'eau					
> +5%	+5% à -5%	-5% à -10%	-10% à -20%	-20% à -40%	< -40%
Soutien de débit	Très faible	Faible	Modérée	Forte	Très forte

Tableau 39 : Rappel des gammes d'influence hydrologique

Comparaison des SPU naturelles et influencées :

Influence sur la SPU					
> +5%	+5% à -5%	-5% à -10%	-10% à -20%	-20% à -40%	< -40%
Soutien de débit	Très faible	Faible	Modérée	Forte	Très forte

Tableau 40 : Rappel des gammes d'influence sur la SPU

Les taux d'impacts ci-après (hydrologiques et sur l'habitat hydraulique) ont été recalculés pour l'horizon 2050 en considérant 3 scénarios (Tableau 41) pour la ressource et deux hypothèses pour certains usages (élevage, irrigation et plans d'eau) :

Nom du scénario 2050	Hypothèses retenues	
	Ressource naturelle	Usages
Optimiste	Optimiste	Min
Moyen (moyenne des 4 scénarii)	Moyenne	Max
Pessimiste	Pessimiste	Max

Tableau 41 : Scénarios 2050 considérés

Des cartes en fin de chapitre (Carte 9 à Carte 12) représentent de manière synthétique les taux d'influence hydrologiques et sur l'habitat hydraulique au mois sec quinquennal (QMNA5), pour la situation actuelle et les 3 scénarios 2050. Elles sont à analyser en parallèle des commentaires ci-après.

D'autres cartes illustrant le mois sec moyen (QMNA1) sont disponibles en annexe.

7.3.1 Taux d'impact hydrologiques

Pour rappel le taux d'impact hydrologique est calculé en comparant un débit naturel et un débit influencé.

Par rapport à la situation actuelle, on constate une aggravation des taux d'impact sur l'ensemble du territoire.

Au QMNA5 dans le cas du scénario « pessimiste », on constate l'apparition d'un taux d'impact considéré comme « sévère » (= assec théorique) sur certaines têtes de bassin versant : Miodet, Mende, Malgoutte, ...

D'autres secteurs, où le taux d'impact était déjà très fort au QMNA5, voient ce taux s'étendre sur d'autres mois (exemple de la Credogne amont : en année sèche impact très fort uniquement en juillet en situation actuelle, mais sur toute la période entre juillet et septembre dans le cas du scénario pessimiste).

Inversement, sur certains cours d'eau (Durolle en aval de Thiers par exemple), l'impact anthropique qui était très faible en situation actuelle évolue très peu en raison du volume des rejets de STEU toujours proportionnel à la consommation en eau potable.

Enfin, on remarque fréquemment que les taux d'impact en année moyenne 2050 en scénario optimiste sont proches de ceux constatés sur l'année sèche en situation actuelle : cela confirme l'hypothèse que **les conditions sèches que l'on peut connaître de manière peu fréquente actuellement pourraient devenir la norme** (= occurrence chaque année) à moyen terme.

7.3.2 Taux d'impact sur l'habitat hydraulique (perte de SPU)

Les taux d'impact sur l'habitat hydraulique (en termes de perte de SPU) ont également été recalculés au niveau des 27 stations microhabitats, selon 3 hypothèses :

- **Hypothèse « optimiste »** : Scénario « optimiste » et prélèvements minimums à l'horizon 2050 ;
- **Hypothèse « pessimiste »** : Scénario « pessimiste » et prélèvements maximums à l'horizon 2050 ;
- **Hypothèse « moyenne »** : moyenne des scénarios climatiques et prélèvements maximums à l'horizon 2050.

Il est considéré que les espèces cibles sont conservées et que la morphologie du cours d'eau est identique.

• Hypothèse « optimiste »

Cette hypothèse reprend le scénario climatique « optimiste ». Concernant les prélèvements, les hypothèses les plus basses ont été conservées lorsque les usages en présentaient plusieurs.

		Impact sur l'habitat hydraulique piscicole (%) lié aux prélèvements et aux rejets	
		Impact sur le QMNA1	Impact sur le QMNA5
1	DOR_1	-2%	-4%
2	DOR_2	1%	3%
9	DOL_0	-1%	-2%
12	DOL_2	0%	-1%
34	BOU	0%	0%
38	TON	-4%	-12%
43	ESC	-1%	-2%
46	VAL	-2%	-7%
52	BAT_0	-1%	-2%
62	CAR	0%	-1%
65	GER	0%	0%
71	FAY_1	-1%	-2%
73	FAY_2	0%	-1%
79	MEN	-1%	-2%
82	MIO_1b	-6%	-22%
84	MIO_2	-1%	-3%
93	COU	-1%	-3%
103	ROC	-1%	-5%
108	SAB	-2%	-6%
111	JAL	-3%	-14%
113	SEM	0%	-2%
117	DUR	0%	-3%
123	DRS	-1%	-4%
125	MAL	-9%	-41%
128	CRE_1	X	X
130	CRZ	-3%	-11%
133	CRE_2	-4%	-4%

Tableau 42 : Évolution des taux d'impacts sur l'habitat hydraulique avec l'hypothèse "optimiste"

En année sèche, la majorité des stations présentent un impact des prélèvements encore très faible (18 sur 27). Toutefois, plusieurs stations subissent des impacts plus importants :

- L'impact devient moyen pour les stations du Creuzier, du Tonvic et de la Jalonne (entre -11 et -14%)
- L'impact devient fort pour le Miodet amont
- L'impact devient très fort pour le Malgoutte avec une diminution de la surface des habitats de 41 %.

Une station présente un débit mensuel en dehors du domaine de validité du modèle (débit inférieur à la limite basse du modèle). Il s'agit de la Credogne_1 (CRE_1). Cette station est une ancienne station EVHA reprise d'une étude menée par SAGE Environnement en 2009. Il n'est donc pas possible de quantifier plus précisément l'impact sur les habitats hydrauliques pour cette station étant donné que nous ne possédons pas l'intégralité des données à cette station.

• Hypothèse pessimiste

Pour rappel, cette hypothèse prend en compte le scénario climatique « pessimiste ». Pour les prélèvements, les hypothèses les plus hautes ont été conservées lorsque les usages en présentaient plusieurs.

		Impact sur le QMNA1	Impact sur le QMNA5
1	DOR_1	-5%	-7%
2	DOR_2	-4%	-5%
9	DOL_0	-4%	-3%
12	DOL_2	-2%	-2%
34	BOU	0%	0%
38	TON	-20%	-17%
43	ESC	-4%	-3%
46	VAL	-11%	-10%
52	BAT_0	-4%	-3%
62	CAR	-1%	-1%
65	GER	0%	0%
71	FAY_1	-2%	-3%
73	FAY_2	-1%	-1%
79	MEN	-2%	-4%
82	MIO_1b	-21%	-100%
84	MIO_2	-3%	-6%
93	COU	-3%	-5%
103	ROC	-35%	-35%
108	SAB	-4%	-9%
111	JAL	-9%	-21%
113	SEM	-1%	-3%
117	DUR	-1%	-5%
123	DRS	-2%	-6%
125	MAL	-21%	-100%
128	CRE_1	X	X
130	CRZ	-8%	<-10 %
133	CRE_2	-9%	-7%

Tableau 43 : Évolution des taux d'impacts sur l'habitat hydraulique avec l'hypothèse « pessimiste »

Contrairement à l'hypothèse « optimiste », l'impact sur les habitats hydrauliques est plus important sur certaines stations en année moyenne :

- Les stations du Creuzier, de la Credogne (CRE_2), de la Jalonne et de la Dore (DOR_1) passent d'un impact très faible à faible ;
- L'évolution est plus marquée pour la station du Valeyre avec un impact moyen (- 11%) ;

- L'impact devient fort pour 3 station à savoir le Tonvic, le Miodet amont (MIO_1b) et les Roches entraînant une diminution de la surface d'habitat de -20 à -35%.

A l'étiage quinquennal, les impacts sont plus marqués notamment sur la partie aval du bassin versant avec 2 stations soumises à un impact fort des prélèvements : les Roches et la Jalonne (respectivement -35 et -21%).

Globalement, 3 stations sont soumises à un impact moyen et 8 à un impact faible.

Enfin, le Miodet amont tout comme le Malgoutte présente une perte des surfaces d'habitats de 100 %. En effet, en sélectionnant cette hypothèse, le cours d'eau se retrouverait en assec.

• *Hypothèse moyenne*

La dernière hypothèse reprend la moyenne des 4 scénarios climatiques et prend en compte les hypothèses les plus hautes pour les prélèvements.

		Impact sur le QMNA1	Impact sur le QMNA5
1	DOR_1	-3%	-6%
2	DOR_2	-2%	-4%
9	DOL_0	-1%	-3%
12	DOL_2	0%	-1%
34	BOU	0%	0%
38	TON	-6%	-14%
43	ESC	-1%	-3%
46	VAL	-3%	-8%
52	BAT_0	-1%	-2%
62	CAR	0%	-1%
65	GER	0%	0%
71	FAY_1	-1%	-2%
73	FAY_2	0%	-1%
79	MEN	-1%	-3%
82	MIO_1b	-9%	-30%
84	MIO_2	-2%	-4%
93	COU	-2%	-4%
103	ROC	-2%	-6%
108	SAB	-2%	-7%
111	JAL	-5%	-17%
113	SEM	-1%	-2%
117	DUR	-1%	-4%
123	DRS	-1%	-5%
125	MAL	-17%	-100%
128	CRE_1	X	X
130	CRZ	-4%	<-10%
133	CRE_2	-5%	-5%

Tableau 44 : Évolution des taux d'impacts sur l'habitat hydraulique avec l'hypothèse "moyenne"

En considérant cette hypothèse, seule une station présente un impact moyen en année moyenne : le Malgoutte (- 17%), les autres stations subissent un impact très faible à faible.

Sur l'année sèche, les stations subissant les impacts les plus importants sont comme pour les autres hypothèses à savoir le Miodet amont (-30 % de la surface d'habitats) et le Malgoutte, cours d'eau se retrouvant en assec et n'ayant plus de surfaces d'habitats en eau.

Trois stations présentent un impact moyen : le Creuzier, la Jalonne et le Tonvic.

- *En synthèse*

En année moyenne, l'impact des prélèvements reste globalement faible avec toutefois des impacts pouvant être fort sur le Tonvic, le Miodet amont, les Roches et le Malgoutte dans le cas où l'hypothèse pessimiste se réalise.

L'impact est globalement plus important en année sèche avec des cours d'eau pouvant perdre l'intégralité des surfaces d'habitats (Miodet, Malgoutte) lié aux assecs.

7.3.3 Impacts liés à l'accentuation de l'étiage

➤ Accentuation des étiages et des risques d'assecs

Comme indiqué dans le chapitre 4, les simulations climatiques à horizon 2050 s'accordent sur un risque fort de diminution des débits d'étiage. Or, en situation actuelle, de nombreux cours d'eau du territoire présentent déjà des écoulements très faibles car leur zone d'alimentation est assez réduite et/ou sans formation géologique assurant un stockage naturel de l'eau.

En reprenant les critères retenus en phase 2 pour qualifier la sévérité naturelle des étiages, et en les appliquant aux débits naturels 2050, on constate que **trois cours d'eau supplémentaires présenteraient une sévérité forte** : La Dore en amont de la confluence avec la Dolore, la Grand'Rive et le Valeyre.

Les cours d'eau subissant l'impact le plus élevé seront principalement sur le secteur aval de la Dore. Plusieurs cours d'eau ou tronçons seront en assecs en étiage quinquennal tels que l'amont du Miodet et du Mende, ainsi que le Malgoutte. Le reste des cours d'eau à l'aval présenteront généralement un impact moyen à fort.

Le secteur amont subira globalement un impact très faible à faible durant l'étiage quinquennal avec toutefois des cours d'eau ou tronçons présentant un impact fort à très fort tels que le Tonvic ou le Diare.

SYNTHESE DES TAUX D'IMPACT - MOIS SEC ANNEE SECHE (QMNA5)

ELEMENTS HYDROLOGIQUES

 Bassin versant de la Dore

Réseau hydrographique

-  L'Allier
-  La Dore
-  Affluent principal de la Dore
-  Surface en eau

ELEMENTS ADMINISTRATIFS

-  Ville principale

MASSSES D'EAU SUPERFICIELLE

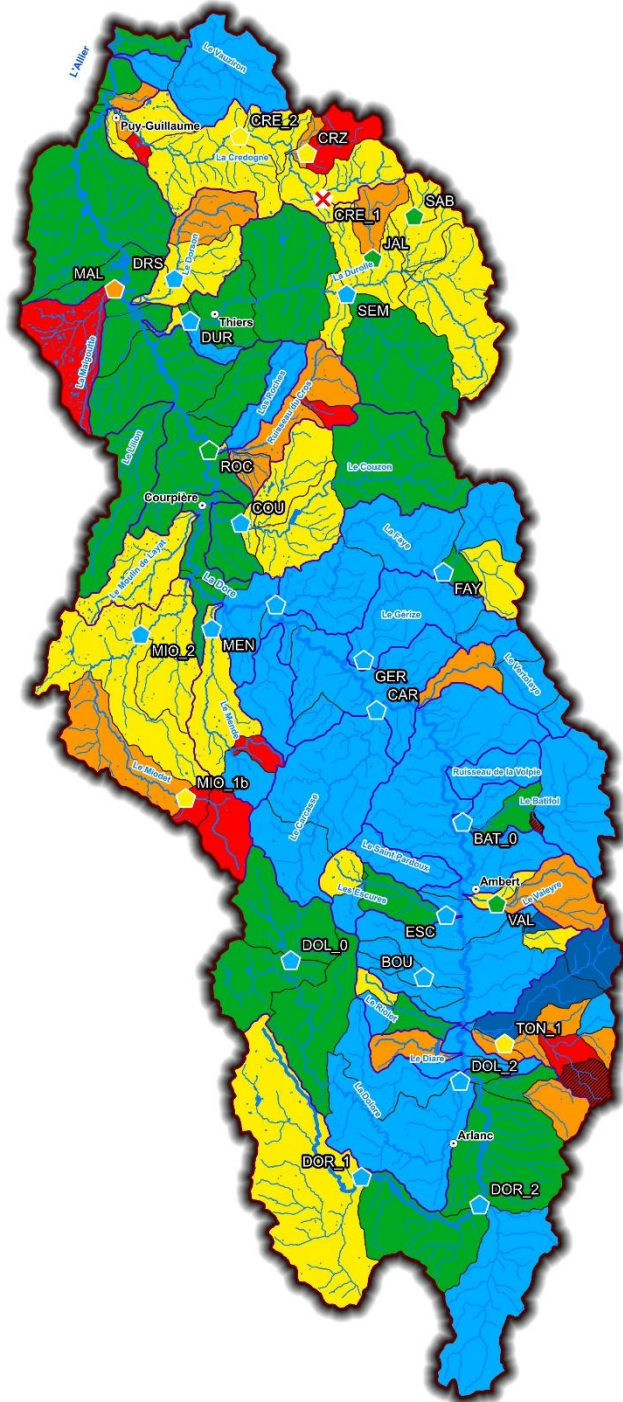
-  Bassin versant de la masse d'eau

Taux d'impact théorique aux points de calcul
(représentation à l'échelle du tronçon
pour un meilleur rendu visuel)

-  Sévère (< -100%)
-  Très fort (-100% à -40%)
-  Fort (-40% à -20%)
-  Modéré (-20% à -10%)
-  Faible (-10% à -5%)
-  Très faible (-5% à +5%)
-  Soutien de débit (> +5%)

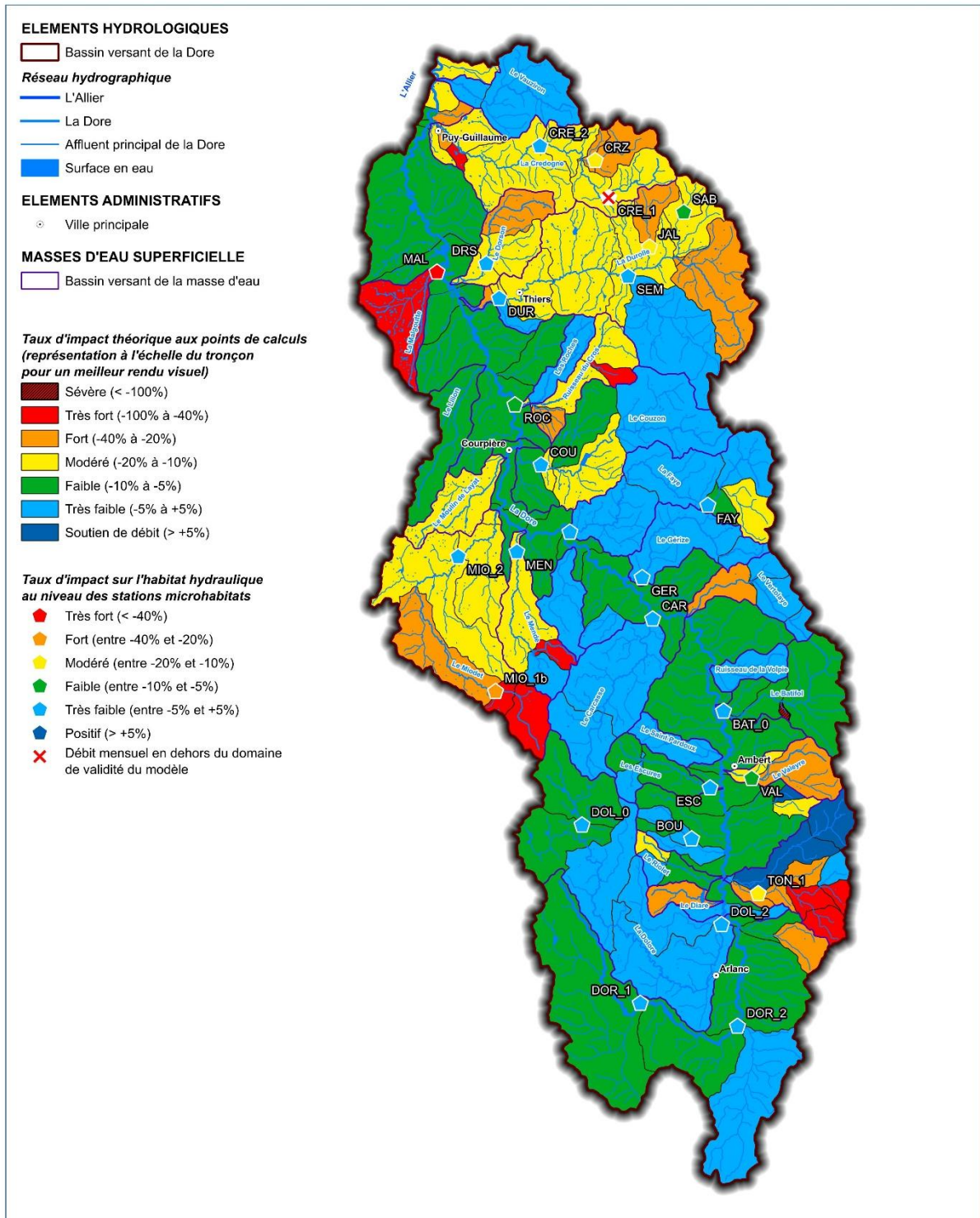
Taux d'impact sur l'habitat hydraulique
au niveau des stations microhabitats

-  Très fort (< -40%)
-  Fort (entre -40% et -20%)
-  Modéré (entre -20% et -10%)
-  Faible (entre -10% et -5%)
-  Très faible (entre -5% et +5%)
-  Positif (> +5%)
-  Débit mensuel en dehors du domaine de validité du modèle



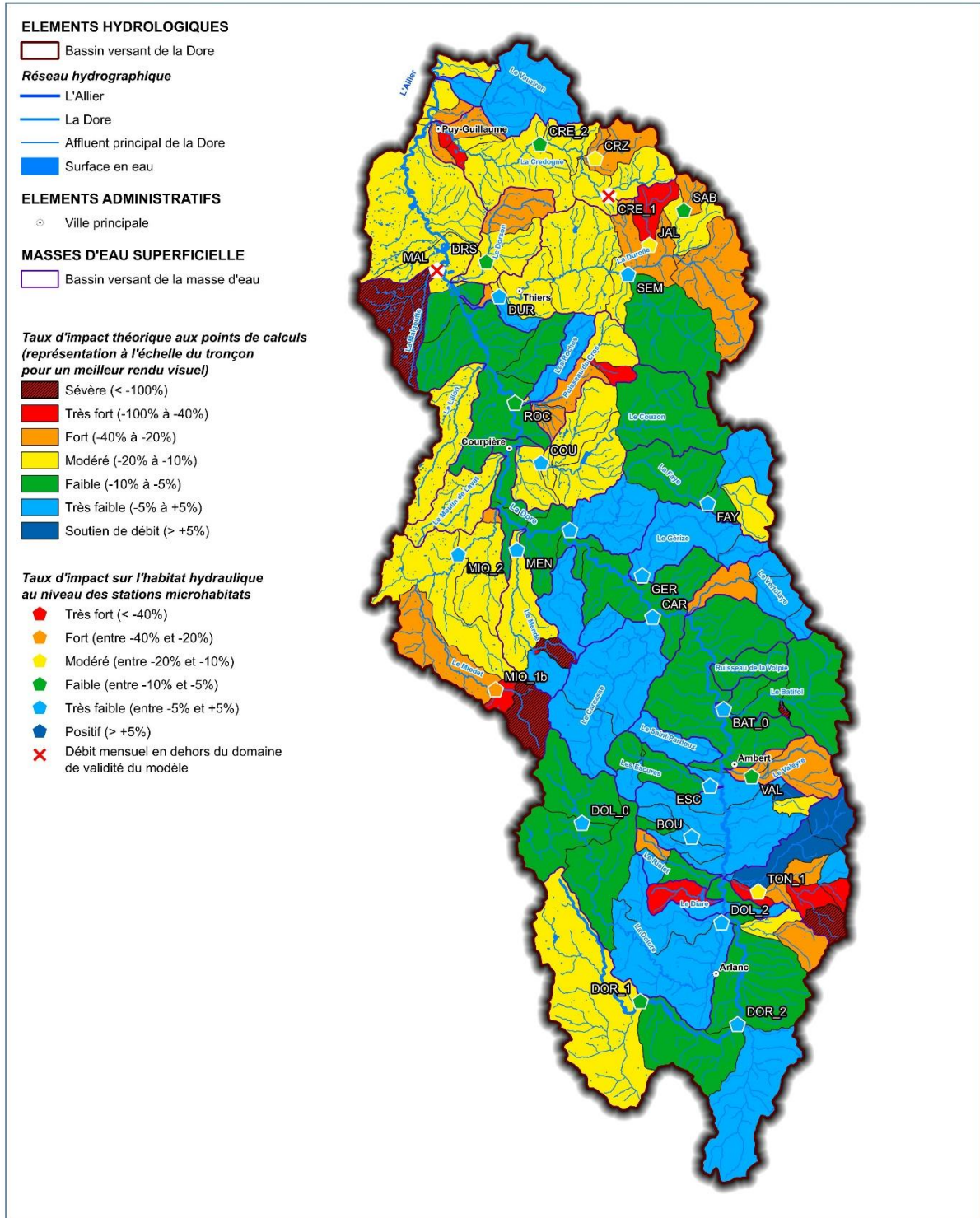
Carte 9 : Synthèse des taux d'impact au QMNA5 – Situation actuelle

**SYNTHESE DES TAUX D'IMPACT - MOIS SEC ANNEE SECHE (QMNA5)
- 2050, HYPOTHESE OPTIMISTE**



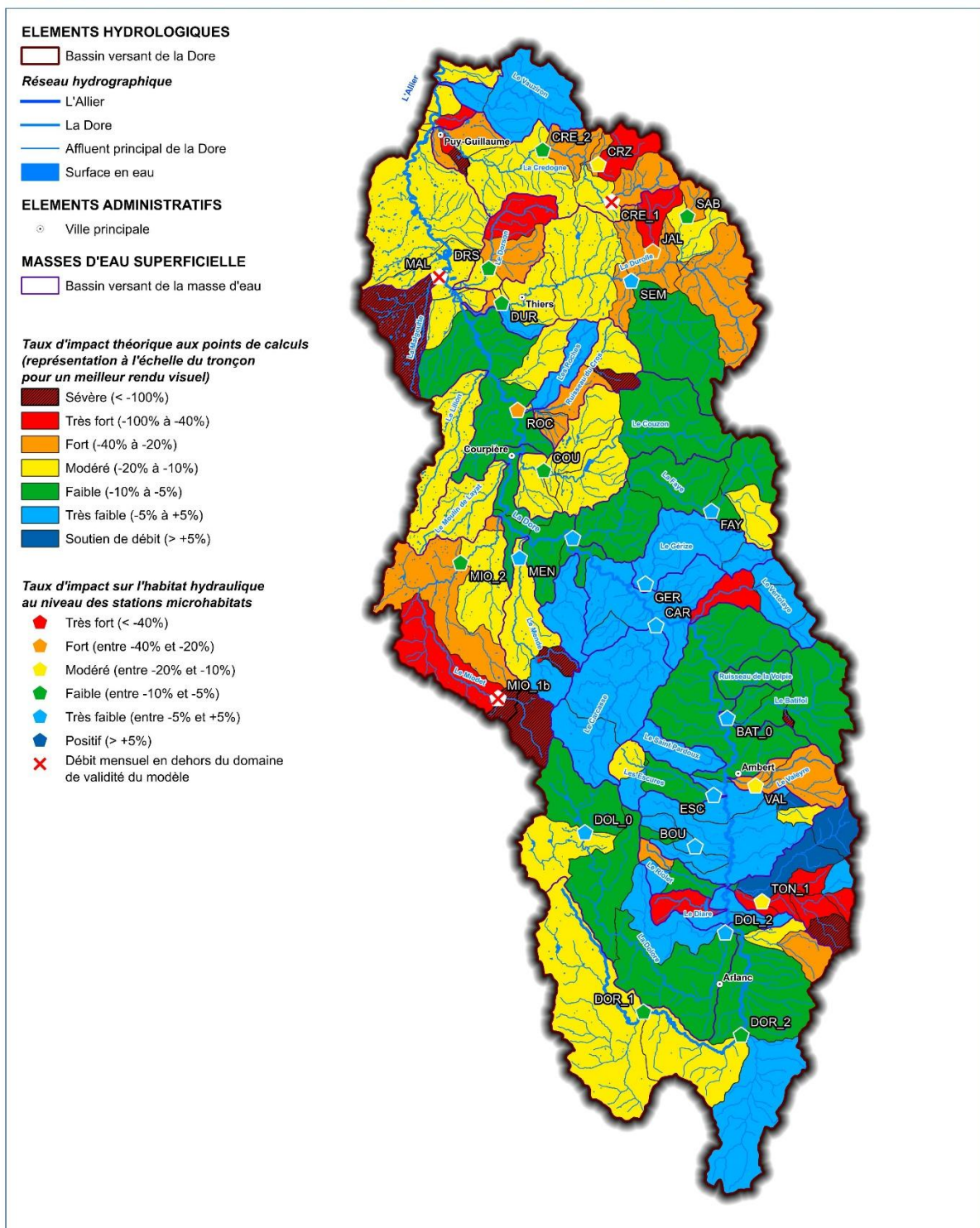
Carte 10 : Synthèse des taux d'impact au QMNA5 – 2050 scénario optimiste

SYNTHESE DES TAUX D'IMPACT - MOIS SEC ANNEE SECHE (QMNA5) - 2050, HYPOTHESE MOYENNE



Carte 11 : Synthèse des taux d'impact au QMNA5 – 2050 scénario moyen

**SYNTHESE DES TAUX D'IMPACT - MOIS SEC ANNEE SECHE (QMNA5)
- 2050, HYPOTHESE PESSIMISTE**



Carte 12 : Synthèse des taux d'impact au QMNA5 – 2050 scénario pessimiste

8. Conclusion

L'étude HMUC Dore est conduite sur un territoire contrasté, avec de hauts reliefs à l'Ouest et à l'Est (où la pluviométrie est abondante) encadrant l'axe de la vallée de la Dore et sa plaine alluviale qui présente plutôt un climat plus sujet aux sécheresses.

La ressource en eau est essentiellement issue de sources émergeant de formations granitiques sur les têtes de bassins versants, qui sont fortement sollicitées pour l'alimentation en eau potable. La nappe alluviale située le long de la Dore aval constitue également une ressource importante, déjà bien exploitée de nos jours.

Des étiages de plus en plus long et sévères sont visibles sur les dernières années (notamment 2019, 2022, 2023). Les perspectives en lien avec le changement climatique tendent à montrer que **ces années sèches actuelles pourraient être la norme à l'horizon 2050** (avec certaines simulations montrant des étiages encore plus sévères).

En effet, le changement climatique, du fait de l'élévation de température, entrainera une augmentation des phénomènes d'évapotranspiration, alors que les précipitations devraient rester plutôt stables (forte incertitude sur ce paramètre et notamment la répartition des pluies dans l'année). **Globalement, les pluies efficaces et donc l'alimentation des aquifères et des cours d'eau devraient diminuer.**

La quantification de ces différents phénomènes est soumise à incertitude puisqu'on ne peut pas prévoir de façon certaine quels seront les efforts qui seront réellement effectués sur les émissions de gaz à effet de serre et que le climat est la conséquence de nombreux phénomènes complexes et imbriqués.

Trois hypothèses hydro-climatiques ont été retenues dans la présente étude HMUC afin de proposer trois estimations des débits naturels futurs sur le territoire. Ces simulations convergent globalement vers **une baisse des débits notamment en période de basses eaux.**

Pour donner des ordres de grandeur, à l'horizon 2050, les évolutions pourraient être de :

- +10 % à -20 % sur les écoulements moyens interannuels,
- +5 % à -25 % sur le débit d'étiage quinquennal.

Par ailleurs, des phénomènes extrêmes (crues, grêle, vents violents, longues périodes sans pluie) devraient survenir plus fréquemment.

Dans ces conditions, **l'hydrologie des cours d'eau serait fortement modifiée en comparaison de la situation actuelle.**

Dans le même temps, les activités sur le bassin versant pourraient évoluer. Là encore la prospective est un exercice difficile car il existe peu de projection des changements éventuels envisagés sur les années ou décennies à venir. Le scénario tendanciel proposé en concertation considère ainsi une certaine **stabilité socio-économique** du territoire à l'horizon 2050. Les tendances qui en découlent concernant les besoins en eau sont les suivantes :

- Une stabilité des prélèvements pour l'AEP (amélioration des réseaux compensant l'augmentation des besoins),
- Une stabilité des besoins industriels,
- Une baisse des besoins liés à l'élevage d'environ -300 000 m³ (réduction des prélèvements dans le milieu compensée par une utilisation plus fréquente du réseau AEP),

- Une forte augmentation des besoins en eau pour l'irrigation de l'ordre de +500 000 m³ (augmentation des besoins unitaires en lien avec le changement climatique, et développement de nouvelles cultures céréalières et du maraîchage),
- Une augmentation des prélèvements associés aux plans d'eau du fait de l'augmentation du phénomène d'évapotranspiration sous l'effet du changement climatique (+300 000 m³).

Il s'agit bien uniquement d'hypothèses de calculs, puisque des projets ou actions pourraient infléchir ces évolutions.

Le croisement des besoins en eau futurs et des débits potentiels naturels 2050 montre une **situation qui se dégrade globalement pour tous les cours d'eau**. Les bassins versants les plus concernés seront :

- La Dore amont et la Dolore,
- Les affluents versants Livradois (ex : Miodet, Mende),
- La Durolle et la Credogne,
- Les petits cours d'eau au caractère séchant de la plaine aval de la Dore (ex : Malgoutte).

La diminution de certains prélèvements (AEP, industries) ne permettrait pas de compenser les baisses de débits attendues en étiage du fait du réchauffement climatique. A cela s'ajouteront les problématiques d'échauffement des eaux et de dégradation de la qualité de certains cours d'eau (de plus en plus impactés par les rejets qu'ils reçoivent).

Dans les secteurs déjà sous tension pour l'AEP (amont des hauts bassins versants et sud de la plaine d'Ambert notamment), les situations « de crise » pourraient devenir plus fréquentes. Les interconnexions des réseaux d'eau potable seraient à poursuivre (comme c'est déjà envisagé sur le territoire) notamment pour sécuriser les secteurs alimentés par des sources.

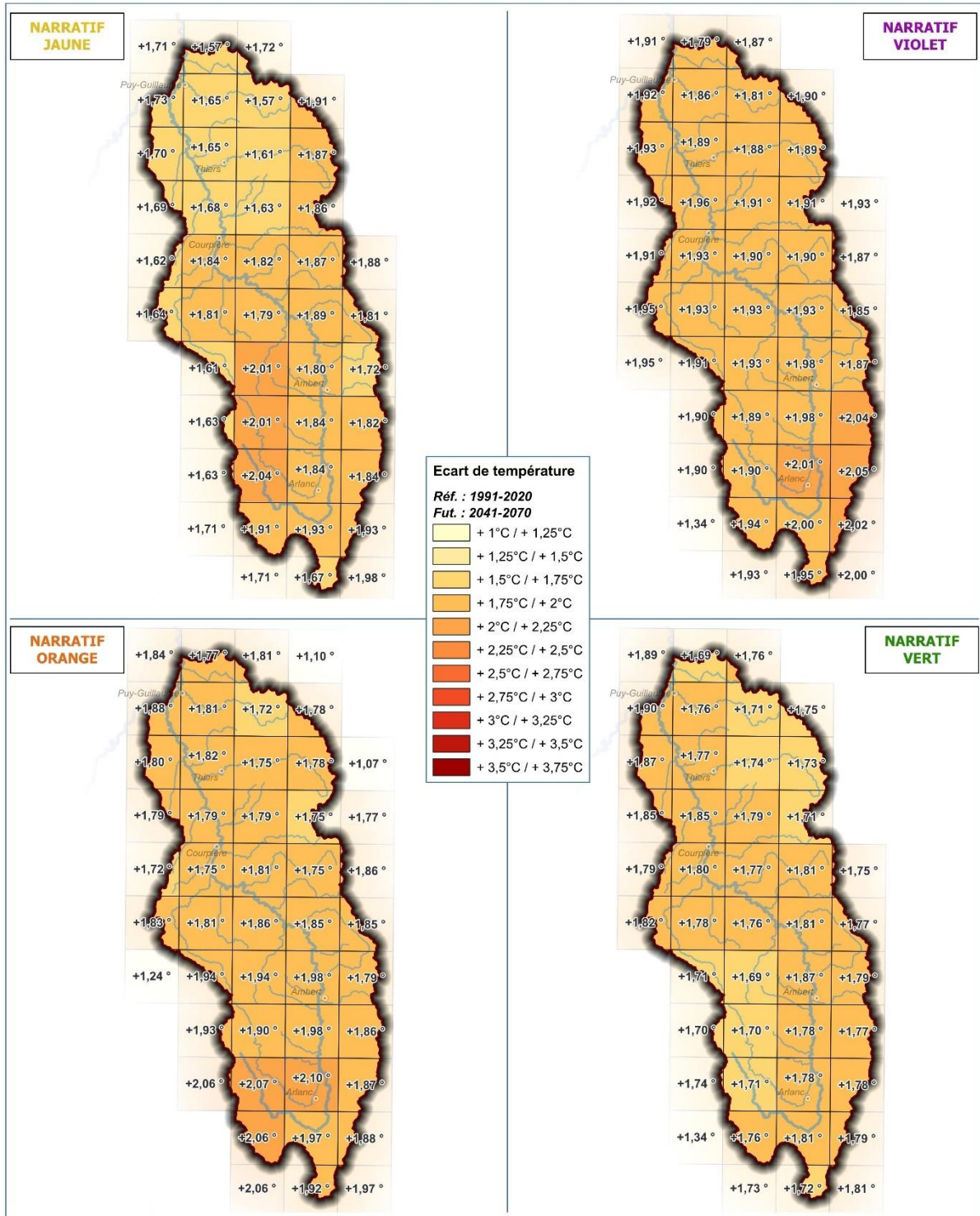
Dans le même temps, l'agriculture, soumise également au changement climatique, pourrait avoir des besoins en eau plus élevés, à filières constantes, pour compenser les sécheresses et satisfaire les besoins physiologique des animaux. La sollicitation des réseaux AEP pourrait augmenter notamment durant les périodes les plus sèches.

Ce bilan (voir également le résumé non technique en introduction du rapport) alimentera la quatrième phase de l'étude qui consistera à proposer des Volumes Potentiellement Mobilisables (volumes qui tiennent compte de la préservation du bon fonctionnement des milieux), en situation actuelle et future. Ces valeurs alimenteront la réflexion sur les possibilités de prélèvements pour les usages anthropiques, en situation actuelle et future (et les éventuelles adaptations à envisager) et donc la définition d'une stratégie de gestion des ressources à l'échelle du bassin versant de la Dore permettant de satisfaire les usages en préservant le bon fonctionnement des milieux aquatiques.

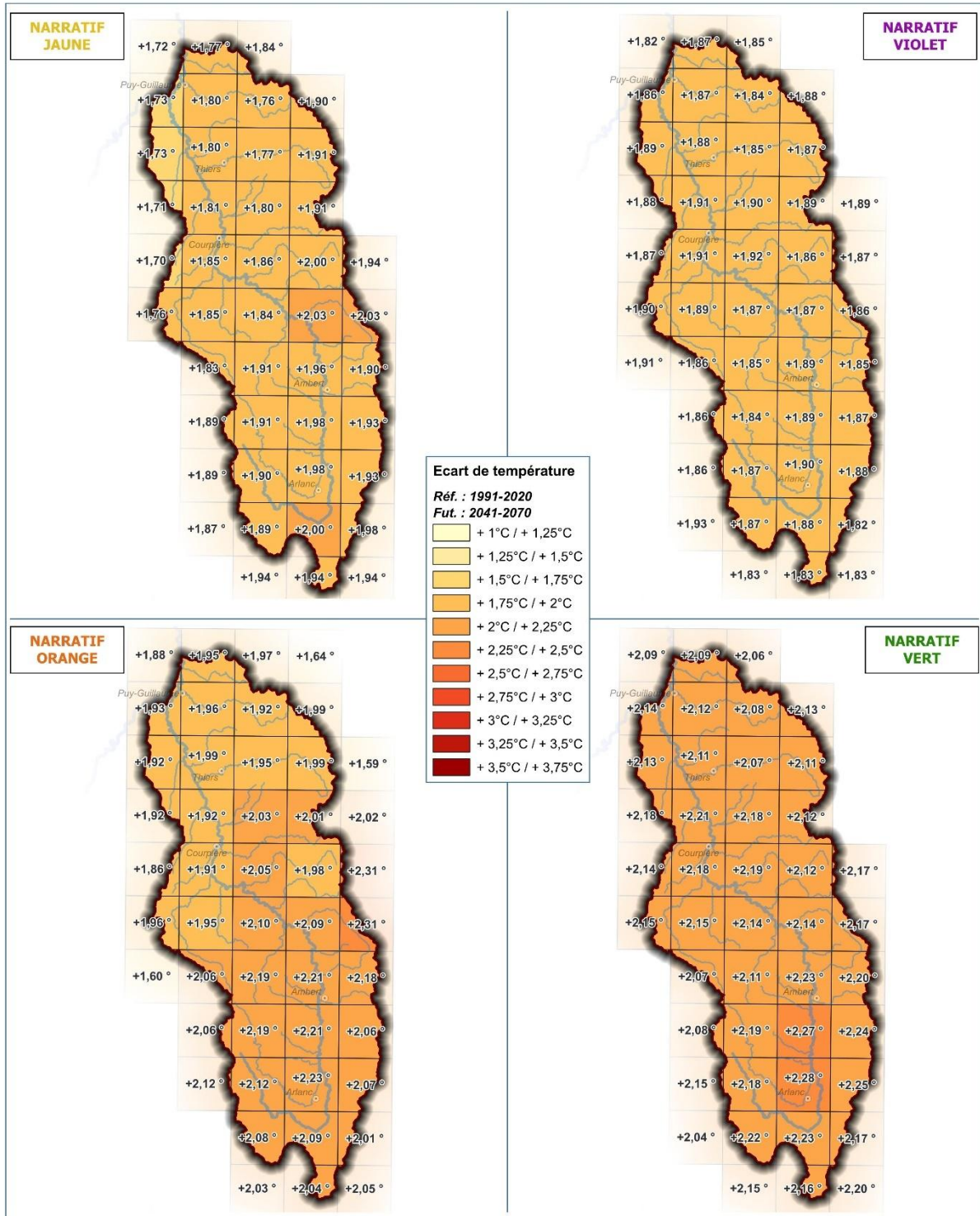
ANNEXE 1 : CLIMAT FUTUR – ANALYSE PAR SAISON

Sous forme de cartes ci-après, présentation par saison de l'évolution entrevue de chaque paramètre climatique (température, précipitations, évapo-transpiration) pour les 4 narratifs Explore2, entre la période de référence (1991-2020) et « l'horizon 2050 » (2041-2070).

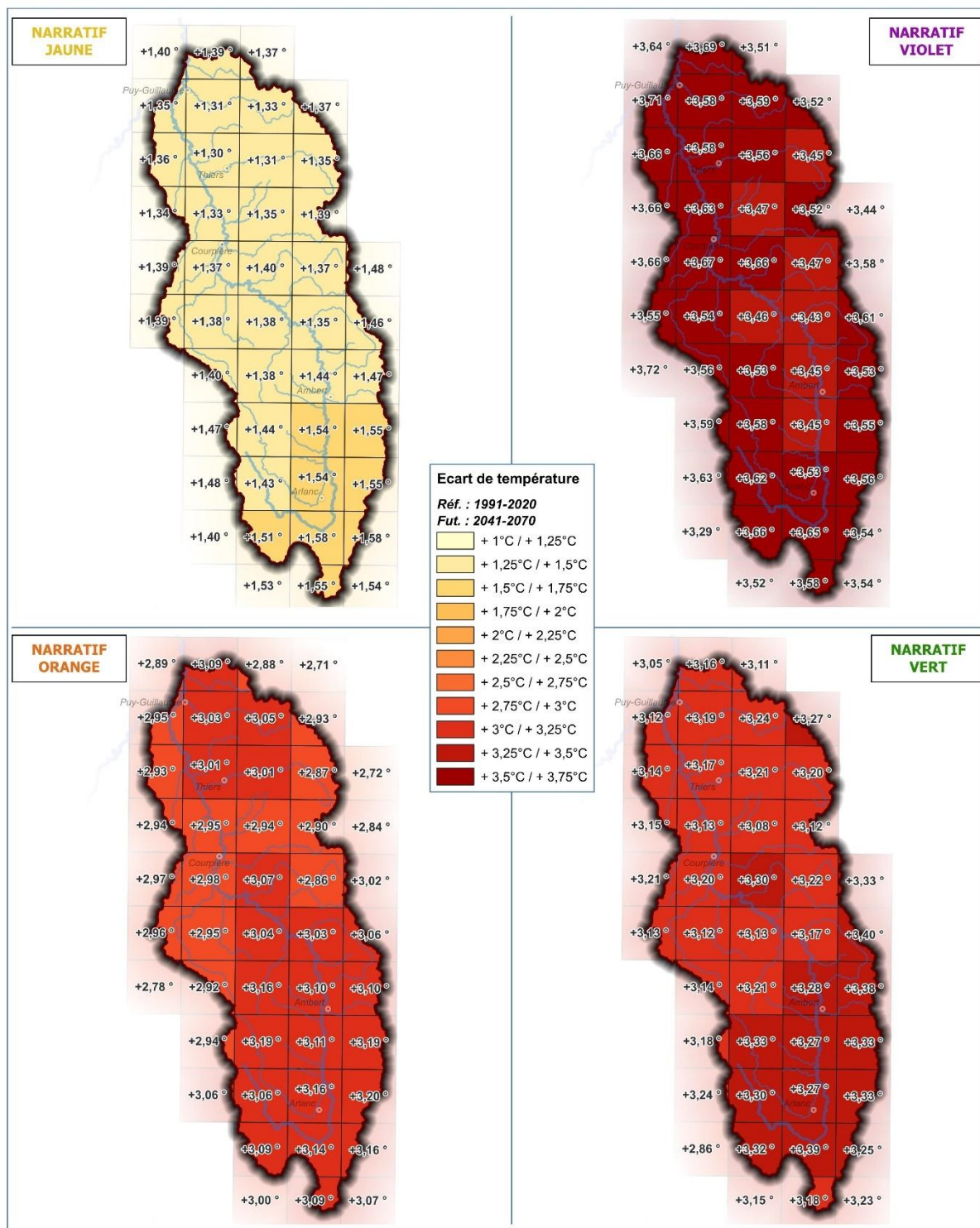
EVOLUTION DES TEMPERATURES MOYENNES - HIVER



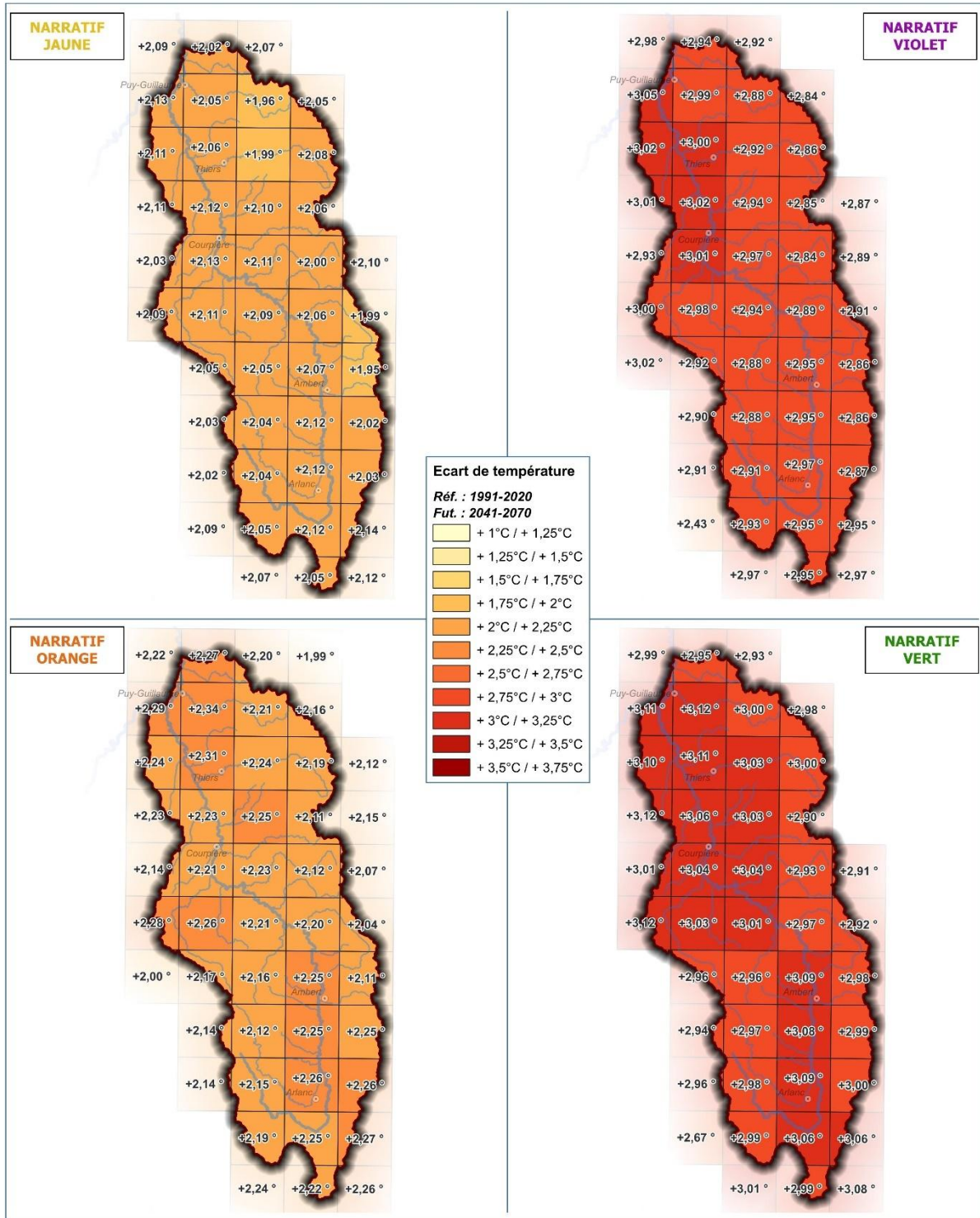
EVOLUTION DES TEMPERATURES MOYENNES - PRINTEMPS



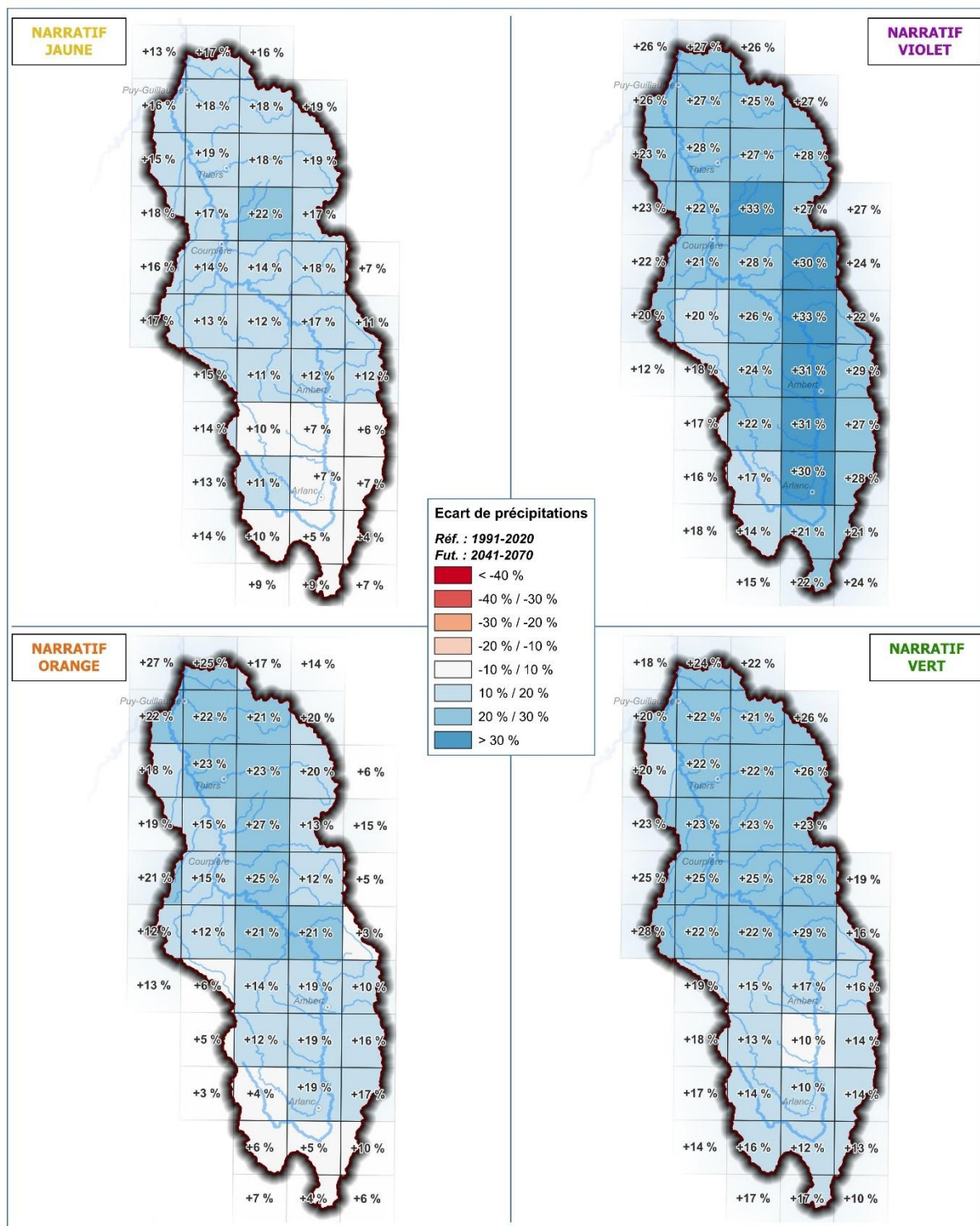
EVOLUTION DES TEMPERATURES MOYENNES - ETE



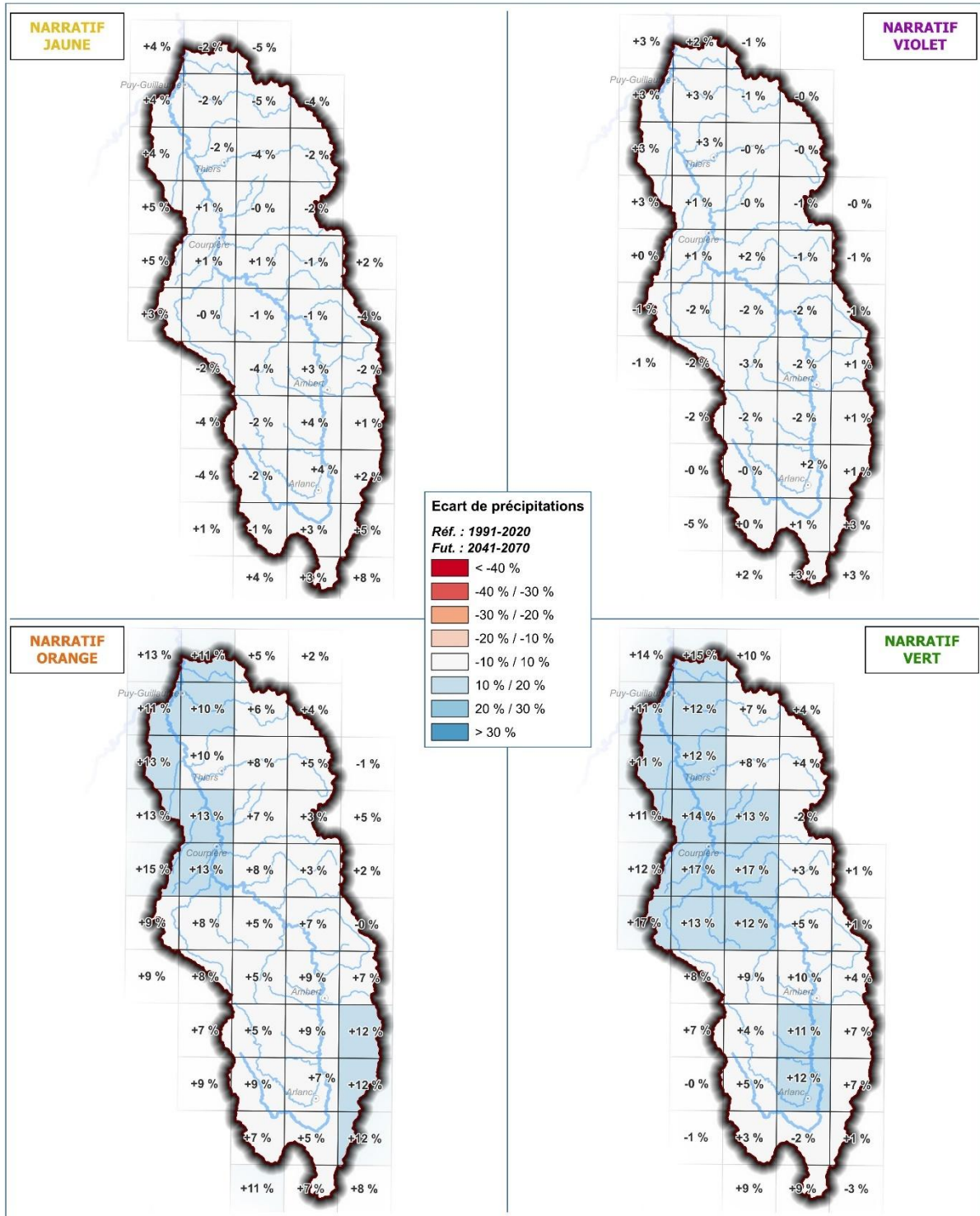
EVOLUTION DES TEMPERATURES MOYENNES - AUTOMNE



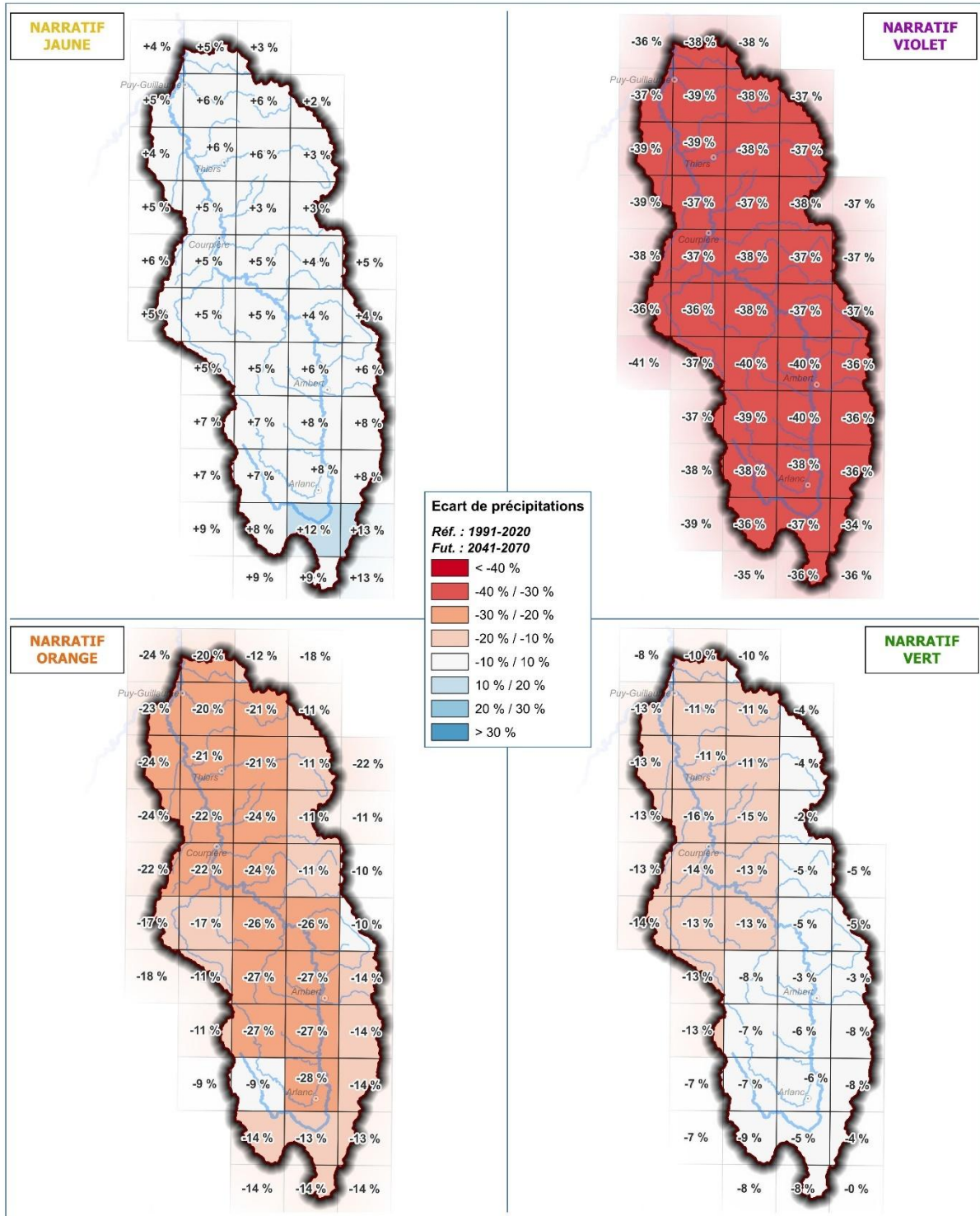
EVOLUTION DU CUMUL DES PRECIPITATIONS - HIVER



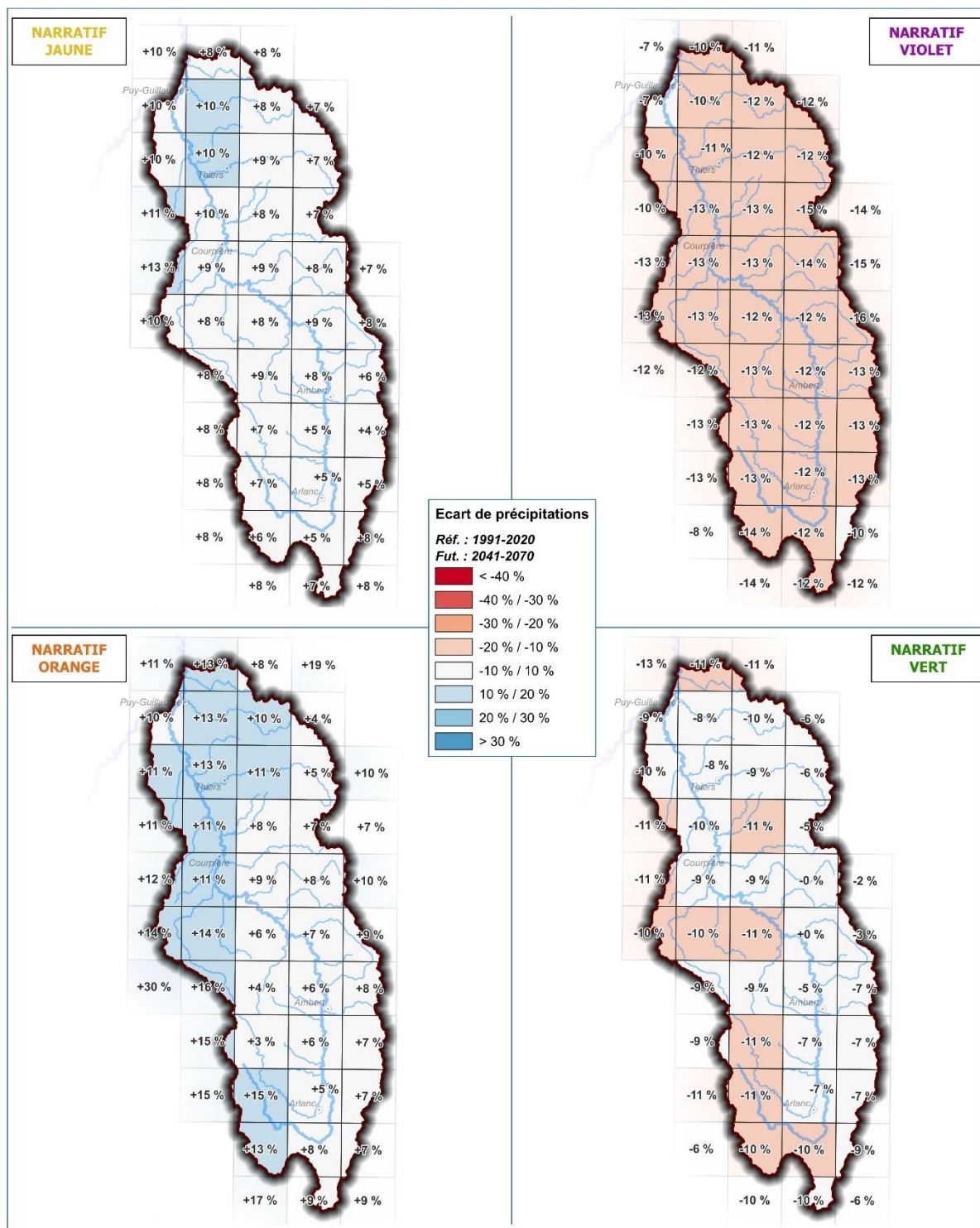
EVOLUTION DU CUMUL DES PRECIPITATIONS - PRINTEMPS



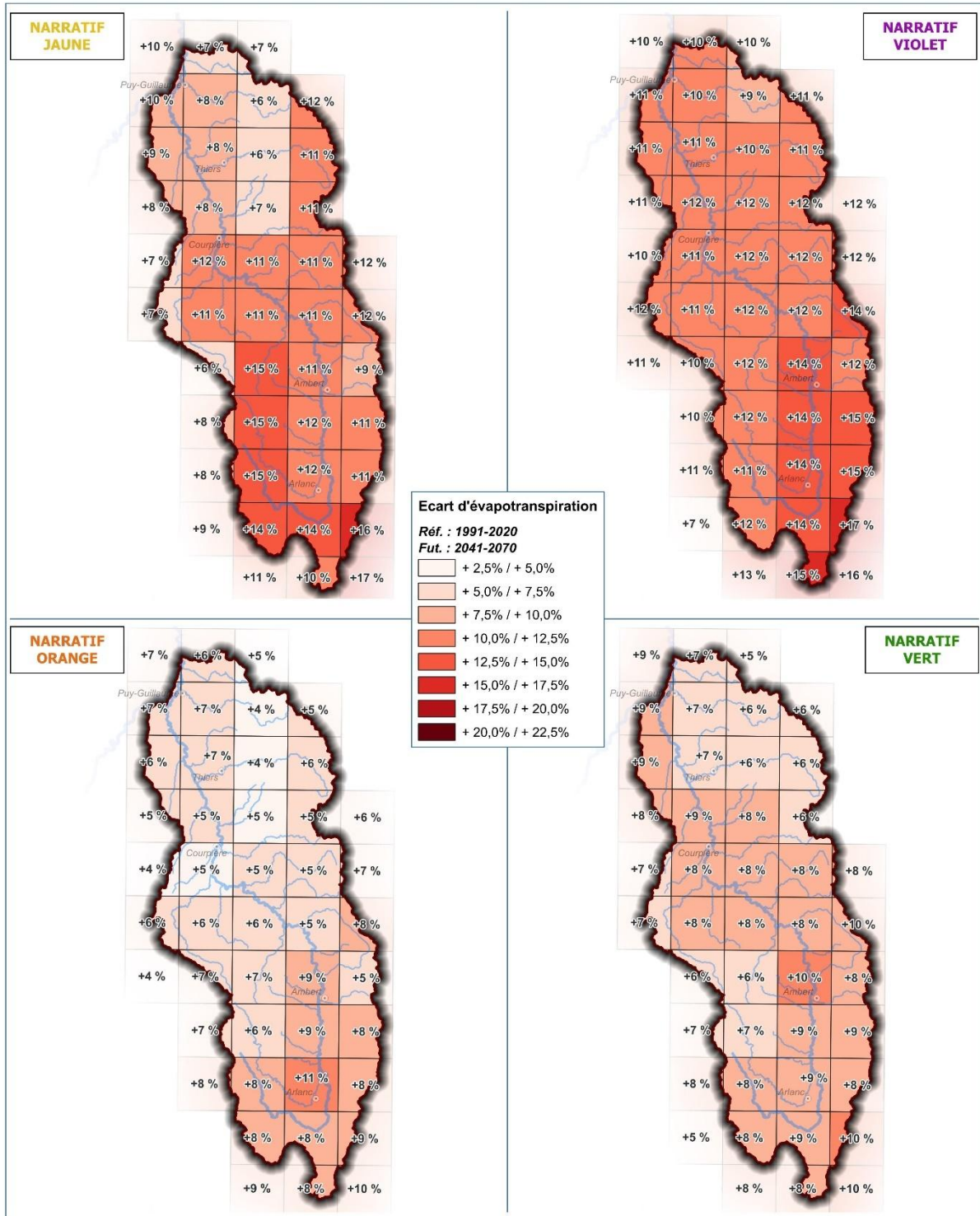
EVOLUTION DU CUMUL DES PRECIPITATIONS - ETE



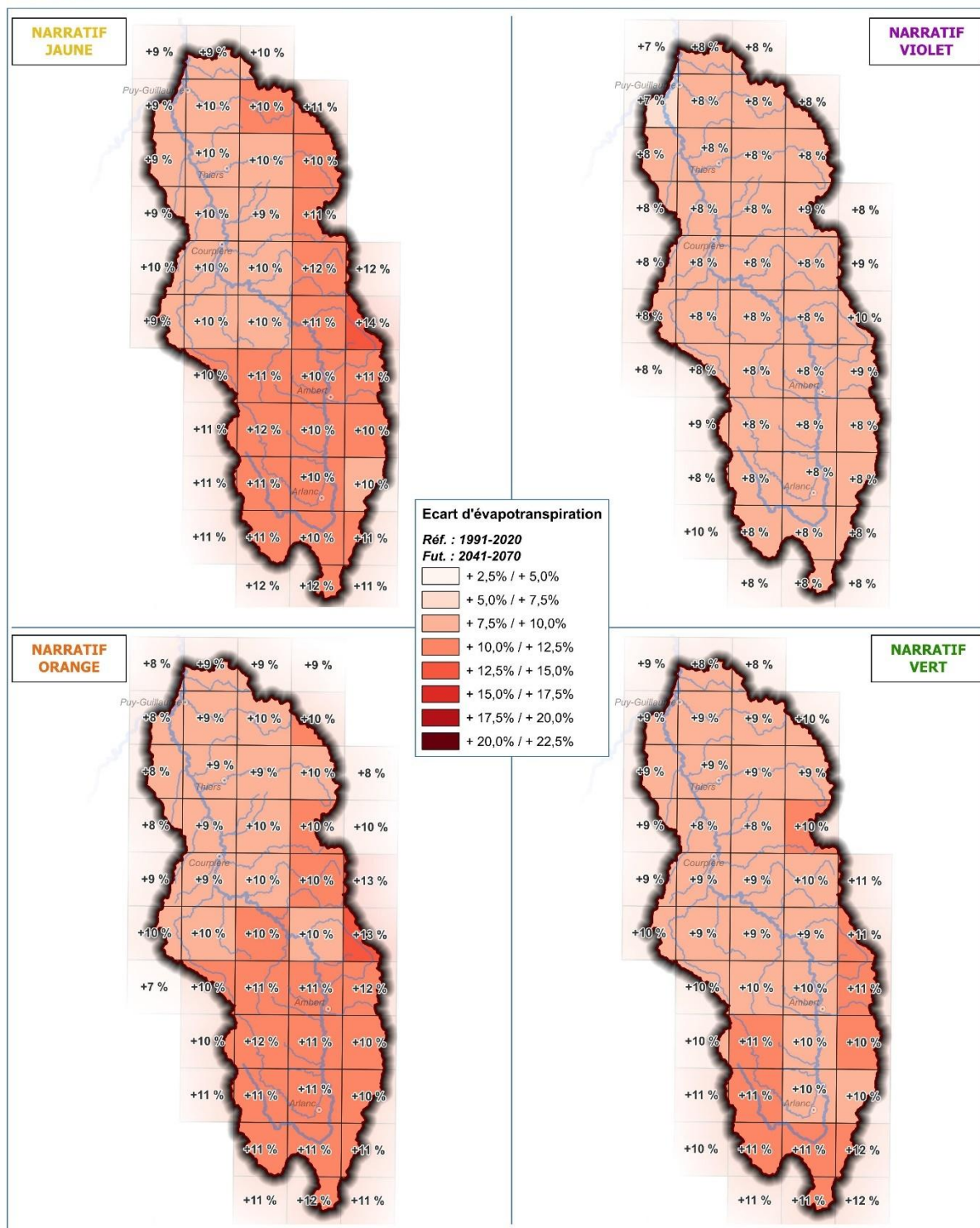
EVOLUTION DU CUMUL DES PRECIPITATIONS - AUTOMNE



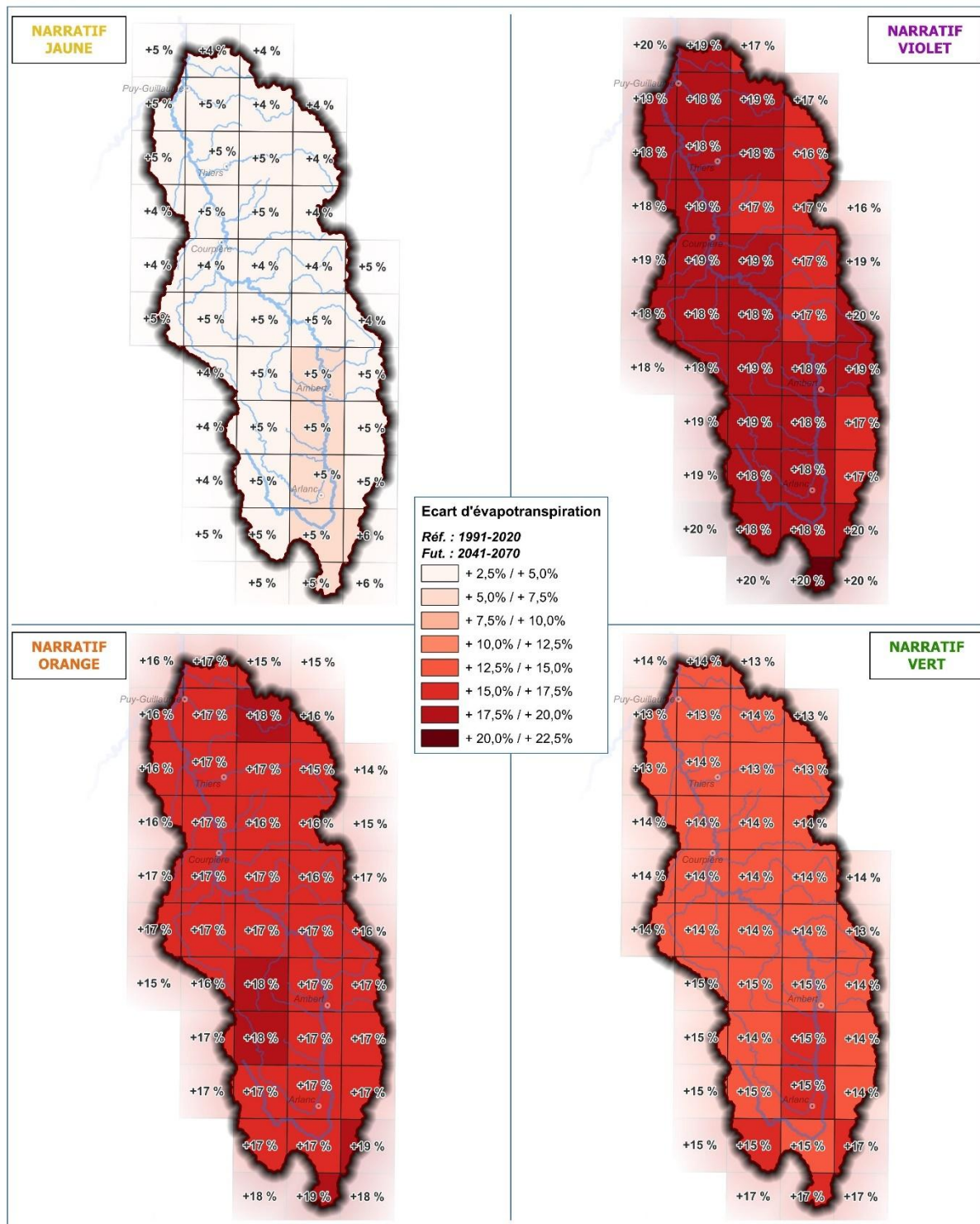
EVOLUTION DE L'EVAPOTRANSPIRATION - HIVER



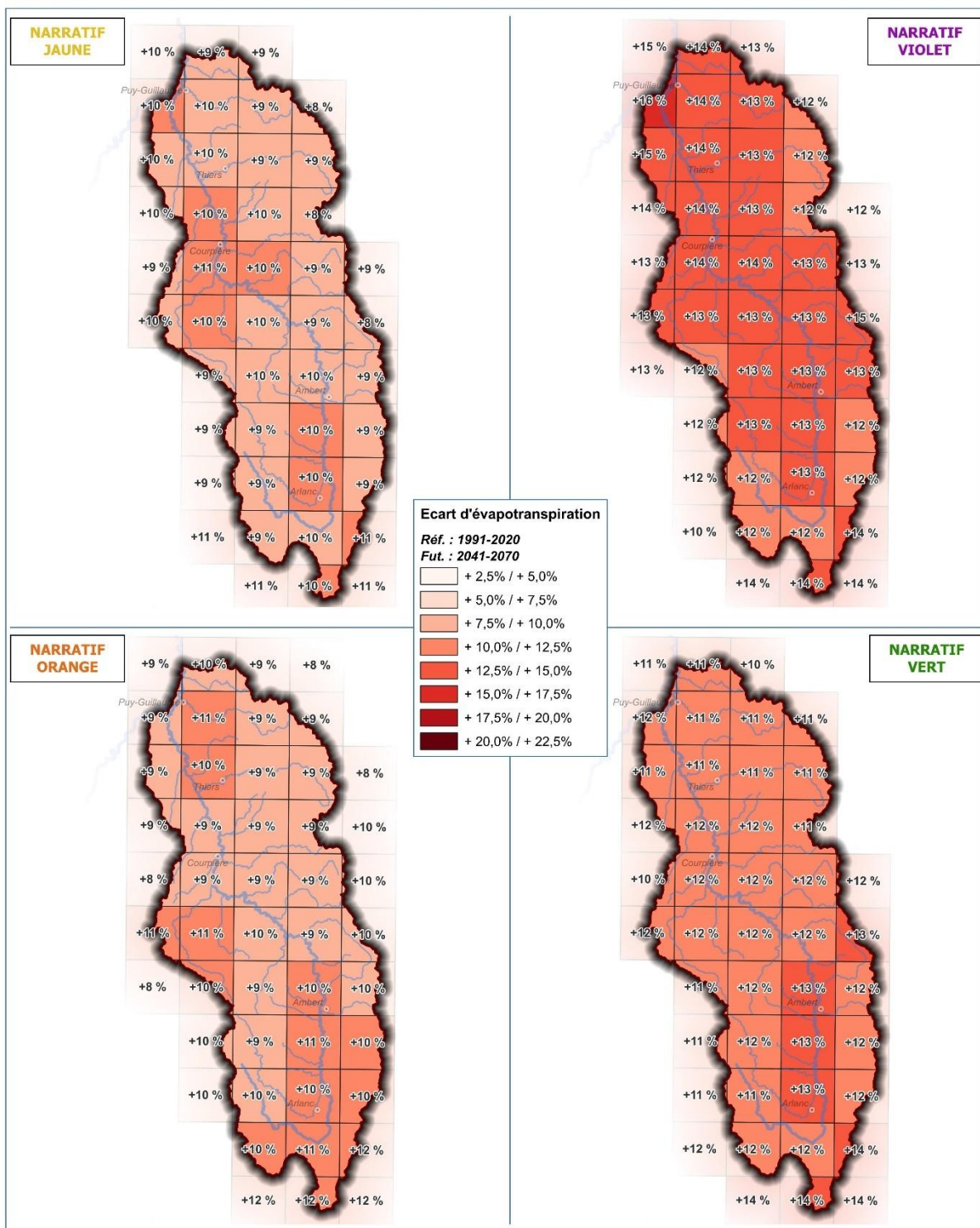
EVOLUTION DE L'EVAPOTRANSPIRATION - PRINTEMPS



EVOLUTION DE L'EVAPOTRANSPIRATION - ETE



EVOLUTION DE L'EVAPOTRANSPIRATION - AUTOMNE



ANNEXE 2 : SIMULATIONS HYDROLOGIQUES FUTURES

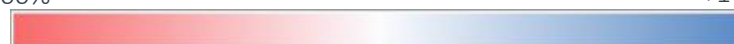
Tableau 1 : Résultats de la simulation « optimiste », sur les 14 secteurs de ressource naturelle définis en phase d'état des lieux.

Tableau 2 : Résultats de la simulation « moyenne », sur les 14 secteurs de ressource naturelle définis en phase d'état des lieux.

Tableau 3 : Résultats de la simulation « pessimiste », sur les 14 secteurs de ressource naturelle définis en phase d'état des lieux.

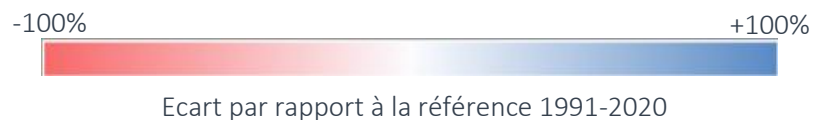
SIMULATION "OPTIMISTE"	Secteur	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Année (=module)
Année moyenne	1	34%	20%	-9%	-3%	-15%	4%	-4%	-1%	5%	5%	21%	2%	5%
	2	24%	15%	-6%	3%	-12%	2%	-7%	-6%	11%	10%	24%	1%	5%
	3	30%	17%	-2%	6%	-17%	2%	-10%	-8%	16%	15%	22%	3%	6%
	4	26%	27%	0%	15%	-24%	-12%	-14%	-7%	53%	27%	20%	-1%	9%
	5	33%	26%	-1%	7%	-23%	-6%	-10%	-5%	24%	17%	14%	3%	7%
	6	32%	29%	0%	15%	-24%	-10%	-9%	-6%	38%	18%	16%	0%	8%
	7	23%	33%	3%	23%	-17%	-19%	-1%	-7%	38%	60%	30%	3%	14%
	8	33%	31%	0%	17%	-25%	-14%	-5%	-4%	34%	29%	20%	5%	10%
	9	30%	23%	-9%	1%	-22%	-5%	-14%	-7%	32%	15%	22%	3%	6%
	10	29%	23%	-2%	8%	-21%	-5%	-16%	-10%	36%	23%	24%	4%	8%
	11	47%	29%	-5%	-7%	-26%	-2%	-12%	-6%	20%	14%	16%	9%	6%
	12	32%	30%	-12%	1%	-27%	-11%	-17%	-6%	47%	16%	20%	2%	6%
	13	23%	28%	-5%	15%	-23%	-13%	-12%	-8%	49%	21%	21%	-5%	8%
	14	21%	32%	0%	20%	-17%	-15%	-5%	-7%	41%	44%	28%	-2%	12%
Année sèche quinquennale	1	34%	20%	-9%	-3%	-15%	4%	-4%	3%	5%	5%	21%	2%	5%
	2	24%	15%	-6%	3%	-12%	2%	-7%	-6%	2%	10%	24%	1%	4%
	3	30%	17%	-2%	6%	-17%	2%	-10%	-8%	2%	15%	22%	3%	5%
	4	26%	27%	0%	15%	-24%	-12%	-14%	1%	53%	27%	20%	-1%	10%
	5	33%	26%	-1%	7%	-23%	-6%	-10%	2%	24%	17%	14%	3%	7%
	6	32%	29%	0%	15%	-24%	-10%	-9%	3%	38%	18%	16%	0%	9%
	7	23%	33%	3%	23%	-17%	-19%	-1%	6%	38%	60%	30%	3%	15%
	8	33%	31%	0%	17%	-25%	-14%	-5%	4%	34%	29%	20%	5%	11%
	9	30%	23%	-9%	1%	-22%	-5%	-14%	3%	32%	15%	22%	3%	6%
	10	29%	23%	-2%	8%	-21%	-5%	-16%	1%	36%	23%	24%	4%	9%
	11	47%	29%	-5%	-7%	-26%	-2%	-12%	3%	20%	14%	16%	9%	7%
	12	32%	30%	-12%	1%	-27%	-11%	-17%	3%	47%	16%	20%	2%	7%
	13	23%	28%	-5%	15%	-23%	-13%	-12%	2%	49%	21%	21%	-5%	8%
	14	21%	32%	0%	20%	-17%	-15%	-5%	5%	41%	44%	28%	-2%	13%

-100% +100%

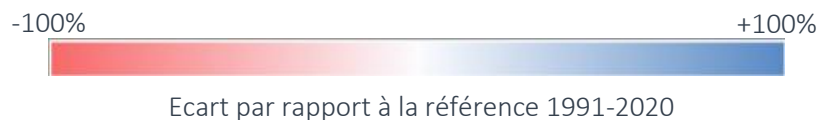


Ecart par rapport à la référence 1991-2020

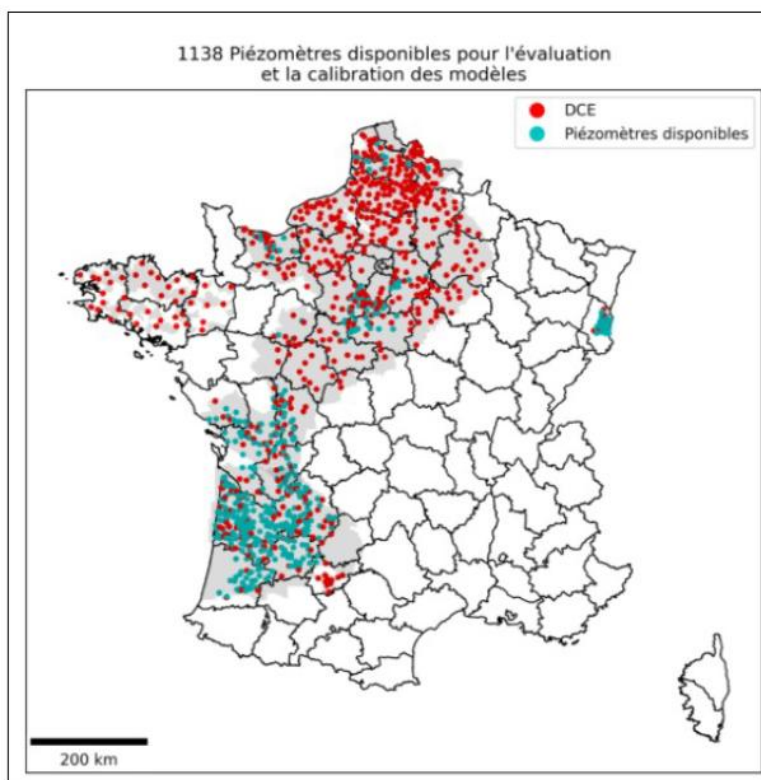
SIMULATION "MOYENNE"	Secteur	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Année (=module)
Année moyenne	1	18%	35%	8%	11%	-14%	-8%	-29%	-33%	-41%	-24%	-1%	-4%	-7%
	2	16%	30%	10%	14%	-7%	-13%	-33%	-37%	-39%	-30%	-4%	-6%	-8%
	3	22%	39%	10%	16%	-7%	-11%	-34%	-35%	-36%	-27%	-3%	-2%	-6%
	4	27%	39%	18%	16%	-5%	-12%	-31%	-32%	-29%	-30%	-1%	-3%	-4%
	5	22%	38%	11%	9%	-11%	-9%	-28%	-28%	-30%	-26%	-3%	-1%	-5%
	6	27%	39%	16%	14%	-9%	-13%	-31%	-30%	-31%	-28%	0%	-3%	-4%
	7	22%	29%	25%	21%	2%	-12%	-24%	-32%	-31%	-20%	1%	-6%	-2%
	8	29%	37%	18%	15%	-7%	-14%	-29%	-32%	-32%	-23%	2%	-3%	-3%
	9	19%	35%	7%	9%	-10%	-14%	-35%	-38%	-35%	-30%	-5%	-5%	-8%
	10	22%	38%	10%	14%	-6%	-11%	-35%	-35%	-29%	-25%	-3%	-2%	-5%
	11	25%	42%	5%	1%	-15%	-9%	-30%	-31%	-31%	-23%	-2%	3%	-6%
	12	22%	37%	8%	6%	-11%	-14%	-34%	-37%	-32%	-31%	-3%	-4%	-8%
	13	24%	36%	16%	13%	-6%	-14%	-33%	-34%	-32%	-33%	-4%	-6%	-6%
	14	19%	26%	20%	20%	0%	-11%	-24%	-32%	-31%	-26%	-2%	-8%	-4%
Année sèche quinquennale	1	6%	12%	3%	4%	-5%	-3%	-10%	-11%	-14%	-8%	-1%	-1%	-2%
	2	6%	12%	4%	5%	-2%	-5%	-13%	-14%	-15%	-11%	-1%	-2%	-3%
	3	9%	15%	4%	6%	-3%	-4%	-13%	-14%	-14%	-10%	-1%	-1%	-2%
	4	10%	15%	7%	6%	-2%	-5%	-12%	-12%	-11%	-11%	-1%	-1%	-1%
	5	8%	14%	4%	3%	-4%	-3%	-10%	-10%	-11%	-10%	-1%	-1%	-2%
	6	10%	14%	6%	5%	-3%	-5%	-11%	-11%	-11%	-10%	0%	-1%	-1%
	7	8%	10%	9%	7%	1%	-4%	-8%	-11%	-11%	-7%	1%	-2%	-1%
	8	10%	12%	6%	5%	-2%	-5%	-9%	-11%	-11%	-8%	1%	-1%	-1%
	9	7%	13%	3%	3%	-4%	-5%	-13%	-14%	-13%	-11%	-2%	-2%	-3%
	10	9%	15%	4%	5%	-2%	-4%	-14%	-14%	-11%	-10%	-1%	-1%	-2%
	11	9%	15%	2%	0%	-5%	-3%	-11%	-11%	-11%	-8%	-1%	1%	-2%
	12	8%	13%	3%	2%	-4%	-5%	-12%	-13%	-12%	-11%	-1%	-1%	-3%
	13	10%	15%	7%	5%	-3%	-6%	-14%	-14%	-13%	-14%	-2%	-3%	-3%
	14	7%	10%	8%	8%	0%	-4%	-10%	-13%	-12%	-10%	-1%	-3%	-2%



SIMULATION "PESSIMISTE"	Secteur	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Année (=module)
Année moyenne	1	18%	62%	29%	-1%	-19%	-25%	-45%	-60%	-80%	-51%	-24%	-19%	-18%
	2	21%	59%	32%	1%	-19%	-27%	-48%	-58%	-82%	-57%	-25%	-20%	-19%
	3	30%	69%	31%	1%	-20%	-26%	-49%	-56%	-81%	-57%	-27%	-21%	-17%
	4	27%	54%	31%	4%	-15%	-23%	-43%	-43%	-73%	-64%	-29%	-21%	-16%
	5	18%	56%	32%	2%	-17%	-21%	-45%	-46%	-70%	-63%	-30%	-20%	-17%
	6	29%	56%	32%	3%	-18%	-22%	-45%	-45%	-70%	-63%	-23%	-17%	-15%
	7	10%	39%	41%	9%	-10%	-29%	-41%	-43%	-60%	-63%	-32%	-28%	-17%
	8	28%	53%	35%	3%	-15%	-26%	-45%	-49%	-66%	-62%	-24%	-20%	-16%
	9	19%	58%	30%	-3%	-23%	-28%	-49%	-61%	-81%	-59%	-27%	-19%	-20%
	10	27%	66%	34%	0%	-22%	-27%	-50%	-56%	-82%	-57%	-25%	-20%	-18%
	11	20%	64%	28%	-3%	-21%	-23%	-47%	-55%	-76%	-58%	-29%	-16%	-18%
	12	19%	55%	30%	-4%	-22%	-26%	-47%	-57%	-79%	-59%	-25%	-16%	-19%
	13	23%	50%	28%	0%	-16%	-22%	-45%	-45%	-75%	-62%	-28%	-20%	-18%
	14	4%	32%	29%	6%	-11%	-27%	-39%	-43%	-64%	-66%	-35%	-28%	-20%
Année sèche quinquennale	1	8%	25%	12%	0%	-8%	-10%	-19%	-25%	-33%	-21%	-10%	-8%	-7%
	2	7%	20%	11%	0%	-6%	-9%	-16%	-20%	-28%	-19%	-8%	-7%	-6%
	3	10%	24%	11%	0%	-7%	-9%	-17%	-19%	-28%	-20%	-9%	-7%	-6%
	4	17%	35%	21%	2%	-10%	-15%	-28%	-28%	-48%	-42%	-19%	-14%	-11%
	5	10%	31%	17%	1%	-9%	-11%	-24%	-25%	-38%	-35%	-16%	-11%	-9%
	6	15%	29%	17%	2%	-10%	-11%	-24%	-24%	-37%	-33%	-12%	-9%	-8%
	7	7%	26%	28%	6%	-7%	-20%	-28%	-29%	-41%	-43%	-21%	-19%	-12%
	8	14%	26%	17%	1%	-8%	-13%	-23%	-24%	-33%	-31%	-12%	-10%	-8%
	9	9%	27%	14%	-1%	-11%	-13%	-23%	-28%	-38%	-27%	-13%	-9%	-9%
	10	14%	33%	17%	0%	-11%	-14%	-25%	-28%	-40%	-28%	-12%	-10%	-9%
	11	9%	30%	13%	-1%	-10%	-11%	-22%	-26%	-36%	-27%	-14%	-8%	-9%
	12	9%	27%	14%	-2%	-11%	-13%	-23%	-27%	-38%	-28%	-12%	-8%	-9%
	13	15%	32%	18%	0%	-10%	-14%	-29%	-29%	-48%	-40%	-18%	-13%	-11%
	14	3%	23%	21%	4%	-8%	-20%	-28%	-31%	-46%	-48%	-25%	-20%	-15%



ANNEXE 3 : CARTE DES MODELISATIONS EAUX SOUTERRAINES (EXPLORE 2)



ANNEXE 4 : FICHE AP3C

Les principales évolutions agro-climatiques en 2050

Printemps

Au printemps, entre 2020 et 2050, la pluviométrie à Ambert diminue en moyenne de 2 mm par mois, alors que l'ETP augmente en moyenne de 15 mm par mois. Sur la saison, le stress hydrique est de plus en plus important et précocé.

	Ensilage	Foin précocé	Foin tardif
1980	24 mai	14 juin	29 juin
2020	12 mai	01 juin	16 juin
2050	01 mai	21 mai	05 juin

Travaux de récoltes de plus en plus précoces :
> Maintien du nombre de jours disponibles pour les récoltes ensilage.
> Forte diminution du nombre de jours disponibles pour les récoltes foin (récolte plus précocée, à une période plus arrosée).

	Nombre de jours >25°C	Nombre de jours >30°C
2020	47	17
2050	53	23

De plus en plus de jours très chauds :
> Le nombre de jours à plus de 25°C et 30°C augmente et pénalise la pousse de tous les végétaux et le confort des animaux.
> Les risques d'échaudage sur céréale à paille et maïs sont en forte augmentation.

Hiver

La pluviométrie diminue en moyenne de 6 mm par mois alors que l'ETP reste stable. Sur la saison, le bilan hydrique potentiel reste tout de même positif.

	Démarrage de la végétation	Date de la mise à l'herbe
1980	01 mars	28 mars
2020	17 février	17 mars
2050	08 février	09 mars

Démarrage de la végétation de plus en plus précocé :
> Avancement des dates repères pour la fertilisation azotée et la mise à l'herbe des animaux.

	Première forte gelée d'automne (5°C)
1980	06 novembre
2020	14 novembre
2050	18 novembre

Apparition plus tardive des premières gelées d'automne :
> Pousse de l'herbe potentiellement prolongée, malgré un « effet vallée » accentuant l'effet des gelées d'automne.
> Conditions globalement plus favorables aux semis de prairies d'automne.

Été

La pluviométrie augmente en moyenne de 10 mm par mois. Maïs, dans le même temps l'ETP augmente de 17 mm par mois. Le bilan hydrique potentiel continue de se dégrader.

Automne

La pluviométrie augmente en moyenne de 5 mm par mois, alors que l'ETP reste stable. Sur la saison, le bilan hydrique potentiel redevient positif.

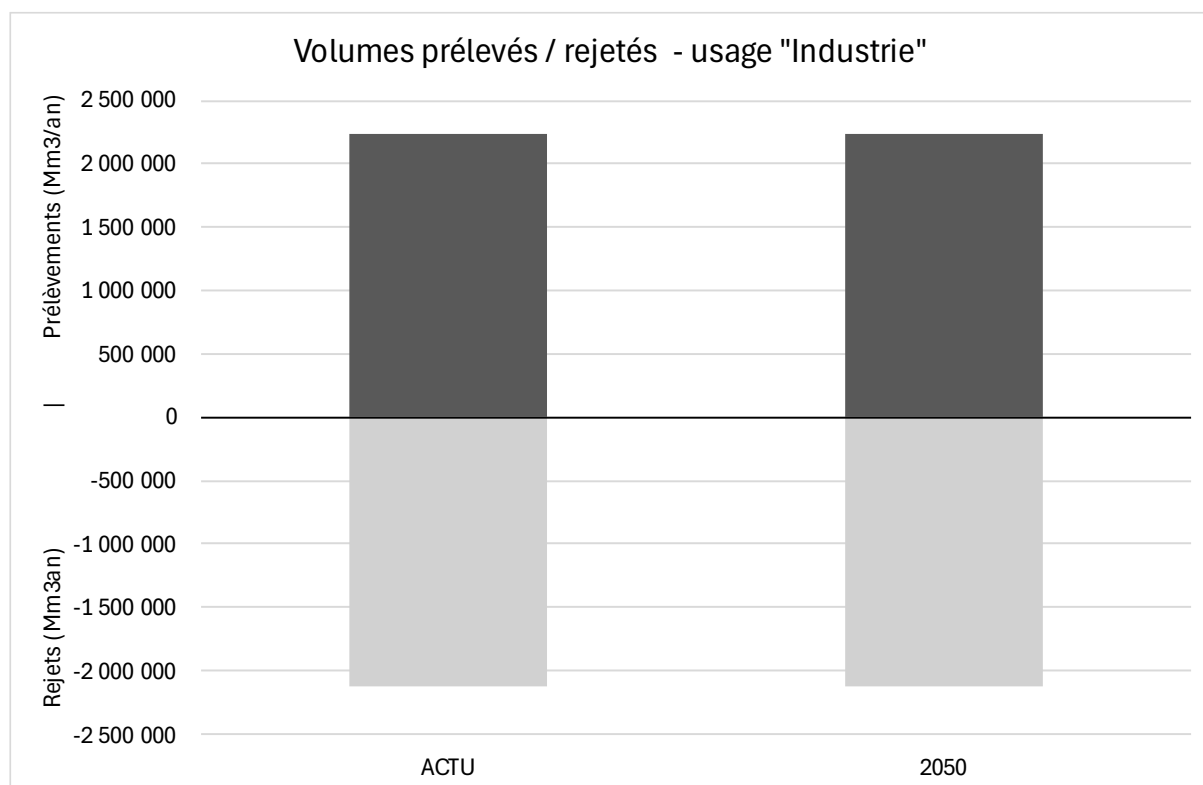
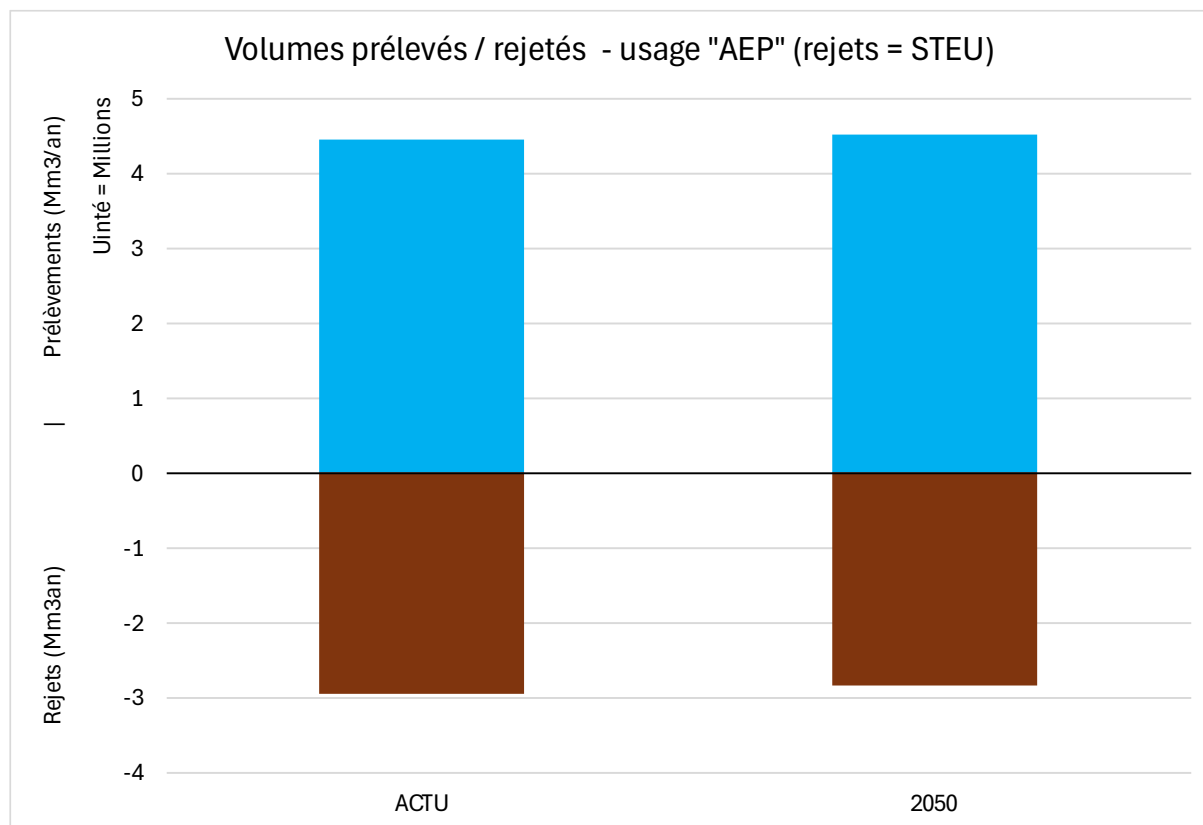
EVOLUTION DE LA PLUVIOMÉTRIE ET DE L'ÉVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE PAR SAISON - AMBERT (555 m) -

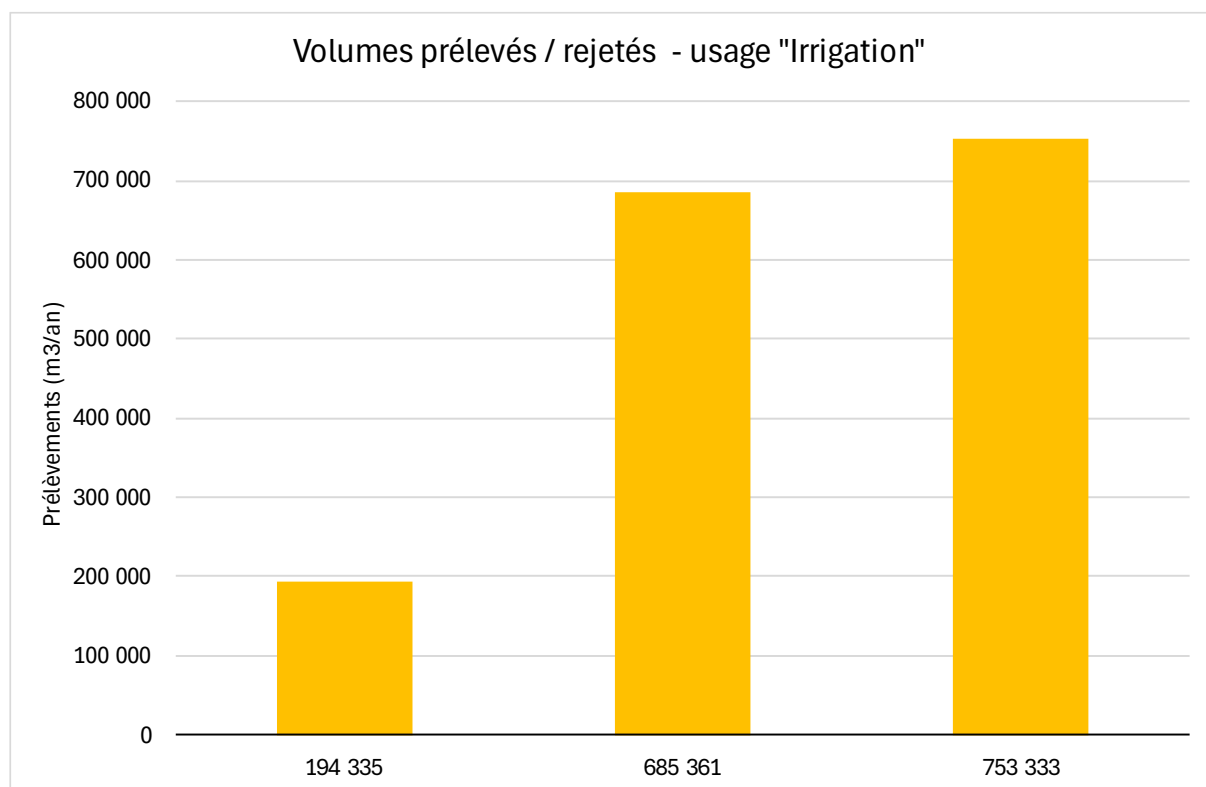
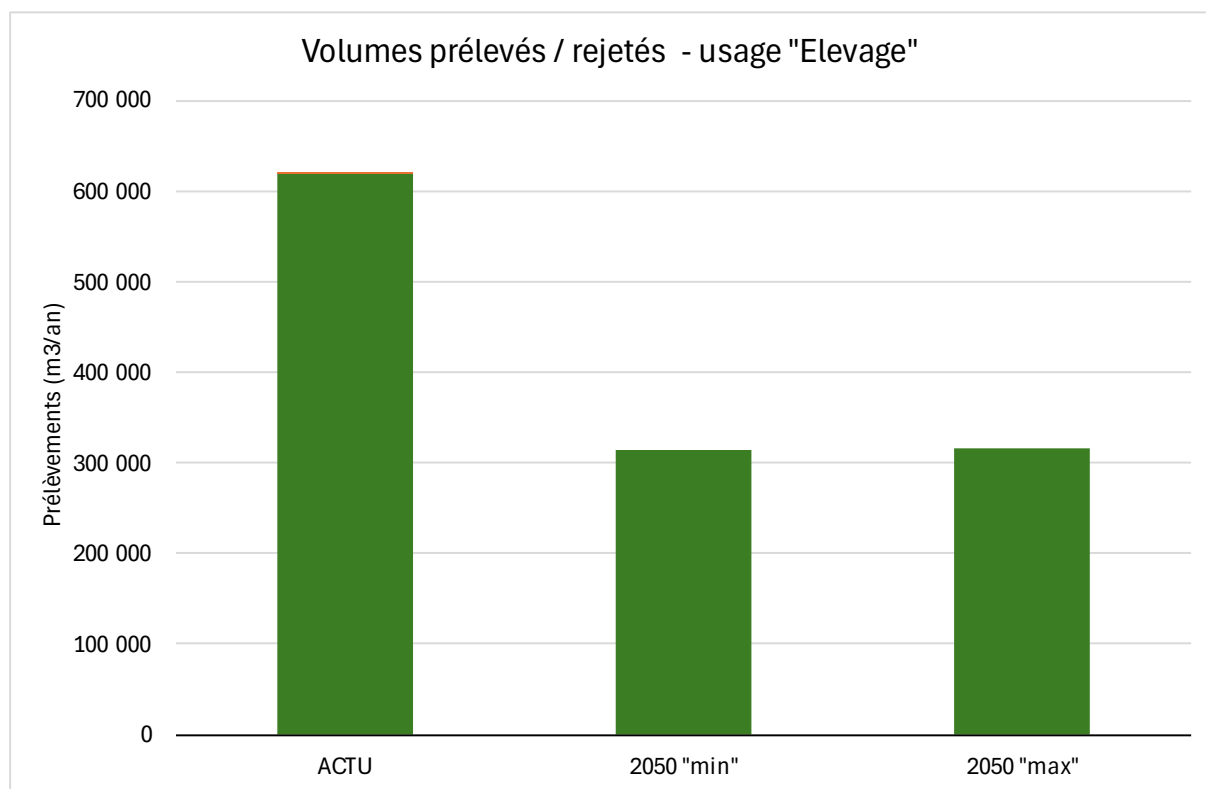
D'ici 2050, les évolutions climatiques à Ambert prévoient un maintien du cumul annuel de pluviométrie autour de 900 mm. Dans le même temps, le cumul annuel d'évapotranspiration (ETP) passe de 750 à 850 mm. Ainsi le bilan hydrique potentiel se dégrade avec un déficit hydrique de plus en plus marqué en été mais aussi au printemps.

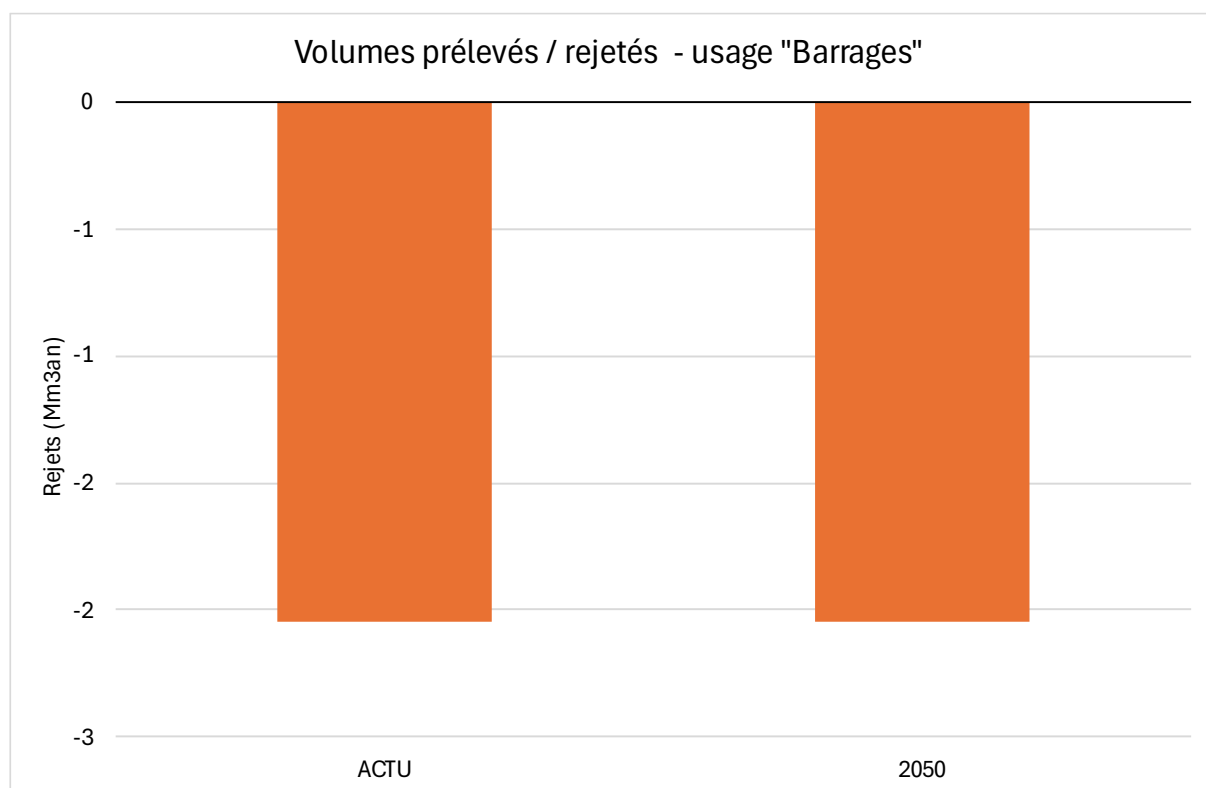
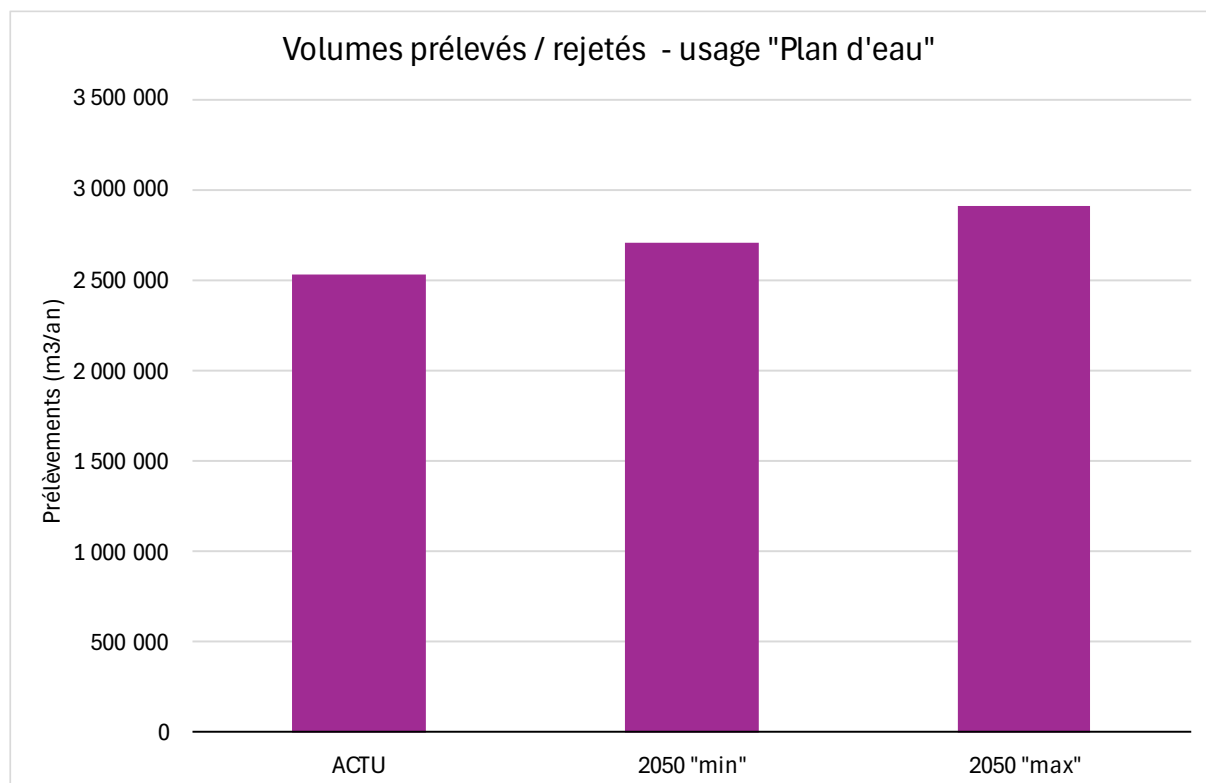
*L'ETP correspondant à l'évaporation de l'eau contenue dans le sol et de l'eau transpirée par la plante.



ANNEXE 5 : COMPARAISON DES VOLUMES PRELEVES ACTUELS ET FUTURS PAR CATEGORIE D'USAGE DE L'EAU







ANNEXE 6 : SYNTHÈSE DES TAUX D'IMPACT AU MOIS SEC DE L'ANNÉE MOYENNE

Carte 1 : situation actuelle

Carte 2 : 2050 scénario « optimiste »

Carte 3 : 2050 scénario « moyen »

Carte 4 : 2050 scénario « pessimiste »

SYNTHESE DES TAUX D'IMPACT - MOIS SEC ANNEE MOYENNE (QMNA1)

ELEMENTS HYDROLOGIQUES

☐ Bassin versant de la Dore

Réseau hydrographique

 L'Allier
 La Dore
 Affluent principal de la Dore
 Surface en eau

ELEMENTS ADMINISTRATIFS

⊙ Ville principale

MASSES D'EAU SUPERFICIELLE

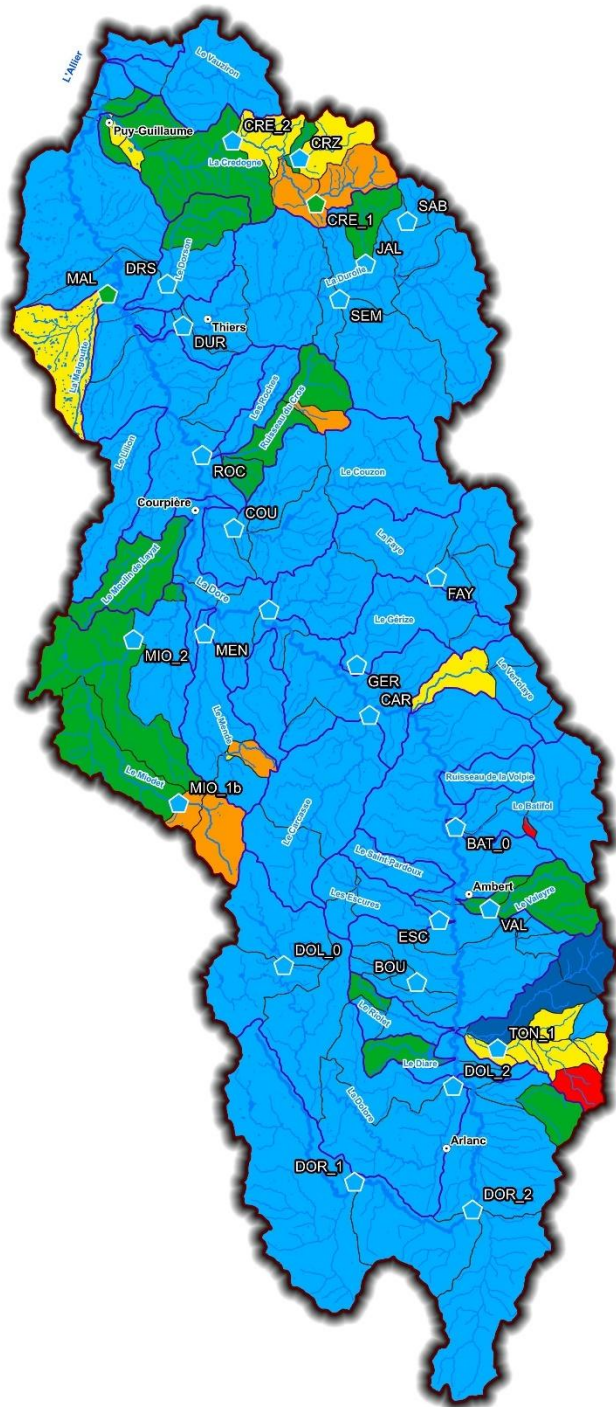
☐ Bassin versant de la masse d'eau

Taux d'impact théorique aux points de calculs
(représentation à l'échelle du tronçon
pour un meilleur rendu visuel)

	Sévère (< -100%)
	Très fort (-100% à -40%)
	Fort (-40% à -20%)
	Modéré (-20% à -10%)
	Faible (-10% à -5%)
	Très faible (-5% à +5%)
	Soutien de débit (> +5%)

Taux d'impact sur l'habitat hydraulique au niveau des stations microhabitats

- Très fort (< -40%)
- Fort (entre -40% et -20%)
- Modéré (entre -20% et -10%)
- Faible (entre -10% et -5%)
- Très faible (entre -5% et +5%)
- Positif (> +5%)



**SYNTHÈSE DES TAUX D'IMPACT - MOIS SEC ANNÉE MOYENNE (QMNA1)
- 2050, HYPOTHÈSE OPTIMISTE**

ELEMENTS HYDROLOGIQUES

☐ Bassin versant de la Dore

Réseau hydrographique

 L'Allier
 La Dore
 Affluent principal de la Dore
 Surface en eau

ELEMENTS ADMINISTRATIFS

⊙ Ville principale

MASSES D'EAU SUPERFICIELLE

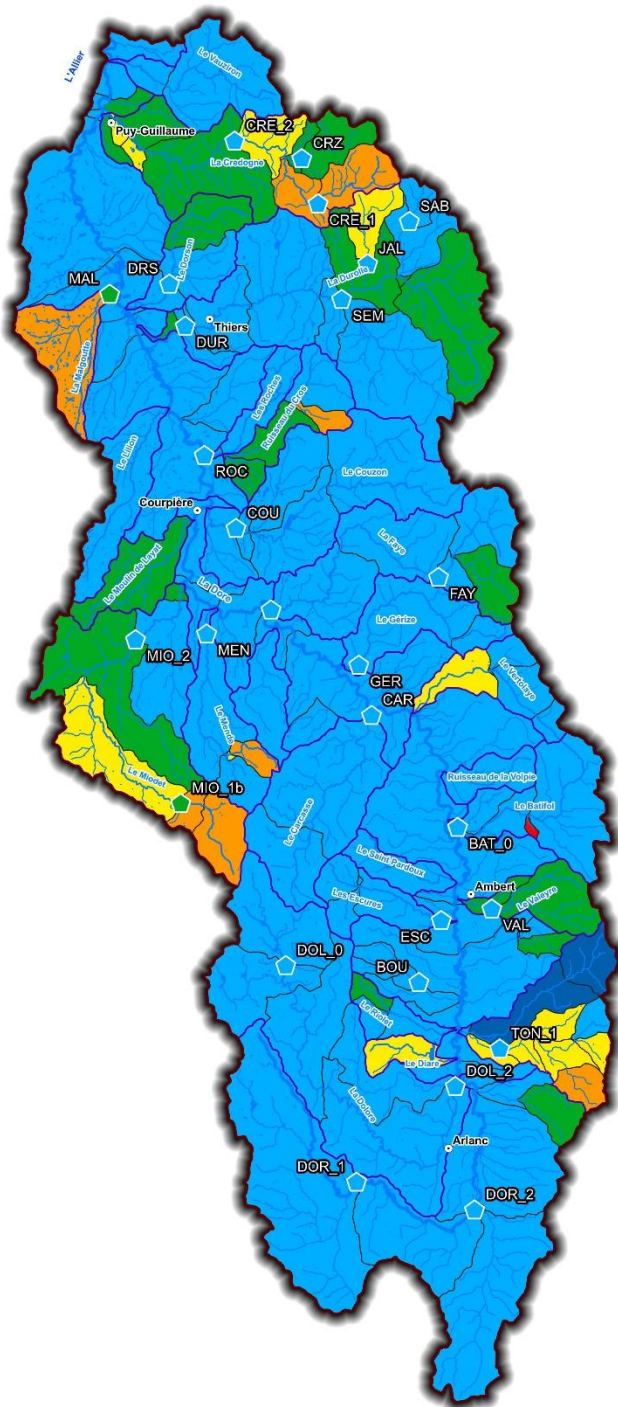
☐ Bassin versant de la masse d'eau

Taux d'impact théorique aux points de calculs
(représentation à l'échelle du tronçon
pour un meilleur rendu visuel)

	Sévère (< -100%)
	Très fort (-100% à -40%)
	Fort (-40% à -20%)
	Modéré (-20% à -10%)
	Faible (-10% à -5%)
	Très faible (-5% à +5%)
	Soutien de débit (> +5%)

Taux d'impact sur l'habitat hydraulique au niveau des stations microhabitats

- Très fort (< -40%)
- Fort (entre -40% et -20%)
- Modéré (entre -20% et -10%)
- Faible (entre -10% et -5%)
- Très faible (entre -5% et +5%)
- Positif (> +5%)



SYNTHESE DES TAUX D'IMPACT - MOIS SEC ANNEE MOYENNE (QMNA1) - 2050, HYPOTHESE MOYENNE

ELEMENTS HYDROLOGIQUES

Bassin versant de la Dore

Réseau hydrographique

L'Allier
 La Dore
 Affluent principal de la Dore
 Surface en eau

ELEMENTS ADMINISTRATIFS

Ville principale

MASSSES D'EAU SUPERFICIELLE

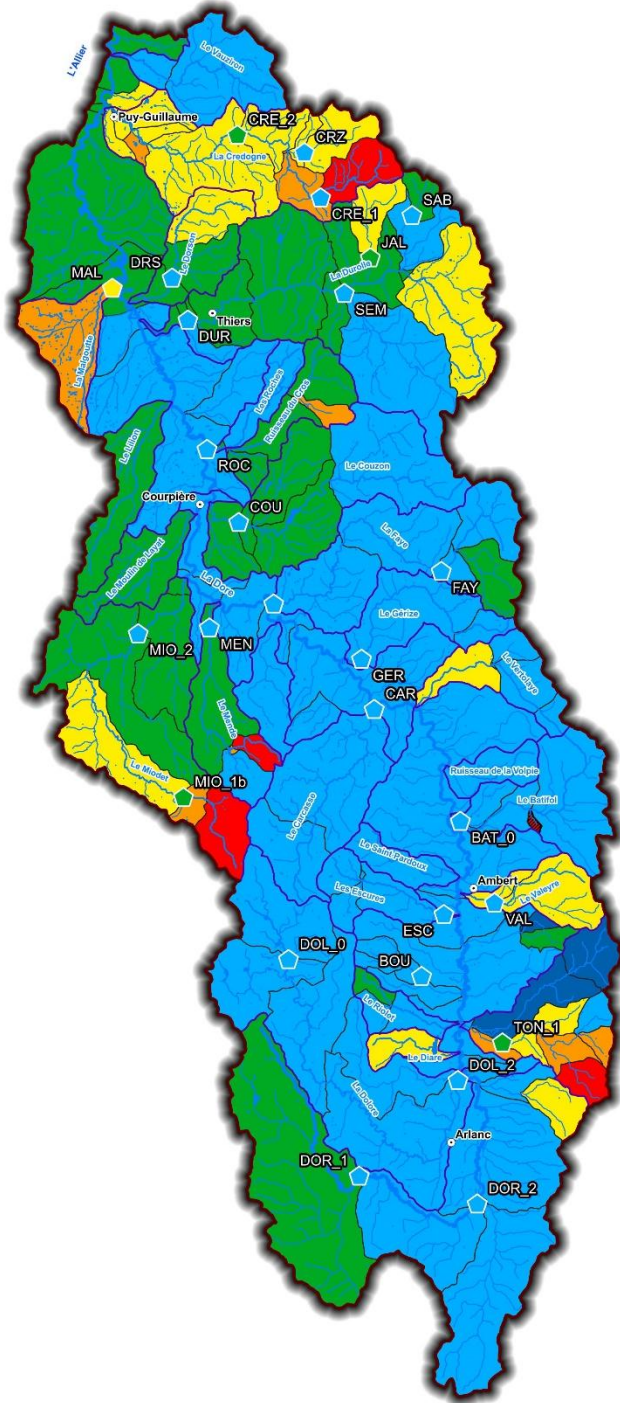
Bassin versant de la masse d'eau

Taux d'impact théorique aux points de calculs
(représentation à l'échelle du tronçon
pour un meilleur rendu visuel)

Sévère (< -100%)
 Très fort (-100% à -40%)
 Fort (-40% à -20%)
 Modéré (-20% à -10%)
 Faible (-10% à -5%)
 Très faible (-5% à +5%)
 Soutien de débit (> +5%)

Taux d'impact sur l'habitat hydraulique
au niveau des stations microhabitats

Très fort (< -40%)
 Fort (entre -40% et -20%)
 Modéré (entre -20% et -10%)
 Faible (entre -10% et -5%)
 Très faible (entre -5% et +5%)
 Positif (> +5%)



**SYNTHESE DES TAUX D'IMPACT - MOIS SEC ANNEE MOYENNE (QMNA1)
- 2050, HYPOTHESE PESSIMISTE**

ELEMENTS HYDROLOGIQUES

☐ Bassin versant de la Dore

Réseau hydrographique

 L'Allier
 La Dore
 Affluent principal de la Dore
 Surface en eau

ELEMENTS ADMINISTRATIFS

● Ville principale

MASSES D'EAU SUPERFICIELLE

☐ Bassin versant de la masse d'eau

Taux d'impact théorique aux points de calculs
(représentation à l'échelle du tronçon
pour un meilleur rendu visuel)

	Sévère (< -100%)
	Très fort (-100% à -40%)
	Fort (-40% à -20%)
	Modéré (-20% à -10%)
	Faible (-10% à -5%)
	Très faible (-5% à +5%)
	Soutien de débit (> +5%)

Taux d'impact sur l'habitat hydraulique au niveau des stations microhabitats

-  Très fort (< -40%)
-  Fort (entre -40% et -20%)
-  Modéré (entre -20% et -10%)
-  Faible (entre -10% et -5%)
-  Très faible (entre -5% et +5%)
-  Positif (> +5%)

