

# DIAGNOSTIC DES VULNERABILITES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

sur le bassin de la Sioule et ses affluents



SAGE Sioule



# >> Sommaire

<b>1</b>	<b>CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE</b>	<b>3</b>
1.1	UNE PRISE DE CONSCIENCE COLLECTIVE	3
1.2	LE PROJET LIFE EAU & CLIMAT	3
1.3	CADRAGE INITIAL	4
<b>2</b>	<b>LES EFFETS DU DEREGLEMENT CLIMATIQUE DEJA PERCEPTIBLES</b>	<b>9</b>
2.1	UN CLIMAT DE PLUS EN PLUS CHAUD	9
2.2	UN ASSECHEMENT DES SOLS TRES MARQUE	21
2.3	UNE BAISSSE DE LA RESSOURCE EN EAU	25
<b>3</b>	<b>QUELLES EVOLUTIONS ATTENDUES EN 2050 ?</b>	<b>31</b>
3.1	UN CLIMAT ENCORE PLUS CHAUD MAIS TRES VARIABLE	31
3.2	UN DURCISSEMENT DES CONDITIONS HYDRIQUES	42
3.3	UNE RESSOURCE EN EAU VARIABLE	48
<b>4</b>	<b>LES IMPACTS POTENTIELS SUR LES MILIEUX ET LES ACTIVITES HUMAINES – VOLET EAU</b>	<b>55</b>
4.1	UN DESEQUILIBRE DU CYCLE DE L'EAU	55
4.2	DES MILIEUX AQUATIQUES DEGRADES ET UNE BIODIVERSITE EN DANGER	57
4.3	UN ACCES A L'EAU SOUS TENSION ET DES RISQUES POUR LA POPULATION	57
4.4	LE SAGE SIOULE SOUS LE PRISME DU CHANGEMENT CLIMATIQUE	58
<b>5</b>	<b>LA VULNERABILITE DES MILIEUX ET DES USAGES SUR LE BASSIN DE LA SIOULE</b>	<b>60</b>
5.1	PRINCIPES METHODOLOGIQUES	60
5.2	QUANTITE : LA DISPONIBILITE DE LA RESSOURCE EN EAU	63
5.3	QUANTITE : LA DEMANDE EN EAU AGRICOLE	68
5.4	QUANTITE : LES DIFFICULTES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE	73
5.5	QUALITE : LA CAPACITE D'AUTOEPURATION DES MILIEUX – SENSIBILITE A L'EUTROPHISATION	77
5.6	QUALITE : LA PRESSION DES REJETS D'ASSAINISSEMENT	81
5.7	QUALITE : LES RISQUES SANITAIRES LIES A L'EUTROPHISATION	84
5.8	MILIEU : L'ASSECHEMENT DES MILIEUX HUMIDES	88
5.9	MILIEU : LA PERTE DE FONCTIONNALITE DES TETES DE BASSIN	92
5.10	MILIEU : LA MODIFICATION DES AIRES DE REPARTITION DES POPULATIONS PISCICOLES SENSIBLES	96
5.11	RISQUE : EVOLUTION DES DOMMAGES LIES AUX INONDATIONS	100
<b>6</b>	<b>VERS UNE STRATEGIE D'ADAPTATION</b>	<b>103</b>
	<b>ANNEXES</b>	<b>104</b>

# 1 CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE

## 1.1 Une prise de conscience collective

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE) du bassin de la Sioule est un document de planification de la gestion de l'eau et des milieux aquatiques, piloté par une Commission Locale de l'Eau tripartite (élus, usager, Etat), et structuré autour de 5 enjeux, 13 objectifs, 41 dispositions et 4 règles.

Approuvé en 2014, il est désormais en phase de mise en œuvre. Lors de l'élaboration, la satisfaction des besoins (eau potable, industrie, irrigation, ...) semblait globalement assurée sans porter atteinte aux milieux aquatiques sauf sur le bassin de la Bouble, un affluent principal de la Sioule. Le volet quantitatif avait alors été mis au second plan vis-à-vis des enjeux milieux aquatiques très nombreux.

Aujourd'hui, les années 2020 ont fait l'effet d'un électrochoc avec des sécheresses à répétition et des records de température régulièrement battus. Les étiages sévères, voire les assecs, se multiplient et s'allongent sur la Sioule et la Bouble mais aussi sur de très nombreux affluents directs ou indirects, y compris dans les secteurs amont qui, autrefois, conservaient une hydraulité convenable. Ces événements laissent augurer des tensions grandissantes pour accéder à la ressource en eau et une dégradation structurelle de la biodiversité aquatique.

C'est pourquoi, lors des travaux sur le SDAGE, sous le prisme du changement climatique et face aux travaux déjà conduits sur les milieux, la CLE du SAGE Sioule a revu sa position et ainsi affirmé sa volonté de réaxer davantage sa politique autour des enjeux quantitatifs pour un meilleur partage de la ressource entre les usages tout en préservant les milieux. Mieux connaître les effets du changement climatique et les prendre en compte dans ses prochaines orientations de gestion, tel est le prochain défi de la CLE.

## 1.2 Le projet LIFE Eau & Climat

Le projet LIFE Eau & Climat vise à aider les acteurs locaux à améliorer leurs connaissances et à les mobiliser autour des enjeux de l'adaptation au changement climatique. Le projet a débuté le 1<sup>er</sup> septembre 2020 pour une durée de 4 ans. Coordonné par l'Office International de l'Eau, il regroupe 14 partenaires, dont 9 syndicats de gestion locale de l'eau et 5 structures scientifiques et techniques.

Le projet LIFE Eau & Climat est structuré autour de cinq actions principales :

- Action C1 : Développer des outils d'aide à la décision en proposant 2 outils (diagnostic des vulnérabilités locales au changement climatique et trajectoires d'adaptation au changement climatique).
- Action C2 : Faciliter la mobilisation des acteurs locaux en analysant les pratiques actuelles afin d'établir des recommandations en fonction des objectifs et du public.
- Action C3 : Améliorer l'accès aux données hydro-climatiques en permettant aux acteurs locaux d'identifier les données pertinentes et utiles dans leur gestion territoriale de l'eau et en facilitant leur accès.
- Action C4 : Renforcer le transfert de connaissances et les échanges entre les chercheurs et les gestionnaires en développant des liens étroits et en rendant les résultats de recherche compréhensibles aux acteurs locaux.
- Action C5 : Assurer la répliquabilité et la transférabilité des résultats auprès de différents acteurs (gestionnaires des ressources en eau, services d'eau et bureaux d'études).

L'Établissement public Loire s'est associé au projet pour tester, entre autre, l'outil de diagnostic des vulnérabilités au changement climatique sur le bassin de la Sioule.

Il s'agit d'une première étape visant à mieux évaluer les effets du changement climatique sur les ressources en eau du territoire pour mieux les prendre en compte dans la planification locale et ainsi aboutir à la mise en œuvre de mesures d'adaptation sans regret.

Pour mener à bien cette étude un comité de pilotage a été spécifiquement mis en place (Annexe 1).

## 1.3 Cadrage initial

### *Echelle de travail*

Le bassin versant de la Sioule couvre une surface de plus de 2 500 km<sup>2</sup> et comporte 33 masses d'eau « cours d'eau », 4 masses d'eau « plans d'eau » et 4 masses d'eau souterraines. La présente étude a été conduite à deux échelles d'analyses :

- Fine, à l'échelle des masses d'eau pour tenir compte des spécificités locales ;
- Plus large, à l'échelle des unités hydrographiques plus adaptées en terme de gestion de l'eau.

Les unités de gestion définies lors de l'état des lieux du SAGE Sioule ont dû être revues afin de tenir compte de la disponibilité des données hydroclimatiques et du découpage des masses d'eau. Ainsi, les 6 unités hydrographiques suivantes sont définies (Figure 1) :

- Sioule amont
- Sioule médiane
- Sioule aval
- Sioulet
- Bouble amont
- Bouble aval

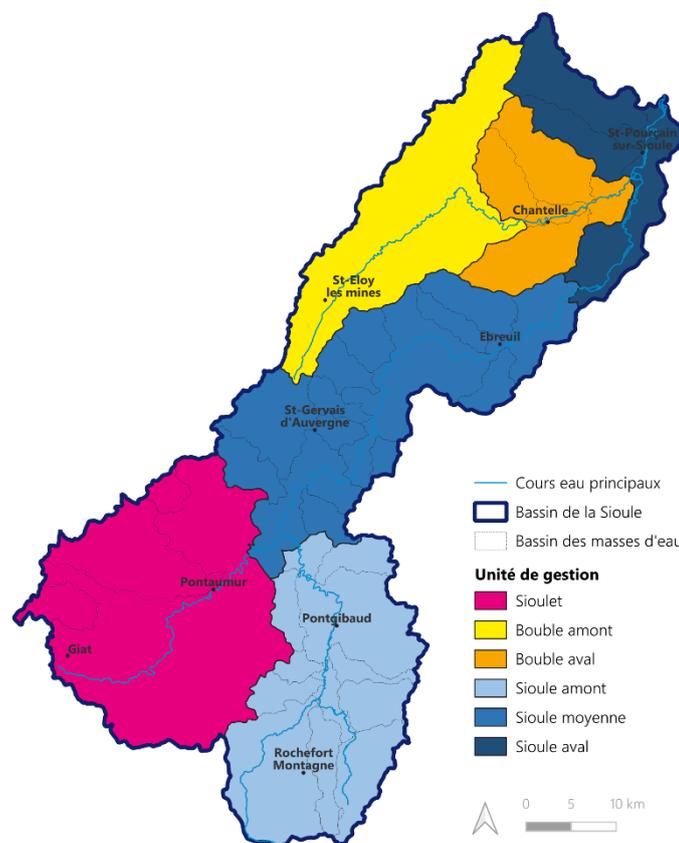


Figure 1: Unités de gestion hydrographiques cohérentes sur le bassin de la Sioule

### Horizon temporel

Un horizon climatique est défini par période de 30 ans. Si l'horizon proche (2021-2050) permet de répondre à certaines questions de gestion à court terme, ce sont les horizons de moyen (2041-2070) et long termes (2071-2100) qui permettent d'approcher et d'anticiper les impacts à venir du dérèglement climatique et ainsi de s'affranchir de la variabilité climatique interannuelle. C'est donc naturellement que la CLE du SAGE Sioule a choisi de porter son analyse sur un horizon à moyen terme, à échéance 2070 centré autour de 2050.

### Scénario d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre

Le GIEC a défini 4 profils représentatifs d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre (GES) pour le XXI<sup>e</sup> siècle et au-delà. Ces trajectoires, nommées RCP, englobent un large éventail de possibilité, correspondant à des efforts plus ou moins importants de réduction des émissions de GES au niveau mondial. Ainsi, du plus optimiste au plus pessimiste (Figure 2) :

- RCP 2.6 : scénario à très faibles émissions avec un point culminant avant 2050 ;
- RCP 4.5 : scénario avec stabilisation des émissions avant la fin du XXI<sup>e</sup> siècle à un niveau faible ;
- RCP 6.0 : scénario avec stabilisation des émissions avant la fin du XXI<sup>e</sup> siècle à un niveau moyen ;
- RCP 8.5 : scénario avec une poursuite des émissions.

Globalement, le signal entre les différents RCP commence à se disperser à partir de 2040.

Dans cette étude, le RCP 8.5, le plus pessimiste, a été sélectionné pour tenir compte du dernier rapport du GIEC qui souligne que le réchauffement s'accroît plus vite encore que prévu.

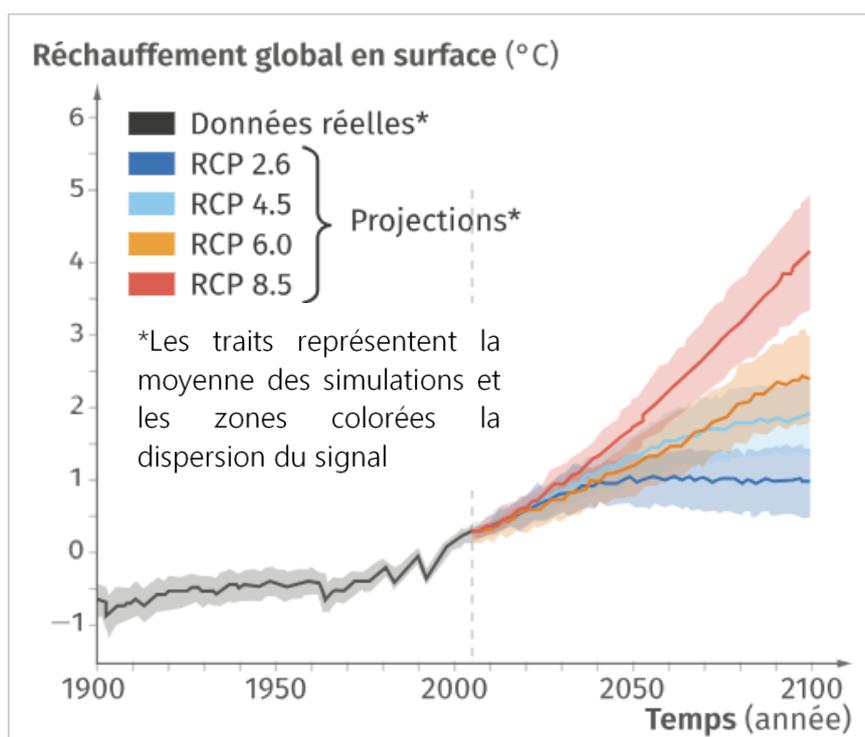


Figure 2 : évolution du climat attendu sous les différents RCP (DRAIS Climat, 2024)

## Projections climatiques

Les différentes simulations climatiques futures sont générées via des associations de modèles dits « globaux » avec des modèles dits « régionaux ». Les modèles globaux (GCM) permettent de décrire à très large échelle le fonctionnement physique et les circulations entre les différents compartiments terrestres (atmosphère, océan, terre, glace, ...). Les modèles régionaux (RCM) permettent de descendre à des échelles plus fines de l'ordre de la dizaine de kilomètres et ainsi tenir compte de l'hydrologie, de la végétation ou encore de la topographie. Chaque couple GCM/RCM a ensuite fait l'objet d'une correction de biais par la méthode ADAMONT à partir de l'analyse de données d'observation SAFRAN (Figure 3).

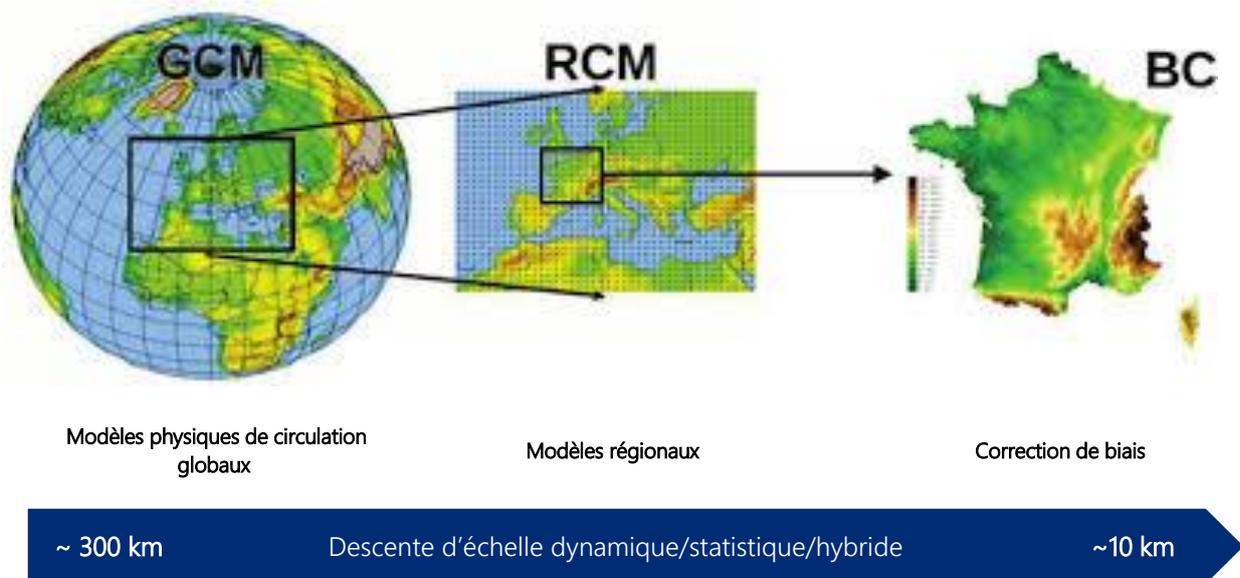


Figure 3 : Approche « emboîtée » pour modéliser le climat local (DRIAS Climat, 2024)

Le portail de données DRIAS-Climat met ainsi à disposition un ensemble de 42 simulations climatiques disponibles sur le territoire d'étude (jeu de données DRIAS 2020) :

- 12 simulations sur la période historique ;
- 12 projections sur le scénario RCP8.5 ;
- 10 projections pour le RCP4.5 ;
- 8 projections pour le RCP2.6.

Ces modèles permettent d'étudier l'évolution globale du climat sans que les données météorologiques réelles ne soient injectées. Ainsi, les données s'interprètent nécessairement en écart relatif ou absolu entre le climat de référence et le climat futur.

Récemment, dans le cadre du projet Explore 2, de nouvelles projections sont venues enrichir l'ensemble DRIAS 2020 grâce à de nouveaux couples GCM/RCM et à une nouvelle méthode de correction de biais. D'autres projections ont été retirées par manque de pertinence. Désormais, le jeu de données Explore 2 compte 72 projections dont 34 issues du jeu DRIAS 2020 (Tableau 1). Pour autant, à l'échelle nationale, l'analyse comparative des 2 ensembles en terme de changements de température et de précipitations moyens n'évoluent pas significativement. Ainsi, dans le cadre de cette étude, les projections DRIAS 2020 ont été privilégiées car certains indicateurs indispensables ne sont pas encore disponibles sur le jeu de données Explore 2.

GCM/RCM	ALADIN63	HadREM3-GA7-05	RACMO22E	RCA4	HIRHAM5	CCLM4-8-17	RegCM4-6	REMO	WRF381P
CNRM-CM5	x	x							
EC-EARTH		x	x	x					
IPSL-CM5A-MR				x	x				
HadGEM2-ES	x	x				x	x		
MPI-ESM-LR						x	x	x	
NorESM1-M					x			x	x

Tableau 1 : Nouveau jeu de données Explore 2 : 17 couples GCM/RCM disponibles et 3 sélectionnés (DRIAS Climat, 2024)

Ainsi, parmi les 12 projections climatiques DRIAS 2020 disponibles pour le RCP 8.5, une sélection s'impose afin de faciliter le traitement des données. Pour que celle-ci soit la plus pertinente localement, une analyse de la dispersion du signal (variation des températures et des précipitations) a été conduite au pas de temps annuel (Figure 4) et saisonnier (Annexe 2) pour le milieu du siècle et la fin du siècle. A noter que les modèles IPSL-CM5A/WRF381P et CNRM-CM5/RACMO22E ont été retirés de la sélection DRIAS 2020 pour des raisons de pertinence (cf. jeu de données Explore2). Dans la suite de l'étude, les 10 projections de l'ensemble DRIAS 2020 « corrigé » sont ainsi notées DRIAS\* 2020.

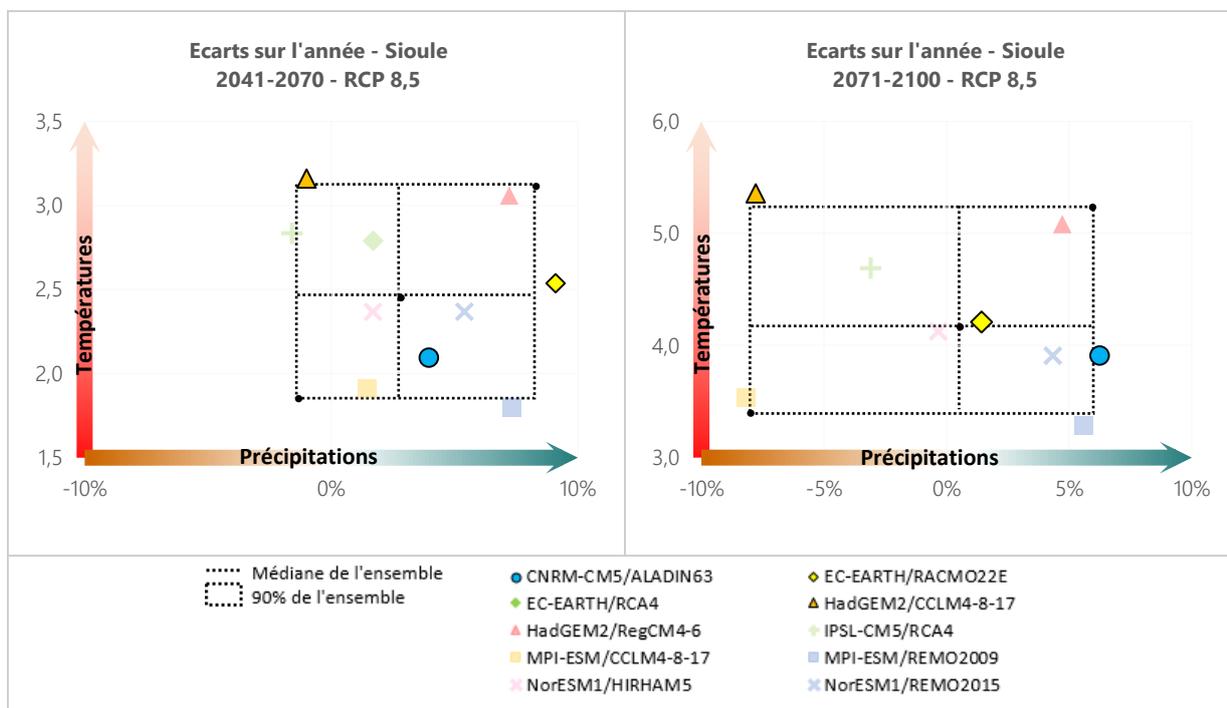


Figure 4 : Analyse de la dispersion du signal des 10 projections climatiques DRIAS\* 2020 sur le bassin de la Sioule à horizon 2041-2070 et 2071-2100. Les points en gras correspondent à la sélection pour l'étude.

Parmi l'ensemble DRIAS\* 2020, 3 projections ont fait l'objet d'une analyse plus fine et servi de base pour caractériser des scénarios probables et contrastés d'évolution :

- Scénario « Limoges » (CNRM-CM5/ALADIN63) : changements peu marqués en terme d'évolution, avec une tendance légèrement plus pluvieuse qui se dégage en fin de siècle
- Scénario « Bordeaux » (EC-EARTH/RACMO22E) : fort réchauffement et davantage de précipitations à moyen terme mais stable à la fin du siècle (scénario médian sur le long terme)
- Scénario « Nîmes » (HadGEM2/CCLM4-8-17) : très fort réchauffement et déficit hydrique annuel avec un fort contraste saisonnier

Les données climatiques DRIAS\* 2020 sont disponibles à la résolution du maillage SAFRAN de Météo-France, soit 8km de côté. Sur le bassin de la Sioule, cela représente 67 mailles pour tout ou partie.

### Projections hydrologiques

Dans le cadre du projet Explore 2, les projections climatiques sont ensuite utilisées comme données d'entrée dans les modèles hydrologiques. Les projections hydrologiques obtenues intègrent ainsi l'impact du changement climatique sur la ressource en eau.

Plusieurs types de modèles hydrologiques des eaux de surface peuvent être utilisés pour la réalisation des projections hydrologiques :

- des modèles conceptuels (parfois semi-distribués) tels que le modèle GRSD développé par l'INRAE dont les paramètres internes sont calés à partir des observations hydrologiques afin d'optimiser la description systémique du bassin versant ;
- des modèles distribués à base physique tels que les modèles SIM2 de Météo-France ou ORCHIDEE de l'IPSL visant à décrire les processus élémentaires du système et ensuite de les assembler.

Le portail DRIAS-Eau met à disposition les données de débits de référence et futurs issues des projections hydro-climatiques obtenues en couplant les 9 modèles pour l'hydrologie de surface et les 72 projections climatiques disponibles.

Les modèles hydrologiques appliqués ont tous une spécificité et une sensibilité propre aux évolutions du climat. Les combiner permet ainsi de prendre en considération une certaine marge d'incertitude et ainsi de définir des faisceaux d'évolution attendue pour l'hydrologie.

Sur le bassin de la Sioule, 6 stations hydrologiques parmi les 16 disponibles ont été exploitées, soit une par unité hydrographique (Tableau 2).

CODE STATION	NOM	NB TOTAL SIMULATION	CTRIP	EROS	GRSD	J2000	MORDOR-TS	MORDOR-SD	SIM2	SMASH	ORCHIDE
K322201001	LA SIOULE A PONTGIBAUD	8	1	1	1	1	1	1	0	1	1
K327301001	LE SIOULET A MIREMONT [LA PRUGNE]	7	1	1	1	1	1	1	0	1	0
K332201001	LA SIOULE A EBREUIL	8	1	1	1	1	1	0	1	1	1
K333030000	LA BOUBLE A ECHASSIERES	4	0	0	1	1	1	0	0	1	0
K337301001	LA BOUBLE A CHAREIL-CINTRAT	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1
K338201001	LA SIOULE A ST-POURCAIN-SUR-SIOULE	8	1	1	1	1	1	0	1	1	1

Tableau 2 : Modèles hydrologiques disponibles et ceux sélectionnés sur les stations de référence.

Ainsi, l'évolution de l'hydrologie est caractérisée selon les 3 scénarios climatiques retenus (« Limoges », « Bordeaux » et « Nîmes ») pour les 4 modèles hydrologiques disponibles (GRSD, J2000, MORDOR-TS et SMASH).

### Scénario socio-économique

Cette démarche intègre inévitablement un certain degré d'incertitude via les variables climatiques et hydro-climatiques utilisées. Afin de ne pas les multiplier davantage, la sensibilité des territoires est évaluée en considérant leur situation socio-économique, politique et démographique actuelle. Ce choix revient à étudier quelles seront les difficultés si rien ne change avec le climat de demain.

La prise en compte des évolutions possibles du contexte socio-économique en fonction des choix politiques à moyen terme pourra faire l'objet d'une seconde analyse dans le cadre d'un travail futur sur les trajectoires d'adaptation au changement climatique.

## 2 LES EFFETS DU DEREGLEMENT CLIMATIQUE PERCEPTIBLES

DEJA

### 2.1 Un climat de plus en plus chaud

Le climat passé et actuel a été analysé depuis les données de Météo France sur la chronique 1976 à 2022. De nombreuses stations météorologiques équipent le bassin de la Sioule mais seulement quelques une enregistrent des données climatiques complètes (température, précipitations notamment). Dans le cadre de cette étude, le choix s'est portée sur :

- La station de Laqueuille-INRA, comme référence sur les sommets enneigés
- La station de Saint-Gervais d'Auvergne, comme référence sur les Combrailles
- La station de Chareil-Cintrat, comme référence sur le secteur de la petite Limagne

La complétude des données n'étant que pleinement satisfaisante qu'à partir de 2001 ou 2006 suivant les stations, les chroniques climatiques ont été complétées via les données modélisées ISBA/MODCOU disponibles sur les mailles SAFRAN correspondantes aux stations (Tableau 3). Sur les graphiques ci-après, cette distinction est représentée par des hachures pour les données issues des stations climatiques.

CODE STATION	NOM	ALTITUDE	CHRONIQUE STATION	CHRONIQUE MODELISEE	IDENTIFIANT MAILLE SAFRAN
63189005	Laqueuille-INRA	1 095 m	2006-2022	1976-2005	8223
63354004	St-Gervais d'Auvergne	705 m	2001-2022	1976-2000	8938
03059001	Chareil-Cintrat	286 m	2006-2022	1976-2005	9371

Tableau 3 : Liste des stations climatiques référentes sur le bassin de la Sioule

### *Des températures en nette hausse*

L'évolution des températures moyennes annuelles montre un net réchauffement. Sur la période 1976-2022, la tendance observée est de l'ordre de +0,2 à +0,5°C par décennie avec des records de températures successivement dépassés ces dernières années qui marquent une accélération importante du réchauffement après une relative stabilité sur la décennie 2000-2010. L'année 2022 reste la plus chaude jamais enregistrée (Figure 5).

Les hivers sont globalement plus doux avec en moyenne +0,2 à +0,5°C par décennie. Le nombre de jours de gel reste pour autant variable d'une année à l'autre, et très contrasté entre l'amont et l'aval en lien avec les différences d'altitude au sein du bassin versant. En cohérence avec l'augmentation des températures moyennes, le nombre annuel de jours de gel diminue significativement en plaine à raison de -7 jours par décennie (Figure 6). Les vagues de froid observées sont également de moins en moins nombreuses et intenses au cours des dernières décennies. Les plus fortes enregistrées remontent en 1956, 1984/85 et 1987, et les dernières bien moins intenses à 2010 et 2012.

Les printemps sont également nettement plus doux et enregistrent une hausse de +0,5 à +0,6°C par décennies, soit bien plus que la tendance annuelle. Ces dernières années, les journées aux températures estivales (température maximale >25°C) se font de plus en plus nombreuses dès la fin du mois de mars en plaine (Figure 8). Pour autant, des gelées tardives restent encore possibles jusqu'en mai en plaine, même si elles sont de plus en plus rares (Figure 7).

Les températures estivales augmentent bien plus encore que sur les autres saisons avec une tendance évaluée à +0,3 à +0,6°C par décennie mais surtout avec une très nette accélération sur 2011-2020 (+1,2°C). Les températures maximales estivales s'emballent avec +1,1 à +2°C sur 2011-2020 par rapport à la décennie précédente. Le nombre de journées chaudes (température maximale >25°C) et caniculaires (température maximale >35°C) ne cessent de se multiplier ces dernières années y compris sur les secteurs d'altitudes, où des pics à plus de 35°C n'avaient encore jamais été enregistrés à St-Gervais d'Auvergne, hormis en 2003 (Figure 8). Les épisodes de vagues de chaleur sont désormais plus nombreux et plus intenses. La canicule 2003 reste de loin la plus sévère même si les pics historiques de température ont été enregistrés lors des canicules de 2019 (33,8°C à Laqueuille ; 39,3°C à St-Gervais d'Auvergne ; 40,7°C à Chareil-Cintrat).

Le réchauffement est moins marqué sur l'automne que sur les autres saisons sauf en altitude (+0,5°C par décennie). Pour autant, en plaine, les journées aux températures estivales sont de moins en moins rares sur le mois d'octobre (Figure 8) et les premières gelées de plus en plus tardives (Figure 7). Sur ces 2 derniers phénomènes, les tendances ne sont pas significatives sur les 2 autres stations.

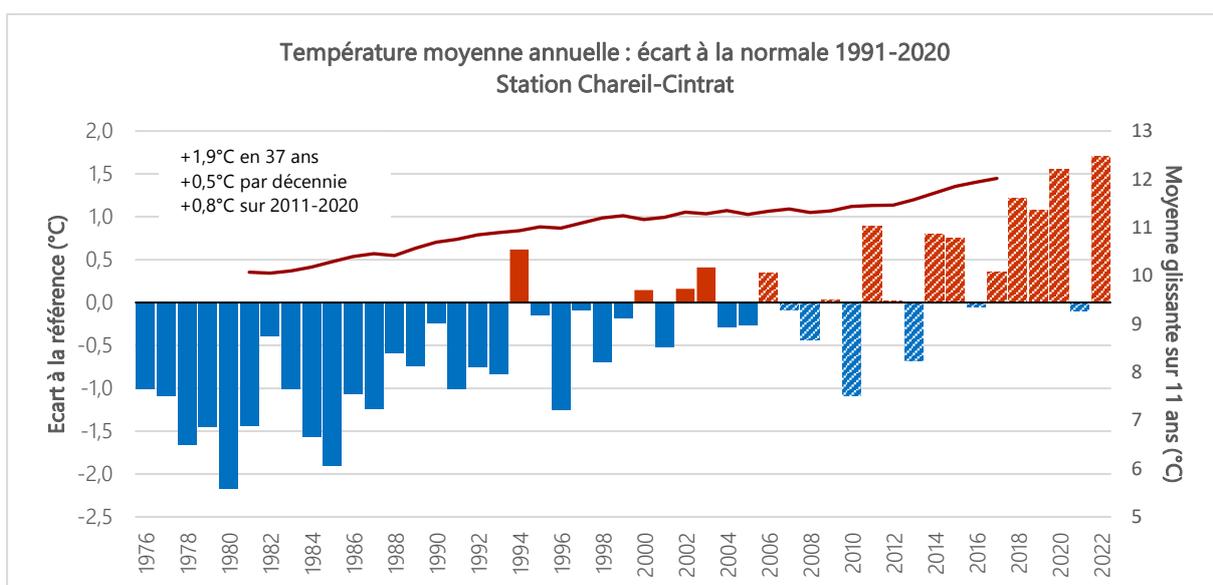
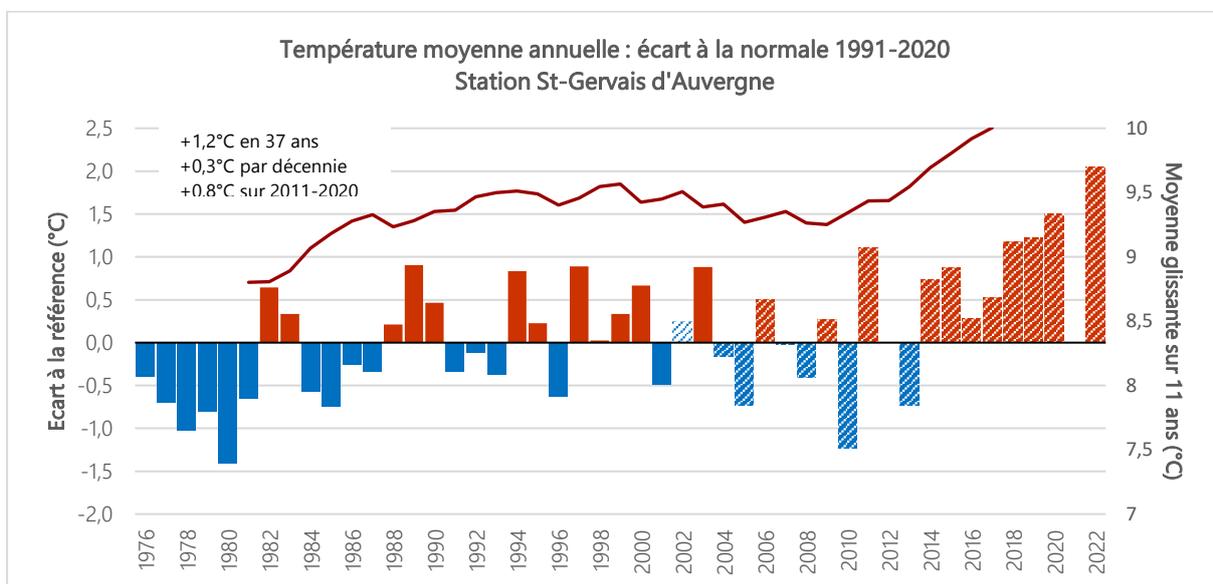
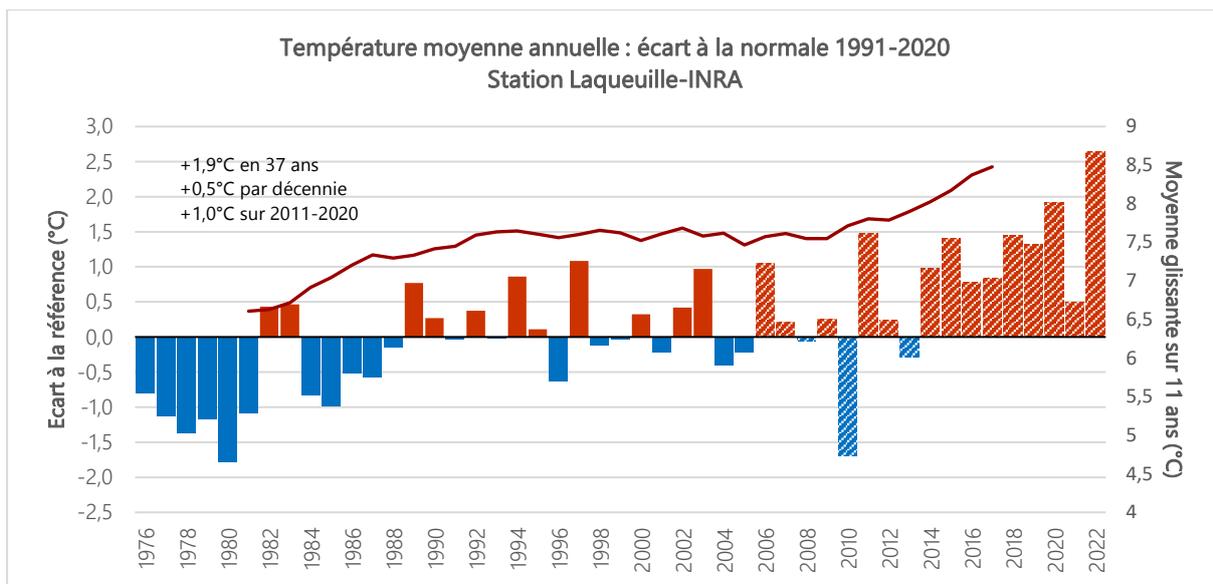


Figure 5 : Evolution des températures moyennes sur la période 1976-2022 (Données Météo France, 2024).

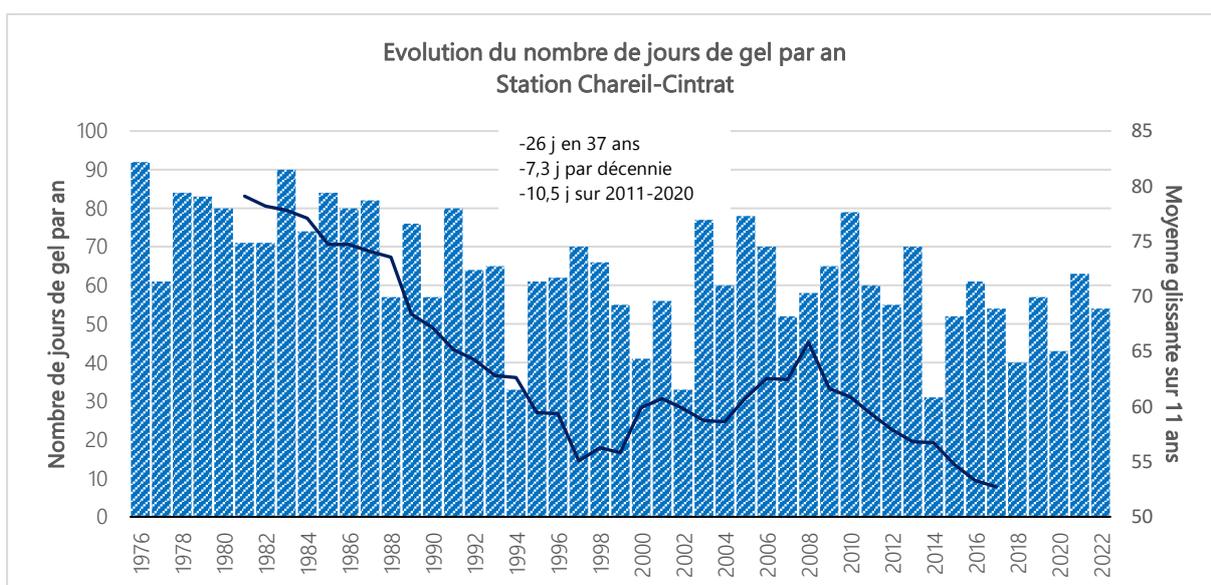
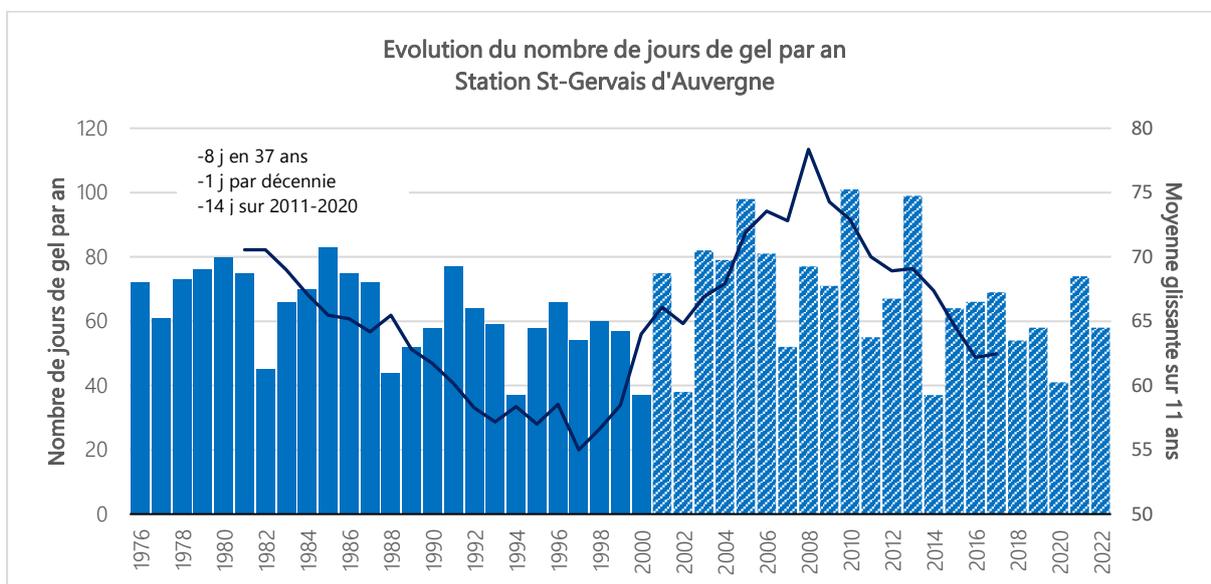
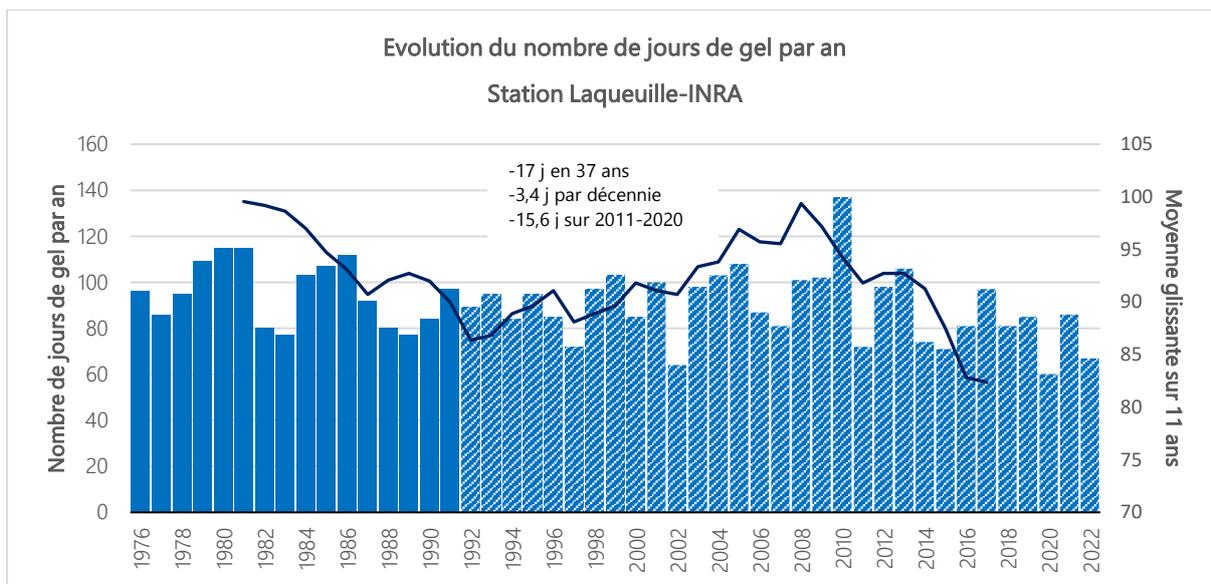


Figure 6 : Evolution du nombre de jours de gel par an sur la période 1976-2022 (Données Météo France, 2024)

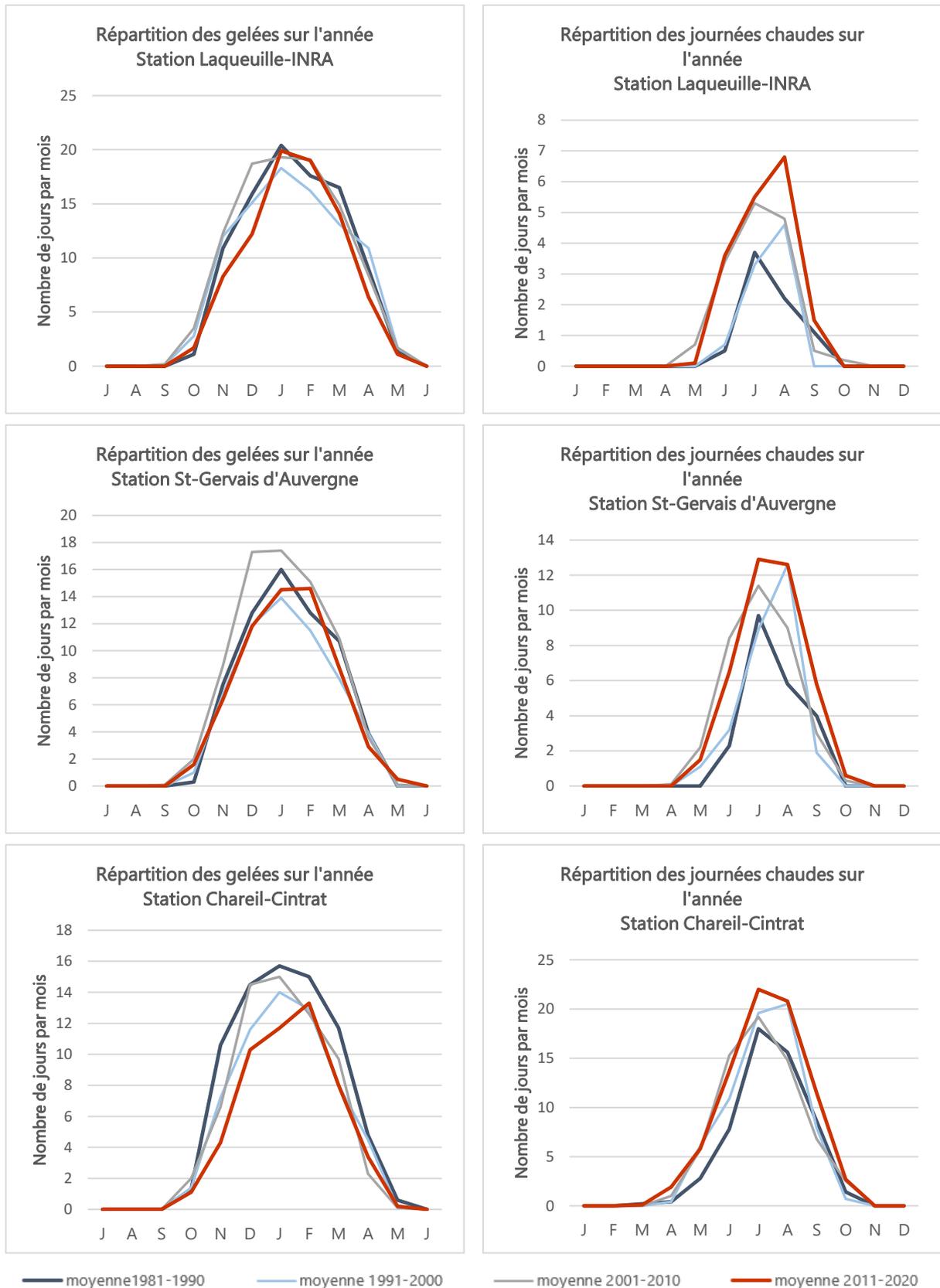


Figure 7 : Evolution du nombre de jours de gel et de journées chaudes sur l'année sur les 4 dernières décennies (Données Météo France, 2024)

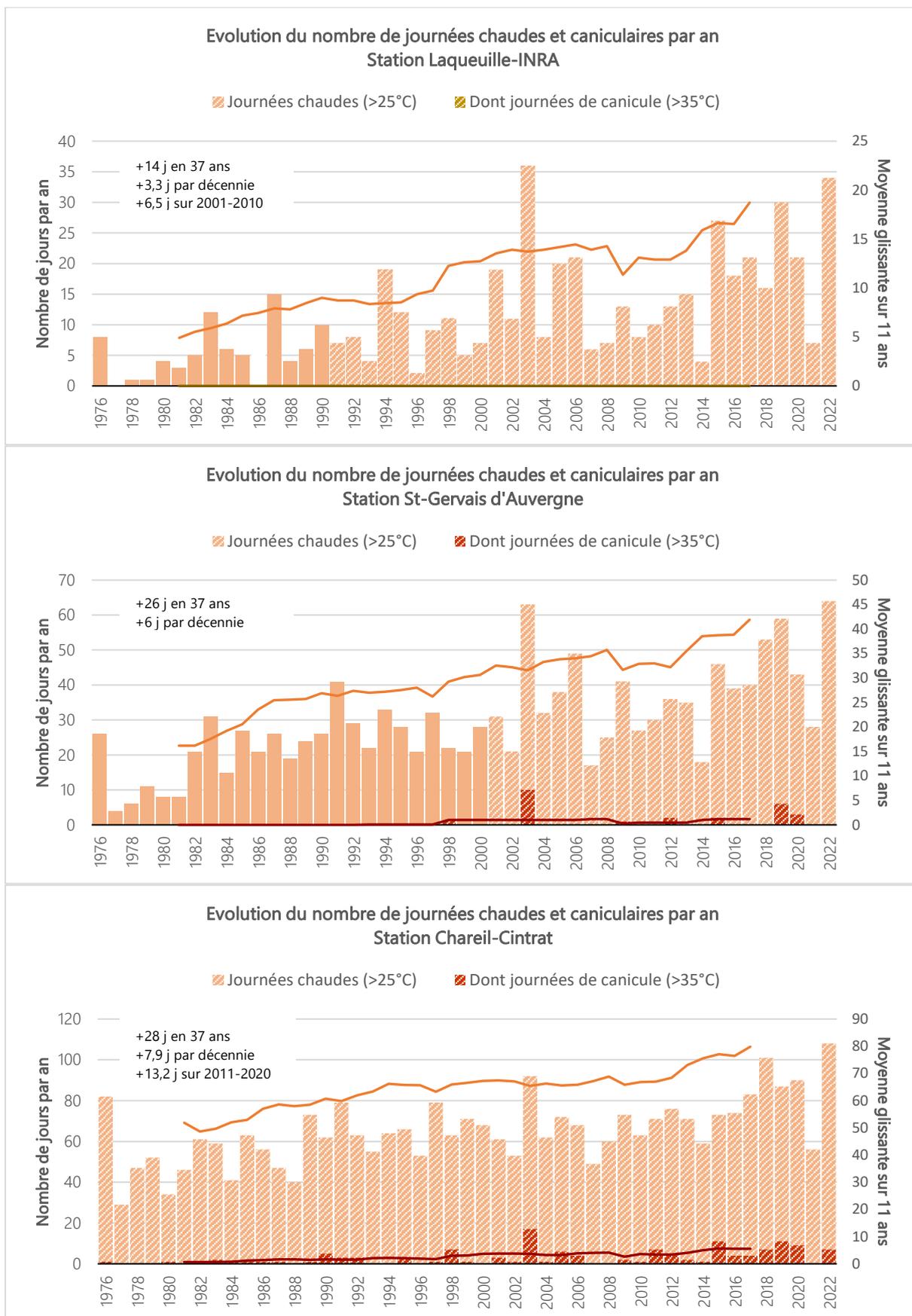


Figure 8 : Evolution du nombre de journées chaudes et caniculaires par an sur la période 1976-2022 (Données Météo France, 2024)

### *Des précipitations variables mais relativement stables*

Les précipitations annuelles ne présentent pas d'évolution marquée et restent assez variables d'une année à l'autre. Pour autant, les années plus ou moins sèches se succèdent depuis 2015 induisant une très légère tendance à la baisse, notamment en plaine (Figure 9).

En hivers et au printemps, les précipitations montrent une légère tendance à la baisse de -5 à -13% par décennie tandis que les cumuls estivaux et automnaux restent relativement stables. Les cumuls mensuels présentent une grande variabilité interannuelle particulièrement forte en été et en automne.

Le nombre de jours de pluie, y compris de pluie remarquable (>30 mm) reste globalement stable (Figure 10). Les plus longues sécheresses météorologiques ont été enregistrées en 1969, 1981, 2019 et 2022 avec respectivement 47, 37, 41 et 43 jours sans pluies. A noter qu'elles n'ont pas forcément été suivies d'une sécheresse des sols suivant la période d'occurrence comme en 1981.

Les précipitations neigeuses, en revanche, présentent une évolution très marquée en lien avec la hausse des températures qui fait remonter la limite pluie/neige. Ainsi, en plaine, elles deviennent très épisodiques et se traduisent par un simple blanchiment du sol (-21% par décennie). En montagne, la neige continue de tomber en abondance mais sur une période écourtée en fin d'hiver et début de printemps. Le manteau neigeux a également tendance à fondre plus vite sur la fin de saison. A St-Gervais d'Auvergne, les épisodes neigeux persistent avec toutefois une baisse du cumul de 10% par décennie entraînant une baisse significative de l'épaisseur moyen du manteau passant de 2,6 cm à 0,5 cm en moyenne entre les années 1980 et 2020 (Figures 11 et 12).

Les précipitations efficaces subissent également une forte tendance à la baisse de -3% à -14% par décennie soit une perte de -60 à -180 mm en 36 ans, les secteurs de plaine et de moyenne montagne étant les plus touchés en lien avec la baisse du cumul de neige (Figure 13).

## BILAN CLIMATIQUE

Les températures subissent une remontée altimétrique d'environ 300 m. Les conditions de température à Laqueuille sur la période 2011-2020 correspondent à celle à St-Gervais d'Auvergne en 1981-1990.

Globalement, les températures subissent une hausse progressive de +0,3 à +0,5°C par décennie, avec une forte accélération ces dernières années qui fait suite à une relative stabilité entre 2000 et 2010.

Au fil des ans, les étés sont de plus en plus chauds avec une multiplication des épisodes caniculaires qui commencent à toucher les secteurs de moyenne altitude. Les journées chaudes arrivent de plus en plus tôt au printemps en plaine et s'étirent largement sur l'automne. A contrario, les gelées sont de moins en moins fréquentes dans les secteurs de plaines bien que des gelées tardives restent possibles jusqu'en mai.

Les précipitations s'échelonnent suivant un gradient d'altitude, passant de 1120 mm à Laqueuille à 720 mm à Chareil-Cintrat. Elles ne présentent pas d'évolution très marquée en terme de cumul, de fréquence et d'intensité. Pour autant, la succession d'années sèches laisse entrevoir une légère tendance à la baisse.

L'augmentation des températures engendre une remontée de la limite pluie/neige, des cumuls moins importants et une fonte plus rapide du manteau neigeux en fin d'hiver.

A cumul équivalent, les précipitations sont de moins en moins efficaces avec une baisse comprise entre -3 et -15% par décennie.

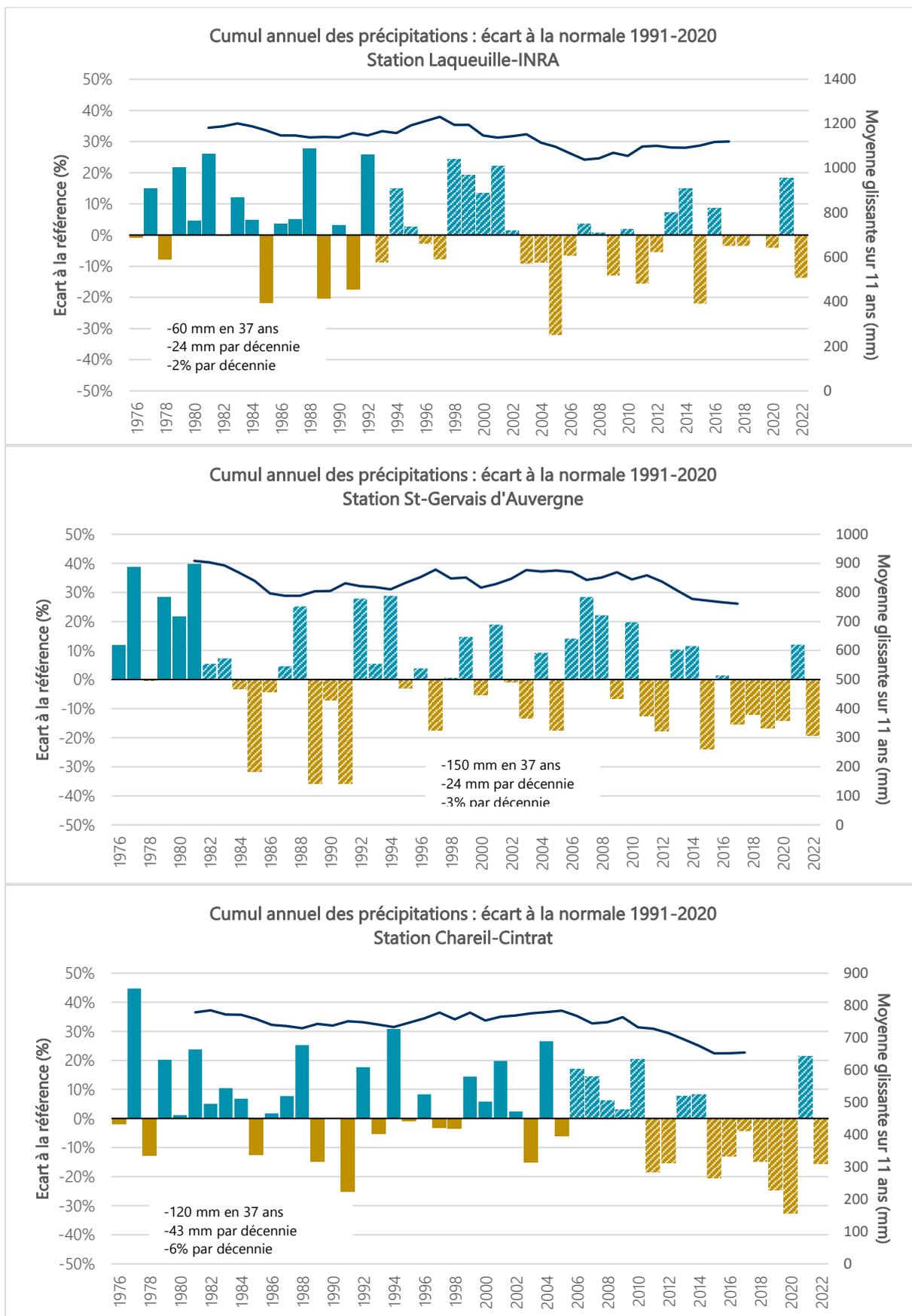


Figure 9 : Evolution du cumul des précipitations annuelles durant la période 1976-2022 (Données Météo France, 2024)

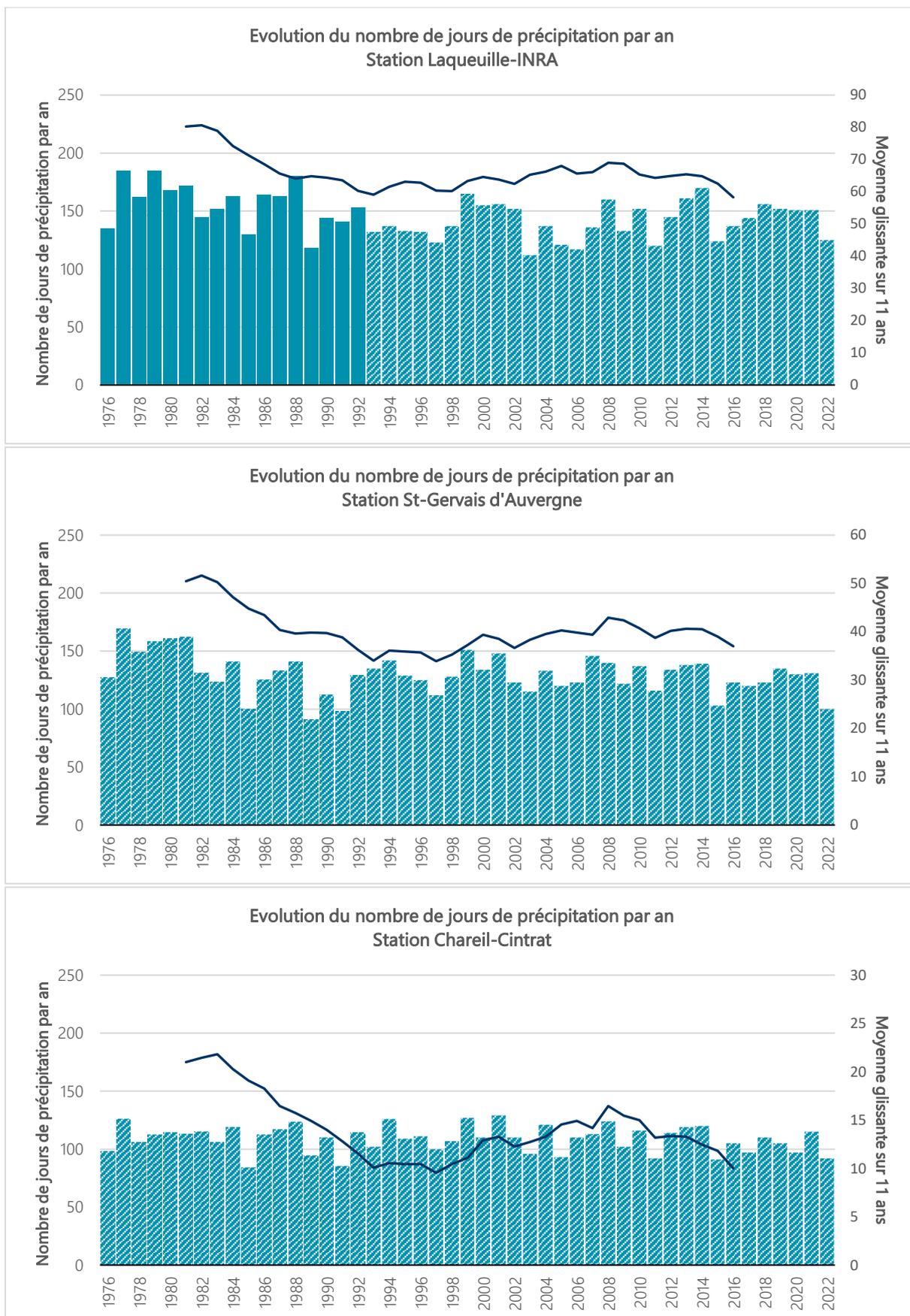


Figure 10 : Evolution du nombre de jours de précipitation par an sur la période 1976-2022 (Données Météo France, 2024)

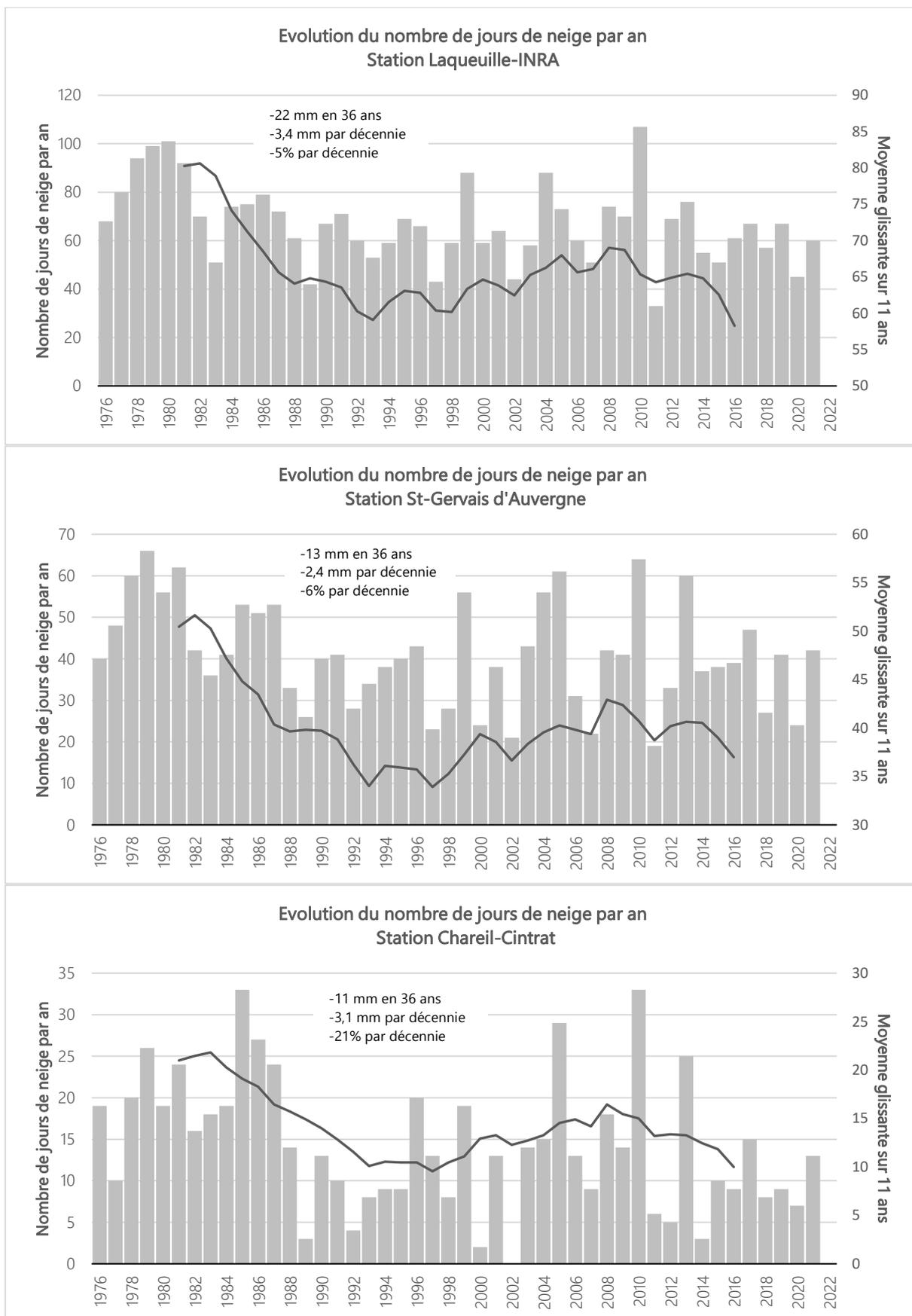


Figure 11 : Evolution du cumul des précipitations neigeuses annuelles durant la période 1976-2022 (Données Météo France, 2024)



Figure 12 : Evolution du nombre de jours avec des précipitations neigeuses et évolution de l'épaisseur moyenne du manteau neigeux sur l'année durant les 4 dernières décennies (Données Météo France, 2024)

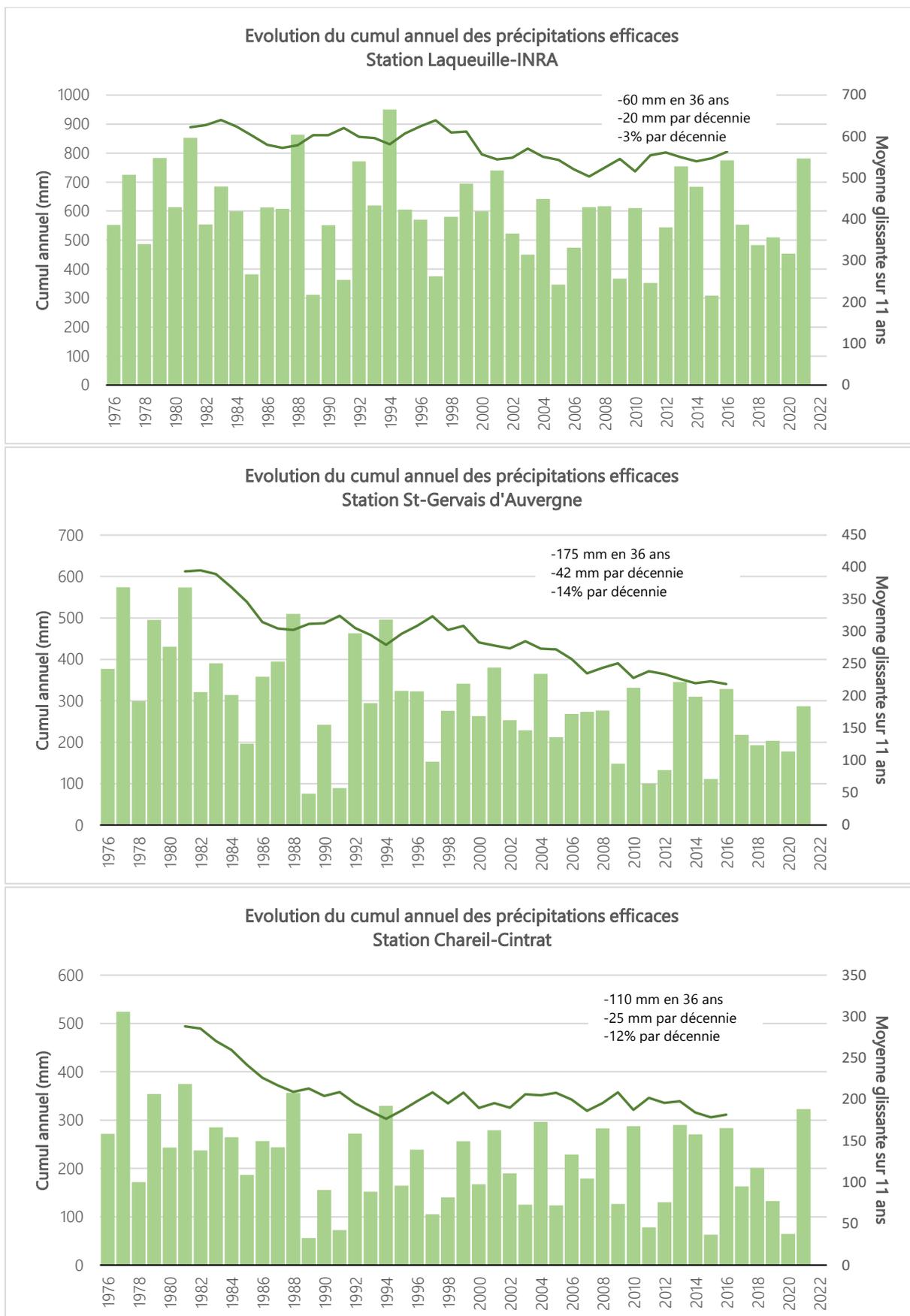


Figure 13 : Evolution du cumul annuel des précipitations efficaces sur la période 1976-2022 (Données Météo France, 2024)

## 2.2 Un assèchement des sols très marqué

### *Une évapotranspiration potentielle en nette progression*

Avec l'augmentation des températures, la quantité d'eau maximale théorique qui s'évapore du sol et des surfaces en eau mais aussi par la transpiration des végétaux (évapotranspiration) s'accroît considérablement quelle que soit l'altitude.

En 36 ans, une hausse de +130 à +160 mm sur l'année est enregistrée soit plus de 20%. C'est durant le printemps que cette hausse atteint des sommets, jusqu'à +30% (Figure 14).

### *Des sécheresses plus longues, plus intenses et plus fréquentes*

L'état hydrique des sols est évalué à travers un indice d'humidité appelé SWI (de l'anglais Soil Wetness Index). Il représente, sur une profondeur d'environ 2m, l'état de la réserve en eau du sol par rapport à la réserve utile (eau disponible pour l'alimentation des plantes). Ainsi, un sol est considéré comme sec lorsque le SWI est inférieur à 0,4 (réserve utile remplie à 40%) et humide s'il est supérieur à 0,8 (réserve utile remplie à 80%).

Sur le bassin de la Sioule, les sécheresses sont plus intenses et plus longues en plaine que sur les secteurs d'altitude, en lien avec les températures plus clémentes et des cumuls des précipitations plus faibles. Autrefois épisodique, les années de sécheresse se succèdent sur cette dernière décennie même à 1 000 m d'altitude. Les plus importantes ont été enregistrées en 1976 (juin/mi-septembre), 1985 (mi-août/novembre), 2003 (mai/octobre), 2011 (mai/octobre), 2018 (juillet/novembre), 2019 (mai/octobre), 2020 (juin/septembre). L'année 2022 a également été très sèche mais les données partielles n'ont pas permis sa caractérisation.

Globalement, le nombre de jours avec un sol sec progresse en moyenne de +5 à +14j par décennie. La période critique, autrefois centrée sur août-septembre, débute aujourd'hui en juillet avec un nombre de jours problématiques non négligeables dès le mois de mai, et perdure largement jusqu'à octobre voire novembre certaines années (Figures 15 et 16).

### BILAN HYDRIQUE DES SOLS

L'augmentation des températures et l'évolution des précipitations engendrent une forte élévation de l'évapotranspiration (+20% en 36 ans). Les températures printanières plus douces provoquent un redémarrage plus précoce de la végétation, expliquant ainsi l'accroissement important de l'ETP sur cette saison.

Des températures plus chaudes couplées à des pluies efficaces moindre modifient de l'état hydrique des sols qui deviennent de plus en plus propices à un état de sécheresse en cas de déficit pluviométrique prolongé (sécheresse météorologique).

Sur cette dernière décennie, les sols subissent un assèchement marqué surtout sur socle granitique (bassin de la Bouble) et en plaine (Sioule aval). Les sécheresses marquent les esprits non pas par leur intensité (2003 restera l'année record) mais par leur durée (+23 à +47 jours), leur fréquence (chaque année ou presque) et leur étendue géographique.

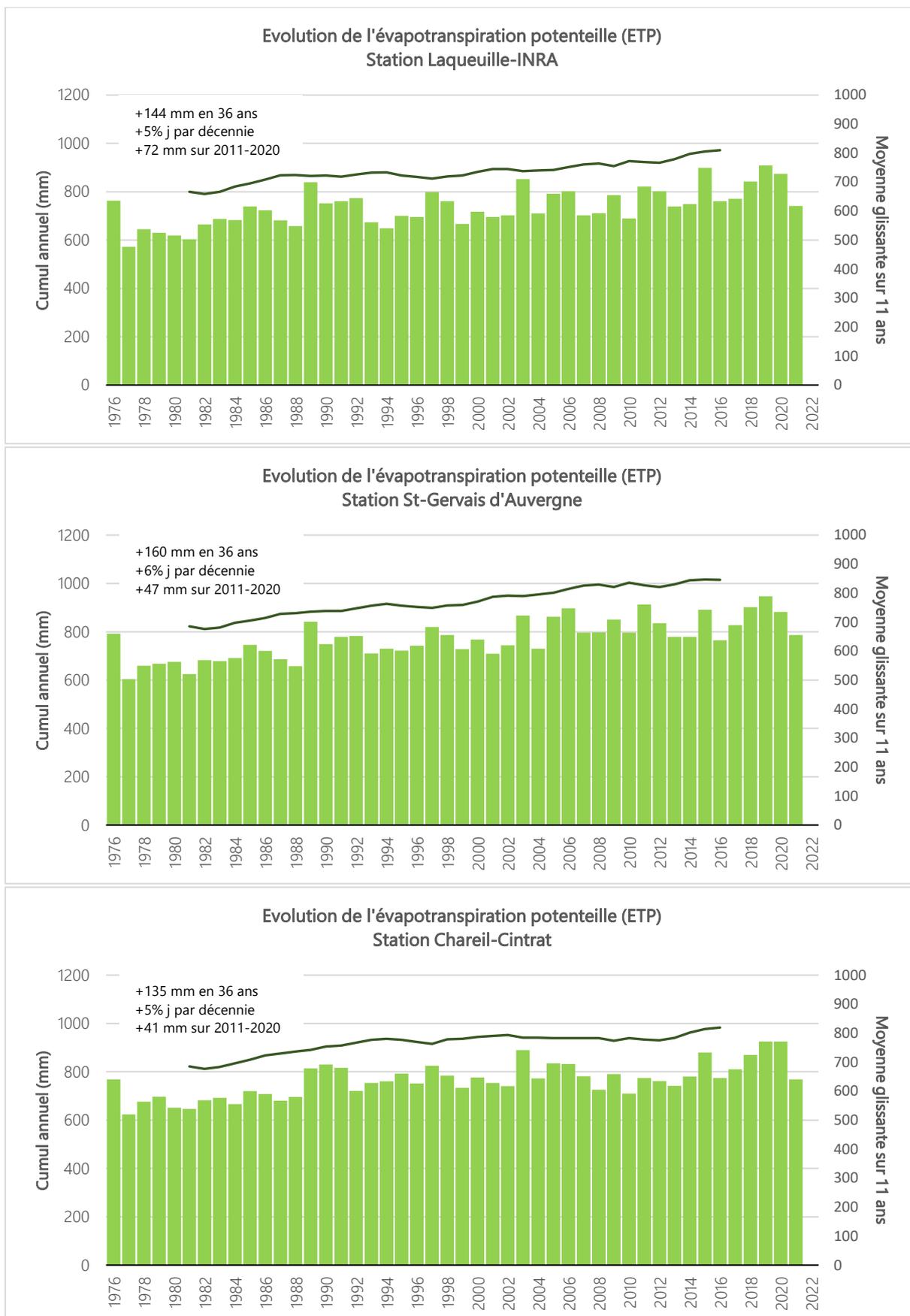


Figure 14 : Evolution du cumul annuel de l'évapotranspiration potentielle sur la période 1976-2022 (Données Météo France, 2024)

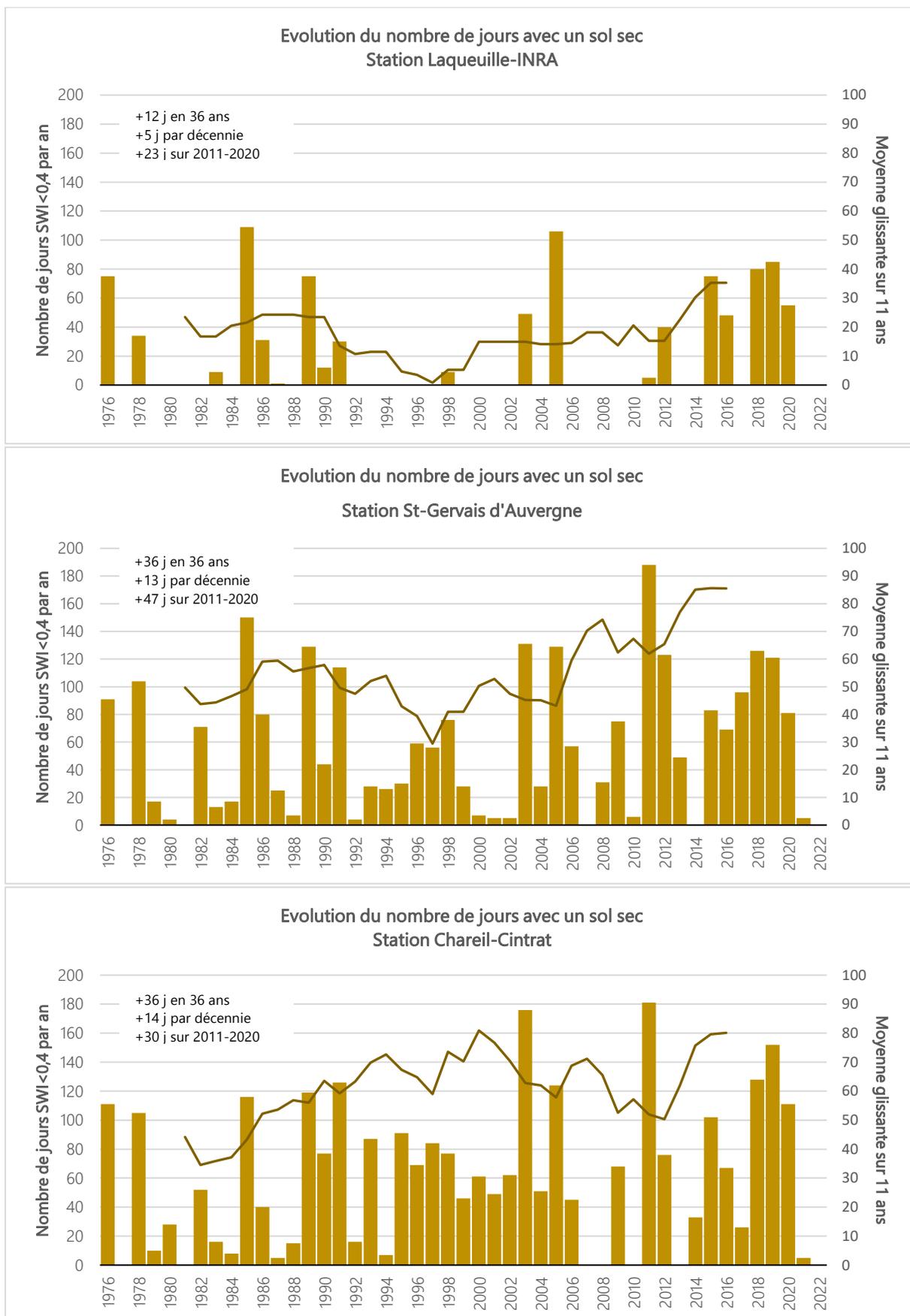


Figure 15 : Evolution du nombre de jours avec un sol sec (SWI<0,4) sur la période 1976-2022 (Données Météo France, 2024)

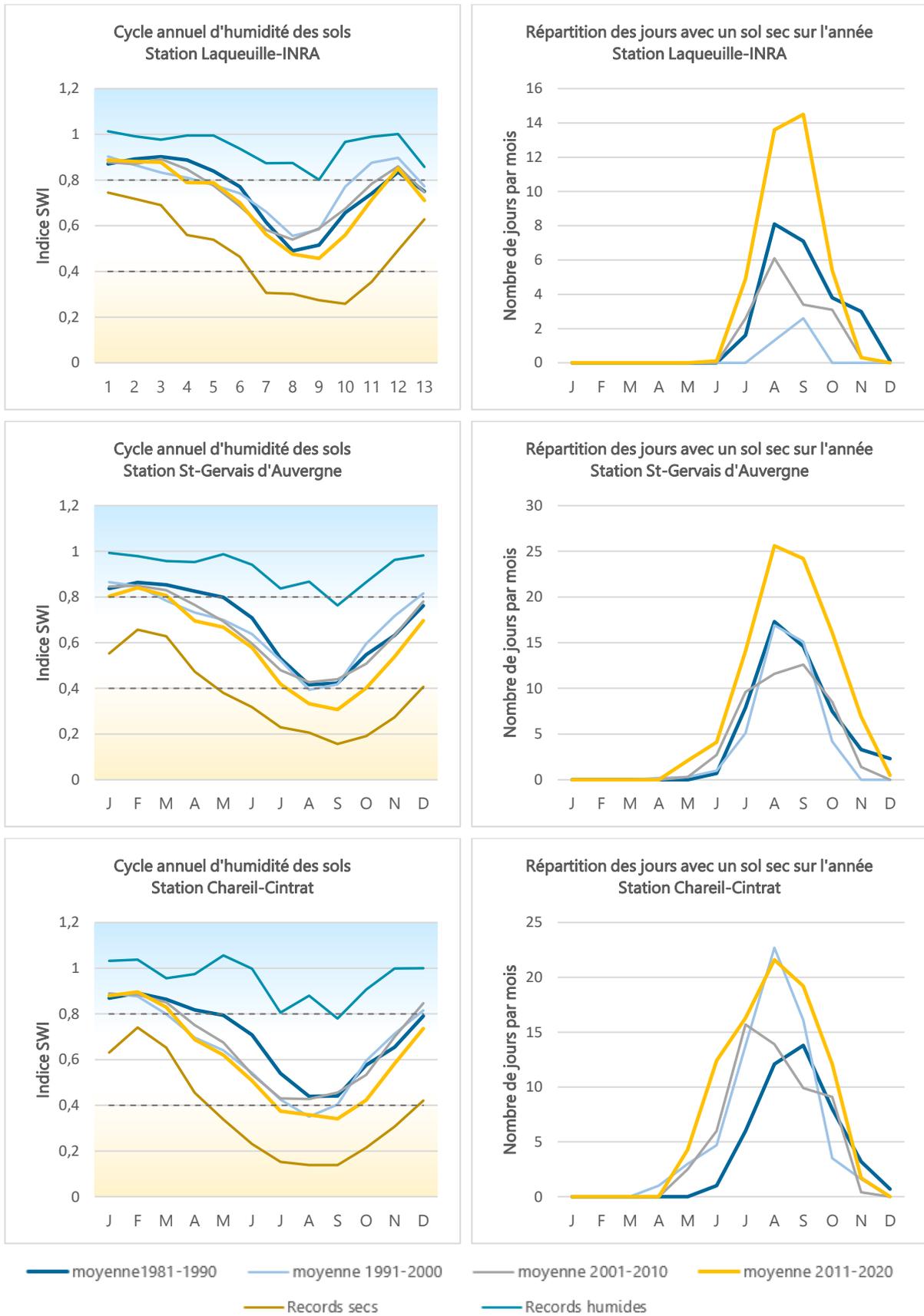


Figure 16 : Evolution du cycle d'humidité des sols et de la répartition du nombre de jours avec un sol sec sur l'année durant les 4 dernières décennies (Données Météo France, 2024)

## 2.3 Une baisse de la ressource en eau

L'examen des tendances d'évolution des débits concerne uniquement les stations hydrométriques dites peu influencées par les actions humaines, soit sur le bassin de la Sioule :

- la Saunade à Pontaumur (K3264010) ;
- le Boublon à Fourilles (K3374710).

Les tendances observées ont fait l'objet d'un traitement statistique afin d'étudier leur significativité qui pourra ensuite être mise en relation avec les effets du changement climatique sur l'hydrologie de surface. Le test de Mann-Kendall s'est basé sur un seuil fixé à 10%.

Les éléments présentés ci-après sont tirés du site MAKHO produit et administré par l'INRAE. Sur les cartes exportées, un cercle indique que la tendance n'est pas significative contrairement à un triangle. Un triangle pointant vers le haut indique une tendance à la hausse et inversement. Toutes les variables hydrologiques étudiées figurent en annexe 3.

### Tendance d'évolution observée à moyennes eaux

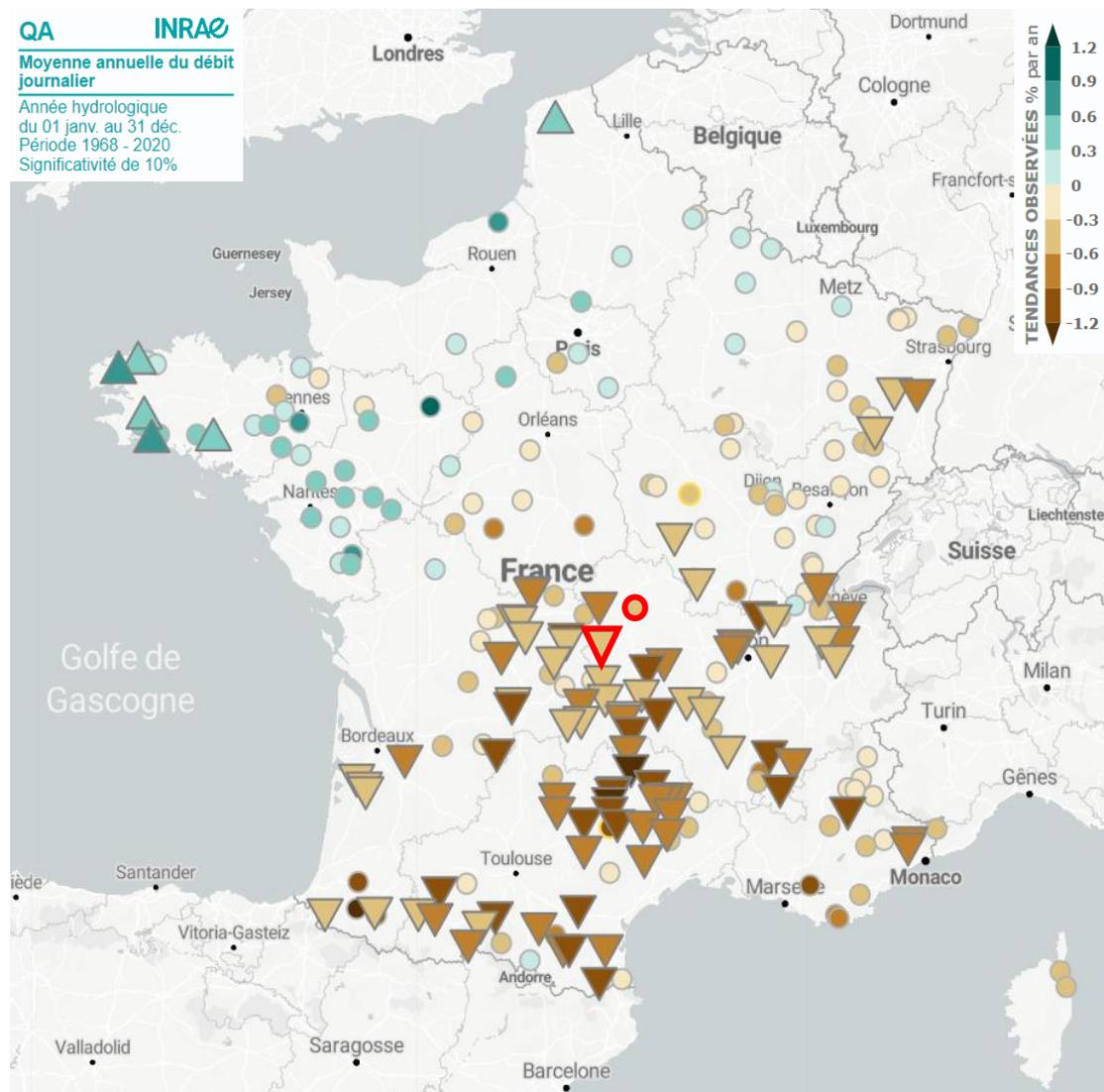


Figure 17 : Evolution de la moyenne annuelle du débit journalier à l'échelle nationale (INRAE, 2024)

A l'échelle nationale, l'évolution observée des débits annuels est très contrastée avec globalement une évolution à la hausse non significative sur la moitié Nord et une baisse marquée voire très marquée sur la moitié Sud (Figure 17).

Sur l'amont du bassin, le débit moyen annuel de la Saunade présente une baisse significative de  $-6\text{L/s/an}$  ( $-0,5\%/an$ ). Ramener à une période de 50 ans, la perte s'élève à près de  $-300\text{L/s}$  soit  $-25\%$  (Figure 18a).

Sur l'aval, le module du Boublon enregistre une baisse non significative de  $-1,5\text{L/s/an}$  ( $-0,5\%/an$ ), soit environ  $-70\text{L/s}$  en 50 ans (Figure 18b).

Quelle que soit la station, la variabilité annuelle demeure avec une alternance d'années humides et sèches.

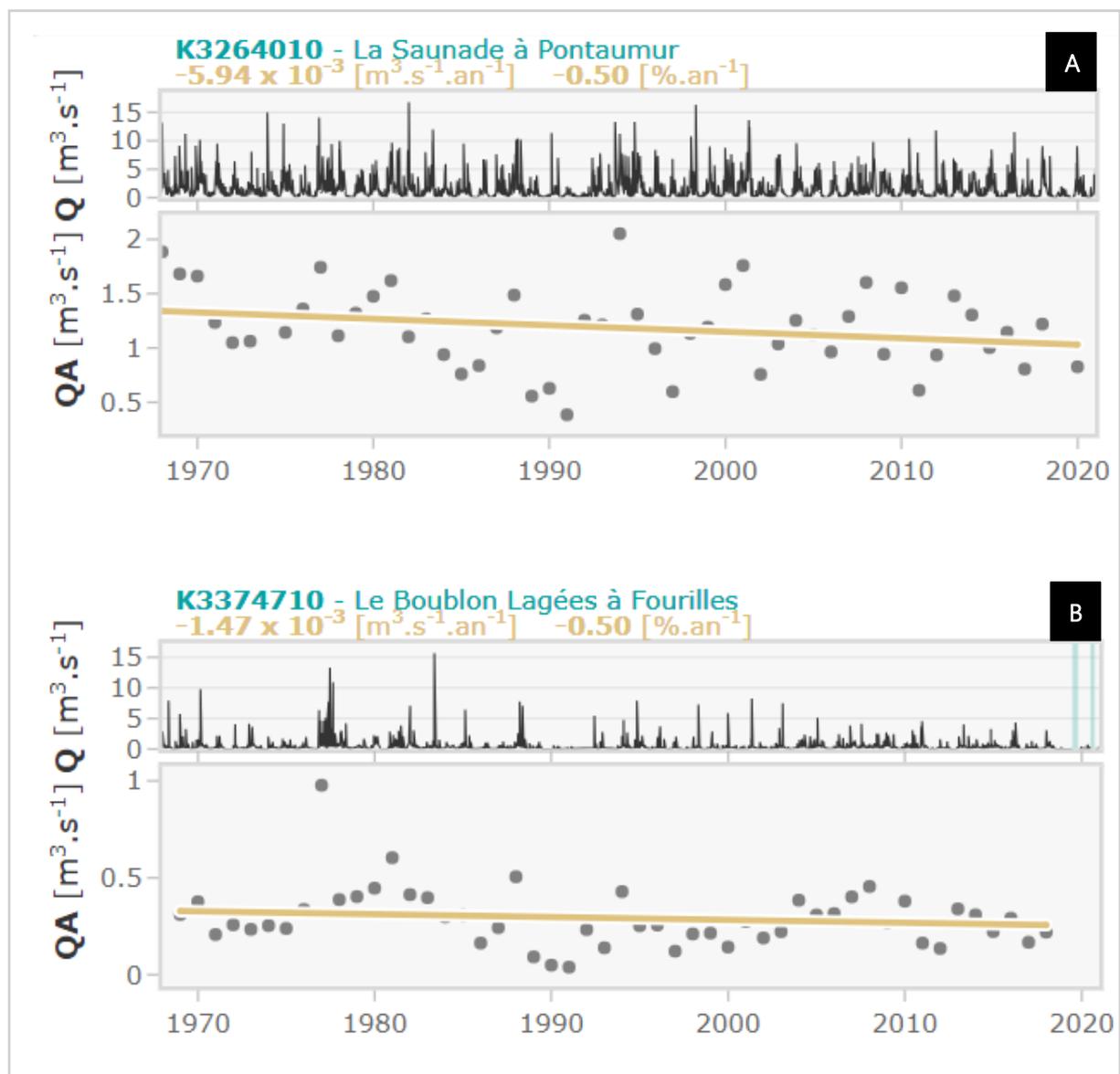


Figure 18 : Evolution des débits moyens annuels observés sur les stations de la Saunade (A) et du Boublon (B) (INRAE, 2024)

### Tendance d'évolution observée aux hautes eaux

A l'échelle métropolitaine, les débits en période de hautes eaux évoluent à la baisse sur les Pyrénées, les Alpes et le Massif Central contrairement à la moitié Nord. Sur une bonne partie du territoire, le signal reste peu robuste (Figure 19).

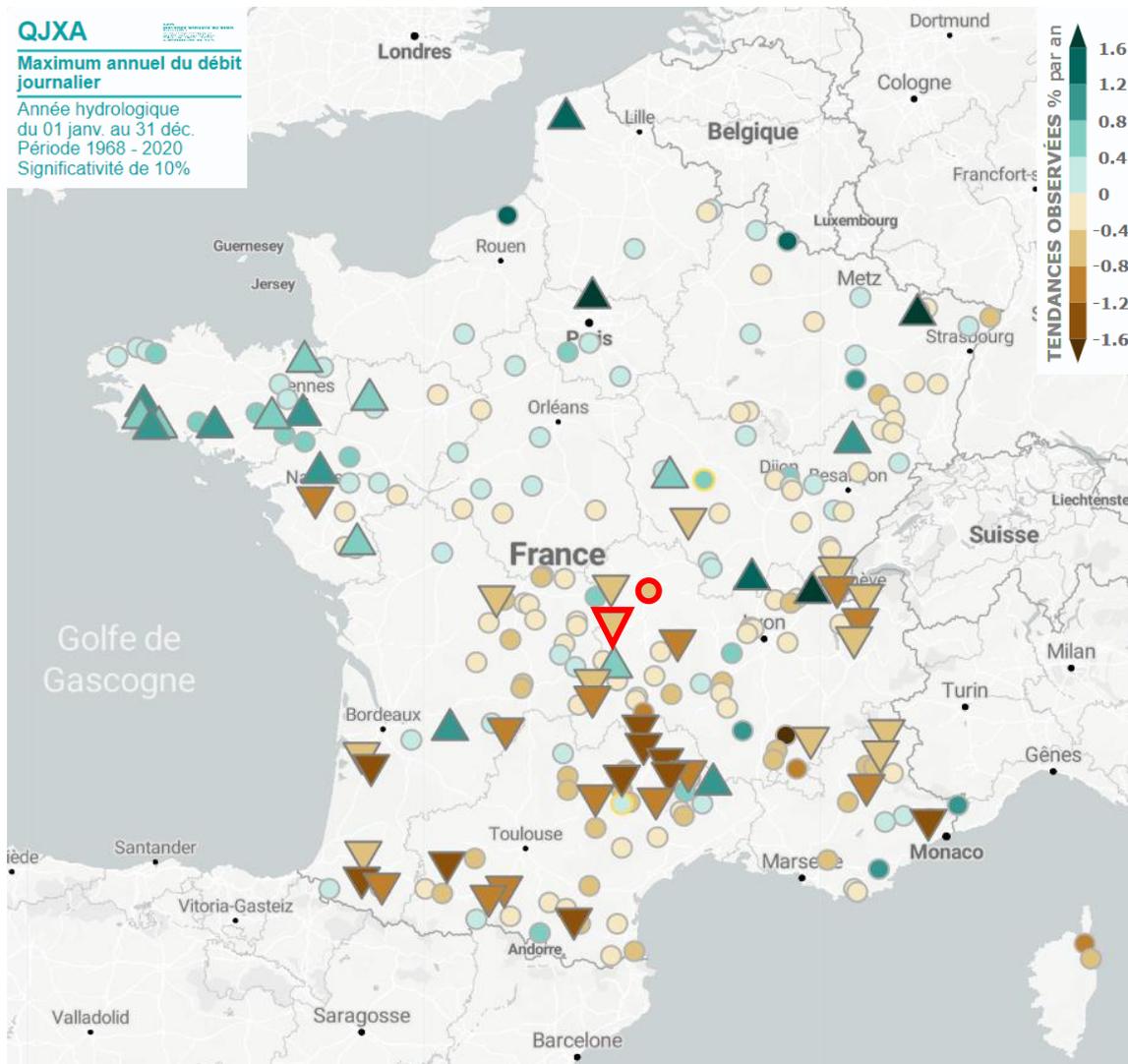


Figure 19 : Evolution du maximum annuel du débit journalier à l'échelle nationale (INRAE, 2024)

Sur le bassin de la Sioule, les débits en hautes eaux présentent une très forte tendance à la baisse tant sur la Saunade que sur le Boublon avec environ  $-0,6\%/an$ , soit sur 50 ans une perte respectivement de  $-1,7 m^3/s$  et  $-750 L/s$  sur le débit maximal journalier (Figure 20).

Comparativement au module annuel, les hautes eaux se retrouvent plus fortement impactés, à la baisse, par les effets du changement climatique.

Au fil des années, on constate également une réduction de la variabilité annuelle du débit journalier maximal sur le Boublon où aucune crue biennale n'est enregistrée depuis 2002. Quelle que soit la station, les plus forts coup d'eau restent centrées sur fin février-mars.

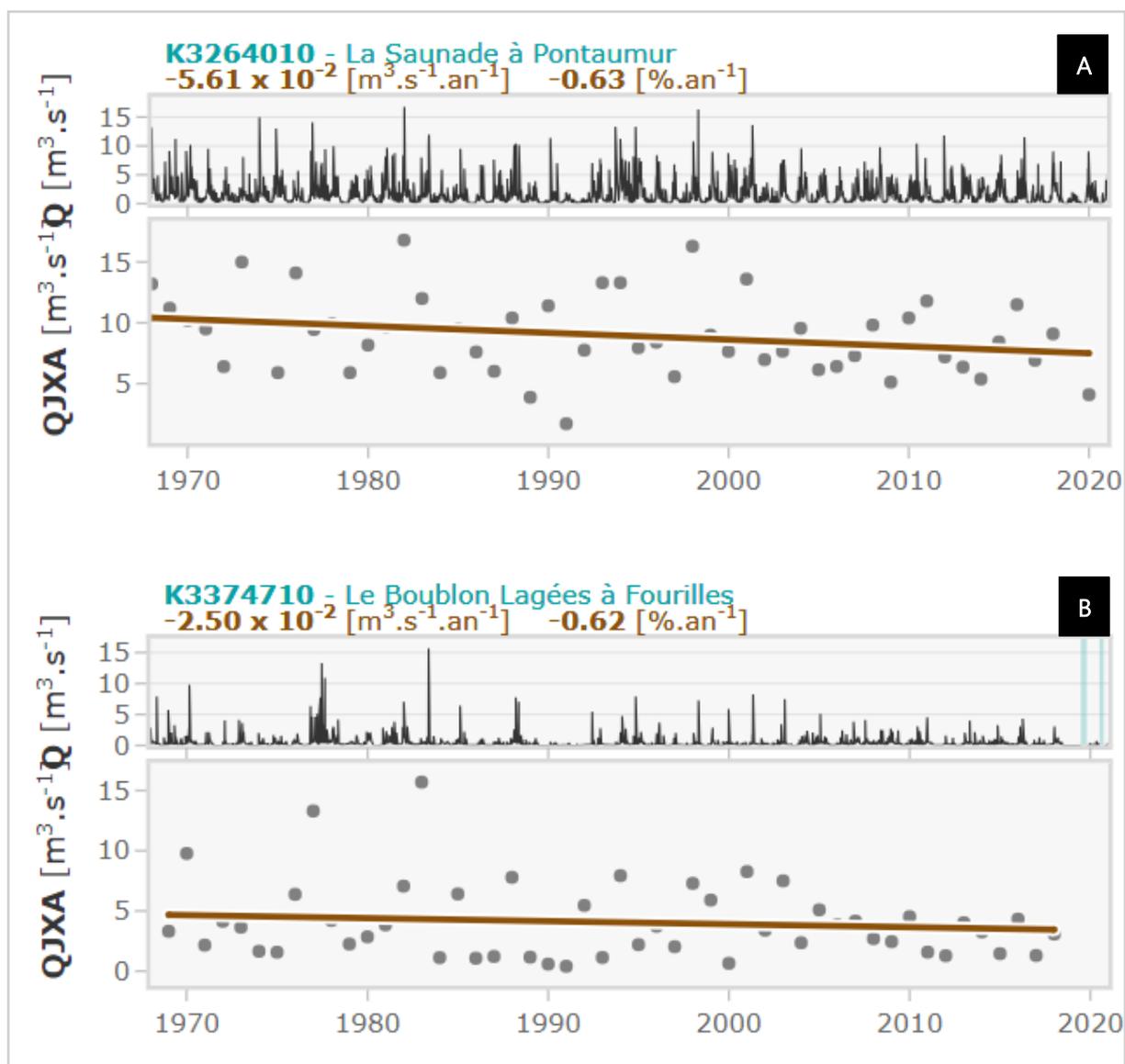


Figure 20 : Evolution des débits maximums journaliers observés sur les stations de la Saunade (A) et du Boublon (B) (INRAE, 2024)

### Tendance d'évolution observée aux basses eaux

Sur le territoire national, la grande majorité des cours d'eau font face à une baisse parfois drastique des débits d'étiage. Ponctuellement, quelques secteurs de la moitié Nord présentent une très légère hausse (Figure 21).

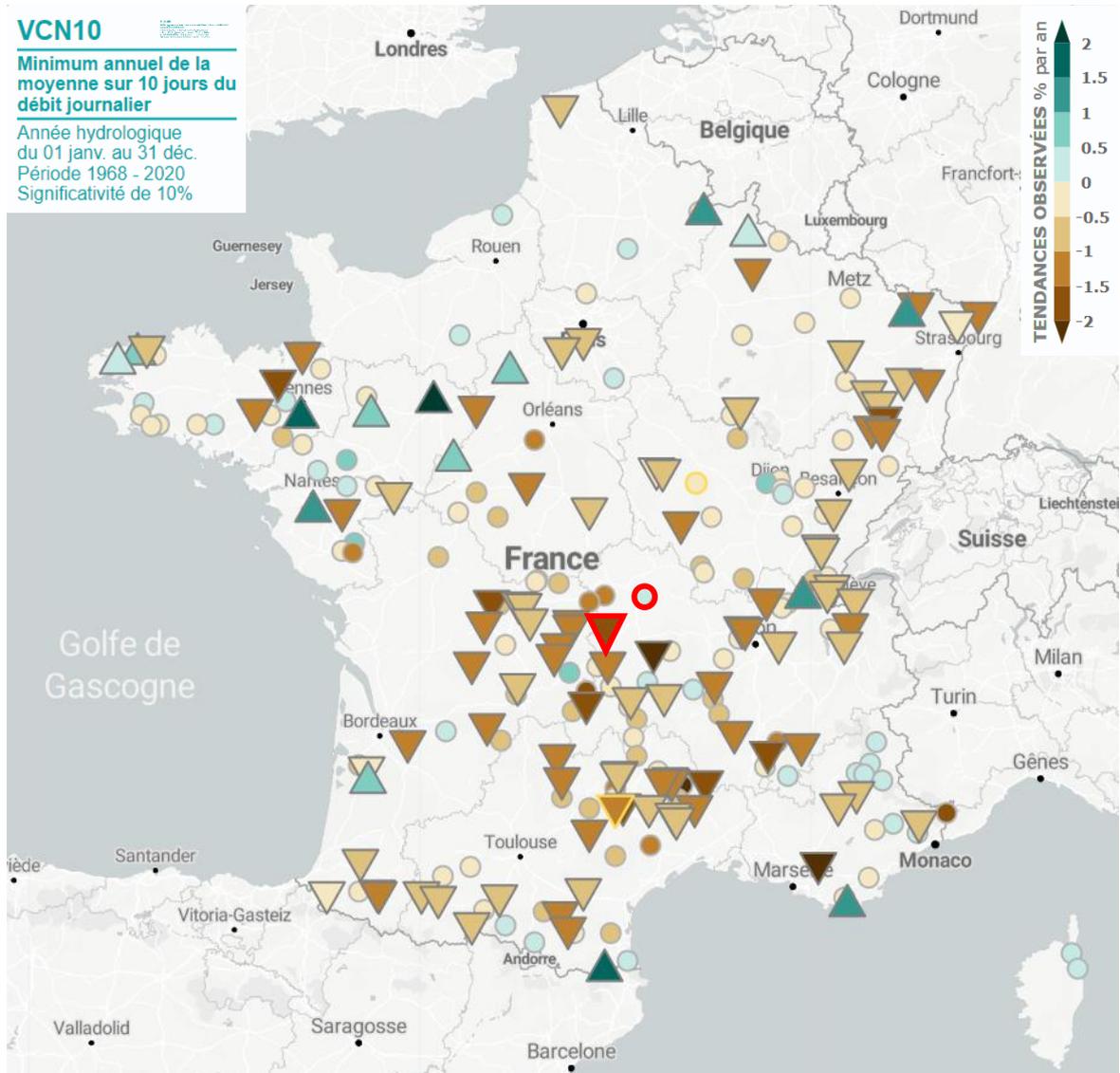


Figure 21 : Evolution du minimum annuel de la moyenne sur 10 jours du débit journalier (VCN10) (INRAE, 2024)

Sur la Sioule, l'évolution de la VCN10 est contrastée avec une baisse très significative sur la Saouade (-1,63%/an soit 124L/s en 50 ans, Figure 22a) tandis que sur le Boulblon l'évolution est plutôt à une très légère hausse non significative toutefois (+0,46%/an soit 70 L/s en 50 ans, Figure 22b).

Sur la Saouade, les étiages ont également tendance à commencer plus tôt dans la saison, début juillet contre fin juillet en 1970, mais surtout à s'étirer sur l'automne jusqu'en novembre. Au total, c'est près de 60 jours supplémentaires en période critique sur ces 50 dernières années.

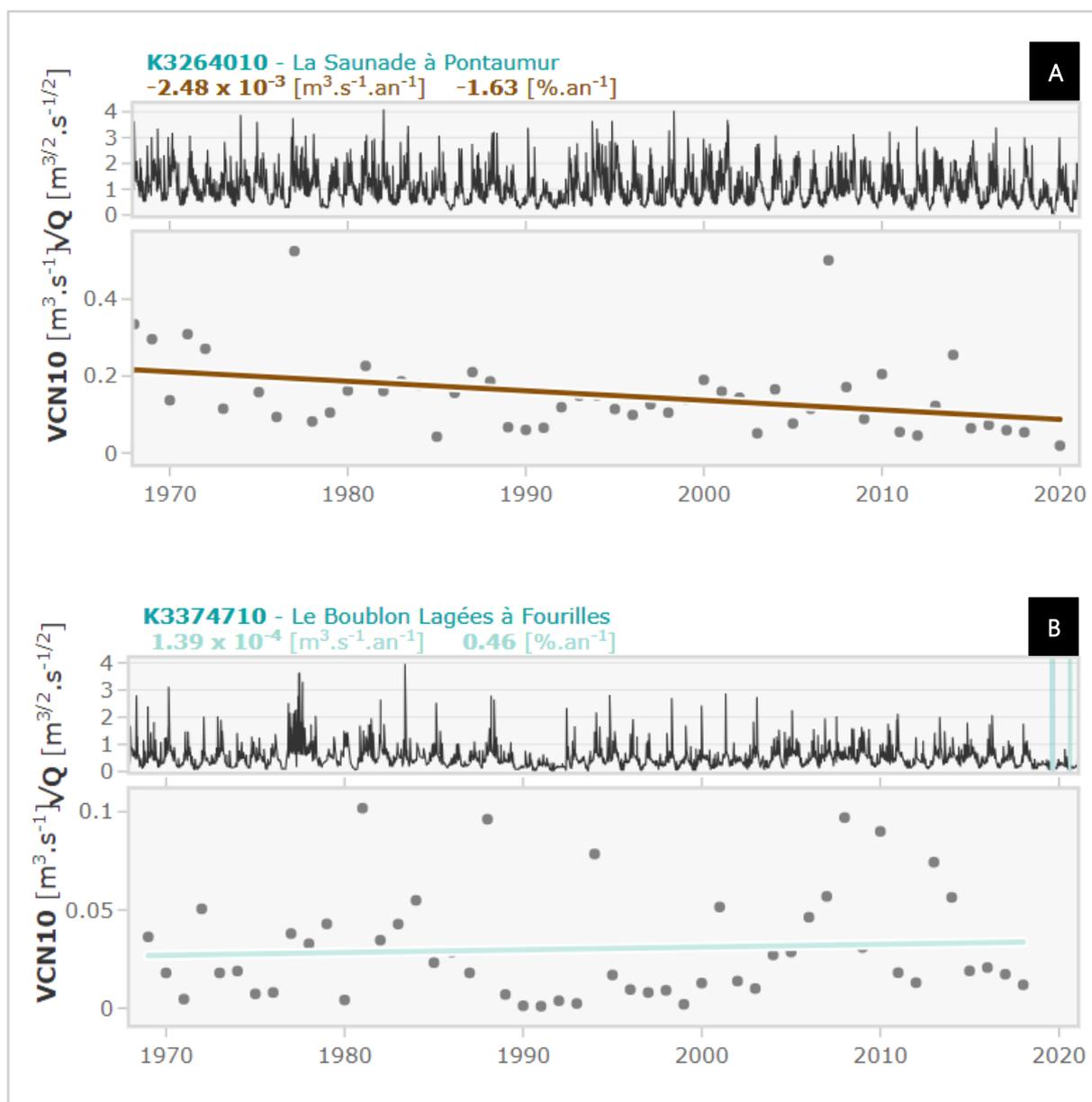


Figure 22 : Evolution du minimum annuel du débit moyen journalier sur 10 jours consécutifs (VCN10) sur la Saunade (A) et le Boublon (B) (INRAE, 2024)

## BILAN HYDROLOGIQUE

Les effets du changement climatique se font d'ores et déjà ressentir sur l'hydrologie des cours d'eau, avec un signal plus marqué sur l'amont du bassin, quelle que soit la variable étudiée.

Globalement, un quart de la ressource moyenne a disparu depuis les années 1970.

Les étiages deviennent plus intenses (-1,6%/an) et plus longs (+60j en 50 an) sur l'amont. Sur l'aval, les étiages, déjà très sévères, ne semblent pas s'aggraver ces dernières décennies.

Les épisodes de crues restent bien présents sur l'amont du bassin avec des crues biennales régulières. C'était également le cas sur le Boublon jusqu'en 2002. Depuis, plus aucune crue morphogène n'est enregistrée pouvant être ainsi à l'origine de disfonctionnements des milieux aquatiques.

## 3 QUELLES EVOLUTIONS ATTENDUES EN 2050 ?

Pour rappel, les données exploitées proviennent des portails DRIAS et DRIAS-eau. Elles traduisent les évolutions attendues à moyen terme (2041-2070) comparativement à la période de référence (1976-2005) selon un scénario d'émission de GES pessimiste (RCP 8,5).

Attention, les données sur la période de référence correspondent à des valeurs simulées pour chaque projection qui peuvent être différentes des valeurs observées. Pour cette raison, l'analyse proposée se base essentiellement sur le calcul d'écart à la référence plutôt que sur des valeurs absolues. Les cartes de référence utilisent la valeur médiane de l'ensemble DRIAS-2020.

### 3.1 Un climat encore plus chaud mais très variable

#### *Des températures toujours en hausse*

A l'échelle du bassin de la Sioule, les températures moyennes annuelles pourraient augmenter de +2 à +3°C d'ici le milieu du siècle par rapport au climat récent, ce réchauffement étant plus marqué en été/automne qu'en hivers/printemps (Figures 23 et 24). Ainsi, les hivers seront encore plus doux et plus courts et les étés toujours plus chauds (jusqu'à +4,1°C) et plus longs. Globalement, il s'opère un glissement des températures d'environ 1 mois (Figure 23).

Les gelées seront de plus en plus rares en plaine où le nombre de jours de gel poursuit sa baisse avec -25 à -34j supplémentaires. C'est sur les secteurs à plus de 900 m d'altitude que la plus forte évolution est à attendre avec -28 à -40 j (Figures 23 et 25).

Le seuil des 25°C en moyenne journalière pourra être franchi 1 mois plus tôt au printemps et se poursuivre 1 mois plus tard sur l'automne. Ainsi, encore rare à 1000m d'altitude, les journées d'été seront plus fréquentes (+9 à +29j) et, en plaine, elles deviendront la norme durant la période estivale (+66 à +90j) (Figures 23 et 26). Sur le même principe, les journées caniculaires seront légèrement plus fréquentes surtout en plaine (+2 à +6j).

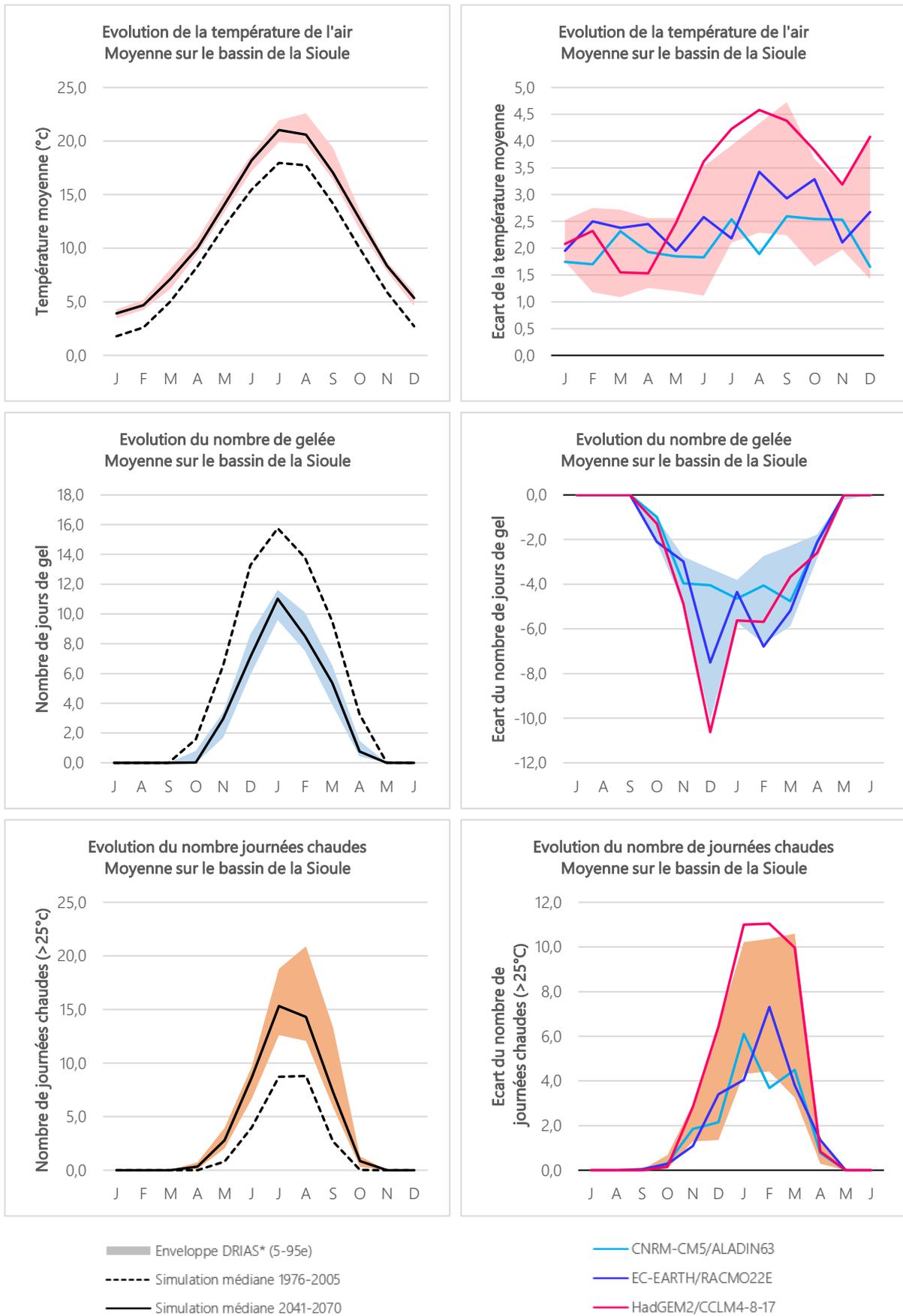


Figure 23 : Evolution mensuelle des indicateurs de température sur le bassin de la Sioule pour le RCP 8,5 à l'horizon 2041-2070 (Données DRIAS, 2024)

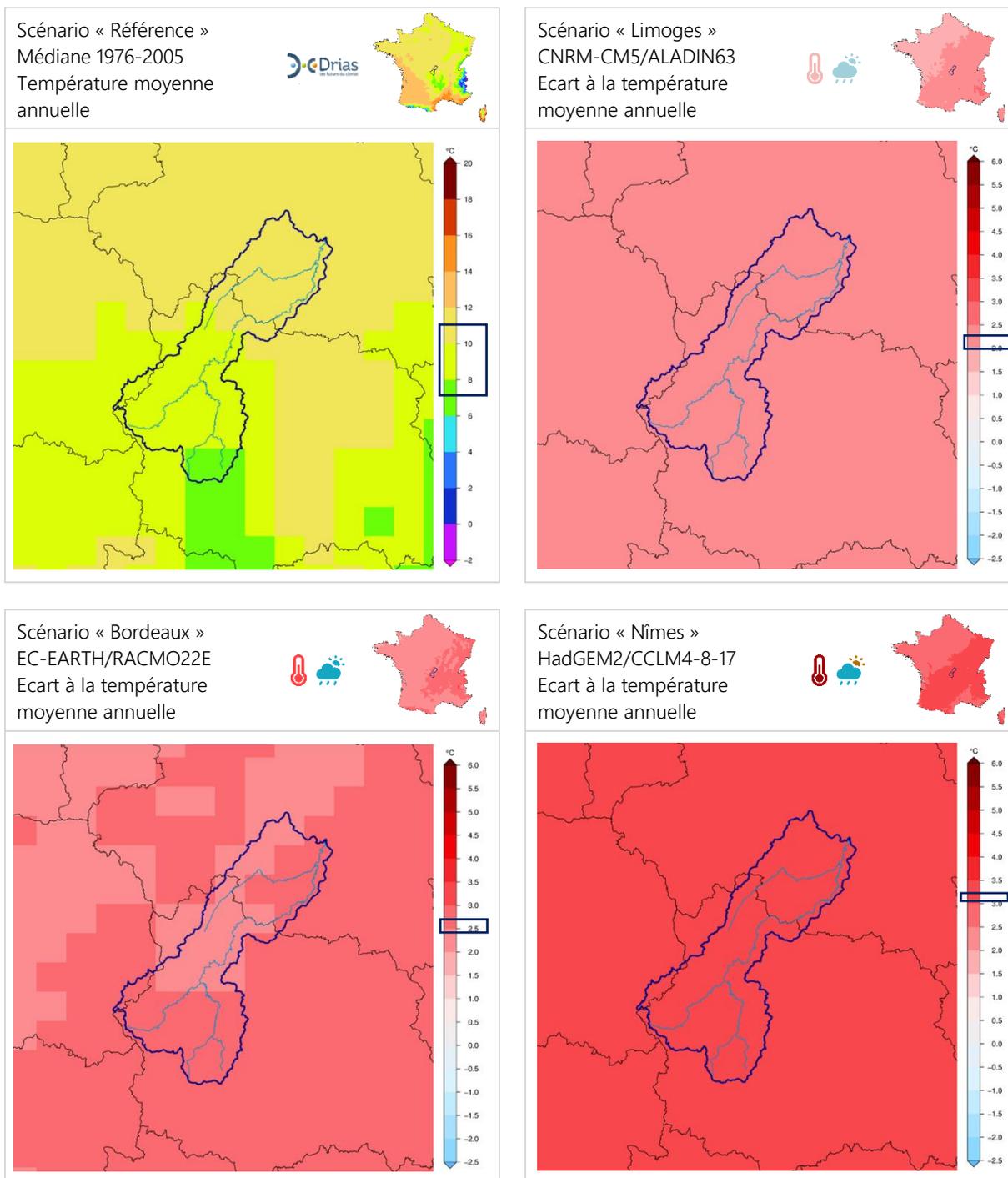


Figure 24 : Evolution géographique de la température moyenne annuelle pour le RCP 8,5 à horizon moyen 2041-2070 (DRIAS, 2020)

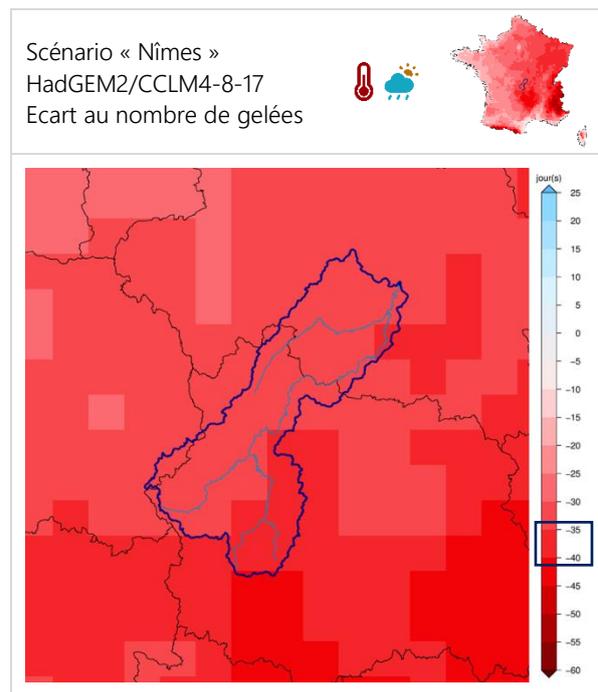
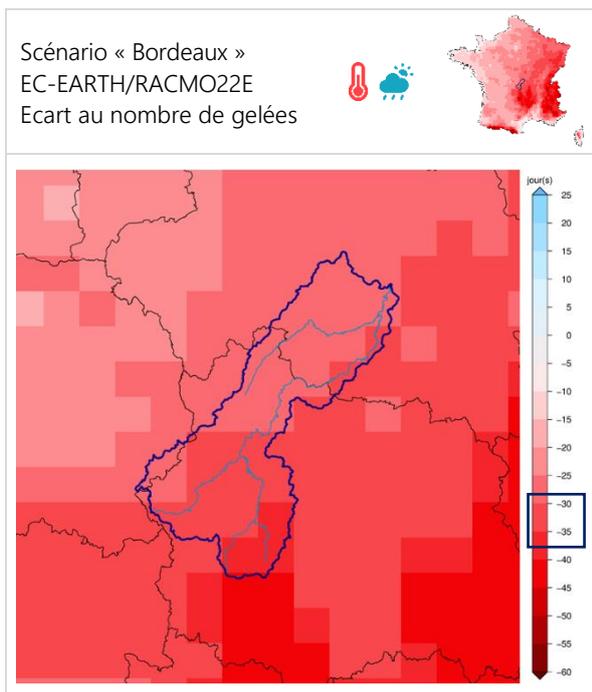
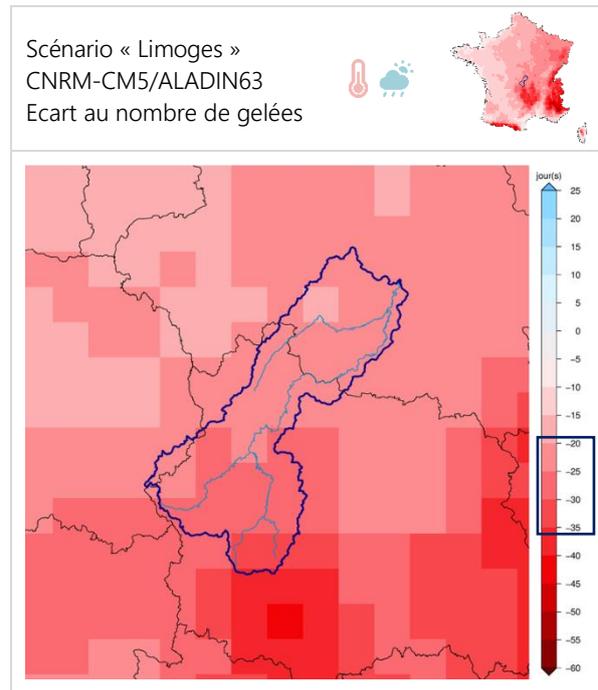
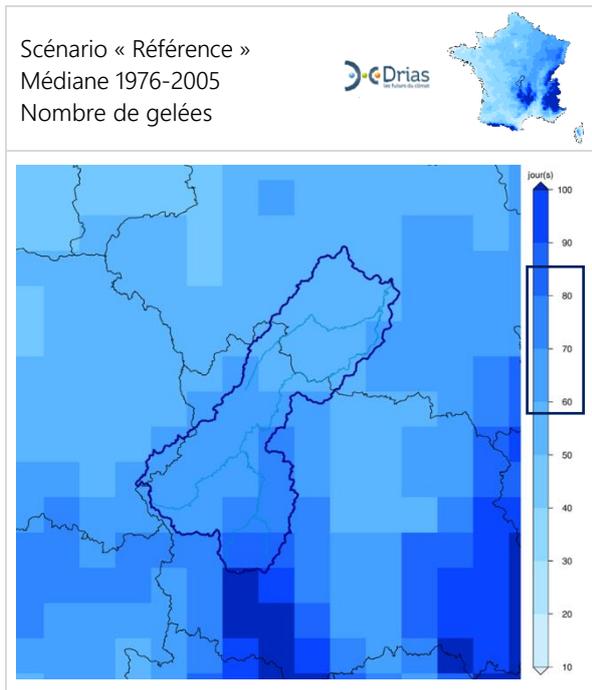


Figure 25 : Evolution géographique du nombre de jours de gel pour le RCP 8,5 à horizon 2041-2070 (DRIAS, 2020)

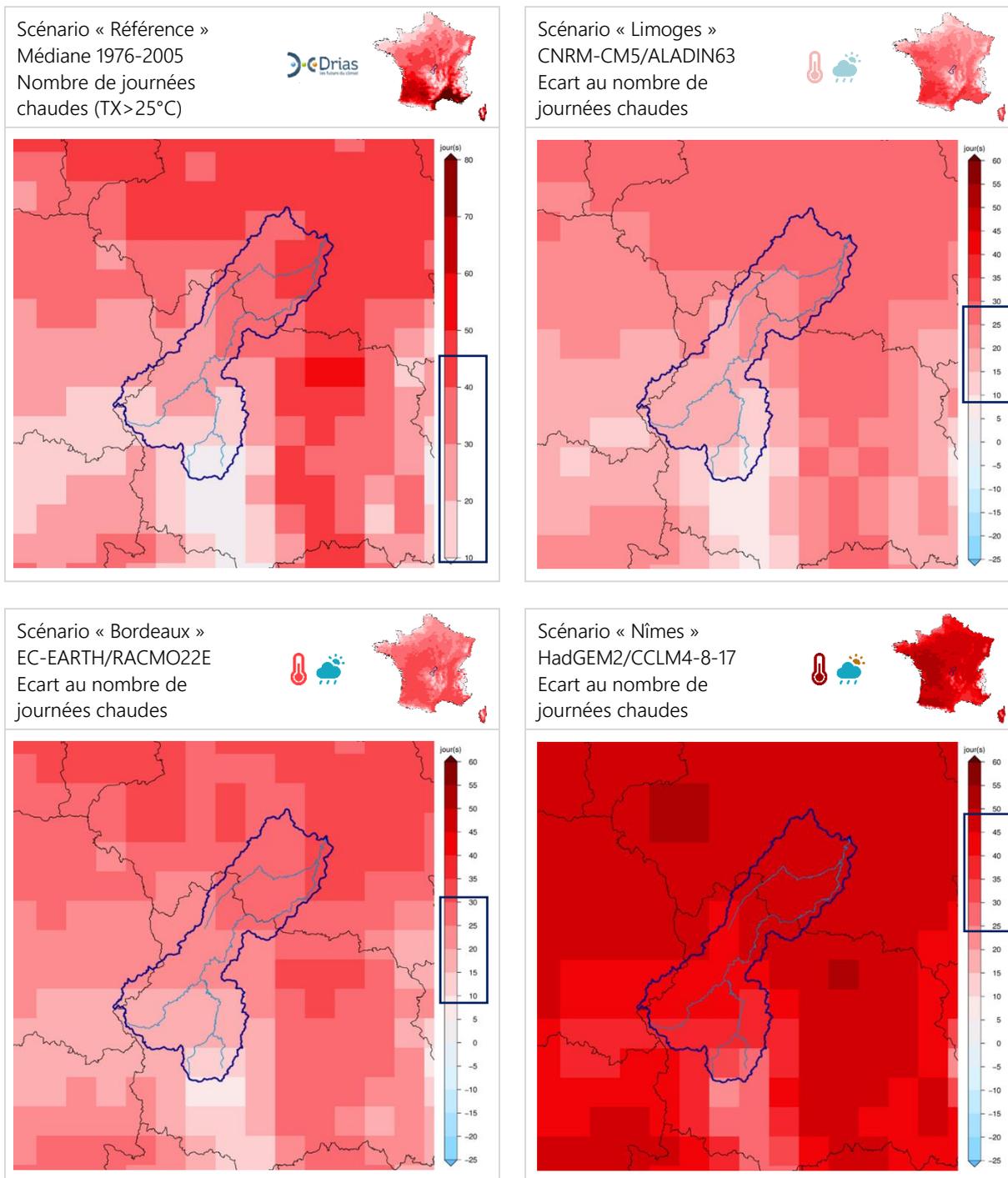


Figure 26 : Evolution géographique du nombre de jours chauds (TX>25°C) pour le RCP 8,5 à horizon moyen 2041-2070 (DRIAS, 2020)

## Une modification de la répartition des précipitations

Suivant les projections, le cumul des précipitations reste relativement stable ou en légère augmentation (-1 à +8%). En revanche, presque toutes prévoient, à des degrés différents, une modification de leur répartition au cours de l'année avec des hivers plus pluvieux (+12 à +28%) et des étés plus secs (jusqu'à -28%). Les tendances restent peu significatives aux intersaisons (Figures 27 et 28).

Cette évolution du cumul annuel s'explique davantage par l'évolution du nombre de jours pluvieux, plus que par l'évolution du cumul par jour de pluie.

Pour le milieu du siècle, il est difficile de conclure sur une tendance d'évolution de la fréquence d'évènement pluvieux intenses car très variable d'une projection à l'autre. Pour autant, ce type d'évènement risquerait d'être légèrement plus fréquent sur les zones montagneuses notamment au printemps et en automne (Figures 27 et 29).

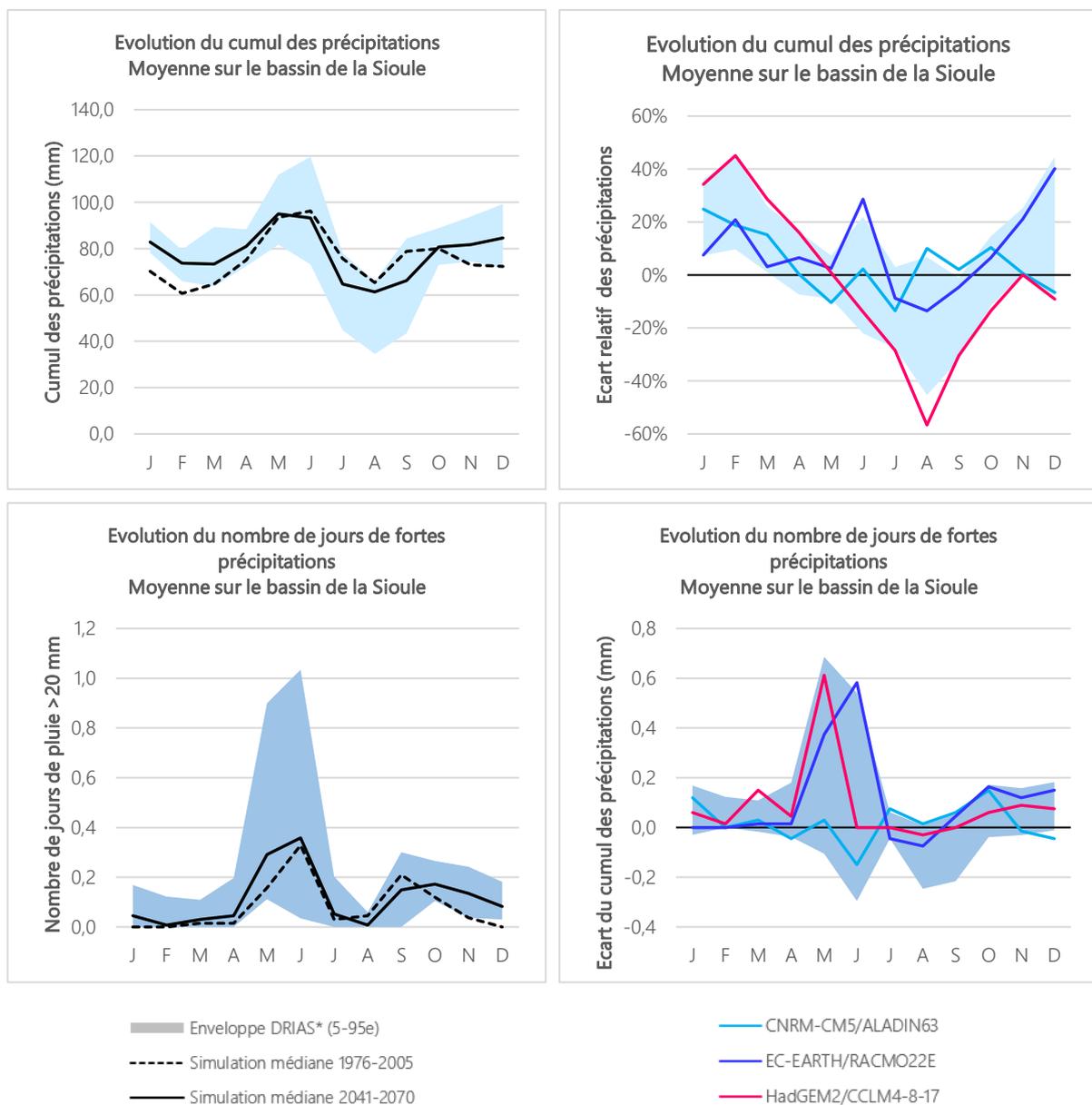


Figure 27 : Evolution mensuelle des indicateurs de précipitations sur le bassin de la Sioule pour le RCP 8,5 à horizon 2041-2070 (Données DRIAS, 2024)

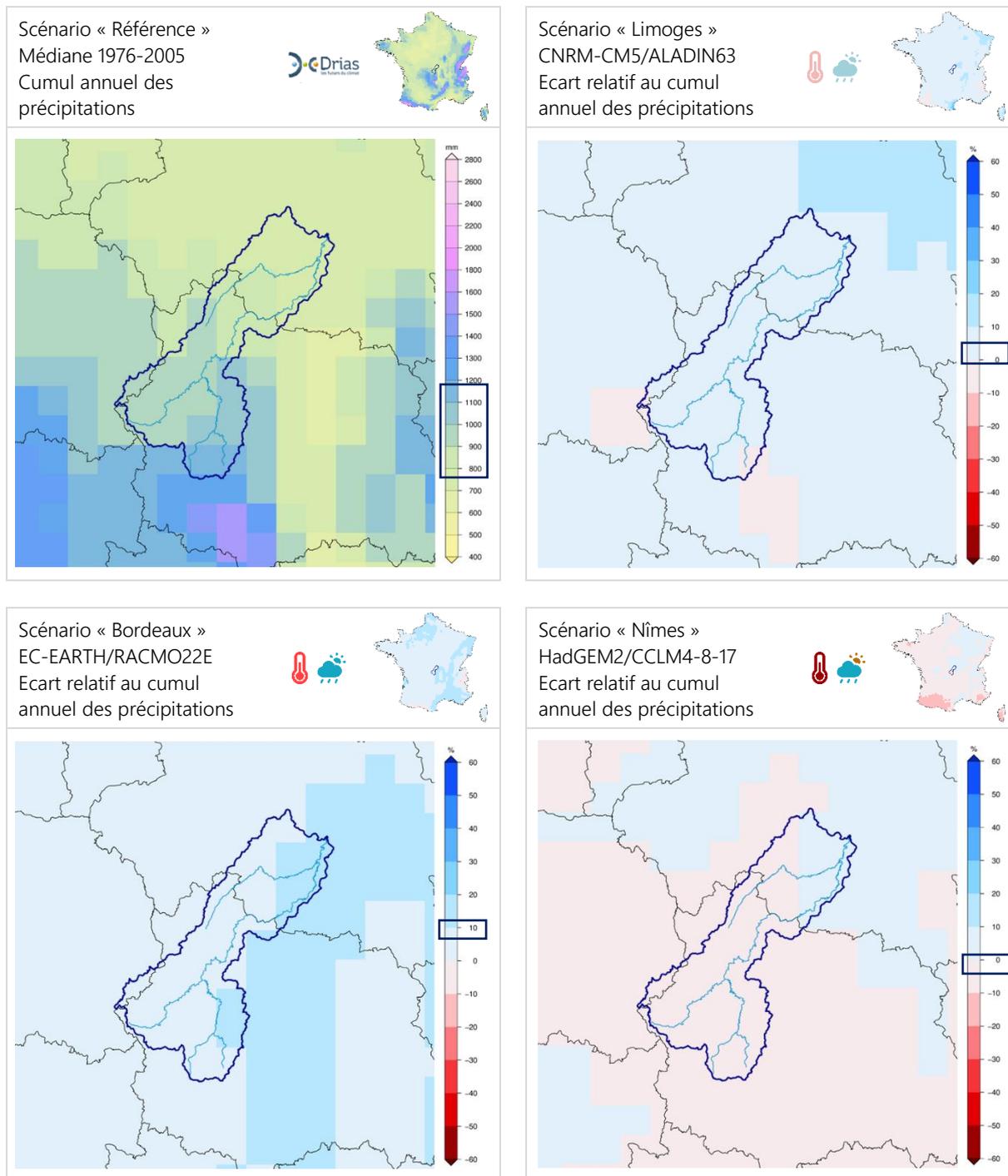


Figure 28 : Evolution géographique du cumul de précipitations pour le RCP 8,5 à horizon 2041-2070 (DRIAS, 2020)

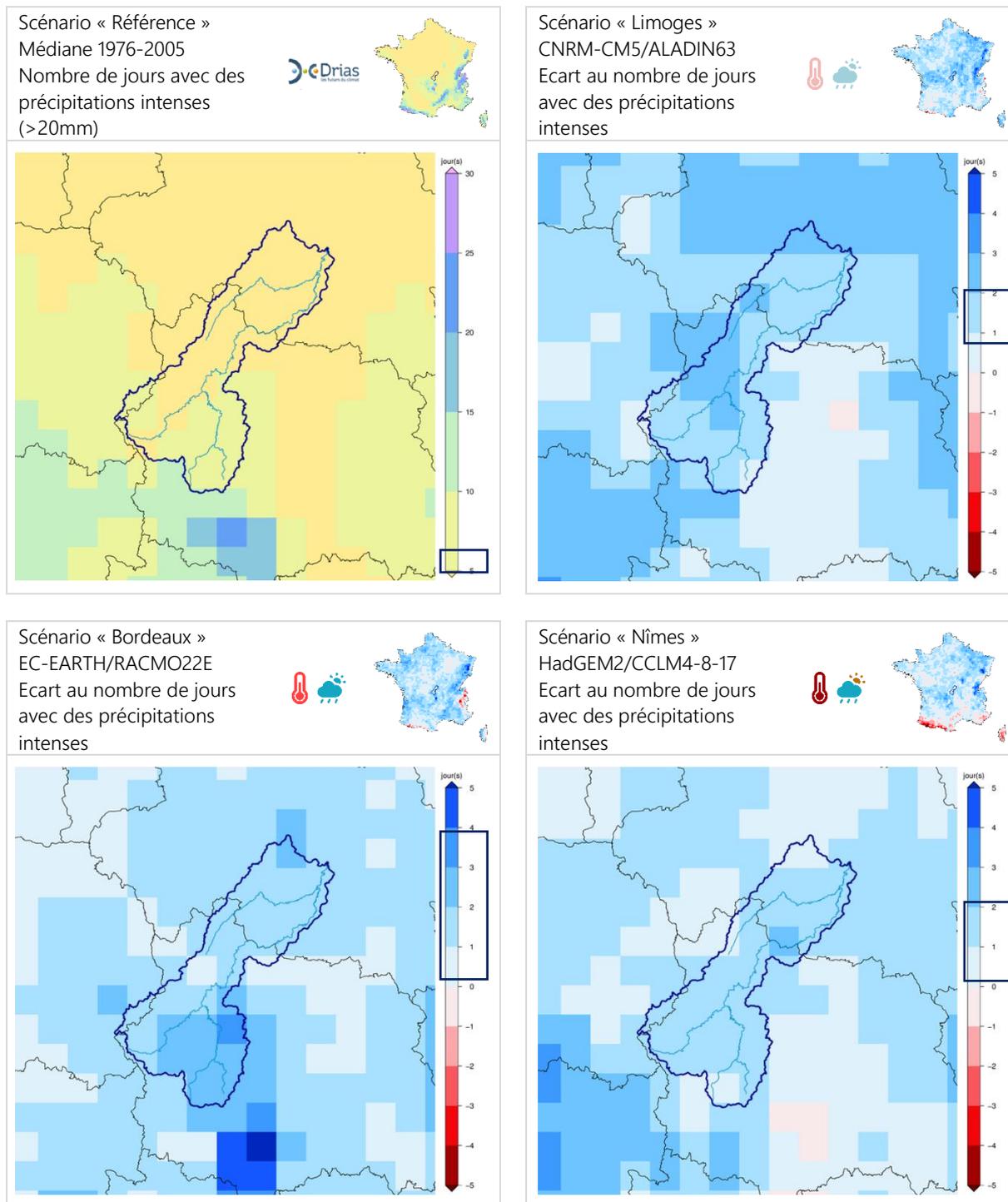


Figure 29 : Evolution géographique du nombre de jours avec des précipitations intenses (>20 mm) pour le RCP 8,5 à horizon 2041-2070 (DRIAS, 2020)

Avec l'augmentation des températures, il faut s'attendre à une réduction drastique de l'enneigement dans les Combrailles et les Massifs du Sancy et du Mont-Dore (Figure 30).

Face à l'évolution des précipitations, la part dite efficace est celle qui enregistre la plus grande variabilité intermodèle, allant de -27 à +37mm. Toutefois, une tendance se dégage avec une baisse globale annuelle, la hausse hivernale ne suffisant pas toujours à compenser la baisse voire l'absence de précipitations efficaces de mai à août (Figures 30 et 31).

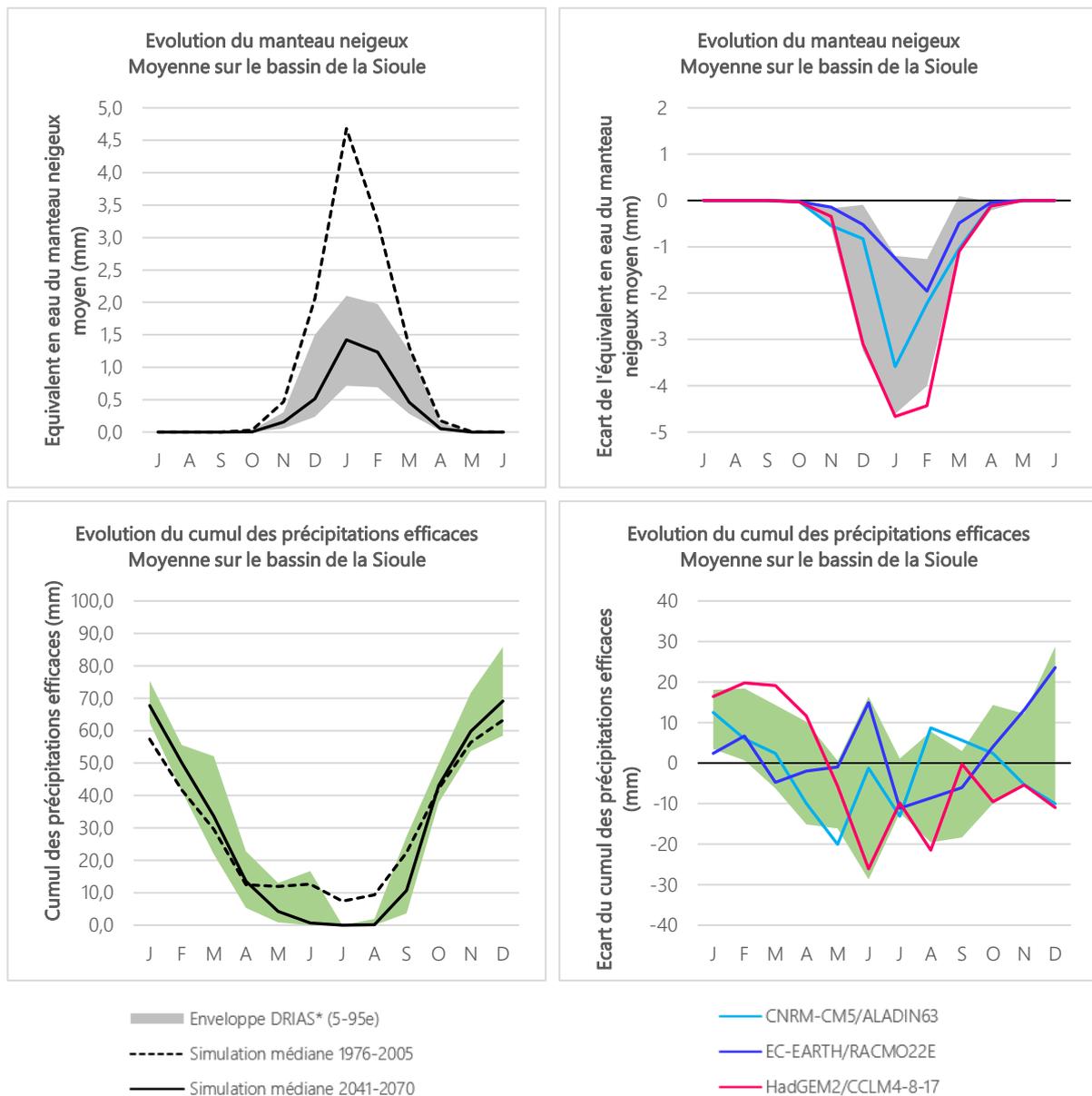


Figure 30 : Evolution mensuelle des indicateurs de précipitations sur le bassin de la Sioule pour le RCP 8,5 à horizon 2041-2070 (Données DRIAS-Eau, 2024)

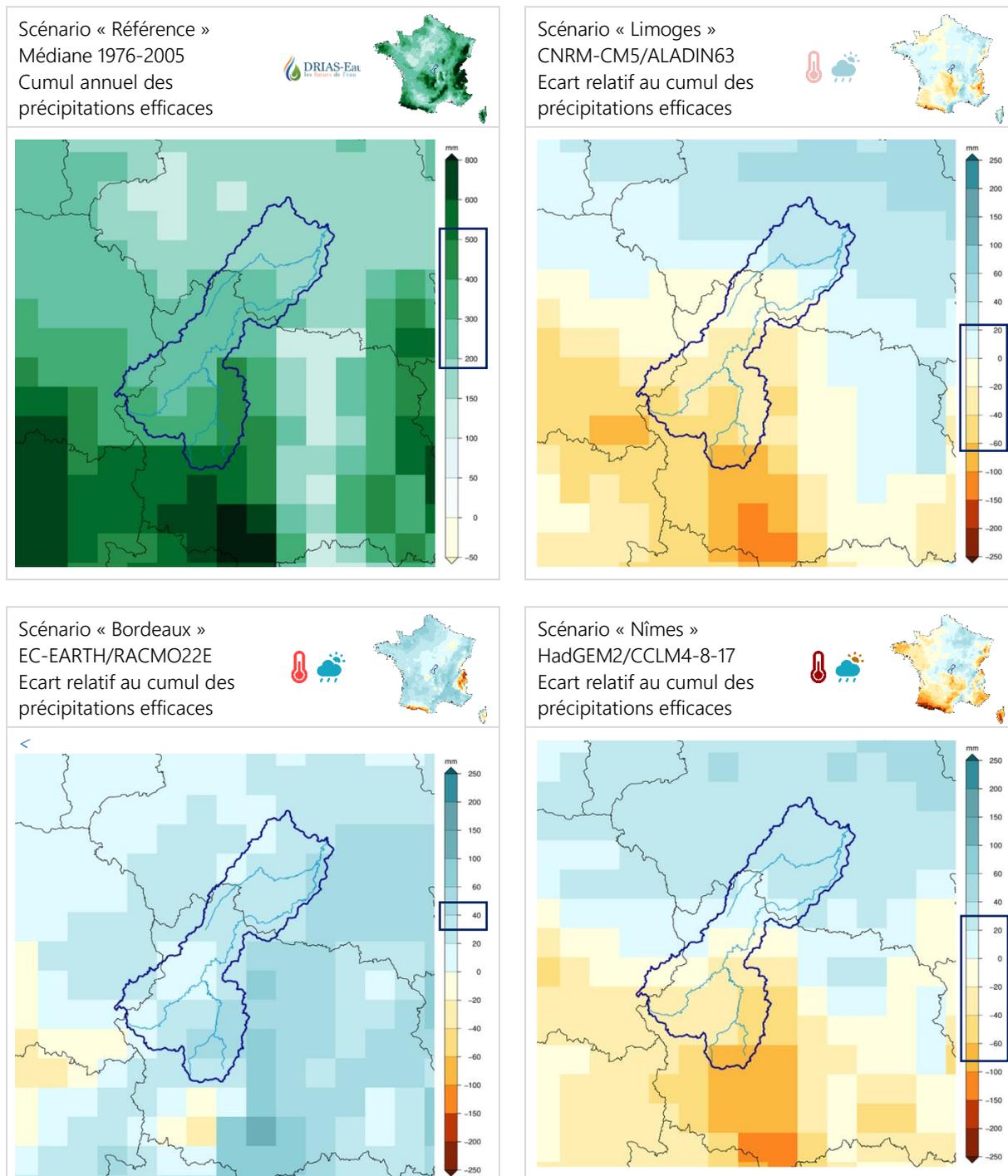


Figure 31 : Evolution géographique du cumul des pluies efficaces pour le RCP 8,5 à horizon 2041-2070 (DRIAS-Eau, 2024)

## BILAN CLIMATIQUE 2050

Le scénario « Limoges » (CNRM-CM/ALADIN63) prévoit globalement des changements peu marqués en terme d'évolution de la température et de la répartition des précipitations. Le réchauffement attendu est qualifié de modéré avec une hausse de +2°C d'ici 2050 et qui reste inférieur à 4°C d'ici la fin du siècle. Il s'agit du modèle le plus humide d'ici la fin du siècle sur le bassin de la Sioule, la hausse des précipitations hivernales couvrant largement la plus faible baisse estivale. Toutefois, cette évolution reste peu marquée jusqu'en 2050 où seul le cumul hivernal affiche une progression toute relative aux côtés d'une stabilité sur les autres saisons.

Le scénario « Bordeaux » (EC-EARTH/RACMO22E) peut être qualifié de médian, quelle que soit la saison, en terme d'évolution des températures (+4,2°C) et des précipitations (cumul stable) d'ici la fin du siècle. En revanche, d'ici 2050, il prévoit une évolution quelque peu différente avec toujours une hausse marquée des températures (+2,5°C) mais avec un cumul annuel des précipitations en nette progression (+9%, modèle le plus humide).

Le scénario « Nîmes » (HadGEM2/CCLM4-8-17), particulièrement extrême, prévoit un très fort réchauffement avec +3,2°C en 2050 et +5,4°C à la fin du siècle, et une évolution très contrastée de la pluviométrie suivant les saisons. Les hivers pluvieux ne permettent pas de palier aux étés et automnes très secs engendrant un déficit pluviométrique annuel.

Référence 1976-2005	ANNEE		HIVERS (D/J/F)		PRINTEMPS (M/A/M)		ETE (J/J/A)		AUTOMNE (S/O/N)	
	ΔT	ΔP	ΔT	ΔP	ΔT	ΔP	ΔT	ΔP	ΔT	ΔP
Projection 2041-2070										
CNRM-CM5/ALADIN63	+2,1°C	+4%	+1,7°C	+12%	+2,0°C	+1%	+2,1°C	-1%	+2,6°C	+5%
EC-EARTH/RACMO22E	+2,5°C	+9%	+2,4°C	+23%	+2,3°C	+4%	+2,7°C	+3%	+2,8°C	+6%
HadGEM2/CCLM4-8-17	+3,2°C	-1%	+2,8°C	+21%	+1,9°C	+14%	+4,1°C	-28%	+3,8°C	-11%
Ensemble DRIAS 2020*										
- Médiane	+2,5°C	+3%	+2,4°C	+21%	+2,0°C	+5%	+2,8°C	-8%	+2,7°C	-2%
- 5 <sup>e</sup> -95 <sup>e</sup> centile ΔT°C	[+1,9 à +3,1°C]		[+1,7 à +2,8°C]		[+1,3 à +2,5°C]		[+2,1 à +3,9°C]		[+2,2 à +3,7°C]	
- 5 <sup>e</sup> -95 <sup>e</sup> centile ΔP	[-1 à +8%]		[+12 à +28%]		[-1 à +14%]		[-28 à +1%]		[-11 à +8%]	

Tableau 4 : Synthèse de l'évolution des paramètres climatiques à moyen terme 2041-2070 pour le RCP8,5 sur le bassin de la Sioule (\*Ensemble DRIAS Corrigé – 10 modèles, 2020)

## 3.2 Un durcissement des conditions hydriques

### *Un accroissement des besoins en eau de la végétation*

La tendance observée ces dernières années se poursuit avec une hausse de l'évapotranspiration potentielle sur l'année de +7 à +18% (+47 à +124mm) d'ici le milieu du siècle. La demande en eau de la végétation est plus marquée en hivers (+12 à +22%), en lien avec un démarrage de plus en plus précoce, et en été/automne (+10 à +23%), face aux fortes chaleurs qui s'étirent dans le temps (Figures 32 et 33).

Associée à la baisse des précipitations estivales, la hausse de l'ETP est le signe d'un durcissement des conditions hydriques pour la végétation.

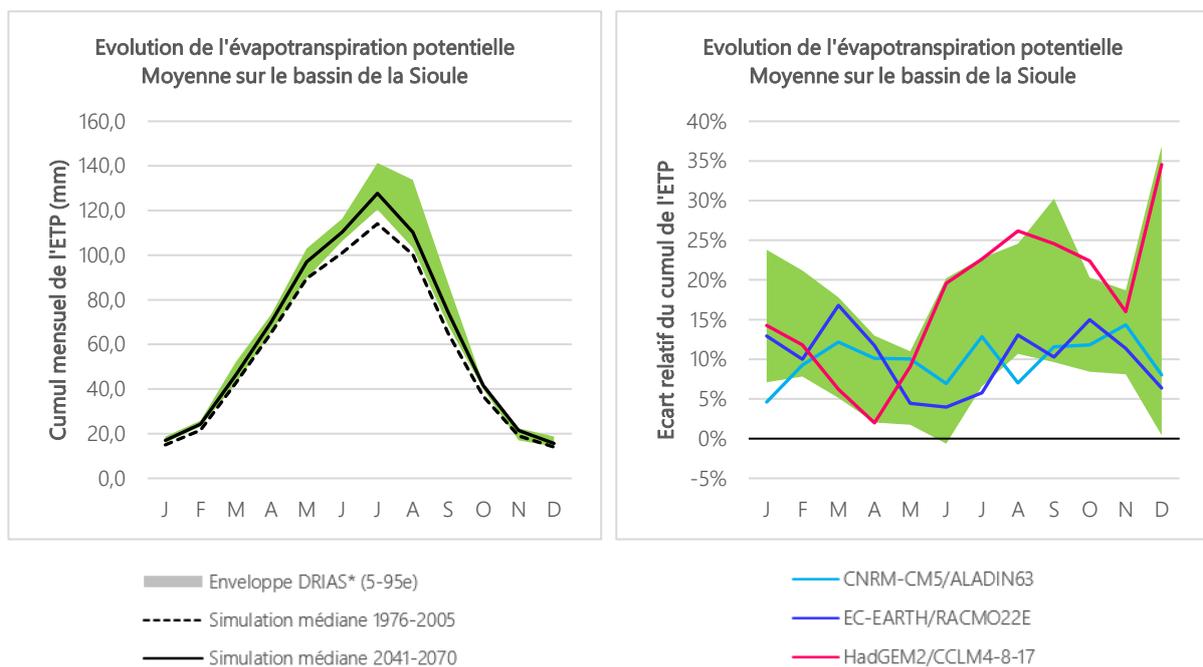


Figure 32 : Evolution mensuelle de l'évapotranspiration sur le bassin de la Sioule pour le RCP 8,5 à horizon 2041-2070 (Données DRIAS, 2024)

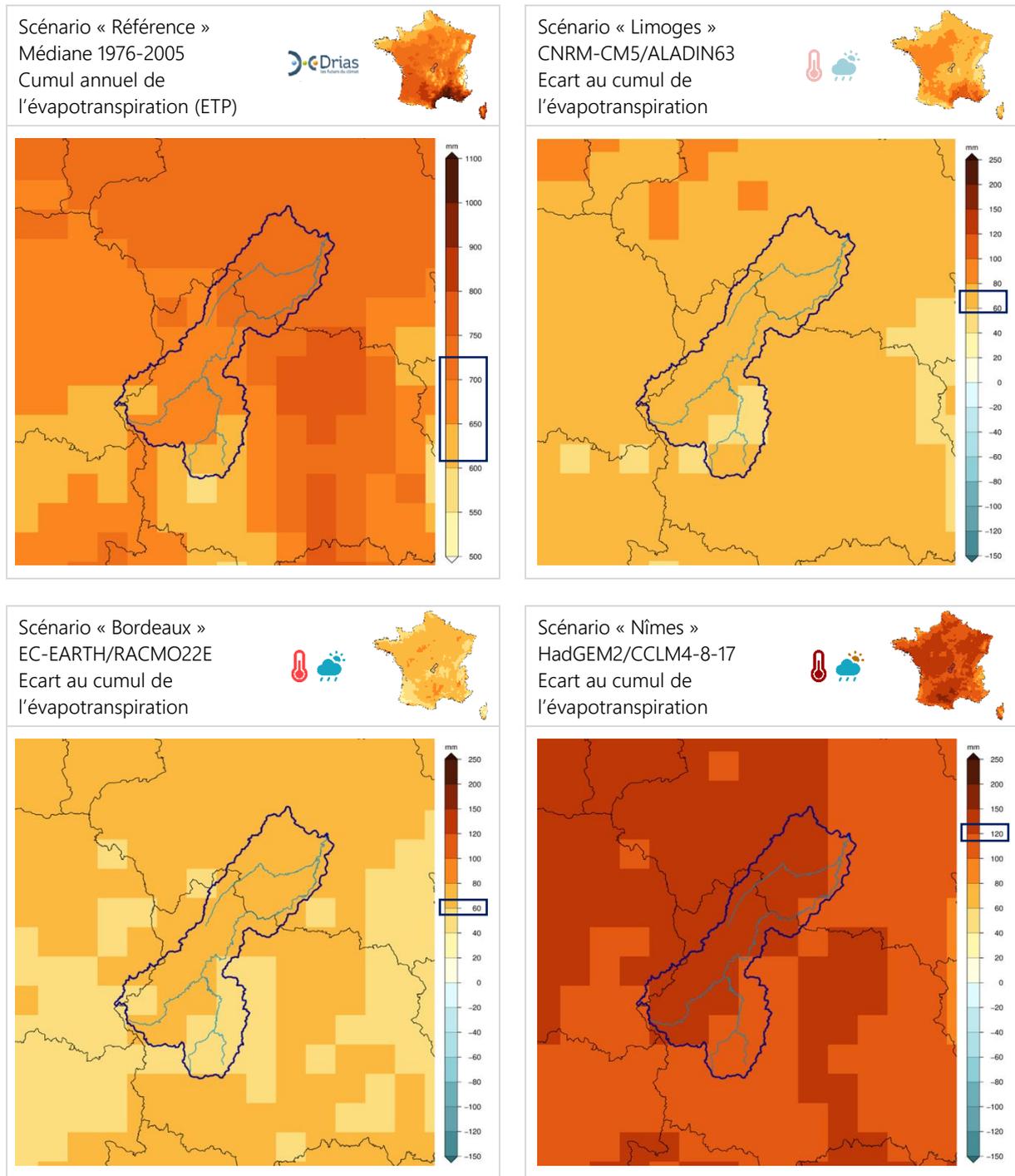


Figure 33 : Evolution géographique du cumul de l'évapotranspiration pour le RCP 8,5 à horizon 2041-2070 (DRIAS, 2024)

### Des sols toujours plus secs en été

Quel que soit le scénario climatique, les sols s'assècheront plus vite dès le mois d'avril et plus longtemps jusqu'en décembre. Le stade critique (SWI<0,4) sera largement franchi dès juillet et se prolongera en octobre, soit durant 4 mois contre 2 auparavant (Figure 34).

Les états de sécheresses vont se multiplier sur tout le bassin avec toutefois des nuances à prendre en compte. En plaine, les sécheresses déjà précoces et longues seront surtout plus intenses et sans réellement de discontinuité durant la période estivale. Avec l'altitude, elles auront tendance à s'intensifier et s'allonger graduellement. Globalement, l'état des sols en été à Laqueuille pourrait correspondre à ceux de St-Gervais actuellement, soit une cinquantaine de jours critiques en moyenne par an (Figures 35 et 36).

Les sols resteront globalement humides (SWI>0,8) durant hivers sans pour autant être davantage gorgés malgré la hausse des précipitations attendues.

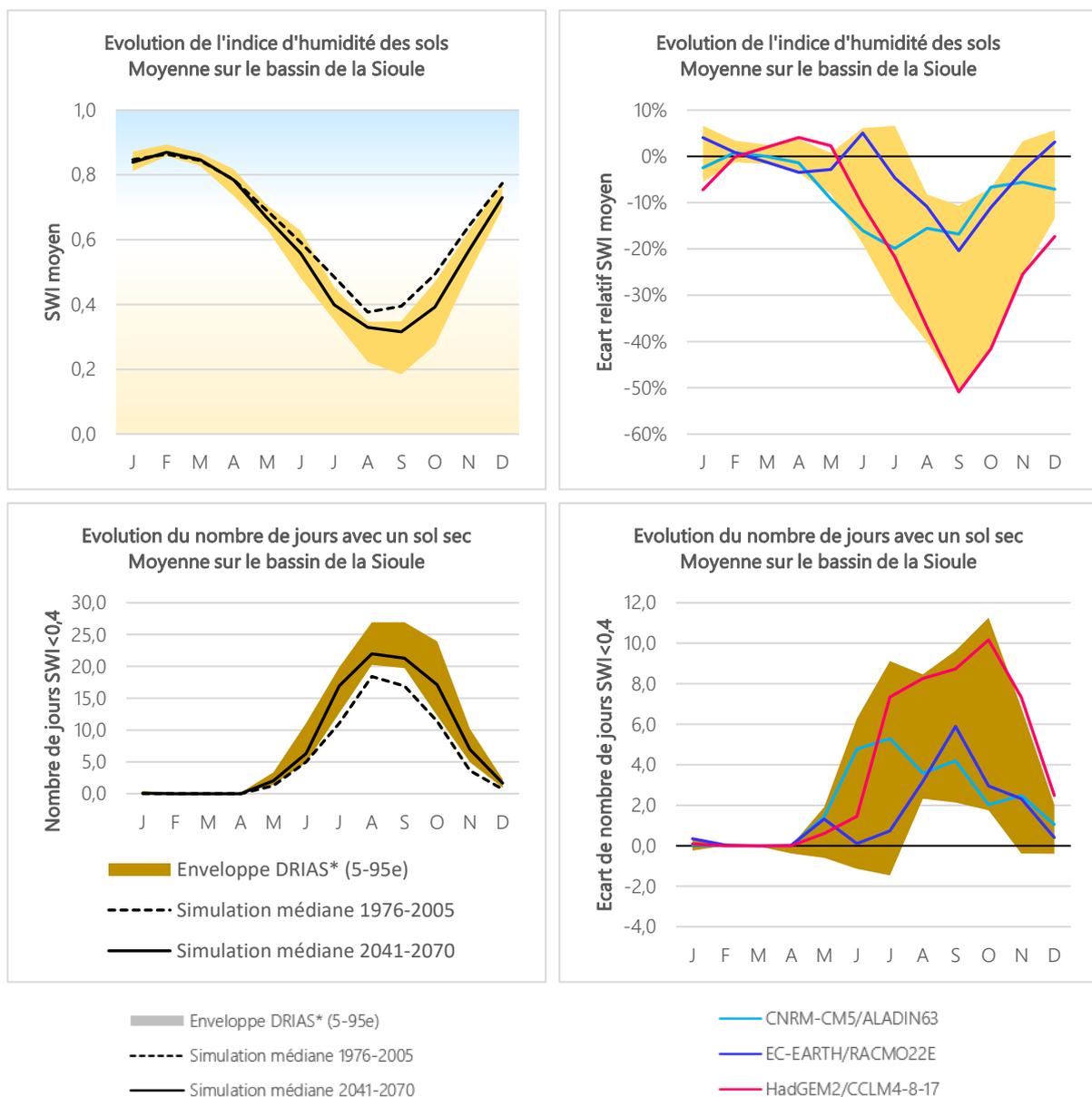


Figure 34 : Evolution mensuelle de l'indice d'humidité des sols (SWI) sur le bassin de la Sioule pour le RCP 8,5 à horizon 2041-2070 (Données DRIAS-Eau, 2024)

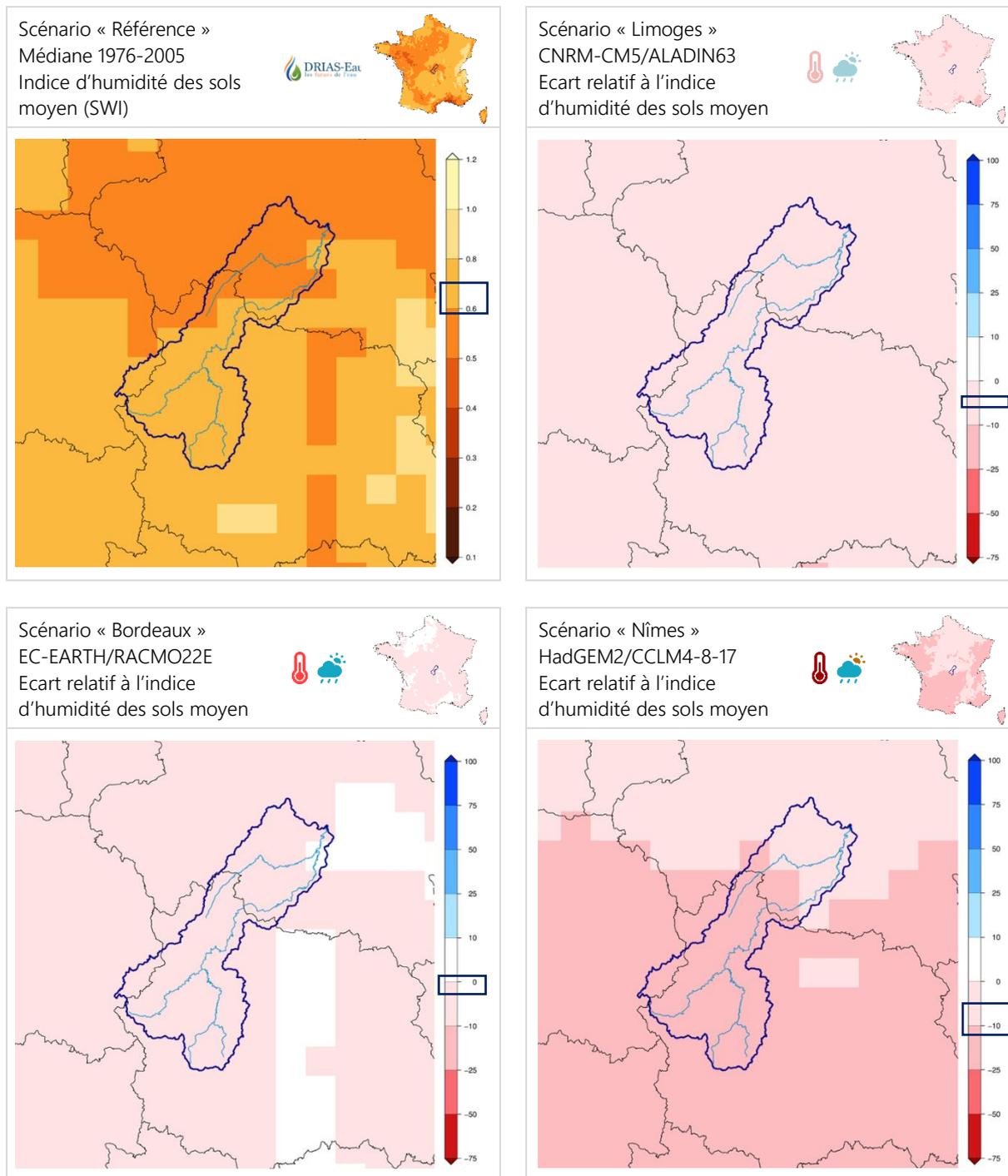


Figure 35 : Evolution géographique de l'indice d'humidité des sols moyen pour le RCP 8,5 à horizon 2041-2070 (DRIAS-Eau, 2024)

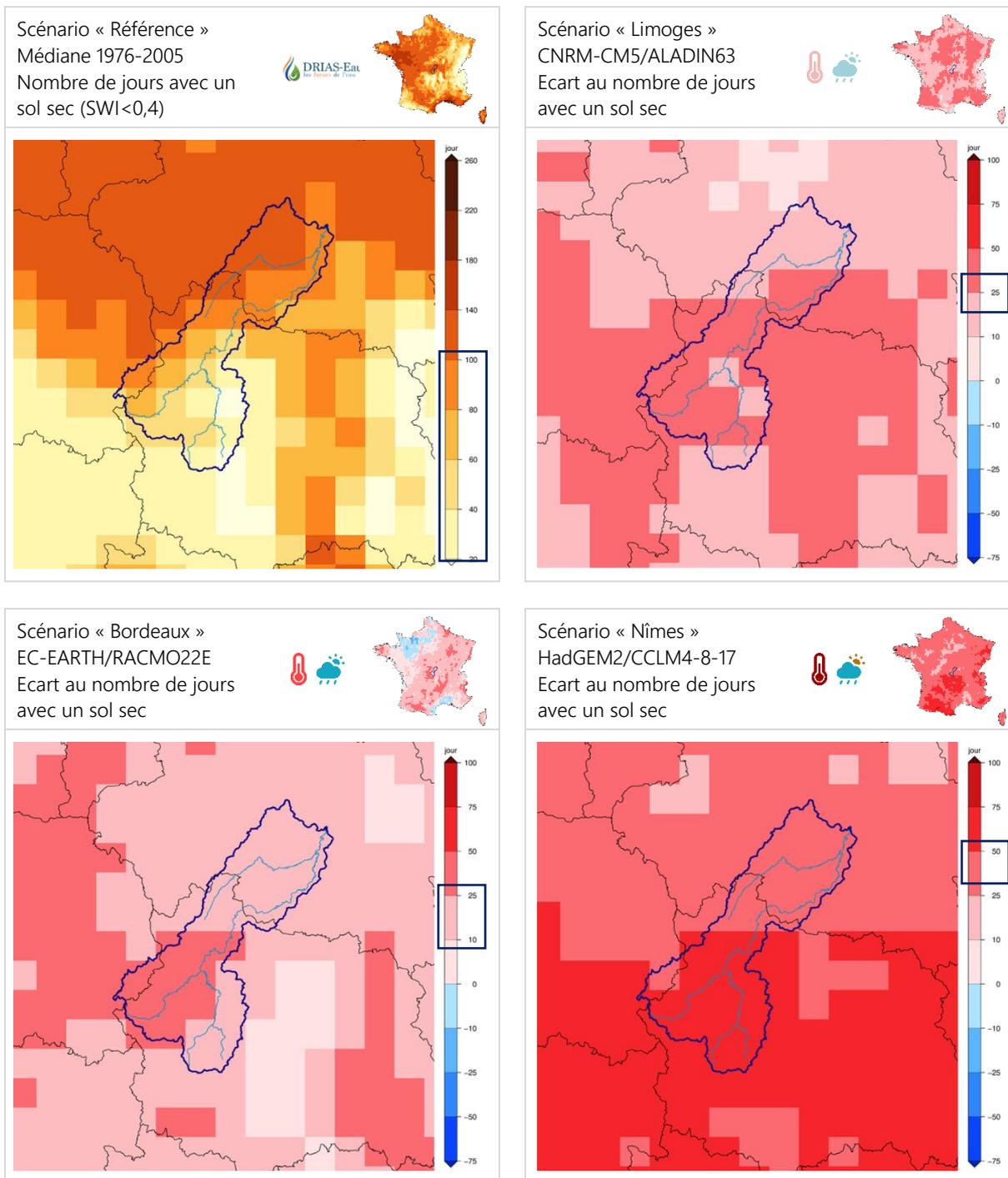


Figure 36 : Evolution géographique du nombre de jours avec un sol sec pour le RCP 8,5 à horizon 2041-2070 (DRIAS-Eau, 2024)

## BILAN HYDRIQUE DES SOLS 2050

Le scénario « Limoges » (CNRM-CM/ALADIN63), de par ses changements peu marqués, ne prévoit qu'une hausse modérée des besoins en eau de la végétation quelle que soit la saison (environ 10%) et un assèchement modéré des sols mais très précoce au printemps, sans pour autant être excessif en été. Les sécheresses seront donc précoces, longues et légèrement plus intense.

Le scénario « Bordeaux » (EC-EARTH/RACMO22E), plutôt chaud, génère une hausse modérée de la demande en eau de la végétation avec toutefois un pic en hiver et à l'automne (+13%). L'augmentation des précipitations permet de maintenir un taux d'humidité des sols relativement stable sur l'année, excepté en été où un décrochement s'opère en lien avec l'augmentation de l'ETP (-11%). C'est le scénario le moins impactant en terme de sécheresses des sols à moyen terme.

Avec le scénario « Nîmes » (HadGEM2/CCLM4-8-17), l'ETP s'accroît considérablement (+18%) et explose en été et en automne (23%) avec les fortes chaleurs attendues y compris sur l'arrière-saison. La sécheresse météorologique attendue se prolonge inévitablement par une sécheresse des sols record en été qui s'étend largement sur l'automne. A contrario, les pluies plus importantes en hiver et au printemps permettent de maintenir un taux d'humidité satisfaisant sur cette période.

Référence 1976-2005	ANNEE		HIVERS (D/J/F)		PRINTEMPS (M/A/M)		ETE (J/J/A)		AUTOMNE (S/O/N)	
	$\Delta$ ETP	$\Delta$ SWI	$\Delta$ ETP	$\Delta$ SWI	$\Delta$ ETP	$\Delta$ SWI	$\Delta$ ETP	$\Delta$ SWI	$\Delta$ ETP	$\Delta$ SWI
Projection 2041-2070										
CNRM-CM5/ALADIN63	+10%	-7%	+10%	-3%	+10%	-3%	+9%	-16%	+12%	-9%
EC-EARTH/RACMO22E	+9%	-3%	+13%	+3%	+10%	-2%	+7%	-2%	+12%	-11%
HadGEM2/CCLM4-8-17	+18%	-12%	+20%	-8%	+6%	+3%	+23%	-18%	+22%	-37%
Ensemble DRIAS 2020*										
- Médiane	+11%	-6%	+17%	-1%	+9%	-1%	+11%	-11%	+13%	-17%
- 5 <sup>e</sup> -95 <sup>e</sup> centile $\Delta$ ETP	[+7 à +18%]		[+12 à +22%]		[+3 à +12%]		[+6 à +23%]		[+10 à +23%]	
- 5 <sup>e</sup> -95 <sup>e</sup> centile $\Delta$ SWI	[0 à -13%]		[-6 à +5%]		[-3 à +2%]		[-28 à +3%]		[-37 à -5%]	

Tableau 5 : Synthèse de l'évolution des paramètres hydriques des sols à moyen terme 2041-2070 pour le RCP8,5 sur le bassin de la Sioule (\*Ensemble DRIAS Corrigé – 10 modèles, 2020)

### 3.3 Une ressource en eau variable

#### Un régime hydrologique contrasté

Sous l'effet du dérèglement climatique, les débits moyens, ou module, sont globalement amenés à augmenter sur la Bouble avec +6 à 20% suivant les scénarios. Sur les autres cours d'eau, l'évolution de la ressource est variable suivant le scénario (Figure 37) :

- à hausse pour le scénario humide : +10 à +15% (EC-EARTH/RACMO22E)
- stable pour le scénario le moins changeant : -4 à +1% (CNRM-CM5/ALADIN63)
- à la baisse pour le scénario sec : -4 à -13% (HadGEM2/CCLM4-8-17)

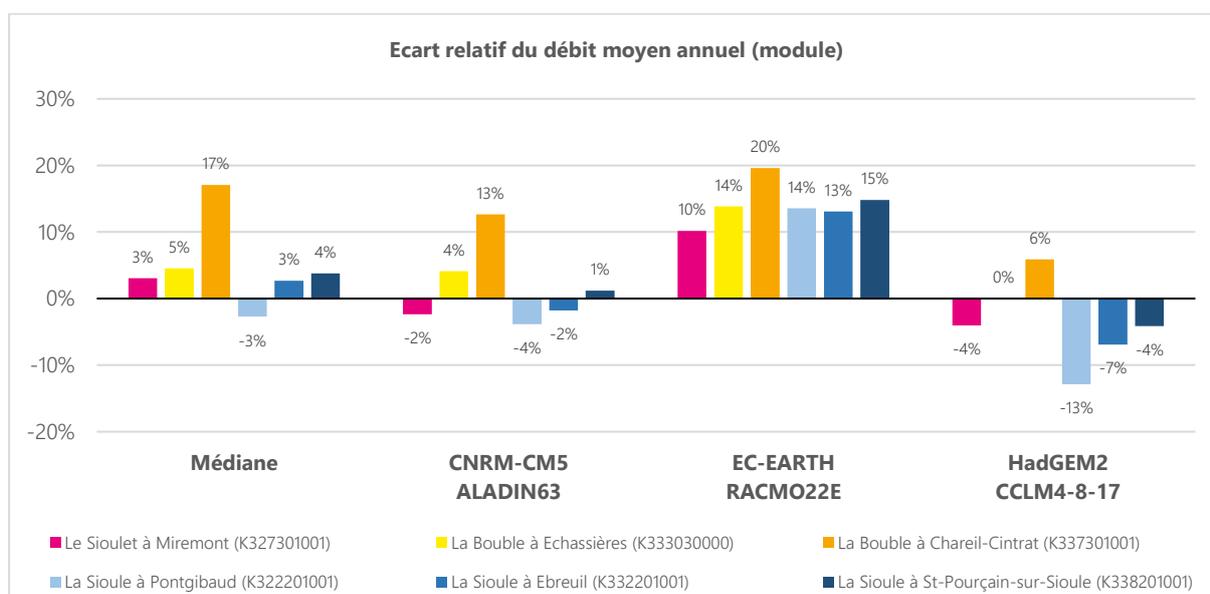


Figure 37 : Evolution du module sur le bassin de la Sioule pour le RCP 8,5 à horizon 2041-2070 (Données DRIAS-Eau, 2024)

Cette évolution, à première vue favorable, cache une réalité plus nuancée à l'échelle mensuelle. En réponse à l'évolution des précipitations, les trajectoires hydrologiques attendues s'avèrent assez distinctes sur la Sioule et le Sioulet et plus dispersées sur la Bouble (Figure 38). Pour autant, quel que soit le scénario climatique et le modèle hydrologique, le régime des eaux évolue sous l'effet du dérèglement climatique avec en moyenne :

- des hautes eaux plus importantes en hivers : +10% à +40% de janvier à avril ;
- des basses eaux plus précoces, plus intenses et plus longues : -3% à -43% de mai à décembre.

Les cours d'eau sur socle granitique, comme la Bouble et le Sioulet, seront les plus impactés. Leur régime hydrologique se verra encore plus contrasté qu'actuellement, avec une réponse plus rapide et plus forte face à la hausse des précipitations hivernales (+40% et +35% en moyenne en février) et à la baisse des débits en période d'étiage (-33% et -44% en moyenne en septembre) (Figure 39).

Le rôle tampon des coulées volcaniques de la Chaîne des Puys et des Mont-Dore se renforce et permet ainsi à la Sioule amont de bénéficier d'une hydraulité moins impactée avec au maximum +24% en moyenne en février et -20% en juillet (Figure 39).

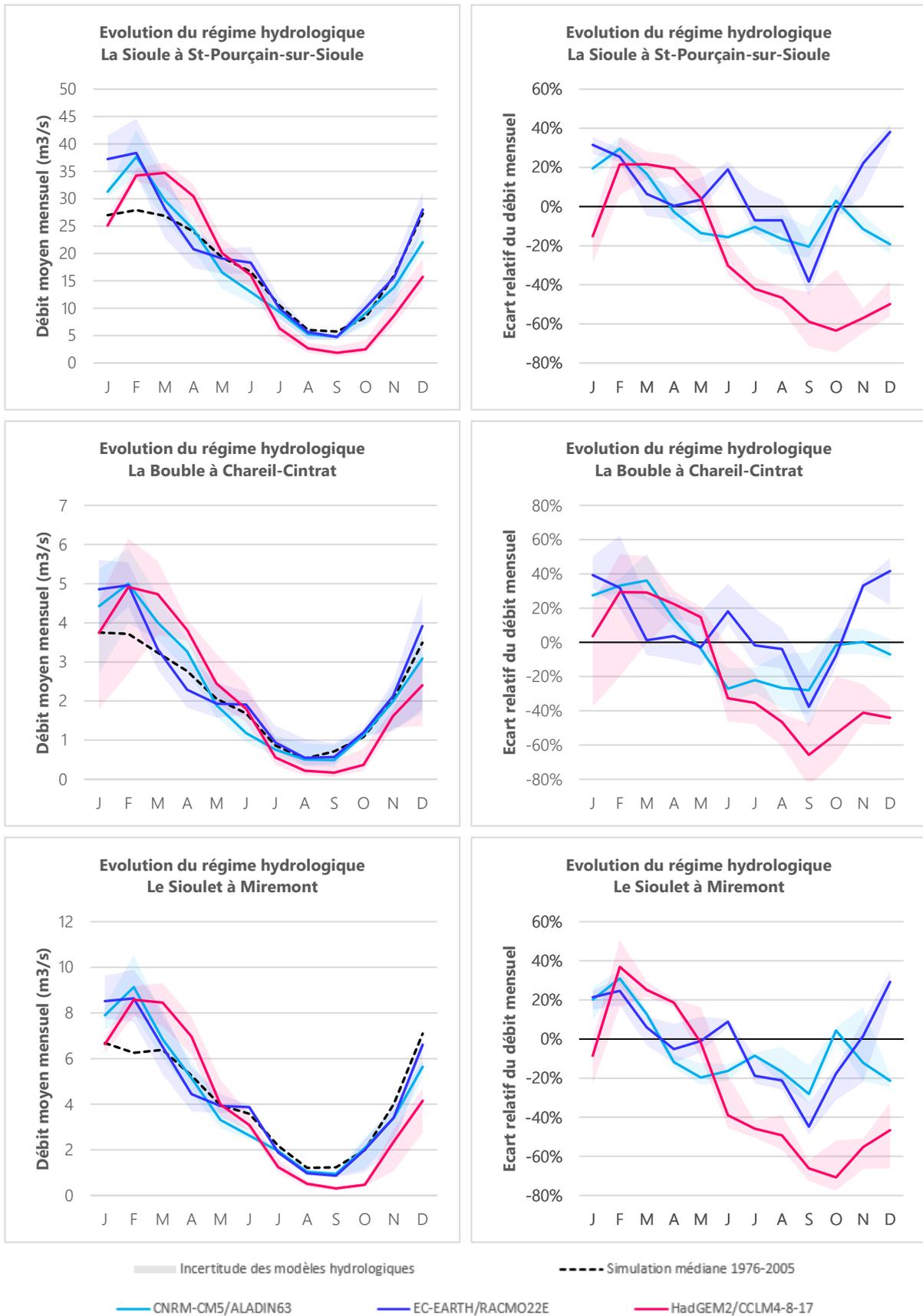


Figure 38 : Evolution du régime hydrologique du Sioulet, de la Bouble et de la Sioule pour le RCP 8,5 à horizon 2041-2070 (Données DRIAS-Eau, 2024)

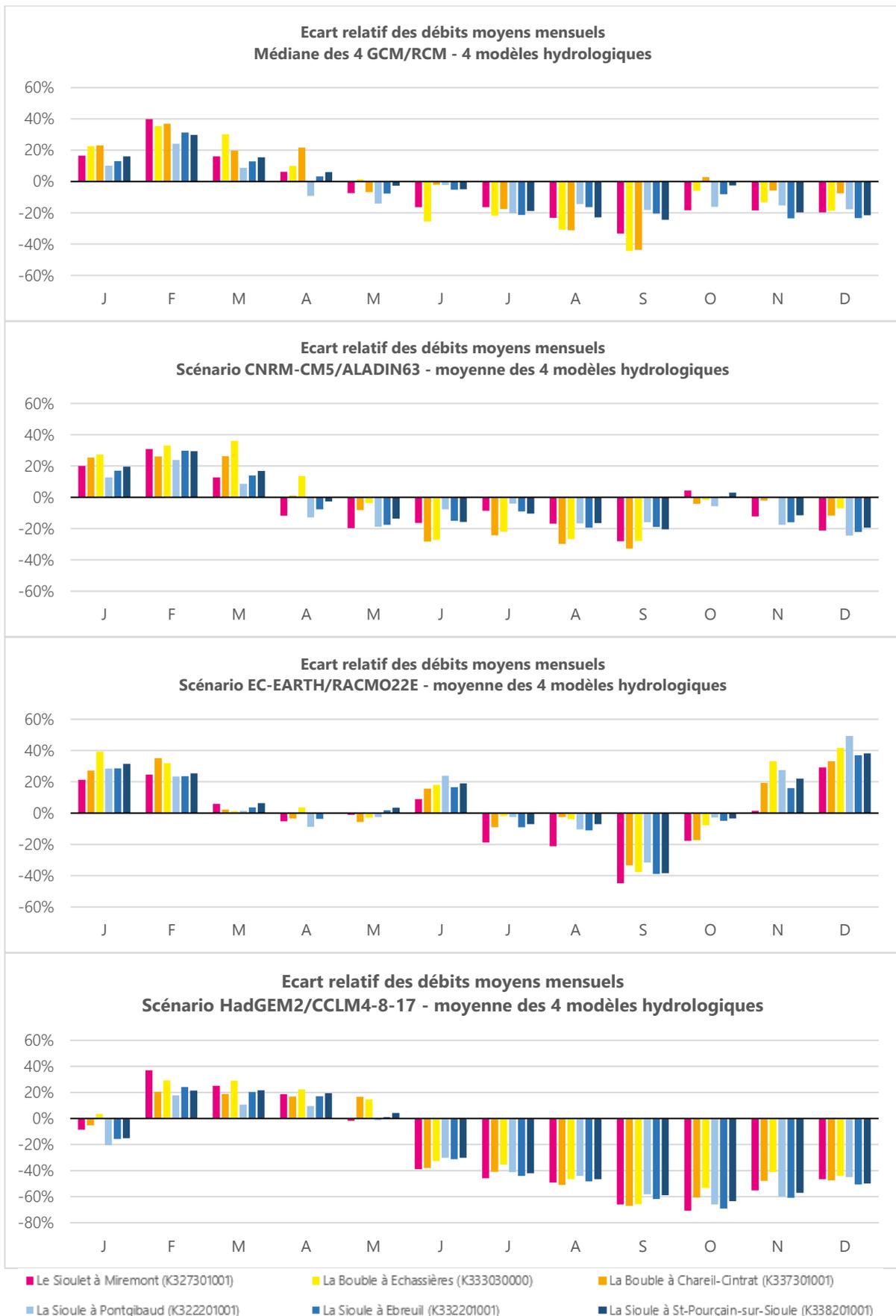


Figure 39 : Écart relatif des débits moyens mensuels sur le bassin de la Sioule pour le RCP 8,5 à horizon 2041-2070 (Données DRIAS-eau, 2024)

### Des hautes eaux plus importantes

Plus spécifiquement, les épisodes pluvieux futurs engendrent des débits maximums journaliers en nette hausse notamment sur la Bouble (+23 à +37%), accentuant de fait le caractère torrentiel de ce cours d'eau, puis, par conséquent, sur la Sioule aval (+17 à +24%). Sur l'amont du territoire, l'intensité de la hausse attendue reste variable en fonction des scénarios envisagés (+5 à +24%). Les débits des crues biennales, décennales, et même centennales suivent les mêmes évolutions (Figure 40).

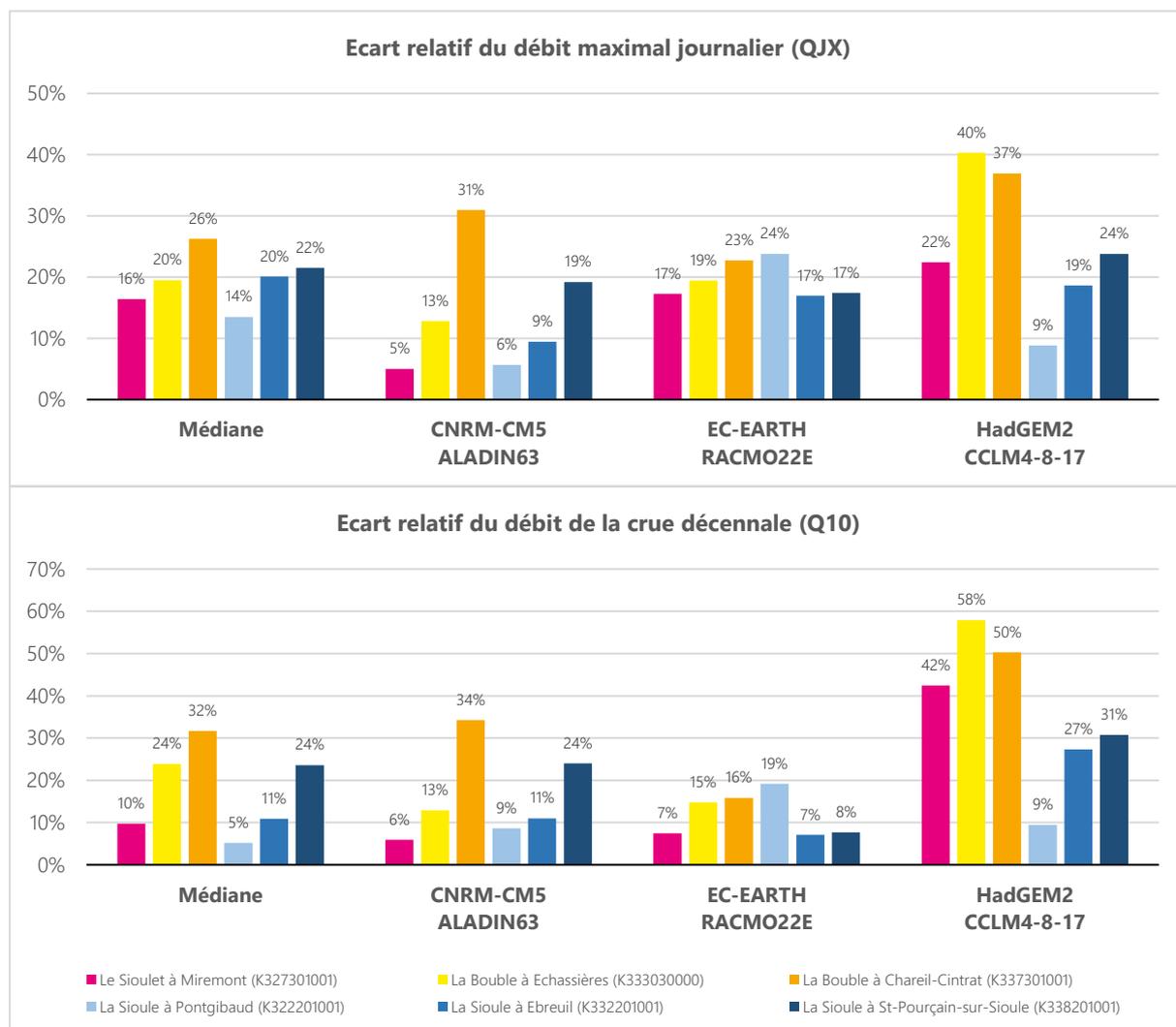


Figure 40 : Evolution des indicateurs de crues QJX et Q10 sous RCP 8,5 à horizon 2041-2070 (Données DRIAS-Eau, 2024)

D'ici le milieu du siècle, la répartition des pics hydrauliques est amenée à évoluer de manière contrastée suivant les scénarios climatiques (Figure 41) :

- relativement stable sous le scénario le moins changeant (CNRM-CM5/ALADIN63) ;
- davantage de crues hivernales sous climat humide (EC-EARTH/RACMO22E) ;
- une prédominance de crues printanières sous climat chaud et sec (HadGEM2/CCLM4-8-17).

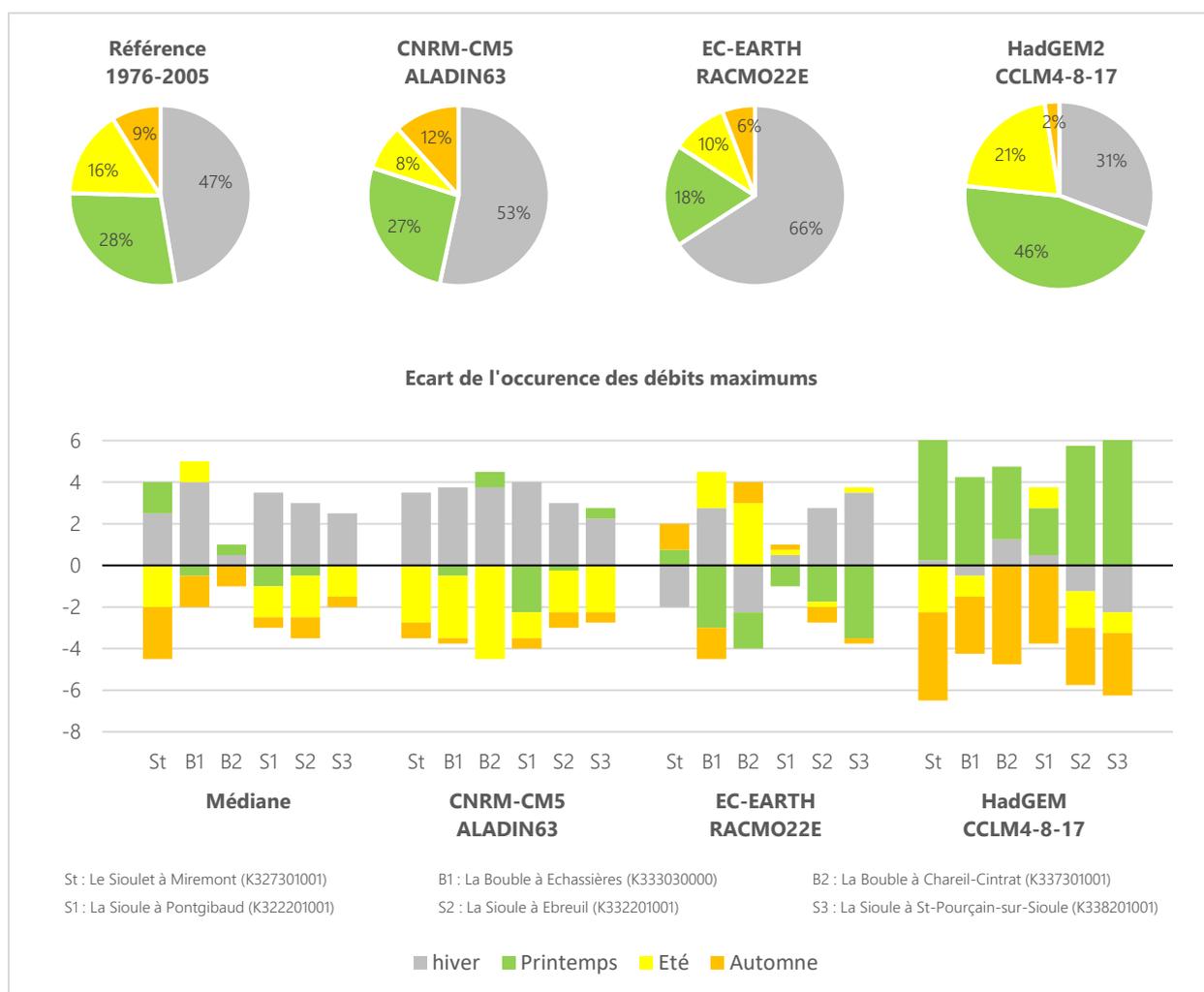


Figure 41 : Evolution de l'occurrence des crues saisonnières pour le RCP 8,5 à horizon 2041-2070 (Données DRIAS-Eau, 2024)

### Des étiage plus sévères

Aux sécheresses météorologiques et agricoles succèdent des épisodes d'étiages sévères où une baisse généralisée des bas débits est projetée (VCN10), avec une sensibilité renforcée concernant les cours d'eau sur socle granitique (Bouble et Sioulet) (Figure 42):

- de -12 à -26% sous scénarios modéré (CNRM-CM5/ALADIN63) et humide (EC-EARTH/RACMO22E)
- de -46 à 51% sous scénario chaud et sec (HadGEM2/CCLM4-8-17)

L'évolution encore plus défavorable du QMNA5 témoigne d'une occurrence des débits extrêmement bas bien supérieure à aujourd'hui. En effet, la durée des étiages, dont le début correspond ici au franchissement de la VCN10 sur 10 jours consécutif et inversement pour la date de fin, s'allonge :

- de +4 à +18 jours sous scénarios modéré (CNRM-CM5/ALADIN63) et humide (EC-EARTH/RACMO22E) ;
- de +38 à +45 jours scénario chaud et sec (HadGEM2/CCLM4-8-17).

Ainsi, la période critique qui s'étendait de mi-juillet à début octobre serait avancée à début juillet, voir fin juin, et se prolongerait jusqu'à mi-octobre.

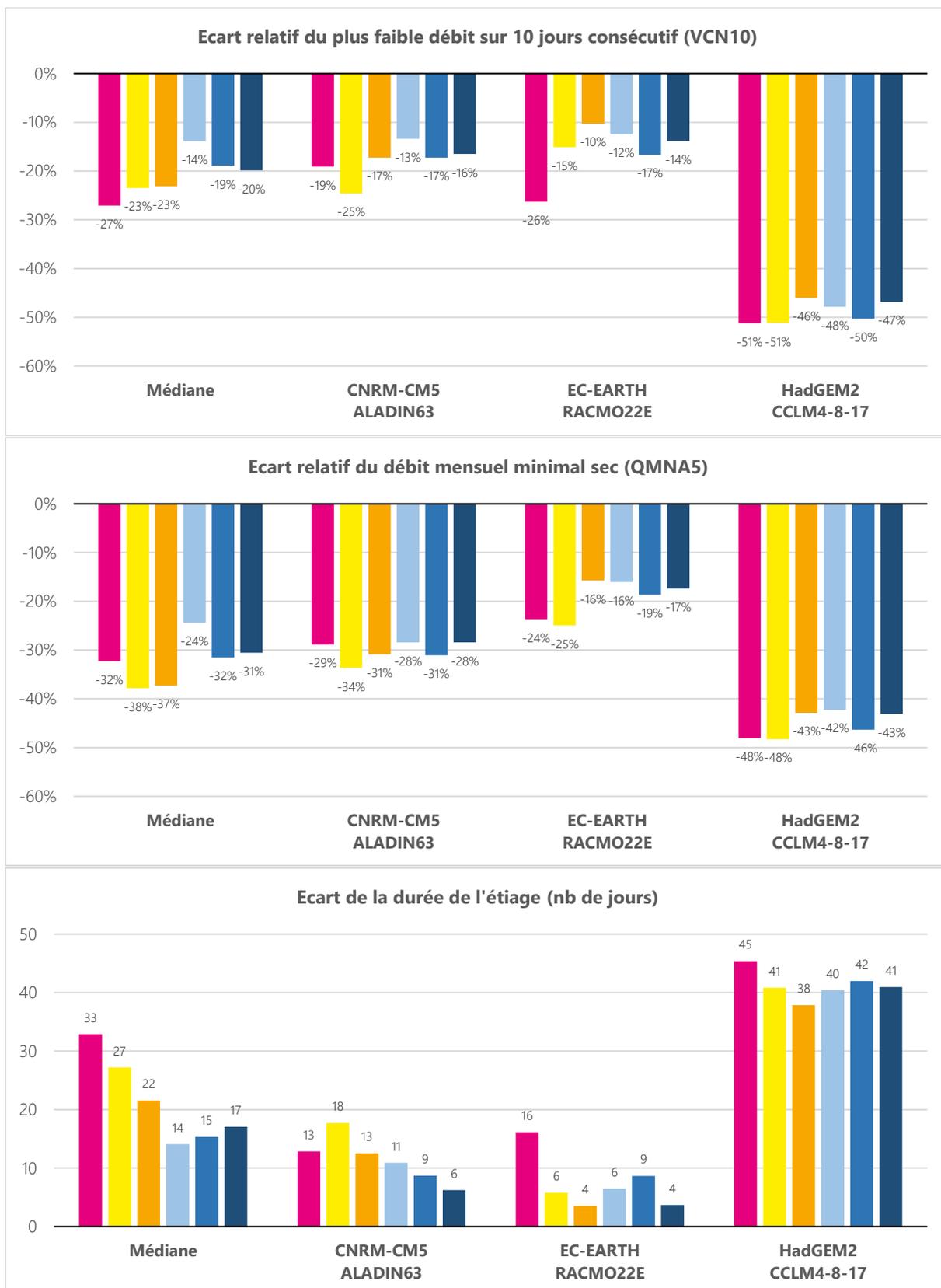


Figure 42 : Evolution des indicateurs d'étiage VCN10, QMNA5, durée pour le RCP 8,5 à horizon 2041-2070 (Données DRIAS-Eau, 2024)

## BILAN RESSOURCES EN EAU 2050

Le scénario « Limoges » (CNRM-CM/ALADIN63) prévoit une ressource en eau globalement stable avec une légère hausse sur la Bouble (+13%) mais selon une répartition différente : +20 à +30% en moyenne sur janvier, février, mars, et -10 à -30% en moyenne sur juin, juillet, août, septembre.

La réaction du bassin est très contrasté face aux précipitations. La Bouble réagit fortement entraînant des crues plus torrentielles (+31%) tandis que l'amont reste peu impacté (+5%). Globalement, les pics hydrauliques restent concentrés sur l'hivers (53%) et légèrement au printemps (27%).

En période estivale, les cours d'eau présenteront une baisse généralisée de leur débit pouvant atteindre -28 à -34%. Les étiages seront légèrement plus précoces et plus longs (+6 à +18 jours).

Le scénario « Bordeaux » (EC-EARTH/RACMO22E), assez humide, génère une ressource plus importante sur l'ensemble du bassin (+10 à +20%) grâce à une ressource hivernale en forte augmentation (+26 à +40% en moyenne). Certes tardive, la baisse des débits estivaux n'en reste pas moins importante (-38 à -45% en septembre).

Les précipitations plus généralisées sur le territoire induisent une réponse assez homogène des cours d'eau avec en moyenne +20% sur le débit maximal journalier. Les pics hydrauliques seront légèrement plus fréquents en hivers (66%) qu'au printemps (18%).

Les étiages ne devraient être guère plus précoces mais en revanche légèrement plus long (+4 à 16j) et plus intenses (-17 à -27% sur le QMNA5).

Le scénario « Nîmes » (HadGEM2/CCLM4-8-17), particulièrement extrême, induit une baisse généralisée de la ressource en eau (-4 à -13%). La hausse des débits en fin d'hiver et au début du printemps (+20 à +27% en moyenne sur février, mars, avril) ne permet pas de compenser les étiages extrêmement longs et sévères (-50% en moyenne de juin à décembre).

Les têtes de bassins granitiques du Sioulet et de la Bouble réagissent plus fortement aux précipitations avec +42 à +53% sur le débit maximum journalier. La répartition des pics hydrauliques sera plus aléatoire sur l'année avec toutefois une prédominance au printemps (48%) et de forts pics estivaux suite à des orages (21%).

Les étiages atteignent des records avec -43 à -48% de débit en moins et +38 à +45 jours en plus. Ainsi, la période critique qui s'étendaient de mi-juillet à début octobre serait avancée en juin, et se prolongerait jusqu'à au moins mi-octobre.

Référence 1976-2005	VOLUME		MOYENNE EAUX	BASSES EAUX				HAUTES EAUX
	Δ basse eau	Δ hors basses eaux		Δ Module	ΔQMNA5	ΔVCN10	ΔDébut étiage	
CNRM-CM5/ALADIN63	-1%	+5%	+1%	-28%	-16%	-10j	-3j	+19%
EC-EARTH/RACMO22E	+2%	+24%	+15%	-17%	-14%	-6j	-2j	+17%
HadGEM2/CCLM4-8-17	0%	-4%	-4%	-43%	-47%	-22j	+19j	+24%

Tableau 6 : Synthèse de l'évolution des débits de la Sioule à St-Pourçain à moyen terme 2041-2070 pour le RCP 8,5 (DRIAS-Eau, 2024)

## 4 LES IMPACTS POTENTIELS SUR LES MILIEUX ET LES ACTIVITES HUMAINES – VOLET EAU

### 4.1 Un déséquilibre du cycle de l'eau

L'eau circule sans cesse sur la Terre à quantité constante, sous ces 3 états, via des mouvements entre différents réservoirs au sein desquels elle peut être stockée plus ou moins longtemps (Figure 43). On distingue ainsi 6 types de réservoirs :

- les eaux souterraines ;
- les cours d'eau ;
- les lacs/plans d'eau ;
- les océans ;
- les glaciers ;
- l'atmosphère ;

Et 6 catégories de mouvement reliant ainsi les compartiments atmosphère, sol/biosphère et sous-sol entre eux :

- l'évaporation des eaux ;
- l'évapotranspiration des sols et de la végétation ;
- la condensation ;
- les précipitations ;
- l'infiltration dans les sols ;
- le ruissellement.

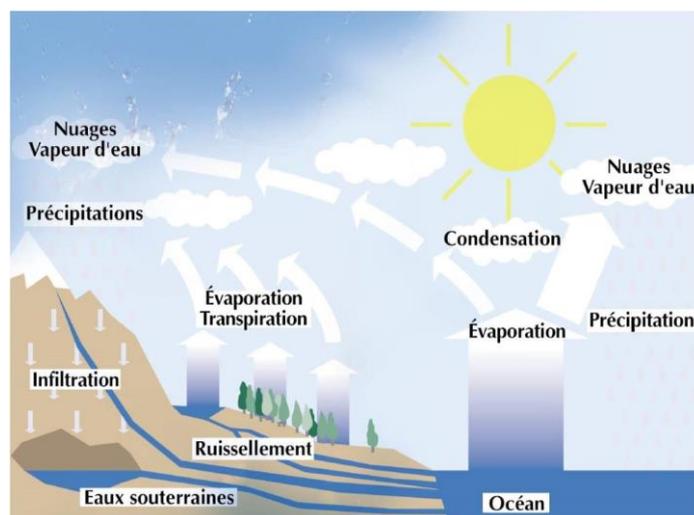


Figure 43 : Cycle de l'eau (CIE, 2024)

Le changement climatique est un phénomène naturel et cyclique (périodes glaciaires et interglaciaires). Il est accéléré par les activités humaines via les rejets de gaz à effet de serre (GES), on parle alors de dérèglement climatique. Or c'est bien la température de l'air qui régit les mouvements entre les réservoirs (évaporation, évapotranspiration, condensation, précipitation) et son élévation induit inévitablement un déséquilibre de l'ensemble des circulations de l'eau et du fonctionnement des réservoirs, tant sur les phénomènes courants qu'extrêmes (intensité, durée, fréquence).

Ses évolutions (hydro)climatiques peuvent avoir de forte répercussion, directes ou indirectes, sur les écosystèmes aquatiques et les activités humaines dépendantes de la ressource en eau.

La figure 44 illustre les chaînes d'impacts générées par le dérèglement climatique.

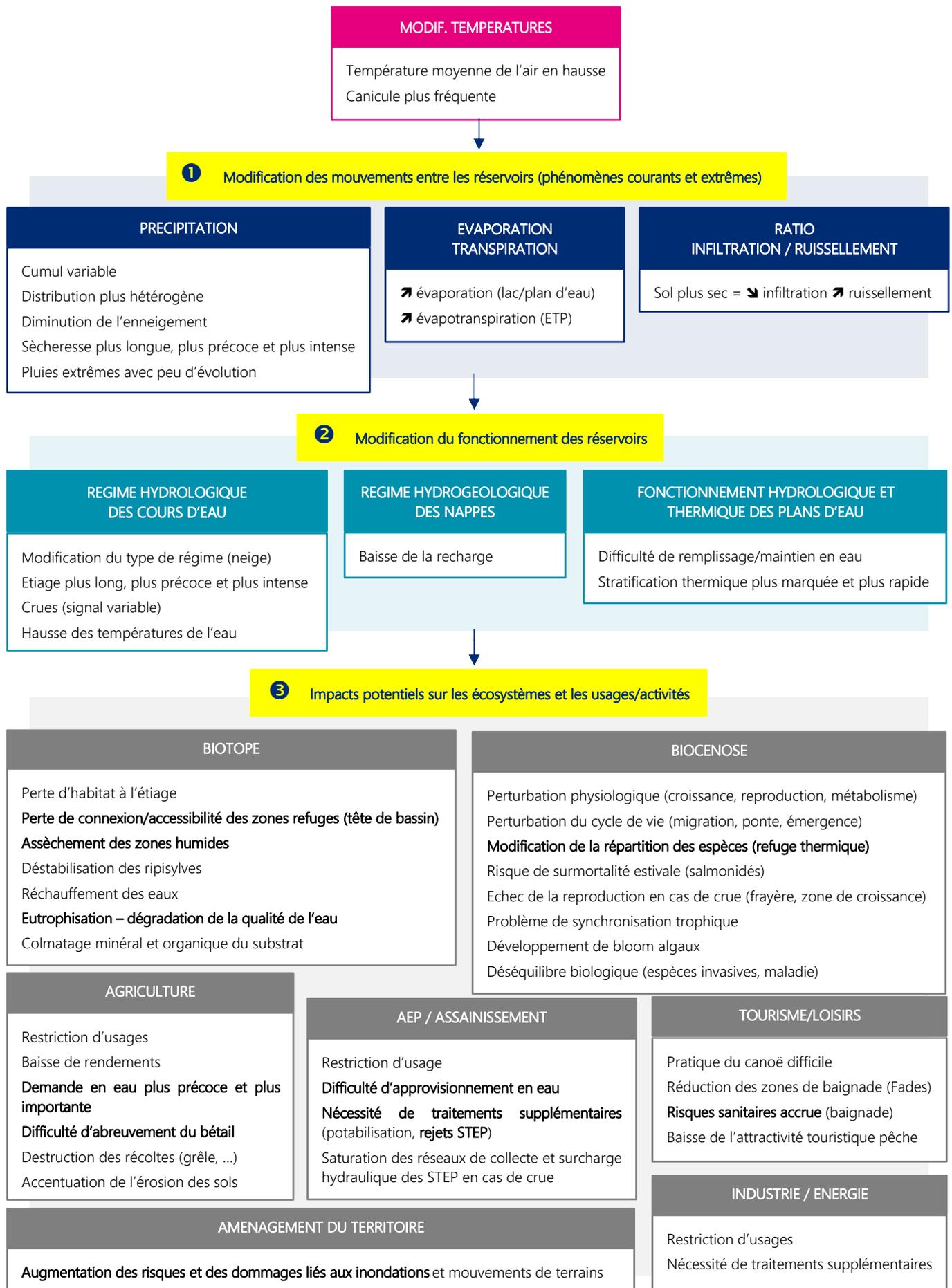


Figure 44 : Chaîne d'impact générée par le dérèglement climatique

## 4.2 Des milieux aquatiques dégradés et une biodiversité en danger

Les milieux aquatiques et humides sont exposés à l'élévation des températures atmosphériques et de l'eau, et à l'intensification des événements extrêmes menant à des variations brutales du débit et du niveau d'eau. Certains biotopes (têtes de bassin, zones humides) et biocénoses (saumon, amphibiens, ...) y sont particulièrement sensibles (Figure 44).

### *Impacts sur le biotope*

En accentuant le risque de sécheresses, le dérèglement climatique peut mener à une diminution temporaire mais drastique du niveau des eaux des cours d'eau, lacs, étangs, mares et zones humides. En parallèle, par effet de moindre dilution, la concentration des pollutions, en modifiant l'équilibre biologique et chimique de l'eau, peut aboutir à une mortalité importante chez de nombreuses espèces aquatiques (poissons, invertébrés benthiques, végétation aquatique, etc.). Sur la Sioule, les signes d'eutrophisation sont d'ores et déjà visible sur le secteur des gorges.

Au contraire, en cas d'intensification et de multiplication des épisodes pluvieux extrêmes, le dérèglement climatique augmente le risque d'inondations mais aussi le risque d'érosion des sols et des berges, avec potentiellement une détérioration de la ripisylve, lieu de vie essentiel pour de nombreuses espèces.

### *Impacts sur les biocénoses*

En modifiant les conditions de vie dans les milieux, le dérèglement climatique a inévitablement des conséquences sur la biodiversité qu'ils accueillent. Le cycle de vie des espèces inféodées aux milieux aquatiques et humides est perturbé à chaque stade de développement (de l'embryon à l'adulte) ainsi que leur mode de vie (reproduction, aire de répartition, etc.).

A titre d'exemple, chez les salmonidés, le début de la reproduction, et par conséquent la ponte des œufs, est plus précoce du fait des modifications des températures de l'eau et de l'air. Ce phénomène peut avoir pour conséquence un décalage entre l'émergence des alevins et la disponibilité en nourriture provoquant une surmortalité. Les dernières canicules ont également provoqué un taux de mortalité records chez le saumon atlantique.

Egalement, si les nouvelles conditions de vie deviennent limitantes pour certaines espèces sensibles, d'autres s'y adaptent parfaitement bien, notamment les espèces envahissantes qui gagnent du terrain.

## 4.3 Un accès à l'eau sous tension et des risques pour la population

### *Impacts sur la santé et la sécurité*

Outre la vulnérabilité face aux vagues de chaleur qui peut avoir des répercussions directes sur la santé humaine, les populations sont également exposées à des risques sanitaires en cas de dégradation de la qualité de l'eau. Par la baisse des débits, les rejets polluants se retrouvent concentrés pouvant ainsi générer des dépassements de normes problématiques notamment dans les eaux de baignade ou celles utilisées pour l'alimentation en eau potable.

Au fil des décennies, les opérations d'aménagement ont rendu les territoires plus sensibles au risque d'inondation du fait de construction en zone inondable, de l'assèchement des zones humides, de l'imperméabilisation des sols, etc. Ainsi, en cas d'évènements extrêmes, le ruissellement s'accroît et les cours d'eau peuvent sortir de leur lit plus rapidement, provoquer des inondations et s'accompagner de dégâts matériels, voire humains, bien plus importants qu'auparavant.

#### *Impacts sur les usages et les activités*

En plus des impacts environnementaux et sanitaires, le dérèglement climatique est susceptible d'engendrer une profonde perturbation de la disponibilité des ressources en eau touchant, par conséquent, de nombreux secteurs : industrie, production d'énergie, agriculture, eau potable et assainissement, ... (Figure 44 p 56).

Les industries ont besoin d'une ressource en eau en quantité et en qualité importante. Elles seront donc impactées par sa raréfaction qui pourra alors mettre en péril leur processus industriel et générer un arrêt total ou partiel de leur activité.

Pour le secteur de l'énergie, et notamment de l'hydroélectricité, une baisse drastique du taux de remplissage des retenues peut générer des difficultés de production non compatibles avec une demande croissante en électricité. Ces dernières années, la cote touristique du barrage des Fades n'a pas pu être systématiquement atteinte.

L'agriculture est probablement le secteur d'activité le plus impacté. Face aux fortes chaleurs, la demande en eau du bétail et des cultures est grandissante et plus précoce. Pour pallier à une baisse de la disponibilité en eau dans les cours d'eau, mares et zones humides, les éleveurs ont tendance à se raccorder au réseau d'eau potable, parfois déjà sous tension, pour l'abreuvement de leur bétail, et les céréaliers à recourir à l'irrigation de leurs cultures, y compris au printemps, au risque de perdre leur production.

Concernant l'eau potable et l'assainissement, le réchauffement climatique impacte négativement la quantité (accroissement du stress hydrique) et la qualité (multiplication des agents pathogènes, etc.) des ressources en eau. En cas de tarissement ou de baisse excessive, les gestionnaires peuvent avoir recours à la mise en service d'interconnexions des réseaux ou, à défaut, une alimentation via des camions citernes. La gestion des systèmes d'assainissement peut s'avérer délicate en cas d'évènement extrême avec des risques de rejets directs lors des épisodes pluvieux, et des cours d'eau alimentés principalement par les rejets de STEP durant les étiages sévères.

## **4.4 Le SAGE Sioule sous le prisme du changement climatique**

#### *Des enjeux locaux encore plus prégnants*

Le diagnostic de territoire posé en 2008 lors de l'élaboration du SAGE commence à dater. Ainsi, le comité de pilotage a profité de cette étude pour réévaluer l'importance des 15 enjeux identifiés sous le prisme du changement climatique selon le principe suivant :

- révision à la hausse en cas de dégradation/accroissement des problématiques ;
- stable en cas d'absence d'impact ;
- révision à la baisse en cas d'amélioration attendue grâce au changement climatique.

Force est de constater, qu'au mieux le changement climatique sera sans effet, mais que dans la plupart des cas, les impacts générés induiront une dégradation de l'état des masses d'eau et une accentuation des problématiques locales (Tableau 7).

	ENJEUX	IMPORTANTCE EN 2008	IMPACT DU CC	IMPORTANTCE SOUS PRISME CC
QUANTITE	Préserver les ressources en eau du bassin de la Boule	Forte	↗	Très forte
	Préserver les ressources en eau de la Chaînes des Puys	Moyenne	↗	Forte
QUALITE	Réduire les pollutions organiques (dont le phosphore)	Forte	↗	Très forte
	Maîtriser les pollutions dues aux substances dangereuses	Forte	→	Forte
	Réduire la pollution par les nitrates	Faible	→	Faible
	Réduire la pollution par les pesticides	Faible	→	Faible
	Protéger la santé en protégeant l'environnement	Faible	↗	Moyenne
MILIEUX	Rouvrir les rivières aux poissons migrateurs	Forte	→	Forte
	Limiter l'impact des plans d'eau	Forte	↗	Très forte
	Préserver les zones humides et la biodiversité	Forte	↗	Très forte
	Préserver les têtes de bassin versant	Forte	↗	Très forte
	Mieux gérer les activités aux abords des cours d'eau	Moyenne	→	Moyenne
	Surveiller la prolifération des espèces envahissantes	Forte	↗	Très forte
INONDATION	Réduire la vulnérabilité aux inondation	Faible	?	Moyenne
GOUVERNANCE	Organiser la gestion durable des milieux aquatiques	Forte	→	Forte

Tableau 7 : Réévaluation des enjeux du SAGE Sioule sous le prisme du changement climatique

### Une politique de l'eau à réaxer

Si les principaux impacts du changement climatique sont cernés, leurs ampleurs sur le territoire de la Sioule nécessitent d'être approfondies et requestionnent inéluctablement le poids de chaque enjeu. Jusqu'alors très axée sur la préservation des milieux aquatiques, la CLE oriente de plus en plus sa stratégie d'intervention autour des enjeux quantitatifs.

Afin de mieux caractériser les effets du dérèglement climatiques, la CLE a sélectionné 10 impacts à approfondir, répondant à 4 questions importantes :

- QUANTITE : La ressource en eau sera-t-elle suffisante pour satisfaire l'ensemble des besoins sans mettre en péril les milieux aquatiques ?
  - La disponibilité de la ressource en eau (superficielle et souterraine)
  - La demande agricole en eau (irrigation, abreuvement)
  - Les difficultés d'approvisionnement en AEP
- QUALITE : La qualité des eaux sera-t-elle suffisante pour répondre aux exigences des espèces et satisfaire les usages ?
  - La capacité d'autoépuration des milieux
  - Le niveau de pression des rejets d'assainissement à l'étiage
  - Les risques sanitaires liés à l'eutrophisation

- MILIEU : Les milieux naturels seront-ils suffisamment résilients pour maintenir leur niveau de biodiversité ?
  - ➔ L'assèchement des zones humides
  - ➔ La perte de fonctionnalité des têtes de bassin (reproduction, croissance)
  - ➔ La modification des aires de répartition des espèces piscicoles
- RISQUE : Les risques seront-ils renforcés face aux évènements extrêmes ?
  - ➔ L'évolution des dommages liés aux inondations

## 5 LA VULNERABILITE DES MILIEUX ET DES USAGES SUR LE BASSIN DE LA SIOULE

### 5.1 Principes méthodologiques

Le diagnostic de vulnérabilité consiste à analyser les conséquences locales (impacts) du changement climatique en lien avec les caractéristiques territoriales (sensibilité) et les projections d'évolution du climat et de l'hydrologie (exposition). Pour chacun des 10 impacts, les facteurs climatiques et non climatiques qui en dépendent ont été traduit en indicateurs, eux même agglomérés pour former un score de sensibilité et d'exposition. Le croisement de ces 2 scores définit le niveau de vulnérabilité. Dans un second temps, la CLE pourra analyser ses capacités d'adaptation et les traduire à travers une stratégie locale (Figure 45).

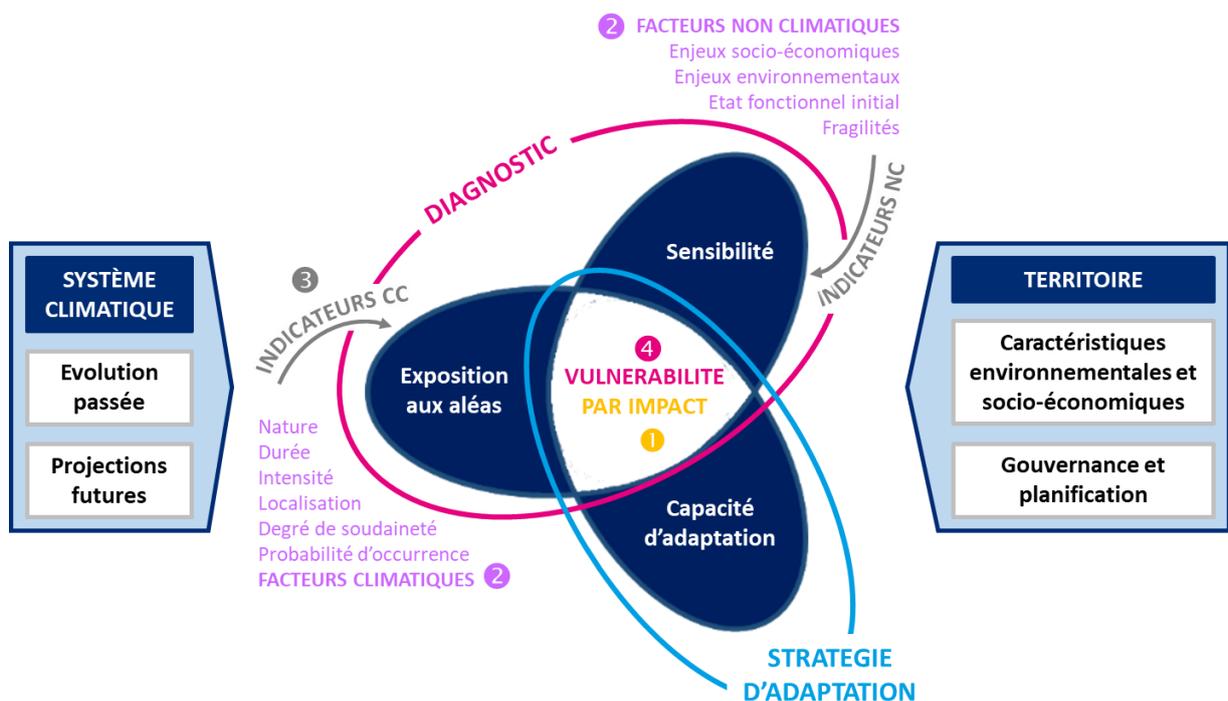


Figure 45 : Principe de construction du diagnostic des vulnérabilités au changement climatique

### *Le score de sensibilité du territoire*

Pour chaque facteur non climatique, un ou plusieurs indicateurs représentatifs ont été sélectionnés. Chacun de ces indicateurs fait appel à des données, si possible, mesurables et homogènes sur le territoire et de préférence issues :

- de l'état des lieux du SDAGE Loire Bretagne (taux de fractionnement, classes de pression, ...) ;
- des bases nationales observées ou modélisées (BD Topo, CLC, INSEE, CEREMA, RGA, RPG, ...) ;
- des bases locales (milieux humides, têtes de bassin, PDPG, SDAEP, ...).

Ces données sont disponibles à différentes échelles (masse d'eau, moyenne échelle, parcelle, ponctuelle) et nécessite de fait une compilation à l'échelle de la masse d'eau, échelle de travail dans le cadre cette étude.

Chacun indicateur est traduit sous forme d'une note allant de 1 à 3 traduisant une sensibilité faible (1), moyenne (2) ou forte (3) selon des critères scientifiques, bibliographiques, d'intervalles égaux, d'effectifs égaux ou à dire d'expert.

En cas de définition de plusieurs indicateurs pour un même facteur, ils sont combinés pour n'attribuer qu'une note pour le facteur considéré et ainsi éviter une éventuelle pondération.

Le score global de sensibilité agglomère l'ensemble des notes, sans pondération entre elle, suivi d'une normalisation réduite à partir des minimums et des maximums (valeur de 0 à 1) et redimensionné en 5 classes (1 à 5).

$$\text{valeur normalisée réduite} = \frac{\text{valeur} - \text{min}}{\text{max} - \text{min}}$$

$$\text{Score redimensionné} = \text{score min} + \text{valeur normalisée réduite} \times (\text{score max} - \text{score min})$$

$$\text{Soit } \text{Score redimensionné} = 1 + \text{valeur normalisée réduite} \times 4$$

L'ensemble des scores non climatiques a fait l'objet d'une validation en comité de pilotage en mars 2023.

### *Le score d'exposition aux aléas climatiques futurs*

Les indicateurs d'exposition a été définis sur les mêmes principes que ceux sur la sensibilité via la définition de 3 classes (faible, moyenne ou forte exposition). Dans la majorité des cas, il combine un facteur climatique et un facteur hydrologique dont les indicateurs sont issus des portails Drais et Drais-eau.

Le calcul des indicateurs a été réalisé à l'échelle des masses d'eau pour les indicateurs climatiques et des unités de gestion pour les indicateurs hydrologiques. Les données climatiques disponibles à l'échelle de la maille Safran ont donc nécessité une reconstruction proratisée.

Face au nombre plus limité d'indicateurs, le calcul du score global d'exposition a été simplifié en réalisant un simple croisement entre les classes d'indicateurs, sans nécessairement avoir recourt à une normalisation puis reclassification (Tableau 8).

INDICATEUR 1	INDICATEUR 2		
	Faible	Moyen	Fort
Faible	1	2	3
Moyen	2	3	4
Fort	3	4	5

Tableau 8 : Principe de définition du score d'exposition en 5 classes

Les scores d'exposition ont fait l'objet d'une validation en comité de pilotage en juillet 2023.

### Le niveau de vulnérabilité territorial

Il s'agit ici de l'étape finale de l'évaluation de la vulnérabilité. Le niveau de vulnérabilité pour chaque impact (10 dans le cadre de cette étude) est obtenu en croisant les scores d'exposition et de sensibilité selon une agrégation arithmétique (Figure 46).

Il existe autant de niveau de vulnérabilité que de scénarios climatiques analysés, soit 3 par impacts. La représentation graphique des résultats permet de mieux visualiser les incertitudes des modèles, leurs divergence ou convergences et ainsi mettre en exergue les territoires stratégiques pour la mise en place de futures actions de sensibilisation et d'adaptation.

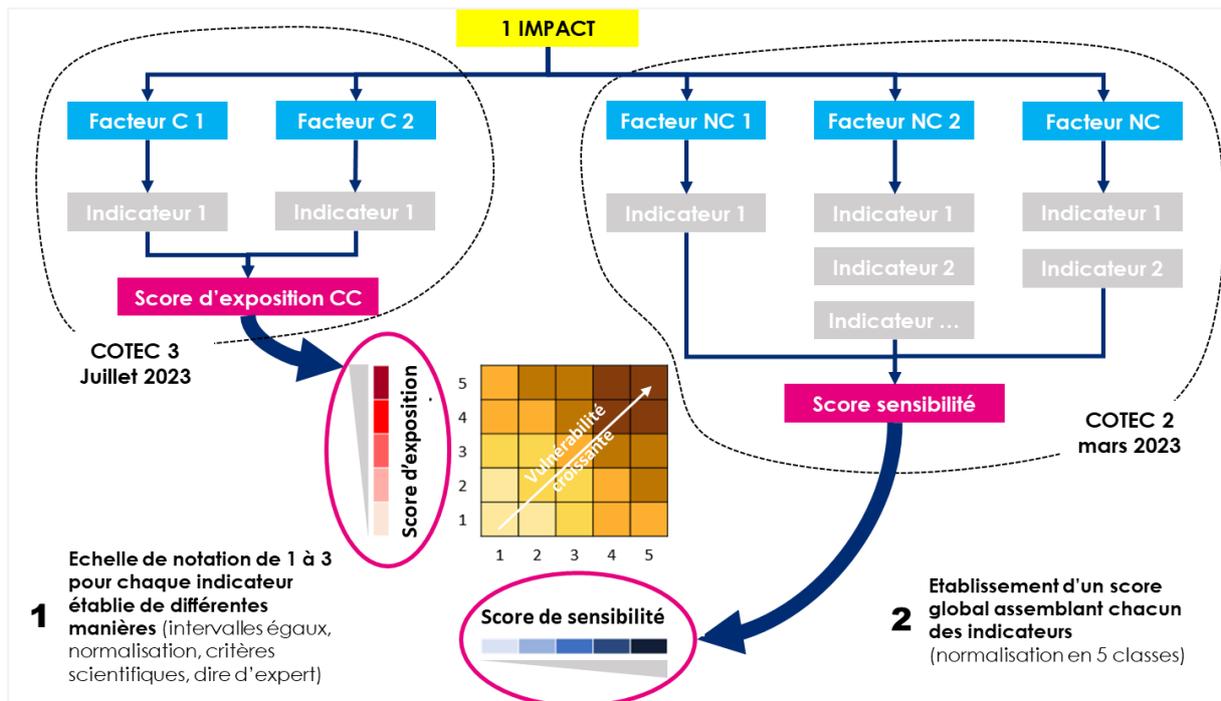


Figure 46 : Principe de détermination des scores de vulnérabilité

## 5.2 QUANTITE : La disponibilité de la ressource en eau

### L'enjeu

Essentiel à la vie quotidienne comme aux activités économiques et aux loisirs, l'accès à l'eau est au cœur des sociétés humaines. Lors de l'élaboration du SAGE Sioule de 2007 à 2014, la satisfaction des besoins (eau potable, industrie, irrigation, ...) semblait globalement assurée sans porter atteinte aux milieux aquatiques sauf sur le bassin de la Bouble, un affluent principal de la Sioule. Aujourd'hui, les étiages sévères, voire les assècs, se multiplient et s'allongent sur la Sioule et la Bouble mais aussi sur de très nombreux affluents directs ou indirects, y compris dans les secteurs amont qui, autrefois, conservaient une hydraulité convenable. A l'occasion de la révision du SDAGE, le bassin de la Sioule a été identifié parmi ceux où il était nécessaire de prévenir l'apparition d'un déficit quantitatif structurel.

### La sensibilité du territoire aujourd'hui

Les territoires seront particulièrement sensibles à la baisse des ressources si l'équilibre entre les ressources actuelles et les prélèvements effectués reste précaire. Pour les eaux superficielles, les pertes par évaporation des plans d'eau ou par interception des flux entrant représentent une pression supplémentaire au bon fonctionnement hydrologique des milieux. Ces pressions sont d'autant plus problématiques sur des cours d'eau particulièrement sensible à l'étiage (Tableaux 9 et 10).

FACTEURS	INDICATEURS	DONNEES SOURCES	NOTATION
Equilibre besoins/ressources superficielles	Taux d'exploitation des ressources superficielles	EDL des masses d'eau (2019)	1 : [0 – 25%[ 2 : [25 – 50%[ 3 : ≥50%
Pertes liées aux plans d'eau	Taux d'interception de flux/évaporation des plans d'eau <i>(NB : A noter, pour intégrer l'évaporation significative sur les remous des seuils (non pris en compte dans le calcul de l'AELB), il a été choisi d'augmenter d'une classe de sensibilité les 3 masses d'eau concernées : Sioule en aval de Queuille et Bouble aval)</i>	EDL des masses d'eau (2019)	1 : [0 – 25%[ 2 : [25 – 50%[ 3 : ≥50%
Sensibilité à l'étiage	Rapport du module/QMNA5	Hydroportail Modélisation des débits, CEREMA (2012)	1 : [0 - 10[ 2 : [10 – 30[ 3 : ≥30
Equilibre besoins/ressources souterraines	Taux d'exploitation des ressources souterraines	EDL des masses d'eau (2019)	1 : [0 – 5%[ 2 : [5 – 10%[ 3 : ≥10%

Tableau 9 : Facteurs de sensibilité et indicateurs retenus pour définir le niveau de disponibilité de la ressource en eau

FACTEURS	SENSIBILITE FAIBLE	SENSIBILITE MOYENNE	SENSIBILITE FORTE
Equilibre besoins/ressources superficielles	31	0	4
Pertes liées aux plans d'eau	9	5	21
Sévérité des étiages	20	13	2
Equilibre besoins/ressources souterraines	3	1	1

Tableau 10 : Niveau de sensibilité des masses d'eau face au risque de déficit quantitatif

La sensibilité globale des masses d'eau superficielles est obtenue en additionnant les 3 indicateurs « taux d'exploitation », « taux d'interception » et « sensibilité à l'étiage ». Le résultat est ensuite normalisé et classé (Tableau 11 et figures 47 et 48 p 66-67).

SENSIBILITE	EAUX SUPERFICIELLES	EAUX SOUTERRAINES
1	8	2
2	3	1
3	20	1
4	3	0
5	1	1

Tableau 11 : Score de sensibilité global des masses d'eau face aux risques de déficit quantitatif

### L'exposition aux aléas climatiques futurs

Sous l'effet du changement climatique et à usages constant, la baisse des débits peut mettre en péril l'équilibre quantitatif des ressources superficielles en période de basses eaux (avril à octobre) et encore plus particulièrement lors des épisodes d'étiage sévère. Pour pallier à ce problème, les ressources hivernales, en substitution ou non aux ressources en basses eaux, pourraient être de plus en plus sollicitées afin de satisfaire les besoins.

Concernant les eaux souterraines, la sécheresse hydrogéologique est liée à un déficit de la recharge. Cette dernière tient compte de la capacité du sol à l'infiltration (IDPR) et de la pluie efficace. Le premier paramètre étant stable, l'évolution de la recharge est étroitement liée à l'évolution des pluies efficaces sur la période automnale et hivernale (Tableaux 12, 13, 14 et 15).

FACTEURS	INDICATEURS	NOTATION
Sévérité des étiage	$\Delta$ Débit minimum mensuel en année sèche (QMNA5)	1 : ]-20 à -10%] 2 : ]-30 à -20%] 3 : $\geq$ -30%
	$\Delta$ Durée de l'étiage	1 : <+10j 2 : [+10 à +20j[ 3 : $\geq$ +20j
Ressource hivernale	$\Delta$ Volume écoulé sur la période hors basses eaux (novembre à mars)	1 : $\geq$ +10% 2 : [0 à +10%[ 3 : <0%
Recharge des nappes	$\Delta$ Cumul des pluies efficaces en période de recharge (septembre à mars)	1 : [+20 à +30%[ 2 : [+10 à +20%[ 3 : [0 à +10%[ 4 : [-5 à 0%[ 5 : [-10 à -5%[

Tableau 12 : Facteurs climatiques et indicateurs retenus face à la demande en eau agricole

Δ QMNA5	Δ Durée de l'été		
	<+10j	[+10 à +20[	≥+20j
]-20 à -10%]	1	1	2
]-30 à -20%]	1	2	3
≥-30%	2	3	3

Tableau 13 : Définition des classes d'exposition pour le facteur « sévérité des étés »

Sévérité des étés	Δ Volume hors basses eaux		
	≥+10%	[0 et +10%[	<0%
Faible [1]	1	2	3
Moyen [2]	2	3	4
Fort [3]	3	4	5

Tableau 14 : Définition du score d'exposition pour le risque de déficit quantitatif en eau superficielle

EXPOSITION	EAUX SUPERFICIELLES			EAUX SOUTERRAINES		
	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17
1	0	31	0	0	1	1
2	3	4	0	1	3	2
3	21	0	0	2	1	0
4	11	0	5	1	0	2
5	0	0	30	1	0	0

Tableau 15 : Niveau d'exposition global des masses d'eau face au risque de déficit quantitatif

### La vulnérabilité au changement climatique

Concernant les eaux superficielles, le Douzenan, le Veysièrre, le Mazaye et le Musant s'avèrent particulièrement sensible en période d'été. A moyen terme, sous l'effet du changement climatique, la situation actuelle est susceptible au mieux de se maintenir mais a de grande chance de se dégrader. Les cours d'eau sur socle granitique comme la Boule, le Sioulet et les affluents de la Sioule moyenne sont les plus vulnérables (Tableau 16 et figure 47).

Concernant les eaux souterraines, la chute des ressources volcaniques de la Chaîne des Puys et des Monts Dore en période d'été ne devrait que s'accroître à moyen terme les rendant particulièrement vulnérables (Tableau 17 et figure 48).

VULNERABILITE	EAUX SUPERFICIELLES			EAUX SOUTERRAINES		
	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17
1	0	11	0	0	3	3
2	7	20	0	3	0	0
3	20	4	8	0	1	0
4	8	0	24	1	1	1
5	0	0	3	1	0	1

Tableau 16 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau au changement climatique face à la demande en eau agricole

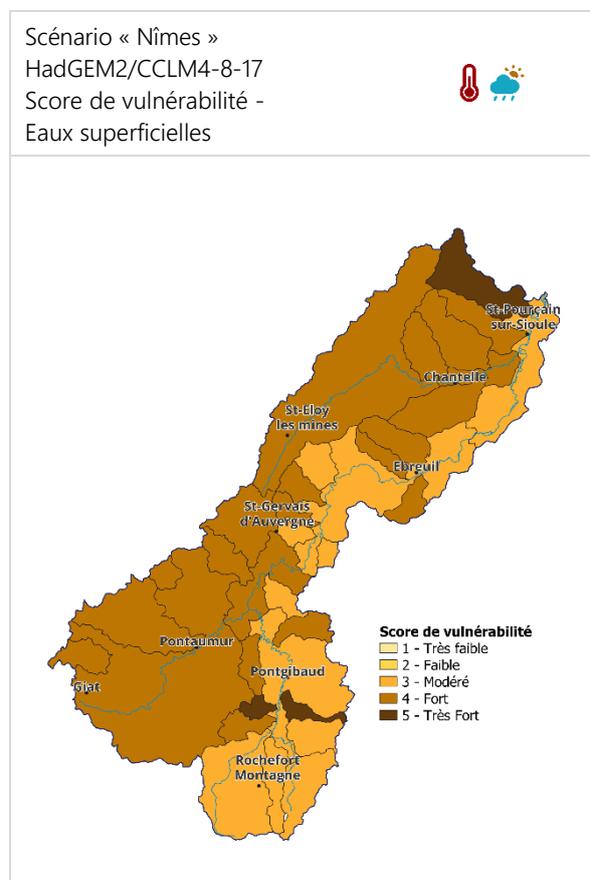
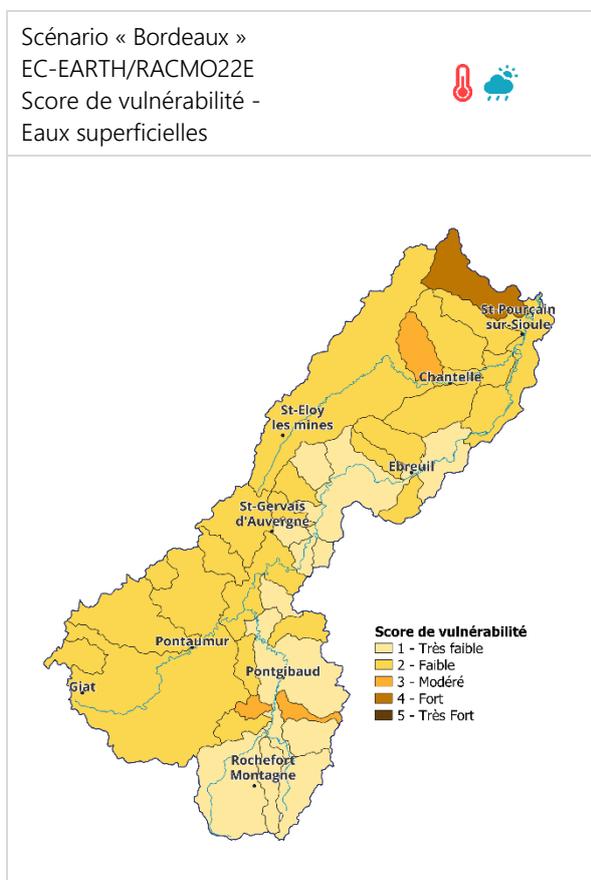
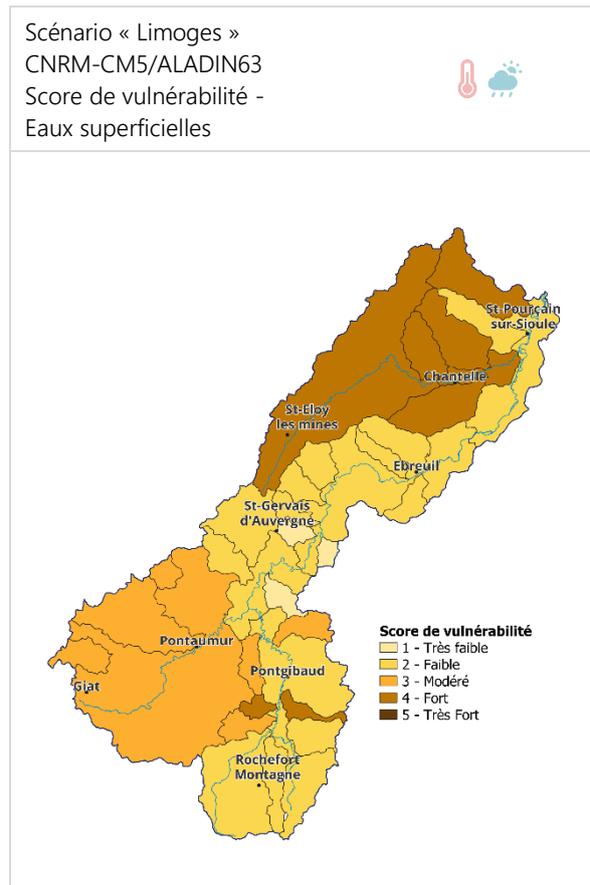
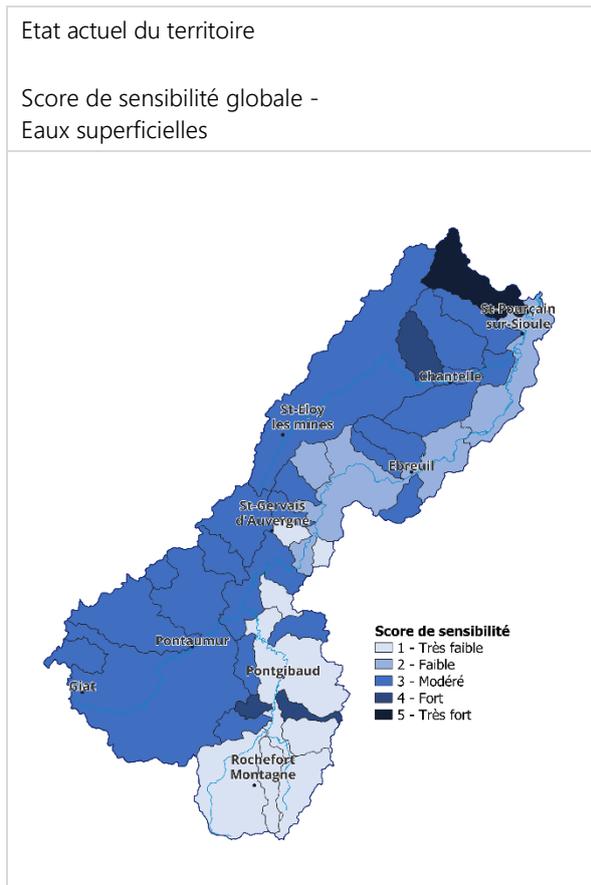
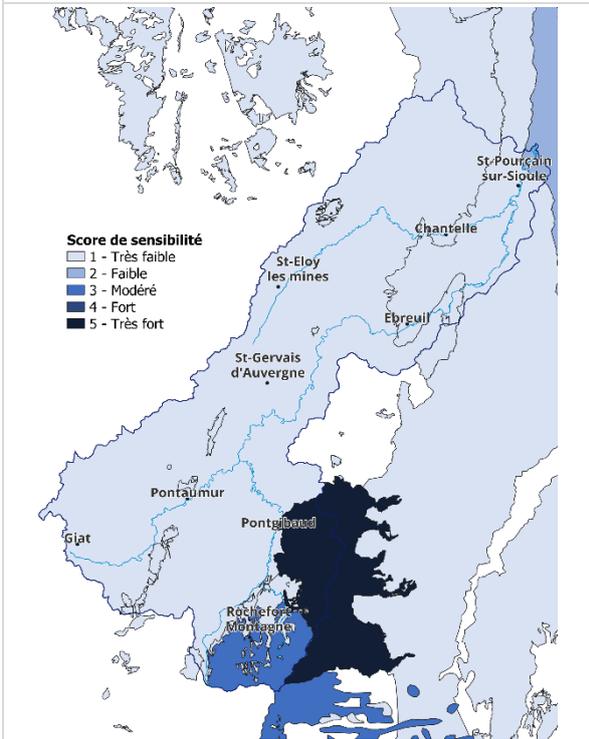


Figure 47 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau face au changement climatique –  
risque de déficit quantitatif en eau superficielle

Etat actuel du territoire

Score de sensibilité globale -  
Eaux souterraines

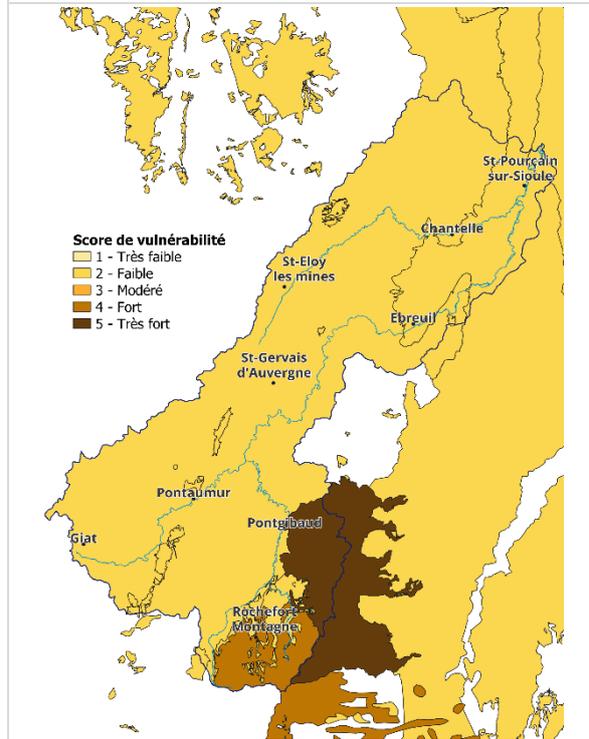


Scénario « Limoges »

CNRM-CM5/ALADIN63

Score de vulnérabilité -

Eaux souterraines

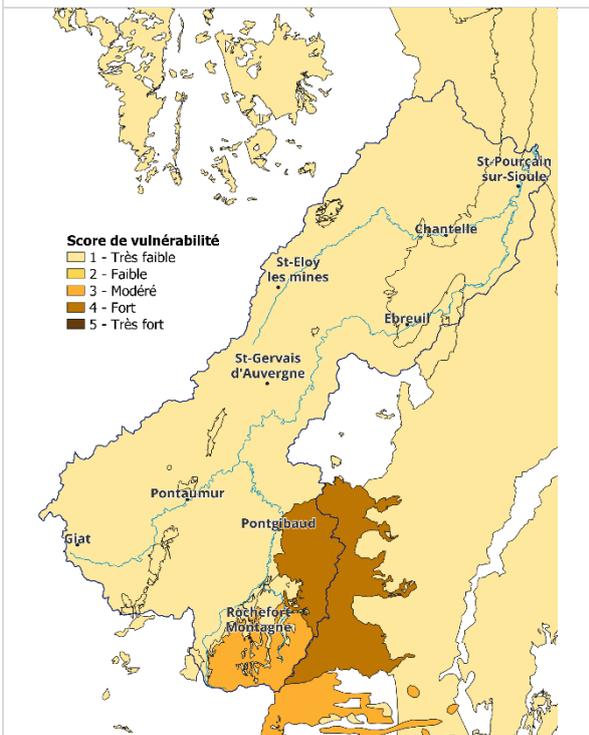


Scénario « Bordeaux »

EC-EARTH/RACMO22E

Score de vulnérabilité -

Eaux souterraines



Scénario « Nîmes »

HadGEM2/CCLM4-8-17

Score de vulnérabilité -

Eaux souterraines

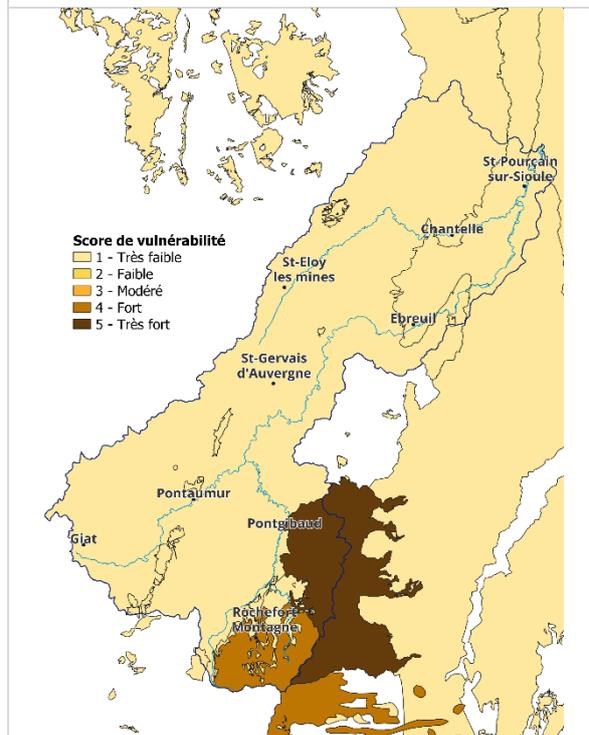


Figure 48 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau face au changement climatique –  
risque de déficit quantitatif en eau souterraine

## 5.3 QUANTITE : La demande en eau agricole

### L'enjeu

L'agriculture occupe une place économique prépondérante avec une SAU de plus de 70%. Sur les plateaux, collines et bocages des Combrailles, l'élevage bovin extensif domine largement et est plutôt spécialisé dans la production de viande charolaise. En descendant vers la Limagne Bourbonnaise, l'élevage laisse progressivement place aux grandes cultures sur les terrains fertiles et aux vignes et vergers sur les coteaux comme à St-Pourçain. Avec le changement climatique, l'assèchement des sols est susceptible d'affaiblir leur capacité à accueillir certaines cultures et le tarissement des sources ou la baisse des débits des cours d'eau peut rendre difficile l'alimentation en eau du bétail. Le recours à l'irrigation et la recherche de nouvelles ressources risquent d'être encore plus prégnant.

### La sensibilité du territoire aujourd'hui

La satisfaction des besoins en eau des terres cultivables est conditionnée à la capacité de stockage en eau du sol, autrement dit à l'importance de la réserve utile des sols agricoles. Suivant l'assolement, les besoins en eau varient en quantité et dans le temps. L'existence d'un dispositif d'irrigation permet de pallier à certains besoins en période critique. A défaut de disposer des surfaces irrigables, ce paramètre n'a pas pu être pris en compte dans l'analyse.

En zone d'élevage, l'abreuvement du bétail au champs sera rendu plus difficile en cas d'éloignement des points d'eau naturels (Tableaux 17 et 18).

FACTEURS	INDICATEURS	DONNEES SOURCES	NOTATION
Besoin en eau pour les cultures	Taux de surfaces agricole en réserve utile très faible à faible (classe 1 et 2)	RPG 2020 Gissol, BDGSL (2018)	1 : [0 – 50%[ 2 : [50 – 75%[ 3 : ≥75%
	Taux d'assolement ayant des besoins important en eau au printemps et en été (maïs, blé dur, blé tendre, orge de printemps)	RPG 2020	1 : [0 – 10%[ 2 : [10 – 20%[ 3 : [10 – 50%]
Besoin en eau pour l'élevage	Nombre d'UGB herbivores/ha de prairie	RGA 2020 RPG 2020	1 : [0,5 – 1,1[ 2 : [1,1 – 1,4[ 3 : [1,4 – 2,1[
	Taux de prairie ayant un accès à l'eau (cours d'eau permanents, mares, plans d'eau)	BD Topo (2022) RPG 2020	1 : [20 – 40%] 2 : [10 – 20%] 3 : [0 – 20%]

Tableau 17 : Facteurs de sensibilité et indicateurs retenus pour définir le besoin en eau agricole

INDICATEURS	SENSIBILITE FAIBLE	SENSIBILITE MOYENNE	SENSIBILITE FORTE
Réserve utile	9	5	21
Assolement	22	8	5
Besoin pour le bétail	11	15	9
Accès à l'eau aux champs	11	13	11

Tableau 18 : Niveau de sensibilité des masses d'eau face à la demande en eau agricole

Le score global de sensibilité distingue les 2 composantes « cultures » et « bétail ». Pour chacune d'elles, les 2 indicateurs ont été ajoutés, normalisé et classé (Tableau 19 et figure 49).

SENSIBILITE	CULTURE	BETAIL
1	7	6
2	6	10
3	11	12
4	7	6
5	4	1

Tableau 19 : Score de sensibilité global des masses d'eau face à la demande en eau agricole

### L'exposition aux aléas climatiques futurs

Avec le changement climatique, un risque de déficit hydrique des cultures est susceptible d'apparaître dès lors que l'eau du sol n'est plus accessible par la plante ( $SWI < 0,4$ ).

Durant la saison estivale, les besoins eau du bétail sont particulièrement accrus avec la chaleur. Ils peuvent être couverts « naturellement » si l'alimentation des points d'accès à l'eau se maintient le plus longtemps possible (Tableaux 20, 21 et 22).

FACTEURS	INDICATEURS	NOTATION
Sécheresse des sols	$\Delta$ Nombre de jours avec un $SWI < 0,4$ de mars à octobre	1 : [+1 à +10[ 2 : [+10 à +20[ 3 : [+20 à +30[ 4 : [+30 à +40[ 5 : $\geq +40$
Température	$\Delta$ Température estivale (J/J/A)	1 : $< +2^{\circ}\text{C}$ [ 2 : [+2 à +3°C[ 3 : $\geq +3^{\circ}\text{C}$
Débit d'étiage	$\Delta$ Débit minimum mensuel en année sèche (QMNA5)	1 : ]-20 à -10%] 2 : ]-30 à -20%] 3 : $\geq -30\%$

Tableau 20 : Facteurs climatiques et indicateurs retenus face à la demande en eau agricole

$\Delta$ Température estivale (J/J/A)	$\Delta$ QMNA5		
	]-20 à -10%]	]-30 à -20%]	$\geq -30\%$
$< +2^{\circ}\text{C}$	1	2	3
[+2 à +3[	2	3	4
$\geq +3^{\circ}\text{C}$	3	4	5

Tableau 21 : Définition du score d'exposition pour la demande en eau du bétail

EXPOSITION	CULTURE			BETAIL		
	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17
1	0	3	0	0	0	0
2	6	20	0	3	30	0
3	29	12	7	15	5	0
4	0	0	9	17	0	0
5	0	0	19	0	0	35

Tableau 22 : Niveau d'exposition global des masses d'eau face à la demande en eau agricole

### La vulnérabilité au changement climatique

En lien avec les orientations technico-économiques, les besoins des cultures sont accrus à l'aval tandis que ceux du bétail le sont davantage sur l'amont du bassin.

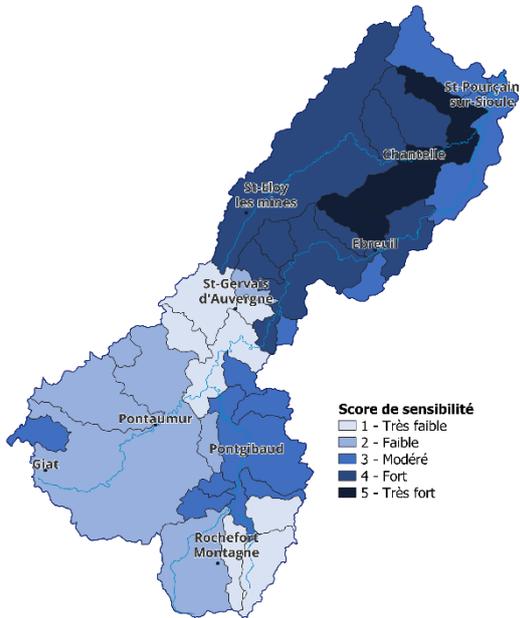
A moyen terme, le recours à l'irrigation pour le maintien des cultures pourrait s'avérer nécessaire, en premier lieu le long de la Sioule et ses petits affluents directs, mais potentiellement se généraliser, y compris à plus de 800 m d'altitude en cas d'évolution du climat vers un type méditerranéen. Pour le bétail, les besoins d'abreuvement pourraient être de plus en plus difficiles à satisfaire depuis le milieu naturel sur la Sioule amont et médiane (Tableau 23 et figures 49 et 50).

VULNERABILITE	CULTURE			BETAIL		
	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17
1	0	3	0	0	6	0
2	14	17	0	8	19	0
3	13	12	11	15	9	6
4	8	3	22	12	1	22
5	0	0	35	0	0	7

Tableau 23 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau au changement climatique face à la demande en eau agricole

Etat actuel du territoire

Score de sensibilité globale -  
Besoin en eau pour les cultures

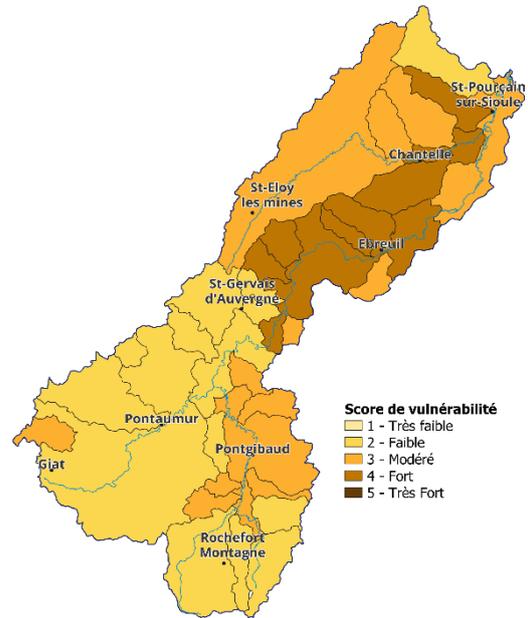


Scénario « Limoges »

CNRM-CM5/ALADIN63

Score de vulnérabilité -

Besoin en eau pour les cultures

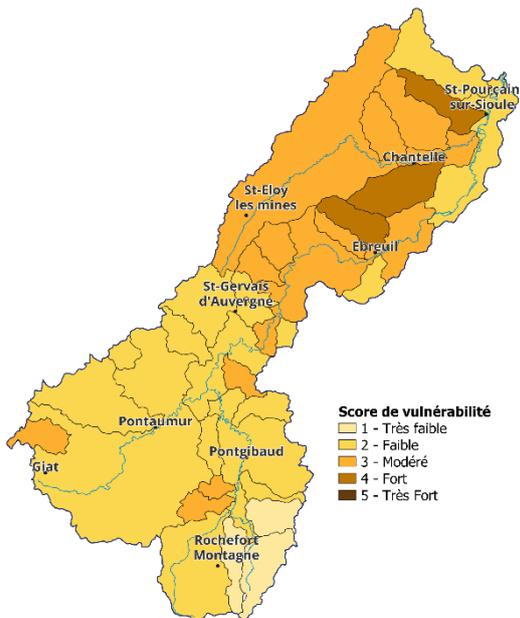


Scénario « Bordeaux »

EC-EARTH/RACMO22E

Score de vulnérabilité -

Besoin en eau pour les cultures



Scénario « Nîmes »

HadGEM2/CCLM4-8-17

Score de vulnérabilité -

Besoin en eau pour les cultures

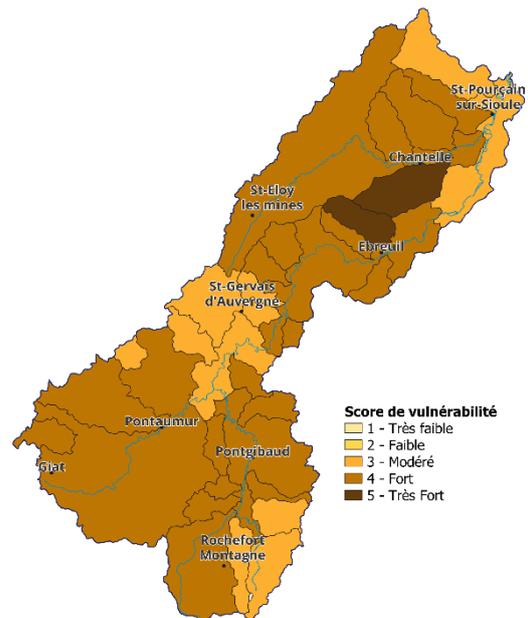
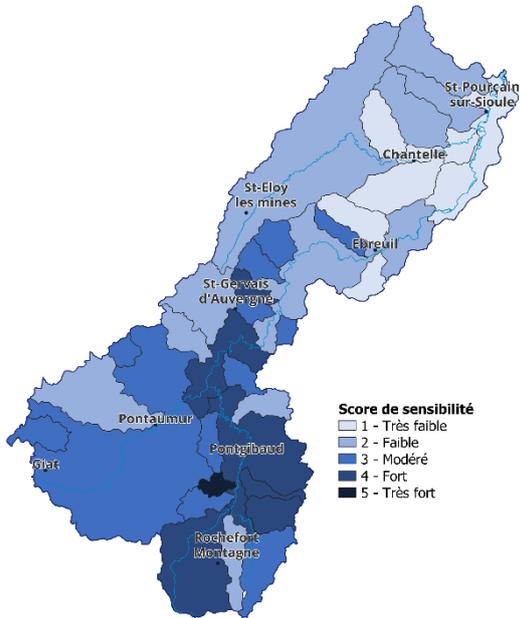


Figure 49 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau face au changement climatique – évolution de la demande en eau pour les cultures

Etat actuel du territoire

Score de sensibilité globale -  
Besoin en eau pour le bétail

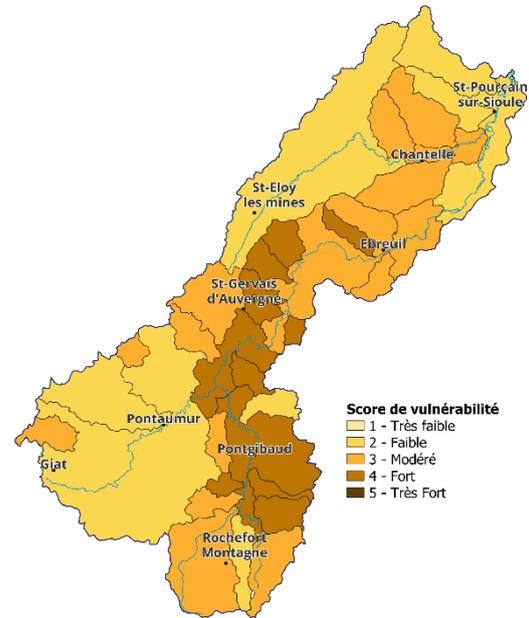


Scénario « Limoges »

CNRM-CM5/ALADIN63

Score de vulnérabilité -

Besoin en eau pour le bétail

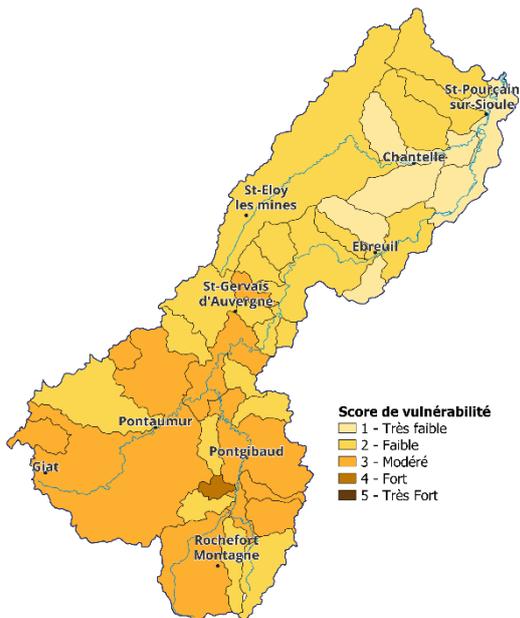


Scénario « Bordeaux »

EC-EARTH/RACMO22E

Score de vulnérabilité -

Besoin en eau pour le bétail



Scénario « Nîmes »

HadGEM2/CCLM4-8-17

Score de vulnérabilité -

Besoin en eau pour le bétail

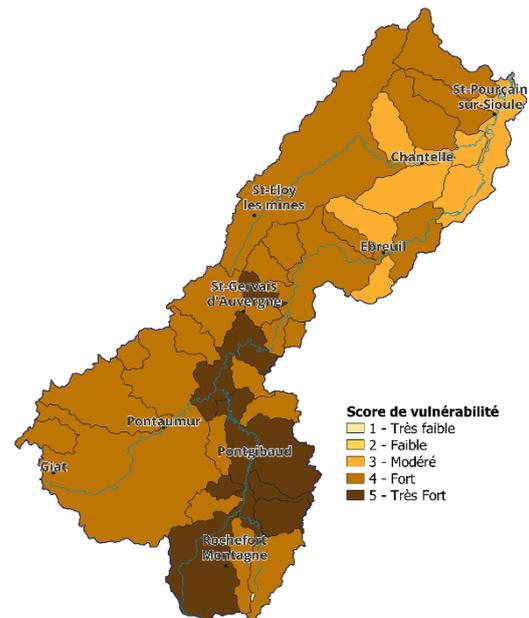


Figure 50 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau face au changement climatique –  
évolution de la demande en eau pour le bétail

## 5.4 QUANTITE : Les difficultés d’approvisionnement en eau potable

### L'enjeu

La population du bassin de la Sioule est desservie en eau potable issue, presque exclusivement, des ressources en eau souterraines volcaniques et de la nappe alluviale de la Sioule ou de l’Allier. Les nappes de la Chaîne des Puys sont, par leur quantité et leur qualité, des ressources en eau souterraine stratégiques à l’échelle du bassin Loire Bretagne. Le schéma directeur d’aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) les qualifie de nappes à réserver pour l’alimentation en eau potable (NAEP). Ponctuellement, certaines communes sont alimentées par des captages nettement moins productifs sur socle granitique. Plusieurs interconnexions de réseaux entre syndicats permettent de pallier à des difficultés, surtout en période de crise. Sans pour autant être en grande difficulté à ce jour, les gestionnaires alertent sur la baisse progressive des débits et l’accroissement de leur niveau de sollicitation.

La compétence eau potable est organisée en Unité de Gestion (UGE) et en Unité de Distribution (UDI) dont les contours sont très loin de ceux des masses d’eau (nombreux transfert d’eau, ...). Le travail d’analyse de la vulnérabilité n’a donc pas pu être conduit à l’échelle des masses d’eau mais bien à celle des 45 UGE qui reposent sur des contours administratifs.

### La sensibilité du territoire aujourd'hui

Des difficultés d’approvisionnement en eau potable de la population sont davantage susceptibles de se présenter en cas de forte sollicitation des ressources par rapport à leur capacité de production à l’été. Une dynamique de population positive peut venir générer ou accroître ces difficultés (Tableaux 24 et 25).

FACTEURS	INDICATEURS	DONNEES SOURCES	NOTATION
Satisfaction des besoins à l’été	Bilan des besoins moyens / ressource à l’été (Absence de données sur 2 communes)	SDAEP 63, 23, 03	1 : Excédentaire 2 : Fragile, potentiellement déficitaire en période de pointe 3 : Déficitaire
Dynamique de la population	Taux d’accroissement de la population	INSEE (2013-2019)	1 : <0% 2 : [0 – 5%[ 3 : ≥5%

Tableau 24 : Facteurs de sensibilité et indicateurs retenus pour définir les difficultés d’approvisionnement en eau potable

FACTEURS	SENSIBILITE FAIBLE	SENSIBILITE MOYENNE	SENSIBILITE FORTE
Satisfaction des besoins à l’été	13	9	21
Dynamique de la population	20	12	13

Tableau 25 : Niveau de sensibilité des UGE face aux difficultés d’approvisionnement en eau potable

La sensibilité globale des UGE est obtenue en additionnant les indicateurs « Besoins/ressource » et « taux d’accroissement de la population ». Le résultat est ensuite normalisé et classé (Tableau 26 et figure 51).

SENSIBILITE	EAU POTABLE
Non déterminée	2
1	6
2	8
3	15
4	7
5	7

Tableau 26 : Score de sensibilité global des UGE face aux difficultés d'approvisionnement en eau potable

### L'exposition aux aléas climatiques futurs

Avec le changement climatique, des déséquilibres entre la ressource et les besoins peuvent apparaître en cas de recharge déficitaire des ressources souterraines ou avec la chute des débits à l'étiage (Tableaux 27 et 28). La valeur affectée à l'UGE correspond à celle simulée au droit du point de prélèvement principal, à savoir l'évolution des pluies efficaces de la masse d'eau souterraine correspondante ou alors l'évolution du débit d'étiage de la masse d'eau superficielle référente pour le secteur :

- Nappe ou émergence volcanique : pluies efficaces en période de recharge au droit de la masse d'eau souterraine ;
- Source en arène granitique ou cours d'eau : débit d'étiage du cours d'eau représentatif du fonctionnement des ressources.

FACTEURS	INDICATEURS	NOTATION
Recharge des nappes	$\Delta$ Cumul des pluies efficaces en période de recharge (septembre à mars)	1 : [+20 à +30%[ 2 : [+10 à +20%[ 3 : [0 à +10%[ 4 : [-5 à 0%[ 5 : [-10 à -5%[
Débit d'étiage	$\Delta$ Débit minimum mensuel en année sèche (QMNA5)	1 : <-10% 2 : [-10 à -20%[ 3 : [-20 à -30%[ 4 : [-30 à -40%[ 5 : [-40 à -50%[

Tableau 27 : Facteurs climatiques et indicateurs retenus face au risque de difficulté d'approvisionnement en eau potable

EXPOSITION	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17
1	0	4	4
2	4	12	0
3	16	29	0
4	15	0	22
5	10	0	19

Tableau 28 : Niveau d'exposition global des UGE face au risque de difficulté d'approvisionnement en eau potable

### *La vulnérabilité au changement climatique*

Actuellement et en tenant compte de l'évolution démographique, les régies communales de Tortebesse et des contreforts des Mont-Dore s'avèrent les plus sensibles en terme d'approvisionnement en eau potable. Des potentielles difficultés peuvent également survenir lors d'étiage sévère en période de pointe sur certaines grosses unités de distribution comme les SIVOM Sioule et Morge et Sioule et Bouble.

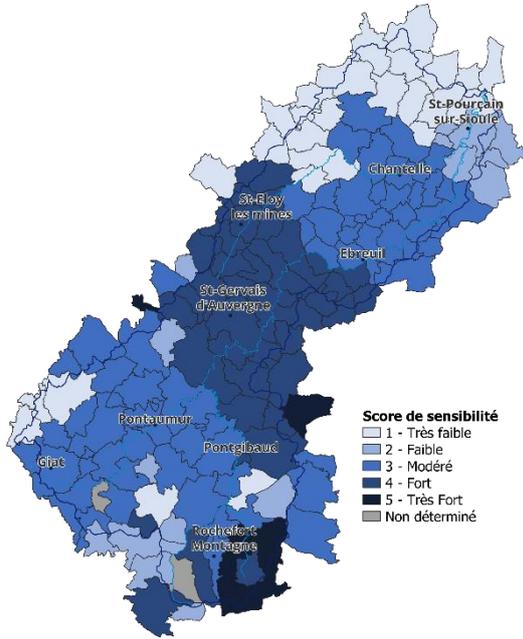
Avec la baisse de la recharge des nappes et la faiblesse des débits d'étiage attendus d'ici le milieu du siècle, la situation pourrait rapidement devenir préoccupante sur la quasi-totalité du territoire (Tableau 29 et figure 51).

VULNERABILITE	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17
ND	2	2	2
1	3	5	4
2	7	15	0
3	10	11	5
4	14	12	25
5	9	0	9

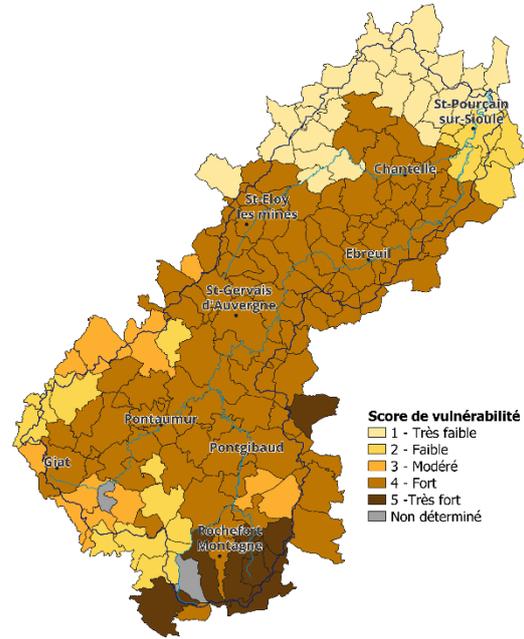
*Tableau 29 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau au changement climatique face au risque d'eutrophisation*

Etat actuel du territoire

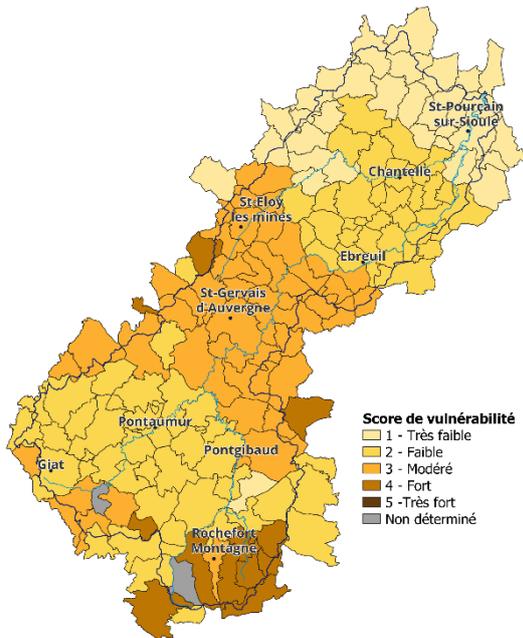
Score de sensibilité globale -  
Approvisionnement en eau potable



Scénario « Limoges »  
CNRM-CM5/ALADIN63  
Score de vulnérabilité -  
Approvisionnement en eau potable



Scénario « Bordeaux »  
EC-EARTH/RACMO22E  
Score de vulnérabilité -  
Approvisionnement en eau potable



Scénario « Nîmes »  
HadGEM2/CCLM4-8-17  
Score de vulnérabilité -  
Approvisionnement en eau potable

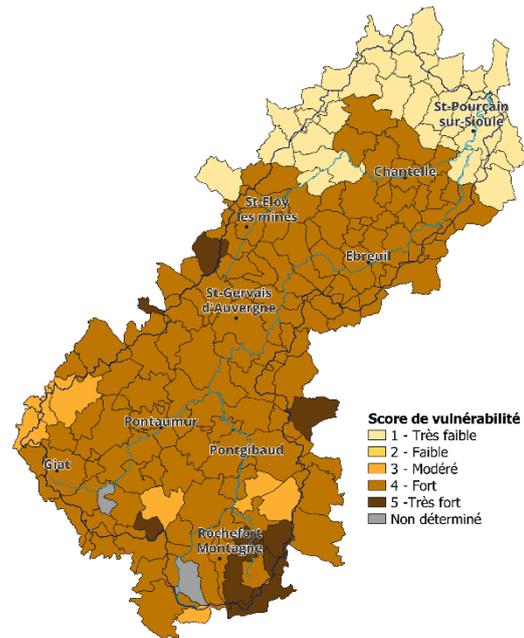


Figure 51 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau face au changement climatique – difficultés d'approvisionnement en eau potable

## 5.5 QUALITE : La capacité d'autoépuration des milieux – sensibilité à l'eutrophisation

### L'enjeu

Sous l'effet de la température et en présence de nutriments (azote et phosphore) et de lumière, des algues ou/et des macrophytes prolifèrent dans l'eau mais aussi sur le substrat. Des réactions en chaîne s'ensuivent au sein des autres compartiments biologiques avec des conséquences sur les cycles biogéochimiques (accumulation de matières organiques, toxicité, anoxie, ...), les dynamiques des communautés biologiques et finalement l'évolution de l'écosystème aquatique dans son ensemble. A terme, l'ensemble des communautés sensibles laissent place à des espèces plus opportunistes générant de fait une perte de biodiversité. Ce phénomène est largement accentué dans les milieux lenticules où le temps de résidence de l'eau est plus important.

### La sensibilité du territoire aujourd'hui

Naturellement, les cours d'eau via la zone hyporhéique (berges et substrat saturés en eau) ont la capacité d'abattre une certaine quantité de nutriments à condition, bien sûr, que celle-ci soit fonctionnelle (non colmatée, oxygénée). Le territoire sera ainsi d'autant plus sensible si la capacité d'autoépuration des cours d'eau est compromise par des altérations morphologiques (seuils, plans d'eau) et que de nombreux rejets dans le milieu altèrent la qualité des eaux (Tableaux 30 et 31).

FACTEURS	INDICATEURS	DONNEES SOURCES	NOTATION
Présence de seuils	Taux de fractionnement	EDL des masses d'eau depuis le ROE (2019) - Absence de données sur 15 masses d'eau	1 : [0 – 0,3%] 2 : [0,3 – 0,6%] 3 : [0,6 – 2,4%]
Présence de plans d'eau	Taux surfacique de plans d'eau sur cours d'eau	Diagnostic Contrat territorial Sioule et Andelot (2022)	1 : [0 – 1%] 2 : [0,1 – 0,3%] 3 : [0,3 – 2,35%]
Intensité de l'ombrage	Taux de végétation arborée en rive en tête de bassin	BD Topo, zone de végétation (2022) - Bande tampon de 10m sur chaque rive Etude Tête de bassin (2018)	1 : [60 – 100%] 2 : [40 – 60%] 3 : [20 – 40%]
Morphologie du lit	Classe d'état profondeur/largeur	EDL des masses d'eau depuis SYRAH (2019)	1 : 1 2 : 2 3 : 3
	Classe d'état structure/substrat	EDL des masses d'eau depuis SYRAH (2019)	1 : 1 2 : 2 3 : 3
	Classe d'état structure de la rive	EDL des masses d'eau depuis SYRAH (2019)	1 : 1 2 : 2 3 : 3
	Classe de risque de piétinement	Diagnostic Contrat territorial Sioule et Andelot depuis le taux de cours d'eau en prairie (2022)	1 : 20-47% 2 : 47-70% 3 : 70-91%
		<i>Somme des 4 indicateurs</i>	1 : [4 – 5] 2 : [6 – 7] 3 : [8 – 12]
Qualité de l'eau	Classe d'état des nutriment/niveau trophique (éléments phosphorés et azotés)	EDL des masses d'eau (2019) - Absence de données pour 21 masses d'eau	1 : [1 – 2] 2 : 3 3 : [4 – 5]

Tableau 30 : Facteurs de sensibilité et indicateurs retenus pour la sensibilité à l'eutrophisation

FACTEURS	SENSIBILITE FAIBLE	SENSIBILITE MOYENNE	SENSIBILITE FORTE
Présence de seuils	13	3	4
Présence de plans d'eau	13	13	9
Intensité de l'ombrage	6	17	12
Morphologie du lit	9	16	10
Qualité de l'eau	10	2	0

Tableau 31 : Niveau de sensibilité des masses d'eau face au risque d'eutrophisation des eaux

La sensibilité globale des masses d'eau est obtenue en additionnant les indicateurs « plans d'eau », « ombrage » et « morphologie ». Le résultat est ensuite normalisé et classé. Ce score est rehaussé de 1 ou 2 points en cas de taux de fractionnement fort et/ou de concentration en nutriment moyen ou fort (Tableau 32 et figure 52).

SENSIBILITE	EUTROPHISATION
1	1
2	10
3	12
4	7
5	5

Tableau 32 : Score de sensibilité global des masses d'eau face au risque d'eutrophisation

### L'exposition aux aléas climatiques futurs

Sous l'effet du changement climatique, les risques d'eutrophisation des eaux seront accentués avec l'augmentation de la température de l'eau, induite par l'augmentation de la température de l'air, et la baisse des débits qui est susceptible de concentrer les éléments nutritifs. Ainsi, les conditions estivales risquent d'accroître la formation de blooms algaux, et d'autant plus en cas d'absence de petites crues hivernales qui ne restaureraient pas les fonctionnalités de la zone hyporhéique par décolmatage du substrat (Tableaux 33, 34 et 35).

FACTEURS	INDICATEURS	NOTATION
Température	$\Delta$ Température estivale (J/J/A)	1 : $< +2^{\circ}\text{C}$ [ 2 : $[\ +2 \text{ à } +3^{\circ}\text{C}$ [ 3 : $\geq +3^{\circ}\text{C}$
Débit d'étiage	$\Delta$ Débit minimum mensuel en année sèche (QMNA5)	1 : $]-20 \text{ à } -10\%$ [ 2 : $]-30 \text{ à } -20\%$ [ 3 : $\geq -30\%$

Tableau 33 : Facteurs climatiques et indicateurs retenus face au risque d'eutrophisation

$\Delta$ Température estivale (J/J/A)	$\Delta$ QMNA5		
	] -20 à -10%]	] -30 à -20%]	$\geq$ -30%
< +2°C	1	2	3
[ +2 à +3[	2	3	4
$\geq$ +3°C	3	4	5

Tableau 34 : Définition du score d'exposition pour le risque d'eutrophisation

EXPOSITION	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17
1	0	0	0
2	3	30	0
3	15	5	0
4	17	0	0
5	0	0	35

Tableau 35 : Niveau d'exposition global des masses d'eau face au risque d'eutrophisation

### La vulnérabilité au changement climatique

Près d'un tiers des masses d'eau superficielles présente une sensibilité accrue à l'eutrophisation : le Tyx, la Saunade, le barrage des Fades, le Chancelade, le Boublon pour les plus problématiques mais aussi la Sioule aval, le Douzenan, la Cigogne, la Cèpe, le Coli, le Tourdoux et le Gelles.

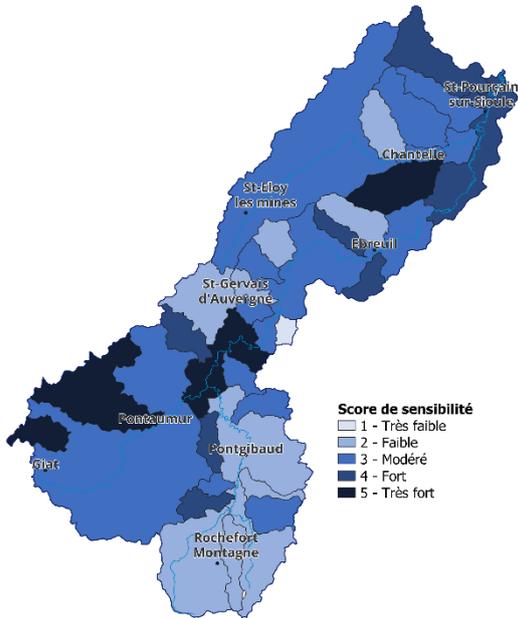
D'ici 2050, les phénomènes d'eutrophisation des eaux pourraient largement s'accroître sur l'aval du bassin et sur les masses d'eau présentant une forte densité de plans d'eau. Si un climat très chaud et sec se met en place, ils pourraient même se généraliser sur l'ensemble du bassin y compris sur les cours d'eau d'altitude peu concernés actuellement (Tableau 36 et figure 52).

VULNERABILITE	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17
1	0	1	0
2	6	20	0
3	11	9	1
4	16	5	22
5	2	0	12

Tableau 36 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau au changement climatique face au risque d'eutrophisation

Etat actuel du territoire

Score de sensibilité globale -  
Risque d'eutrophisation des eaux

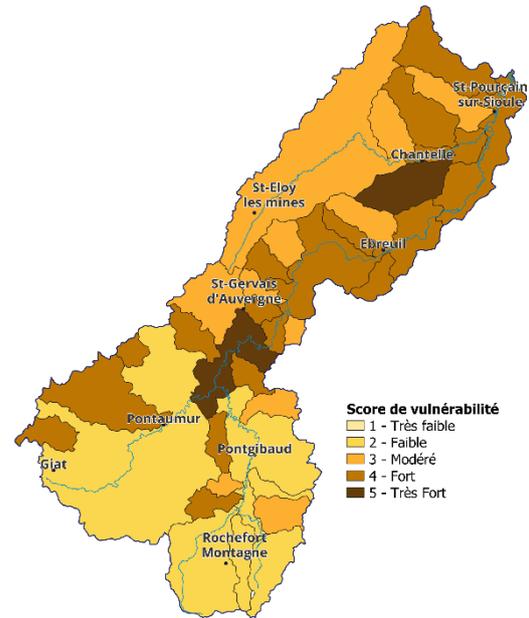


Scénario « Limoges »

CNRM-CM5/ALADIN63

Score de vulnérabilité -

Risque d'eutrophisation des eaux

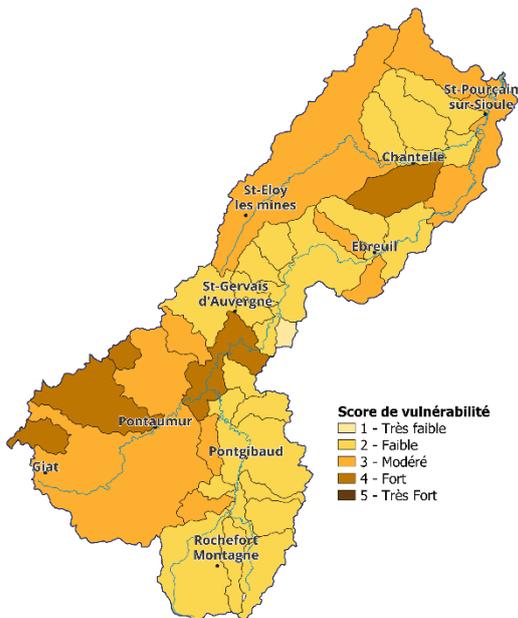


Scénario « Bordeaux »

EC-EARTH/RACMO22E

Score de vulnérabilité -

Risque d'eutrophisation des eaux



Scénario « Nîmes »

HadGEM2/CCLM4-8-17

Score de vulnérabilité -

Risque d'eutrophisation des eaux

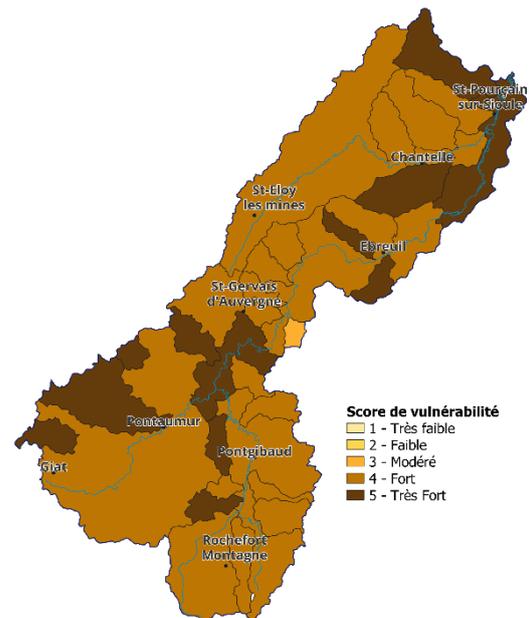


Figure 52 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau face au changement climatique –  
risque d'eutrophisation des eaux

## 5.6 QUALITE : La pression des rejets d'assainissement

### L'enjeu

Les écosystèmes aquatiques sont particulièrement sensibles à la dégradation de la qualité des eaux comme le témoigne les indices biologiques (IBGN, IBD). La baisse des débits en période de basse eau risque d'affecter l'équilibre trophique des cours d'eau en concentrant les pollutions d'origine domestique notamment. A l'inverse, lors d'épisode de forte précipitation, la saturation des dispositifs de collecte et de traitement peut être rapidement atteinte, générant alors des rejets directs aux cours d'eau. Les impacts des rejets d'assainissement sont donc à appréhender à la fois par temps sec et par temps pluvieux.

### La sensibilité du territoire aujourd'hui

Les cours d'eau seront plus ou moins sensibles à cette problématique suivant leur taille, les débits et la qualité des rejets domestiques (individuels et collectifs) et les problématiques liés aux eaux pluviales, autant de paramètres pris en compte dans les modélisations PEGASE effectuées à l'échelle du bassin Loire Bretagne (Tableaux 37 et 38).

FACTEURS	INDICATEURS	DONNEES SOURCES	NOTATION
Rejets en macropolluants par temps sec	Classe de pression macropolluants temps sec	EDL des masses d'eau depuis les modélisations PEGASE (2019)	1 : 1
			2 : 2
			3 : 3
Rejets en macropolluants par temps de pluie	Classe de pression macropolluants temps de pluie	EDL des masses d'eau les modélisations PEGASE (2019)	1 : 1
			2 : 2
			3 : 3

Tableau 37 : Facteurs et indicateurs retenus pour la sensibilité face aux rejets d'assainissement

FACTEURS	SENSIBILITE FAIBLE	SENSIBILITE MOYENNE	SENSIBILITE FORTE
Rejets en macropolluants par temps sec	26	6	1
Rejets en macropolluants par temps de pluie	23	7	3

Tableau 38 : Niveau de sensibilité des masses d'eau face aux rejets d'assainissement

La sensibilité globale des masses d'eau est obtenue en additionnant les indicateurs « macropolluants temps sec » et « macropolluants temps de pluie ». Le résultat est ensuite normalisé et classé (Tableau 39 et figure 53).

SENSIBILITE	REJETS ASSAINISSEMENT
1	24
2	4
3	5
4	1
5	1

Tableau 39 : Score de sensibilité global des masses d'eau face aux rejets d'assainissement

### L'exposition aux aléas climatiques futurs

La pression des rejets d'assainissement sera renforcée en cas de baisse des débits en période d'étiage et de multiplication des événements pluvieux intenses qui peuvent entraîner la saturation des réseaux unitaires (Tableaux 40, 41 et 42).

FACTEURS	INDICATEURS	NOTATION
Débit d'étiage	$\Delta$ Débit minimum mensuel en année sèche (QMNA5)	1 : ]-20 à -10%] 2 : ]-30 à -20%] 3 : $\geq$ -30%
Précipitation	$\Delta$ Nombre de jours avec des fortes précipitations (Pluie > 20mm)	1 : [-0.5 à 1[ 2 : [+1 à +2[ 3 : [+2 à +3]

Tableau 40 : Facteurs climatiques et indicateurs retenus face à la pression des rejets d'assainissement

$\Delta$ QMNA5	$\Delta$ Nombre de jours avec des fortes précipitations		
	[-0.5 à 1[	[+1 à +2[	[+2 à +3]
]-20 à -10%]	1	2	3
]-30 à -20%]	2	3	4
$\geq$ -30%	3	4	5

Tableau 41 : Définition du score d'exposition pour la pression des rejets d'assainissement

EXPOSITION	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17
1	0	0	0
2	1	20	0
3	12	14	1
4	19	1	27
5	3	0	7

Tableau 42 : Niveau d'exposition global des masses d'eau face à la pression des rejets d'assainissement

### La vulnérabilité au changement climatique

Globalement, les rejets d'assainissement sont peu problématiques hormis quelques points noirs sur la Viouze et le Tourdoux.

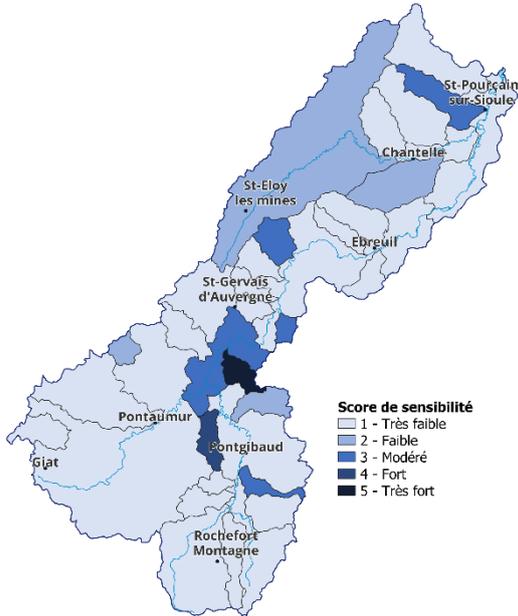
Sous l'effet du changement climatique, la faiblesse des débits en période d'étiage pourrait provoquer un risque de concentration des effluents problématiques dans le plan d'eau des Fades et dans une moindre mesure sur l'ensemble du réseau hydrographique. (Tableau 43 et figure 53).

VULNERABILITE	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17
1	1	14	0
2	10	17	1
3	18	2	25
4	5	2	8
5	1	0	1

Tableau 43 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau au changement climatique face à la pression des rejets d'assainissement

Etat actuel du territoire

Score de sensibilité globale -  
Pression des rejets d'assainissement

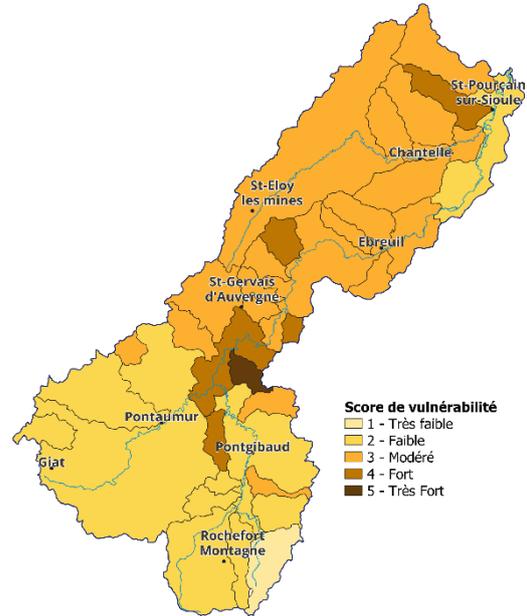


Scénario « Limoges »

CNRM-CM5/ALADIN63

Score de vulnérabilité -

Pression des rejets d'assainissement

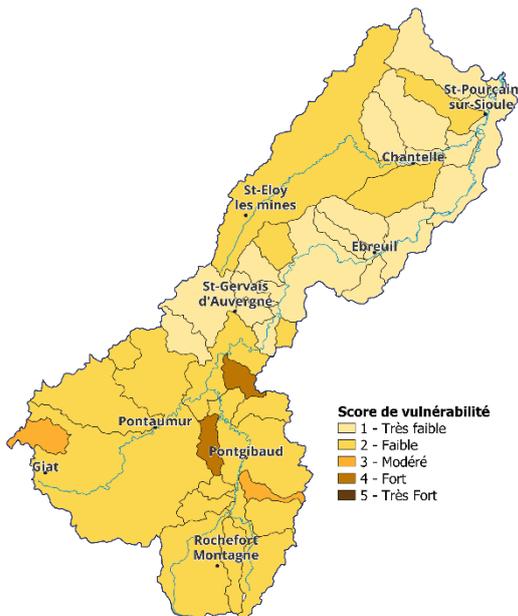


Scénario « Bordeaux »

EC-EARTH/RACMO22E

Score de vulnérabilité -

Pression des rejets d'assainissement



Scénario « Nîmes »

HadGEM2/CCLM4-8-17

Score de vulnérabilité -

Pression des rejets d'assainissement

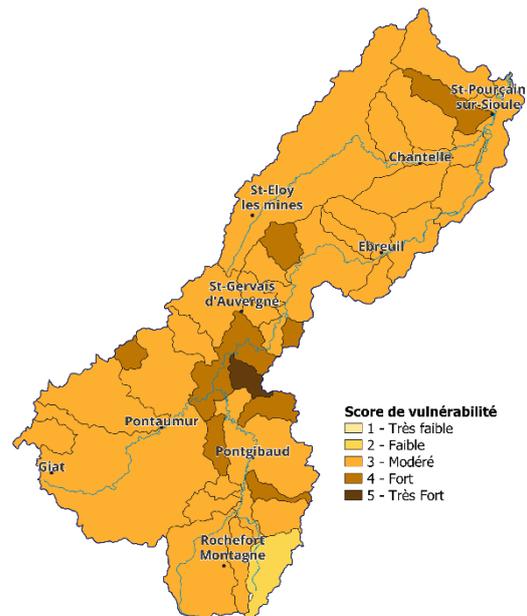


Figure 53 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau face au changement climatique – pression des rejets d'assainissement

## 5.7 QUALITE : Les risques sanitaires liés à l'eutrophisation

### L'enjeu

L'eutrophisation peut aussi avoir des conséquences directes sur la santé humaine et animal, notamment en cas de prolifération de cyanobactéries. Certaines d'entre elles produisent des toxines dangereuses qui, suivant la concentration, peuvent nécessiter des interdictions de baignade ou de consommation. Les risques sanitaires sont appréhendés essentiellement sur les sites de baignade pour lesquels des suivis de la qualité des eaux existent. Pour autant, en rivière, le risque ne peut être écarté surtout sur les axes très fréquentés.

### La sensibilité du territoire aujourd'hui

Les risques sanitaires liés à l'eutrophisation des eaux sont accrus sur les territoires présentant un risque avéré d'eutrophisation et proposant de nombreuses activités aquatiques. Egalement, l'abreuvement du bétail depuis les cours d'eau peut devenir problématique s'ils présentent une forte sensibilité à l'eutrophisation. Ce paramètre ne tient pas compte des éventuels aménagements limitant les risques sanitaires (clôtures, abreuvoirs, ...) (Tableaux 44, 45, 46 et 47).

FACTEURS	INDICATEURS	DONNEES SOURCES	NOTATION
Risques sanitaires liés à l'eutrophisation des plans d'eau autorisés à la baignade	Qualité des eaux de baignade	Contrôle ARS www.baignades.gouv.fr (2018-2023)	1 : Absence de site de baignade autorisé ou aucun problème de qualité sur les sites autorisés 2 : Déclassement ponctuel en matières organiques sur les 5 dernières années 3 : Interdiction temporaire de baignade liée à la présence de cyanobactéries sur les 5 dernières années
Risques sanitaires liés à l'eutrophisation des cours d'eau pour les activités humaines	Sensibilité des cours d'eau à l'eutrophisation (cf. impact précédent) Fréquentation touristique en bord de cours d'eau	Cf. impact « sensibilité des cours d'eau à l'eutrophisation » Points touristiques (cascade, ...) et lieux d'activités de loisir (pêche, randonnées, canoé, ...)	1 : 1 2 : 2 3 : 3 1 : absence 2 : pêche ou randonnée 3 : multi activités
Risques sanitaires liés à l'eutrophisation des cours d'eau pour le bétail	Sensibilité des cours d'eau à l'eutrophisation (cf. impact précédents) Fréquentation potentielle du bétail en bord de cours d'eau avec : - Nombre d'UGB herbivore/ha de prairie* - Densité de cours d'eau permanent en zone prairiale (m/ha)**	Cf. impact « sensibilité des cours d'eau à l'eutrophisation » BD Topo, RPG 2020 et RGA 2020	1 : 1-2 2 : 3 3 : 4-5 UGB/ha de prairie : 1 : [0,5 – 1,1[ 2 : [1,1 – 1,4[ 3 : [1,4 – 2,1[ CE permanent en prairie (m/ha) : 1 : [0 – 5[ 2 : [5 – 10[ 3 : [10 – 15[

Tableau 44 : Facteurs et indicateurs retenus pour la sensibilité face aux risques sanitaires liés à l'eutrophisation

Fréquentation touristique	Sensibilité des cours d'eau à l'eutrophisation		
	Faible [1 – 2]	Moyen [3 – 4]	Fort [5]
Faible	1	1	2
Moyenne	1	2	3
Forte	1	3	3

Tableau 45 : Définition des classes de sensibilité pour les risques sanitaires en cours d'eau – activités humaines

Densité de cours d'eau permanent en zone prairiale (m/ha)	Nb d'UGB herbivore/ha de prairie		
	[0,5 – 1,1[	[1,1 – 1,4[	[1,4 – 2,1[
[0 – 5[	1	2	3
[5 – 10[	2	3	4
[10 – 15[	3	4	5

Tableau 46a : Définition des classes de sensibilité pour l'indicateur « fréquentation du bétail en bord de cours d'eau »

Fréquentation du bétail en bord de cours d'eau	Sensibilité des cours d'eau à l'eutrophisation		
	Faible [1 – 2]	Moyen [3 – 4]	Fort [5]
Faible [1 -2]	1	1	2
Moyenne [3]	1	2	3
Forte [4 – 5]	1	3	3

Tableau 46b : Définition des classes de sensibilité pour les risques sanitaires en cours d'eau – bétail

FACTEURS	SENSIBILITE FAIBLE	SENSIBILITE MOYENNE	SENSIBILITE FORTE
Risques sanitaires liés à l'eutrophisation des plans d'eau autorisés à la baignade	30	2	2
Risques sanitaires liés à l'eutrophisation des cours d'eau pour les activités humaines	27	5	1
Risques sanitaires liés à l'eutrophisation des cours d'eau pour le bétail	20	9	6

Tableau 47 : Niveau de sensibilité des masses d'eau face aux risques sanitaires liés à l'eutrophisation

La sensibilité globale des masses d'eau est obtenue en additionnant les 3 facteurs risques sanitaires « plans d'eau », « cours d'eau – activités humaines » et « cours d'eau – bétail ». Le résultat est ensuite normalisé et classé (Tableau 48 et figure 54).

SENSIBILITE	RISQUES SANITAIRES
1	16
2	9
3	6
4	3
5	1

Tableau 48 : Score de sensibilité globale des masses d'eau face aux risques sanitaires liés à l'eutrophisation

## L'exposition aux aléas climatiques futurs

La fréquentation au niveau des plans d'eau et des cours d'eau augmente significativement en été lors des fortes chaleurs, période également à laquelle les risques de concentration en pollution sont les plus importants avec la baisse des débits (Tableaux 49, 50 et 51).

FACTEURS	INDICATEURS	NOTATION
Débit d'été	△ Débit minimum mensuel en année sèche (QMNA5)	1 : ]-20 à -10%] 2 : ]-30 à -20%] 3 : ≥-30%
Chaleur estivale	△ Nombre de jours de forte chaleur (Tmax > 35°C)	1 : [0 à +2[ 2 : [+2 à +5[ 3 : [+5 à +11]

Tableau 49 : Facteurs climatiques et indicateurs retenus face aux risques sanitaires liés à l'eutrophisation

△ QMNA5	△ Nombre de jours de forte chaleur		
	[0 à +2[	[+2 à +5[	[+5 à +11]
]-20 à -10%]	1	2	3
]-30 à -20%]	2	3	4
≥-30%	3	4	5

Tableau 50 : Définition du score d'exposition pour les risques sanitaires liés à l'eutrophisation

EXPOSITION	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17
1	0	17	0
2	14	17	0
3	11	1	5
4	10	0	9
5	0	0	21

Tableau 51 : Niveau d'exposition global des masses d'eau face aux risques sanitaires liés à l'eutrophisation

## La vulnérabilité au changement climatique

Les risques sanitaires liés à l'eutrophisation sont particulièrement présents sur les plans d'eau des Fades, de Tyx et de Chancelade mais aussi sur la Saunade.

Avec l'évolution climatique attendue d'ici le milieu du siècle, les risques sanitaires liés au développement de blooms de cyanobactéries pourraient se multiplier sur les sites de baignade déjà problématiques mais également sur l'axe Sioule, le bassin du Sioulet, de la Bouble (Tableau 52 et figure 54).

VULNERABILITE	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17
1	5	21	0
2	16	10	5
3	9	4	15
4	5	0	14
5	0	0	1

Tableau 52 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau au changement climatique face aux risques sanitaires liés à l'eutrophisation

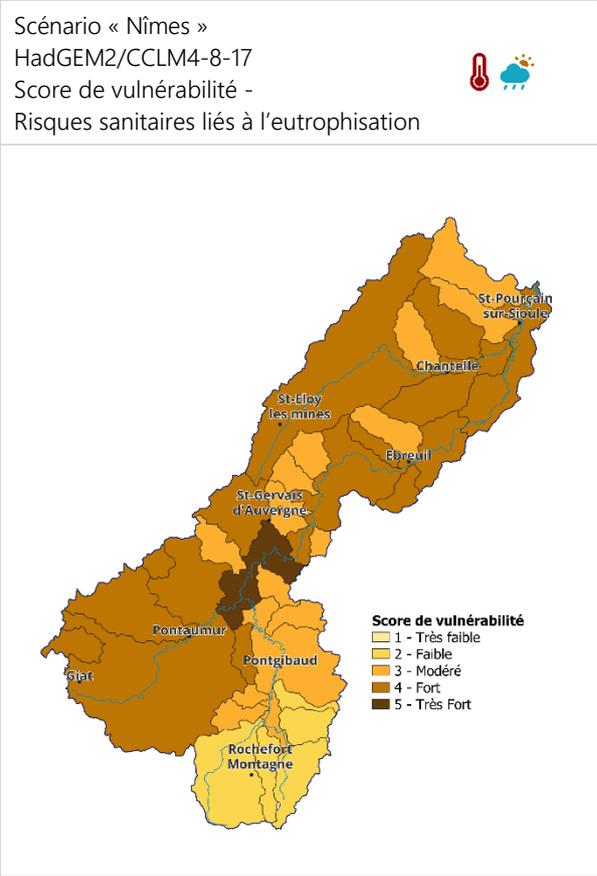
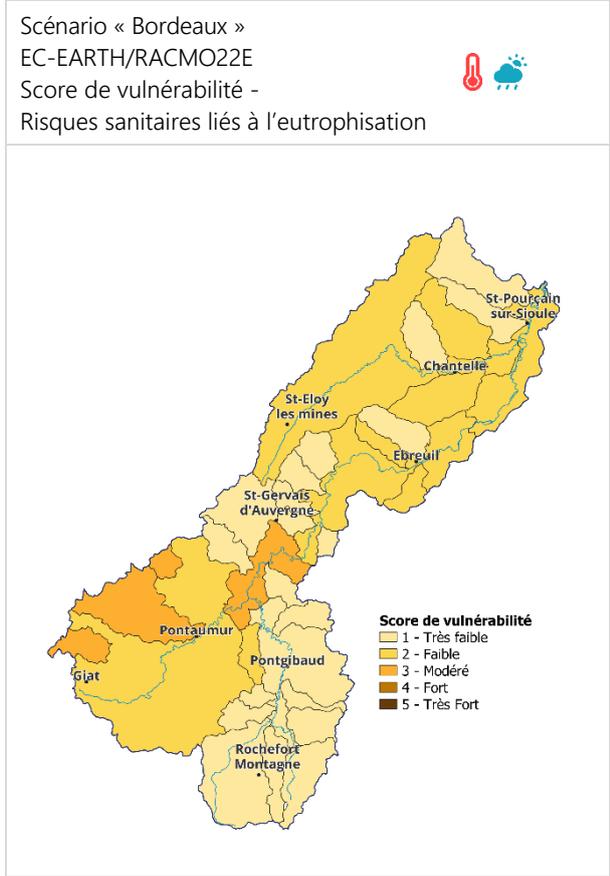
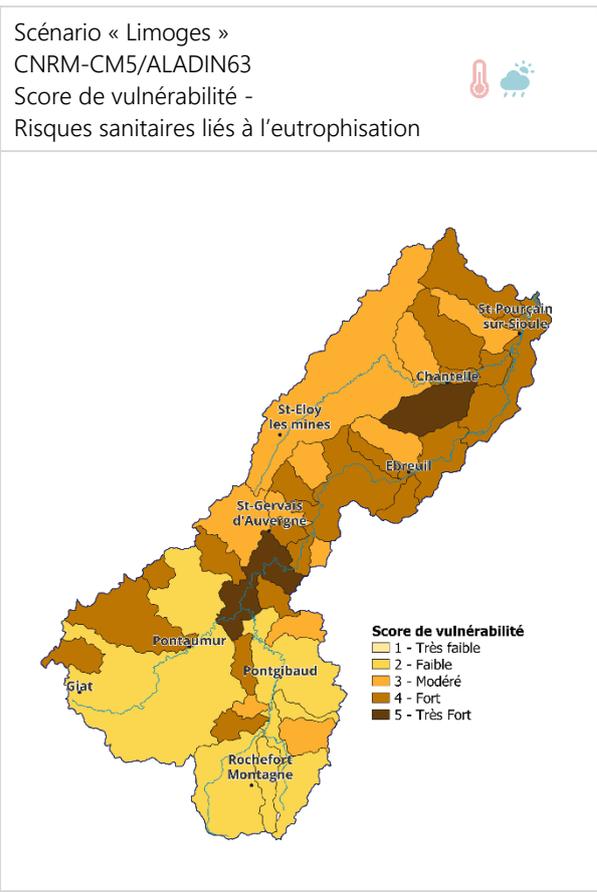
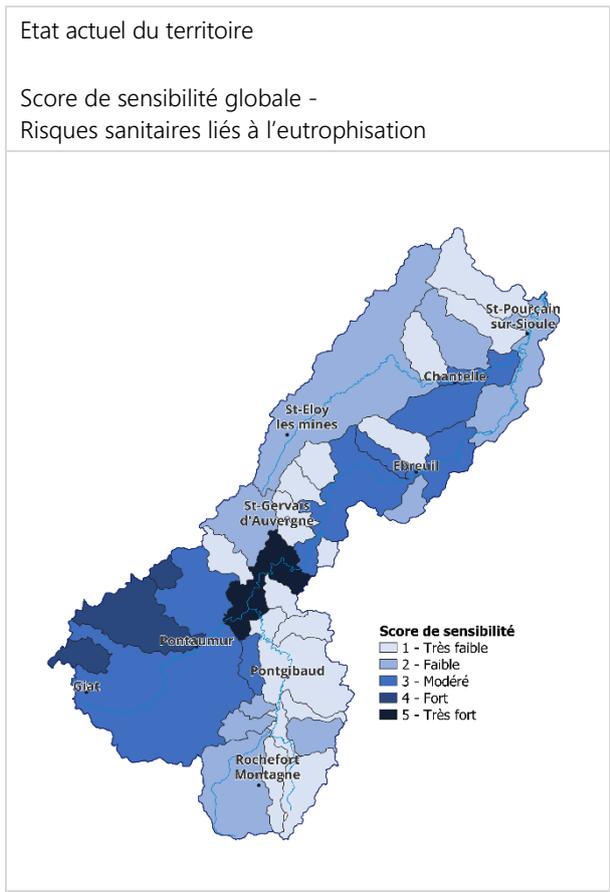


Figure 54 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau face au changement climatique – risques sanitaires liés à l'eutrophisation

## 5.8 MILIEU : L'assèchement des milieux humides

### L'enjeu

Les milieux humides sont des milieux naturels essentiels et leur préservation considérée comme un enjeu majeur de la gestion de l'eau. Ce sont des zones tampons entre le ruissellement, les cours d'eau et les nappes souterraines. Leur configuration, leur position, leur importance dans le bassin ainsi que leur état de conservation conditionnent un ensemble de processus naturels qui permettent aux milieux humides d'assurer des fonctions hydrologiques, épuratrices et écologiques. Les milieux humides constituent de véritables infrastructures naturelles qui rendent de nombreux services d'intérêt général. Sur le bassin de la Sioule, pas moins de 17 000 ha de milieux humides ont été inventoriés, représentant 16% du territoire.

### La sensibilité du territoire aujourd'hui

Il existe ainsi une grande diversité de milieux humides liées au degré d'hydromorphie et à l'occupation du sol. Suivant leur taille et leur typologie, leur capacité de stockage et leur sensibilité à la sécheresse sera plus ou moins forte. Certains usages ou atteintes peuvent également être à l'origine d'une altération des fonctionnalités hydrologiques. A défaut de données sur l'ensemble du bassin, ces critères ont été exclus de l'analyse (Tableau 53).

INDICATEURS	DONNEES SOURCES	OBSERVATIONS
Typologie des milieux humides	Inventaires EPL et SMAD (2015-2021)	1 : Tourbière, boisements humides et alluviaux, marais, sources et annexes aquatiques 2 : Prairies humides, mégaphorbiaies, et landes humides 3 : Cultures, plantations, milieux urbanisées et mares
Surface des milieux humides (ha)	Inventaires EPL et SMAD (2015-2021)	1 : > 1 2 : [0,3 – 1[ 3 : [0 – 0,3[

Tableau 53 : Facteurs et indicateurs retenus pour la sensibilité face à l'assèchement des milieux humides

Typologie des zones humides	Surface (ha)		
	Faible [0 – 0,3 [	Moyenne [0,3 – 1,0[	Importante >1,0
Tourbières	2	1	1
Boisements humides et alluviaux			
Marais			
Sources			
Annexes aquatiques	3	3	2
Prairies humides			
Mégaphorbiaies			
Landes humides	3	3	2
Zones humides cultivées			
Zones humides plantées			
Zones humides urbanisées			
Mares			

Tableau 54 : Définition des classes de sensibilité pour le risque d'assèchement des milieux humides

Dans un premier temps, l'analyse de la sensibilité est effectuée à l'échelle de la zone humide selon le principe décrit au tableau 54. La sensibilité globale des masses d'eau est obtenue par la formule suivante :

$$\text{Score de sensibilité pondéré} = \text{densité surfacique MH en sensibilité faible} * 1 + \text{densité surfacique MH en sensibilité moyenne} * 2 + \text{densité surfacique MH en sensibilité forte} * 3$$

Ce résultat est ensuite normalisé et classé (Tableau 55 et figure 55).

SENSIBILITE	MILIEUX HUMIDES
1	13
2	15
3	4
4	1
5	2

Tableau 55 : Score de sensibilité global des masses d'eau face au risque d'assèchement des milieux humides

#### L'exposition aux aléas climatiques futurs

Le changement climatique, en modifiant le régime des pluies et l'hydrologie des cours d'eau, est susceptible d'affaiblir les fonctions de soutien d'étiage par les milieux humides. L'exposition des milieux humides au changement climatique est variable suivant leur alimentation en eau. Globalement, sur le bassin de la Sioule, les milieux humides sont principalement alimentés par des sources, le ruissellement sur les versants ou traversés par les cours d'eau. Très peu de milieux humides sont alimentés par remontée de nappes compte tenu du fonctionnement hydrogéologique du territoire. Au final, le bilan hydrique des milieux humides peut être simplifiée pour ne considérer que le volume des précipitations annuelles et l'évapotranspiration de la végétation humide (Tableaux 56, 57 et 58).

FACTEURS	INDICATEURS	NOTATION
Evapotranspiration	Δ Evapotranspiration potentielle (ETP)	1 : [+7 à +10%[ 2 : [+10 à +15%[ 3 : [+15 à +20%]
Précipitations	Δ Cumul de précipitation annuel	1 : >0% 2 : [0 à -5%[ 3 : [-5% à -7%]

Tableau 56 : Facteurs climatiques et indicateurs retenus face au risque d'assèchement des milieux humides

Δ ETP	Δ Cumul de précipitation annuel		
	>0%	[0 à -5%[	[-5% à -7%]
[+7 à +10%[	1	2	3
[+10 à +15%[	2	3	4
[+15 à +20%]	3	4	5

Tableau 57 : Définition du score d'exposition pour le risque d'assèchement des milieux humides

EXPOSITION	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17
1	19	35	0
2	16	0	0
3	0	0	7
4	0	0	22
5	0	0	6

*Tableau 58 : Niveau d'exposition global des masses d'eau face au risque d'assèchement des milieux humides*

### *La vulnérabilité au changement climatique*

Les milieux humides sur les bassins de la Cigogne, du Boublon et du Gaduet sont particulièrement sensibles à l'assèchement en période estivale.

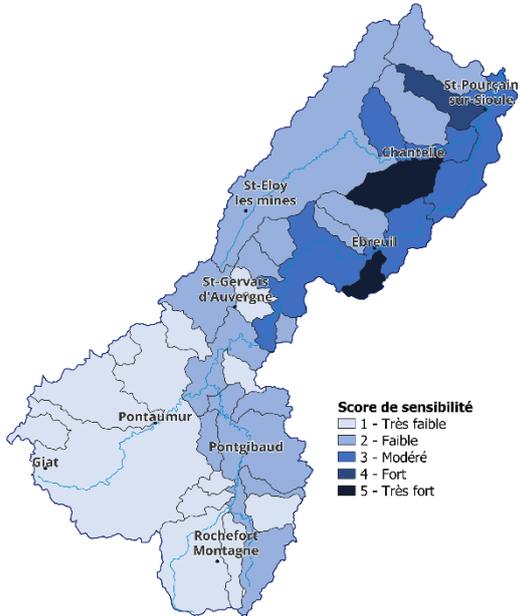
D'ici 2050, le bilan hydrique des milieux humides pourrait de se dégrader très légèrement sur la partie aval du territoire. Pour autant, en cas de forte augmentation des températures, il n'est pas exclu que certains milieux humides disparaissent y compris sur l'amont de bassin (Tableau 59 et figure 55).

VULNERABILITE	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17
1	20	28	0
2	12	4	2
3	1	3	26
4	2	0	6
5	0	0	1

*Tableau 59 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau au changement climatique face au risque d'assèchement des milieux humides*

Etat actuel du territoire

Score de sensibilité globale -  
Assèchement des milieux humides

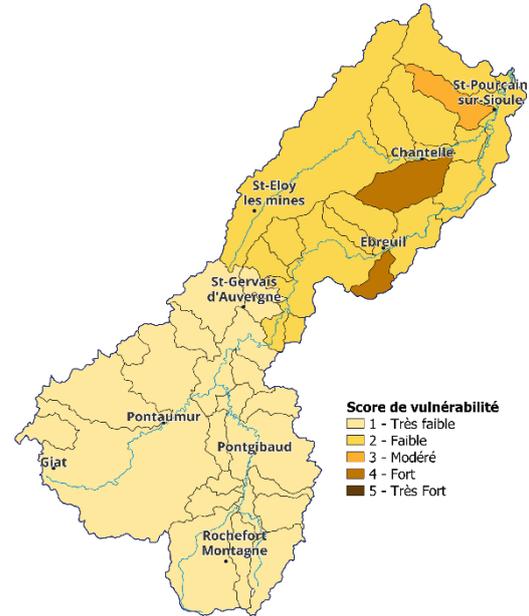


Scénario « Limoges »

CNRM-CM5/ALADIN63

Score de vulnérabilité -

Assèchement des milieux humides

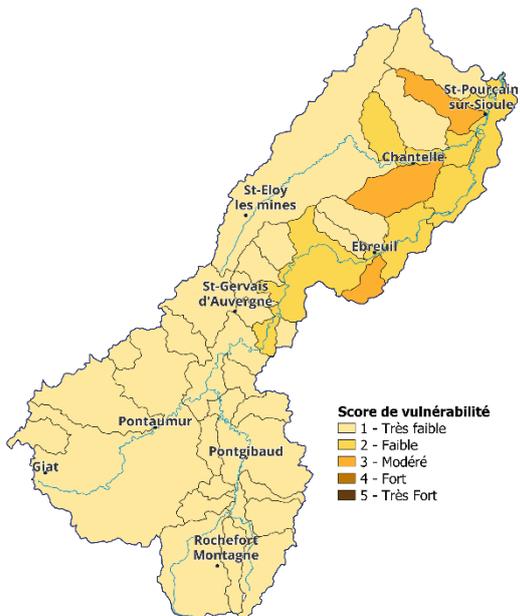


Scénario « Bordeaux »

EC-EARTH/RACMO22E

Score de vulnérabilité -

Assèchement des milieux humides



Scénario « Nîmes »

HadGEM2/CCLM4-8-17

Score de vulnérabilité -

Assèchement des milieux humides

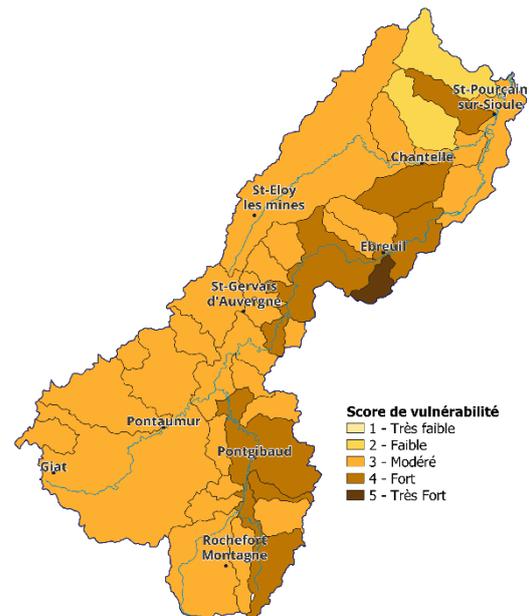


Figure 55 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau face au changement climatique –  
risque d'assèchement des milieux humides

## 5.9 MILIEU : La perte de fonctionnalité des têtes de bassin

### L'enjeu

Les têtes de bassin représentent 83% du bassin et 2 700 km de ruisseaux. Elles occupent ainsi une place centrale dans l'équilibre de tout l'écosystème aquatique grâce à leurs apports hydrologiques, sédimentaires et trophiques, mais aussi grâce à l'accueil d'une biodiversité importante (piscicoles, astacicoles, odonates, amphibiens, ...) et à leur forte capacité auto-épuratoire. Les têtes de bassin versant constituent des milieux souvent très vulnérables aux pressions et peu résilients. Leur petite taille accentue l'effet des pressions et leur confère de faibles capacités de récupération. Leur bon état fonctionnel conditionne le maintien ou l'atteinte du bon état des drains principaux des masses d'eau.

### La sensibilité du territoire aujourd'hui

Suivant leurs caractéristiques physiques, les têtes de bassin seront plus ou moins résilientes aux diverses pressions et usages s'exerçant sur les ruisseaux, la bande riveraine et plus globalement à l'échelle du sous bassin. Egalement, suivant sa position dans le réseau hydrographique, son influence sera plus ou moins déterminante sur les cours d'eau en aval (Tableau 60).

FACTEURS	INDICATEURS	DONNEES SOURCES	NOTATION
Caractéristiques physiques des têtes de bassin	Indice d'influence sur l'aval (coefficient de position de la TBV*surface TBV en km <sup>2</sup> avec coefficient apicale : 3 / tributaire amont : 2 / tributaire aval : 1)	Etude têtes de bassin, EPL (2018)	1 : [0 – 10[ 2 : [10 – 40[ 3 : [40 – 230]
	Indice de compacité de Gravelius $KG = \frac{\text{périmètre}}{2\sqrt{\pi * \text{surface}}}$	Etude têtes de bassin, EPL (2018)	1 : [1,5 – 2,7[ 2 : [1,3 – 1,5[ 3 : [1 – 1,3[
	Densité de drainage	BD Topo (2022)	1 : [2 – 20[ 2 : [1 – 2[ 3 : [0 – 1[
	Pente moyenne de la tête de bassin	MNT 5 m	1 : ≥10% 2 : [5 – 10%[ 3 : [0 – 5%[
	Somme des 4 indicateurs		
Niveau de pression	Bassin : Indice de pression de l'occupation du sol	Corine Land Cover	1 : Dominante forestière et prairiale [0 – 0,3[ 2 : Mixte [0,3 – 0,5[ 3 : Dominante culturale et/ou urbaine ≥0,5
	Bassin : Taux d'artificialisation des sols	BD Topo, zone d'habitation, tronçon de route (2022)	1 : [0 – 5%[ 2 : [5 – 10%[ 3 : ≥10%
	Bassin : Densité surfacique de milieux humides	Etude d'inventaire SDMAD et EPL (2015-2021)	1 : [0 -3 %[ 2 : [3 – 10%[ 3 : ≥10%

Bassin : Densité de surfaces hydrographiques	BD Topo, surface hydrographique (2022)	1 : [0 - 0,1%[ 2 : [0,1% - 1%[ 3 : ≥1%
Bassin : Risque de pollution diffuse agricoles	Etude tête de bassin, EPL (2018, mise à jour avec le RPG 2020)	1 : [0 - 1 [ 2 : [1 - 2,5[ 3 : ≥2,5
Bande riveraine : Taux de cours d'eau bordé par une ripisylve	BT Topo, végétation (2022)	1 : ≥60% 2 : [40 - 60%[ 3 : [0 - 40%[
Cours d'eau : Taus de cours d'eau avec un risque de piétinement lié au bétail	RPG 2022	1 : [0 - 40%[ 2 : [40 - 70%[ 3 : ≥70%
Cours d'eau : indice de pression des rejets d'assainissement (population/km de cours d'eau)	Population carroyé 200 m, INSEE (2017) BD Topo, logement (2022)	1 : [0 - 10 [ 2 : [10 - 50[ 3 : ≥50
Somme des 8 indicateurs		1 : [8 - 12[ 2 : [13 - 15[ 3 : [16 - 24[

Tableau 60 : Facteurs et indicateurs retenus pour la sensibilité face à la perte de fonctionnalité des têtes de bassin

Sensibilité physique de la tête de bassin	Niveau de pression		
	Faible	Moyenne	Forte
Faible	1	1	2
Moyenne	1	2	3
Forte	2	3	3

Tableau 61 : Définition des classes de sensibilité des têtes de bassin face à la perte de fonctionnalité

Dans un premier temps, l'analyse de la sensibilité est effectuée à l'échelle de la tête de bassin selon le principe décrit au tableau 61.

La sensibilité globale des masses d'eau est ensuite obtenue par la formule suivante :

$$\text{Score de sensibilité pondéré} = \text{densité surfacique TBV en sensibilité faible} * 1 + \text{densité surfacique TBV en sensibilité moyenne} * 2 + \text{densité surfacique TBV en sensibilité forte} * 3$$

Ce résultat est ensuite normalisé et classé (Tableau 62 et figure 56).

SENSIBILITE	TETES DE BASSIN
1	3
2	10
3	8
4	1
5	13

Tableau 62 : Score de sensibilité global des masses d'eau face à la perte de fonctionnalité des têtes de bassin

### L'exposition aux aléas climatiques futurs

Les têtes de bassin, de par leurs caractéristiques et leur fonctionnement, seront les premières touchées par les effets du changement climatique. Le manque d'eau et les températures trop élevées viendront affaiblir les populations de truite fario, espèce repère en tête de bassin, mais aussi accroître les phénomènes d'eutrophisation des cours d'eau. Les assècs risquent de se multiplier et de s'allonger (Tableaux 63, 64 et 65).

FACTEURS	INDICATEURS	NOTATION
Débits d'étiage	△ Débit minimal sur 10 jours consécutifs (VCN10)	1 : <-15% 2 : [-15 à -25%[ 3 : ≥-25%
Température	△ Nombre de jours de forte chaleur (Tmax > 35°C)	1 : [0 à +2[ 2 : [+2 à +5[ 3 : [+5 à +11]

Tableau 63 : Facteurs climatiques et indicateurs retenus face au risque de perte de fonctionnalité des têtes de bassin

△ VCN10	△ Nombre de jours de forte chaleur		
	>0%	[0 à -5%[	[-5% à -7%]
[+7 à +10%[	1	2	3
[+10 à +15%[	2	3	4
[+15 à +20%]	3	4	5

Tableau 64 : Définition du score d'exposition pour le risque de perte de fonctionnalité des têtes de bassin

EXPOSITION	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17
1	10	10	0
2	12	14	0
3	13	11	5
4	0	0	9
5	0	0	21

Tableau 65 : Niveau d'exposition global des masses d'eau face au risque de perte de fonctionnalité des têtes de bassin

### La vulnérabilité au changement climatique

Sur environ un tiers des masses d'eau, la fonctionnalité des têtes de bassin est altérée : le Gaduet, le Douzenan, le Musant, le Boublon, la Veauce, la Cèpe, le Cube, la Viouze, le Mazière, le Mazaye, le Ceysnat, le Sioulot, le Chalamont et les sources de la Sioule.

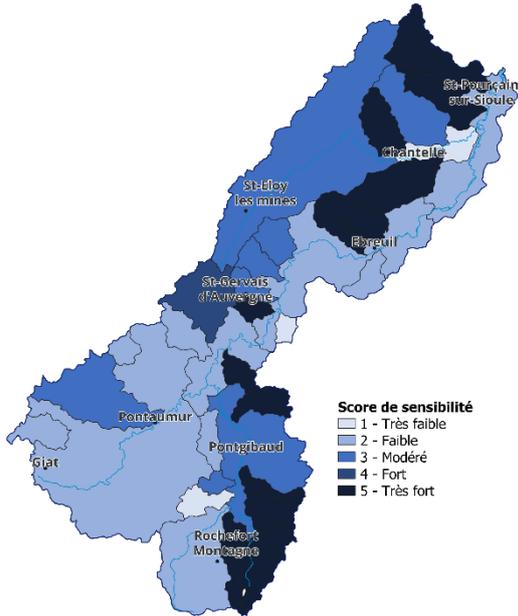
A moyen terme, la situation pourrait encore se dégrader mettant en péril l'équilibre de ces milieux et donc le bon état général des masses d'eau sur la moitié aval du bassin (Tableau 66 et figure 56).

VULNERABILITE	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17
1	4	4	0
2	14	14	1
3	9	9	7
4	8	8	17
5	0	0	10

Tableau 66 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau au changement climatique face au risque de perte de fonctionnalité des têtes de bassin

Etat actuel du territoire

Score de sensibilité globale -  
Fonctionnalité des têtes de bassin

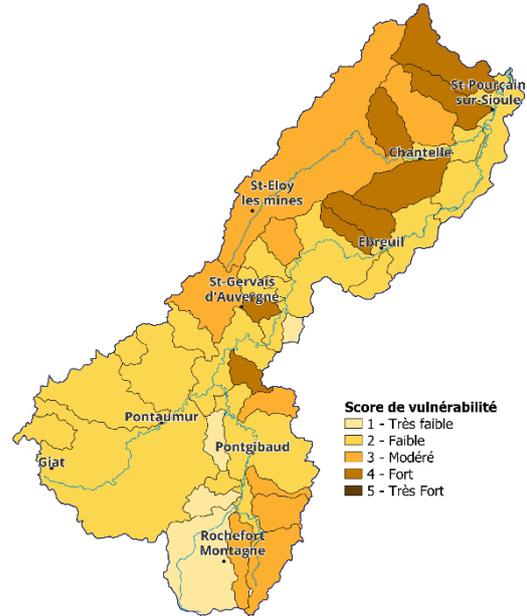


Scénario « Limoges »

CNRM-CM5/ALADIN63

Score de vulnérabilité -

Fonctionnalité des têtes de bassin

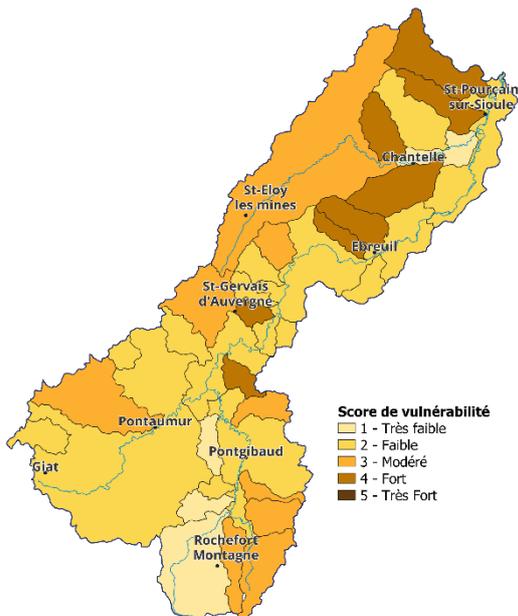


Scénario « Bordeaux »

EC-EARTH/RACMO22E

Score de vulnérabilité -

Fonctionnalité des têtes de bassin



Scénario « Nîmes »

HadGEM2/CCLM4-8-17

Score de vulnérabilité -

Fonctionnalité des têtes de bassin

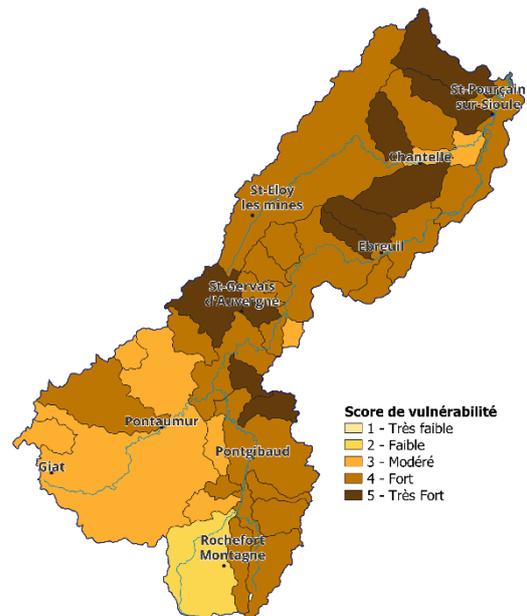


Figure 56 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau face au changement climatique –  
perte de fonctionnalité des têtes de bassin

## 5.10 MILIEU : La modification des aires de répartition des populations piscicoles sensibles

### L'enjeu

La physiologie, les rythmes biologiques et la répartition des poissons dépendent de facteurs environnementaux incluant la température, les conditions hydro-morphologiques ainsi que la qualité de l'eau. Ces paramètres sont à l'origine d'une distribution longitudinale des espèces piscicoles.

Le préférendum thermique de la truite fario, espèce sensible sur le bassin de la Sioule, se situe entre 2 et 19°C. Ainsi, la grande majorité des cours d'eau du bassin offre des conditions de vie propices pour les espèces sensibles que sont la truite, le chabot, le vairon, la loche ou encore la lamproie de planer. A partir des gorges, la température de la Sioule se réchauffe. Apparaît alors des espèces rhéophiles moins sensibles comme l'ombre, le goujon ou le hotu. Sur la Sioule aval, les températures dépassent largement le seuil légal de 25°C pour la truite. Les peuplements piscicoles sont alors dominés par les cyprinidés comme le barbeau, le chevesne ou le gardon. La zone des gorges occupe ainsi une place centrale stratégique dans le maintien de la biodiversité aquatique du bassin en permettant la connexion des principaux affluents qui sont autant de réservoirs biologiques et de refuge thermique pour la truite.

### La sensibilité du territoire aujourd'hui

Les cours d'eau du bassin seront davantage sensibles à la remontée de la zone à truite s'ils abritent des populations salmonicoles et si les continuités entre les différentes zones de croissance, de reproduction, de repos et d'alimentation sont altérées. Cette sensibilité sera encore plus accrue si l'occupation du sol et/ou les activités favorisent l'augmentation de la température de l'eau (Tableaux 67, 68 et 69).

FACTEURS	INDICATEURS	DONNEES SOURCES	NOTATION
Peuplements piscicoles	Domaines piscicoles	PDPG 63/03/23 - Gaduet traité comme un contexte salmonicole (Truite) et Sioule aval comme un contexte intermédiaire (Saumon)	1 : Intermédiaire – zone à barbeau 2 : Salmonicole – zone à ombre 3 : Salmonicole – zone à truite
	Etat des contextes piscicoles	PDPG 63/03/23	1 : Conforme 2 : Peu perturbé 3 : Perturbé à dégradé
Connexion des habitats	Classe de pression « ouvrages transversaux »	EDL des masses d'eau selon ROE (2019) ou à défaut REH normalisé en 3 classes ou dires d'expert	1 : 1 2 : 2 3 : 3
Température de l'eau	Taux d'ombrage sur les cours d'eau en tête de bassin	BD Topo, zone de végétation (2022) - Bande tampon de 10m sur chaque rive Etude Tête de bassin (2018)	1 : [60 – 100%] 2 : [40 – 60%] 3 : [20 – 40%]
	Taux surfacique de plans d'eau sur cours d'eau	Diagnostic Contrat territorial Sioule et Andelot (2022)	1 : [0 – 0,1%] 2 : [0,1 – 0,3%] 3 : [0,3 – 2,35%]
	Altitude	BD Alti	1 : [1500 – 600 m] 2 : [600 – 300 m] 3 : [300 – 220 m]
	<i>Somme des 3 classes</i>		1 : [3 – 4] 2 : [5 – 6] 3 : [7 – 9]

Tableau 67 : Facteurs de sensibilité et indicateurs pour le risque d'inondation

Domaine piscicole	Sensibilité des cours d'eau à l'eutrophisation		
	Conforme	Peu perturbé	Perturbé à dégradé
Intermédiaire	1	1	1
Salmonicole – zone à ombre	2	3	3
Salmonicole – zone à truite	2	2	3

Tableau 68 : Définition des classes de sensibilité pour les peuplements piscicoles

FACTEURS	SENSIBILITE FAIBLE	SENSIBILITE MOYENNE	SENSIBILITE FORTE
Peuplements piscicoles	7	23	5
Connexion des habitats	12	15	6
Thermie	9	20	4

Tableau 69 : Niveau de sensibilité des masses d'eau face aux risques de modification des aires de répartition des espèces piscicoles sensibles

Le calcul du score global de sensibilité répond à 3 règles (Tableau 70 et figure 57):

- s'il s'agit d'un contexte piscicole intermédiaire, le score de 1 est attribué car non concerné ;
- s'il s'agit d'un contexte piscicole salmonicole à ombre, le score de 5 est attribué car étant le plus sensible ;
- s'il s'agit d'un contexte piscicole salmonicole à truite, alors les indicateurs « peuplements piscicoles », « connexion des habitats » et « thermie » sont ajoutés. Le résultat est ensuite normalisé et classé.

SENSIBILITE	POPULATIONS PISCICOLES
1	11
2	8
3	9
4	4
5	3

Tableau 70 : Score de sensibilité global des masses d'eau face au risque de modification des aires de répartition des espèces sensibles

### L'exposition aux aléas climatiques futurs

Avec le changement climatique, la hausse de la température de l'eau risque d'accroître le stress thermique des espèces sensibles (truite, ombre, saumon, ...) jusqu'à atteindre potentiellement le seuil critique létal en période de canicule mais surtout lorsque l'absence de fraîcheur nocturne ne permet pas de compenser la hausse de la température de l'eau en journée.

Ces périodes critiques sont d'autant plus difficiles à accepter par les populations piscicoles que les débits des cours d'eau sont faibles. Cette remontée des zonations piscicoles présente un fort risque d'isolement des populations dans les cours d'eau dit « refuges » (Tableaux 71, 72 et 73).

FACTEURS	INDICATEURS	NOTATION
Débits d'étiage	Δ Débit minimal sur 10 jours consécutifs (VCN10)	1 : <-15% 2 : [-15 à -25%[ 3 : ≥-25%
Température	Δ Nombre de jours sans fraîcheur nocturne (Tmin>20°C)	1 : [+2 à +5[ 2 : [+5 à +10[ 3 : [+10 à +25]

Tableau 71 : Facteurs climatiques et indicateurs retenus face au risque de modification de la répartition des espèces sensibles

ΔVCN10	ΔNombre de jours sans fraîcheur nocturne		
	[+2 à +5[	[+5 à +10[	[+10 à +25]
<-15%	1	2	3
[-15 à -25%[	2	3	4
≥-25%	3	4	5

Tableau 72 : Définition du score d'exposition pour le risque de modification de la répartition des espèces sensibles

EXPOSITION	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17
1	10	0	0
2	8	10	0
3	17	16	0
4	0	9	0
5	0	0	35

Tableau 73 : Niveau d'exposition global des masses d'eau face au risque de modification de la répartition des espèces sensibles

### La vulnérabilité au changement climatique

Les conditions de vie et notamment la température sont actuellement problématiques pour le maintien des populations de salmonidés (truite, saumon, ombre) sur l'axe Sioule en aval d'Ebreuil, la Saunade, le Tyx, le Coli, le Chalamont et la Bouble amont.

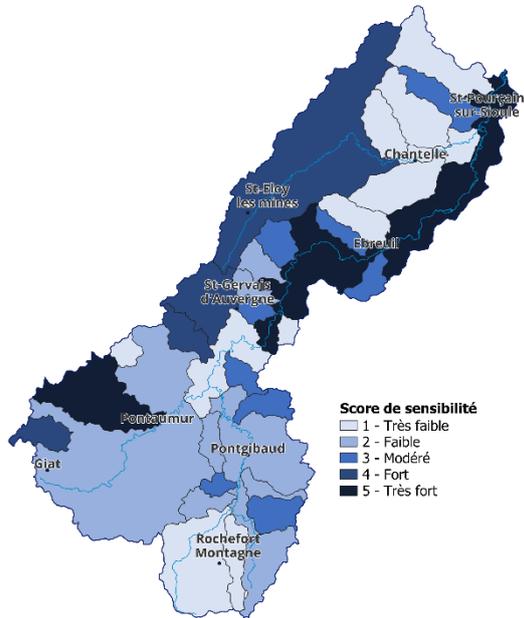
Avec la hausse des températures associée à la faiblesse des débits, le maintien de la truite en dessous de 500-600m d'altitude est compromis. Le risque d'isolement des populations relictuelles sur le Sioulet la Sioule amont et la Bouble amont est avéré (Tableau 74 et figure 57).

VULNERABILITE	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17
1	9	2	0
2	15	17	0
3	6	7	11
4	5	7	17
5	0	2	7

Tableau 74 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau au changement climatique face au risque de modification de la répartition des espèces sensibles

Etat actuel du territoire

Score de sensibilité globale -  
Populations piscicoles sensibles

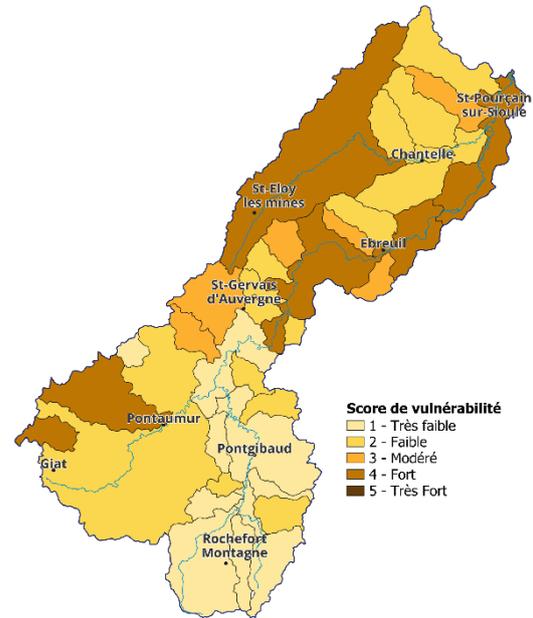


Scénario « Limoges »

CNRM-CM5/ALADIN63

Score de vulnérabilité -

Populations piscicoles sensibles

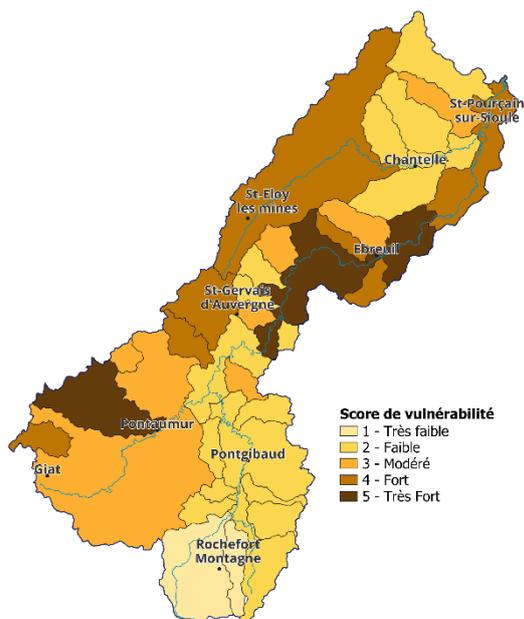


Scénario « Bordeaux »

EC-EARTH/RACMO22E

Score de vulnérabilité -

Populations piscicoles sensibles



Scénario « Nîmes »

HadGEM2/CCLM4-8-17

Score de vulnérabilité -

Populations piscicoles sensibles

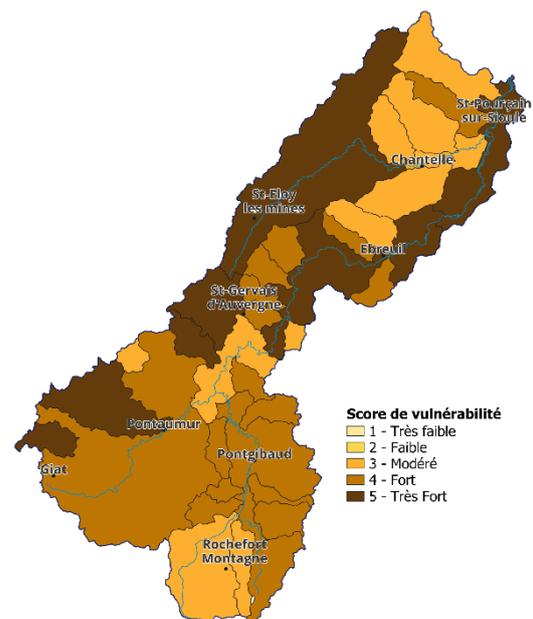


Figure 57 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau face au changement climatique –  
modification des aires de répartition des populations piscicoles sensibles

## 5.11 RISQUE : Evolution des dommages liés aux inondations

### L'enjeu

Le risque d'inondation sur le Sioule est peu prégnant sous l'effet du barrage des Fades qui tamponne la majorité des crues. Toutefois, les activités humaines se sont largement développées autour des principaux cours d'eau du bassin où certaines habitations et activités ont été installées dans le lit majeur des cours d'eau. Au total, 47 communes sont concernées par le risque d'inondation. Les crues sont principalement torrentielles exceptées sur la Sioule aval où celles-ci sont un peu plus lentes. Généralement, les crues se produisent en hivers mais ses dernières années, suite à des orages violents, elles sont plutôt survenues au printemps ou en été, où les pluies ont ruisselé rapidement sur les sols particulièrement secs, et parfois associées à des coulées de boues.

### La sensibilité du territoire aujourd'hui

Le risque d'inondation est appréhendé sous le prisme de la sécurité des personnes et des dommages potentiels sur les bâtiments qui sont fonction de la densité de population et des activités en zones inondables d'une part, et du risque de ruissellement d'autre part (Tableaux 75 et 76).

FACTEURS	INDICATEURS	DONNEES SOURCES	NOTATION
Sécurité des personnes	Nombre d'habitant dans l'enveloppe approchée des inondations potentielles (EAIP) des cours d'eau	Population carroyée à 200 m INSEE (2017) BD Topo, bâtiment (2022) EAIP, MEDDE (2011)	1 : [0 – 30[ 2 : [30 – 300[ 3 : [300 – 2951]
Dommages socio-économiques	Surface de bâtiments dans l'enveloppe approchée des inondations potentielles (EAIP) des cours d'eau (ha)	BD Topo, bâtiment (2022) EAIP, MEDDE (2011)	1 : [0 – 1[ 2 : [1 – 10[ 3 : [10 – 54]
Ruissellement	Classe de vulnérabilité potentielle des sols à l'érosion	EDL des masses d'eau (2019)	1 : 1 2 : 2 3 : 3

Tableau 75 : Facteurs de sensibilité et indicateurs pour le risque d'inondation

FACTEURS	SENSIBILITE FAIBLE	SENSIBILITE MOYENNE	SENSIBILITE FORTE
Sécurité des personnes	15	11	9
Dommages socio-économiques	19	11	5
Erosion/Ruissellement	19	15	1

Tableau 76 : Niveau de sensibilité des masses d'eau face aux risques d'inondation

La sensibilité globale des masses d'eau est obtenue en additionnant les 3 indicateurs « sécurité des personnes », « dommage sur les biens » et « érosion/ruissellement ». Le résultat est ensuite normalisé et classé (Tableau 77 et figure 58).

SENSIBILITE	POPULATIONS PISCICOLES
1	9
2	13
3	7
4	5
5	1

Tableau 77 : Score de sensibilité global des masses d'eau face au risque d'inondation

### L'exposition aux aléas climatiques futurs

L'accroissement potentiel des dommages est dépendant de la fréquence des crues avec débordement et de leur intensité (Tableaux 78, 79 et 80).

FACTEURS	INDICATEURS	NOTATION
Intensité des crues	$\Delta$ Débit de la crue décennale (QjX-10)	1 : <+10% 2 : [+10 à +25%[ 3 : $\geq$ +25%
Fréquence des crues	$\Delta$ Valeur de débit journalier dépassé 10% du temps (Q10 percentile 90)	1 : [0 à +10%[ 2 : [+10 à +20%[ 3 : $\geq$ +20%

Tableau 78 : Facteurs climatiques et indicateurs retenus face au risque d'inondation

$\Delta$ QjX-10	$\Delta$ Q10		
	[0 à +10%[	[+10 à +20%[	$\geq$ +20%
<+10%	1	2	3
[+10 à +25%[	2	3	4
$\geq$ +25%	3	4	5

Tableau 79 : Définition du score d'exposition pour le risque d'inondation

EXPOSITION	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17
1	14	0	10
2	17	4	0
3	0	16	14
4	4	15	11
5	0	0	0

Tableau 80 : Niveau d'exposition global des masses d'eau face au risque d'inondation

### La vulnérabilité au changement climatique

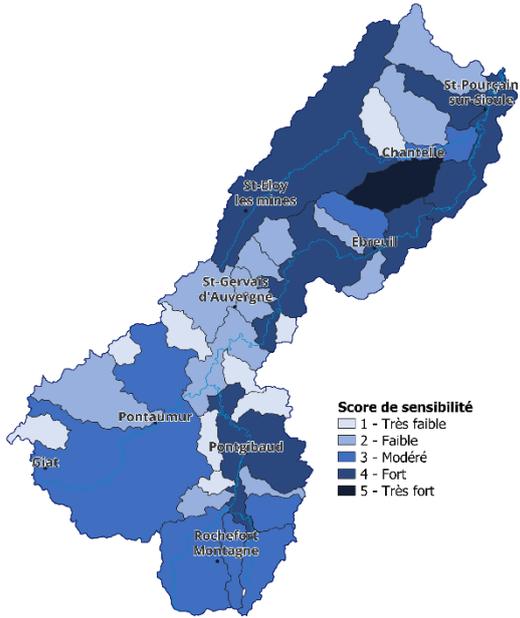
Le risque d'inondation est présent sur l'axe Sioule, la Bouble et le Boublon. A l'avenir, les crues torrentielles pourront également générer des dommages sur le bassin du Sioulet et de la Sioule amont (Tableau 81 et figure 58).

VULNERABILITE	CNRM-CM5 ALADIN63	EC-EARTH RACMO22E	HadGEM2 CCLM4-8-17
1	11	2	5
2	15	14	15
3	7	8	8
4	1	10	6
5	1	1	1

Tableau 81 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau au changement climatique face au risque d'inondation

Etat actuel du territoire

Score de sensibilité globale -  
Risque d'inondation

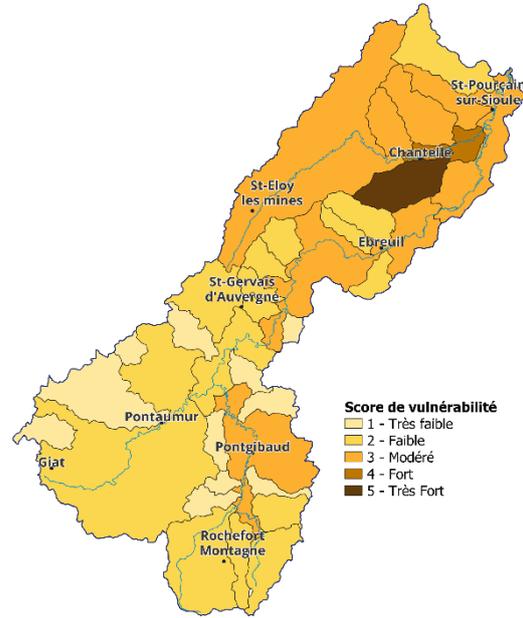


Scénario « Limoges »

CNRM-CM5/ALADIN63

Score de vulnérabilité -

Risque d'inondation

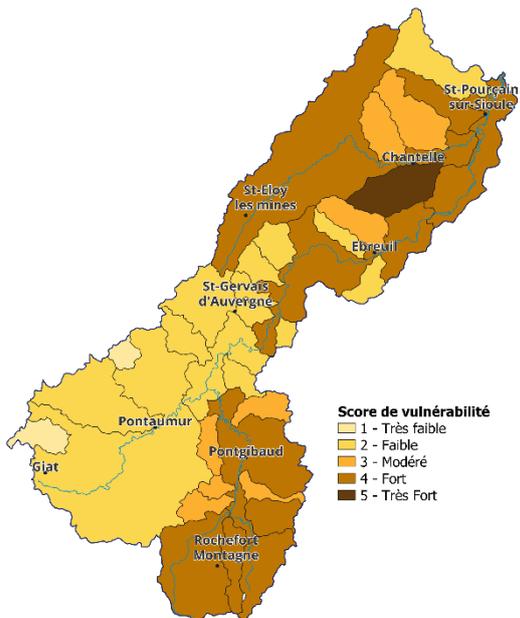


Scénario « Bordeaux »

EC-EARTH/RACMO22E

Score de vulnérabilité -

Risque d'inondation



Scénario « Nîmes »

HadGEM2/CCLM4-8-17

Score de vulnérabilité -

Risque d'inondation

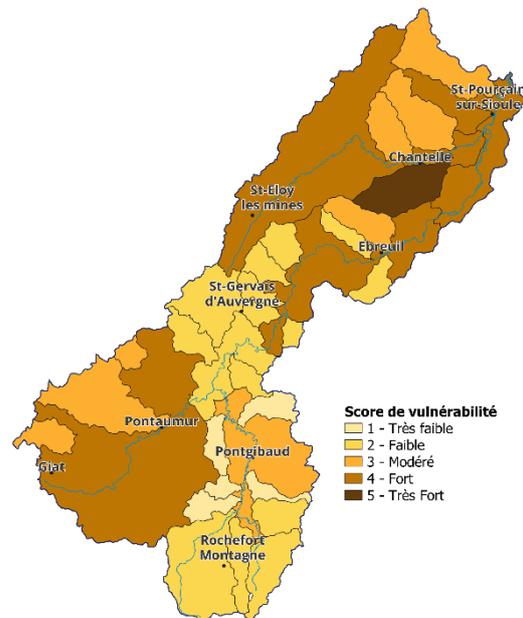


Figure 58 : Niveau de vulnérabilité des masses d'eau face au changement climatique – augmentation des dommages face au risque d'inondation

## 6 VERS UNE STRATEGIE D'ADAPTATION

Le changement climatique est en cours, et un certain nombre de conséquences sont d'ores et déjà constatées et ne feront que s'amplifier à l'avenir.

La France, comme l'Union européenne 2, considère qu'il ne faut pas permettre un réchauffement de la température moyenne de la Terre de plus de 2 °C au-dessus des niveaux préindustriels. C'est en effet le seuil au-delà duquel les responsables politiques estiment que l'impact global sera sans aucun doute trop dangereux et que des effets irréversibles sont à craindre. Pour atteindre cet objectif, le Gouvernement a fixé l'objectif d'une division par quatre des émissions françaises entre aujourd'hui et 2050, ce qui correspond environ à une diminution de 3 % par an.

Les travaux menés à l'échelle internationale et nationale, notamment ceux du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec), insistent aujourd'hui sur le fait que, même si tout est mis en œuvre pour éviter les dérèglements climatiques (stratégie d'atténuation par la réduction des émissions de gaz à effet de serre), ces dérèglements sont inévitables, du fait de l'inertie du système climatique, et demandent de la part de l'ensemble des acteurs, à son échelle, d'anticiper et de s'adapter. Cette adaptation aux conséquences du changement climatique doit être envisagée comme un complément désormais indispensable aux actions d'atténuation déjà engagées à plus large échelle.

Dans ce contexte, le but de l'adaptation est de limiter les aspects négatifs des impacts et de tirer parti au mieux de leurs éventuels aspects positifs. Les options d'adaptation possibles sont en général multiples et méritent le plus souvent une réflexion approfondie, prenant notamment en compte les conséquences indirectes et à long terme des différentes attitudes possibles. Plus globalement encore, la prise en considération anticipée de l'évolution du climat dans les décisions ayant des conséquences à moyen et long terme peut permettre d'éviter d'importants dommages.

Le plan Eau, présenté par le président de la République le 29 mars 2023, comprend 53 mesures pour une gestion résiliente et concertée de la ressource en eau. Il instaure notamment une trajectoire de sobriété à décliner à l'échelle des grands bassins (mesure 9) et des sous-bassins dans le cadre des SAGE et des PTGE (mesures 10 et 11) en visant une réduction des prélèvements. Cette trajectoire nationale définit une baisse de 10% des prélèvements annuels à l'horizon 2030, en référence à 2019.

Le Comité de bassin a ainsi adopté le 4 juillet 2023 son plan d'adaptation au changement climatique en insistant sur la mise en place réelle d'une sobriété dans tous les usages et sur tous les territoires, en complément des démarches visant l'atteinte des objectifs de la directive cadre de l'eau. Désormais, les SAGE devront prendre en considération ces 2 orientations pour guider ses décisions.

La Commission locale de l'eau du bassin de la Sioule s'inscrit dans cette ligne de conduite en s'engageant dans la réalisation d'une étude « Hydrologie, Milieux, Usages et Climat » qui lui permettra de contribuer aux principes fixés par le Comité de bassin en tenant compte des spécificités locales.

La réalisation de ce diagnostic des vulnérabilités est donc une étape préliminaire indispensable vers la définition d'une stratégie d'adaptation et permettra d'alimenter les réflexions conduites lors de la future étude HMUC, et plus largement lors de la révision du SAGE Sioule.

# ANNEXE 1

Composition du comité de pilotage

### Bureau de la CLE

Monsieur	Gilles	JOURNET	CC St-Pourçain Sioule Limagne - Président de la CLE
Monsieur	Charles	SCHIETTEKATTE	Mairie de St-Gal-sur-Sioule - Vice-Président de la CLE
Madame	Clémentine	RAINEAU	Conseil Départemental du Puy de Dôme
Madame	Véronique	POUZADOUX	Conseil Départemental de l'Allier
Madame	Sabine	MICHEL	CC du Pays de St-Eloy
Monsieur	Cédric	ROUGHEOL	CC Chavanon Combrailles et Volcans
Monsieur	Gérard	VENAULT	SMAD des Combrailles
Monsieur	Nicolas	BONNEFOUS	Chambre d'Agriculture de l'Allier
Monsieur	Mickael	LELIEVRE	Fédération du Pêche de l'Allier
Monsieur	Sylvain	LECUNA	EDF
Madame	Eliane	AUBERGER	CEN Auvergne
Madame	Audrey	NADALLE	MISEN 63
Madame	Béatrice	RAYNAUD	MISEN 03
Monsieur	Patrick	CHEGRANI	DREAL Auvergne
Monsieur	Yannick	BAYLE	Agence de l'Eau Loire Bretagne

### Experts scientifiques

Monsieur	Jean-Michel	SOUBEYROUX	Météo-France
Monsieur	Jean-Philippe	VIDAL	INRAE
Madame	Sonia	SIAUVE	OIEAU
Madame	Elise	BOURRU	ACTIERRA

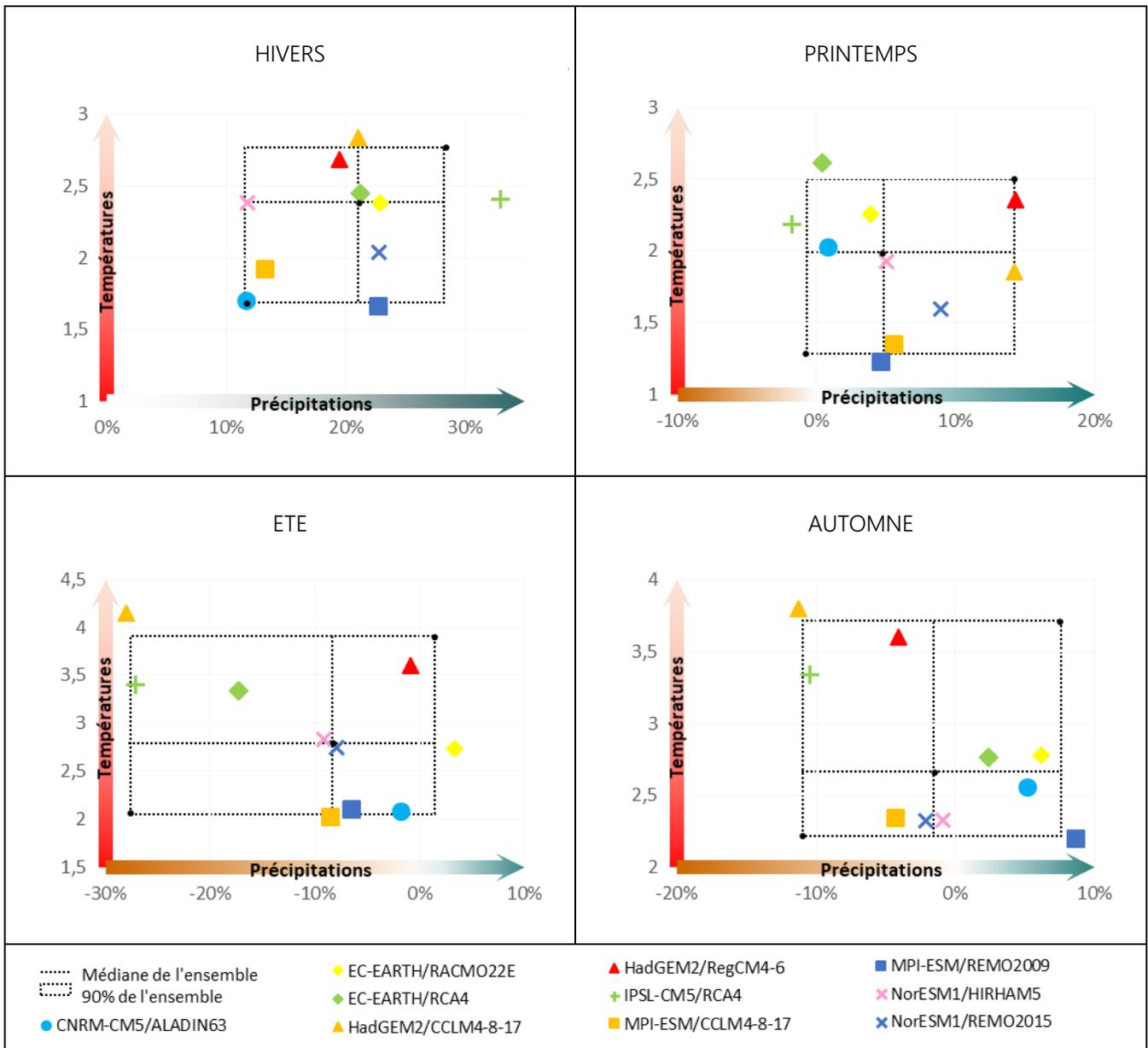
### Partenaires techniques territoriaux

Monsieur	Vincent	JOURDAN	CC St-Pourçain Sioule Limagne
Madame	Adeline	HUCLIN	SMAD des Combrailles
Monsieur	Xavier	JALADON	PNR des Volcans d'Auvergne
Madame	Mylène	MALBRUNOT	OFB
Madame	Marion	LANGON	OFB
Monsieur	Laurent	DESAUNOIS	OFB - SD 63
Monsieur	Patrick	DUCHE	OFB - SD 03
Monsieur	Jean	OBSTANCIA	ONF
Monsieur	Emmanuel	FAVRE-D'ANNE	CRPF
Monsieur	Vincent	TARDIF	CCI
Monsieur	Arnaud	MULLIE	Chambre d'agriculture 63
Monsieur	Julien	MARTENS	Chambre d'agriculture 03
Monsieur	Vincent	CAILLET	Chambre d'agriculture 23
Madame	Marine	LESCHIUTA	SIDAM
Monsieur	François	DESMOLLES	Fédération de pêche 63
Madame	Gaëlle	THEVENARD	CEN Allier

## ANNEXE 2

Dispersion du signal sur la Sioule  
Jeux de données DRIAS 2020

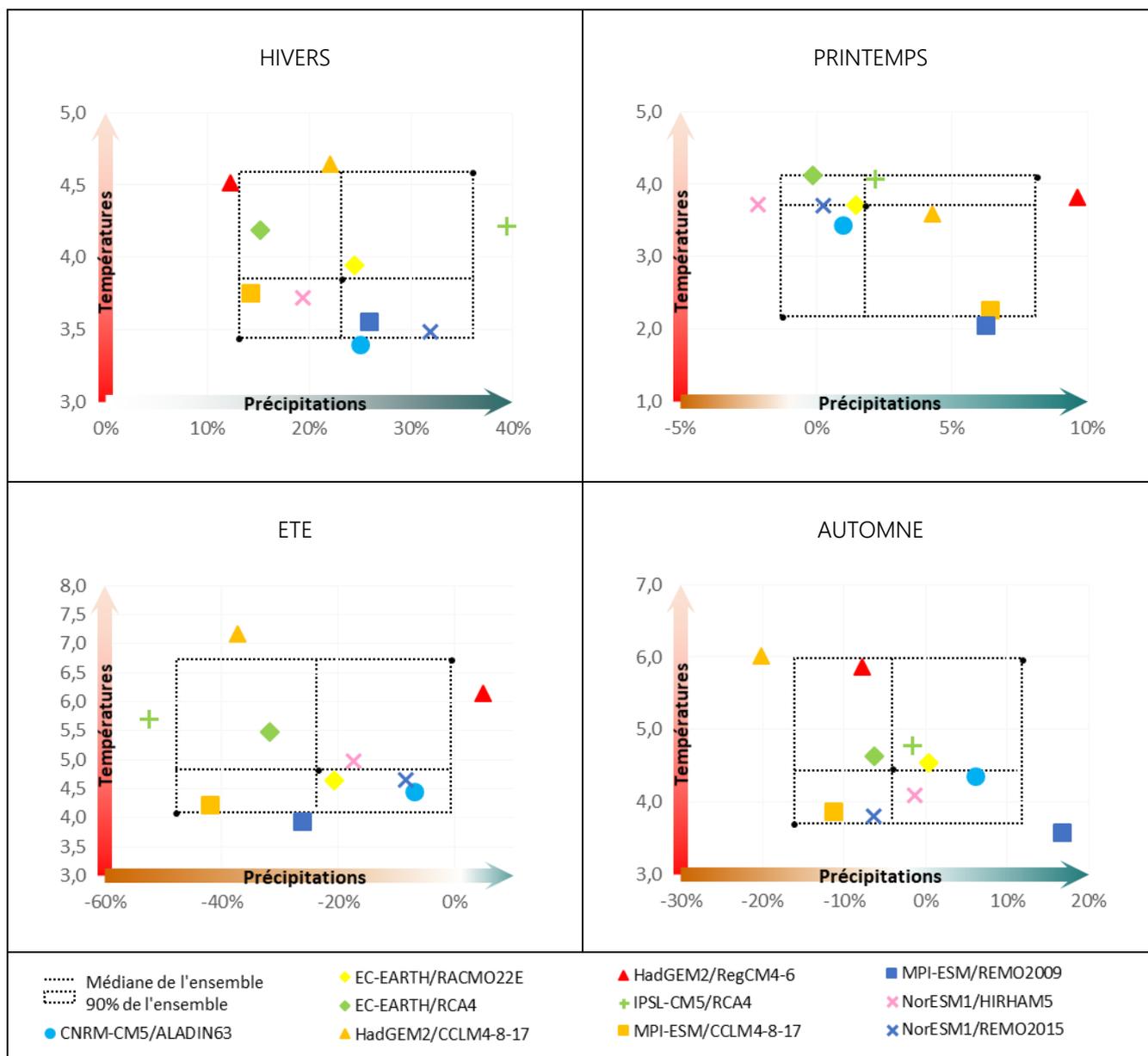
## RCP 8,5 – HORIZON MOYEN TERME 2041-2070



MODELES	HIVERS		PRINTEMPS		ETE		AUTOMNE		ANNEE	
	ΔT°C	ΔP	ΔT°C	ΔP	ΔT°C	ΔP	ΔT°C	ΔP	ΔT°C	ΔP
<b>CNRM-CM5/ALADIN63</b>	<b>1,7</b>	<b>12%</b>	<b>2,0</b>	<b>1%</b>	<b>2,1</b>	<b>-2%</b>	<b>2,6</b>	<b>5%</b>	<b>2,1</b>	<b>4%</b>
CNRM-CM5/RACMO22E*	1,8	8%	2,2	7%	1,6	9%	2,2	0%	1,9	6%
<b>EC-EARTH/RACMO22E</b>	<b>2,4</b>	<b>23%</b>	<b>2,3</b>	<b>4%</b>	<b>2,7</b>	<b>3%</b>	<b>2,8</b>	<b>6%</b>	<b>2,5</b>	<b>9%</b>
EC-EARTH/RCA4	2,4	21%	2,6	0%	3,3	-17%	2,8	2%	2,8	2%
<b>HadGEM2/CCLM4-8-17</b>	<b>2,8</b>	<b>21%</b>	<b>1,9</b>	<b>14%</b>	<b>4,1</b>	<b>-28%</b>	<b>3,8</b>	<b>-11%</b>	<b>3,2</b>	<b>-1%</b>
HadGEM2/RegCM4-6	2,7	20%	2,4	14%	3,6	-1%	3,6	-4%	3,1	7%
IPSL-CM5/RCA4	2,4	33%	2,2	-2%	3,4	-27%	3,3	-10%	2,8	-2%
IPSL-CM5/WRF381P*	2,7	23%	1,9	-11%	1,5	-9%	2,5	3%	2,1	2%
MPI-ESM/CCLM4-8-17	1,9	13%	1,4	6%	2,0	-9%	2,3	-4%	1,9	1%
MPI-ESM/REMO2009	1,7	23%	1,2	5%	2,1	-7%	2,2	9%	1,8	7%
NorESM1/HIRHAM5	2,4	12%	1,9	5%	2,8	-9%	2,3	-1%	2,4	2%
NorESM1/REMO2015	2,0	23%	1,6	9%	2,7	-8%	2,2	-2%	2,2	5%
5e centile	1,7	10%	1,3	-6%	1,5	-28%	2,2	-11%	1,9	-1%
médiane	2,4	21%	2,0	5%	2,7	-8%	2,5	0%	2,3	3%
95e centile	2,8	28%	2,5	14%	3,8	6%	3,7	7%	3,1	8%

\*Supprimer du jeu de données Explore 2

## RCP 8,5 – HORIZON LONG TERME 2071-2100



MODELES	HIVERS		PRINTEMPS		ETE		AUTOMNE		ANNEE	
	ΔT°C	ΔP	ΔT°C	ΔP	ΔT°C	ΔP	ΔT°C	ΔP	ΔT°C	ΔP
<b>CNRM-CM5/ALADIN63</b>	<b>3,4</b>	<b>25%</b>	<b>3,4</b>	<b>1%</b>	<b>4,4</b>	<b>-7%</b>	<b>4,4</b>	<b>6%</b>	<b>3,9</b>	<b>6%</b>
CNRM-CM5/RACMO22E*	3,9	24%	3,7	1%	4,6	-21%	4,5	0%	4,2	1%
<b>EC-EARTH/RACMO22E</b>	<b>4,2</b>	<b>15%</b>	<b>4,1</b>	<b>0%</b>	<b>5,5</b>	<b>-32%</b>	<b>4,6</b>	<b>-6%</b>	<b>4,6</b>	<b>-6%</b>
EC-EARTH/RCA4	4,6	22%	3,6	4%	7,2	-37%	6,0	-20%	5,4	-8%
<b>HadGEM2/CCLM4-8-17</b>	<b>4,5</b>	<b>12%</b>	<b>3,8</b>	<b>10%</b>	<b>6,1</b>	<b>5%</b>	<b>5,9</b>	<b>-8%</b>	<b>5,1</b>	<b>5%</b>
HadGEM2/RegCM4-6	4,2	39%	4,1	2%	5,7	-52%	4,8	-2%	4,7	-3%
IPSL-CM5/RCA4	3,8	14%	2,3	6%	4,2	-42%	3,9	-11%	3,5	-8%
IPSL-CM5/WRF381P*	3,6	26%	2,1	6%	3,9	-26%	3,6	17%	3,3	6%
MPI-ESM/CCLM4-8-17	3,7	19%	3,7	-2%	5,0	-17%	4,1	-1%	4,1	0%
MPI-ESM/REMO2009	3,5	32%	2,1	6%	3,9	-26%	3,6	17%	3,3	6%
NorESM1/HIRHAM5	3,4	13%	3,7	-2%	5,0	-17%	4,1	-1%	4,1	0%
NorESM1/REMO2015	3,8	23%	3,7	0%	4,7	-8%	3,8	-6%	3,9	4%
5e centile	4,6	36%	2,2	-1%	4,1	-48%	3,7	-16%	3,4	-8%
médiane	3,4	25%	3,7	2%	4,8	-23%	4,4	-4%	4,2	1%
95e centile	3,9	24%	4,1	8%	6,7	0%	5,9	12%	5,2	6%

\*Supprimer du jeu de données Explore 2

## ANNEXE 3

Fiche hydrologique MAKHO

## ANNEXE 4

Tableaux des indicateurs non climatiques  
Sensibilité des masses d'eau

Indicateurs non climatiques – impact « disponibilité de la ressource en eau »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Taux d'exploitation	Interception de flux par les plans d'eau	Module	QMNA5	Rapport Module//QMNA5	Classe taux d'exploitation	Classe interception de flux par les plans d'eau	Classe sensibilité étiage Module/QMNA5	Score sensibilité
FRGL122	Fades	ND	ND	13,481	2,543	5	1	3	1	3
FRGL129	Chancelade	ND	ND	0,125	0,005	25	1	3	2	3
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	1,590	0,914	6,03	1,179	5	1	1	1	1
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	1,412	1,381	19,5	2,887	7	1	2	1	2
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	5,545	0,359	24,3	3,263	7	1	2	1	2
FRGR0279	Le Sioulet	1,725	31,580	5,66	0,41	14	1	2	2	3
FRGR0280	La Miouze	0,899	0,960	2,808	0,494	6	1	1	1	1
FRGR0281	La Saunade	2,255	68,942	1,2	0,116	10	1	3	2	3
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	9,197	132,383	2,506	0,145	17	1	3	2	3
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	3,131	3,354	3,67	0,089	41	1	2	3	3
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	2,016	4,144	1,097	0,189	6	1	1	1	1
FRGR1297	Le Ceyssat	2,449	0,381	0,182	0,127	1	1	1	1	1
FRGR1338	Le Gelles	14,359	74,724	0,263	0,04	7	1	3	1	3
FRGR1355	Le Veyssière	110,899	236,796	0,139	0,023	6	3	3	1	4
FRGR1372	Le Mazaye	337,275	63,604	0,264	0,055	5	3	3	1	4
FRGR1559	Le Tourdoux	11,635	179,746	0,255	0,02	13	1	3	2	3
FRGR1652	Le Mazière	7,977	257,716	0,32	0,033	10	1	3	1	3
FRGR1660	Le Coli	21,463	191,478	0,302	0,022	14	1	3	2	3
FRGR1664	La Viouze	0,846	10,255	0,184	0,027	7	1	1	1	1
FRGR1678	Les Cottariaux	8,315	20,626	0,069	0,01	7	1	1	1	1
FRGR1683	Le Cubes	1,982	14,901	0,106	0,017	6	1	1	1	1
FRGR1692	Le Braynant	12,283	151,480	0,115	0,017	7	1	3	1	3
FRGR1696	Le Chalamont	18,876	259,849	0,73	0,048	15	1	3	2	3
FRGR1706	La Cigogne	7,863	162,921	0,086	0,013	7	1	3	1	3
FRGR1712	Le Bort	8,286	105,713	0,125	0,02	6	1	3	1	3
FRGR1717	La Faye	11,840	47,864	0,132	0,024	6	1	2	1	2
FRGR1728	La Cèpe	12,263	70,951	0,111	0,009	12	1	3	2	3
FRGR1739	La Veauce	9,462	58,226	0,208	0,01	21	1	3	2	3
FRGR1752	Le Boulblon	70,958	18,872	0,275	0,013	21	3	1	2	3
FRGR1786	Le Musant	9,153	133,637	0,245	0,007	35	1	3	3	4
FRGR1794	La Veauvre	9,479	110,648	0,345	0,019	18	1	3	2	3
FRGR1805	Le Gaduet	8,594	54,306	0,145	0,028	5	1	3	1	3
FRGR1830	Le Douzenan	86,495	240,126	0,491	0,039	13	3	3	2	5
FRGR2227	Le Sioulot	0,940	1,740	0,613	0,104	6	1	1	1	1
FRGR2248	Le Tyx	1,648	309,629	0,54	0,028	19	1	3	2	3

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Taux d'exploitation	Classe taux d'exploitation	Score sensibilité
FRGG050	Massif central BV Sioule	1,23192707	1	1
FRGG051	Sables, argiles et calcaires du bassin tertiaire de la Plaine de la Limagne libre	0,65533433	1	1
FRGG098	Edifice volcanique du Mont Dore du bassin versant de l'Allier	6,25536174	2	3
FRGG099	Edifice volcanique de la chaîne des Puys	25,1416629	3	5
FRGG128	Alluvions de l'Allier aval	4,60916303	1	2

Indicateurs non climatiques – impact « demande en eau agricole – cultures »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Surface ME (ha)	Surface agricole (ha)	Surface agricole en RU faible ou très faible (ha)	Taux de surface agricole en RU faible ou très faible	Surface assolement en besoin fort (ha)	%Surface assolement en besoin fort	Classe surface agricole en RU faible ou très faible	Classe assolement en besoin fort	Score sensibilité
FRGL122	Fades	8 304	3 323	990	30%	174	5%	1	1	1
FRGL129	Chancelade	1 525	806	555	69%	58	7%	2	1	2
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	16 334	6 839	5 638	82%	89	1%	3	1	3
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	19 864	9 645	8 161	85%	1 808	19%	3	2	4
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	10 922	7 818	3 636	47%	3 695	47%	1	3	3
FRGR0279	Le Sioulet	46 985	27 134	20 035	74%	855	3%	2	1	2
FRGR0280	La Miouze	13 415	9 145	6 114	67%	35	0%	2	1	2
FRGR0281	La Saunade	11 400	7 511	4 721	63%	401	5%	2	1	2
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	36 135	22 645	20 944	92%	2 327	10%	3	2	4
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	3 402	2 463	1 969	80%	1 175	48%	3	3	5
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	5 811	3 729	480	13%		0%	1	1	1
FRGR1297	Le Ceysnat	3 582	1 841	498	27%	14	1%	1	1	1
FRGR1338	Le Gelles	2 350	1 705	1 705	100%	23	1%	3	1	3
FRGR1355	Le Veyssière	1 198	709	709	100%	21	3%	3	1	3
FRGR1372	Le Mazaye	1 667	642	525	82%	2	0%	3	1	3
FRGR1559	Le Tourdoux	2 240	1 159	862	74%	43	4%	2	1	2
FRGR1652	Le Mazière	2 800	1 536	1 536	100%	38	2%	3	1	3
FRGR1660	Le Coli	3 293	2 220	855	38%	156	7%	1	1	1
FRGR1664	La Viouze	2 086	706	706	100%	36	5%	3	1	3
FRGR1678	Les Cottariaux	1 086	500	500	100%	10	2%	3	1	3
FRGR1683	Le Cubes	1 508	955	127	13%	83	9%	1	1	1
FRGR1692	Le Braynant	1 787	946	121	13%	103	11%	1	2	2
FRGR1696	Le Chalamont	7 511	4 454	1 014	23%	381	9%	1	1	1
FRGR1706	La Cigogne	2 309	1 233	1 197	97%	98	8%	3	1	3
FRGR1712	Le Bort	2 395	1 131	977	86%	153	14%	3	2	4
FRGR1717	La Faye	3 008	1 774	1 758	99%	300	17%	3	2	4
FRGR1728	La Cèpe	2 112	969	944	97%	136	14%	3	2	4
FRGR1739	La Veauce	4 191	2 287	2 266	99%	901	39%	3	3	5
FRGR1752	Le Boublon	7 137	5 571	5 571	100%	2 800	50%	3	3	5
FRGR1786	Le Musant	4 312	2 764	2 764	100%	352	13%	3	2	4
FRGR1794	La Veauvre	6 898	4 793	4 753	99%	731	15%	3	2	4
FRGR1805	Le Gaduet	4 580	3 338	3 338	100%	678	20%	3	3	5
FRGR1830	Le Douzenan	8 164	6 521	6 442	99%	582	9%	3	1	3
FRGR2227	Le Sioulot	3 505	2 453	1 091	44%		0%	1	1	1
FRGR2248	Le Tyx	2 053	1 279	1 177	92%	43	3%	3	1	3

Indicateurs non climatiques – impact « demande en eau agricole – bétail »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Surface ME (ha)	Surface prairies (ha)	Nb UGB herbivore	UGB/ha SAU Prairie	Prairie ayant accès à au moins un point d'eau (ha)	Classe UGB/ha SAU Prairie	Classe prairie ayant accès à au moins un point d'eau	Score sensibilité
FRGL122	Fades	8 304	2 757	3 407	1,2	143	2	3	4
FRGL129	Chancelade	1 525	688	936	1,4	104	2	2	3
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	16 334	5 978	7 337	1,2	465	2	3	4
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	19 864	6 015	8 063	1,3	676	2	2	2
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	10 922	2 154	2 695	1,3	344	2	2	1
FRGR0279	Le Sioulet	46 985	24 165	29 108	1,2	4 611	2	2	3
FRGR0280	La Miouze	13 415	9 086	12 961	1,4	2 518	3	1	4
FRGR0281	La Saunade	11 400	6 439	6 886	1,1	1 561	1	1	2
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	36 135	17 451	19 683	1,1	5 092	2	1	2
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	3 402	551	1 108	2,0	61	3	2	1
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	5 811	3 711	4 391	1,2	783	2	1	3
FRGR1297	Le Ceyssat	3 582	1 791	2 264	1,3	172	2	3	4
FRGR1338	Le Gelles	2 350	1 656	2 005	1,2	234	2	2	3
FRGR1355	Le Veyssière	1 198	665	1 035	1,6	62	3	3	5
FRGR1372	Le Mazaye	1 667	628	948	1,5	71	3	2	4
FRGR1559	Le Tourdoux	2 240	1 047	1 335	1,3	140	2	2	3
FRGR1652	Le Mazière	2 800	1 393	1 361	1,0	217	1	2	2
FRGR1660	Le Coli	3 293	1 825	1 892	1,0	220	1	2	2
FRGR1664	La Viouze	2 086	603	532	0,9	6	1	3	3
FRGR1678	Les Cottariaux	1 086	399	431	1,1	10	1	3	3
FRGR1683	Le Cubes	1 508	708	742	1,0	52	1	3	3
FRGR1692	Le Braynant	1 787	687	1 003	1,5	27	3	3	4
FRGR1696	Le Chalamont	7 511	3 358	3 578	1,1	609	1	2	2
FRGR1706	La Cigogne	2 309	945	507	0,5	275	1	1	1
FRGR1712	Le Bort	2 395	721	873	1,2	61	2	3	3
FRGR1717	La Faye	3 008	1 254	1 076	0,9	96	1	3	3
FRGR1728	La Cèpe	2 112	598	968	1,6	114	3	2	3
FRGR1739	La Veauce	4 191	684	1 053	1,5	109	3	2	1
FRGR1752	Le Boublon	7 137	1 047	1 519	1,5	64	3	3	1
FRGR1786	Le Musant	4 312	2 055	1 824	0,9	637	1	1	1
FRGR1794	La Veauvre	6 898	3 399	3 850	1,1	1 209	2	1	2
FRGR1805	Le Gaduet	4 580	1 946	2 505	1,3	540	2	1	2
FRGR1830	Le Douzenan	8 164	4 888	5 479	1,1	1 779	2	1	2
FRGR2227	Le Sioulot	3 505	2 450	2 396	1,0	570	1	1	2
FRGR2248	Le Tyx	2 053	1 162	1 728	1,5	295	3	1	3

Indicateurs non climatiques – impact « difficultés d’approvisionnement en eau potable »

Code UGE	Nom UGE	Population INSEE 2013	Population INSEE 2019	Evolution pop %	Classe évolution pop	Bilan B/R moyenne à l'été	Score sensibilité
30029	SIVOM DE LA REGION MINIERE	3 506	3 459	-1%	1	1	1
30033	SIVOM RIVE GAUCHE ALLIER	6 700	6 631	-1%	1	1	1
30035	SIVOM SIOULE ET BOUBLE	18 881	18 878	0%	1	3	3
30036	SIVOM SOLOGNE BOURBONNAISE	292	279	-4%	1	1	1
30037	SIVOM VAL D'ALLIER	7 693	7 911	3%	2	1	2
230014	Dontreix	389	425	9%	3	1	3
230084	SIAEPA DE LA REGION DE CROCQ	1 054	976	-7%	1	1	1
230093	SIAEP DE LA ROZEILLE	202	205	1%	2	2	3
630167	Aurières	323	362	12%	3	3	5
630172	Biollet	327	320	-2%	1	2	2
630181	La Cellette	172	164	-5%	1	2	2
630184	Ceyssat	673	691	3%	2	1	2
630189	CA Riom Limagne et Volcans	944	927	-2%	1	3	3
630191	CA Riom Limagne et Volcans	1 627	1 789	10%	3	3	5
630192	Charensat	517	489	-5%	1	3	3
630213	Fernoël	132	134	2%	2	2	3
630221	Herment	302	236	-22%	1	ND	
630222	Heume-l'Église	107	106	-1%	1	2	2
630229	Laqueuille	348	370	6%	3	ND	
630235	MAZAYES	717	716	0%	1	1	1
630241	Murat-le-Quaire	480	483	1%	2	1	2
630242	Nébouzat	806	847	5%	3	3	5
630244	Olby	749	829	11%	3	1	3
630246	Clermont Auvergne Métropole	3 314	3 493	5%	3	1	3
630247	Orcival	233	247	6%	3	3	5
630250	Perpezat	426	428	0%	2	3	4
630253	CA Riom Limagne et Volcans	397	403	2%	2	3	4
630256	Le Quartier	207	215	4%	2	3	4
630261	Roche-d'Agoux	97	110	13%	3	3	5
630262	Rochefort-Montagne	927	860	-7%	1	3	3
630272	Saint-Bonnet-près-Orcival	463	513	11%	3	3	5
630281	Saint-Germain-près-Herment	80	72	-10%	1	3	3
630284	Saint-Hilaire-les-Monges	101	85	-16%	1	2	2
630287	Saint-Maigner	197	189	-4%	1	3	3
630296	Saint-Sauves-d'Auvergne	1 124	1 128	0%	2	3	4
630299	Saulzet-le-Froid	266	280	5%	3	3	5
630300	Sauvagnat	134	138	3%	2	2	3
630309	Verneugheol	251	236	-6%	1	3	3
630310	Vernines	395	413	5%	2	3	4
630324	SIAEP de Clidane Chavanon	780	730	-6%	1	2	2
630336	Syndicat Mixte de Sioule et Morge	24 561	24 636	0%	2	3	4
630337	SIAEP du Sioulet	8 674	8 523	-2%	1	3	3
630359	Prondines	266	261	-2%	1	1	1
630369	Tortebesse	56	73	30%	3	2	4
	Clermont Auvergne Métropole	3 320	3 659	10%	3	1	3

Indicateurs non climatiques – impact « capacité d'autoépuration des milieux – sensibilité à l'eutrophisation »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Surface ME (ha)	Taux de fractionnement	Plan d'eau intersection réseau hydro (Ha)	%Plan d'eau sur cours d'eau	Taux de végétation arborée en rive TBV	Classe prof/largeur	Classe substrat	Classe rive	%Linéaire de cours d'eau en prairie	Classe taux de fractionnement	Classe densité de plans d'eau	Classe taux de végétation en rive TBV	Classe morphologie	Classe niveau trophique	Score sensibilité
FRGL122	Fades	8 304				74%					ND	3	1	3	3	5
FRGL129	Chancelade	1 525				34%					ND	3	3	3	3	5
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	16 334	0,00020	28	0,17%	61%	1	1	1	47,4%	1	2	1	1	2	2
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	19 864	0,00085	15	0,08%	76%	3	3	1	27,0%	3	1	1	3	2	3
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	10 922	0,00041	6	0,05%	20%	3	3	1	35,6%	2	1	3	3	2	4
FRGR0279	Le Sioulet	46 985	0,00018	140	0,30%	49%	1	1	1	69,9%	1	2	2	2	2	3
FRGR0280	La Miouze	13 415	0,00012	6	0,04%	51%	1	1	1	75,6%	1	1	2	2	ND	2
FRGR0281	La Saunade	11 400	0,00091	105	0,92%	23%	1	2	2	80,5%	3	3	3	3	2	5
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	36 135	0,00033	121	0,34%	50%	1	1	1	60,1%	2	3	2	1	2	3
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	3 402	0,00080	1	0,03%	46%	1	3	1	29,5%	3	1	2	2	2	3
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	5 811	0,00036	1	0,02%	50%	1	1	1	75,7%	2	1	2	2	2	2
FRGR1297	Le Ceyssat	3 582		2	0,05%	41%	3	1	2	85,7%	ND	1	2	3	ND	3
FRGR1338	Le Gelles	2 350		6	0,23%	28%	1	1	1	90,9%	ND	2	3	2	2	4
FRGR1355	Le Veyssière	1 198		6	0,47%	58%	1	1	1	61,5%	ND	3	2	1	ND	3
FRGR1372	Le Mazaye	1 667		0	0,00%	56%	1	1	1	73,9%	ND	1	2	2	2	2
FRGR1559	Le Tourdoux	2 240	0,00004	10	0,45%	54%	3	1	1	56,5%	1	3	2	2	1	4
FRGR1652	Le Mazière	2 800	0,00023	23	0,81%	64%	3	1	1	55,3%	1	3	1	2	ND	3
FRGR1660	Le Coli	3 293		8	0,23%	35%	1	1	1	70,9%	ND	2	3	2	2	4
FRGR1664	La Viouze	2 086	0,00012	3	0,12%	66%	3	2	1	38,6%	1	2	1	2	3	3
FRGR1678	Les Cottariaux	1 086	0,00015	0	0,03%	74%	1	1	1	36,7%	1	1	1	1	ND	1
FRGR1683	Le Cubes	1 508	0,00024	3	0,20%	60%	1	1	1	73,3%	1	2	2	2	2	3
FRGR1692	Le Braynant	1 787	0,00026	5	0,26%	68%	1	1	1	41,3%	1	2	1	1	2	2
FRGR1696	Le Chalamont	7 511		12	0,15%	43%	1	1	1	68,7%	ND	2	2	1	ND	2
FRGR1706	La Cigogne	2 309		7	0,29%	64%	3	3	1	51,0%	ND	2	1	3	3	4
FRGR1712	Le Bort	2 395		4	0,18%	83%	1	1	1	25,0%	ND	2	1	1	3	3
FRGR1717	La Faye	3 008		2	0,06%	58%	3	1	1	56,5%	ND	1	2	2	ND	2
FRGR1728	La Cèpe	2 112		3	0,12%	62%	3	3	1	47,5%	ND	2	1	3	3	4
FRGR1739	La Veauce	4 191		3	0,07%	70%	1	2	1	34,9%	ND	1	1	1	3	2
FRGR1752	Le Boublon	7 137		2	0,03%	38%	3	3	1	20,2%	ND	1	3	3	3	5
FRGR1786	Le Musant	4 312	0,00008	6	0,13%	57%	1	1	1	68,7%	1	2	2	1	5	2
FRGR1794	La Veauvre	6 898	0,00021	11	0,16%	52%	1	3	1	62,2%	1	2	2	2	ND	3
FRGR1805	Le Gaduet	4 580	0,00014	3	0,05%	46%	3	2	1	36,8%	1	1	2	2	3	3
FRGR1830	Le Douzenan	8 164		35	0,43%	52%	1	1	1	69,4%	ND	3	2	2	ND	4
FRGR2227	Le Sioulot	3 505	0,00006	1	0,03%	60%	1	1	1	85,5%	1	1	1	2	ND	2
FRGR2248	Le Tyx	2 053	0,00234	48	2,33%	42%	3	2	1	56,1%	3	3	2	3	2	5

Indicateurs non climatiques – impact « pression des rejets d'assainissement »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Classe de pression macropolluants temps sec	Classe de pression macropolluants temps de pluie	Score sensibilité
FRGL122	Fades			3
FRGL129	Chancelade			2
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	1	1	1
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	1	1	1
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	1	1	1
FRGR0279	Le Sioulet	1	1	1
FRGR0280	La Miouze	1	1	1
FRGR0281	La Saunade	1	1	1
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	1	2	2
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	1	1	1
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	1	1	1
FRGR1297	Le Ceyssat	1	1	1
FRGR1338	Le Gelles	1	1	1
FRGR1355	Le Veysière	1	1	1
FRGR1372	Le Mazaye	2	2	3
FRGR1559	Le Tourdoux	2	3	4
FRGR1652	Le Mazière	1	2	2
FRGR1660	Le Coli	1	1	1
FRGR1664	La Viouze	3	3	5
FRGR1678	Les Cottariaux	2	2	3
FRGR1683	Le Cubes	1	1	1
FRGR1692	Le Braynant	1	1	1
FRGR1696	Le Chalamont	1	1	1
FRGR1706	La Cigogne	1	1	1
FRGR1712	Le Bort	1	1	1
FRGR1717	La Faye	2	2	3
FRGR1728	La Cèpe	1	1	1
FRGR1739	La Veauce	1	1	1
FRGR1752	Le Boublon	1	2	2
FRGR1786	Le Musant	1	1	1
FRGR1794	La Veauvre	1	1	1
FRGR1805	Le Gaduet	2	2	3
FRGR1830	Le Douzenan	1	1	1
FRGR2227	Le Sioulot	1	1	1
FRGR2248	Le Tyx	1	1	1

Indicateurs non climatiques – impact « risques sanitaires liés à l'eutrophisation »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Sensibilité CE à eutrophisation	Fréquentation touristique	UGB/ha SAU Prairie	Linéaire CE permanent/ha de SAU prairie (m)	Classe risque PE baignade	Classe risque CE activité humaine	Classe risque CE bétail	Score sensibilité
FRGL122	Fades	5	1	1,2	1	3	2	2	5
FRGL129	Chancelade	5	2	1,4	0	1	3	2	4
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	2	2	1,2	4	1	1	1	-
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	3	3	1,3	3	1	3	1	3
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	4	2	1,3	3	1	2	1	2
FRGR0279	Le Sioulet	3	1	1,2	11	1	1	3	3
FRGR0280	La Miouze	2	2	1,4	10	2	1	1	2
FRGR0281	La Saunade	5	1	1,1	14	1	2	3	4
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	3	1	1,1	7	1	1	2	2
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	3	2	2,0	3	1	2	2	3
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	2	1	1,2	10	1	1	1	-
FRGR1297	Le Ceyssat	3	1	1,3	6	1	1	2	2
FRGR1338	Le Gelles	4	1	1,2	8	1	1	2	2
FRGR1355	Le Veyssièrè	3	1	1,6	3	1	1	2	2
FRGR1372	Le Mazaye	2	1	1,5	9	1	1	1	-
FRGR1559	Le Tourdoux	4	1	1,3	11	1	1	3	3
FRGR1652	Le Mazière	3	1	1,0	8	1	1	1	-
FRGR1660	Le Coli	4	1	1,0	5	1	1	1	-
FRGR1664	La Viouze	3	1	0,9	0	1	1	1	-
FRGR1678	Les Cottariaux	1	1	1,1	1	1	1	1	-
FRGR1683	Le Cubes	3	1	1,0	4	1	1	1	-
FRGR1692	Le Braynant	2	1	1,5	2	1	1	1	-
FRGR1696	Le Chalamont	2	2	1,1	11	2	1	1	2
FRGR1706	La Cigogne	4	1	0,5	14	1	1	2	2
FRGR1712	Le Bort	3	1	1,2	1	1	1	1	-
FRGR1717	La Faye	2	1	0,9	0	1	1	1	-
FRGR1728	La Cèpe	4	1	1,6	12	1	1	3	3
FRGR1739	La Veauce	2	1	1,5	13	1	1	1	-
FRGR1752	Le Boulblon	5	1	1,5	5	1	1	3	3
FRGR1786	Le Musant	2	1	0,9	7	1	1	1	-
FRGR1794	La Veauvre	3	1	1,1	7	1	1	2	2
FRGR1805	Le Gaduet	3	1	1,3	4	1	1	1	-
FRGR1830	Le Douzenan	4	1	1,1	4	1	1	1	-
FRGR2227	Le Sioulot	2	1	1,0	10	1	1	1	-
FRGR2248	Le Tyx	5	1	1,5	13	1	2	3	4

Indicateurs non climatiques – impact « assèchement des milieux humides »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Surface ME (ha)	Surface MH (ha)	% MH	MH sensibilité faible	MH sensibilité moyenne	MH sensibilité forte	Score sensibilité
FRGL122	Fades	8 304	652	8%	79%	17%	4%	2
FRGL129	Chancelade	1 525	342	22%	95%	3%	2%	1
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	16 334	1 241	8%	80%	16%	4%	2
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	19 864	535	3%	64%	25%	11%	3
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	10 922	722	7%	60%	37%	4%	3
FRGR0279	Le Sioulet	46 985	8 345	18%	85%	12%	3%	1
FRGR0280	La Miouze	13 415	1 015	8%	87%	10%	3%	1
FRGR0281	La Saunade	11 400	2 550	22%	91%	8%	2%	1
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	36 135	1 430	4%	72%	21%	7%	2
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	3 402	293	9%	51%	46%	3%	3
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	5 811	281	5%	84%	14%	3%	2
FRGR1297	Le Ceysnat	3 582	101	3%	87%	10%	3%	1
FRGR1338	Le Gelles	2 350	265	11%	90%	8%	2%	1
FRGR1355	Le Veysrière	1 198	126	11%	87%	11%	2%	1
FRGR1372	Le Mazaye	1 667	116	7%	86%	10%	4%	2
FRGR1559	Le Tourdoux	2 240	392	17%	72%	21%	7%	2
FRGR1652	Le Mazière	2 800	490	17%	76%	20%	4%	2
FRGR1660	Le Coli	3 293	953	29%	89%	9%	2%	1
FRGR1664	La Viouze	2 086	323	15%	88%	10%	2%	1
FRGR1678	Les Cottariaux	1 086	47	4%	69%	24%	7%	2
FRGR1683	Le Cubes	1 508	189	13%	87%	12%	0%	1
FRGR1692	Le Braynant	1 787	152	9%	89%	7%	3%	1
FRGR1696	Le Chalamont	7 511	1 363	18%	85%	13%	3%	2
FRGR1706	La Cigogne	2 309	44	2%	27%	48%	25%	5
FRGR1712	Le Bort	2 395	158	7%	75%	19%	5%	2
FRGR1717	La Faye	3 008	151	5%	66%	28%	6%	2
FRGR1728	La Cèpe	2 112	33	2%	83%	6%	11%	2
FRGR1739	La Veauce	4 191	41	1%	77%	13%	10%	2
FRGR1752	Le Boublon	7 137	280	4%	10%	85%	5%	5
FRGR1786	Le Musant	4 312	84	2%	61%	30%	9%	3
FRGR1794	La Veauvre	6 898	213	3%	82%	13%	5%	2
FRGR1805	Le Gaduet	4 580	248	5%	35%	64%	1%	4
FRGR1830	Le Douzenan	8 164	242	3%	67%	27%	6%	2
FRGR2227	Le Sioulot	3 505	261	7%	91%	7%	2%	1
FRGR2248	Le Tyx	2 053	727	35%	93%	5%	1%	1

Indicateurs non climatiques – impact « perte de fonctionnalité des têtes de bassin »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Surface ME (ha)	Surface de la ME en TBV	TBV sensibilité faible	TBV sensibilité moyenne	TBV en sensibilité forte	Score sensibilité
FRGL122	Fades	8 304	67%	18%	37%	13%	2
FRGL129	Chancelade	1 525	92%	33%	59%	0%	2
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	16 334	82%	15%	20%	46%	3
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	19 864	74%	29%	21%	24%	2
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	10 922	57%	1%	19%	38%	2
FRGR0279	Le Sioulet	46 985	84%	29%	38%	17%	2
FRGR0280	La Miouze	13 415	88%	39%	48%	0%	2
FRGR0281	La Saunade	11 400	87%	24%	19%	44%	3
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	36 135	81%	10%	30%	40%	3
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	3 402	48%	0%	27%	21%	1
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	5 811	98%	0%	6%	92%	5
FRGR1297	Le Ceysnat	3 582	98%	0%	0%	98%	5
FRGR1338	Le Gelles	2 350	66%	47%	4%	15%	1
FRGR1355	Le Veyssière	1 198	100%	0%	100%	0%	3
FRGR1372	Le Mazaye	1 667	100%	0%	0%	100%	5
FRGR1559	Le Tourdoux	2 240	78%	9%	68%	0%	2
FRGR1652	Le Mazière	2 800	102%	0%	0%	102%	5
FRGR1660	Le Coli	3 293	80%	3%	76%	0%	2
FRGR1664	La Viouze	2 086	95%	0%	0%	95%	5
FRGR1678	Les Cottariaux	1 086	100%	100%	0%	0%	1
FRGR1683	Le Cubes	1 508	102%	0%	0%	102%	5
FRGR1692	Le Braynant	1 787	99%	0%	99%	0%	3
FRGR1696	Le Chalamont	7 511	91%	0%	15%	76%	4
FRGR1706	La Cigogne	2 309	79%	27%	18%	35%	2
FRGR1712	Le Bort	2 395	88%	29%	3%	56%	3
FRGR1717	La Faye	3 008	91%	9%	61%	22%	3
FRGR1728	La Cèpe	2 112	100%	0%	0%	100%	5
FRGR1739	La Veauce	4 191	98%	0%	0%	98%	5
FRGR1752	Le Boublon	7 137	94%	0%	3%	91%	5
FRGR1786	Le Musant	4 312	101%	0%	5%	96%	5
FRGR1794	La Veauvre	6 898	72%	2%	0%	70%	3
FRGR1805	Le Gaduet	4 580	99%	0%	0%	99%	5
FRGR1830	Le Douzenan	8 164	94%	0%	0%	94%	5
FRGR2227	Le Sioulot	3 505	100%	0%	0%	100%	5
FRGR2248	Le Tyx	2 053	91%	20%	71%	0%	2

Indicateurs non climatiques – impact « modification des aires de répartition des espèces piscicoles sensibles »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Contexte piscicole	Etat contexte piscicole	Plan d'eau intersection réseau hydro (Ha)	%Plan d'eau sur cours d'eau	Taux de végétation arborée en rive TBV	Altitude moyenne	classe peuplement piscicole	Classe connexion habitat	classe pression température	Score sensibilité
FRGL122	Fades					74%		1			1
FRGL129	Chancelade					34%		1			1
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	salmonicole truite	conforme	28	0,17%	61%	799	2	1	2	2
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	salmonicole ombre	conforme	15	0,08%	76%	480	2	3	1	5
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	salmonicole ombre	peu perturbé	6	0,05%	20%	269	3	2	3	5
FRGR0279	Le Sioulet	salmonicole truite	peu perturbé	140	0,30%	49%	733	2	1	2	2
FRGR0280	La Miouze	salmonicole truite	conforme	6	0,04%	51%	969	2	1	1	1
FRGR0281	La Saunade	salmonicole truite	peu perturbé	105	0,92%	23%	684	2	3	3	5
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	salmonicole truite	peu perturbé	121	0,34%	50%	483	2	2	3	4
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	intermédiaire	peu perturbé	1	0,03%	46%	285	1	3	2	1
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	salmonicole truite	conforme	1	0,02%	50%	1 001	2	2	1	2
FRGR1297	Le Ceyssat	salmonicole truite	conforme	2	0,05%	41%	885	2	3	1	3
FRGR1338	Le Gelles	salmonicole truite	conforme	6	0,23%	28%	861	2	1	2	2
FRGR1355	Le Veysière	salmonicole truite	conforme	6	0,47%	58%	849	2	2	2	3
FRGR1372	Le Mazaye	salmonicole truite	conforme	0	0,00%	56%	836	2	2	1	2
FRGR1559	Le Tourdoux	salmonicole truite	conforme	10	0,45%	54%	758	2	1	2	2
FRGR1652	Le Mazière	salmonicole truite	conforme	23	0,81%	64%	795	2	2	2	3
FRGR1660	Le Coli	salmonicole truite	perturbé	8	0,23%	35%	670	3	2	2	4
FRGR1664	La Viouze	salmonicole truite	perturbé	3	0,12%	66%	697	3	1	2	3
FRGR1678	Les Cottariaux	salmonicole truite	conforme	0	0,03%	74%	622	2	1	1	1
FRGR1683	Le Cubes	salmonicole truite	conforme	3	0,20%	60%	657	2	2	2	3
FRGR1692	Le Braynant	salmonicole truite	conforme	5	0,26%	68%	643	2	2	1	2
FRGR1696	Le Chalamont	salmonicole truite	perturbé	12	0,15%	43%	668	3	2	2	4
FRGR1706	La Cigogne	salmonicole truite	peu perturbé	7	0,29%	64%	466	2	2	2	3
FRGR1712	Le Bort	salmonicole truite	conforme	4	0,18%	83%	596	2	1	2	2
FRGR1717	La Faye	salmonicole truite	conforme	2	0,06%	58%	548	2	2	2	3
FRGR1728	La Cèpe	salmonicole truite	peu perturbé	3	0,12%	62%	505	2	2	2	3
FRGR1739	La Veauce	salmonicole truite	peu perturbé	3	0,07%	70%	466	2	1	1	1
FRGR1752	Le Boulblon	intermédiaire	peu perturbé	2	0,03%	38%	339	1	3	2	1
FRGR1786	Le Musant	intermédiaire	peu perturbé	6	0,13%	57%	380	1	1	2	1
FRGR1794	La Veauvre	intermédiaire	peu perturbé	11	0,16%	52%	374	1	2	2	1
FRGR1805	Le Gaduet	salmonicole truite	perturbé	3	0,05%	46%	343	3	1	2	3
FRGR1830	Le Douzenan	intermédiaire	peu perturbé	35	0,43%	52%	360	1	2	3	1
FRGR2227	Le Sioulot	salmonicole truite	conforme	1	0,03%	60%	942	2	1	1	1
FRGR2248	Le Tyx	salmonicole truite	peu perturbé	48	2,33%	42%	754	2	3	2	4

Indicateurs non climatiques – impact « évolution des dommages liés aux inondations »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Surface ME (ha)	Surface EAIP (ha)	Nb logements résidentiels ds EAIP	Pop estimée ds EAIP	Surface bâtiments ds EAIP (ha)	Classe pop estimée ds EAIP	Classe Surface bâtiments ds EAIP	Classe de vulnérabilité potentielle des sol à l'érosion	Score sensibilité
FRGL122	Fades	8 304	616	1	2	0,1	1	1	2	2
FRGL129	Chancelade	1 525	228	0	0	0,0	1	1	1	1
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	16 334	1 719	481	997	12,2	3	3	1	4
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	19 864	1 521	652	1 335	16,9	3	3	2	4
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	10 922	5 600	1 418	2 951	53,9	3	3	2	4
FRGR0279	Le Sioulet	46 985	2 943	167	308	6,6	3	2	1	3
FRGR0280	La Miouze	13 415	736	113	196	3,7	2	2	2	3
FRGR0281	La Saunade	11 400	1 591	23	47	2,6	2	2	1	2
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	36 135	2 251	308	604	13,3	3	3	1	4
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	3 402	708	38	80	2,0	2	2	2	3
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	5 811	532	150	356	5,0	3	2	1	3
FRGR1297	Le Ceysnat	3 582	722	190	450	5,6	3	2	1	3
FRGR1338	Le Gelles	2 350	171	14	31	0,9	2	1	1	2
FRGR1355	Le Veysrière	1 198	60	1	2	0,1	1	1	1	1
FRGR1372	Le Mazaye	1 667	294	31	74	1,1	2	2	1	2
FRGR1559	Le Tourdoux	2 240	57	1	2	0,0	1	1	1	1
FRGR1652	Le Mazière	2 800	179	2	5	0,1	1	1	1	1
FRGR1660	Le Coli	3 293	282	1	2	0,3	1	1	1	1
FRGR1664	La Viouze	2 086	96	5	11	0,7	1	1	1	1
FRGR1678	Les Cottariaux	1 086	15	0	0	0,0	1	1	1	1
FRGR1683	Le Cubes	1 508	55	8	17	0,4	1	1	2	2
FRGR1692	Le Braynant	1 787	66	0	0	0,1	1	1	2	2
FRGR1696	Le Chalamont	7 511	645	5	9	0,6	1	1	2	2
FRGR1706	La Cigogne	2 309	134	16	35	0,9	2	1	2	2
FRGR1712	Le Bort	2 395	101	1	2	0,0	1	1	2	2
FRGR1717	La Faye	3 008	107	32	66	0,9	2	1	2	2
FRGR1728	La Cèpe	2 112	65	2	4	0,0	1	1	2	2
FRGR1739	La Veauce	4 191	299	27	59	1,6	2	2	2	3
FRGR1752	Le Boublon	7 137	1 203	458	914	14,7	3	3	3	5
FRGR1786	Le Musant	4 312	335	7	15	0,2	1	1	1	1
FRGR1794	La Veauvre	6 898	370	15	33	0,6	2	1	1	2
FRGR1805	Le Gaduet	4 580	398	197	359	4,1	3	2	2	4
FRGR1830	Le Douzenan	8 164	443	33	78	1,7	2	2	1	2
FRGR2227	Le Sioulot	3 505	307	33	58	1,4	2	2	2	3
FRGR2248	Le Tyx	2 053	462	1	2	0,1	1	1	1	1

## ANNEXE 5

Tableaux des indicateurs climatiques

Exposition des masses d'eau au dérèglement climatique

Indicateurs climatiques – impact « disponibilité de la ressource en eau superficielle »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Δ QMNA5 ALADIN63/ CNRM-CM5	Δ QMNA5 RACMO22E/ EC-EARTH	Δ QMNA5 CCLM4-8-17/ HadGEM2	Durée étiage ALADIN63/ CNRM-CM5	Durée étiage RACMO22E/ EC-EARTH	Durée étiage CCLM4-8-17/ HadGEM2	Vol HBE ALADIN63/ CNRM-CM5	Vol HBE RACMO22E/ EC-EARTH	Vol HBE CCLM4-8-17/ HadGEM2	Score expo ALADIN63/ CNRM-CM5	Score expo RACMO22E/ EC-EARTH	Score expo CCLM4-8- 17/HadGEM2
FRGL122	Fades	-31%	-19%	-46%	9	9	42	16%	29%	9%	2	1	4
FRGL129	Chancelade	-29%	-24%	-48%	13	16	45	10%	22%	5%	3	2	4
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	-28%	-16%	-42%	11	6	40	2%	23%	-6%	3	1	5
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	-31%	-19%	-46%	9	9	42	16%	29%	9%	2	1	4
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	-28%	-17%	-43%	6	4	41	0%	0%	0%	2	2	4
FRGR0279	Le Sioulet	-29%	-24%	-48%	13	16	45	10%	22%	5%	3	2	4
FRGR0280	La Miouze	-28%	-16%	-42%	11	6	40	2%	23%	-6%	3	1	5
FRGR0281	La Saunade	-29%	-24%	-48%	13	16	45	10%	22%	5%	3	2	4
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	-34%	-25%	-48%	18	6	41	5%	24%	-4%	4	1	5
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	-31%	-16%	-43%	13	4	38	0%	0%	0%	4	2	4
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	-28%	-16%	-42%	11	6	40	2%	23%	-6%	3	1	5
FRGR1297	Le Ceysnat	-28%	-16%	-42%	11	6	40	2%	23%	-6%	3	1	5
FRGR1338	Le Gelles	-28%	-16%	-42%	11	6	40	2%	23%	-6%	3	1	5
FRGR1355	Le Veyssière	-28%	-16%	-42%	11	6	40	2%	23%	-6%	3	1	5
FRGR1372	Le Mazaye	-28%	-16%	-42%	11	6	40	2%	23%	-6%	3	1	5
FRGR1559	Le Tourdoux	-28%	-16%	-42%	11	6	40	2%	23%	-6%	3	1	5
FRGR1652	Le Mazière	-28%	-16%	-42%	11	6	40	2%	23%	-6%	3	1	5
FRGR1660	Le Coli	-31%	-19%	-46%	9	9	42	16%	29%	9%	2	1	4
FRGR1664	La Viouze	-31%	-19%	-46%	9	9	42	16%	29%	9%	2	1	4
FRGR1678	Les Cottariaux	-31%	-19%	-46%	9	9	42	16%	29%	9%	2	1	4
FRGR1683	Le Cubes	-31%	-19%	-46%	9	9	42	16%	29%	9%	2	1	4
FRGR1692	Le Braynant	-31%	-19%	-46%	9	9	42	16%	29%	9%	2	1	4
FRGR1696	Le Chalamont	-31%	-19%	-46%	9	9	42	16%	29%	9%	2	1	4
FRGR1706	La Cigogne	-31%	-19%	-46%	9	9	42	16%	29%	9%	2	1	4
FRGR1712	Le Bort	-31%	-19%	-46%	9	9	42	16%	29%	9%	2	1	4
FRGR1717	La Faye	-31%	-19%	-46%	9	9	42	16%	29%	9%	2	1	4
FRGR1728	La Cèpe	-31%	-19%	-46%	9	9	42	16%	29%	9%	2	1	4
FRGR1739	La Veauce	-31%	-19%	-46%	9	9	42	16%	29%	9%	2	1	4
FRGR1752	Le Boublon	-31%	-16%	-43%	13	4	38	0%	0%	0%	4	2	4
FRGR1786	Le Musant	-31%	-16%	-43%	13	4	38	0%	0%	0%	4	2	4
FRGR1794	La Veauvre	-31%	-16%	-43%	13	4	38	0%	0%	0%	4	2	4
FRGR1805	Le Gaduet	-28%	-17%	-43%	6	4	41	0%	0%	0%	2	2	4
FRGR1830	Le Douzenan	-28%	-17%	-43%	6	4	41	0%	0%	0%	2	2	4
FRGR2227	Le Sioulot	-28%	-16%	-42%	11	6	40	2%	23%	-6%	3	1	5
FRGR2248	Le Tyx	-29%	-24%	-48%	13	16	45	10%	22%	5%	3	2	4

Indicateurs climatiques – impact « disponibilité de la ressource en eau souterraine »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	ΔPluies efficaces recharge ALADIN63/ CNRM-CM5	ΔPluies efficaces recharge RACMO22E/ EC-EARTH	ΔPluies efficaces recharge CCLM4-8-17/ HadGEM2	Score expo ALADIN63/ CNRM-CM5	Score expo RACMO22E/ EC-EARTH	Score expo CCLM4-8-17/ HadGEM2
<b>FRGG050</b>	Massif central BV Sioule	4,3%	11,8%	12,3%	3	2	2
<b>FRGG051</b>	Sables, argiles et calcaires du bassin tertiaire de la Plaine de la Limagne libre	9,5%	19,7%	18,1%	3	2	2
<b>FRGG098</b>	Edifice volcanique du Mont Dore du bassin versant de l'Allier	-6,4%	8,2%	-1,6%	5	3	4
<b>FRGG099</b>	Edifice volcanique de la chaîne des Puys	-1,6%	14,9%	-1,7%	4	2	4
FRGG128	Alluvions de l'Allier aval	16,1%	20,4%	24,9%	2	1	1

Indicateurs climatiques – impact « demande en eau agricole »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Δ QMNA5 ALADIN63/ CNRM-CM5	Δ QMNA5 RACMO22E/ EC-EARTH	Δ QMNA5 CCLM4-8-17/ HadGEM2	Δ T°C été ALADIN63/ CNRM-CM5	Δ T°C été RACMO22E/ EC-EARTH	Δ T°C été CCLM4-8-17/ HadGEM2	Score expo bétail ALADIN63/ CNRM-CM5	Score expo bétail RACMO22E/ EC-EARTH	Score expo bétail CCLM4-8- 17/HadGEM2	Score expo culture ALADIN63/ CNRM-CM5	Score expo culture RACMO22E/ EC-EARTH	Score expo culture CCLM4-8-17/ HadGEM2
FRGL122	Fades	-31%	-19%	-46%	2,1	2,7	4,2	4	2	5	3	3	5
FRGL129	Chancelade	-29%	-24%	-48%	2,1	2,7	4,1	3	3	5	3	3	4
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	-28%	-16%	-42%	2,1	2,8	4	3	2	5	3	2	5
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	-31%	-19%	-46%	2	2,6	4,1	4	2	5	3	2	4
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	-28%	-17%	-43%	2,2	2,8	4,1	3	2	5	3	2	3
FRGR0279	Le Sioulet	-29%	-24%	-48%	1,8	2,8	4,1	2	3	5	3	3	5
FRGR0280	La Miouze	-28%	-16%	-42%	1,9	2,9	4,2	2	2	5	2	2	5
FRGR0281	La Saunade	-29%	-24%	-48%	1,9	2,8	4,1	2	3	5	3	3	5
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	-34%	-25%	-48%	1,9	2,8	4,2	3	3	5	2	2	3
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	-31%	-16%	-43%	2	2,7	4,2	4	2	5	3	1	3
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	-28%	-16%	-42%	2	2,7	4,1	3	2	5	3	2	5
FRGR1297	Le Ceysnat	-28%	-16%	-42%	2	2,8	4	3	2	5	3	2	5
FRGR1338	Le Gelles	-28%	-16%	-42%	2,1	2,8	4,1	3	2	5	3	3	5
FRGR1355	Le Veyssière	-28%	-16%	-42%	2,1	2,8	4,1	3	2	5	3	3	5
FRGR1372	Le Mazaye	-28%	-16%	-42%	2	2,7	4,1	3	2	5	3	1	5
FRGR1559	Le Tourdoux	-28%	-16%	-42%	2	2,7	4,1	3	2	5	3	3	5
FRGR1652	Le Mazière	-28%	-16%	-42%	2	2,6	4	3	2	5	3	2	5
FRGR1660	Le Coli	-31%	-19%	-46%	2,1	2,8	4,2	4	2	5	3	3	5
FRGR1664	La Viouze	-31%	-19%	-46%	2	2,8	4,1	4	2	5	3	3	5
FRGR1678	Les Cottariaux	-31%	-19%	-46%	2,1	2,7	4	4	2	5	3	2	5
FRGR1683	Le Cubes	-31%	-19%	-46%	2	2,7	4,1	4	2	5	3	3	5
FRGR1692	Le Braynant	-31%	-19%	-46%	2,1	2,7	4,1	4	2	5	3	2	4
FRGR1696	Le Chalamont	-31%	-19%	-46%	2	2,8	4,2	4	2	5	3	3	5
FRGR1706	La Cigogne	-31%	-19%	-46%	2,1	2,8	4,2	4	2	5	3	2	4
FRGR1712	Le Bort	-31%	-19%	-46%	2,1	2,7	4	4	2	5	3	2	4
FRGR1717	La Faye	-31%	-19%	-46%	2,1	2,6	3,9	4	2	5	3	2	4
FRGR1728	La Cèpe	-31%	-19%	-46%	2,2	2,8	4,2	4	2	5	3	2	4
FRGR1739	La Veauce	-31%	-19%	-46%	2,1	2,7	4,2	4	2	5	3	2	4
FRGR1752	Le Boulblon	-31%	-16%	-43%	2,2	2,7	4,1	4	2	5	3	2	4
FRGR1786	Le Musant	-31%	-16%	-43%	2,2	2,7	4,2	4	2	5	2	2	3
FRGR1794	La Veauvre	-31%	-16%	-43%	2,2	2,8	4,2	4	2	5	2	2	3
FRGR1805	Le Gaduet	-28%	-17%	-43%	2,1	2,7	4,2	3	2	5	2	2	3
FRGR1830	Le Douzenan	-28%	-17%	-43%	2,1	2,7	4,2	3	2	5	2	1	3
FRGR2227	Le Sioulot	-28%	-16%	-42%	2	2,6	4,1	3	2	5	3	2	5
FRGR2248	Le Tyx	-29%	-24%	-48%	2	2,8	4,2	3	3	5	3	3	5

Indicateurs climatiques – impact « difficultés d’approvisionnement en eau potable »

Code UGE	Nom UGE	Type ressource principale	Ref fonctionnement	ΔPluies efficaces recharge ALADIN63/CNRM -CM5	ΔPluies efficaces recharge RACMO22E/EC- EARTH	ΔPluies efficaces recharge CCLM4-8-17/HadGEM2	Δ QMNA5 ALADIN63/CNRM -CM5	Δ QMNA5 RACMO22E/EC- EARTH	Δ QMNA5 CCLM4-8-17/HadGEM2	Score expo ALADIN63/CNRM -CM5	Score expo RACMO22E/EC- EARTH	Score expo CCLM4-8-17/HadGEM2
30029	SIVOM DE LA REGION MINIERE	souterraine	Nappe alluviale cher	16,1%	20,4%	24,9%				2	1	1
30033	SIVOM RIVE GAUCHE ALLIER	souterraine	Alluvions de l'Allier aval	16,1%	20,4%	24,9%				2	1	1
30035	SIVOM SIOULE ET BOUBLE	souterraine	Chaîne des puys	-1,6%	14,9%	-1,7%				4	2	4
30036	SIVOM SOLOGNE BOURBONNAISE	souterraine	Alluvions de l'Allier aval	16,1%	20,4%	24,9%				2	1	1
30037	SIVOM VAL D'ALLIER	souterraine	Alluvions de l'Allier aval	16,1%	20,4%	24,9%				2	1	1
230014	Dontreix	superficielle	Sioulet				-29%	-24%	-48%	3	3	5
230084	SIAEPA DE LA REGION DE CROCQ	superficielle	Sioulet				-29%	-24%	-48%	3	3	5
230093	SIAEP DE LA ROZEILLE	superficielle	Sioulet				-29%	-24%	-48%	3	3	5
630167	Aurières	souterraine	Mont-Dore Sancy	-6,4%	8,2%	-1,6%				5	3	4
630172	Biollet	superficielle	Sioulet				-29%	-24%	-48%	3	3	5
630181	La Cellette	superficielle	Bouble amont				-34%	-25%	-48%	4	3	5
630184	Ceyssat	souterraine	Chaîne des puys	-1,6%	14,9%	-1,7%				4	2	4
630189	CA Riom Limagne et Volcans	souterraine	Chaîne des puys	-1,6%	14,9%	-1,7%				4	2	4
630191	CA Riom Limagne et Volcans	souterraine	Chaîne des puys	-1,6%	14,9%	-1,7%				4	2	4
630192	Charensat	superficielle	Sioulet				-29%	-24%	-48%	3	3	5
630213	Fernoël	superficielle	Sioulet				-29%	-24%	-48%	3	3	5
630221	Herment	superficielle	Sioulet				-29%	-24%	-48%	3	3	5
630222	Heume-l'Église	superficielle	Sioulet				-29%	-24%	-48%	3	3	5
630229	Laqueuille	souterraine	Mont-Dore Sancy	-6,4%	8,2%	-1,6%				5	3	4
630235	MAZAYES	souterraine	Chaîne des puys	-1,6%	14,9%	-1,7%				4	2	4
630241	Murat-le-Quaire	souterraine	Mont-Dore Sancy	-6,4%	8,2%	-1,6%				5	3	4
630242	Nébouzat	souterraine	Mont-Dore Sancy	-6,4%	8,2%	-1,6%				5	3	4
630244	Olby	souterraine	Chaîne des puys	-1,6%	14,9%	-1,7%				4	2	4
630246	Clermont Auvergne Métropole	souterraine	Chaîne des puys	-1,6%	14,9%	-1,7%				4	2	4
630247	Orcival	souterraine	Mont-Dore Sancy	-6,4%	8,2%	-1,6%				5	3	4
630250	Perpezat	souterraine	Mont-Dore Sancy	-6,4%	8,2%	-1,6%				5	3	4
630253	CA Riom Limagne et Volcans	souterraine	Chaîne des puys	-1,6%	14,9%	-1,7%				4	2	4
630256	Le Quartier	superficielle	Bouble amont				-34%	-25%	-48%	4	3	5
630261	Roche-d'Agoux	superficielle	Sioulet				-29%	-24%	-48%	3	3	5
630262	Rochefort-Montagne	souterraine	Mont-Dore Sancy	-6,4%	8,2%	-1,6%				5	3	4
630272	Saint-Bonnet-près-Orcival	souterraine	Mont-Dore Sancy	-6,4%	8,2%	-1,6%				5	3	4
630281	Saint-Germain-près-Herment	superficielle	Sioulet				-29%	-24%	-48%	3	3	5

Code UGE	Nom UGE	Type ressource principale	Réf fonctionnement	ΔPluies efficaces recharge ALADIN63/CNRM-CM5	ΔPluies efficaces recharge RACMO22E/EC-EARTH	ΔPluies efficaces recharge CCLM4-8-17/HadGEM2	Δ QMNA5 ALADIN63/CNRM-CM5	Δ QMNA5 RACMO22E/EC-EARTH	Δ QMNA5 CCLM4-8-17/HadGEM2	Score expo ALADIN63/CNRM-CM5	Score expo RACMO22E/EC-EARTH	Score expo CCLM4-8-17/HadGEM2
630284	Saint-Hilaire-les-Monges	superficielle	Sioulet				-29%	-24%	-48%	3	3	5
630287	Saint-Maigner	superficielle	Bouble amont				-34%	-25%	-48%	4	3	5
630296	Saint-Sauves-d'Auvergne	souterraine	Mont-Dore Sancy	-6,4%	8,2%	-1,6%				5	3	4
630299	Saulzet-le-Froid	souterraine	Chaîne des puys	-1,6%	14,9%	-1,7%				4	2	4
630300	Sauvagat	superficielle	Sioulet				-29%	-24%	-48%	3	3	5
630309	Verneugheol	superficielle	Sioulet				-29%	-24%	-48%	3	3	5
630310	Vernines	souterraine	Mont-Dore Sancy	-6,4%	8,2%	-1,6%				5	3	4
630324	SIAEP de Clidane Chavanon	superficielle	Sioulet				-29%	-24%	-48%	3	3	5
630336	Syndicat Mixte de Sioule et Morge	souterraine	Chaîne des puys	-1,6%	14,9%	-1,7%				4	2	4
630337	SIAEP du Sioulet	souterraine	Chaîne des puys	-1,6%	14,9%	-1,7%				4	2	4
630359	Prondines	superficielle	Sioulet				-29%	-24%	-48%	3	3	5
630369	Tortebesse	superficielle	Sioulet				-29%	-24%	-48%	3	3	5
	Clermont Auvergne Métropole	souterraine	Chaîne des puys	-1,6%	14,9%	-1,7%				4	2	4

Indicateurs climatiques – impact « capacité d’autoépuration des milieux – sensibilité à l’eutrophisation »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Δ QMNA5 ALADIN63/ CNRM-CM5	Δ QMNA5 RACMO22E/ EC-EARTH	Δ QMNA5 CCLM4-8-17/ HadGEM2	Δ T°C été ALADIN63/ CNRM-CM5	Δ T°C été RACMO22E/ EC-EARTH	Δ T°C été CCLM4-8-17/ HadGEM2	Score expo ALADIN63/ CNRM-CM5	Score expo RACMO22E/ EC-EARTH	Score expo CCLM4-8-17/ HadGEM2
FRGL122	Fades	-31%	-19%	-46%	2,1	2,7	4,2	4	2	5
FRGL129	Chancelade	-29%	-24%	-48%	2,1	2,7	4,1	3	3	5
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	-28%	-16%	-42%	2,1	2,8	4	3	2	5
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	-31%	-19%	-46%	2	2,6	4,1	4	2	5
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	-28%	-17%	-43%	2,2	2,8	4,1	3	2	5
FRGR0279	Le Sioulet	-29%	-24%	-48%	1,8	2,8	4,1	2	3	5
FRGR0280	La Miouze	-28%	-16%	-42%	1,9	2,9	4,2	2	2	5
FRGR0281	La Saunade	-29%	-24%	-48%	1,9	2,8	4,1	2	3	5
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	-34%	-25%	-48%	1,9	2,8	4,2	3	3	5
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	-31%	-16%	-43%	2	2,7	4,2	4	2	5
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	-28%	-16%	-42%	2	2,7	4,1	3	2	5
FRGR1297	Le Ceyssat	-28%	-16%	-42%	2	2,8	4	3	2	5
FRGR1338	Le Gelles	-28%	-16%	-42%	2,1	2,8	4,1	3	2	5
FRGR1355	Le Veyssière	-28%	-16%	-42%	2,1	2,8	4,1	3	2	5
FRGR1372	Le Mazaye	-28%	-16%	-42%	2	2,7	4,1	3	2	5
FRGR1559	Le Tourdoux	-28%	-16%	-42%	2	2,7	4,1	3	2	5
FRGR1652	Le Mazière	-28%	-16%	-42%	2	2,6	4	3	2	5
FRGR1660	Le Coli	-31%	-19%	-46%	2,1	2,8	4,2	4	2	5
FRGR1664	La Viouze	-31%	-19%	-46%	2	2,8	4,1	4	2	5
FRGR1678	Les Cottariaux	-31%	-19%	-46%	2,1	2,7	4	4	2	5
FRGR1683	Le Cubes	-31%	-19%	-46%	2	2,7	4,1	4	2	5
FRGR1692	Le Braynant	-31%	-19%	-46%	2,1	2,7	4,1	4	2	5
FRGR1696	Le Chalamont	-31%	-19%	-46%	2	2,8	4,2	4	2	5
FRGR1706	La Cigogne	-31%	-19%	-46%	2,1	2,8	4,2	4	2	5
FRGR1712	Le Bort	-31%	-19%	-46%	2,1	2,7	4	4	2	5
FRGR1717	La Faye	-31%	-19%	-46%	2,1	2,6	3,9	4	2	5
FRGR1728	La Cèpe	-31%	-19%	-46%	2,2	2,8	4,2	4	2	5
FRGR1739	La Veauce	-31%	-19%	-46%	2,1	2,7	4,2	4	2	5
FRGR1752	Le Boublon	-31%	-16%	-43%	2,2	2,7	4,1	4	2	5
FRGR1786	Le Musant	-31%	-16%	-43%	2,2	2,7	4,2	4	2	5
FRGR1794	La Veauvre	-31%	-16%	-43%	2,2	2,8	4,2	4	2	5
FRGR1805	Le Gaduet	-28%	-17%	-43%	2,1	2,7	4,2	3	2	5
FRGR1830	Le Douzenan	-28%	-17%	-43%	2,1	2,7	4,2	3	2	5
FRGR2227	Le Sioulot	-28%	-16%	-42%	2	2,6	4,1	3	2	5
FRGR2248	Le Tyx	-29%	-24%	-48%	2	2,8	4,2	3	3	5

Indicateurs climatiques – impact « pression des rejets d'assainissement »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Δ QMNA5 ALADIN63/ CNRM-CM5	Δ QMNA5 RACMO22E/ EC-EARTH	Δ QMNA5 CCLM4-8-17/ HadGEM2	Δ Nb jours P>20mm ALADIN63/ CNRM-CM5	Δ Nb jours P>20mm RACMO22E/ EC-EARTH	Δ Nb jours P>20mm CCLM4-8-17/ HadGEM2	Score expo ALADIN63/ CNRM-CM5	Score expo RACMO22E/ EC-EARTH	Score expo CCLM4-8-17/ HadGEM2
FRGL122	Fades	-31%	-19%	-46%	1,94	1,28	1,94	4	2	4
FRGL129	Chancelade	-29%	-24%	-48%	2	1,92	2	4	3	5
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	-28%	-16%	-42%	1,54	2,52	1,54	3	3	4
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	-31%	-19%	-46%	1,28	1,19	1,28	4	2	4
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	-28%	-17%	-43%	1,4	1,79	1,4	3	2	4
FRGR0279	Le Sioulet	-29%	-24%	-48%	1,39	1,9	1,39	3	3	4
FRGR0280	La Miouze	-28%	-16%	-42%	1,86	2,46	1,86	3	3	4
FRGR0281	La Saunade	-29%	-24%	-48%	1,73	1,84	1,73	3	3	4
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	-34%	-25%	-48%	1,85	1,26	1,85	4	3	4
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	-31%	-16%	-43%	1,26	1,55	1,26	4	2	4
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	-28%	-16%	-42%	0,98	2	0,98	2	3	3
FRGR1297	Le Ceyssat	-28%	-16%	-42%	1,65	2,35	1,65	3	3	4
FRGR1338	Le Gelles	-28%	-16%	-42%	1,29	2,45	1,29	3	3	4
FRGR1355	Le Veyssière	-28%	-16%	-42%	1	2	1	3	3	4
FRGR1372	Le Mazaye	-28%	-16%	-42%	1	2,89	1	3	3	4
FRGR1559	Le Tourdoux	-28%	-16%	-42%	1,7	2	1,7	3	3	4
FRGR1652	Le Mazière	-28%	-16%	-42%	2	2,78	2	4	3	5
FRGR1660	Le Coli	-31%	-19%	-46%	2,02	1,66	2,02	5	2	5
FRGR1664	La Viouze	-31%	-19%	-46%	2	1,42	2	5	2	5
FRGR1678	Les Cottariaux	-31%	-19%	-46%	1	1	1	4	2	4
FRGR1683	Le Cubes	-31%	-19%	-46%	1,51	1	1,51	4	2	4
FRGR1692	Le Braynant	-31%	-19%	-46%	1,75	1,09	1,75	4	2	4
FRGR1696	Le Chalamont	-31%	-19%	-46%	1,91	1,25	1,91	4	2	4
FRGR1706	La Cigogne	-31%	-19%	-46%	1,74	1	1,74	4	2	4
FRGR1712	Le Bort	-31%	-19%	-46%	2	1,56	2	5	2	5
FRGR1717	La Faye	-31%	-19%	-46%	1,52	1,51	1,52	4	2	4
FRGR1728	La Cèpe	-31%	-19%	-46%	1,03	1	1,03	4	2	4
FRGR1739	La Veauce	-31%	-19%	-46%	1	1	1	4	2	4
FRGR1752	Le Boublon	-31%	-16%	-43%	1,02	1,23	1,02	4	2	4
FRGR1786	Le Musant	-31%	-16%	-43%	1,72	1	1,72	4	2	4
FRGR1794	La Veauvre	-31%	-16%	-43%	1,92	1,18	1,92	4	2	4
FRGR1805	Le Gaduet	-28%	-17%	-43%	2	1,23	2	4	2	5
FRGR1830	Le Douzenan	-28%	-17%	-43%	2,14	1,53	2,14	4	2	5
FRGR2227	Le Sioulot	-28%	-16%	-42%	1,9	2,5	1,9	3	3	4
FRGR2248	Le Tyx	-29%	-24%	-48%	1,01	2	1,01	3	4	4

Indicateurs climatiques – impact « risques sanitaires liés à l'eutrophisation »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Δ QMNA5 ALADIN63/ CNRM-CM5	Δ QMNA5 RACMO22E/ EC-EARTH	Δ QMNA5 CCLM4-8-17/ HadGEM2	Δ Nb jours Tmax>35°C ALADIN63/ CNRM-CM5	Δ Nb jours Tmax>35°C RACMO22E/ EC-EARTH	Δ Nb jours Tmax>35°C CCLM4-8-17/ HadGEM2	Score expo ALADIN63/ CNRM-CM5	Score expo RACMO22E/ EC-EARTH	Score expo CCLM4-8-17/ HadGEM2
FRGL122	Fades	-31%	-19%	-46%	1,233	1,619	5,363	3	1	5
FRGL129	Chancelade	-29%	-24%	-48%	1,276	1,568	4,788	2	2	4
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	-28%	-16%	-42%	0,423	0,424	2,37	2	1	4
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	-31%	-19%	-46%	2,268	2,528	8,434	4	2	5
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	-28%	-17%	-43%	2,981	3,397	11,002	3	2	5
FRGR0279	Le Sioulet	-29%	-24%	-48%	0,825	1,048	3,864	2	2	4
FRGR0280	La Miouze	-28%	-16%	-42%	0,188	0,069	1,193	2	1	3
FRGR0281	La Saunade	-29%	-24%	-48%	0,971	1,385	4,441	2	2	4
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	-34%	-25%	-48%	2,522	2,78	8,949	4	3	5
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	-31%	-16%	-43%	3,048	3,363	10,983	4	2	5
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	-28%	-16%	-42%	0,149	0,019	0,89	2	1	3
FRGR1297	Le Ceyssat	-28%	-16%	-42%	0,18	0,096	1,286	2	1	3
FRGR1338	Le Gelles	-28%	-16%	-42%	0,428	0,252	2,043	2	1	4
FRGR1355	Le Veyssière	-28%	-16%	-42%	0,54	0,3	2,2	2	1	4
FRGR1372	Le Mazaye	-28%	-16%	-42%	0,231	0,162	1,417	2	1	3
FRGR1559	Le Tourdoux	-28%	-16%	-42%	0,722	0,811	3,719	2	1	4
FRGR1652	Le Mazière	-28%	-16%	-42%	0,475	0,486	2,673	2	1	4
FRGR1660	Le Coli	-31%	-19%	-46%	1,121	1,513	5,385	3	1	5
FRGR1664	La Viouze	-31%	-19%	-46%	1,159	1,493	5,115	3	1	5
FRGR1678	Les Cottariaux	-31%	-19%	-46%	1,87	2,2	6,16	3	2	5
FRGR1683	Le Cubes	-31%	-19%	-46%	1,579	1,96	5,91	3	1	5
FRGR1692	Le Braynant	-31%	-19%	-46%	1,471	1,643	5,902	3	1	5
FRGR1696	Le Chalamont	-31%	-19%	-46%	1,249	1,562	5,635	3	1	5
FRGR1706	La Cigogne	-31%	-19%	-46%	2,41	2,631	8,874	4	2	5
FRGR1712	Le Bort	-31%	-19%	-46%	1,88	1,925	7,031	3	1	5
FRGR1717	La Faye	-31%	-19%	-46%	2,204	2,268	7,86	4	2	5
FRGR1728	La Cèpe	-31%	-19%	-46%	2,274	2,143	7,807	4	2	5
FRGR1739	La Veauce	-31%	-19%	-46%	2,393	2,504	8,926	4	2	5
FRGR1752	Le Boublon	-31%	-16%	-43%	2,901	3,312	10,869	4	2	5
FRGR1786	Le Musant	-31%	-16%	-43%	2,976	3,282	10,738	4	2	5
FRGR1794	La Veauvre	-31%	-16%	-43%	2,938	3,171	10,605	4	2	5
FRGR1805	Le Gaduet	-28%	-17%	-43%	2,994	3,156	10,659	3	2	5
FRGR1830	Le Douzenan	-28%	-17%	-43%	3,012	3,438	10,86	3	2	5
FRGR2227	Le Sioulot	-28%	-16%	-42%	0,178	0,075	1,303	2	1	3
FRGR2248	Le Tyx	-29%	-24%	-48%	0,484	0,715	3,554	2	2	4

Indicateurs climatiques – impact « assèchement des milieux humides »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Δ P ALADIN63/ CNRM-CM5	Δ P RACMO22E/ EC-EARTH	Δ P CCLM4-8-17/ HadGEM2	Δ ETP ALADIN63/ CNRM-CM5	Δ ETP RACMO22E/ EC-EARTH	Δ ETP CCLM4-8-17/ HadGEM2	Score expo ALADIN63/ CNRM-CM5	Score expo RACMO22E/ EC-EARTH	Score expo CCLM4-8-17/ HadGEM2
FRGL122	Fades	3%	7%	-3%	9,7	9,3	18,7	1	1	4
FRGL129	Chancelade	2%	5%	-4%	9,9	9,4	18,7	1	1	4
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	2%	11%	-6%	9,1	8,6	17,5	1	1	5
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	3%	10%	-1%	10,3	9,1	17,7	2	1	4
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	8%	12%	2%	9,8	8,5	16,0	1	1	3
FRGR0279	Le Sioulet	2%	6%	-4%	9,5	9,1	18,6	1	1	4
FRGR0280	La Miouze	1%	8%	-4%	9,5	9,5	18,6	1	1	4
FRGR0281	La Saunade	2%	6%	-4%	9,8	9,3	18,6	1	1	4
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	5%	8%	-1%	10,3	9,0	17,7	2	1	4
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	7%	11%	2%	10,2	8,6	16,3	2	1	3
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	1%	10%	-5%	9,5	9,1	18,2	1	1	5
FRGR1297	Le Ceyssat	3%	11%	-6%	8,9	8,5	17,3	1	1	5
FRGR1338	Le Gelles	1%	8%	-5%	9,2	9,0	18,5	1	1	4
FRGR1355	Le Veyssière	1%	9%	-5%	9,3	9,1	18,6	1	1	5
FRGR1372	Le Mazaye	2%	12%	-7%	9,0	8,5	17,4	1	1	5
FRGR1559	Le Tourdoux	1%	8%	-4%	9,4	9,1	18,6	1	1	4
FRGR1652	Le Mazière	3%	10%	-4%	9,2	8,5	17,1	1	1	4
FRGR1660	Le Coli	3%	7%	-3%	9,8	9,4	19,1	1	1	4
FRGR1664	La Viouze	3%	7%	-3%	9,7	9,2	18,4	1	1	4
FRGR1678	Les Cottariaux	2%	10%	-2%	10,3	9,6	18,2	2	1	4
FRGR1683	Le Cubes	3%	8%	-3%	10,0	9,5	18,6	2	1	4
FRGR1692	Le Braynant	2%	8%	-2%	10,1	9,2	18,4	2	1	4
FRGR1696	Le Chalamont	3%	7%	-3%	10,0	9,4	19,1	1	1	4
FRGR1706	La Cigogne	3%	10%	-1%	10,2	8,6	17,3	2	1	4
FRGR1712	Le Bort	2%	8%	-2%	10,3	9,3	18,5	2	1	4
FRGR1717	La Faye	3%	8%	-1%	10,4	9,5	18,4	2	1	4
FRGR1728	La Cèpe	4%	10%	-1%	10,1	8,6	17,0	2	1	4
FRGR1739	La Veauce	5%	11%	0%	10,1	8,6	17,0	2	1	4
FRGR1752	Le Boublon	6%	11%	1%	10,3	8,9	17,0	2	1	3
FRGR1786	Le Musant	7%	11%	1%	10,5	8,8	17,2	2	1	3
FRGR1794	La Veauvre	8%	11%	2%	10,4	8,7	16,8	2	1	3
FRGR1805	Le Gaduet	9%	11%	2%	10,3	8,5	16,4	2	1	3
FRGR1830	Le Douzenan	8%	10%	1%	10,6	8,8	17,0	2	1	3
FRGR2227	Le Sioulot	1%	9%	-5%	9,3	9,0	18,0	1	1	5
FRGR2248	Le Tyx	0%	5%	-5%	9,8	9,1	18,5	1	1	4

Indicateurs climatiques – impact « perte de fonctionnalité des têtes de bassin »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Δ VCN10 ALADIN63/ CNRM-CM5	Δ VCN10 RACMO22E/ EC-EARTH	Δ VCN10 CCLM4-8-17/ HadGEM2	Δ Nb jours Tmax>35°C ALADIN63/ CNRM-CM5	Δ Nb jours Tmax>35°C RACMO22E/ EC-EARTH	Δ Nb jours Tmax>35°C CCLM4-8-17/ HadGEM2	Score expo ALADIN63/ CNRM-CM5	Score expo RACMO22E/ EC-EARTH	Score expo CCLM4-8-17/ HadGEM2
FRGL122	Fades	-17%	-17%	-50%	1,233	1,619	5,363	2	2	5
FRGL129	Chancelade	-19%	-26%	-51%	1,276	1,568	4,788	2	3	4
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	-13%	-12%	-48%	0,423	0,424	2,37	1	1	4
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	-17%	-17%	-50%	2,268	2,528	8,434	3	3	5
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	-16%	-14%	-47%	2,981	3,397	11,002	3	2	5
FRGR0279	Le Sioulet	-19%	-26%	-51%	0,825	1,048	3,864	2	3	4
FRGR0280	La Miouze	-13%	-12%	-48%	0,188	0,069	1,193	1	1	3
FRGR0281	La Saunade	-19%	-26%	-51%	0,971	1,385	4,441	2	3	4
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	-25%	-15%	-51%	2,522	2,78	8,949	3	3	5
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	-17%	-10%	-46%	3,048	3,363	10,983	3	2	5
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	-13%	-12%	-48%	0,149	0,019	0,89	1	1	3
FRGR1297	Le Ceyssat	-13%	-12%	-48%	0,18	0,096	1,286	1	1	3
FRGR1338	Le Gelles	-13%	-12%	-48%	0,428	0,252	2,043	1	1	4
FRGR1355	Le Veyssièrè	-13%	-12%	-48%	0,54	0,3	2,2	1	1	4
FRGR1372	Le Mazaye	-13%	-12%	-48%	0,231	0,162	1,417	1	1	3
FRGR1559	Le Tourdoux	-13%	-12%	-48%	0,722	0,811	3,719	1	1	4
FRGR1652	Le Mazièrè	-13%	-12%	-48%	0,475	0,486	2,673	1	1	4
FRGR1660	Le Coli	-17%	-17%	-50%	1,121	1,513	5,385	2	2	5
FRGR1664	La Viouze	-17%	-17%	-50%	1,159	1,493	5,115	2	2	5
FRGR1678	Les Cottariaux	-17%	-17%	-50%	1,87	2,2	6,16	2	3	5
FRGR1683	Le Cubes	-17%	-17%	-50%	1,579	1,96	5,91	2	2	5
FRGR1692	Le Braynant	-17%	-17%	-50%	1,471	1,643	5,902	2	2	5
FRGR1696	Le Chalamont	-17%	-17%	-50%	1,249	1,562	5,635	2	2	5
FRGR1706	La Cigogne	-17%	-17%	-50%	2,41	2,631	8,874	3	3	5
FRGR1712	Le Bort	-17%	-17%	-50%	1,88	1,925	7,031	2	2	5
FRGR1717	La Faye	-17%	-17%	-50%	2,204	2,268	7,86	3	3	5
FRGR1728	La Cèpe	-17%	-17%	-50%	2,274	2,143	7,807	3	3	5
FRGR1739	La Veauce	-17%	-17%	-50%	2,393	2,504	8,926	3	3	5
FRGR1752	Le Boublon	-17%	-10%	-46%	2,901	3,312	10,869	3	2	5
FRGR1786	Le Musant	-17%	-10%	-46%	2,976	3,282	10,738	3	2	5
FRGR1794	La Veauvre	-17%	-10%	-46%	2,938	3,171	10,605	3	2	5
FRGR1805	Le Gaduet	-16%	-14%	-47%	2,994	3,156	10,659	3	2	5
FRGR1830	Le Douzenan	-16%	-14%	-47%	3,012	3,438	10,86	3	2	5
FRGR2227	Le Sioulot	-13%	-12%	-48%	0,178	0,075	1,303	1	1	3
FRGR2248	Le Tyx	-19%	-26%	-51%	0,484	0,715	3,554	2	3	4

Indicateurs climatiques – impact « modification des aires de répartition des espèces piscicoles sensibles »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Δ VCN10 ALADIN63/ CNRM-CM5	Δ VCN10 RACMO22E/ EC-EARTH	Δ VCN10 CCLM4-8-17/ HadGEM2	Δ Nb jours Tmin>20°C ALADIN63/ CNRM-CM5	Δ Nb jours Tmin>20°C RACMO22E/ EC-EARTH	Δ Nb jours Tmin>20°C CCLM4-8-17/ HadGEM2	Score expo ALADIN63/ CNRM-CM5	Score expo RACMO22E/ EC-EARTH	Score expo CCLM4-8-17/ HadGEM2
FRGL122	Fades	-17%	-17%	-50%	4,15	9	15,91	2	3	5
FRGL129	Chancelade	-19%	-26%	-51%	4,08	9	16,92	2	4	5
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	-13%	-12%	-48%	3,95	8	15,05	1	2	5
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	-17%	-17%	-50%	6,02	10,57	19,06	3	4	5
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	-16%	-14%	-47%	7,62	12,56	24,4	3	3	5
FRGR0279	Le Sioulet	-19%	-26%	-51%	4,32	8,81	17,07	2	4	5
FRGR0280	La Miouze	-13%	-12%	-48%	2,71	7,39	14,78	1	2	5
FRGR0281	La Saunade	-19%	-26%	-51%	4,2	9	17,85	2	4	5
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	-25%	-15%	-51%	6,45	12,06	20,04	3	4	5
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	-17%	-10%	-46%	7,55	12,55	23,09	3	3	5
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	-13%	-12%	-48%	3,49	7,01	14,01	1	2	5
FRGR1297	Le Ceyssat	-13%	-12%	-48%	4,02	7,02	14,35	1	2	5
FRGR1338	Le Gelles	-13%	-12%	-48%	3,48	8,53	16,57	1	2	5
FRGR1355	Le Veyssière	-13%	-12%	-48%	4	9	17	1	2	5
FRGR1372	Le Mazaye	-13%	-12%	-48%	4,08	7,3	15,22	1	2	5
FRGR1559	Le Tourdoux	-13%	-12%	-48%	4	9	16,3	1	2	5
FRGR1652	Le Mazière	-13%	-12%	-48%	4,3	8,51	14,72	1	2	5
FRGR1660	Le Coli	-17%	-17%	-50%	4,04	9,09	16,81	2	3	5
FRGR1664	La Viouze	-17%	-17%	-50%	4,21	9	15,79	2	3	5
FRGR1678	Les Cottariaux	-17%	-17%	-50%	6	9	16	3	3	5
FRGR1683	Le Cubes	-17%	-17%	-50%	4,98	9	16	2	3	5
FRGR1692	Le Braynant	-17%	-17%	-50%	5,09	9,48	15,84	3	3	5
FRGR1696	Le Chalamont	-17%	-17%	-50%	4,4	9,23	16,4	2	3	5
FRGR1706	La Cigogne	-17%	-17%	-50%	7,39	13,16	21,99	3	4	5
FRGR1712	Le Bort	-17%	-17%	-50%	5	9,43	15,99	3	3	5
FRGR1717	La Faye	-17%	-17%	-50%	5	9	15,99	3	3	5
FRGR1728	La Cèpe	-17%	-17%	-50%	7,59	12,62	22,35	3	4	5
FRGR1739	La Veauce	-17%	-17%	-50%	7,61	12,61	23	3	4	5
FRGR1752	Le Boublon	-17%	-10%	-46%	7,3	12,32	22,59	3	3	5
FRGR1786	Le Musant	-17%	-10%	-46%	7	12,85	22,72	3	3	5
FRGR1794	La Veauvre	-17%	-10%	-46%	7,05	12,81	23,26	3	3	5
FRGR1805	Le Gaduet	-16%	-14%	-47%	6,96	12,41	23,66	3	3	5
FRGR1830	Le Douzenan	-16%	-14%	-47%	6,64	12,22	22,62	3	3	5
FRGR2227	Le Sioulot	-13%	-12%	-48%	2,55	7	14	1	2	5
FRGR2248	Le Tyx	-19%	-26%	-51%	5	8,91	19,82	3	4	5

Indicateurs climatiques – impact « augmentation des dommages liés aux inondations »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Δ QjX-10 ALADIN63/ CNRM-CM5	Δ QjX-10 RACMO22E/ EC-EARTH	Δ QjX-10 CCLM4-8-17/ HadGEM2	Δ Q10 p90 ALADIN63/ CNRM-CM5	Δ Q10 p90 RACMO22E/ EC-EARTH	Δ Q10 p90 CCLM4-8-17/ HadGEM2	Score expo ALADIN63/ CNRM-CM5	Score expo RACMO22E/ EC-EARTH	Score expo CCLM4-8-17/ HadGEM2
FRGL122	Fades	11%	7%	27%	4%	21%	9%	2	3	3
FRGL129	Chancelade	6%	7%	42%	4%	16%	11%	1	2	4
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	9%	19%	9%	0%	20%	2%	1	4	1
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	11%	7%	27%	4%	21%	9%	2	3	3
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	24%	8%	31%	7%	22%	13%	2	3	4
FRGR0279	Le Sioulet	6%	7%	42%	4%	16%	11%	1	2	4
FRGR0280	La Miouze	9%	19%	9%	0%	20%	2%	1	4	1
FRGR0281	La Saunade	6%	7%	42%	4%	16%	11%	1	2	4
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	13%	15%	58%	9%	22%	10%	2	4	3
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	34%	16%	50%	19%	30%	16%	4	4	4
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	9%	19%	9%	0%	20%	2%	1	4	1
FRGR1297	Le Ceyssat	9%	19%	9%	0%	20%	2%	1	4	1
FRGR1338	Le Gelles	9%	19%	9%	0%	20%	2%	1	4	1
FRGR1355	Le Veyssière	9%	19%	9%	0%	20%	2%	1	4	1
FRGR1372	Le Mazaye	9%	19%	9%	0%	20%	2%	1	4	1
FRGR1559	Le Tourdoux	9%	19%	9%	0%	20%	2%	1	4	1
FRGR1652	Le Mazière	9%	19%	9%	0%	20%	2%	1	4	1
FRGR1660	Le Coli	11%	7%	27%	4%	21%	9%	2	3	3
FRGR1664	La Viouze	11%	7%	27%	4%	21%	9%	2	3	3
FRGR1678	Les Cottariaux	11%	7%	27%	4%	21%	9%	2	3	3
FRGR1683	Le Cubes	11%	7%	27%	4%	21%	9%	2	3	3
FRGR1692	Le Braynant	11%	7%	27%	4%	21%	9%	2	3	3
FRGR1696	Le Chalamont	11%	7%	27%	4%	21%	9%	2	3	3
FRGR1706	La Cigogne	11%	7%	27%	4%	21%	9%	2	3	3
FRGR1712	Le Bort	11%	7%	27%	4%	21%	9%	2	3	3
FRGR1717	La Faye	11%	7%	27%	4%	21%	9%	2	3	3
FRGR1728	La Cèpe	11%	7%	27%	4%	21%	9%	2	3	3
FRGR1739	La Veauce	11%	7%	27%	4%	21%	9%	2	3	3
FRGR1752	Le Boublon	34%	16%	50%	19%	30%	16%	4	4	4
FRGR1786	Le Musant	34%	16%	50%	19%	30%	16%	4	4	4
FRGR1794	La Veauvre	34%	16%	50%	19%	30%	16%	4	4	4
FRGR1805	Le Gaduet	24%	8%	31%	7%	22%	13%	2	3	4
FRGR1830	Le Douzenan	24%	8%	31%	7%	22%	13%	2	3	4
FRGR2227	Le Sioulot	9%	19%	9%	0%	20%	2%	1	4	1
FRGR2248	Le Tyx	6%	7%	42%	4%	16%	11%	1	2	4

## ANNEXE 6

Tableaux de synthèse

Vulnérabilité des masses d'eau face au dérèglement climatique

Synthèse – impact « disponibilité de la ressource en eau superficielle »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Score sensibilité	Score exposition ALADIN63/ CNRM-CM5	Score exposition RACMO22E/ EC-EARTH	Score exposition CCLM4-8-17/ HadGEM2	score vulnérabilité ALADIN63/ CNRM-CM5	score vulnérabilité RACMO22E/ EC-EARTH	score vulnérabilité CCLM4-8-17/ HadGEM2
FRGL122	Fades	3	2	1	4	2	2	4
FRGL129	Chancelade	3	3	2	4	3	2	4
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	1	3	1	5	2	1	3
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	2	2	1	4	2	1	3
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	2	2	2	4	2	2	3
FRGR0279	Le Sioulet	3	3	2	4	3	2	4
FRGR0280	La Miouze	1	3	1	5	2	1	3
FRGR0281	La Saunade	3	3	2	4	3	2	4
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	3	4	1	5	4	2	4
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	3	4	2	4	4	2	4
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	1	3	1	5	2	1	3
FRGR1297	Le Ceysnat	1	3	1	5	2	1	3
FRGR1338	Le Gelles	3	3	1	5	3	2	4
FRGR1355	Le Veysière	4	3	1	5	4	3	5
FRGR1372	Le Mazaye	4	3	1	5	4	3	5
FRGR1559	Le Tourdoux	3	3	1	5	3	2	4
FRGR1652	Le Mazière	3	3	1	5	3	2	4
FRGR1660	Le Coli	3	2	1	4	2	2	4
FRGR1664	La Viouze	1	2	1	4	1	1	3
FRGR1678	Les Cottariaux	1	2	1	4	1	1	3
FRGR1683	Le Cubes	1	2	1	4	1	1	3
FRGR1692	Le Braynant	3	2	1	4	2	2	4
FRGR1696	Le Chalamont	3	2	1	4	2	2	4
FRGR1706	La Cigogne	3	2	1	4	2	2	4
FRGR1712	Le Bort	3	2	1	4	2	2	4
FRGR1717	La Faye	2	2	1	4	2	1	3
FRGR1728	La Cèpe	3	2	1	4	2	2	4
FRGR1739	La Veauce	3	2	1	4	2	2	4
FRGR1752	Le Boublon	3	4	2	4	4	2	4
FRGR1786	Le Musant	4	4	2	4	4	3	4
FRGR1794	La Veuvre	3	4	2	4	4	2	4
FRGR1805	Le Gaduet	3	2	2	4	2	2	4
FRGR1830	Le Douzenan	5	2	2	4	4	4	5
FRGR2227	Le Sioulot	1	3	1	5	2	1	3
FRGR2248	Le Tyx	3	3	2	4	3	2	4

Synthèse – impact « disponibilité de la ressource en eau souterraine »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Score sensibilité	Score exposition ALADIN63/ CNRM-CM5	Score exposition RACMO22E/ EC-EARTH	Score exposition CCLM4-8-17/ HadGEM2	score vulnérabilité ALADIN63/ CNRM-CM5	score vulnérabilité RACMO22E/ EC-EARTH	score vulnérabilité CCLM4-8-17/ HadGEM2
<b>FRGG050</b>	Massif central BV Sioule	1	3	2	2	2	1	1
<b>FRGG051</b>	Sables, argiles et calcaires du bassin tertiaire de la Plaine de la Limagne libre	1	3	2	2	2	1	1
<b>FRGG098</b>	Edifice volcanique du Mont Dore du bassin versant de l'Allier	3	5	3	4	4	3	4
<b>FRGG099</b>	Edifice volcanique de la chaîne des Puys	5	4	2	4	5	4	5
FRGG128	Alluvions de l'Allier aval	2	2	1	1	2	1	1

Synthèse – impact « demande en eau agricole – culture »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Score sensibilité	Score exposition ALADIN63/ CNRM-CM5	Score exposition RACMO22E/ EC-EARTH	Score exposition CCLM4-8-17/ HadGEM2	score vulnérabilité ALADIN63/ CNRM-CM5	score vulnérabilité RACMO22E/ EC-EARTH	score vulnérabilité CCLM4-8-17/ HadGEM2
FRGL122	Fades	1	3	3	5	2	2	3
FRGL129	Chancelade	2	3	3	4	2	2	3
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	3	3	2	5	3	2	4
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	4	3	2	4	4	3	4
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	3	3	2	3	3	2	3
FRGR0279	Le Sioulet	2	3	3	5	2	2	4
FRGR0280	La Miouze	2	2	2	5	2	2	4
FRGR0281	La Saunade	2	3	3	5	2	2	4
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	4	2	2	3	3	3	4
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	5	3	1	3	4	3	4
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	1	3	2	5	2	1	3
FRGR1297	Le Ceysnat	1	3	2	5	2	1	3
FRGR1338	Le Gelles	3	3	3	5	3	3	4
FRGR1355	Le Veyssière	3	3	3	5	3	3	4
FRGR1372	Le Mazaye	3	3	1	5	3	2	4
FRGR1559	Le Tourdoux	2	3	3	5	2	2	4
FRGR1652	Le Mazière	3	3	2	5	3	2	4
FRGR1660	Le Coli	1	3	3	5	2	2	3
FRGR1664	La Viouze	3	3	3	5	3	3	4
FRGR1678	Les Cottariaux	3	3	2	5	3	2	4
FRGR1683	Le Cubes	1	3	3	5	2	2	3
FRGR1692	Le Braynant	2	3	2	4	2	2	3
FRGR1696	Le Chalamont	1	3	3	5	2	2	3
FRGR1706	La Cigogne	3	3	2	4	3	2	4
FRGR1712	Le Bort	4	3	2	4	4	3	4
FRGR1717	La Faye	4	3	2	4	4	3	4
FRGR1728	La Cèpe	4	3	2	4	4	3	4
FRGR1739	La Veauce	5	3	2	4	4	4	5
FRGR1752	Le Boublon	5	3	2	4	4	4	5
FRGR1786	Le Musant	4	2	2	3	3	3	4
FRGR1794	La Veuvre	4	2	2	3	3	3	4
FRGR1805	Le Gaduet	5	2	2	3	4	4	4
FRGR1830	Le Douzenan	3	2	1	3	2	2	3
FRGR2227	Le Sioulot	1	3	2	5	2	1	3
FRGR2248	Le Tyx	3	3	3	5	3	3	4

Synthèse – impact « demande en eau agricole – bétail »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Score sensibilité	Score exposition ALADIN63/ CNRM-CM5	Score exposition RACMO22E/ EC-EARTH	Score exposition CCLM4-8-17/ HadGEM2	score vulnérabilité ALADIN63/ CNRM-CM5	score vulnérabilité RACMO22E/ EC-EARTH	score vulnérabilité CCLM4-8-17/ HadGEM2
FRGL122	Fades	4	4	2	5	4	3	5
FRGL129	Chancelade	3	3	3	5	3	3	4
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	4	3	2	5	4	3	5
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	2	4	2	5	3	2	4
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	1	3	2	5	2	1	3
FRGR0279	Le Sioulet	3	2	3	5	2	3	4
FRGR0280	La Miouze	4	2	2	5	3	3	5
FRGR0281	La Saunade	2	2	3	5	2	2	4
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	2	3	3	5	2	2	4
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	1	4	2	5	3	1	3
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	3	3	2	5	3	2	4
FRGR1297	Le Ceysnat	4	3	2	5	4	3	5
FRGR1338	Le Gelles	3	3	2	5	3	2	4
FRGR1355	Le Veyssière	5	3	2	5	4	4	5
FRGR1372	Le Mazaye	4	3	2	5	4	3	5
FRGR1559	Le Tourdoux	3	3	2	5	3	2	4
FRGR1652	Le Mazière	2	3	2	5	2	2	4
FRGR1660	Le Coli	2	4	2	5	3	2	4
FRGR1664	La Viouze	3	4	2	5	4	2	4
FRGR1678	Les Cottariaux	3	4	2	5	4	2	4
FRGR1683	Le Cubes	3	4	2	5	4	2	4
FRGR1692	Le Braynant	4	4	2	5	4	3	5
FRGR1696	Le Chalamont	2	4	2	5	3	2	4
FRGR1706	La Cigogne	1	4	2	5	3	1	3
FRGR1712	Le Bort	3	4	2	5	4	2	4
FRGR1717	La Faye	3	4	2	5	4	2	4
FRGR1728	La Cèpe	3	4	2	5	4	2	4
FRGR1739	La Veauce	1	4	2	5	3	1	3
FRGR1752	Le Boulbon	1	4	2	5	3	1	3
FRGR1786	Le Musant	1	4	2	5	3	1	3
FRGR1794	La Veauvre	2	4	2	5	3	2	4
FRGR1805	Le Gaduet	2	3	2	5	2	2	4
FRGR1830	Le Douzenan	2	3	2	5	2	2	4
FRGR2227	Le Sioulot	2	3	2	5	2	2	4
FRGR2248	Le Tyx	3	3	3	5	3	3	4

Synthèse – impact « difficultés d’approvisionnement en eau potable »

Code UGE	Nom UGE	Score sensibilité	Score exposition ALADIN63/ CNRM-CM5	Score exposition RACMO22E/ EC-EARTH	Score exposition CCLM4-8-17/ HadGEM2	score vulnérabilité ALADIN63/ CNRM-CM5	score vulnérabilité RACMO22E/ EC-EARTH	score vulnérabilité CCLM4-8-17/ HadGEM2
30029	SIVOM DE LA REGION MINIERE	1	2	1	1	1	1	1
30033	SIVOM RIVE GAUCHE ALLIER	1	2	1	1	1	1	1
30035	SIVOM SIOULE ET BOUBLE	3	4	2	4	4	2	4
30036	SIVOM SOLOGNE BOURBONNAISE	1	2	1	1	1	1	1
30037	SIVOM VAL D'ALLIER	2	2	1	1	2	1	1
230014	Dontreix	3	3	3	5	3	3	4
230084	SIAEPA DE LA REGION DE CROCQ	1	3	3	5	2	2	3
230093	SIAEP DE LA ROZEILLE	3	3	3	5	3	3	4
630167	Aurières	5	5	3	4	5	4	5
630172	Biollet	2	3	3	5	2	2	4
630181	La Cellette	2	4	3	5	3	2	4
630184	Ceyssat	2	4	2	4	3	2	3
630189	CA Riom Limagne et Volcans	3	4	2	4	4	2	4
630191	CA Riom Limagne et Volcans	5	4	2	4	5	4	5
630192	Charensat	3	3	3	5	3	3	4
630213	Fernoël	3	3	3	5	3	3	4
630221	Herment	ND	3	3	5	ND	ND	ND
630222	Heume-l'Église	2	3	3	5	2	2	4
630229	Laqueuille	ND	5	3	4	ND	ND	ND
630235	MAZAYES	1	4	2	4	3	1	3
630241	Murat-le-Quaire	2	5	3	4	4	2	3
630242	Nébouzat	5	5	3	4	5	4	5
630244	Olby	3	4	2	4	4	2	4
630246	Clermont Auvergne Métropole	3	4	2	4	4	2	4
630247	Orcival	5	5	3	4	5	4	5
630250	Perpezat	4	5	3	4	5	4	4
630253	CA Riom Limagne et Volcans	4	4	2	4	4	3	4
630256	Le Quartier	4	4	3	5	4	4	5
630261	Roche-d'Agoux	5	3	3	5	4	4	5
630262	Rochefort-Montagne	3	5	3	4	4	3	4
630272	Saint-Bonnet-près-Orcival	5	5	3	4	5	4	5
630281	Saint-Germain-près-Herment	3	3	3	5	3	3	4
630284	Saint-Hilaire-les-Monges	2	3	3	5	2	2	4
630287	Saint-Maigner	3	4	3	5	4	3	4
630296	Saint-Sauves-d'Auvergne	4	5	3	4	5	4	4
630299	Saulzet-le-Froid	5	4	2	4	5	4	5
630300	Sauvagnat	3	3	3	5	3	3	4

Code UGE	Nom UGE	Score sensibilité	Score exposition ALADIN63/ CNRM-CM5	Score exposition RACMO22E/ EC-EARTH	Score exposition CCLM4-8-17/ HadGEM2	score vulnérabilité ALADIN63/ CNRM-CM5	score vulnérabilité RACMO22E/ EC-EARTH	score vulnérabilité CCLM4-8-17/ HadGEM2
630309	Verneugheol	3	3	3	5	3	3	4
630310	Vernines	4	5	3	4	5	4	4
630324	SIAEP de Clidane Chavanon	2	3	3	5	2	2	4
630336	Syndicat Mixte de Sioule et Morge	4	4	2	4	4	3	4
630337	SIAEP du Sioulet	3	4	2	4	4	2	4
630359	Prondines	1	3	3	5	2	2	3
630369	Tortebesse	4	3	3	5	4	4	5
	Clermont Auvergne Métropole	3	4	2	4	4	2	4

Synthèse – impact « capacité d'autoépuration des milieux – sensibilité à l'eutrophisation »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Score sensibilité	Score exposition ALADIN63/ CNRM-CM5	Score exposition RACMO22E/ EC-EARTH	Score exposition CCLM4-8-17/ HadGEM2	score vulnérabilité ALADIN63/ CNRM-CM5	score vulnérabilité RACMO22E/ EC-EARTH	score vulnérabilité CCLM4-8-17/ HadGEM2
FRGL122	Fades	5	4	2	5	5	4	5
FRGL129	Chancelade	5	3	3	5	4	4	5
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	2	3	2	5	2	2	4
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	3	4	2	5	4	2	4
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	4	3	2	5	4	3	5
FRGR0279	Le Sioulet	3	2	3	5	2	3	4
FRGR0280	La Miouze	2	2	2	5	2	2	4
FRGR0281	La Saunade	5	2	3	5	4	4	5
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	3	3	3	5	3	3	4
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	3	4	2	5	4	2	4
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	2	3	2	5	2	2	4
FRGR1297	Le Ceysnat	3	3	2	5	3	2	4
FRGR1338	Le Gelles	4	3	2	5	4	3	5
FRGR1355	Le Veyssière	3	3	2	5	3	2	4
FRGR1372	Le Mazaye	2	3	2	5	2	2	4
FRGR1559	Le Tourdoux	4	3	2	5	4	3	5
FRGR1652	Le Mazière	3	3	2	5	3	2	4
FRGR1660	Le Coli	4	4	2	5	4	3	5
FRGR1664	La Viouze	3	4	2	5	4	2	4
FRGR1678	Les Cottariaux	1	4	2	5	3	1	3
FRGR1683	Le Cubes	3	4	2	5	4	2	4
FRGR1692	Le Braynant	2	4	2	5	3	2	4
FRGR1696	Le Chalamont	2	4	2	5	3	2	4
FRGR1706	La Cigogne	4	4	2	5	4	3	5
FRGR1712	Le Bort	3	4	2	5	4	2	4
FRGR1717	La Faye	2	4	2	5	3	2	4
FRGR1728	La Cèpe	4	4	2	5	4	3	5
FRGR1739	La Veauce	2	4	2	5	3	2	4
FRGR1752	Le Boublon	5	4	2	5	5	4	5
FRGR1786	Le Musant	2	4	2	5	3	2	4
FRGR1794	La Veauvre	3	4	2	5	4	2	4
FRGR1805	Le Gaduet	3	3	2	5	3	2	4
FRGR1830	Le Douzenan	4	3	2	5	4	3	5
FRGR2227	Le Sioulot	2	3	2	5	2	2	4
FRGR2248	Le Tyx	5	3	3	5	4	4	5

Synthèse – impact « pression des rejets d'assainissement »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Score sensibilité	Score exposition ALADIN63/ CNRM-CM5	Score exposition RACMO22E/ EC-EARTH	Score exposition CCLM4-8-17/ HadGEM2	score vulnérabilité ALADIN63/ CNRM-CM5	score vulnérabilité RACMO22E/ EC-EARTH	score vulnérabilité CCLM4-8-17/ HadGEM2
FRGL122	Fades	3	4	2	4	4	2	4
FRGL129	Chancelade	2	4	3	5	3	2	4
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	1	3	3	4	2	2	3
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	1	4	2	4	3	1	3
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	1	3	2	4	2	1	3
FRGR0279	Le Sioulet	1	3	3	4	2	2	3
FRGR0280	La Miouze	1	3	3	4	2	2	3
FRGR0281	La Saunade	1	3	3	4	2	2	3
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	2	4	3	4	3	2	3
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	1	4	2	4	3	1	3
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	1	2	3	3	1	2	2
FRGR1297	Le Ceysnat	1	3	3	4	2	2	3
FRGR1338	Le Gelles	1	3	3	4	2	2	3
FRGR1355	Le Veyssière	1	3	3	4	2	2	3
FRGR1372	Le Mazaye	3	3	3	4	3	3	4
FRGR1559	Le Tourdoux	4	3	3	4	4	4	4
FRGR1652	Le Mazière	2	4	3	5	3	2	4
FRGR1660	Le Coli	1	5	2	5	3	1	3
FRGR1664	La Viouze	5	5	2	5	5	4	5
FRGR1678	Les Cottariaux	3	4	2	4	4	2	4
FRGR1683	Le Cubes	1	4	2	4	3	1	3
FRGR1692	Le Braynant	1	4	2	4	3	1	3
FRGR1696	Le Chalamont	1	4	2	4	3	1	3
FRGR1706	La Cigogne	1	4	2	4	3	1	3
FRGR1712	Le Bort	1	5	2	5	3	1	3
FRGR1717	La Faye	3	4	2	4	4	2	4
FRGR1728	La Cèpe	1	4	2	4	3	1	3
FRGR1739	La Veauce	1	4	2	4	3	1	3
FRGR1752	Le Boublon	2	4	2	4	3	2	3
FRGR1786	Le Musant	1	4	2	4	3	1	3
FRGR1794	La Veuvre	1	4	2	4	3	1	3
FRGR1805	Le Gaduet	3	4	2	5	4	2	4
FRGR1830	Le Douzenan	1	4	2	5	3	1	3
FRGR2227	Le Sioulot	1	3	3	4	2	2	3
FRGR2248	Le Tyx	1	3	4	4	2	3	3

Synthèse – impact « risques sanitaires liés à l'eutrophisation »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Score sensibilité	Score exposition ALADIN63/ CNRM-CM5	Score exposition RACMO22E/ EC-EARTH	Score exposition CCLM4-8-17/ HadGEM2	score vulnérabilité ALADIN63/ CNRM-CM5	score vulnérabilité RACMO22E/ EC-EARTH	score vulnérabilité CCLM4-8-17/ HadGEM2
FRGL122	Fades	5	3	1	5	4	3	5
FRGL129	Chancelade	4	2	2	4	3	3	4
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	1	2	1	4	1	1	3
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	3	4	2	5	4	2	4
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	2	3	2	5	2	2	4
FRGR0279	Le Sioulet	3	2	2	4	2	2	4
FRGR0280	La Miouze	2	2	1	3	2	1	2
FRGR0281	La Saunade	4	2	2	4	3	3	4
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	2	4	3	5	3	2	4
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	3	4	2	5	4	2	4
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	1	2	1	3	1	1	2
FRGR1297	Le Ceyssat	2	2	1	3	2	1	2
FRGR1338	Le Gelles	2	2	1	4	2	1	3
FRGR1355	Le Veyssière	2	2	1	4	2	1	3
FRGR1372	Le Mazaye	1	2	1	3	1	1	2
FRGR1559	Le Tourdoux	3	2	1	4	2	2	4
FRGR1652	Le Mazière	1	2	1	4	1	1	3
FRGR1660	Le Coli	1	3	1	5	2	1	3
FRGR1664	La Viouze	1	3	1	5	2	1	3
FRGR1678	Les Cottariaux	1	3	2	5	2	1	3
FRGR1683	Le Cubes	1	3	1	5	2	1	3
FRGR1692	Le Braynant	1	3	1	5	2	1	3
FRGR1696	Le Chalamont	2	3	1	5	2	1	4
FRGR1706	La Cigogne	2	4	2	5	3	2	4
FRGR1712	Le Bort	1	3	1	5	2	1	3
FRGR1717	La Faye	1	4	2	5	3	1	3
FRGR1728	La Cèpe	3	4	2	5	4	2	4
FRGR1739	La Veauce	1	4	2	5	3	1	3
FRGR1752	Le Boublon	3	4	2	5	4	2	4
FRGR1786	Le Musant	1	4	2	5	3	1	3
FRGR1794	La Veauvre	2	4	2	5	3	2	4
FRGR1805	Le Gaduet	1	3	2	5	2	1	3
FRGR1830	Le Douzenan	1	3	2	5	2	1	3
FRGR2227	Le Sioulot	1	2	1	3	1	1	2
FRGR2248	Le Tyx	4	2	2	4	3	3	4

Synthèse – impact « assèchement des milieux humides »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Score sensibilité	Score exposition ALADIN63/ CNRM-CM5	Score exposition RACMO22E/ EC-EARTH	Score exposition CCLM4-8-17/ HadGEM2	score vulnérabilité ALADIN63/ CNRM-CM5	score vulnérabilité RACMO22E/ EC-EARTH	score vulnérabilité CCLM4-8-17/ HadGEM2
FRGL122	Fades	2	1	1	4	1	1	3
FRGL129	Chancelade	1	1	1	4	1	1	3
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	2	1	1	5	1	1	4
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	3	2	1	4	2	2	4
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	3	1	1	3	2	2	3
FRGR0279	Le Sioulet	1	1	1	4	1	1	3
FRGR0280	La Miouze	1	1	1	4	1	1	3
FRGR0281	La Saunade	1	1	1	4	1	1	3
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	2	2	1	4	2	1	3
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	3	2	1	3	2	2	3
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	2	1	1	5	1	1	4
FRGR1297	Le Ceysnat	1	1	1	5	1	1	3
FRGR1338	Le Gelles	1	1	1	4	1	1	3
FRGR1355	Le Veyssière	1	1	1	5	1	1	3
FRGR1372	Le Mazaye	2	1	1	5	1	1	4
FRGR1559	Le Tourdoux	2	1	1	4	1	1	3
FRGR1652	Le Mazière	2	1	1	4	1	1	3
FRGR1660	Le Coli	1	1	1	4	1	1	3
FRGR1664	La Viouze	1	1	1	4	1	1	3
FRGR1678	Les Cottariaux	2	2	1	4	2	1	3
FRGR1683	Le Cubes	1	2	1	4	1	1	3
FRGR1692	Le Braynant	1	2	1	4	1	1	3
FRGR1696	Le Chalamont	2	1	1	4	1	1	3
FRGR1706	La Cigogne	5	2	1	4	4	3	5
FRGR1712	Le Bort	2	2	1	4	2	1	3
FRGR1717	La Faye	2	2	1	4	2	1	3
FRGR1728	La Cèpe	2	2	1	4	2	1	3
FRGR1739	La Veauce	2	2	1	4	2	1	3
FRGR1752	Le Boublon	5	2	1	3	4	3	4
FRGR1786	Le Musant	3	2	1	3	2	2	3
FRGR1794	La Veuvre	2	2	1	3	2	1	2
FRGR1805	Le Gaduet	4	2	1	3	3	3	4
FRGR1830	Le Douzenan	2	2	1	3	2	1	2
FRGR2227	Le Sioulot	1	1	1	5	1	1	3
FRGR2248	Le Tyx	1	1	1	4	1	1	3

Synthèse – impact « perte de fonctionnalité des têtes de bassin »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Score sensibilité	Score exposition ALADIN63/ CNRM-CM5	Score exposition RACMO22E/ EC-EARTH	Score exposition CCLM4-8-17/ HadGEM2	score vulnérabilité ALADIN63/ CNRM-CM5	score vulnérabilité RACMO22E/ EC-EARTH	score vulnérabilité CCLM4-8-17/ HadGEM2
FRGL122	Fades	2	2	2	5	2	2	4
FRGL129	Chancelade	2	2	3	4	2	2	3
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	3	1	1	4	2	2	4
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	2	3	3	5	2	2	4
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	2	3	2	5	2	2	4
FRGR0279	Le Sioulet	2	2	3	4	2	2	3
FRGR0280	La Miouze	2	1	1	3	1	1	2
FRGR0281	La Saunade	3	2	3	4	2	3	4
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	3	3	3	5	3	3	4
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	1	3	2	5	2	1	3
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	5	1	1	3	3	3	4
FRGR1297	Le Ceyssat	5	1	1	3	3	3	4
FRGR1338	Le Gelles	1	1	1	4	1	1	3
FRGR1355	Le Veyssière	3	1	1	4	2	2	4
FRGR1372	Le Mazaye	5	1	1	3	3	3	4
FRGR1559	Le Tourdoux	2	1	1	4	1	1	3
FRGR1652	Le Mazière	5	1	1	4	3	3	5
FRGR1660	Le Coli	2	2	2	5	2	2	4
FRGR1664	La Viouze	5	2	2	5	4	4	5
FRGR1678	Les Cottariaux	1	2	3	5	1	2	3
FRGR1683	Le Cubes	5	2	2	5	4	4	5
FRGR1692	Le Braynant	3	2	2	5	2	2	4
FRGR1696	Le Chalamont	4	2	2	5	3	3	5
FRGR1706	La Cigogne	2	3	3	5	2	2	4
FRGR1712	Le Bort	3	2	2	5	2	2	4
FRGR1717	La Faye	3	3	3	5	3	3	4
FRGR1728	La Cèpe	5	3	3	5	4	4	5
FRGR1739	La Veauce	5	3	3	5	4	4	5
FRGR1752	Le Boublon	5	3	2	5	4	4	5
FRGR1786	Le Musant	5	3	2	5	4	4	5
FRGR1794	La Veauvre	3	3	2	5	3	2	4
FRGR1805	Le Gaduet	5	3	2	5	4	4	5
FRGR1830	Le Douzenan	5	3	2	5	4	4	5
FRGR2227	Le Sioulot	5	1	1	3	3	3	4
FRGR2248	Le Tyx	2	2	3	4	2	2	3

Synthèse – impact « modification des aires de répartition des espèces piscicoles sensibles »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Score sensibilité	Score exposition ALADIN63/ CNRM-CM5	Score exposition RACMO22E/ EC-EARTH	Score exposition CCLM4-8-17/ HadGEM2	score vulnérabilité ALADIN63/ CNRM-CM5	score vulnérabilité RACMO22E/ EC-EARTH	score vulnérabilité CCLM4-8-17/ HadGEM2
FRGL122	Fades	1	2	3	5	1	2	3
FRGL129	Chancelade	1	2	4	5	1	3	3
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	2	1	2	5	1	2	4
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	5	3	4	5	4	5	5
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	5	3	3	5	4	4	5
FRGR0279	Le Sioulet	2	2	4	5	2	3	4
FRGR0280	La Miouze	1	1	2	5	1	1	3
FRGR0281	La Saunade	5	2	4	5	4	5	5
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	4	3	4	5	4	4	5
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	1	3	3	5	2	2	3
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	2	1	2	5	1	2	4
FRGR1297	Le Ceyssat	3	1	2	5	2	2	4
FRGR1338	Le Gelles	2	1	2	5	1	2	4
FRGR1355	Le Veyssière	3	1	2	5	2	2	4
FRGR1372	Le Mazaye	2	1	2	5	1	2	4
FRGR1559	Le Tourdoux	2	1	2	5	1	2	4
FRGR1652	Le Mazière	3	1	2	5	2	2	4
FRGR1660	Le Coli	4	2	3	5	3	4	5
FRGR1664	La Viouze	3	2	3	5	2	3	4
FRGR1678	Les Cottariaux	1	3	3	5	2	2	3
FRGR1683	Le Cubes	3	2	3	5	2	3	4
FRGR1692	Le Braynant	2	3	3	5	2	2	4
FRGR1696	Le Chalamont	4	2	3	5	3	4	5
FRGR1706	La Cigogne	3	3	4	5	3	4	4
FRGR1712	Le Bort	2	3	3	5	2	2	4
FRGR1717	La Faye	3	3	3	5	3	3	4
FRGR1728	La Cèpe	3	3	4	5	3	4	4
FRGR1739	La Veauce	1	3	4	5	2	3	3
FRGR1752	Le Boublon	1	3	3	5	2	2	3
FRGR1786	Le Musant	1	3	3	5	2	2	3
FRGR1794	La Veauvre	1	3	3	5	2	2	3
FRGR1805	Le Gaduet	3	3	3	5	3	3	4
FRGR1830	Le Douzenan	1	3	3	5	2	2	3
FRGR2227	Le Sioulot	1	1	2	5	1	1	3
FRGR2248	Le Tyx	4	3	4	5	4	4	5

Synthèse – impact « évolution des dommages liés aux inondations »

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Score sensibilité	Score exposition ALADIN63/ CNRM-CM5	Score exposition RACMO22E/ EC-EARTH	Score exposition CCLM4-8-17/ HadGEM2	score vulnérabilité ALADIN63/ CNRM-CM5	score vulnérabilité RACMO22E/ EC-EARTH	score vulnérabilité CCLM4-8-17/ HadGEM2
FRGL122	Fades	2	2	3	3	2	2	2
FRGL129	Chancelade	1	1	2	4	1	1	3
FRGR0271a	La Sioule Olby > Fades	4	1	4	1	3	4	3
FRGR0272c	La Sioule Queuille > Jenzat	4	2	3	3	3	4	4
FRGR0273	La Sioule Jenzat > Confluence	4	2	3	4	3	4	4
FRGR0279	Le Sioulet	3	1	2	4	2	2	4
FRGR0280	La Miouze	3	1	4	1	2	4	2
FRGR0281	La Saunade	2	1	2	4	1	2	3
FRGR0282	La Bouble Source > Monestier	4	2	4	3	3	4	4
FRGR0283	La Bouble Monestier > Confluence	3	4	4	4	4	4	4
FRGR1213	La Sioule Source > Olby	3	1	4	1	2	4	2
FRGR1297	Le Ceysnat	3	1	4	1	2	4	2
FRGR1338	Le Gelles	2	1	4	1	1	3	1
FRGR1355	Le Veyssière	1	1	4	1	1	3	1
FRGR1372	Le Mazaye	2	1	4	1	1	3	1
FRGR1559	Le Tourdoux	1	1	4	1	1	3	1
FRGR1652	Le Mazière	1	1	4	1	1	3	1
FRGR1660	Le Coli	1	2	3	3	1	2	2
FRGR1664	La Viouze	1	2	3	3	1	2	2
FRGR1678	Les Cottariaux	1	2	3	3	1	2	2
FRGR1683	Le Cubes	2	2	3	3	2	2	2
FRGR1692	Le Braynant	2	2	3	3	2	2	2
FRGR1696	Le Chalamont	2	2	3	3	2	2	2
FRGR1706	La Cigogne	2	2	3	3	2	2	2
FRGR1712	Le Bort	2	2	3	3	2	2	2
FRGR1717	La Faye	2	2	3	3	2	2	2
FRGR1728	La Cèpe	2	2	3	3	2	2	2
FRGR1739	La Veauce	3	2	3	3	2	3	3
FRGR1752	Le Boulblon	5	4	4	4	5	5	5
FRGR1786	Le Musant	1	4	4	4	3	3	3
FRGR1794	La Veauvre	2	4	4	4	3	3	3
FRGR1805	Le Gaduet	4	2	3	4	3	4	4
FRGR1830	Le Douzenan	2	2	3	4	2	2	3
FRGR2227	Le Sioulot	3	1	4	1	2	4	2
FRGR2248	Le Tyx	1	1	2	4	1	1	3



Structure porteuse

Partenaires financiers



2 quai du Fort Alleaume CS 55708  
45057 ORLEANS CEDEX  
[www.eptb-loire.fr](http://www.eptb-loire.fr)



Le projet LIFE Eau & Climat (LIFE19 GIC/FR/001259) a reçu un financement du programme LIFE de l'Union européenne

[www.sage-sioule.fr](http://www.sage-sioule.fr)

Etablissement public Loire • Maison des services • 21 allée du chemin de fer • 03450 EBREUIL

04 15 91 00 00 • 07 50 67 41 75