



Etude Prospective Ain aval 2050

Fiches de diagnostic prospectif

Rapport de phase 1

Une étude portée par :

Avec la participation financière de :

Et l'accompagnement
des bureaux d'étude :



● La démarche prospective Ain aval 2050

Les bassins versants de l'Ain aval et de ses affluents sont impactés par le changement climatique : le plan de bassin Rhône-Méditerranée pour l'adaptation au changement climatique (PBACC) les identifie comme des "bassins vulnérables nécessitant des actions génériques d'adaptation au changement climatique", notamment en ce qui concerne la disponibilité en eau et le bilan hydrique des sols.

Le changement climatique risque d'accentuer les difficultés déjà observées en termes de gestion de l'eau, notamment sur le plan quantitatif, avec des répercussions importantes sur l'état des ressources en eau et sur l'ensemble des activités économiques et des usages qui dépendent de cette ressource.

La démarche prospective "Ain aval 2050" est **une réponse aux attentes et aux préoccupations des usagers de l'eau et des habitants vis-à-vis de l'impératif d'une adaptation face au changement climatique**. Elle vise à accompagner l'ensemble des acteurs pour définir une stratégie d'adaptation aux effets du changement climatique à horizon 2050 et un plan d'actions plus opérationnel, de manière collective. L'objectif visé par le SR3A est de réduire la vulnérabilité du territoire face aux changements à venir, tout en préservant la ressource en eau et les milieux.

L'étude "Ain aval 2050" est conduite en 4 phases :



Les fiches thématiques viennent conclure la phase de diagnostic (phase 1) et alimenter les réflexions sur les scénarios futurs (phase 2).

● La démarche en 4 mots

Prospective → La démarche vise à démultiplier les regards sur les futurs possibles à l'horizon 2050 afin de mieux anticiper les évolutions du territoire et trouver des solutions adaptées

Participation → Le SR3A souhaite associer le maximum d'acteurs possibles afin de construire collectivement une vision partagée de l'évolution du bassin

Appropriation collective → Les acteurs sont amenés à identifier et s'approprier les enjeux. Cela permet d'affiner le regard sur le changement climatique et ses effets et de s'organiser dès aujourd'hui pour travailler sur cette problématique

Opérationnalisation → L'enjeu est d'identifier des mesures/actions d'adaptation à intégrer dès à présent (ou en différé) au sein des programmations existantes sur le bassin de l'Ain aval et de ses affluents.

Le diagnostic prospectif

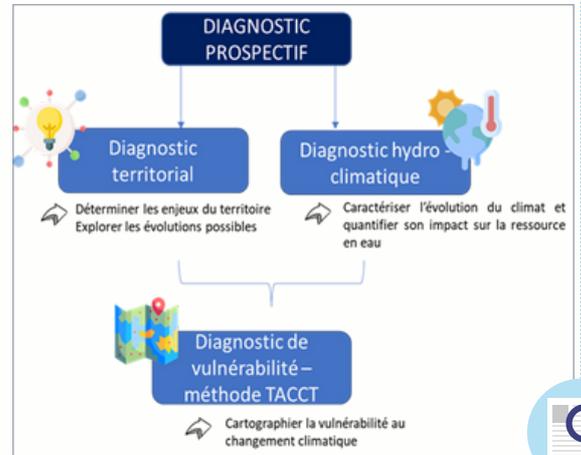
"L'avenir ne se prévoit pas, il se prépare"

La prospective permet de **démultiplier les regards sur les futurs possibles pour identifier les risques et anticiper les besoins** : il n'y a pas de futurs à prévoir, mais des futurs à préparer.

La phase de diagnostic prospectif est indispensable avant de construire collectivement des scénarios d'évolutions futures pour le territoire. Cette étape vise à **caractériser les évolutions passées afin d'identifier les enjeux et les variables responsables des changements observés**. Ainsi, le diagnostic met en avant les dynamiques territoriales en interrogeant les éléments déterminants pour l'avenir en lien avec l'aménagement du territoire et la gestion des ressources en eau sous l'effet du changement climatique. Le diagnostic entend **lier les éléments de pression et d'état, mettre en avant les forces et les vulnérabilités du territoire**.

Le SR3A souhaite retranscrire ces éléments de contexte territorial de manière synthétique et objective. Le diagnostic territorial est réalisé à l'échelle de l'ensemble du périmètre d'action du SR3A ; des focus par bassins versants sont insérés lorsque cela semble pertinent.

La **cartographie de la vulnérabilité** permet, via l'identification et la localisation de la sensibilité des territoires et usages aux impacts du changement climatique, de qualifier la vulnérabilité des usages et des milieux aquatique du bassin de l'Ain aval et de ses affluents.



Le diagnostic prospectif est composé d'un **diagnostic territorial** et d'un **diagnostic hydro-climatique**, détaillant les évolutions du climat et les impacts sur les ressources en eau. Il est accompagné d'un atlas cartographique détaillant la vulnérabilité du territoire aux impacts du changement climatique.



Une **cartographie des programmes et des acteurs** en lien avec le changement climatique sur le territoire du SR3A a été réalisée. Elle permet de donner une vue d'ensemble de la prise en compte du changement climatique et d'identifier les opportunités possibles, visant à renforcer une prise en compte des impacts dans les documents et plans établis.

La concertation - les ateliers

Les acteurs du territoire ont été invités à participer aux ateliers de concertation qui se sont tenus le 27 avril 2023 à la salle des fêtes de Nurieux-Volognat. Près de 40 participants ont pu discuter des 5 thématiques sélectionnées à savoir : *Milieux & Qualité de l'eau ; Gestion quantitative ; Acteurs économiques ; Aménagement du territoire et risques ; Gouvernance et solidarité*.

L'objectif visé était de **dégager les bases d'un diagnostic à dire d'acteurs sur les évolutions négatives et positives pour faire émerger des enjeux à prendre en considération dans la démarche de prospective**.

Pour ce faire, les acteurs ont été invités à se pencher sur ces questions :

- *Quelles sont les évolutions positives ou négatives observées depuis les 30 dernières années sur la thématique considérée ?*
- *Quels enjeux peut-on en déduire pour le territoire à l'avenir et quelle priorité ?*

Les participants ont défini les enjeux de la gestion de l'eau sur le territoire, suivant les points relevés initialement lors des discussions. Ces enjeux ont ensuite été hiérarchisés par les participants pour faire ressortir ceux à prendre en compte prioritairement dans l'élaboration de scénarios à l'horizon 2050. Les éléments d'enjeux issus du travail en atelier **sont repris dans les 2 pages suivantes** et détaillées dans le compte rendu de la réunion.



Les fiches du diagnostic prospectif

● Comment lire les fiches ?

1. **Les fiches peuvent être lues indépendamment**, même si la nécessaire transversalité de la démarche demande d'avoir une lecture globale des enjeux de gestion.
2. Il est **conseillé de lire l'ensemble des fiches sur le changement climatique et ses impacts** si l'on souhaite bien en saisir les enjeux. Les fiches sur le changement climatique constituent une partie de rappel sur ce qu'est le changement climatique, comment il est modélisé, etc...
3. Les fiches sont plutôt à destination des non spécialistes d'une thématique afin de fournir des socles de connaissances communs. **Les fiches sont pensées pour être pédagogiques et factuelles.**
4. Hors modélisations climatiques et projections démographiques, **les fiches ne proposent pas des futurs potentiels à horizon 2050, ce sera aux participants des ateliers de phase 2 de l'étude de les imaginer.** Les fiches se cantonnent à fournir des éléments « objectifs » sur les différents enjeux du territoire avec un focus particulier sur la caractérisation et les impacts du changement climatique.



Les fiches s'en tiennent à la présentation d'éléments objectifs, néanmoins certaines fiches présentent en complément des éléments de perception des acteurs locaux sur la base des échanges qui ont eu lieu lors des ateliers de concertation.

Vous avez la possibilité de cliquer sur les thématiques qui vous intéressent ... Vous serez renvoyés directement aux fiches correspondantes !



● Liste des fiches par thématique

Introduction

- [Présentation et rappel de la démarche](#)
- [Synthèse des ateliers de concertation](#)

Changement climatique

- 1.1 [Qu'est ce que le changement climatique ?](#)
- 1.2 [Changement climatique & Evolution des températures](#)
- 1.3 [Changement climatique & Evolution de la pluviométrie](#)
- 1.4 [Changement climatique & Evolution de l'évapotranspiration](#)
- 1.5 [Changement climatique & Evolution des sécheresses](#)
- 1.6 [Scénario climatique guidant l'adaptation](#)

Ressources en eau

- 2.1 [Caractérisation des ressources en eau superficielles](#)
- 2.2 [Caractérisation des ressources en eau souterraines](#)
- 2.3 [Etat et gestion quantitative de la ressource](#)
- 2.4 [Impact du changement climatique sur les ressources en eau superficielles](#)
- 2.5 [Impact du changement climatique sur les ressources en eau souterraine](#)

Usages

- 3.1 [Aménagement du territoire](#)
- 3.2 [Démographie](#)
- 3.3 [Alimentation en eau potable](#)
- 3.4 [Assainissement](#)
- 3.5 [Pratiques agricoles](#)
- 3.6 [Changement climatique et agriculture](#)
- 3.7 [Forêts](#)
- 3.8 [Activités industrielles](#)
- 3.9 [Hydroélectricité](#)
- 3.10 [Tourisme et loisirs liés à l'eau](#)

Qualité et milieux aquatiques

- 4.1 [Qualité des eaux](#)
- 4.2 [Thermie des cours d'eau](#)
- 4.3 [Fonctionnalités des milieux aquatiques](#)
- 4.4 [Fonctionnalités des zones humides](#)
- 4.5 [Biodiversité et changement climatique](#)

Synthèse des productions des ateliers de concertation par enjeux

Thématique	Enjeux
Amélioration du petit cycle	<ul style="list-style-type: none"> • Réutilisation de l'eau par tous les acteurs • Amélioration des traitements pour les eaux usées • Financements (priorisation, niveau) pour assainissement • Valorisation des eaux usées
Préservation et sécurisation de la ressource	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration de la qualité des réseaux (AEP, irrigation,...) • Préservation des ressources en eau pour AEP actuelle et futur
Préservation des milieux	<ul style="list-style-type: none"> • Préservation des zones humides • Espèces exotiques envahissantes et espèces protégées • Préservation des milieux humides (via les documents d'urbanisme)
Adaptation des pratiques agricoles	<ul style="list-style-type: none"> • Evolution du contexte agricole et alimentaire global (PAC, prix, consommateurs,...) • Accompagnement de l'élevage extensif • Relocalisation des productions agricoles • Adaptation et anticipation de l'évolution des cultures • Promotion d'une agriculture durable • Utilisation des substances chimiques
Adaptation de l'urbanisme et de l'aménagement	<ul style="list-style-type: none"> • Maîtrise et encadrement de l'imperméabilisation des sols • Conservation de l'eau sur le territoire (suppression des drains, ruissellements,...) • Limitation de l'urbanisme • Pilotage de l'aménagement avec la ressource en eau • Limitation de l'artificialisation des sols • Urbanisme qui valorise la ressource en eau • Intégration des économies d'eau dans les politiques d'aménagement • Mobilisation des solutions fondées sur la nature pour la gestion du risque inondation • Ralentissement des écoulements le plus en amont possible
Adaptation des pratiques de loisirs	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion de la fréquentation en intégrant les usagers locaux
Coût de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisation des élus à la tarification de l'eau nécessaire aux investissements • Evolution du coût et tarification de l'eau

Synthèse des productions des ateliers de concertation par enjeux

Thématique	Enjeux
<p>Sensibilisation, connaissance et acceptation sociale des changements de pratiques</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisation de tous les usagers de l'eau • Formation et information • Acceptation de l'évolution des systèmes en place • Sensibilisation et incitation aux économies d'eau • Education de tous sur les éco-gestes et citoyenneté • Connaissance de l'état des ressources chez tous les usagers • Amélioration de la connaissance (notamment par généralisation des suivis) • Encouragement à la sobriété des usages de l'eau • Evolution de la manière de consommer et gérer l'eau • Formation et information sur le risque inondation • Mutation des zones rurales vers des pratiques environnementales
<p>Gouvernance entre les acteurs et usagers du territoire et priorisation de la gestion de l'eau dans les politiques publiques</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Coopération entre tous les acteurs de l'eau • Partage et bancarisation des données et connaissances • Communication commune à tous les acteurs • Adaptation des travaux aux réalités locales • Prises de décisions par rapport aux évolutions constatées sur le terrain • Echanges entre industriels et collectivités sur les enjeux eau (rejets, prélèvements, sobriété,...) • Gestion interdépartementale • Partage d'expérience sur la gestion de l'eau • Nombre d'interlocuteurs autour de la gestion • Gouvernance intégrative à l'échelle du SR3A • Dosage entre gestion par les territoires locaux et arbitrages nationaux • Cohérence des politiques publiques entre elles au niveau local • Optimisation des moyens alloués vers la gestion de l'eau • Conservation du lien à l'eau des élus communaux malgré transfert de compétences • Priorisation de la gestion de l'eau parmi toutes les politiques publiques
<p>Partage de la ressource entre usage(r)s et gestion de crise</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Partage de l'eau entre les usage(r)s • Prise en compte de la viabilité des activités en cas de raréfaction de la ressource • Coordonner les différents usages • Alimentation en eau de la centrale nucléaire • Système de partage de la ressource • Clarté des niveaux d'alertes et sanctions associées • Anticipation des scénarios de crise • Implication et distinction entre les différents usagers • Concilier l'activité hydroélectrique avec les milieux aquatiques • Préparation de la gestion de crise face au risque inondation



Livret

CHANGEMENT CLIMATIQUE

Fiche 1.1. Qu'est ce que le changement climatique ?

● Qu'est-ce que la climatologie ?

Le climat, les conditions moyennes à un endroit donné

La climatologie s'intéresse aux conditions atmosphériques moyennes pouvant caractériser une région donnée, pendant une période de temps donnée. Elle s'appuie sur l'analyse statistique de différents paramètres : la température, l'ensoleillement, les précipitations, l'humidité, les vents. Elle permet ainsi de dégager des tendances climatiques (saisonniers, annuelles, pluri-annuelles). On s'y réfère pour comprendre les évolutions anormales et imaginer les évolutions futures sur un territoire.



La météo, le « temps qu'il fait »

La météorologie étudie les phénomènes atmosphériques observables.

Elle suit l'évolution des dépressions (zone de basse pression) et des anticyclones (zone avec une pression élevée), la formation des nuages, les précipitations liquides ou solides... dans le but de faire des prévisions localisées à court terme (de quelques jours à quelques semaines). Pour cela, elle s'attarde aux interactions entre plusieurs facteurs tels que la pression atmosphérique, la température, l'humidité, le vent, la couverture nuageuse, etc... On fait ainsi référence à la météo au quotidien, pour prévoir nos activités à court terme.



Ainsi, un "changement climatique", ou "dérèglement climatique", correspond à **une modification durable du climat global de la Terre ou de ses divers climats régionaux.**

● Qu'est ce que le « GIEC » ?

Le GIEC est un organisme intergouvernemental ouvert à tous les pays membres de l'ONU. Il évalue l'état des connaissances sur l'évolution du climat, ses causes, ses impacts et les possibilités de limiter l'ampleur du réchauffement. Ses rapports synthétisent les publications de milliers de chercheurs qui analysent, modélisent et quantifient le changement climatique et ses impacts.



Pour en savoir plus sur le GIEC



● Qu'est-ce que l'effet de serre ?

L'effet de serre est un processus naturel et essentiel à la vie car il permet de maintenir une température moyenne autour de 15 °C sur Terre. Certains composants gazeux présents majoritairement de manière naturelle dans l'atmosphère captent une part de l'énergie thermique (la chaleur) renvoyée vers l'espace par la Terre. On les appelle les « gaz à effet de serre » (GES). La concentration de GES est de plus en plus importante dans l'atmosphère terrestre : les émissions d'origine anthropique se sont intensifiées depuis la période industrielle. La chaleur est donc davantage maintenue autour de la Terre, ce qui accentue l'effet de serre et cause un réchauffement planétaire.

Les 7 gaz à effet de serre ciblés par le protocole de Kyoto*

- PFC** : Hydrocarbures perfluorés
- SF6** : Hexafluorure de soufre
- CO2** : Dioxyde de carbone
- N2O** : Protoxyde d'azote
- CH4** : Méthane
- HFC** : Hydrofluorocarbones
- NF3** : Trifluorure d'azote

(* Le protocole de Kyoto, un accord international bâti sur la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, vise principalement la réduction de sept gaz à effet de serre (GES) © Ministère de l'Ecologie français



Mécanisme de l'effet de serre © ADEME

Les paramètres les plus marquants des évolutions climatiques sont les températures et les précipitations, qu'il s'agisse tant des évolutions graduelles que des événements extrêmes.

Fiche 1.1. Qu'est ce que le changement climatique ?

- Quelle est l'origine du changement climatique actuel ?

La planète a déjà subi plusieurs évolutions de climat...

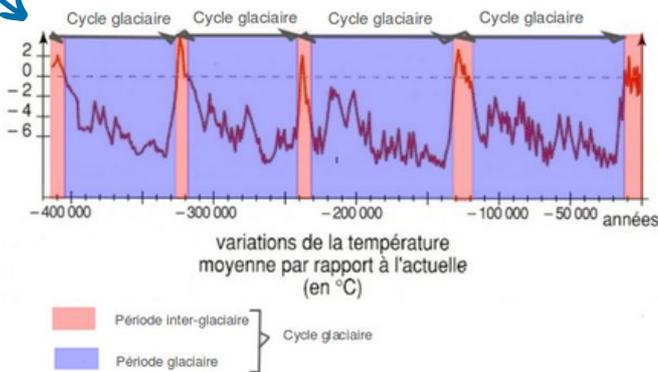
Le climat de la Terre a évolué à de nombreuses reprises depuis sa formation.

Depuis 60 millions d'années, il connaît **un refroidissement progressif**, qui a permis la mise en place des calottes polaires en Antarctique et au Groenland il y a respectivement 34 et 3 millions d'années.

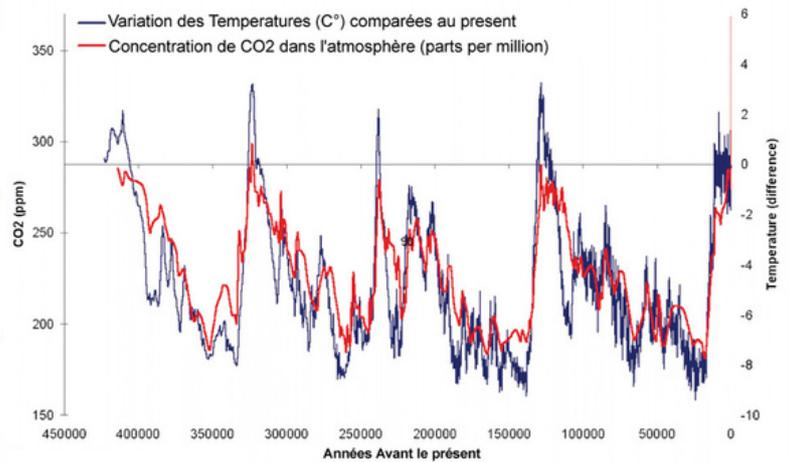
La variabilité climatique aurait néanmoins augmenté depuis environ 3 millions d'années, avec l'intensification des **cycles glaciaires (période froide) / interglaciaires (période chaude)**, associés à des cycles de « construction » puis de disparition d'autres calottes glaciaires sur le nord des continents américain et eurasien.

La dernière période glaciaire a connu son point culminant il y a 20 000 ans. La température moyenne du globe aurait pu être de l'ordre de 6 °C inférieure à la température actuelle. L'Europe du Nord et le Canada étaient recouverts par les glaces.

Nous sommes actuellement dans une période interglaciaire (donc chaude), qui pourrait être prolongée plus longtemps que prévu avec l'effet des activités humaines.



Températures et CO2 sur les 400 000 dernières années



... mais ces évolutions n'ont jamais été aussi brutales qu'actuellement

Ce qui est exceptionnel avec le changement climatique actuel, ce n'est pas tant l'amplitude que la rapidité extrême à laquelle les concentrations en CO2 dans l'atmosphère augmentent : cela relève plus de la crise climatique que d'une lente variation du climat.

Au cours des périodes inter-glaciaires (=chaudes) précédentes, les concentrations maximales en CO2 atteignaient 280 ppm (partie par million), **contre 412 ppm mesurées en 2020 ! Il faut remonter des millions d'années en arrière pour trouver de telles concentrations en CO2 dans l'atmosphère**, à une époque où la calotte glaciaire groenlandaise n'existait pas encore.

Or l'augmentation des températures est corrélée à une augmentation des concentrations en CO2 dans l'atmosphère.

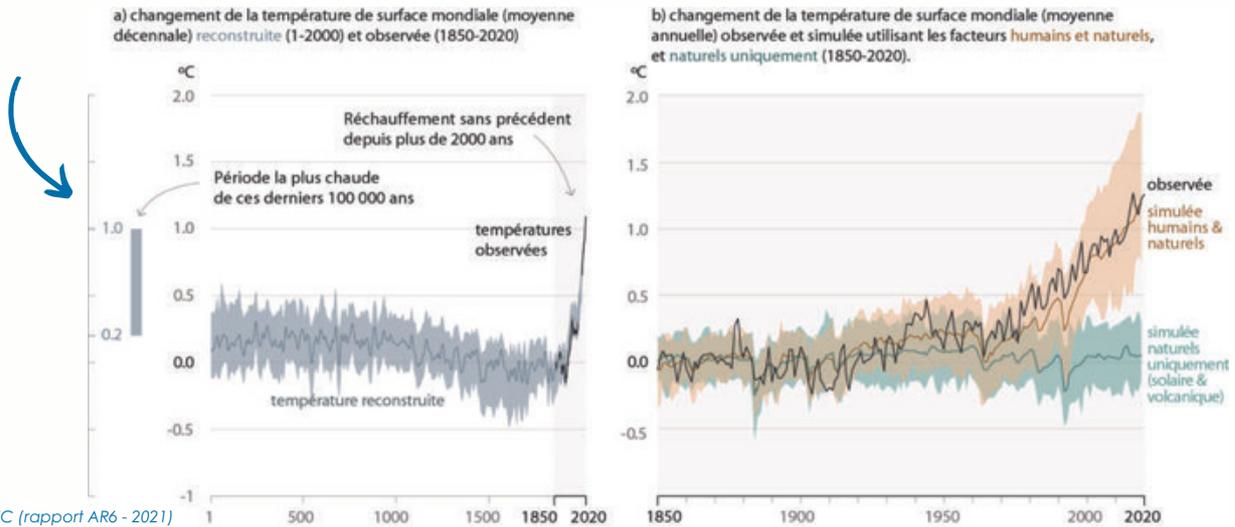
Les conclusions du 6ème rapport du GIEC

Publié en aout 2021, le 1er tome du 6ème rapport du GIEC rappelle que l'ampleur vraisemblable du réchauffement climatique sur la surface mondiale causée par l'activité humaine **entre les périodes 1850-1900 et 2010-2019 est de + 1,07 °C**. Les océans se réchauffent moins vite que les terres, et l'équateur se réchauffe moins vite que les pôles. Le rapport rappelle qu'en 2019, les concentrations atmosphériques de CO2 étaient plus élevées qu'à n'importe quel moment sur au moins 2 millions d'années.

Voir la suite page suivante.

Fiche 1.1. Qu'est ce que le changement climatique ?

Ci-dessous, le graphique a) issu du 6ème rapport montre que la température actuelle est plus élevée que lors de la dernière période la plus chaude enregistrée depuis 100 000 ans. Avant cela, il faut remonter à l'ère interglaciaire (=chaude) précédente (125 000 ans) pour retrouver une température aussi élevée. Le graphique b) compare l'évolution climatique simulée sans impact de l'activité humaine sur le climat (sans émission de gaz à effet de serre) et avec l'impact de l'activité humaine.



Source : GIEC (rapport AR6 - 2021)

Au niveau des projections climatiques, le rapport conclut que la température à la surface du globe continuera d'augmenter au moins jusqu'au milieu du siècle, quelque soit le scénario d'émissions de gaz à effet de serre envisagé. Le réchauffement planétaire dépassera **les 2 °C au cours du XXIe siècle**, à moins que des réductions considérables des émissions de CO2 et d'autres gaz à effet de serre n'interviennent dans les prochaines décennies, et qu'elles soient enclenchées immédiatement.

Le niveau de la mer devrait s'élever pendant des siècles, voire des millénaires, en raison du réchauffement continu des océans profonds et de la fonte des calottes glaciaires, et restera élevé pendant des milliers d'années. Au cours des deux mille prochaines années, le niveau moyen de la mer augmentera d'environ **2 à 6 m**, si le réchauffement est limité à 2 °C ; et de **19 à 22 m avec un réchauffement de 5 °C**.

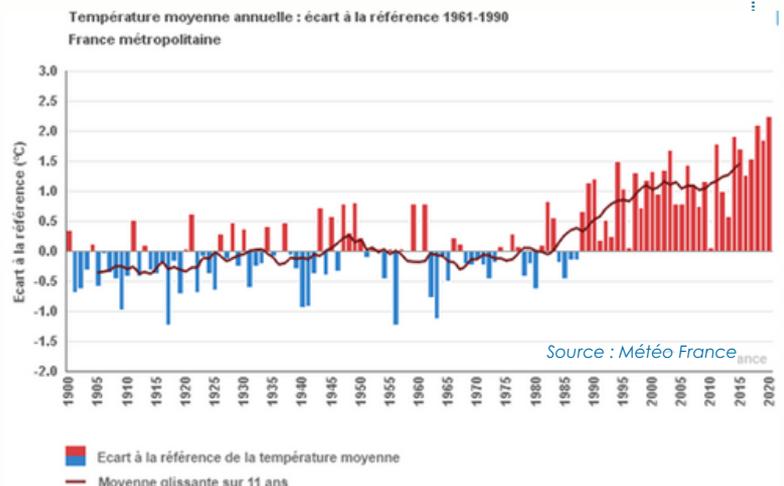
Le changement climatique en France



Depuis 1900, la température moyenne du globe a augmenté d'environ 1 °C et celle de la France métropolitaine de plus de 1,5 °C : toutes les parties de la planète ne se réchauffent pas au même rythme et en particulier la hausse de la température des terres est plus élevée que celle des océans.

En raison d'une forte variabilité naturelle, la température moyenne peut, certaines années, être plus basse que celle des années précédentes. **Mais cette variabilité interannuelle ne doit pas être confondue avec l'évolution de fond : une tendance générale à la hausse marquée depuis plus d'un siècle.** Pour la pluviométrie, à l'exception de quelques régions de l'est de la France ou proches de la Méditerranée, **il n'y a pas de tendance nette** et les évolutions peuvent varier selon la période d'étude couverte par l'analyse. Les vagues de chaleur sont devenues plus fréquentes et plus intenses. On observe également une intensification des pluies extrêmes dans la région méditerranéenne française (notamment les épisodes cévenols). En revanche, aucune tendance marquée ne se dégage sur l'évolution des tempêtes d'après Météo France.

Le graphique ci-dessous illustre la hausse des températures moyennes à l'échelle de la France métropolitaine.



Fiche 1.1. Qu'est ce que le changement climatique ?

● D'où viennent les projections climatiques ?

Modéliser, c'est construire une représentation d'un phénomène afin d'être en mesure de comprendre, d'étudier ou d'expliquer plus facilement ce dernier.

On peut traduire la modélisation climatique comme la traduction numérique des principaux processus physiques, géophysiques, chimiques et biologiques qui régissent le système climatique dans le but d'obtenir une représentation simplifiée du système terrestre.

Pour modéliser le climat sous effet du changement climatique, il faut inclure dans le modèle ce qu'on appelle des forçages climatiques. Ces forçages climatiques sont des perturbations d'origine extérieure au système climatique qui impactent son bilan radiatif. Les profils RCP (Representative Concentration Pathways) sont des trajectoires d'évolution des émissions et des concentrations des gaz à effet de serre et des aérosols.



Qu'est ce que le "bilan radiatif de la Terre" ?

Le bilan radiatif de la Terre quantifie la différence entre l'énergie reçue et perdue par le système climatique terrestre, au niveau de l'atmosphère, du sol et des océans. Lorsque le bilan est nul, la température moyenne de notre planète reste stable.

Les 4 RCP ci-dessous présentent des évolutions possibles à l'horizon 2100 en fonction de l'évolution des émissions. Leur numéro correspond au forçage de bilan radiatif atteint en 2100. Plus la valeur du bilan radiatif est élevée, plus le système terre-atmosphère gagne en énergie et se réchauffe.

Dans le cadre de l'étude, nous retiendrons les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5 ; le RCP 2.6 étant considéré comme dépassé, et le RCP 6 ayant été peu modélisé (il n'est ainsi pas disponible sur le portail DRIAS).

A – Le scénario RCP 2.6 : Il s'agit du scénario le plus optimiste construit par le GIEC. Il considère une forte diminution des émissions de gaz à effet de serre avec un pic culminant avant 2050. Il permettrait de conserver un écart à la température moyenne sur le globe inférieur à 2 °C et serait le seul qui permettrait le respect de l'accord de Paris (limiter l'augmentation de la température à + 1,5 °C).

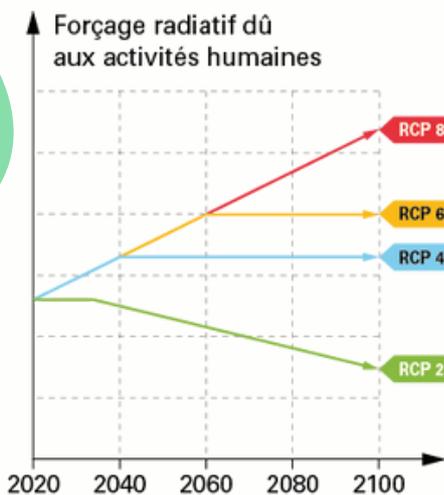
B – Le scénario RCP 4.5 : C'est le scénario dit moyen-bas qui considère une stabilisation des émissions de gaz à effet de serre avant la fin du 21ème siècle à un niveau faible.

C – Le scénario RCP 6 : C'est le scénario dit moyen-haut considérant une stabilisation des émissions actuelles de gaz à effet de serre avant la fin du 21ème siècle à un niveau moyen.

D – Le scénario RCP 8.5 : Il s'agit du scénario le plus pessimiste qui considère une absence de politique de diminution des émissions de gaz à effet de serre. Les émissions de gaz à effet de serre continuent d'augmenter et entraînent des conséquences catastrophiques.



DRIAS = Donner accès aux scénarios climatiques Régionalisés français pour l'Impact et l'Adaptation de nos Sociétés et environnement



Émissions de GES croissantes

- RCP 8.5** On ne change rien. Les émissions de GES continuent d'augmenter au rythme actuel. C'est le scénario le plus pessimiste.
- RCP 6.0** Scénario avec stabilisation des émissions avant la fin du XXI^e siècle à un niveau moyen.
- RCP 4.5** Scénario avec stabilisation des émissions avant la fin du XXI^e siècle à un niveau faible.
- RCP 2.6** Scénario à très faible émissions avec un point culminant avant 2050. C'est le scénario le plus optimiste.

Les graphiques de projections pour chaque indicateurs concernent l'ensemble du périmètre du SR3A (pas l'échelle nationale) ou certains bassins (mentionné le cas échéant).

source : ONERC / GIEC

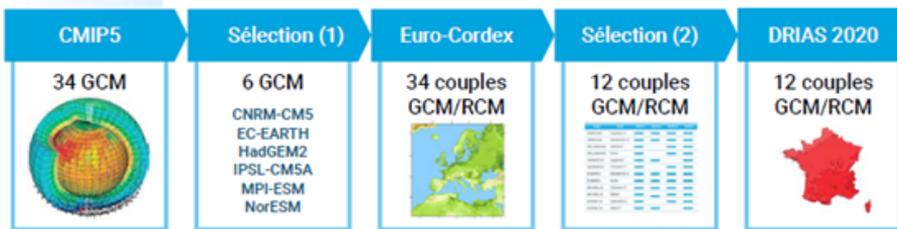
Fiche 1.1. Qu'est ce que le changement climatique ?

● D'un modèle global à un modèle régional

Les scénarios d'émission RCP sont donc utilisés en entrée de modèles climatiques établis à l'échelle de la planète (=modèles climatiques globaux ou GCM). Les résultats peuvent différer d'un modèle à l'autre, car ils ne reprennent pas tous les mêmes hypothèses : certains phénomènes ne sont pas encore parfaitement maîtrisés (par exemple la nébulosité, c'est-à-dire la couverture nuageuse).

La résolution des modèles globaux (200 km) est cependant insuffisante pour représenter les phénomènes météorologiques locaux et les événements extrêmes. Il faut donc opérer une **descente d'échelle, qui consiste en l'utilisation de modèles climatiques régionaux (RCM), qui sont beaucoup plus fins.**

● Les projections disponibles sur le portail DRIAS



[Pour en savoir plus sur les modélisations DRIAS](#)



Le portail DRIAS géré par Météo France met à disposition un jeu de données de 12 couples de modèles globaux et régionaux, soit 12 simulations. Ces simulations ont ensuite été corrigées par Météo France afin d'éliminer les biais par rapport aux observations locales. En l'occurrence, les jeux de données historiques ont été corrigés avec les données SAFRAN (Système d'Analyse Fournissant des Renseignements Adaptés à la Nivologie) : correction de la distribution des données simulées. Les projections intègrent les différents scénarios d'émission de gaz à effet de serre.

À partir des modèles climatiques, on peut générer des projections climatiques suivant les différents scénarios d'émissions de GES. Elles constituent alors des scénarios climatiques, qui renvoient à des descriptions possibles du climat futur.

Dans le cadre de cette étude prospective, nous avons utilisé les différentes projections du portail DRIAS, en ciblant les scénarios RCP 4.5 et 8.5. Il a été considéré que le scénario RCP 2.6 devenait peu probable compte tenu des tendances actuelles d'émission de GES, et le RCP 6 n'est pas disponible sur le portail DRIAS.

Les graphiques des projections sont établis à l'échelle du périmètre d'étude ainsi qu'à celle des sous-bassins versants (lorsque cela est mentionné) ; les résultats des simulations étant disponibles à l'échelle de points de grille de 8 x 8 km.

[Le rapport grand public du Haut Conseil pour le Climat \(2021\).](#)
hautconseilclimat.fr



Réponses scientifiques et rigoureuses aux questions que peut se poser un public non spécialiste sur le climat - site géré par plusieurs laboratoires de recherche



Si vous lisez ce document en version numérique, vous avez la possibilité de cliquer sur les liens.. qui vous redirigerons vers plus de détails.

Fiche 1.1. Qu'est ce que le changement climatique ?

● Les données de projection climatique pour caractériser le climat futur

Nous avons mobilisé depuis le portail DRIAS les données suivantes :

- Les **projections climatiques des 12 couples de modèles globaux / régionaux disponibles sur le portail DRIAS**. Il s'agit de chroniques au pas de temps journalier jusqu'à 2100 pour les paramètres de précipitations, de température, d'ETP « FAO », de pluies efficaces, d'humidité des sols, etc ; et ce pour les deux scénarios RCP 4.5 et 8.5.
- Les **indicateurs climatiques** calculés à partir des 12 couples de modèles et qui sont exprimés en valeur relative (ex : nombre de jours de gels à horizon lointain) et en écart à la période de référence (ex : + 10 jours d'été à horizon moyen par rapport à la période de référence). Les indicateurs sont produits à horizon moyen (2040-2070) et lointain (2070-2100). La période référence est la période 1975-2005.

Ces données sont **spatialisées à l'échelle de mailles de 8 x 8 km** (identiques aux mailles SAFRAN). Pour la production des indicateurs globaux, nous avons donc **moyenné les résultats à l'échelle du périmètre de l'étude, mais aussi à l'échelle des sous bassins versant pour caractériser certains contextes spécifiques (exemple : évolution des cumuls neigeux)**.

Les graphiques rendant compte des projections climatiques sont présentés en identifiant la valeur médiane des 12 couples de modèles et les incertitudes : la gamme de résultats est représentée par des percentiles.



Ces projections climatiques sont de la "génération" du 5ème rapport du GIEC. Les projections du 6ème rapport sont plus précises, mais ne sont pas disponibles publiquement en version corrigée. Avec ces projections, le signal d'évolution de la température et des précipitations est inchangé, mais l'incertitude est réduite et l'ampleur du réchauffement plus important.

● Les données de projection climatique pour caractériser l'hydrologie future

Les projections du portail DRIAS-EAU ont permis de décrire l'évolution possible du climat futur, mais également de modéliser l'évolution de la ressource en eau :

- Reprise des résultats de modélisation Modcou (chaîne SIM2, modèle physique de MétéoFrance) des débits jusqu'en 2100, forcés avec les 12 couples de modèles climatiques du portail DRIAS et les 2 RCP (4.5 et 8.5)
- Il s'agit de débits "pseudo-naturels", qui ne prennent pas en compte les influences anthropiques
- 14 stations sur le périmètre d'étude, sachant que les dynamiques sont identiques sur les stations d'un même cours d'eau et proches. L'Ain, l'Albarine, et le Suran disposent de stations SIM2.

Ces projections, réalisées dans le cadre du projet national Explore 2, **permettent de connaître les évolutions possibles de l'hydrologie naturelle (non influencée)** sur les grands cours d'eau du périmètre.

Les indicateurs présentés sont :

- l'évolution des régimes hydrologiques (débits journaliers interannuels à différents horizons) ;
- l'évolution des QMNA, débits médians et débits crue (débit classé : Q90) jusqu'en 2100.

Les graphiques rendant compte des projections hydrologiques sont présentés en identifiant la valeur médiane des 12 couples de modèles et les incertitudes : la gamme de résultats est représentée par des percentiles.

Fiche 1.2. Changement climatique & évolution des températures

La frange ouest du périmètre du SR3A est caractérisée par un **climat tempéré de type "semi-continental"**, que l'on retrouve dans le quart nord-est de la France et certaines plaines encaissées du Massif central et des Alpes, à l'abri des vents d'ouest. **Les étés y sont chauds et les hivers rudes** (climat de type Cfb selon la classification de Köppen-Geiger).

A l'Est du territoire, le climat est influencé par la présence du Massif du Jura (**climat montagnard**). Ce climat est caractérisé par de fortes amplitudes thermiques et des précipitations importantes. Ces dernières montrent une certaine variabilité géographique car elles sont soumises aux effets de relief.

Caractérisation du climat actuel

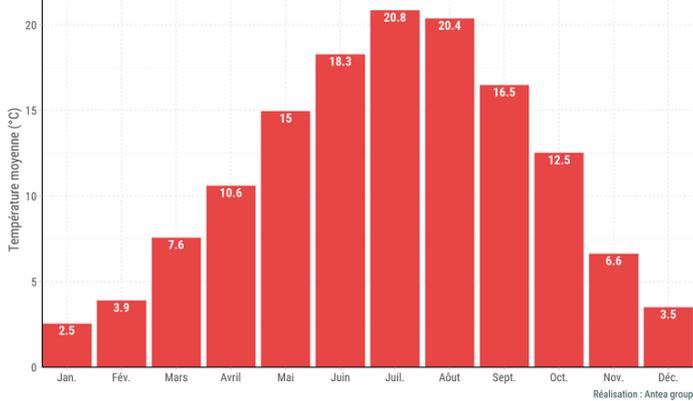
Les températures suivent un gradient est-ouest marqué, en lien avec le relief du territoire.

Les températures moyennes annuelles sont plus faibles sur le massif du Bugey (inférieures à 9 °C) que dans la vallée de l'Ain où elles sont plus clémentes (10 - 12 °C en moyenne).

A la station de Château-Gaillard (plaine de l'Ain), les températures moyennes mensuelles sur la période 1981 - 2010 s'échelonnent de 2,7 °C en période hivernale, à 20,8 °C sur les mois d'été les plus chauds. Les températures maximales moyennes s'établissent généralement autour de 27 °C en été et de 6 °C en hiver et les températures minimales moyennes atteignent - 1 °C l'hiver.

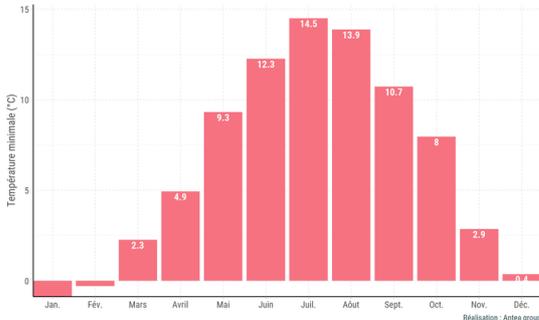
Normales des températures mensuelles entre 1981 et 2010

Station N° 101089001 Station de Château-Gaillard



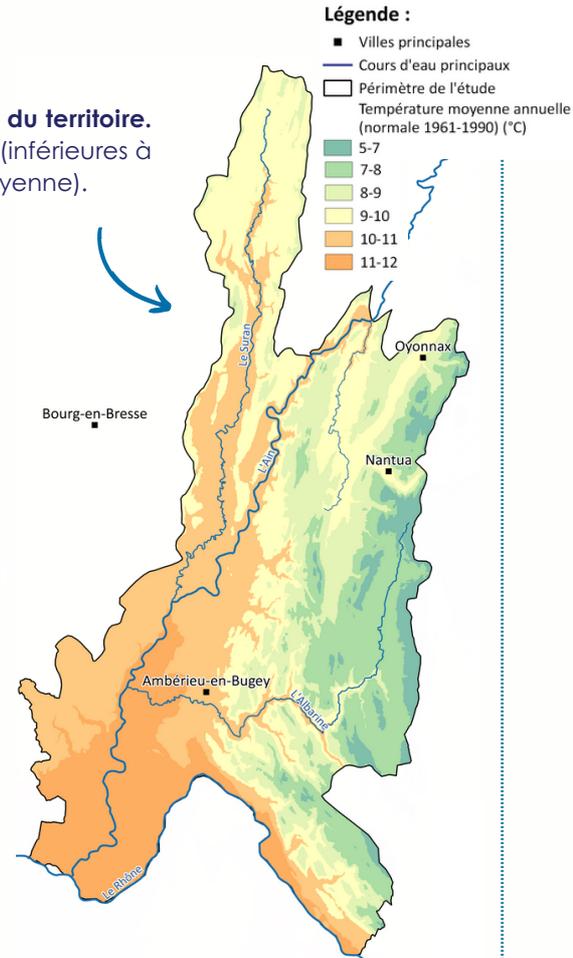
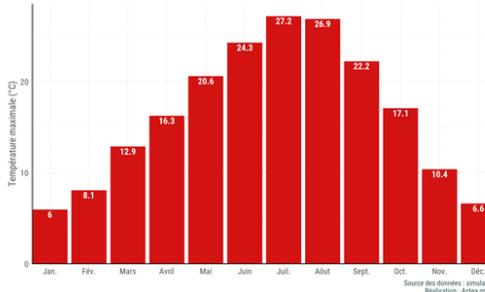
Normales des températures minimales moyennes mensuelles entre 1981 et 2010

Station N° 101089001



Normales des températures maximales moyennes mensuelles entre 1981 et 2010

Station N° 101089001



Sources : SANDRE, IGN, DIGITALIS SYLVAE
Réalisation : AnteaGroup, 2023

Pour cartographier les températures sur le secteur d'étude, les données DIGITALIS SYLVAE (AgroParisTech) ont été utilisées. Elles sont disponibles par mailles et représentent la normale climatique de 1961-1990 à l'échelle nationale. Attention, les valeurs de températures de la normale 1990-2020 sont supérieures, en raison de l'impact du changement climatique - la normale 1961-1990 traduit un climat passé.

Qu'est ce qu'une "normale climatique" ? Une normale climatique permet de renseigner sur la valeur moyenne d'un paramètre climatique rencontré sur un territoire. Les normales climatiques sont établies à partir d'une chronique de 30 ans de données. La normale 1990 - 2020 ne présente pas pour autant le climat « normal » d'aujourd'hui, puisqu'elle intègre des températures moyennes plus élevées causées par le changement climatique.

Fiche 1.2. Changement climatique & évolution des températures

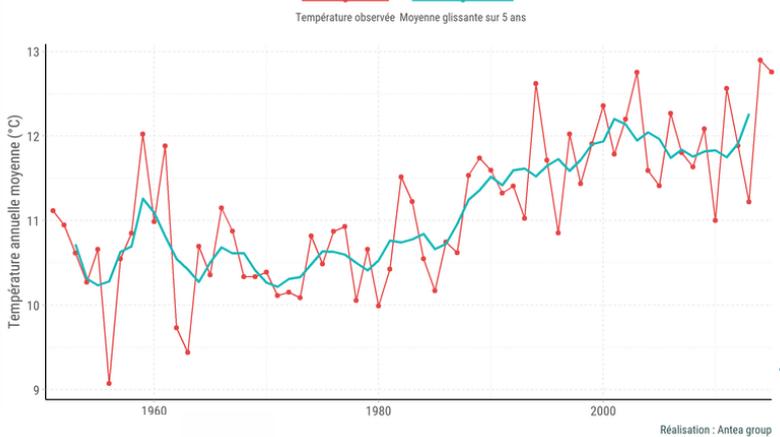
● Evolutions passées des températures

Sur la période historique, les températures sont en hausse sur l'ensemble du bassin de l'Ain aval et de ses affluents, qu'il s'agisse des températures minimales, moyennes ou maximales.

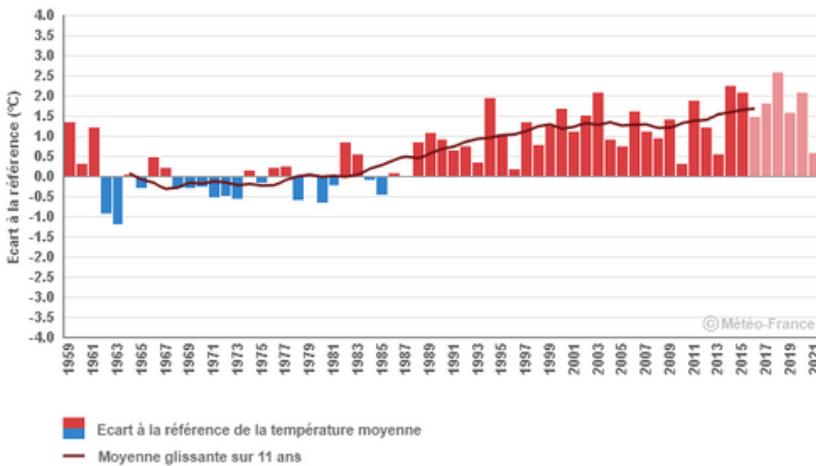
Le graphique ci-dessous détaille les écarts annuels à la normale climatique (1961 - 1990) des températures moyennes à la station d'Ambérieu-en-Bugey. Les tendances présentées ci-dessous sont établies à partir de longues séries homogénéisées de Météo France.

Evolution des températures moyennes annuelles entre 1950 et 2020

Station N° 101089001 - Tendence à la hausse de 0,3 °C par décennie de Château-Gaillard



Température moyenne annuelle : écart à la référence 1961-1990
Ambérieu-en-Bugey



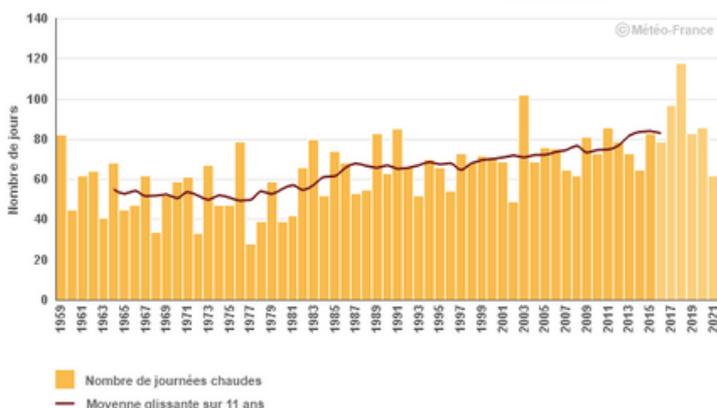
L'évolution des températures moyennes annuelles montre donc **un net réchauffement depuis le début de la chronique mobilisée (1959)**. Une hausse de 0,3 °C en moyenne par décennie par rapport à la normale est observée à la station d'Ambérieu-en-Bugey. Chaque année depuis 1986 enregistre une température moyenne plus élevée que la normale climatique de 1961 - 1990.

La hausse globale des températures est plus marquée au printemps et en été : + 0,26 °C par décennie par rapport à la normale en période estivale.

● Evolution du nombre de journées chaudes et de jours de gel

La hausse des températures (moyennes, maximales, minimales) entraîne **une augmentation du nombre de jours d'été** (journées avec une température maximale de plus de 25 °C) et **une baisse du nombre de jours de gel**.

Nombre de journées chaudes
Ambérieu-en-Bugey



En Rhône-Alpes, le nombre annuel de journées chaudes est **très variable d'une année sur l'autre**. Il varie aussi selon l'altitude : **les journées chaudes sont plus fréquentes dans la plaine**. "Sur la période 1959 - 2009, [...] la tendance observée est de l'ordre de 2 jours par décennie en altitude, mais 4 à 6 jours par décennie dans le reste de la région" (Climat HD).

A la station d'Ambérieu-en-Bugey, 2003 et 2018 apparaissent aux premières places des années ayant connu le plus grand nombre de journées chaudes (> 100).

En cohérence avec l'augmentation des températures, le nombre annuel de jours de gel diminue. Sur la période 1961 - 2010 la tendance observée en Rhône-Alpes est de l'ordre de - 3 à - 7 jours par décennie selon les endroits.

Fiche 1.2. Changement climatique & évolution des températures

● Projections à horizon moyen et lointain



L'horizon 2030 étant très proche (les projections sont de l'ordre de ce qui est observé aujourd'hui); nous nous intéresserons davantage aux projections à horizon moyen (2050) et lointain (2100).

L'ensemble des projections disponibles sur le portail DRIAS montrent **une nette augmentation des températures au cours du XXIème siècle sur le périmètre de l'Ain aval et de ses affluents.**

Le signal d'augmentation des températures, déjà enregistré sur l'ensemble des stations météorologiques du territoire, est tout autant marqué au sein des projections climatiques. **Les températures minimales et maximales suivent une tendance à la hausse ; le signal est davantage marqué toutefois pour les températures maximales.**

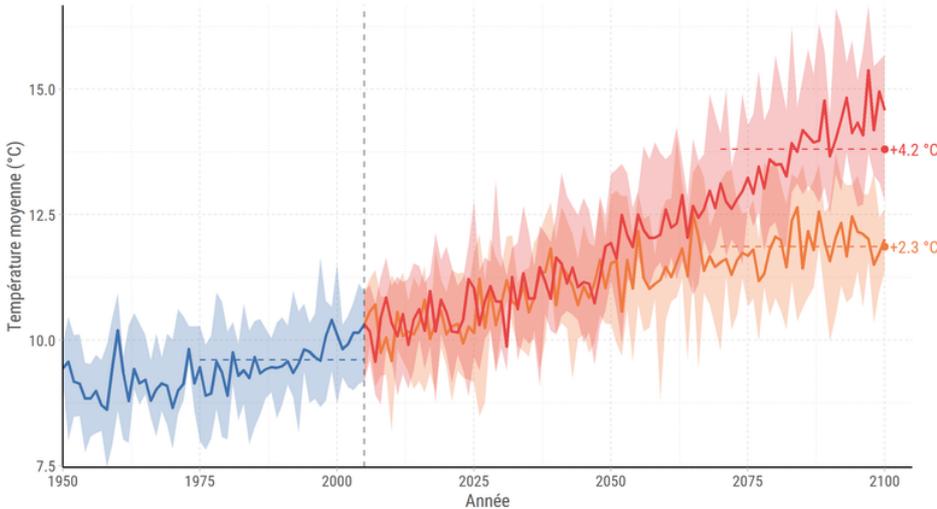
En fin de siècle, **la hausse de température moyenne va varier en fonction du scénario d'émission de gaz à effet de serre** avec un écart de valeur de 1,9 °C entre les deux scénarios (+ 4,2 °C pour le RCP 8.5 et + 2,3 °C pour le RCP 4.5). Pour rappel, la température moyenne entre 1975 et 2005 était de 9,6 °C.

Les températures maximales et minimales suivent les mêmes tendances à la hausse.

! Pour aider à la lecture du graphique, un écart de température fin de siècle a été indiqué. Il compare la moyenne des températures 2070 - 2100 avec la moyenne 1975 - 2005 (= période de référence des simulations disponibles sur le portail DRIAS). Sur le graphique, la courbe correspond à la valeur médiane des modèles. Les halos autour de la courbe représentent la gamme des valeurs possibles.

Evolution de l'indicateur : Température moyenne entre 1950 et 2100

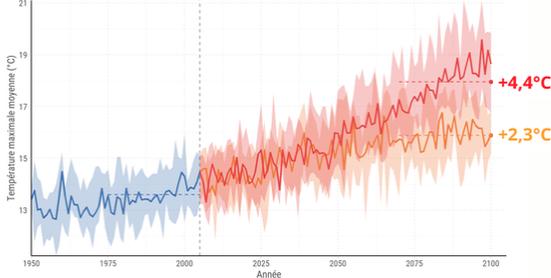
Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

Evolution de l'indicateur : Température maximale moyenne entre 1950 et 2100

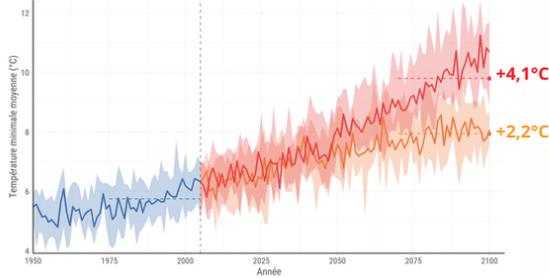
Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



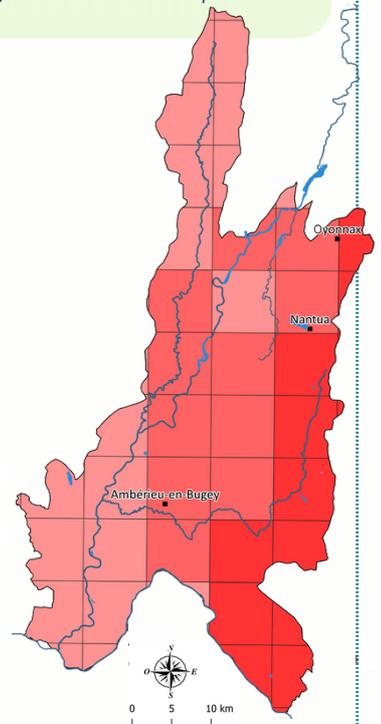
Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

Evolution de l'indicateur : Température minimale moyenne entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group



A noter qu'un léger écart de hausse de température est signalé sur le bassin : le signal est plus marqué sur les zones de relief (sous bassins de l'Oignin, du Lange, et de l'Albarine). (voir en détail page suivante).

Les explications concernant l'apparition d'un signal plus marqué en zone de montagne n'est à ce jour pas très clair. Plusieurs explications sont envisagées : évolution de l'albédo (= le pouvoir réfléchissant d'une surface), moindre présence d'aérosols, flux radiatifs... Dans tous les cas, une hausse plus marquée des températures est identifiée en zone de montagne sur l'ensemble du globe.

Légende :

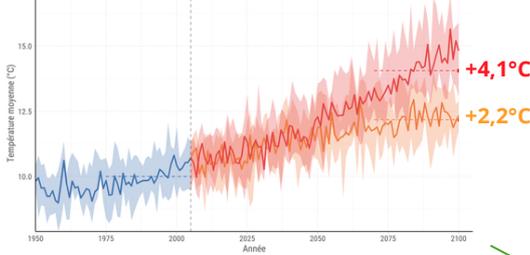
- Périmètre de l'étude
 - Villes principales
 - Cours d'eau principaux
- Ecart de températures moyennes annuelles à horizon 2050 par rapport à la période de référence (1975-2005) (médiane) (RCP 8.5)
- +2,17 °C à + 2,28 °C
 - +2,28 °C à + 2,39 °C
 - + 2,39 °C à + 2,5 °C

Fiche 1.2. Changement climatique & évolution des températures

● Projections par sous-bassins versants

Evolution de l'indicateur : Température moyenne entre 1950 et 2100

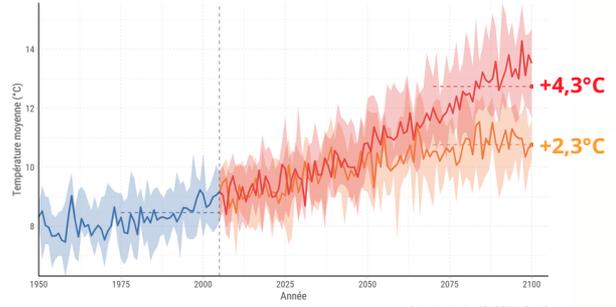
Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



Suran

Evolution de l'indicateur : Température moyenne entre 1950 et 2100

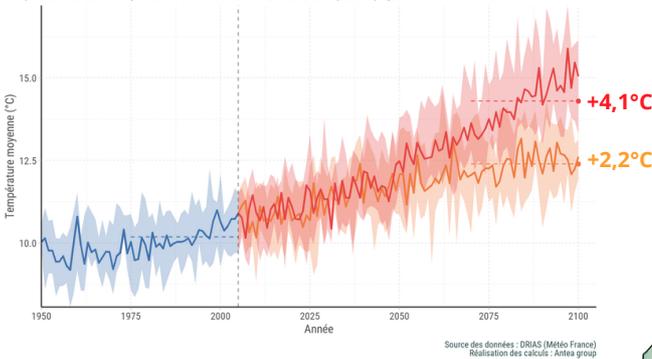
Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



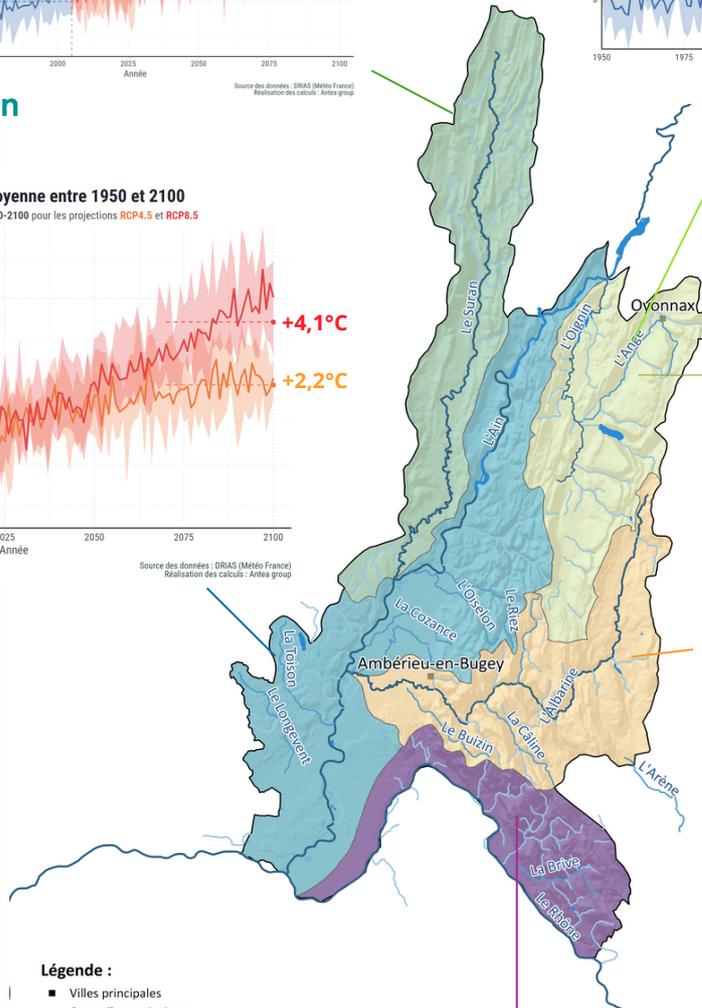
Lange-Oignin

Evolution de l'indicateur : Température moyenne entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



Ain aval

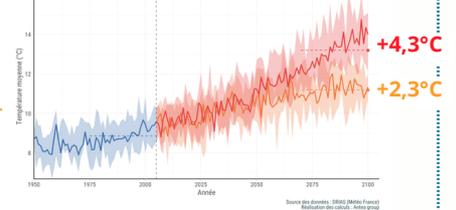


Légende :

- Villes principales
- Cours d'eau principaux
- Cours d'eau secondaires
- Plans d'eau
- Périmètre de l'étude

Evolution de l'indicateur : Température moyenne entre 1950 et 2100

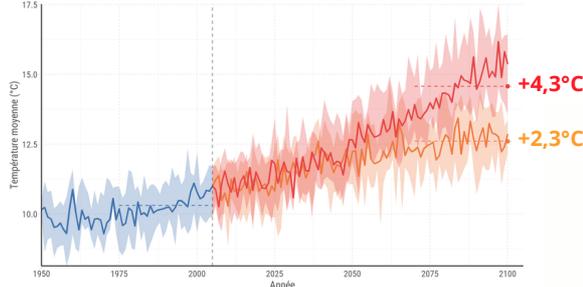
Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



Albarine

Evolution de l'indicateur : Température moyenne entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



Affluents du Rhône



Fiche 1.2. Changement climatique & évolution des températures

● Projections à l'échelle saisonnière

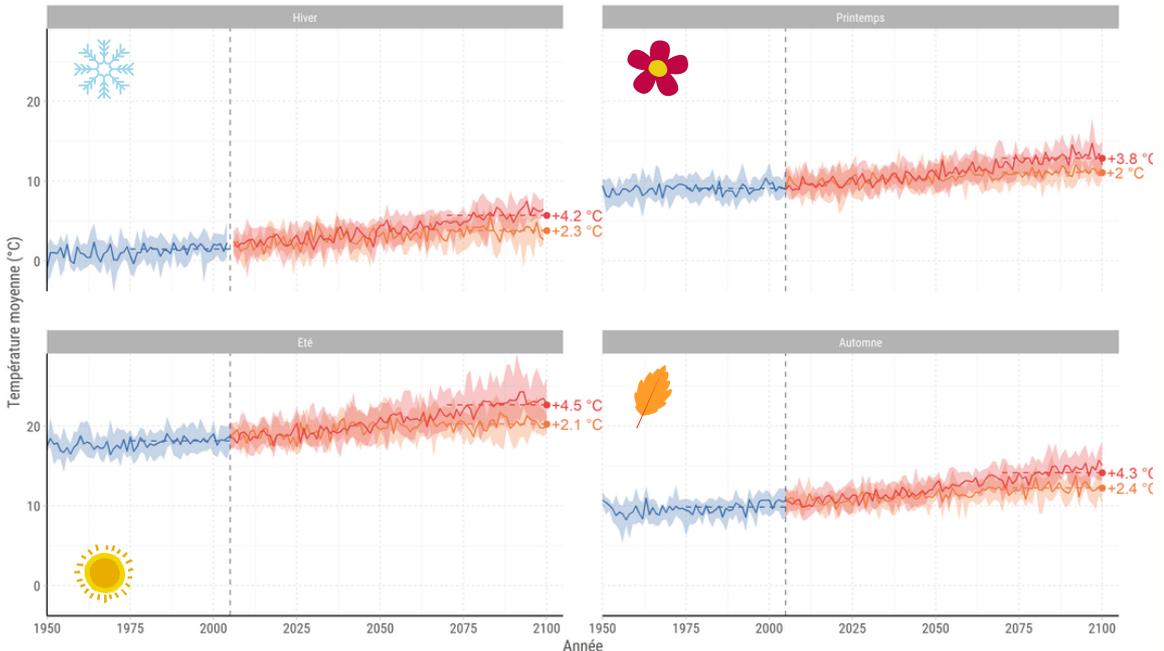
Les graphiques ci-dessous rendent compte des projections de températures à l'échelle saisonnière, calculées sur l'ensemble du périmètre du d'étude. Ils mettent en évidence que la hausse attendue en fin de siècle est importante quelle que soit la saison.



Cette hausse est néanmoins plus marquée en été et en automne, avec un glissement de la période estivale vers les mois de septembre et octobre. A horizon lointain, les températures moyennes annuelles pourraient augmenter de + 4,5 °C et + 4,3 °C respectivement en période estivale et automnale selon le scénario RCP 8.5.

Evolution de l'indicateur : Température moyenne entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



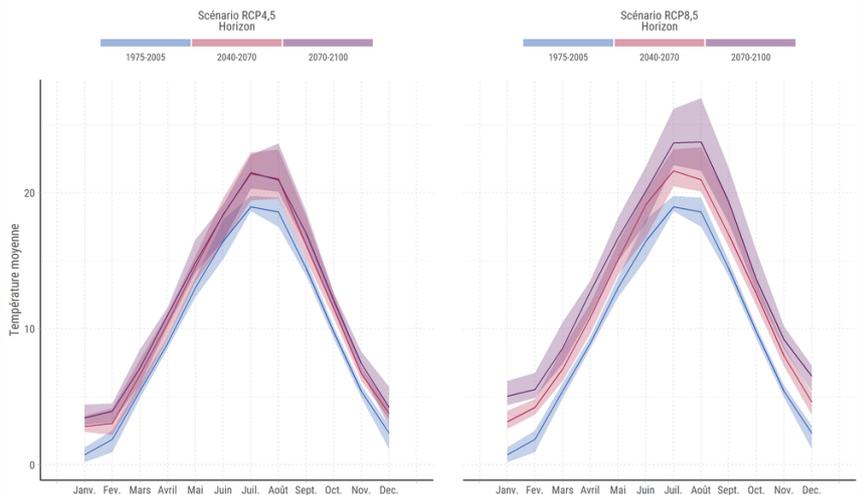
Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group



Pour aider à la lecture du graphique, un écart de température fin de siècle a été indiqué. Il compare la moyenne des températures 2070 - 2100 avec la moyenne 1975 - 2005 (= période de référence des simulations traitées). Sur le graphique, la courbe correspond à la valeur médiane des modèles. Les halos autour de la courbe représentent la gamme des valeurs possibles.

Le graphique ci-contre présente les évolutions des températures moyennes mensuelles et permet de comparer les résultats selon les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5 en climat futur. Pour rappel, la courbe représente la médiane des résultats et le halo, la gamme des résultats possibles. Les résultats des projections par horizons sont présentés au mois d'août pour faciliter la comparaison.

Evolution de l'indicateur : Température moyenne par horizon temporel



Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

En climat futur et selon les 2 scénarios mobilisés, les températures moyennes devraient davantage augmenter en période estivale par rapport à la période de référence (1975 - 2005) ; l'écart s'agrandit avec le scénario RCP 8.5. A horizon lointain (en violet), les températures moyennes au mois d'août pourraient atteindre 24 °C en scénario RCP 4.5 et 26,4 °C selon le RCP 8.5, contre près de 19 °C en période passée (soit + 5 à + 5,5 °C).

Fiche 1.2. Changement climatique & évolution des températures

● Les évolutions des extrêmes climatiques

Avec l'effet du changement climatique, **les évènements extrêmes et en particulier ceux concernant des records de chaleurs et canicules seront de plus en plus fréquents et intenses.**

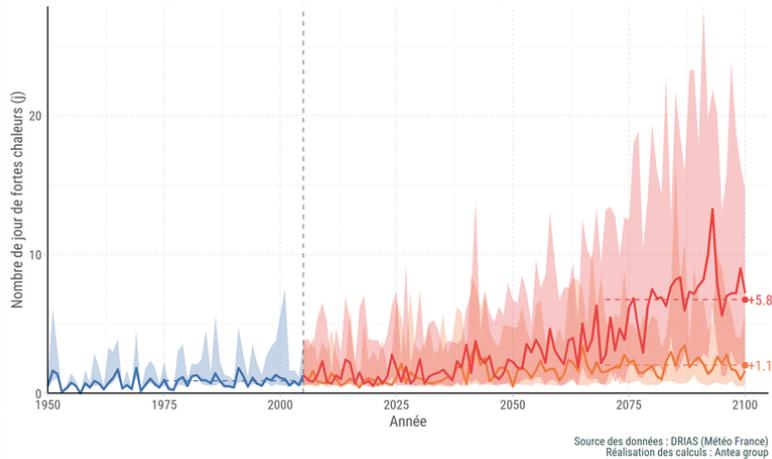


La hausse globale des températures va se traduire par **une démultiplication des journées chaudes** (température maximale supérieure à 25 °C) et des journées présentant des températures extrêmes (température maximale supérieure à 35 °C), historiquement rares sur le périmètre.

Les figures ci-dessous montrent l'évolution des indicateurs liés à l'augmentation des extrêmes de températures, à l'échelle annuelle puis mensuelle. A horizon 2050, il y aura 23 à 49,5 journées chaudes supplémentaires, et 1 à 6 journées à température extrême en plus.

Evolution de l'indicateur : Nombre de jour de fortes chaleurs entre 1950 et 2100

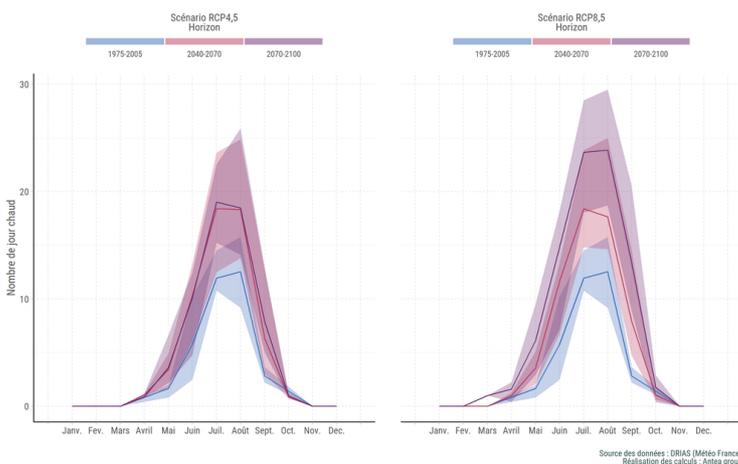
Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

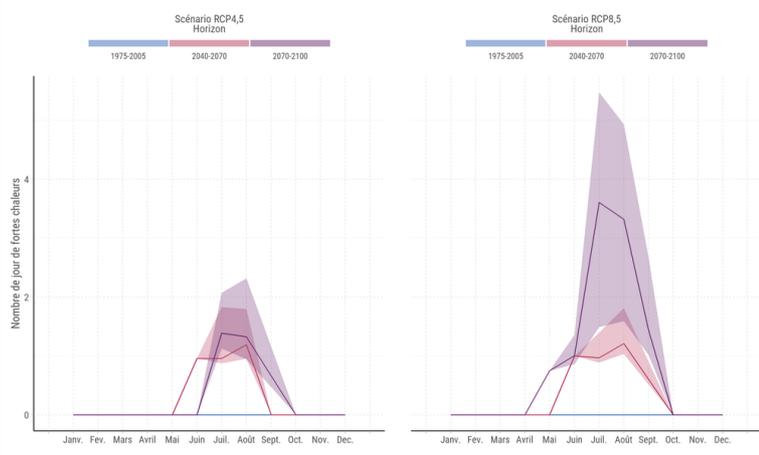
Les graphiques ci-dessous présentent les évolutions par mois et permettent de comparer les résultats en climat futur selon les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5. Pour rappel, la courbe représente la médiane des résultats et le halo, la gamme des résultats possibles.

Evolution de l'indicateur : Nombre de jour chaud par horizon temporel



Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

Evolution de l'indicateur : Nombre de jour de fortes chaleurs par horizon temporel



Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

A horizon lointain (en violet), les températures dépassant 25 °C au mois d'août pourraient être atteintes sur 18,6 jours en scénario RCP 4.5 et sur 24 jours en scénario RCP 8.5, contre près de 12 jours en période passée.

Consécutivement à cette hausse du nombre de jours de fortes chaleurs, **le nombre de nuits tropicales (températures ne descendant pas en dessous de 20 °C) suit également une tendance à la hausse.**

Par ailleurs, **le secteur pourrait subir des vagues de chaleur (périodes de 5 jours ou plus pendant lesquelles la température maximale est supérieure de plus de 5 °C à la normale) de plus en plus fréquentes, longues et sévères.**

Fiche 1.2. Changement climatique & évolution des températures

Les évolutions des extrêmes climatiques

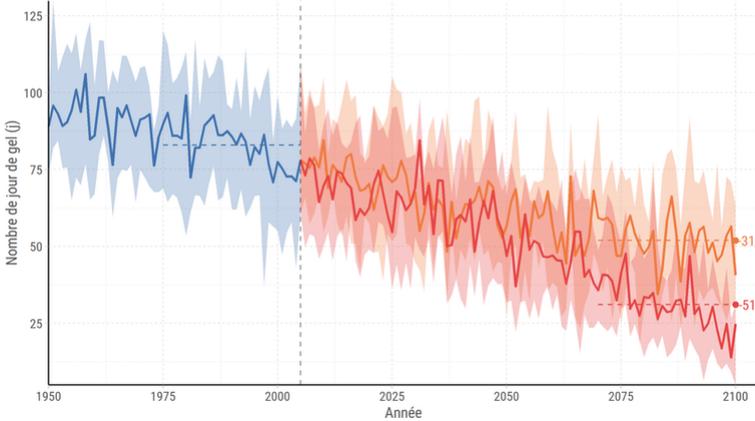
Une augmentation des températures, notamment en période hivernale, signifie un recul progressif du froid et du gel. Sur le périmètre de l'Ain aval et de ses affluents et selon les scénarios, le nombre de jours de gel diminuerait de 31 (RCP 4.5) à 52 (RCP 8.5) jours à horizon lointain.

A noter qu'en période passée, le nombre de jours de gel sur le périmètre atteignait environ 83 jours.

Si l'ensemble des sous-bassins présentent également des tendances à la baisse du nombre de jours de gel, le signal est davantage marqué sur les reliefs (bassins du Lange et de l'Oignin, et de l'Albarine).

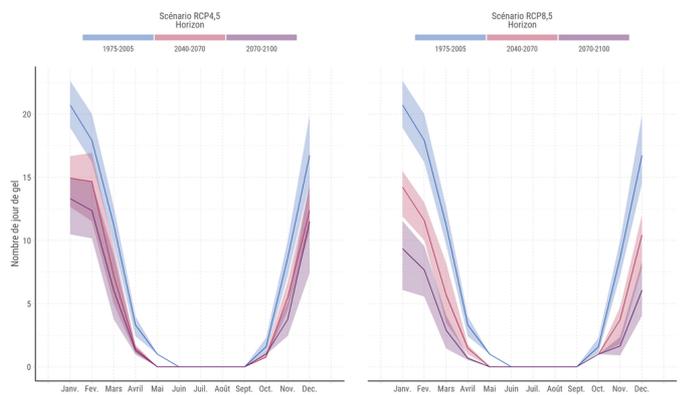
Evolution de l'indicateur : Nombre de jour de gel entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

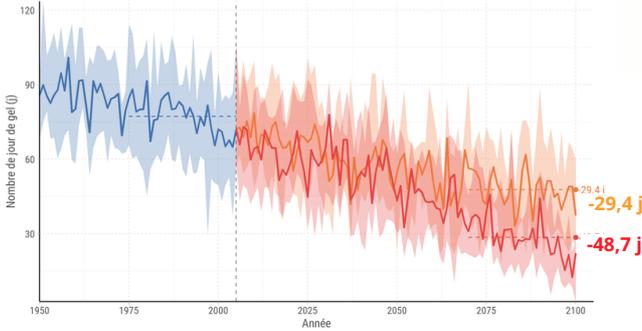
Evolution de l'indicateur : Nombre de jour de gel par horizon temporel



Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

Evolution de l'indicateur : Nombre de jour de gel entre 1950 et 2100

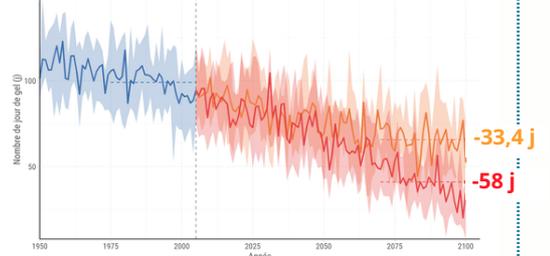
Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

Evolution de l'indicateur : Nombre de jour de gel entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5

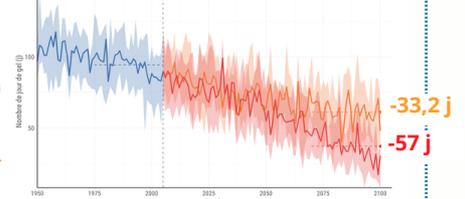


Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

Lange-Oignin

Evolution de l'indicateur : Nombre de jour de gel entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5

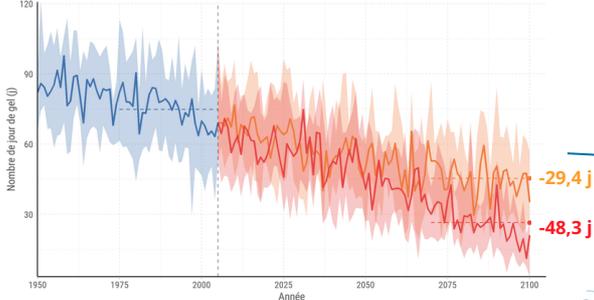


Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

Albarine

Evolution de l'indicateur : Nombre de jour de gel entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

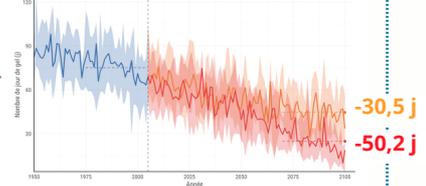
Ain aval

- Légende :**
- Villes principales
 - Cours d'eau principaux
 - Cours d'eau secondaires
 - Plans d'eau
 - Périmètre de l'étude



Evolution de l'indicateur : Nombre de jour de gel entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

Affluents du Rhône

Fiche 1.2. Changement climatique & évolution des températures

Mise en perspective avec les résultats à l'échelle nationale



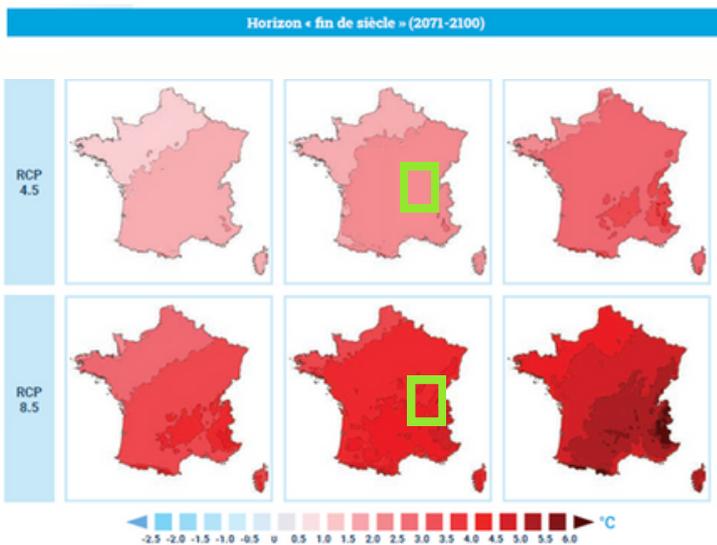
Reprise du rapport DRIAS 2020 :

La température moyenne est en hausse pour les deux scénarios. Le réchauffement est continu jusqu'en fin de siècle pour le RCP 4.5 et RCP 8.5, avec des valeurs médianes atteignant respectivement + 2,1 °C et + 3,9 °C, et jusqu'à + 2,7 °C et + 4,9 °C dans l'enveloppe haute de la distribution par rapport à la période 1970 - 2005.

La hausse de température est plus forte l'été dans les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5 avec respectivement + 2,2 °C et + 4,5 °C en valeur médiane et jusqu'à + 3,3 °C et + 6 °C dans l'enveloppe haute de la distribution.

Le réchauffement présente un gradient sud-est/ nord-ouest sur la métropole avec une différence de 1 °C entre ces deux zones. **Le réchauffement est également plus marqué en montagne** : Alpes et Pyrénées notamment.

Le nombre de jours de vagues de chaleur ou de canicules est annoncé en hausse dans tous les scénarios avec une intensité dépendant fortement du scénario et de l'horizon temporel. En fin de siècle, le nombre de jours de vagues de chaleur pourra être multiplié par un facteur 3 à 4 en RCP 4.5 et 5 à 10 en RCP 8.5. En revanche, les vagues de froid reculent.

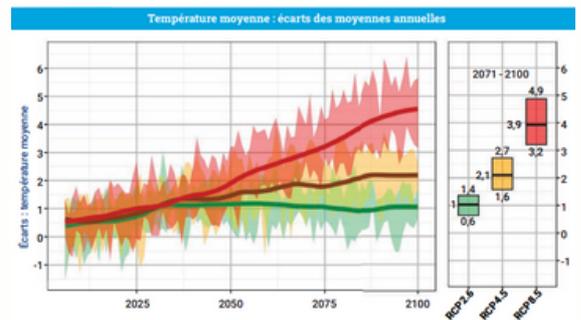


Cartes des écarts de température à l'horizon fin de siècle pour les trois RCP et selon les par amètres de la distribution. Source : rapport DRIAS (2020)



Le périmètre du SR3A se situe dans les secteurs concernés par des gammes de valeurs plus élevées que la moyenne nationale.

Évolution de l'écart de température moyenne annuelle à l'échelle nationale au cours du XXIe siècle selon les scénarios RCP 2.6 (vert), RCP 4.5 (jaune) et RCP 8.5 (rouge)



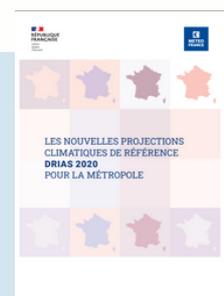
Qu'est ce que le « portail DRIAS » ?

Drias les futurs du climat a pour vocation de mettre à disposition des projections climatiques régionalisées réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat (IPSL, CERFACS, CNRM).

Le portail donne accès à toutes les informations fournies par les modèles de climat, pour les scénarios les plus récents (RCP) présentés dans le dernier rapport du GIEC.



Pour en savoir plus

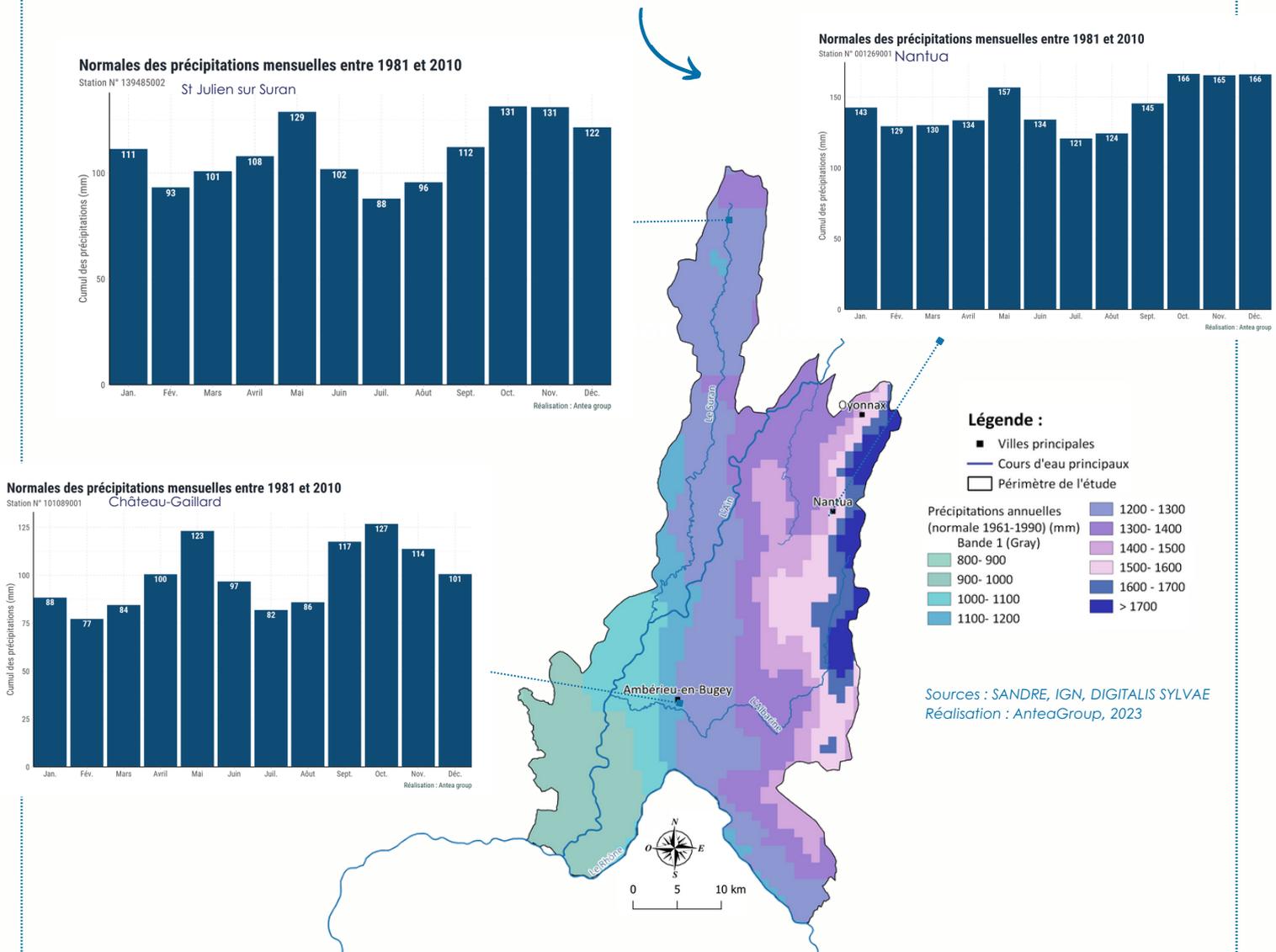


Fiche 1.3. Changement climatique & évolution des précipitations

● Caractérisation du climat actuel - les précipitations

Le caractère continental et l'influence montagnaise du climat sur le périmètre du SR3A se caractérisent par **des cumuls pluviométriques supérieurs à la moyenne nationale** (900mm). Les précipitations se répartissent selon le même gradient que les températures : elles sont **plus fortes sur les reliefs** (Jura, Bugey), avec 1 300 à 1 700mm annuels et plus faibles dans la plaine de l'Ain (900 - 1 000mm).

Les précipitations sont réparties sur toute l'année, avec des cumuls mensuels de 38 à 94mm et **une pluviométrie plus importante en automne- hiver** (octobre à janvier) et un pic en mai. On notera l'influence "montagnarde" sur le climat de la station de Nantua, avec des cumuls pluviométriques plus importants.



Pour caractériser le climat actuel, les données DIGITALIS SYLVAE (AgroParisTech) ont été utilisées. Elles sont disponibles par mailles et rendent compte de la normale climatique de 1961-1990 à l'échelle nationale. La normale de précipitations 1990-2020 a pu évoluer, attention à l'interprétation des valeurs.

Fiche 1.3. Changement climatique & évolution des précipitations

● Evolutions passées

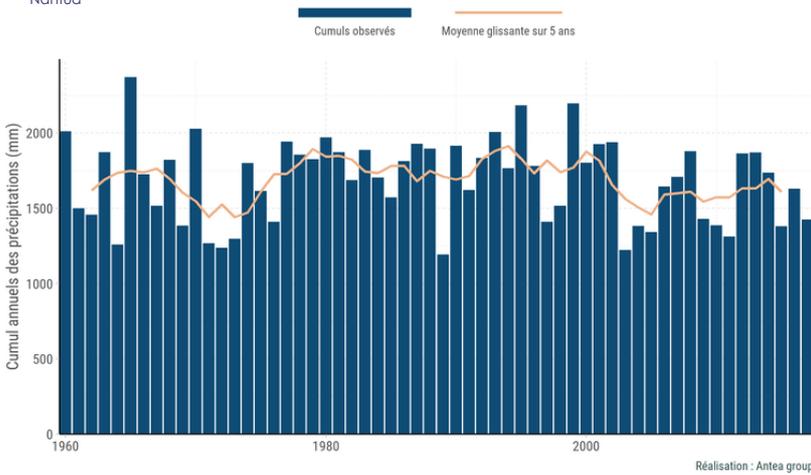
En ce qui concerne les précipitations, l'examen des longues chroniques homogénéisées de Météo France (séries corrigées afin qu'elles soient comparables dans le temps) ne montre **aucune tendance significative d'évolution en période passée. C'est le cas sur une très large partie du territoire français.**

Il faut noter que **les variations interannuelles importantes des cumuls pluviométriques rendent difficile la détection d'une tendance.** Une alternance entre des décennies plutôt sèches et des décennies plus humides est observée. Les données ne montrent pas non plus de tendance à l'échelle saisonnière.

Evolution des cumuls de précipitations annuels entre 1950 et 2017

Station N° 001269001 - Pas de tendance

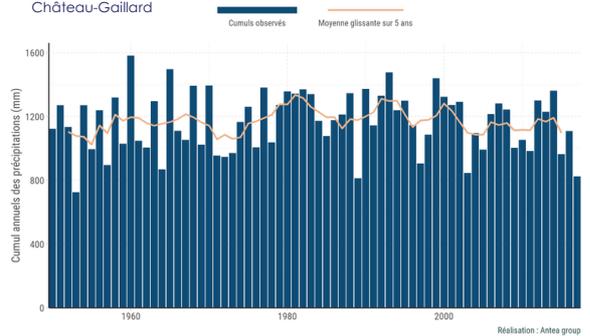
Nantua



Evolution des cumuls de précipitations annuels entre 1950 et 2017

Station N° 101089001 - Pas de tendance

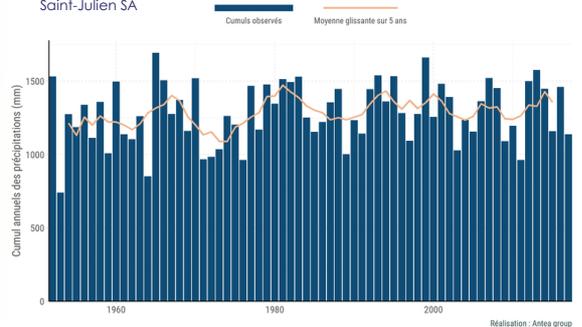
Château-Gaillard



Evolution des cumuls de précipitations annuels entre 1950 et 2017

Station N° 139485002 - Pas de tendance

Saint-Julien SA



Evolution des cumuls de précipitations par mois entre 1950 et 2017

Station N° 001269001

Nantua



Evolution des cumuls de précipitations mensuelles à la station de Nantua de 1950 à 2017. Source : Météo France



Retrouvez l'image en plus grand dans l'Annexe.

Fiche 1.3. Changement climatique & évolution des précipitations

● Projections aux horizons moyens et lointains - pluies liquides



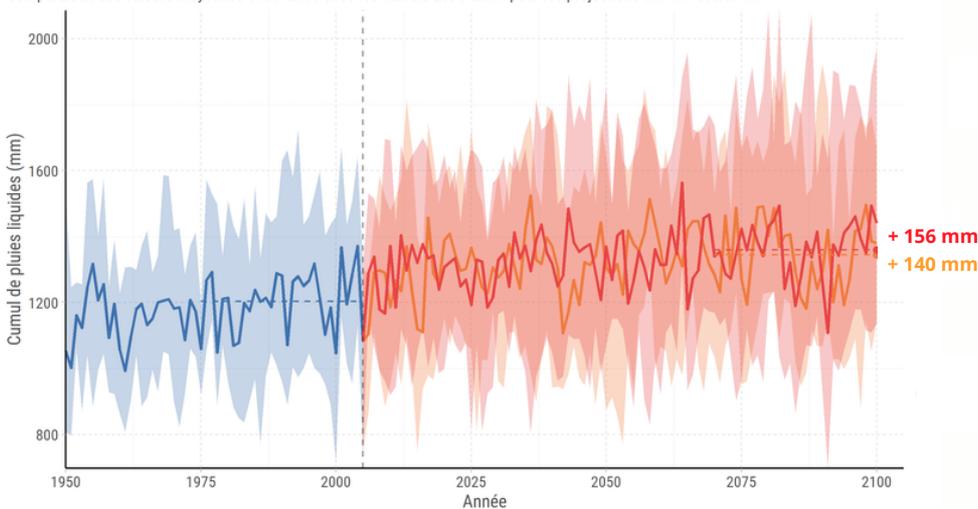
L'horizon 2030 étant très proche (les projections sont de l'ordre de ce qui est observé aujourd'hui); nous nous intéresserons davantage aux projections à horizon moyen (2050) et lointain (2100).

L'évolution des précipitations est marquée par une forte incertitude : la variabilité naturelle des cumuls est importante et domine toute tendance.

Les modèles montrent un signal à la hausse des précipitations liquides annuelles, en valeur médiane, aux horizons 2050 et 2100. En fin de siècle, les cumuls supplémentaires pourraient osciller entre + 140 et + 156 mm selon les RCP et donc atteindre en moyenne 1 350 mm (RCP 4.5 et RCP 8.5), soit une augmentation d'environ 12,5 % par rapport à la période de référence. Les tendances d'évolution montrent quelques différences selon les reliefs ; l'augmentation est plus marquée sur les reliefs (bassins de Lange-Oignin et Albarine).

Evolution de l'indicateur : Cumul de pluies liquides entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



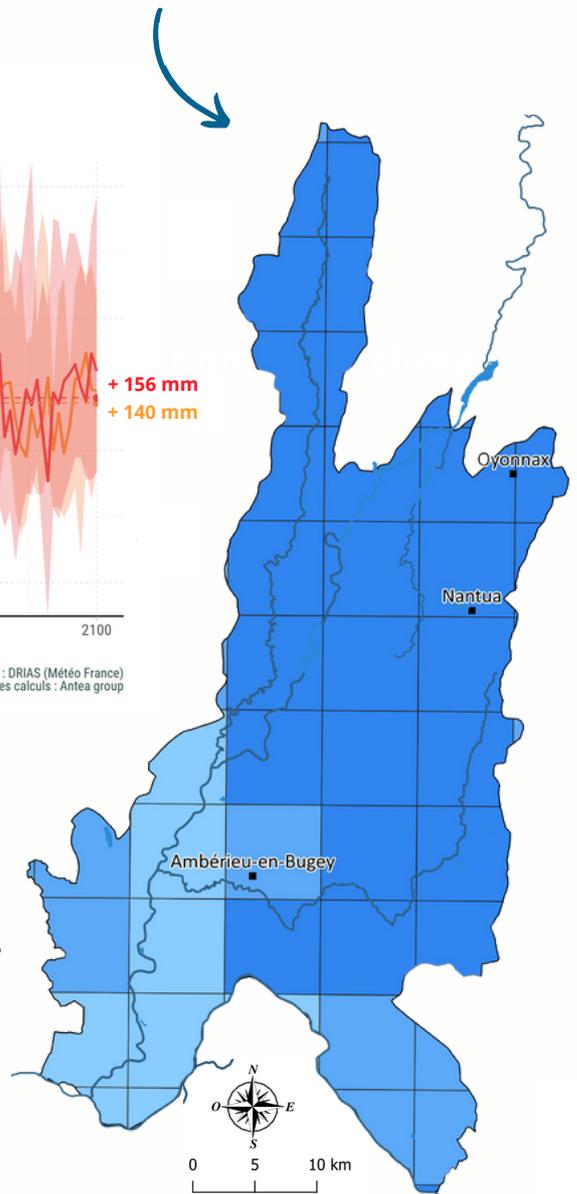
Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

Légende :

- Périmètre de l'étude
- Villes principales
- Cours d'eau principaux

Ecart des cumuls de précipitation annuels moyen à horizon 2050 par rapport à la période de référence (1975-2005)

- +37 à +61mm
- +61 à +85mm
- +85 à +109mm



Voir les détails des projections des cumuls de précipitations liquides par sous bassins versants sur la page suivante.



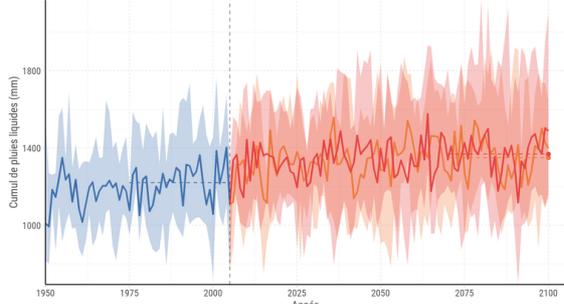
A noter que la hausse des précipitations liquides en climat futur peut être expliquée comme une conséquence de la baisse des précipitations neigeuses liées au réchauffement des températures en période hivernale.

Fiche 1.3. Changement climatique & évolution des précipitations

● Projections par sous-bassins versants des cumuls de pluie

Evolution de l'indicateur : Cumul de pluies liquides entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5

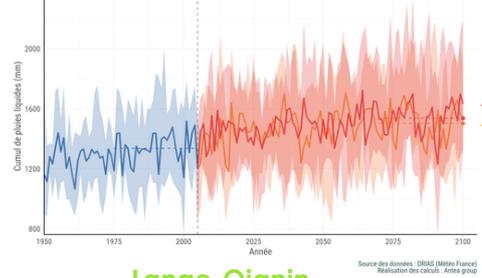


Suran

Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

Evolution de l'indicateur : Cumul de pluies liquides entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5

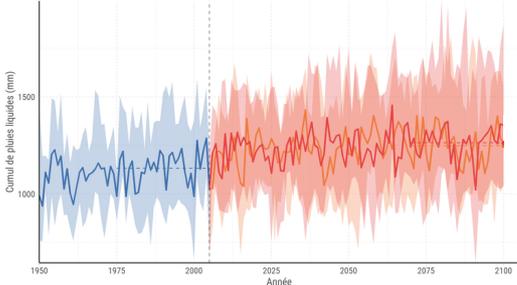


Longe-Oignin

Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

Evolution de l'indicateur : Cumul de pluies liquides entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5

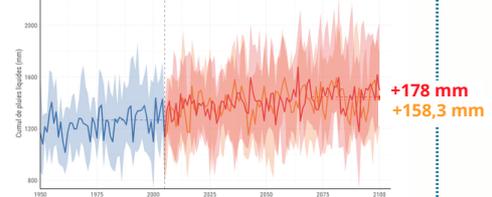


Ain aval

Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

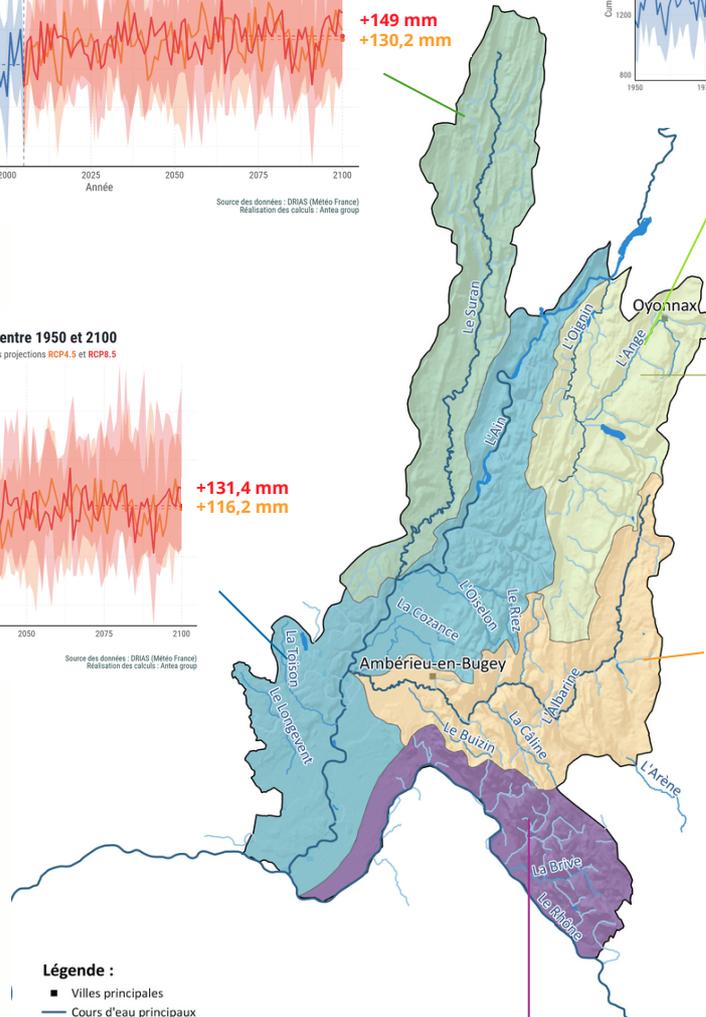
Evolution de l'indicateur : Cumul de pluies liquides entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



Albarine

Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

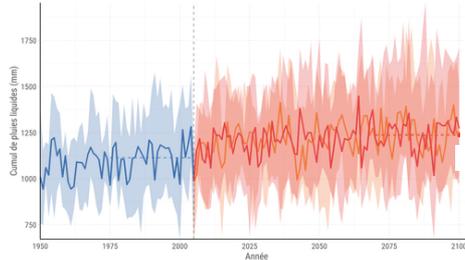


- Légende :**
- Villes principales
 - Cours d'eau principaux
 - Cours d'eau secondaires
 - Plans d'eau
 - Périmètre de l'étude



Evolution de l'indicateur : Cumul de pluies liquides entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



Affluents du Rhône

Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

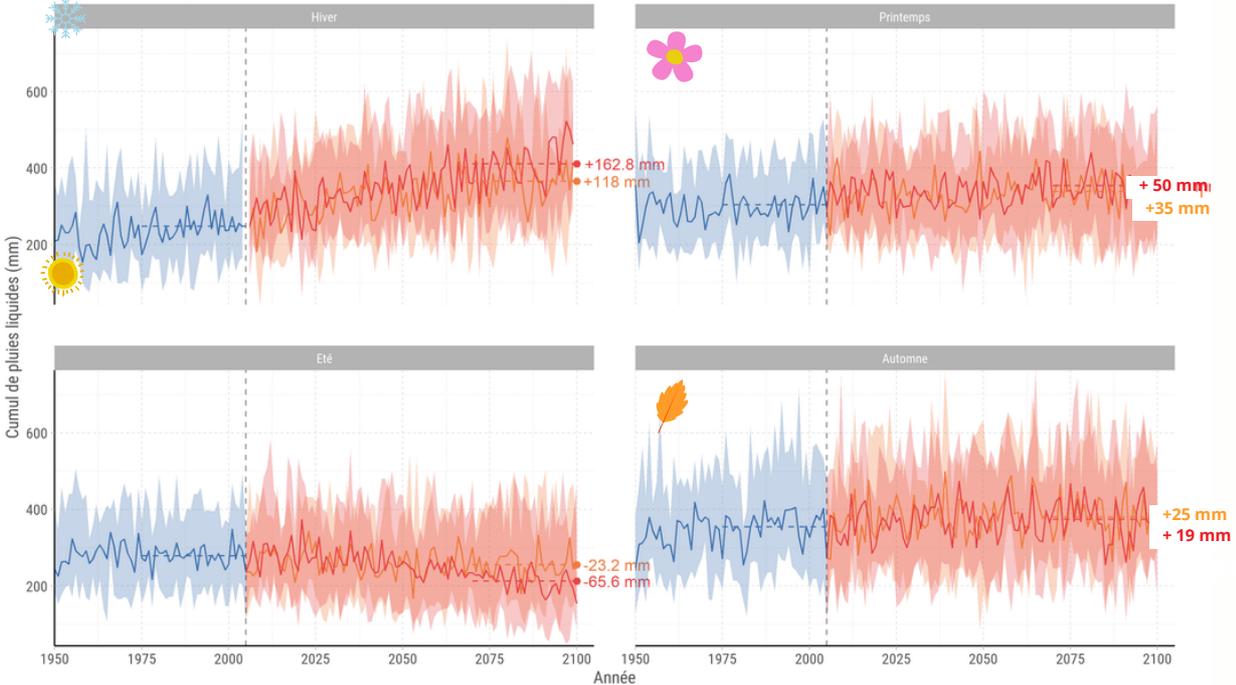
Fiche 1.3. Changement climatique & évolution des précipitations

● Projections aux horizons moyens et lointains -
précipitations liquides - évolutions saisonnières



Evolution de l'indicateur : Cumul de pluies liquides entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

Une évolution de la répartition saisonnière des pluies en fin de siècle est projetée.

Si les projections climatiques montrent une évolution à la hausse des cumuls annuels sur le bassin de l'Ain aval et de ses affluents, ces signaux varient à l'échelle intra-annuelle. La répartition saisonnière des pluies va évoluer en climat futur. **Une baisse de la pluviométrie estivale** (- 65,6 mm en 2100 avec le scénario RCP 8.5) est donc projetée en fin de siècle, alors que **les précipitations hivernales seraient en hausse** : jusqu'à + 163 mm en 2100 en scénario RCP 8.5. Les hausses sont légèrement moins marquées au printemps et en automne.

A noter que la hausse des précipitations liquides peut être expliquée comme une conséquence de la baisse des précipitations neigeuses liées au réchauffement des températures en période hivernale.

Aussi, à horizon fin de siècle, **il existe beaucoup d'incertitudes sur les tendances d'évolution de la pluviométrie** et les différents modèles ne présentent pas les mêmes tendances. On retiendra néanmoins que **le signal est plutôt à la hausse en période hivernale et à la baisse en période estivale.**



Cette évolution de la répartition des pluies pourrait alors contribuer à aggraver la situation hydrique déjà critique de la région en période estivale.

Fiche 1.3. Changement climatique & évolution des précipitations

● Projections des sécheresses météorologiques



Les sécheresses météorologiques sont caractérisées par une période prolongée de cumul de précipitations en dessous de la moyenne.



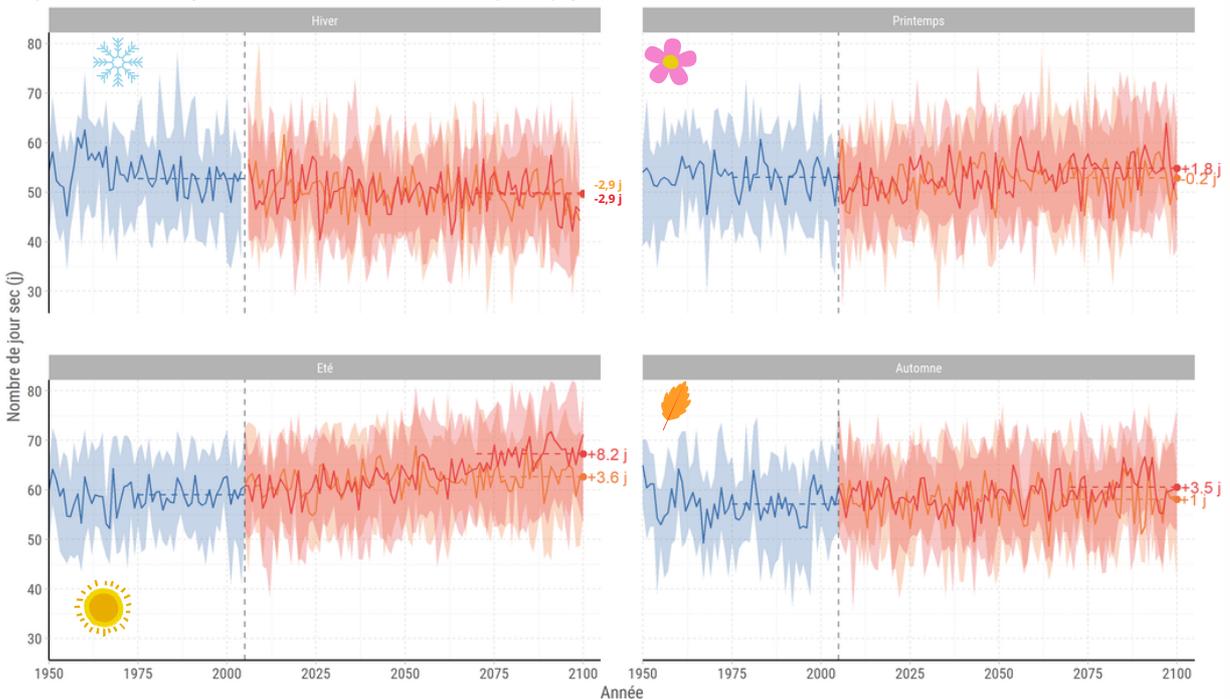
L'évolution de la répartition saisonnière des cumuls de précipitations (baisse en période estivale) impacte celle du nombre de jours de pluie. Ces derniers sont projetés avec une tendance à la baisse en été, surtout en fin de siècle. Cela conduit à **une augmentation du nombre de jours de sécheresse météorologique**, donc à **une augmentation de la durée, de la fréquence et de l'intensité des sécheresses sur le périmètre du SR3A**.

A horizon fin de siècle, **une hausse du nombre de jours secs** (cumul de précipitations inférieur à 1 mm) est projeté sur le périmètre (+ 10,3 jours selon le scénario RCP 8.5).

Les modèles prévoient **une diminution des sécheresses météorologiques hivernales** de 2 à 3 jours d'ici à 2100 et **une augmentation des sécheresses estivales**. A horizon fin de siècle, l'augmentation pourrait même atteindre + 8,2 jours en scénarios RCP 8.5.

Evolution de l'indicateur : Nombre de jour sec entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

Le graphique ci-dessus présente les évolutions du nombre de jours secs par mois et permet de comparer les résultats en climat futur selon les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5. Pour rappel, la courbe représente la médiane des résultats et le halo, la gamme des résultats possibles.

L'augmentation des sécheresses météorologiques aura des conséquences sur les sécheresses édaphiques

(= sécheresse des sols) **et hydrologiques**. En effet, simultanément, le territoire pourrait subir un allongement de la période durant laquelle les sols sont secs et un assèchement croissant des sols en toute saison au point que les records de sécheresse observés à ce jour pourraient devenir la norme dans le dernier quart du siècle (source : portail DRIAS). Les durées des sécheresses hydrologiques suivent une tendance à la hausse.



Voir les projections au pas de temps mensuel en annexe.

Fiche 1.3. Changement climatique & évolution des précipitations

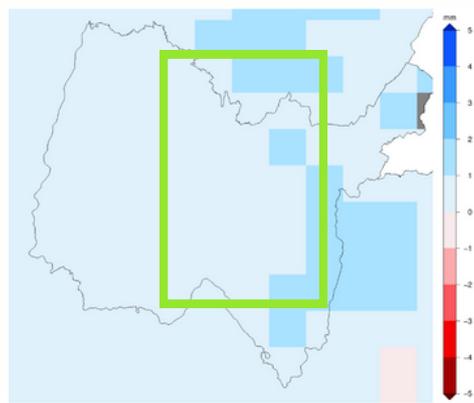
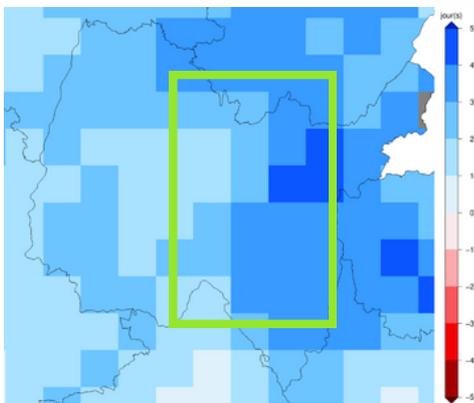
Vers une intensification des pluies ?

L'évolution des événements extrêmes en matière de précipitation est difficile à qualifier. **Les modèles climatiques ont tendance à sous-estimer les intensités des précipitations extrêmes.**

Une intensification des pluies - et donc des événements extrêmes - est néanmoins simulée sur le périmètre du SR3A à horizon fin de siècle par une partie des projections climatiques, notamment en période hivernale. L'augmentation de la capacité de l'atmosphère à contenir de la vapeur d'eau dans un climat plus chaud peut entraîner ce type de phénomènes.

Le nombre de jours de très fortes pluies, ainsi que les cumuls de précipitations intenses et extrêmes présentent une légère tendance à la hausse. Jusqu'à + 5 jours de fortes précipitations en fin de siècle (RCP 8.5) sur le nord du bassin de l'Ain aval et de ses affluents sont identifiés dans les projections.

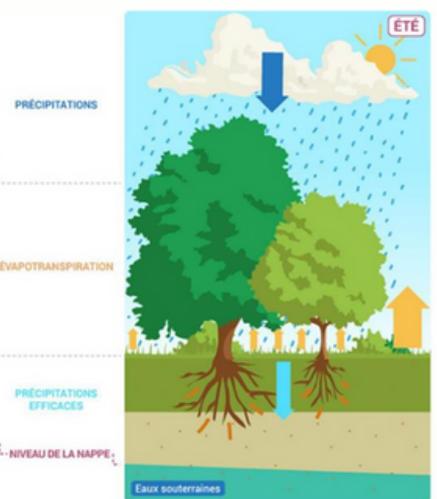
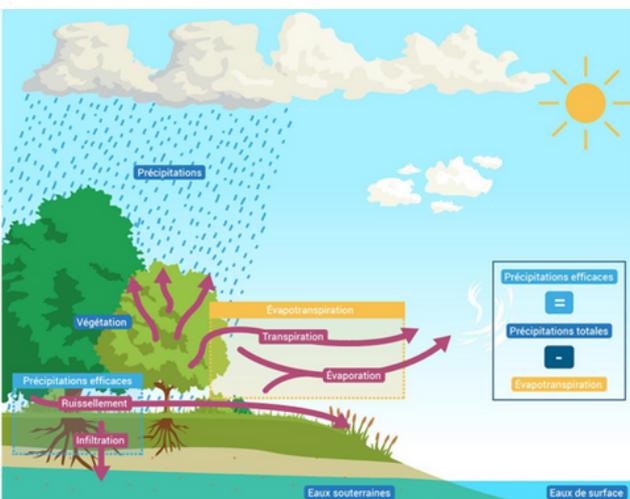
Ecart du nombre de jours de fortes précipitations par rapport à la période de référence (1975-2005) selon le RCP 8.5 à horizon lointain sur le département de l'Ain. source : Portail DRIAS



Ecart des précipitations intenses (mm) par rapport à la période de référence (1975-2005) selon le RCP 8.5 à horizon lointain sur le département de l'Ain. source : Portail DRIAS

Les pluies efficaces

Les précipitations efficaces ou pluies efficaces sont les précipitations qui permettent de recharger les nappes souterraines et qui alimentent les cours d'eau et les milieux aquatiques. Elles correspondent à la différence entre la pluviométrie et l'évapotranspiration ; cette eau qui n'est pas évaporée va alors s'infiltrer vers les nappes ou ruisseler vers les cours d'eau, canaux, étangs, ...



Pluie efficace = pluviométrie - ETR* (évapotranspiration réelle)

Fiche 1.3. Changement climatique & évolution des précipitations

● Projections des pluies efficaces

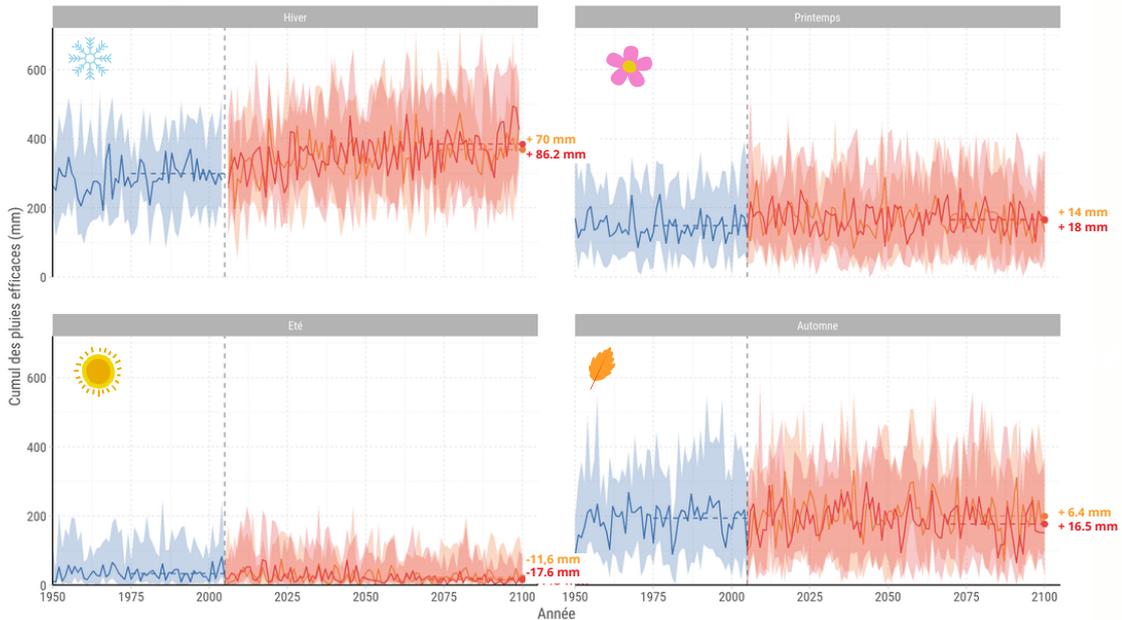


Sur le périmètre du SR3A, les modèles mettent en évidence **une légère augmentation des cumuls annuels des précipitations efficaces**. A horizon fin de siècle, les cumuls supplémentaires pourraient atteindre + 68 mm selon le scénario RCP 8.5, ce qui représente une hausse relative de 10,6 % (767,6 mm en médiane, RCP8.5, horizon fin de siècle).

Tout comme l'évolution des précipitations moyennes annuelles, les cumuls de pluies efficaces connaissent en climat futur **une évolution de leur saisonnalité avec une augmentation en période hivernale** (jusqu'à + 86 mm en scénario RCP 8.5 en fin de siècle) **et une diminution en période estivale** (jusqu'à -17,6 mm en RCP 8.5).

Evolution de l'indicateur : Cumul des pluies efficaces entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5

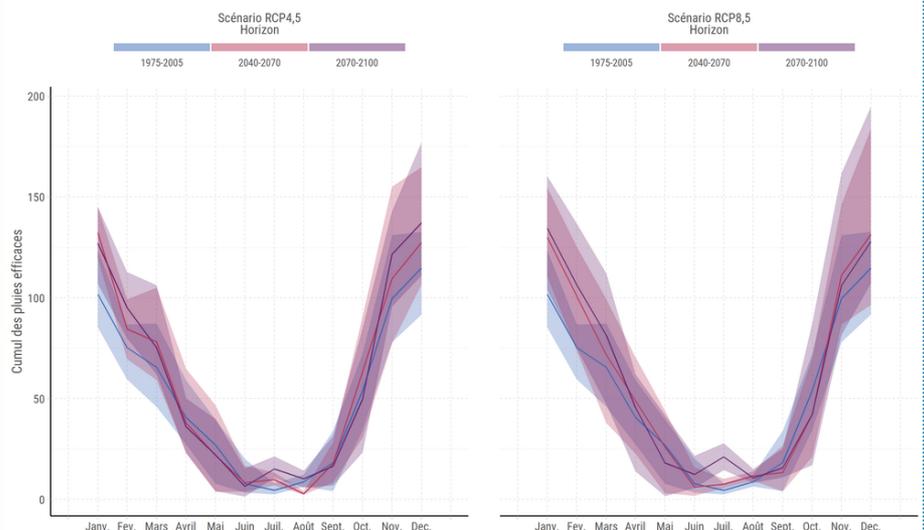


Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

Evolution de l'indicateur : Cumul des pluies efficaces par horizon temporel

En climat futur (violet), les cumuls de pluies efficaces pourraient **atteindre 13 mm au mois d'août selon le scénario RCP 4.5 et 8 mm selon le RCP 8.5, contre 17 mm en période passée** (1975-2005). A noter que les cumuls les plus bas sont atteints pour le mois d'août en milieu de siècle, selon le scénario RCP 4.5.

Cette évolution de la distribution mensuelle des pluies efficaces pourrait permettre de **sécuriser la recharge hivernale des nappes** (hausse des cumuls, bien qu'il faille considérer une intensification des épisodes) mais elle risque d'**accentuer le déficit hydrique en période estivale voire automnale**, ce qui fragilisera l'hydrologie du territoire en période de basses eaux.



Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

Fiche 1.3. Changement climatique & évolution des précipitations

● Les cumuls de neige



L'enneigement est directement lié aux conditions de températures et de précipitations. La hausse des températures de l'air entraîne une diminution de l'épaisseur de neige au sol, de l'étendue des surfaces enneigées et de la durée d'enneigement (fonte du manteau neigeux rapide).

L'absence de tendance sur les précipitations (période 1960-2020) "semble indiquer un lien direct entre la hausse de la température moyenne induisant une remontée de la limite pluie-neige et la diminution de l'enneigement constatés sur la même période" (Météo France).

Les secteurs de moyenne montagne sont particulièrement sensibles à ces modifications.

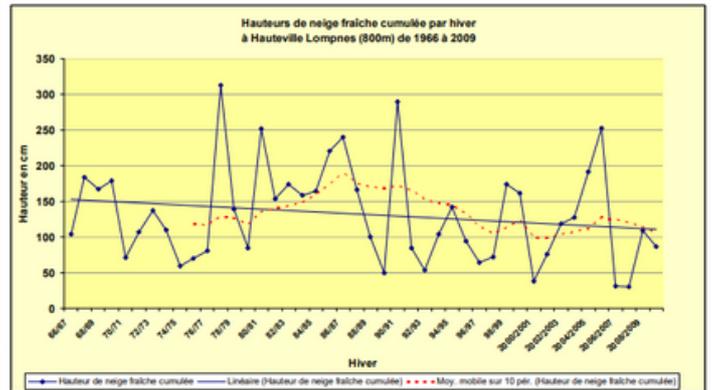
Le suivi de l'enneigement sur les dernières décennies (1960-2020, météo France) montre des signaux à :

- **la baisse marquée de l'enneigement à basse altitude (< 1500 m)** (hauteur de neige et nombre de jours avec neige au sol), surtout en début et fin de saison
- Une remontée de l'altitude de la limite pluie/neige



Les mesures sur les cumuls neigeux sont rares ; aucune station météorologique sur le périmètre ne dispose de chroniques avec une actualisation récente.

Le rapport Météo France sur le climat de la région Rhône-Alpes (2010) met en évidence que la diminution des cumuls de neige fraîche est sensible dans l'Ain ; la baisse est d'environ 40 cm (1960-2010) sur le plateau d'Hauteville.



L'exemple de la station du col de Porte (1325 m, massif de la Chartreuse)

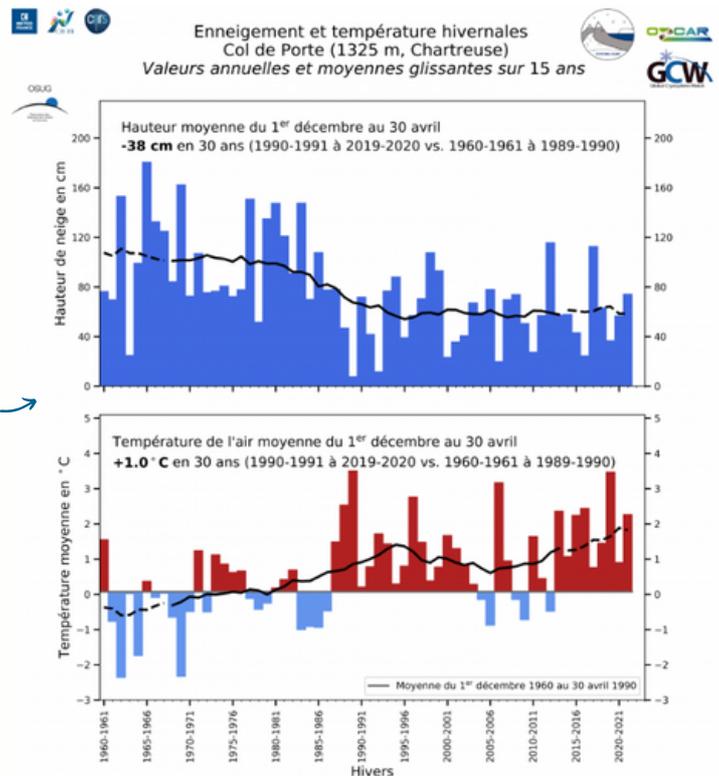
La station du Col de Porte (massif de la Chartreuse, en Isère) est un site expérimental de suivi de l'enneigement, permettant de caractériser plus finement les impacts du changement climatique sur les stations de moyenne montagne (contexte comparable avec les stations du massif du Bugey ou du Jura).

Les graphiques présentent : L'étude des hauteurs de neige moyennes et de la température de l'air moyenne au Col de Porte, dans le massif de la Chartreuse à 1325 m d'altitude, sur 61 hivers (de l'hiver 1960/1961 à l'hiver 2020/2021).

Entre les périodes 1960/1961-1989/1990 et 1990/1991-2019/2020, **le manteau neigeux a diminué en moyenne de 38 cm.**



Ces moyennes sont calculées sur les 5 mois allant du 1er décembre au 30 avril de chaque hiver. Les fluctuations observées attestent à la fois du changement climatique et de la variabilité interannuelle, qui est importante.



Crédits : Météo-France

Fiche 1.3. Changement climatique & évolution des précipitations

● Projections aux horizons moyens et lointains - cumuls neigeux

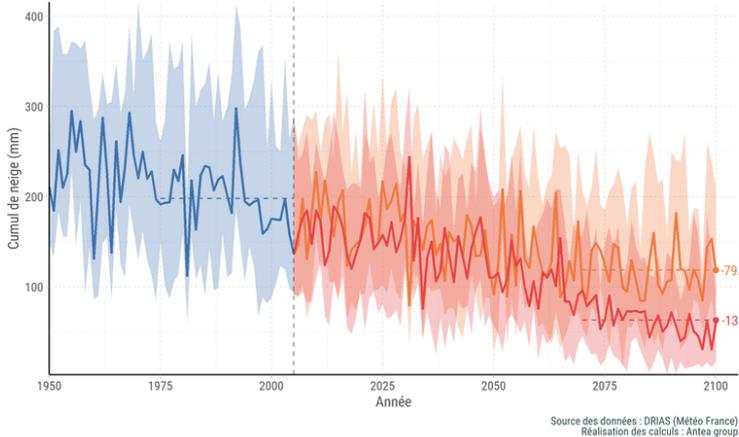


Sur le périmètre, les cumuls neigeux sont concentrés sur les reliefs, à l'ouest (Bugey et contreforts du Jura) : la prise en compte des valeurs moyennes à l'échelle du territoire du SR3A n'est donc pas opportune. La fiche présente les projections sur le sous bassin de Lange-Oignin - les évolutions sur les autres bassins sont insérés en annexe.

Sur le bassin de l'Oignin-Lange - et sur l'ensemble du périmètre -, les modèles montrent **un signal à la baisse des cumuls annuels de neige et du nombre de jours de chute de neige aux horizons 2050 et 2100**. Sur le bassin, en fin de siècle, la diminution des cumuls pourraient osciller entre - 79 mm (RCP 4.5) et - 135 mm (RCP 8.5) par rapport à la période de référence (1975-2005) où les cumuls moyens étaient équivalents à 200 mm (une quasi-disparition est simulée à horizon 2100 en scénario pessimiste). Cela représente une diminution de 2,5 à 4,3 jours de précipitations neigeuses en fin de siècle. La quasi-totalité de la diminution des cumuls et du nombre de jours de chute de neige est observée en hiver, sur les mois de décembre et janvier - voire au printemps (mars-avril).

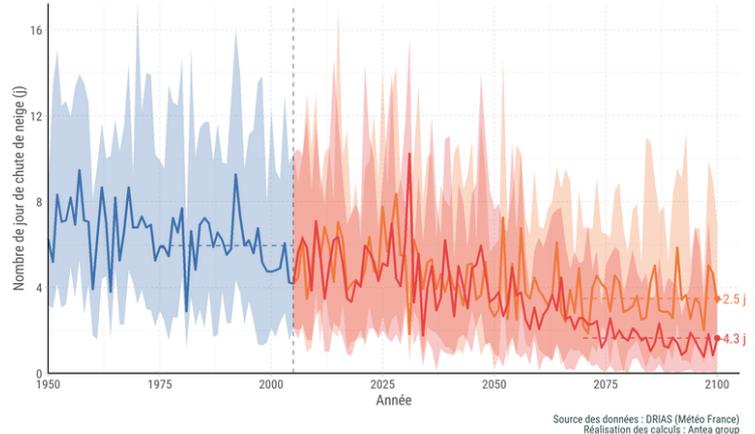
Evolution de l'indicateur : Cumul de neige entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



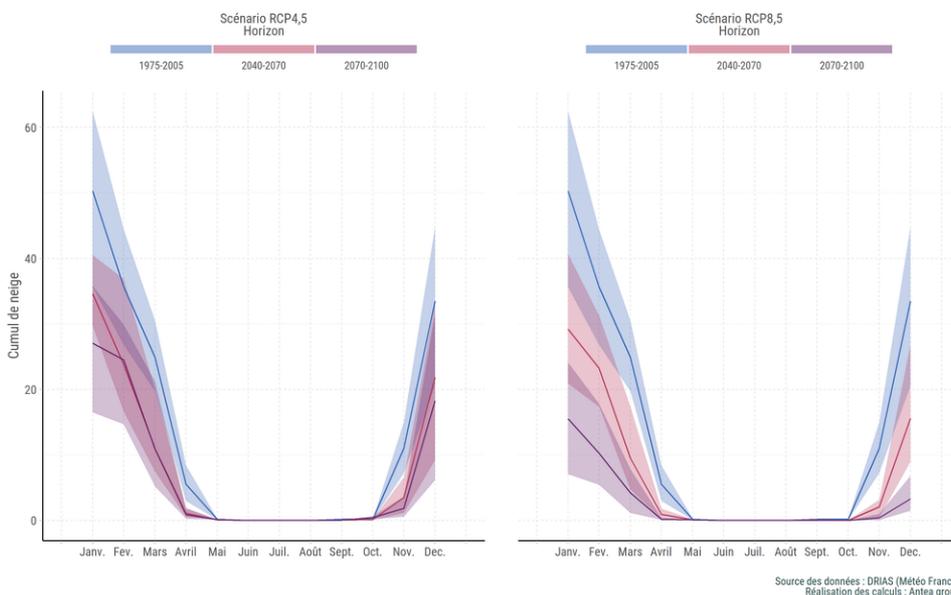
Evolution de l'indicateur : Nombre de jour de chute de neige entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



Dans le futur, la couverture neigeuse va diminuer en durée (de l'ordre de plusieurs semaines pour des altitudes proches de 1 500 m), en extension spatiale et en épaisseur.

Evolution de l'indicateur : Cumul de neige par horizon temporel



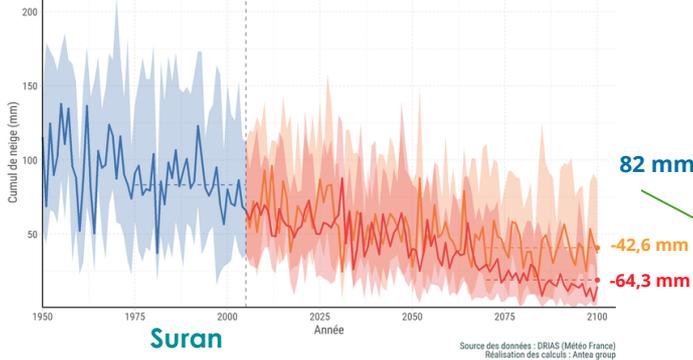
Fiche 1.3 : Changement climatique & évolution des précipitations

● Projections par sous-bassins versants des cumuls neigeux



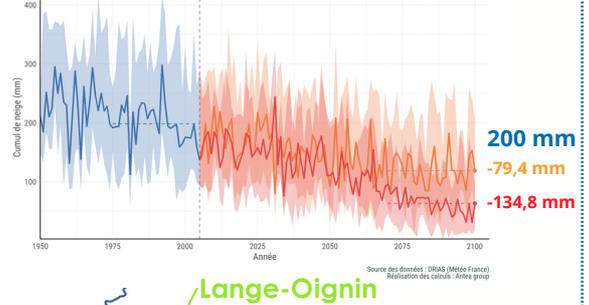
Evolution de l'indicateur : Cumul de neige entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



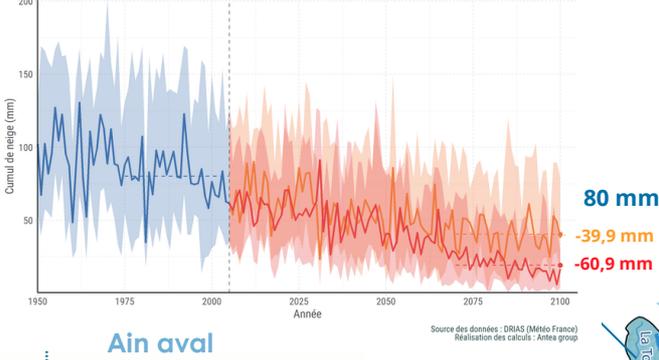
Evolution de l'indicateur : Cumul de neige entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



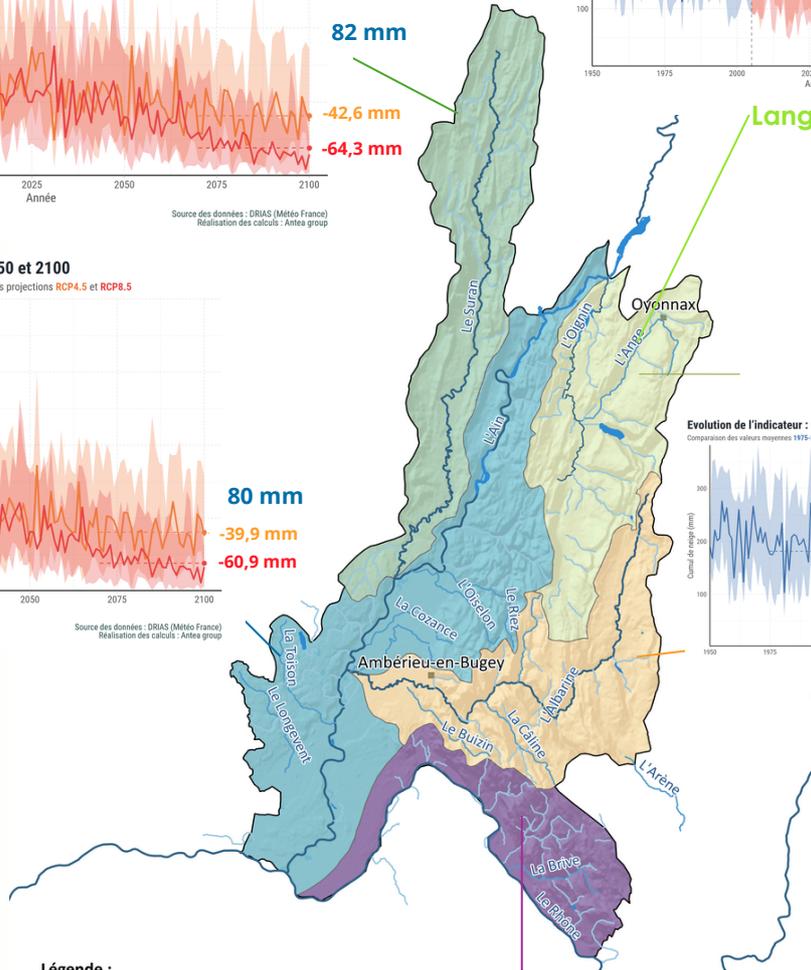
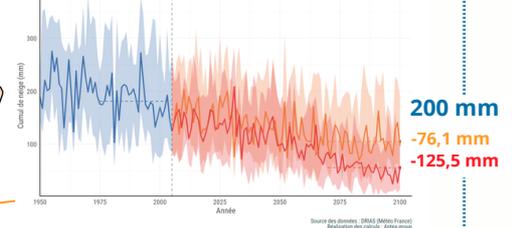
Evolution de l'indicateur : Cumul de neige entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



Evolution de l'indicateur : Cumul de neige entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5

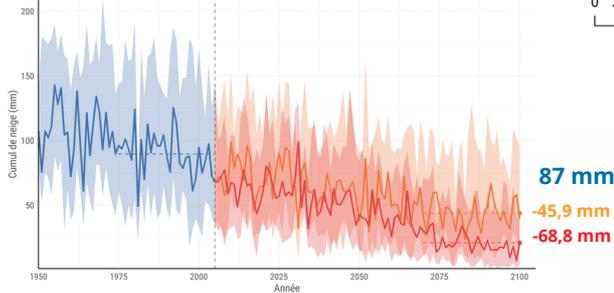


Légende :

- Villes principales
- Cours d'eau principaux
- Cours d'eau secondaires
- Plans d'eau
- Périmètre de l'étude

Evolution de l'indicateur : Cumul de neige entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



Affluents du Rhône

Fiche 1.3 : Changement climatique & évolution des précipitations

Mise en perspective avec les résultats à l'échelle nationale



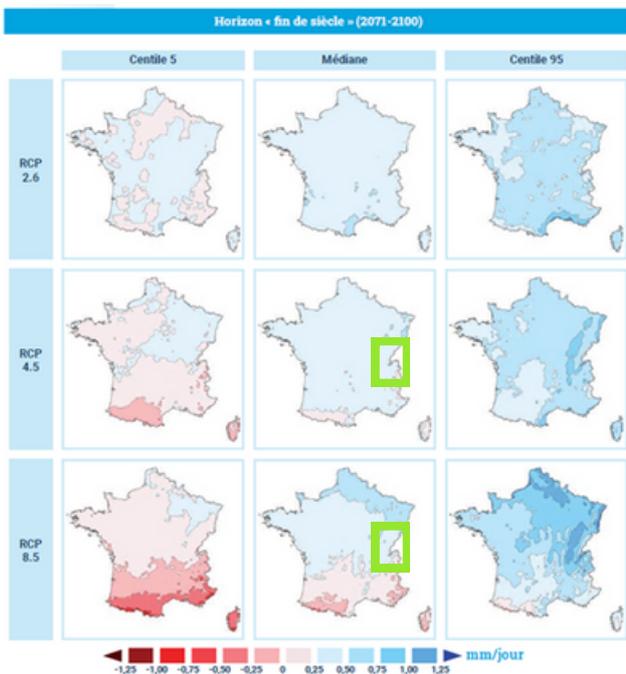
Reprise du rapport DRIAS 2020 :

Le cumul de précipitation, moyenné à l'échelle de la France, est annoncé **en légère hausse** pour les trois scénarios, variant entre + 2 % et + 6 % selon les horizons et scénarios. Cette faible hausse est cependant assortie d'**une grande incertitude selon les modèles**, pouvant inverser le signe de la tendance quel que soit le scénario. Cette incertitude est à mettre en relation avec **la position particulière de notre pays dans une zone de transition climatique à l'échelle continentale, entre hausse des précipitations au nord et baisse au sud**. Cette évolution connaît une forte modulation saisonnière avec une hausse systématique en hiver, souvent supérieure à + 10 % (atteignant même 40 % dans l'enveloppe supérieure du RCP 8.5) et à l'inverse, une baisse quasi systématique en été, se renforçant au cours des horizons pour atteindre - 10 % à - 20 % en fin de siècle avec les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5.

Cette évolution des précipitations présente aussi **une variabilité géographique sensible avec un gradient nord/sud ou nord-est/sud-ouest** se traduisant par une hausse plus marquée sur la moitié nord et une baisse sur certaines régions de la moitié sud.

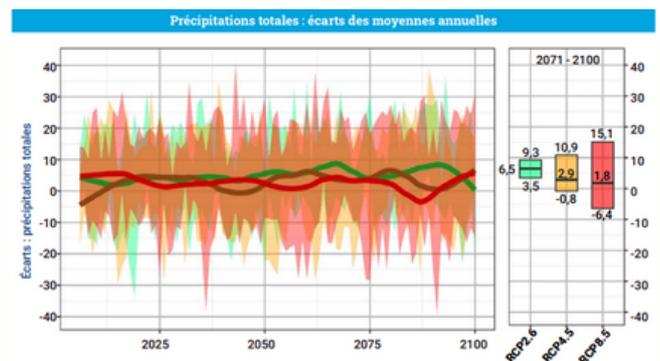
L'intensité des pluies extrêmes augmente légèrement tout au long du siècle sur pratiquement tout le territoire et avec les trois scénarios RCP considérés. Les régions les plus exposées sont celles de la moitié nord, notamment les frontières du Nord et Nord-Est et le littoral de la Manche.

Les sécheresses estivales dues au déficit de précipitation évoluent peu, sauf en fin de siècle dans la moitié sud-ouest du pays, dans le pourtour méditerranéen mais aussi Aquitaine.



Le périmètre du SR3A se situe dans les secteurs concernés par des gammes de valeurs moyennes.

Evolution de l'écart relatif du cumul annuel de précipitation au cours du XXIème siècle selon les scénarios RCP 2.6 (vert), RCP 4.5 (jaune) et RCP 8.5 (rouge).



Cartes des écarts de cumul annuel de précipitation à l'horizon fin de siècle pour les trois RCP et selon les paramètres de la distribution. Source : Rapport DRIAS (2020)

Qu'est ce que le « portail DRIAS » ?

Drias les futurs du climat a pour vocation de mettre à disposition des projections climatiques régionalisées réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat (IPSL, CERFACS, CNRM).

Le portail donne accès à toutes les informations fournies par les modèles de climat, pour les scénarios les plus récents (RCP) présentés dans le dernier rapport du GIEC.



Pour en savoir plus



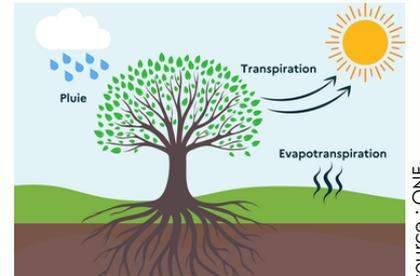
Fiche 1.4. Changement climatique & évolution de l'évapotranspiration

● Evolutions passées - ETP et déficits hydriques



Qu'est ce que l'évapotranspiration ?

Elle correspond à l'eau transpirée par le couvert végétal et évaporée des sols. L'évapotranspiration potentielle (ETP), soit la quantité maximale d'eau susceptible d'être évaporée sous un climat donné avec un couvert végétal « standard », traduit la demande en eau de l'atmosphère. Cette demande n'est pas satisfaite lorsque les précipitations sont trop faibles (inférieures à cette ETP). On parle alors de déficit hydrique. L'ETP est estimée par équation à partir de paramètres climatiques (insolation, rayonnement, températures, vent, humidité) et des besoins en eau d'un couvert végétal standard. Une hausse des températures induit une hausse de l'ETP.

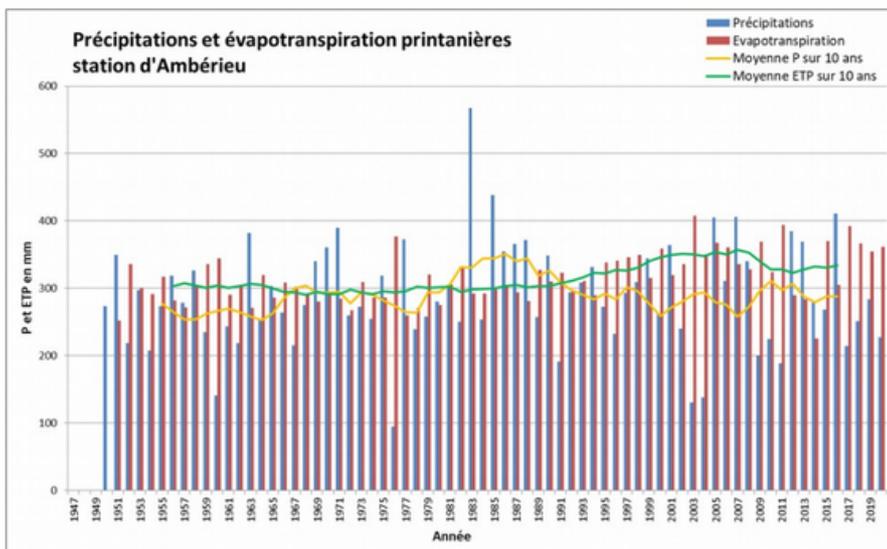


Les cumuls d'évapotranspiration potentielle (ETP) sont plus importants au printemps et en été, lorsque les températures sont les plus élevées. A la station d'Ambérieu-en-Bugey, les cumuls d'évapotranspiration potentielle (ETP) annuelle s'étendent de 300 à 360 mm, avec une moyenne de 320 mm. **La demande évapo-transpiratoire est plus élevée pendant la période de végétation des plantes.**

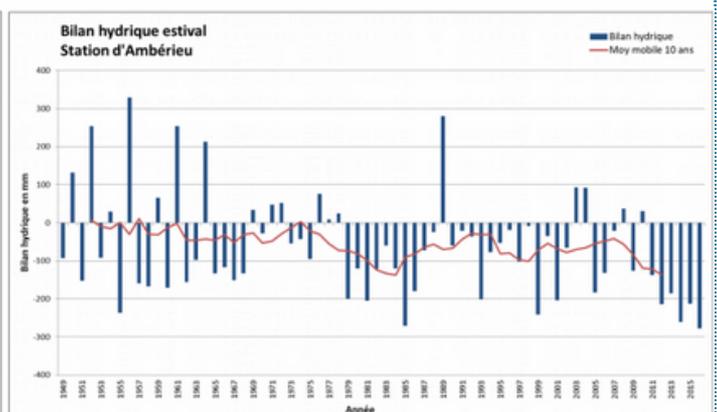
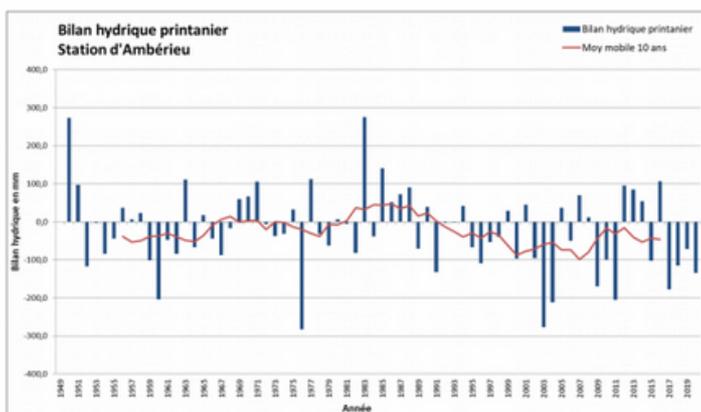
Le rapport sur le bilan hydrique sur la région Auvergne-Rhône-Alpes (ORCAE, 2021) **note une hausse de l'évapotranspiration à partir des années 1990 et des déficits hydriques printaniers** à la station d'Ambérieu-en-Bugey (les déficits sont plus fréquents et l'amplitude est plus marquée). "Pour cette station, la période de plus faible déficit hydrique, dans les années 1980, correspond à des années avec d'importantes précipitations qui compensent l'augmentation de l'évaporation existante" (ORCAE, 2021).

Déficit hydrique = Evapotranspiration - précipitations.

"L'évolution des températures moyennes et celle de l'évapotranspiration sur les mêmes périodes sont tout à fait similaires. Ceci montre le lien entre évolution de la température et évolution de l'évapotranspiration" (ORCAE, 2021).



Les soixante dernières années sont marquées par une hausse de l'évapotranspiration en France : depuis 1990, l'évapotranspiration est systématiquement plus élevée que la normale 1961-1990. Cette hausse est à **relier à l'augmentation des températures de l'air**, elle est donc plus marquée en saison printanière (période de végétation) et estivale.

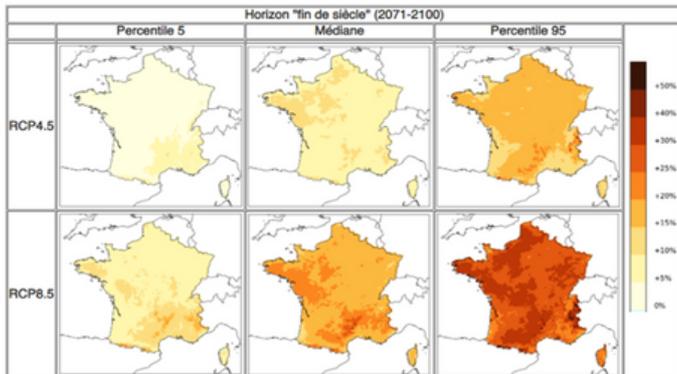


Fiche 1.4. Changement climatique & évolution de l'évapotranspiration



● Projections aux horizons moyen et lointain - ETP

En lien avec les tendances d'évolution des températures à horizon moyen et lointain, **les projections font état d'une hausse continue de l'ETP au cours du siècle sur l'ensemble du territoire français**, notamment en période estivale et en fin de printemps / début d'automne. Les projections issues du rapport du portail DRIAS (2020) prévoient en fin de siècle une hausse allant de + 20 % jusqu'à + 30 % (RCP8.5, en distribution médiane).

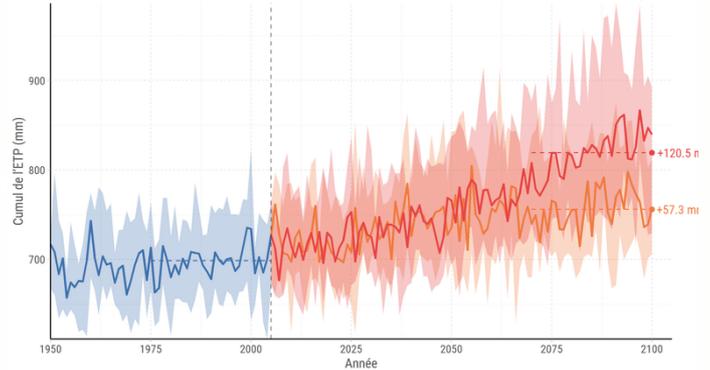


Cette augmentation de l'ETP engendre une hausse du déficit hydrique ; cela risque de poser des problèmes en termes de gestion de la ressource et de soutien d'étiage.

Sur le périmètre du SR3A, les projections font état d'une hausse de l'ETP progressivement jusqu'en 2050, suivie d'un décrochage pour le scénario RCP 8.5. En fin de siècle, selon le scénario « pessimiste » (RCP 8.5), l'ETP pourrait augmenter de 120,5 mm, contre + 57,3 mm selon le scénario RCP 4.5.

Evolution de l'indicateur : Cumul de l'ETP entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5

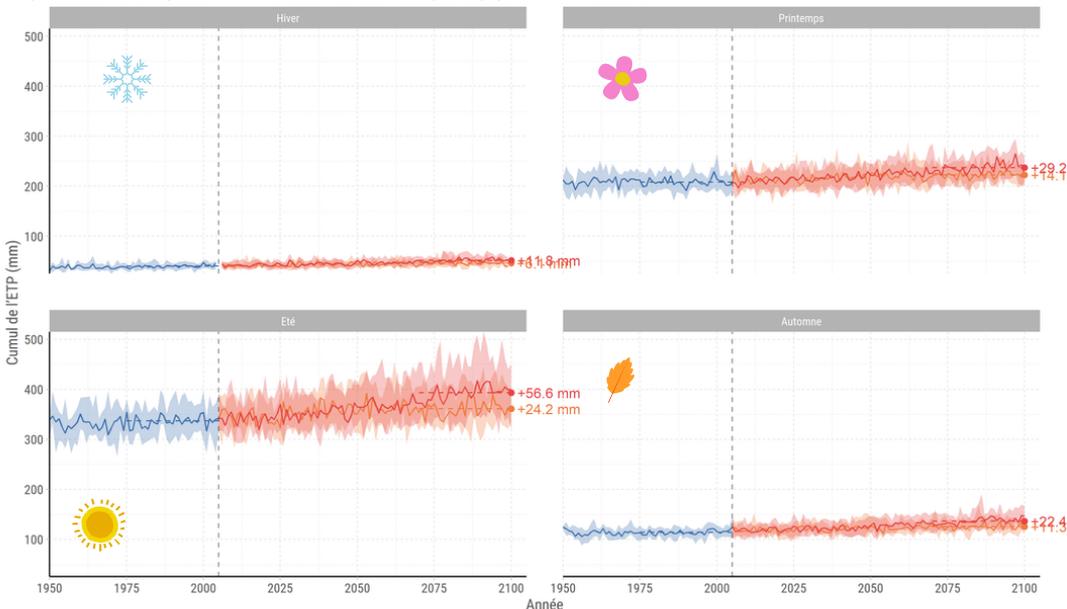


Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

En s'intéressant à l'évolution saisonnière des cumuls d'ETP sur le bassin de l'Ain aval et de ses affluents, les résultats montrent que **c'est en période estivale que la hausse de l'ETP sera la plus importante** en valeur absolue avec + 35 mm à + 71 mm en fin de siècle sur cette saison.

Evolution de l'indicateur : Cumul de l'ETP entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

Les résultats mettent en évidence une hausse des valeurs d'ETP au printemps-été-automne, et donc un allongement de la période estivale qui aura des conséquences sur la ressource.

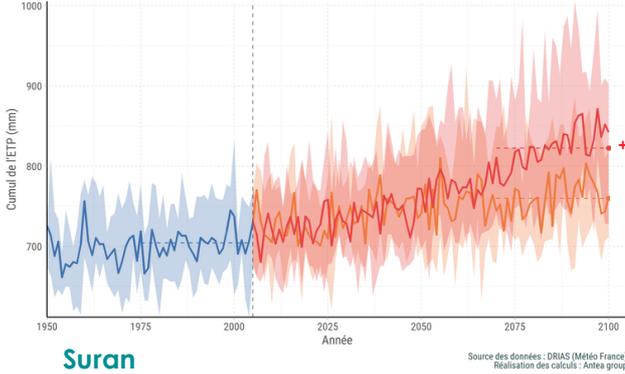
Fiche 1.4. Changement climatique & évolution de l'évapotranspiration

● Projections par sous-bassins versants - ETP



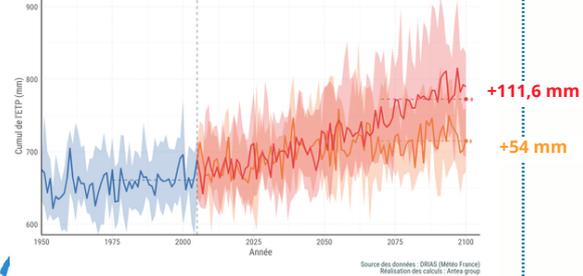
Evolution de l'indicateur : Cumul de l'ETP entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



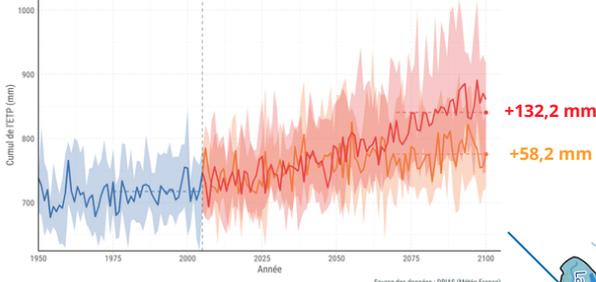
Evolution de l'indicateur : Cumul de l'ETP entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



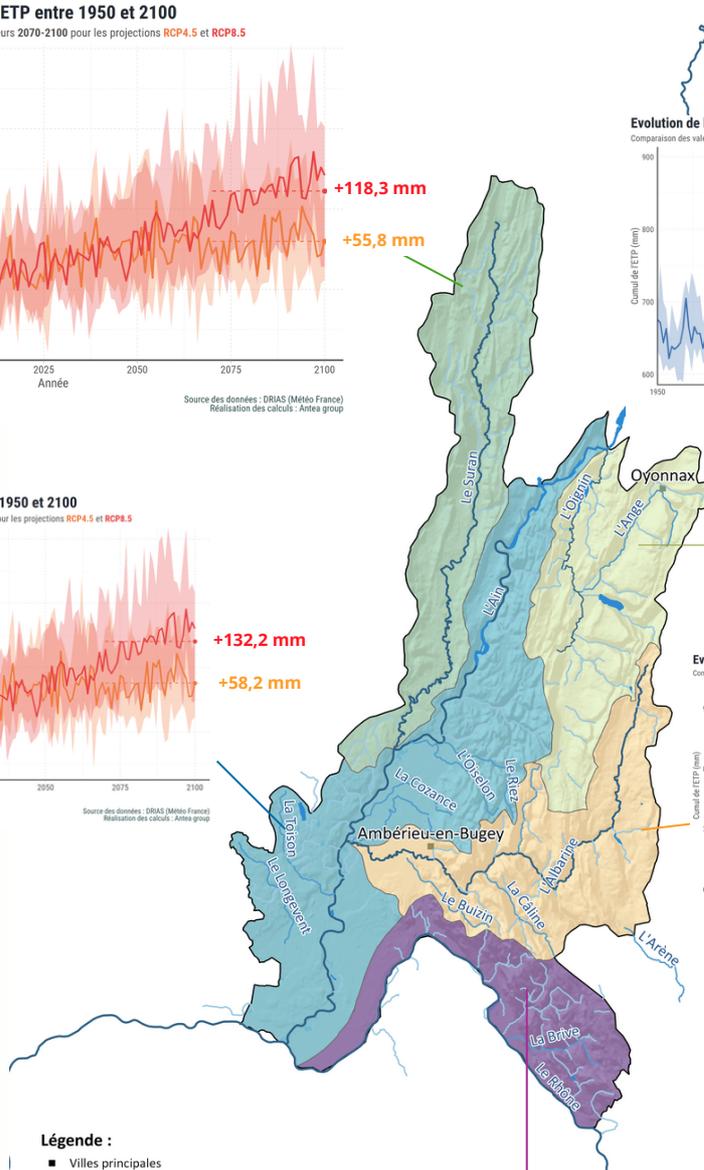
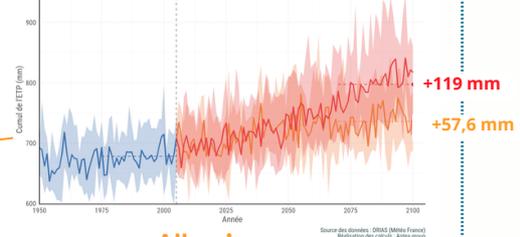
Evolution de l'indicateur : Cumul de l'ETP entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



Evolution de l'indicateur : Cumul de l'ETP entre 1950 et 2100

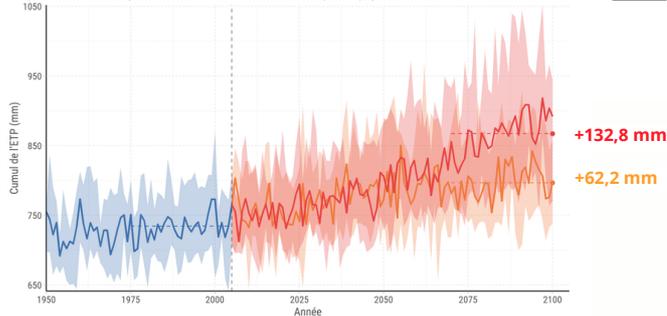
Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



- Légende :**
- Villes principales
 - Cours d'eau principaux
 - Cours d'eau secondaires
 - Plans d'eau
 - Périmètre de l'étude

Evolution de l'indicateur : Cumul de l'ETP entre 1950 et 2100

Comparaison des valeurs moyennes 1975-2005 avec les valeurs 2070-2100 pour les projections RCP4.5 et RCP8.5



Le signal à la hausse est davantage marqué à l'aval du bassin, sur les sous bassins de l'Ain aval et des affluents du Rhône

Affluents du Rhône



Fiche 1.5. Changement climatique & évolution des sécheresses

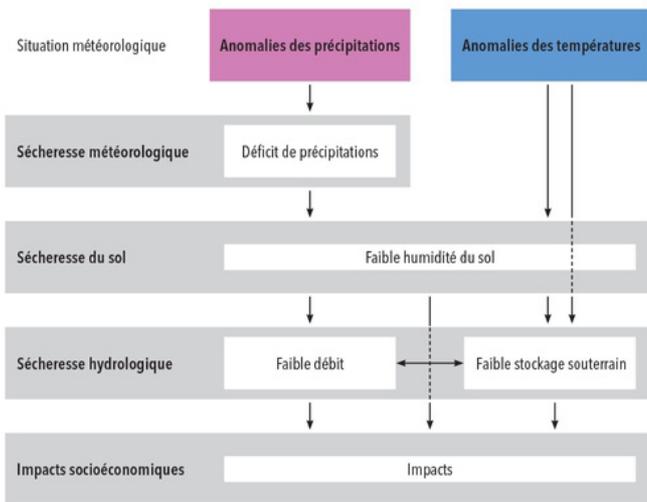


Les différents types de sécheresse



Les **sécheresses** sont des événements climatiques exceptionnels et caractérisant un déficit en eau sur une période relativement longue. Ce sont des phénomènes naturels qui surviennent généralement à la suite d'une période prolongée sans précipitation, le plus souvent en période estivale. Les milieux aquatiques comme les sols peuvent être affectés par ce manque d'eau temporaire, dont l'intensité est susceptible d'être accentuée par les activités humaines.

Sont distinguées les **sécheresses météorologiques** qui correspondent à un déficit de précipitations sur une longue période et les **sécheresses édaphiques** (des sols) qui résultent d'un déficit d'eau contenue dans les sols (réserve utile) durant la saison de végétation (printemps/été). Elle est d'autant plus intense lorsque l'évapotranspiration est importante.



« Propagation » entre les types de sécheresse (Van Loon, 2015)

La qualification des années sèches et humides, un indicateur de la sécheresse météorologique

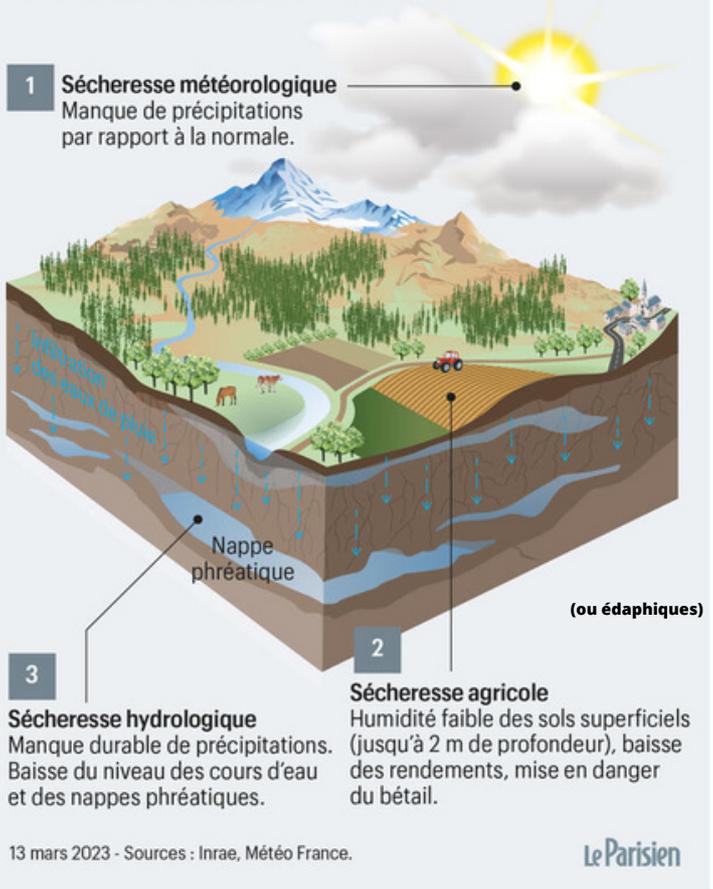
La qualification des années sèches et humides est réalisée à partir de l'indice pluviométrique standardisé annuel qui permet d'identifier les années marquées par des déficits ou des excédents de précipitations.

Il s'agit d'un indice de probabilité qui repose sur les précipitations et permet donc de mesurer la sécheresse météorologique. Les probabilités sont standardisées de sorte qu'un IPS de 0 indique un cumul de précipitation médian (par rapport à une climatologie moyenne de référence, calculée sur 30 ans). Les écarts indiquent des années plus ou moins humides ou sèches : l'indice est négatif pour les sécheresses, et positif pour les conditions très humides (Mc Kee et al., 1993).



Attention à ne pas confondre les épisodes de sécheresse météorologique (basés sur la pluviométrie) et les canicules (basées sur les températures).

Climat Les différents types de sécheresse



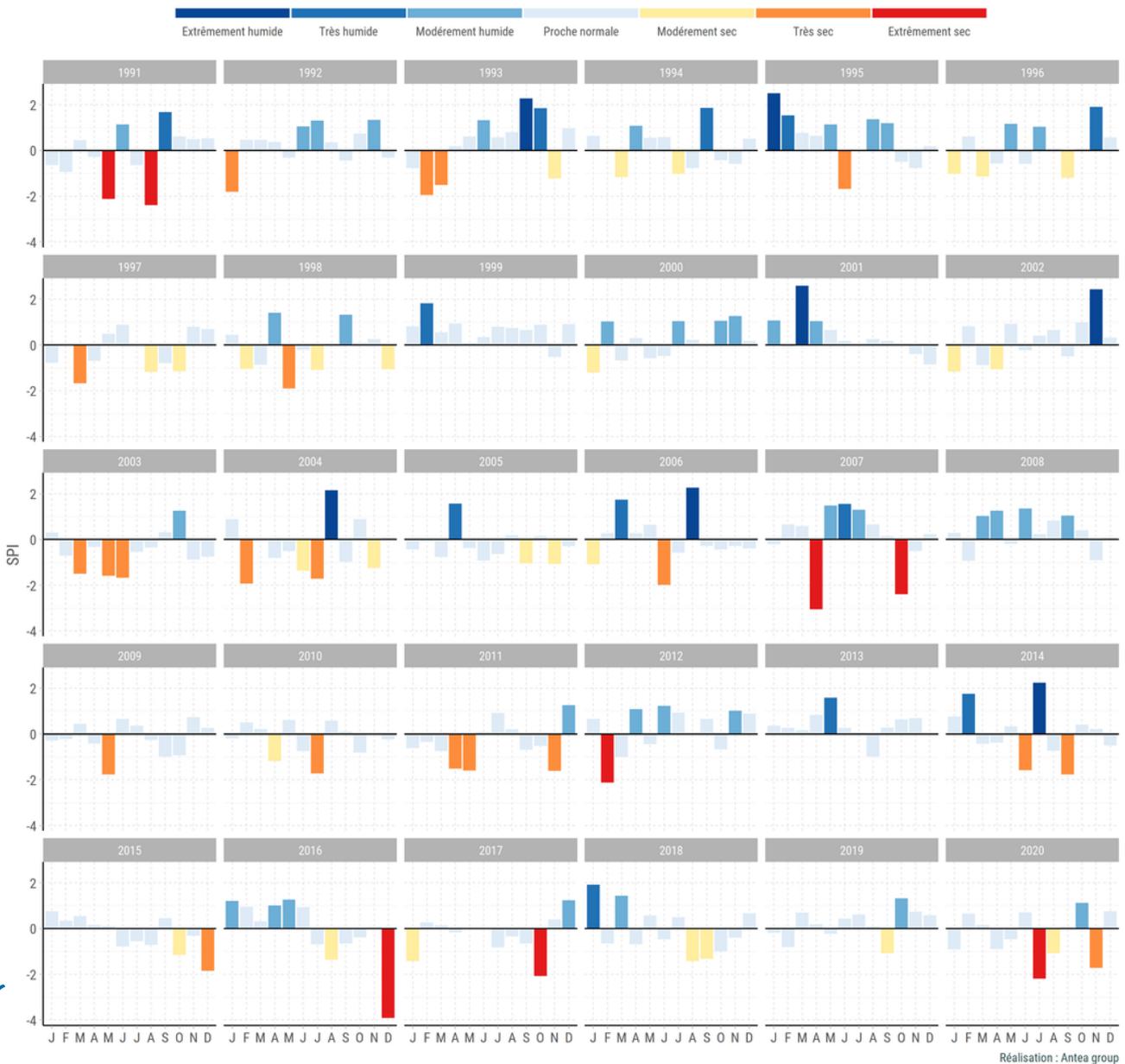
Fiche 1.5. Changement climatique & évolution des sécheresses



Le graphique ci-dessous permet d'identifier les sécheresses météorologiques à l'échelle mensuelle à la station de Nantua entre 1991 et 2020 et donc de **distinguer les mois secs et les mois humides**. **Chaque mois est évalué selon la normale climatique de ce mois-là**. Ces graphiques permettent de mieux identifier les années jugées difficiles en matière de gestion de la ressource, en observant les précipitations automnales et hivernales (= période de recharge) de l'année civile précédente.

Précipitations mensuelles standardisées (1 mois) entre 1991 et 2020

Station N° 001269001 Nantua



A la station de Nantua (bassin de Lange-Oignin) :

- les mois de juillet 2020, d'octobre 2017, de décembre (2016) ou encore d'avril et d'octobre 2007 sont identifiés comme des mois "extrêmement secs" par rapport aux normales mensuelles.
- a contrario, les mois de janvier 2018, février et juillet 2014 sont considérés comme "très" à "extrêmement humides"
- une forte variabilité interannuelle se dessine (par rapport aux normales mensuelles).

Les détails sur les stations de Saint-Julien et d'Ambérieu sont également disponibles.

Fiche 1.5. Changement climatique & évolution des sécheresses

● Le taux d'humidité des sols, un indicateur de la sécheresse édaphique



L'humidité des sols est retranscrite par le paramètre "teneur en eau des sols" résultant de la capacité de rétention d'eau du sol, des précipitations et de l'évapotranspiration.

Éléments issus des analyses Météo France :

"La comparaison du cycle annuel d'humidité du sol entre les périodes de référence climatique 1961-1990 et 1981-2010 en région Rhône-Alpes montre **un assèchement de l'ordre de 3 %** sur l'année, **sensible en toutes les saisons à l'exception de l'automne**.

En termes d'impact potentiel pour la végétation et les cultures non irriguées, cette évolution se traduit par **un léger allongement moyen de la période de sol sec (SWI inférieur à 0,5) en été** et d'**une diminution faible de la période de sol très humide (SWI supérieur à 0,9) au printemps**. [Explication SWI texte en bleu avec la carte].

Pour les cultures irriguées, cette évolution se traduit potentiellement par un accroissement du besoin en irrigation. On note que les événements récents de sécheresse du XXI^e siècle (2003, 2011) correspondent aux records mensuels de sol sec du printemps et de l'été depuis 1959. Inversement, les records de sol humide ont plus souvent été observés avant 1980" (climat HD - Région Rhône-Alpes)

Les résultats des modèles montrent **une aggravation plus rapide et plus intense des événements liés au déficit d'humidité du sol qu'au déficit de précipitation**. Les projections climatiques indiquent surtout que notre pays risque de connaître, au cours de la seconde moitié du XXI^e siècle, **des sécheresses des sols et donc agricoles quasi continues et de grande intensité, totalement inconnues dans le climat actuel**.

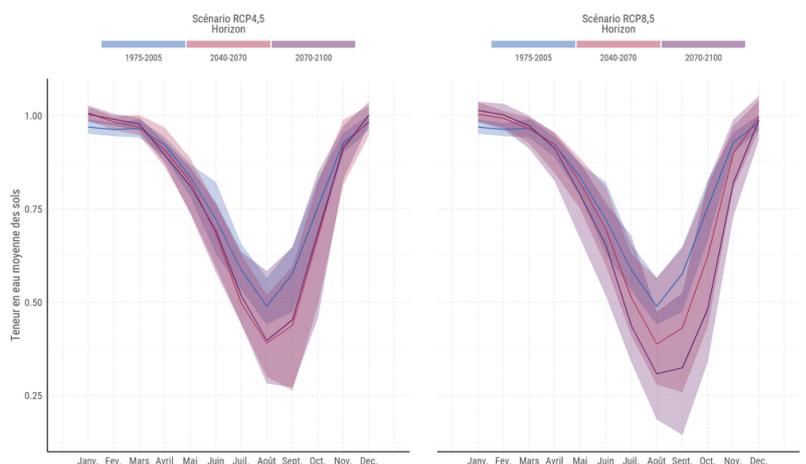
Selon les données du portail DRIAS, à l'échelle de la France, **le nombre de jours de sols secs augmente** et l'évolution à horizon fin de siècle varie selon le scénario climatique considéré : hausse de + 10 j à + 25 j en RCP4.5, hausse de + 25 j à + 35 j en RCP8.5. **L'augmentation plus rapide du risque de sécheresse agricole s'explique par une augmentation de l'évapotranspiration en surface** directement liée à l'augmentation de la température (Soubeyroux et al., 2012). **Le temps passé en sécheresse agricole augmente généralement de 30 % à 40 % sur la France à horizon 2100 (Boé et al., 2018)**. A l'échelle de la France, on note que l'humidité moyenne du sol en fin de siècle pourrait correspondre aux situations sèches extrêmes d'aujourd'hui.

Attention, pour rappel, l'indice d'humidité des sols (SWI) est un rapport entre différentes variables ; il se lit donc en pourcentage. Quand l'indice est proche - voire supérieur - à 1, le sol est considéré comme étant humide, il tend vers la saturation. Quand il se rapproche de 0, le sol est en état de stress hydrique, voire très sec.

Sur le périmètre du SR3A, la teneur en eau moyenne des sols montre un signal à la baisse en climat futur ; une diminution d'autant plus marquée selon le scénario RCP 8.5. Communément à l'évolution des précipitations, l'humidité des sols tend à augmenter en hiver et à fortement baisser le reste de l'année ; avec une forte baisse en période estivale. A horizon lointain (violet), la valeur de l'indice d'humidité des sols pourrait atteindre 0,38 en scénario RCP 4.5 et 0,3 selon le RCP 8.5, contre près de 0,5 en période passée (1975-2005).

Le changement climatique amplifie également les conséquences de la sécheresse : érosion des sols, impacts sur la végétation, baisse du rendement agricole, mortalité des arbres, disparition de zones humides. Toutefois, il est impératif de rester vigilant quant à l'utilisation des résultats car l'incertitude est forte et la variation inter-annuelle importante.

Evolution de l'indicateur : Teneur en eau moyenne des sols par horizon temporel



Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

Fiche 1.6 : Scénario climatique guidant l'adaptation

● Comment affiner les projections et en limiter l'incertitude ?

Deux points préalables à garder à l'esprit :



Etre vigilant sur les périodes comparées quand on chiffre une augmentation de température

On compare des **températures projetées (modélisées)** à différents horizons avec des **températures historiques (mesurées)**, qui sont parfois celles de période pré-industrielle (donc avant le réchauffement), parfois celles actuelles et parfois celles d'une période récente : par exemple la période historique/ de référence des projections du portail DRIAS (et donc les chiffres présentés dans les fiches AIN AVAL 2050) est la période **1975-2005**.

Attention donc à ne pas se perdre entre ces différentes périodes de comparaison, le gradient d'augmentation n'est pas le même en fonction des points de départ et d'arrivée...



Il ne faut pas confondre l'augmentation de la température du globe et l'augmentation de la température en France.

Les terres se réchauffent plus rapidement que les océans et **1 °C de réchauffement global correspond à 1,4 °C de réchauffement en France métropolitaine d'après les observations**. Les modèles ont d'ailleurs tendance à sous estimer cet effet régional, ils sont donc corrigés avec les observations mais **il demeure une légère sous estimation**.

Une étude récente (An updated assessment of past and future warming over France based on a regional observational constraint, A Ribes & al, 2022) a permis d'actualiser les projections climatiques françaises. Les chercheurs ont combiné les résultats des modèles globaux issus du 6ème rapport du GIEC avec des longues séries de données climatiques observées en France (+ de 100 ans). Cette méthode a permis de se passer de modèles régionaux du climat (méthode mobilisée dans le cadre des simulations disponibles sur le portail DRIAS par exemple) et de réduire les incertitudes des différents modèles globaux. **Les résultats corrigés se situent ainsi plutôt dans la gamme haute des sorties des modèles globaux sur le territoire français.** Aussi les projections issues du 5ème rapport du GIEC faisaient état d'un réchauffement moins important que celles issues du 6ème rapport et étudiées dans les travaux pré-cités, du fait d'une meilleure sensibilité des modèles (modèles CMIP6 vs modèles CMIP5).



+ 3,8 °C à horizon fin de siècle par rapport à la moyenne 1900-1930 avec le scénario RCP 4.5 et + 5,9 °C avec le scénario RCP 8.5.

● S'adapter à une France à + 4 °C ?

Le gouvernement Français a choisi de retenir la valeur de + 4 °C pour guider la politique d'adaptation aux impacts du changement climatique. Ce chiffre découle des travaux d'A. Ribes cités plus haut.

Le futur à + 4 °C correspond au scénario d'émission SSP 4.5, qui est une sorte de scénario tendanciel d'émission de GES qui correspond au maintien et au respect des politiques publiques climatiques actuelles. Cela correspond à + 3 °C à l'échelle mondiale - on rappellera l'engagement à + 1,5 °C (obsolète) de l'accord de Paris qui permettait de limiter les conséquences du réchauffement dans les pays les plus exposés et les îles.

Attention, ce chiffre fait état d'un climat moyen futur, ce qui veut dire que lors des années hors norme, les températures seront beaucoup plus élevées. Il s'agit également de températures annuelles, en été l'augmentation serait plutôt de **5,2 °C** pour ce scénario, en moyenne. En ce qui concerne les années extrêmes, il y aurait en fin de siècle 1 chance sur 10 d'enregistrer un été à **+ 7 °C**, 1 chance sur 50 d'en enregistrer un à **+ 8 °C** (+ 8 °C en moyenne, pas en pic de chaleur !).

Les pics de chaleurs les plus forts à **plus de 50 °C** sont à envisager. **Il ne faut donc pas s'arrêter aux valeurs moyennes pour concevoir l'adaptation.**



Fiche 1.6 : Scénario climatique guidant l'adaptation

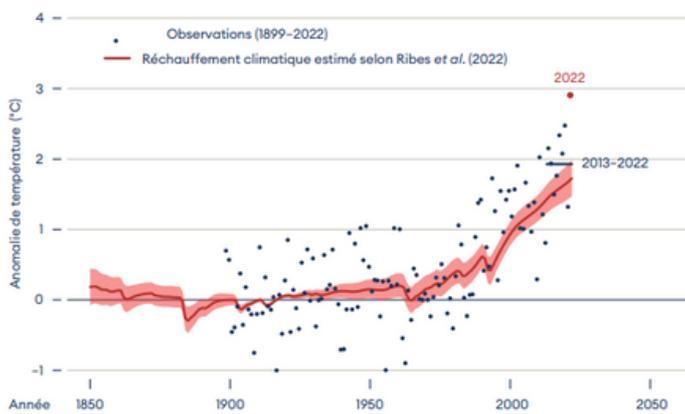
● Focus sur l'année 2022

Analyse tirée du rapport annuel du Haut Conseil pour le climat, publié en juin 2023

L'année 2022 a été particulièrement marquante en termes de concrétisation du changement climatique et de ses impacts, notamment dans la sphère eau : assèchements prolongés de cours d'eau, tensions sur la ressource, mortalité piscicole, ruptures locales d'alimentation en eau potable, activation des seuils de crise des arrêtés sécheresses, etc...

Le Haut Conseil pour le climat a re-positionné cette année "exceptionnelle" au sein des scénarios et projections climatiques : **elle n'est plus tant exceptionnelle que cela à horizon 2050...**

Figure 1.1a - Anomalie de température en moyenne annuelle observée en France métropolitaine



Anomalie de température en moyenne annuelle observée en France métropolitaine entre 1899 et 2022 (points noirs), et réchauffement dû aux activités humaines et influences externes connues (tels les volcans) estimé sur la période 1850-2022 en combinant modèles et observations (courbe marron) par rapport à la moyenne 1900-1930 (adapté de Ribes et al. 2022)²¹.

Source : Météo-France d'après Ribes et al. 2022

Quelques chiffres pour re-contextualiser 2022 :

- C'est l'année la plus chaude enregistrée en France: + 2,9 °C par rapport à la moyenne 1900-1930 ;
- En climat actuel, une année de ce type à 10 % de probabilité de se produire ;

Des impacts sur les usages :

- Production d'hydroélectricité en baisse de 20 % ;
- Baisse des rendements agricoles ;
- 8000 communes en arrêt catastrophe naturelle pour le gonflement-retrait d'argile.

Des impacts sur les milieux :

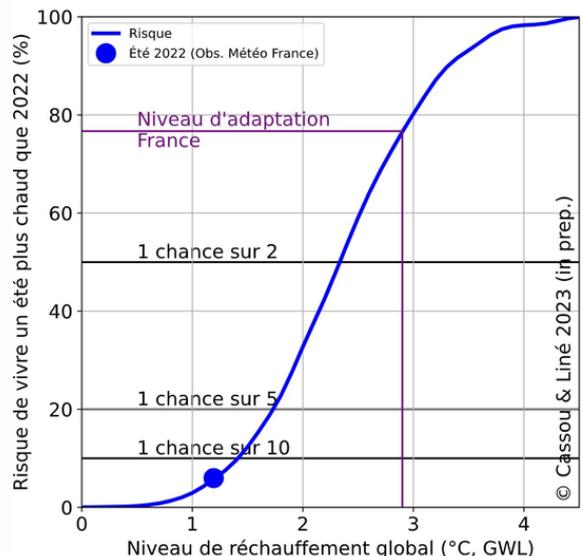
- 72 000 ha de forêts brûlées, 7800 feux ;
- faible reproduction des oiseaux d'eau, quasi absence de reproduction des amphibiens sur la façade ouest
- ...



L'idée à retenir : à horizon 2050, si le réchauffement planétaire dépasse les 2 °C (forte probabilité), l'année 2022 ne sera plus une année exceptionnelle mais une année moyenne. A horizon fin de siècle, ce sera même un été froid (source : Cassou & Liné, 2023, in prep).

Le rapport du Haut Conseil pour le climat retient en conclusion :

"La France est particulièrement exposée aux conséquences du réchauffement climatique, mais n'est pas prête à y faire face. L'adaptation doit passer au mode réactif prévalent aujourd'hui pour changer d'échelle et devenir transformatrice, en anticipant les changements futurs à plusieurs échelles temporelles : années, saisons et les événements extrêmes plus brefs."





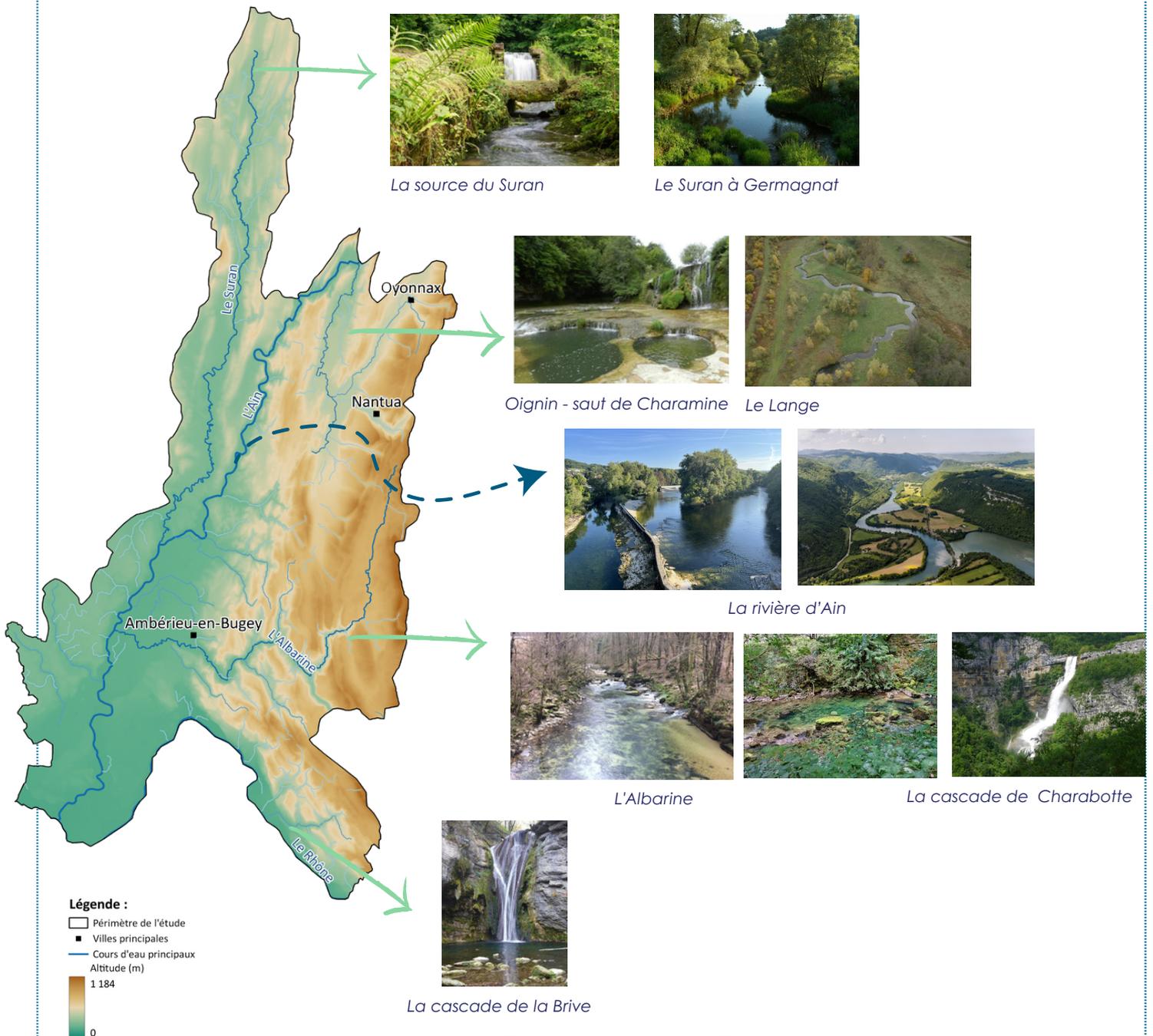
Livret
**RESSOURCES EN
EAU**

Fiche 2.1. Ressource en eau superficielle

● Contexte hydrologique

Le bassin versant de l'Ain aval regroupe des cours d'eau qui présentent une diversité de caractéristiques et de régimes hydrologiques.

On distinguera en particulier les affluents rive droite de l'Ain des affluents rive gauche, ces derniers prenant source dans des secteurs montagneux et présentant un régime hydrologique nival. La rivière d'Ain, bien que parcourant un paysage de plaine sur une grande partie du secteur d'étude, est influencée par son bassin versant amont, montagneux, et présente également un régime pluvio-nival. Les débits sont néanmoins régulés par le complexe de barrages hydroélectriques dès l'amont du périmètre d'étude.



Fiche 2.1. Ressource en eau superficielle

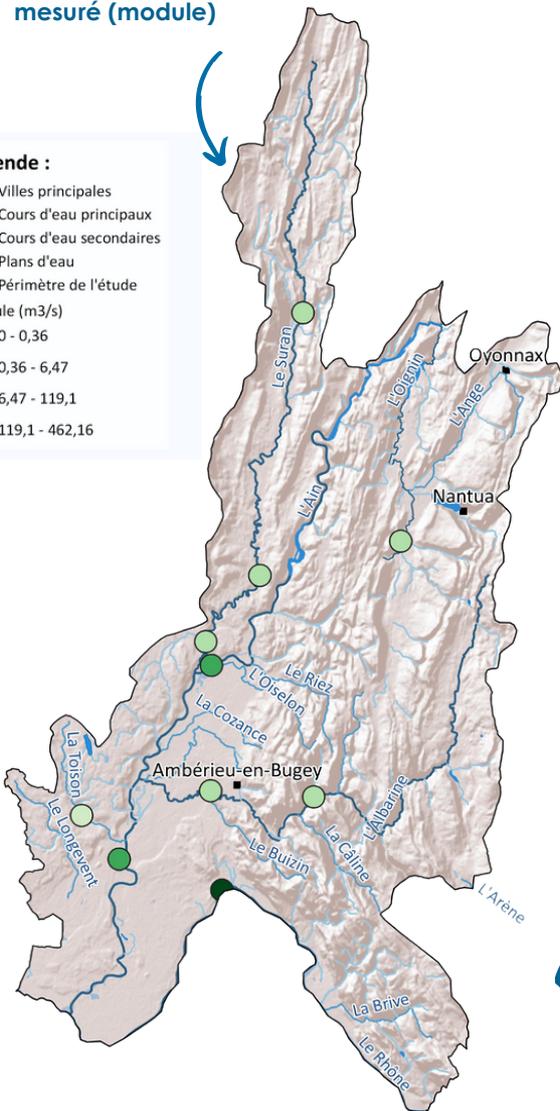
● Comparaison des débits moyens

L'examen des débits moyens mesurés aux stations et de ces débits ramenés à la surface du bassin versant contributif (=débit spécifique) permet d'identifier les particularités de fonctionnement du bassin de l'Ain aval. Sur l'Albarine et le Suran, les débits spécifiques en aval sont inférieurs aux débits spécifiques amont, du fait des pertes vers le réseau karstique.

Débit moyen interannuel mesuré (module)

Légende :

- Villes principales
- Cours d'eau principaux
- Cours d'eau secondaires
- Plans d'eau
- Périmètre de l'étude
- Module (m³/s)
- 0 - 0,36
- 0,36 - 6,47
- 6,47 - 119,1
- 119,1 - 462,16



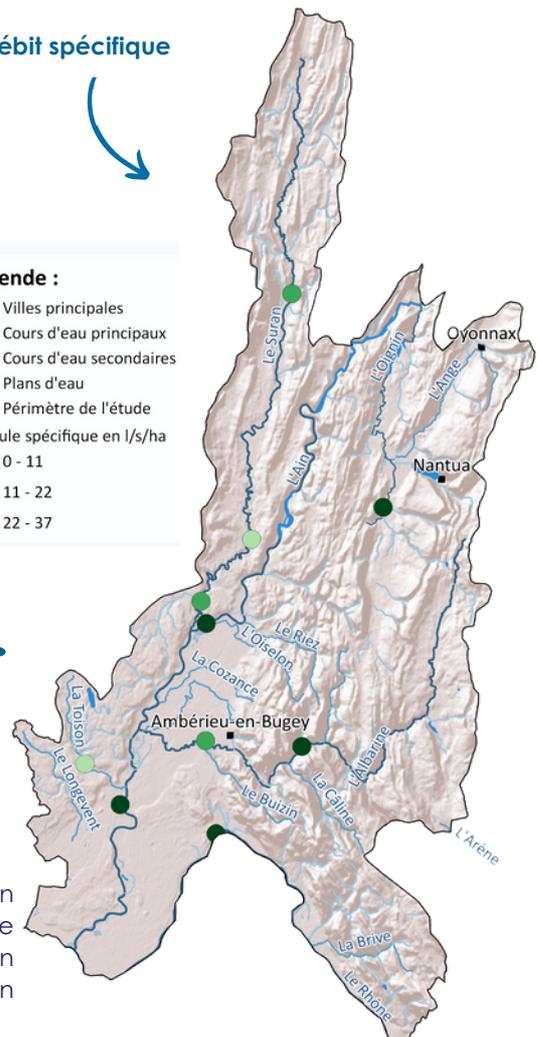
Module ? Module spécifique ?

Le module correspond au débit moyen interannuel d'un cours d'eau, établi avec plusieurs années de mesures. On calcule un module « spécifique » en rapportant le module à la surface du bassin versant de la station de mesure, ce qui permet de comparer l'hydrologie de bassins aux dimensions différentes.

Débit spécifique

Légende :

- Villes principales
- Cours d'eau principaux
- Cours d'eau secondaires
- Plans d'eau
- Périmètre de l'étude
- Module spécifique en l/s/ha
- 0 - 11
- 11 - 22
- 22 - 37



On notera également que le rendement hydrologique (= production d'eau d'un bassin ; rapport entre l'écart de débit et l'écart de surface correspondante) est plus élevé sur les affluents rive gauche de l'Ain (Albarine, Oignin), en lien avec le gradient pluviométrique du bassin (volumes de précipitation importants sur le Bugey).

Réseau Karstique :

Les circulations souterraines dans les réseaux karstiques sont très complexes et particulièrement difficiles à identifier (les opérations de traçage ne donnent pas toujours de résultats). Les réseaux peuvent dépasser les limites hydrographiques de surface et provoquer des transferts d'eau d'un bassin vers un autre.

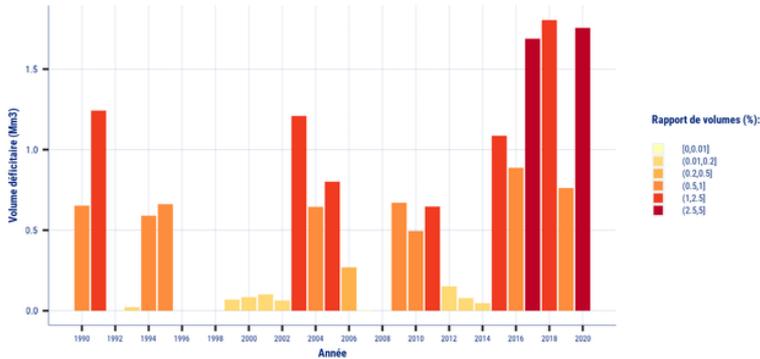
Fiche 2.1. Ressource en eau superficielle

L'hydrologie en basses eaux

En raison du contexte géologique du bassin, les affluents de l'Ain présentent des étiages sévères : il y a peu de réserves souterraines qui permettent de soutenir les débits en période estivale, et certaines rivières s'écoulent par endroit en souterrain au travers des drains karstiques (ex. Albarine).

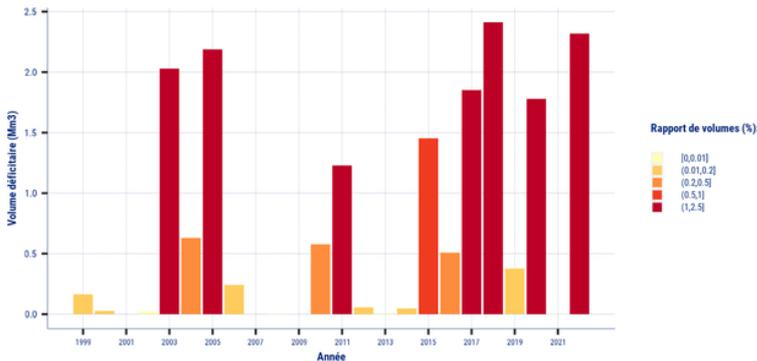
L'Oignin à Maillat [Pontet] : [V251501002]

Evolution des volumes déficitaires d'étiage sur la période [1990-2020] et classes de rapport (%) au volume annuel écoulé
Tendance non significative : + 3.37 % / décennie



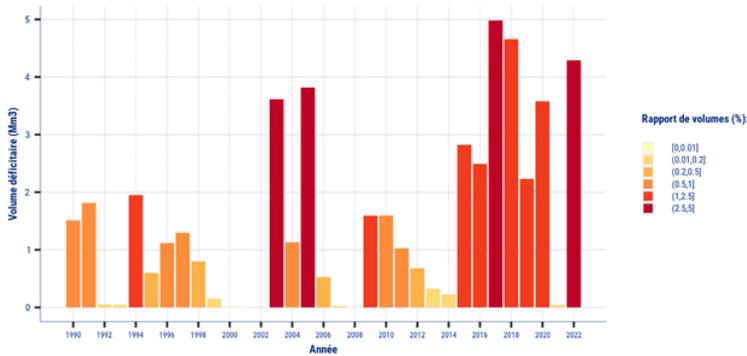
Le Suran à Pont-d'Ain : [V281403001]

Evolution des volumes déficitaires d'étiage sur la période [1999-2022] et classes de rapport (%) au volume annuel écoulé
Tendance non significative : + 4.11 % / décennie



L'Albarine à Saint-Rambert-en-Bugey : [V292401001]

Evolution des volumes déficitaires d'étiage sur la période [1990-2022] et classes de rapport (%) au volume annuel écoulé
Tendance non significative : + 3.29 % / décennie



Source : Hub'Eau

Les volumes déficitaires en étiages sont tous les volumes "théoriques" situés entre le débit mesuré et le Q15 (c'est un débit classé: en moyenne inter-annuelle, 15% du temps les débits sont inférieurs au Q15). C'est un seuil de débit arbitraire qui permet de comparer l'intensité des étiages d'une année sur l'autre et d'une station à l'autre.

Basses eaux ? Etiages ?

En hydrologie, les basses eaux qualifient la période durant laquelle les débits mesurés sont inférieurs au module (débit moyen).

L'étiage est une exacerbation des basses eaux et fait référence à la période durant laquelle les débits sont les plus faibles sur l'année. Le débit mensuel minimum annuel (QMNA) est un des indicateurs utilisés pour caractériser ce phénomène.

On observe une aggravation des étiages ces dernières années sur l'ensemble des cours d'eau du bassin, avec des volumes déficitaires d'étiage en hausse. En condition climatique plus chaude, les débits estivaux baissent.

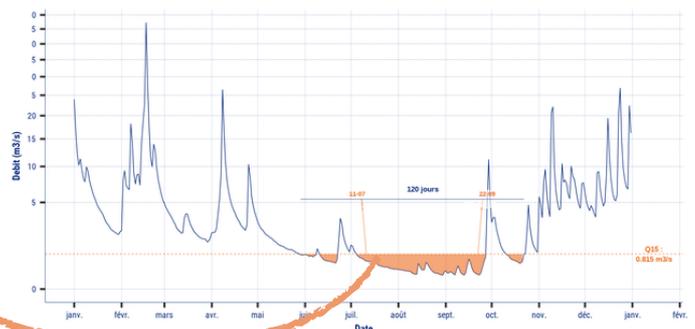


L'Albarine au mois de juillet - source AAPPMA Vallée de l'Albarine

Ces graphiques d'analyse d'étiage sont disponibles pour l'ensemble des stations hydrométriques du territoire, pour chaque année de suivi.

L'Albarine à Saint-Rambert-en-Bugey : [V292401001]

Evolution des débits journaliers de l'année 2022 vis-à-vis du seuil d'étiage [Q15 = 0.81 (m3/s)]



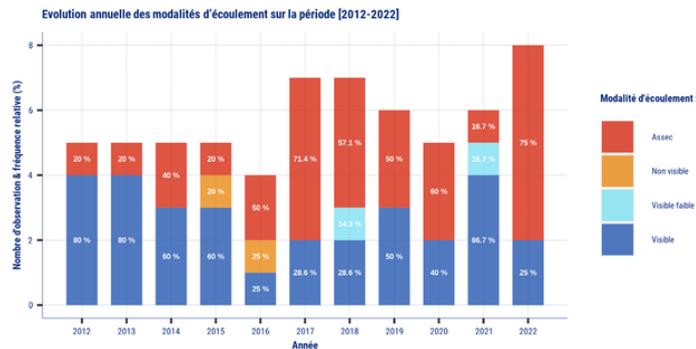
Fiche 2.1. Ressource en eau superficielle

Les assèchements de cours d'eau

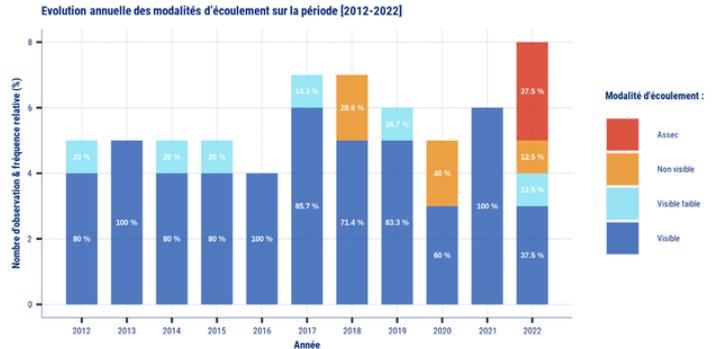
Les pertes karstiques et les écoulements souterrains entraînent des assèchements de cours d'eau (Albarine, Suran, Borrey, Veyron, et plus rarement Lange, Sarsouille et Oignin). Les acteurs locaux (gestionnaires de cours d'eau, associations de pêche, etc) font état d'épisodes d'assecs plus fréquents et plus intenses, avec des linéaires plus étendus. On remarque bien dans les analyses que l'année 2022 a été particulièrement marquée par l'intensité des assecs.

Les stations de suivi des assecs issus du réseau nationale ONDE ont été analysées dans la figure suivante :

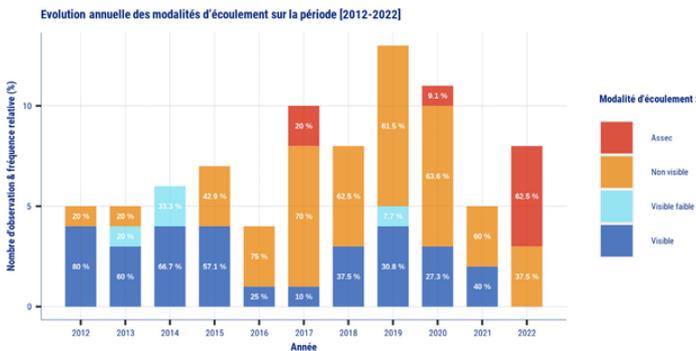
L'Albarine à Champdor [V2910001]



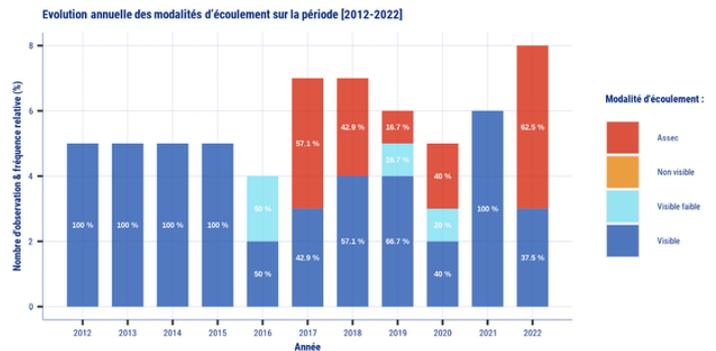
Le Suran à Villereversure [V2815811]



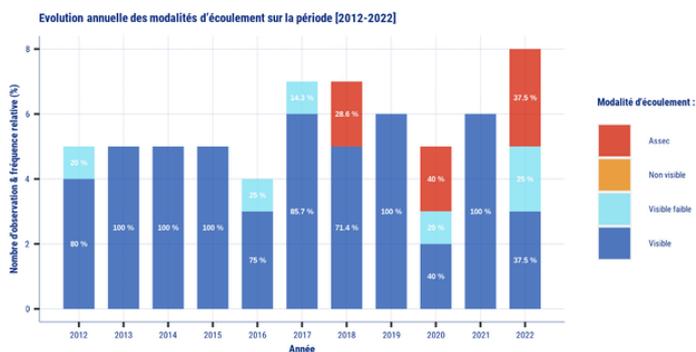
Ruisseau le Ponson à Saint-Julien [V2805312]



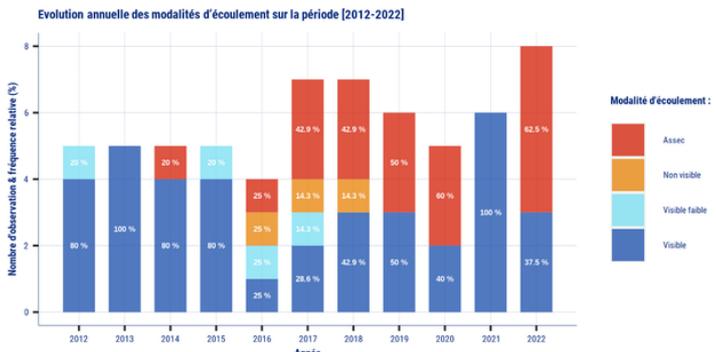
Le Riez à Jujurieux [V2712011]



Le Veyron à Poncin [V2700001]



Le Borrey à Izenave [V2500001]



Le projet DRYVER (pilote par l'INRAE) est un projet de recherche européen qui travaille à l'échelle de 9 cours d'eau intermittents, dont l'Albarine. L'objectif du projet est de créer une approche globale de méta-système qui intègre l'hydrologie, la socio-économie, l'écologie et la biogéochimie afin d'élaborer des stratégies, des outils et recommandations pour une gestion adaptative des rivières.

Il s'agit notamment d'identifier comment s'adaptent les écosystèmes aux impacts du changement climatique. Pour ce faire, l'hydro(géo)logie du bassin de l'Albarine est en cours de modélisation, avec à terme l'intégration de plusieurs scénarios d'évolution climatique. Cela permettra de quantifier l'évolution des débits et des linéaires d'assèchement de l'Albarine.

Fiche 2.1. Ressource en eau superficielle

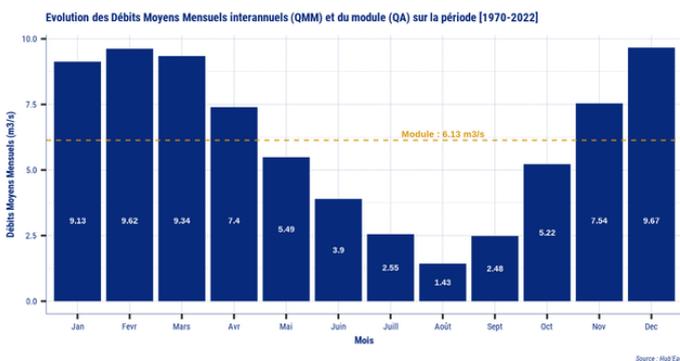
Le sous bassin de l'Albarine

Le bassin versant de l'Albarine, 309 km², draine le plateau calcaire de Hauteville dans le Bas Bugey. La densité des zones humides est importante sur l'extrême amont du bassin (moraines argileuses peu perméables) alors que le reste du plateau est affecté par des pertes (karsts). Des résurgences soutiennent ensuite l'écoulement de la rivière, à partir de la cascade de Charabotte dans une zone très karstique. L'Albarine rejoint ensuite la plaine alluviale de l'Ain.

On peut donc distinguer 3 tronçons de l'Albarine aux fonctionnements distincts en fonction des substrats géologiques qu'elle traverse. Sur la partie amont du cours d'eau, les étiages sont naturellement intenses du fait des pertes karstiques (assèchement total de la rivière sur le nord du plateau) ; sur la partie médiane, l'écoulement est maintenu par les nombreuses résurgences du système karstique du bassin (l'Albarine fait office de réceptacle de ces écoulements) ; sur la partie aval, l'Albarine est drainée par les formations alluvionnaires, conduisant à l'assèchement superficiel du cours d'eau (l'écoulement se poursuit en souterrain). La rivière se perd ainsi dans les alluvions de l'Ain lors de l'étiage (et hors étiage) et alimente la nappe alluviale.

On notera enfin que le cheminement des eaux infiltrées en amont du bassin n'est pas identifié précisément, et les capacités de stockage ne sont pas connues, ce déficit de connaissances est donc à combler.

L'Albarine à Saint-Rambert-en-Bugey : [V292401001]



L'Albarine à Saint-Rambert-en-Bugey : [V292401001]

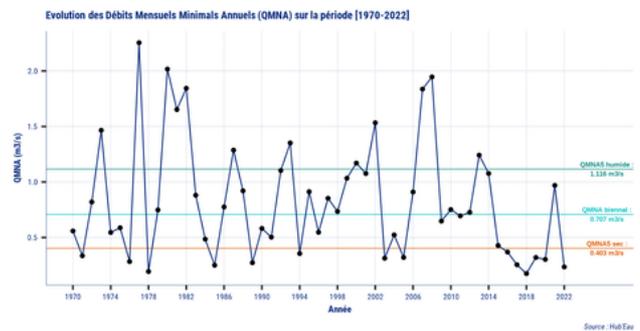


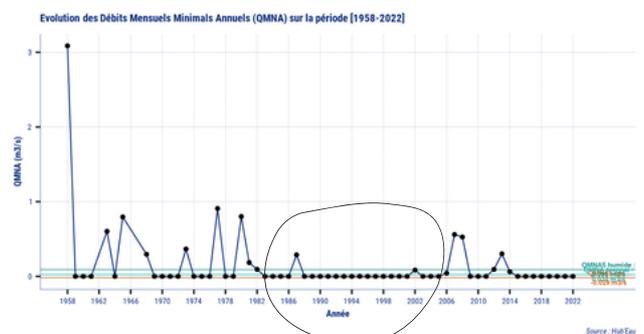
Illustration de la zone aval de l'Albarine, avant la confluence avec l'Ain : les écoulements superficiels ont tendance à disparaître :



On identifie bien ici le tarissement fréquent (et naturel) de l'Albarine à Saint Denis en Bugey, qui démarre à la limite aval de Torcieu.



L'Albarine à Saint-Denis-en-Bugey [Pont Saint Denis] : [V293401001]



Les affluents du Rhône

De Lhuis à Saint Maurice de Gourdans, la rive droite du Rhône est rejointe par une série de petits affluents qui sont intégrés dans le périmètre du SR3A. L'hydrologie de ces petits affluents est difficile à caractériser car ils ne sont pas instrumentés, mais il s'agit pour la plupart de rivières pentues, à régime torrentiel, dont certaines parcourent des canyons (ex : la Brive).

Les cours d'eau qui proviennent du massif du Bugey connaissent des étiages sévères, et même des assecs pour certains d'entre eux.

Fiche 2.1. Ressource en eau superficielle

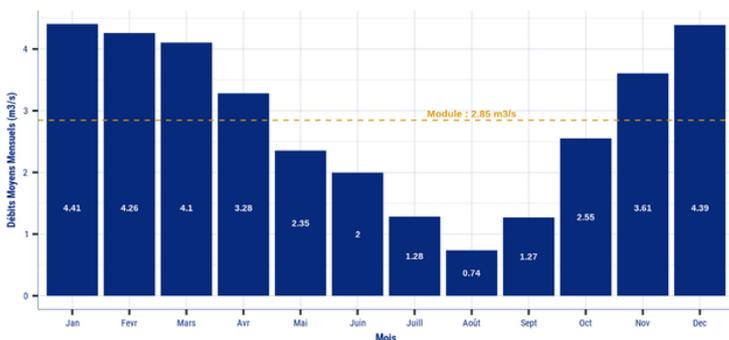
Le sous bassin du Lange et de l'Oignin

D'une surface de 314 km², le bassin repose sur le massif calcaire du Jura, dans le Haut Bugéy. Ce massif calcaire est fissuré et affecté par des phénomènes karstiques qui provoquent pertes en eau et résurgences. Seuls les fonds de vallée présentent des soubassements imperméables et donc propices à la présence de zones humides.

Le régime hydrologique de l'Oignin et du Lange est pluvio-nival, c'est à dire influencé par des précipitations liquides (période de hautes eaux en automne et hiver) mais aussi par des précipitations solides, avec des débits forts au printemps qui sont soutenus par la fonte de la neige.

L'Oignin à Maillat [Pontet] : [V251501002]

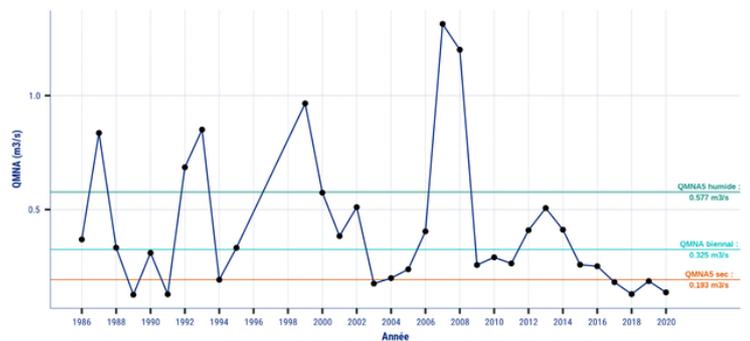
Evolution des Débits Moyens Mensuels Interannuels (QMM) et du module (QA) sur la période [1986-2020]



Source : Hub Eau

L'Oignin à Maillat [Pontet] : [V251501002]

Evolution des Débits Mensuels Minimaux Annuels (QMNA) sur la période [1986-2020]



Source : Hub Eau

Le sous bassin du Suran

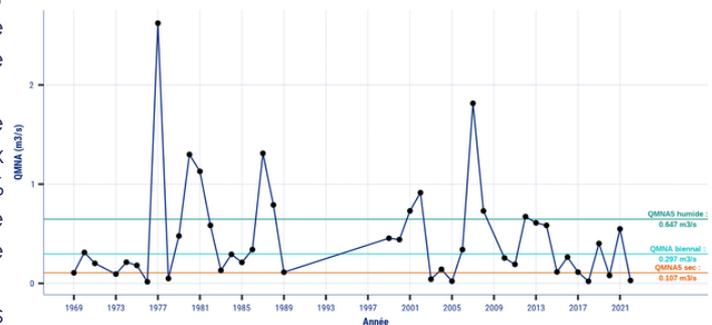
D'une surface de 356 km², le bassin du Suran entaille le Revermont et jouxte la plaine de la Bresse. Le réseau hydrographique du bassin est dense en amont, puis s'écoule sur des formations karstiques qui induisent des pertes importantes et un assèchement du cours d'eau (près de 20 km). Une résurgence est présente en aval du parcours du Suran et restitue les pertes.

On retiendra donc 3 zones au fonctionnement distinct sur le bassin du Suran : une zone d'apports avec les nombreux affluents en amont ; une zone de pertes karstiques (perte de 50% du débit en étiage malgré des apports d'affluents, puis zone d'assec de près de 5 km) ; et enfin une restitution de l'ensemble des pertes au niveau des sources du Bourbou et en aval.

Le régime hydrologique du Suran est pluvial, avec des hautes eaux en période hivernale.

Le Suran à Pont-d'Ain : [V281403001]

Evolution des Débits Mensuels Minimaux Annuels (QMNA) sur la période [1969-2021]

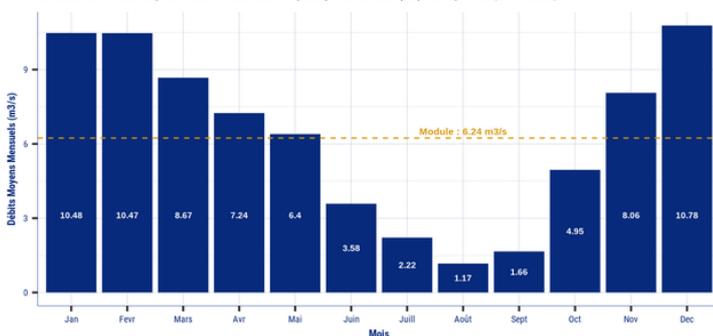


Source : Hub Eau

Illustration de la zone en assec dans le Suran médian :

Le Suran à Pont-d'Ain : [V281403001]

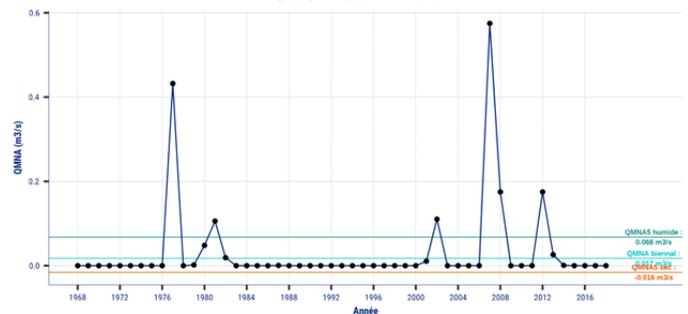
Evolution des Débits Moyens Mensuels Interannuels (QMM) et du module (QA) sur la période [1969-2022]



Source : Hub Eau

Le Suran à Neuville-sur-Ain [La Planche] : [V281402001]

Evolution des Débits Mensuels Minimaux Annuels (QMNA) sur la période [1968-2018]



Source : Hub Eau

Fiche 2.1. Ressource en eau superficielle

La rivière d'Ain

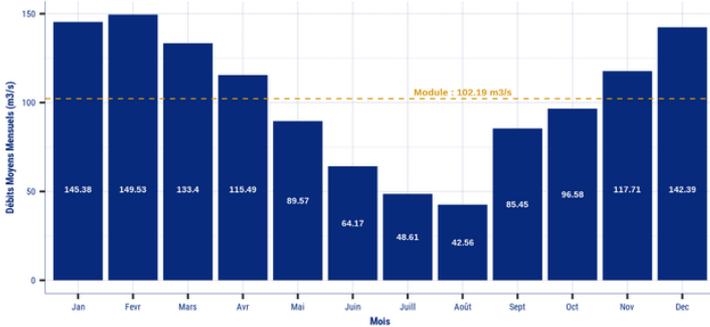
La vallée de l'Ain débute sur le périmètre par les gorges de l'Ain puis s'ouvre sur une large plaine alluviale jusqu'à sa confluence avec le Rhône. Le bassin de la Basse Vallée de l'Ain, hors affluent, a une surface de 560 km².

Du barrage de Coiselet au barrage d'Allement, le régime de l'Ain est entièrement influencé par la présence de la chaîne de barrages et l'écoulement n'est pas libre (fonctionnement en mode plans d'eau). Du barrage d'Allement à la confluence, la rivière retrouve en partie sa dynamique fluviale, néanmoins très influencée par la gestion du barrage et le rythme des éclusées. La rivière d'Ain est touchée par un déficit sédimentaire la rendant plus sensible au réchauffement. Voir la fiche 3.7 dédiée aux ouvrages hydroélectriques et les fiches du volet "milieux".

Le régime pluvio-nival a tendance à être de moins en moins marqué compte tenu de la baisse du cumul de neige et donc de la contribution nivale aux débits printaniers.

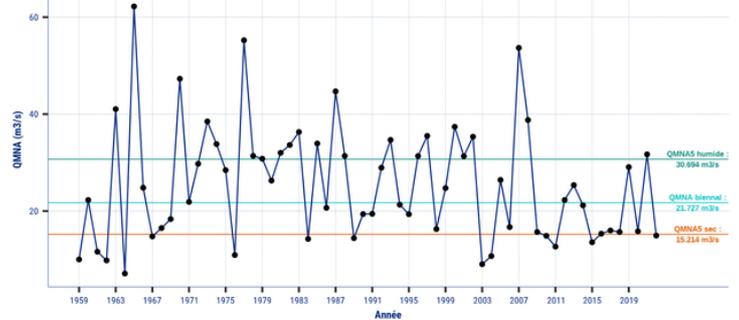
L'Ain à Pont-d'Ain : [V271201001]

Evolution des Débits Moyens Mensuels Interannuels (QMM) et du module (QA) sur la période [1959-2022]



L'Ain à Pont-d'Ain : [V271201001]

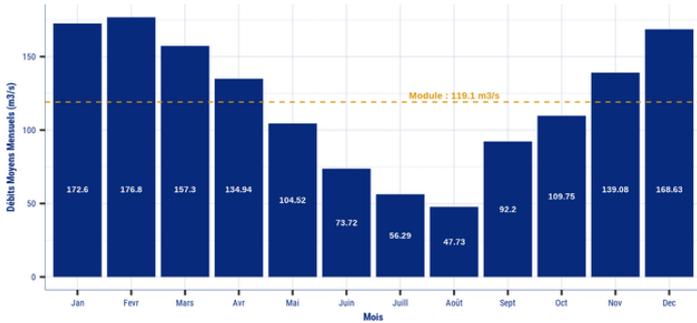
Evolution des Débits Mensuels Minimaux Annuels (QMNA) sur la période [1959-2022]



Source : HubEau

L'Ain à Chazey-sur-Ain : [V294201001]

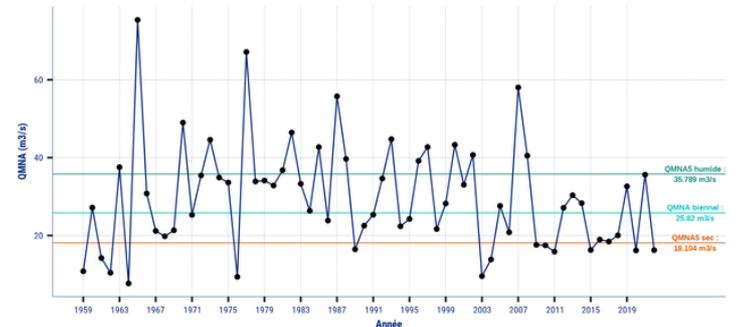
Evolution des Débits Moyens Mensuels Interannuels (QMM) et du module (QA) sur la période [1959-2022]



Source : HubEau

L'Ain à Chazey-sur-Ain : [V294201001]

Evolution des Débits Mensuels Minimaux Annuels (QMNA) sur la période [1959-2022]



Source : HubEau

L'étude des débits influencés et renaturalisés permet d'identifier l'impact des ouvrages hydroélectriques en amont du bassin, qui ont induit une baisse des débits printaniers (stockage) mais une hausse de 10 à 20% des débits d'été.

La gestion des barrages impacte positivement les valeurs de débits de référence à l'été, en grande partie en lien avec le déstockage du mois d'août à Vouglans.

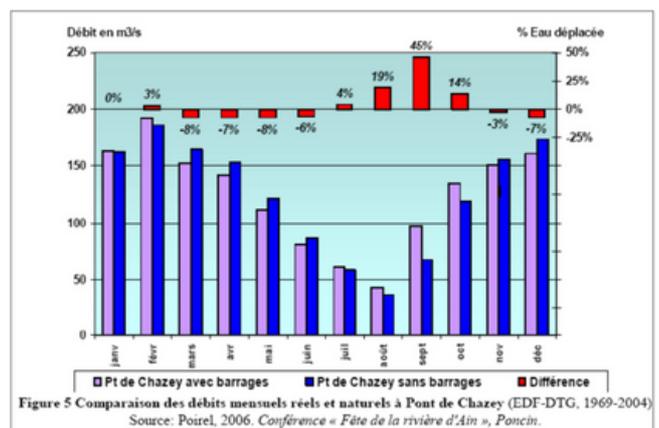
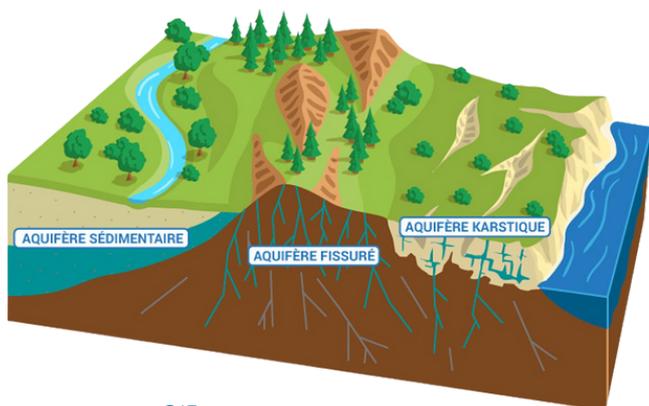


Figure 5 Comparaison des débits mensuels réels et naturels à Pont de Chazey (EDF-DTG, 1969-2004). Source: Poirel, 2006. Conférence « Fête de la rivière d'Ain », Poncin.

Fiche 2.2. Ressource en eau souterraine

Contexte hydrogéologique

En fonction du contexte géologique, différents types d'aquifères sont rencontrés :



source : OIE



Qu'est-ce qu'un aquifère ?

C'est une formation géologique constituée de roches perméables qui contiennent de l'eau, de façon temporaire ou permanente. L'eau qui circule dans la roche constitue la nappe phréatique.

On parle de « nappe libre » lorsque le niveau de la nappe peut varier librement en fonction des précipitations et de « nappe captive » lorsque la nappe, souvent sous pression, est recouverte d'une couche imperméable.

Sur certains secteurs du bassin, on rencontre un empilement de différentes nappes captives et libres.

On distingue donc (voir schéma ci-dessus et carte page suivante) différents types d'aquifères en fonction de la nature géologique du terrain :

1. Les aquifères sédimentaires : les roches peuvent être très poreuses (craie, sables, grès) et contenir de l'eau au sein de leurs pores, ou bien présenter des micro fissures au sein desquelles l'eau circule (calcaires), ce qui leur confère une perméabilité élevée.

2. Les aquifères karstiques : Parmi les aquifères sédimentaires, les karsts sont des roches calcaires très fissurées qui vont être dissoutes jusqu'à former des conduits dans lesquels circulent de véritables rivières souterraines.

3. Les aquifères de socle (roches cristallines et volcaniques) : si ces roches sont pour la plupart imperméables, des zones altérées et des fissures peuvent contenir localement de petites nappes libres.

4. Les aquifères alluviaux : il s'agit de nappes en relation directe avec les cours d'eau, formées de sables et de graviers charriés par la rivière elle-même.

Le territoire de l'Ain aval est concerné par de nombreux aquifères sédimentaires, avec les calcaires du Jurassique, les sables du Miocène, et les formations plioquaternaires des Dombes (= les cailloutis de la Dombes).

Les calcaires du Jurassique présentent des caractéristiques karstiques sur une large partie du territoire : bassin de l'Albarine, du Suran, ...

Il n'y a pas d'aquifère de socle sur le territoire, en raison d'une large couverture sédimentaire.

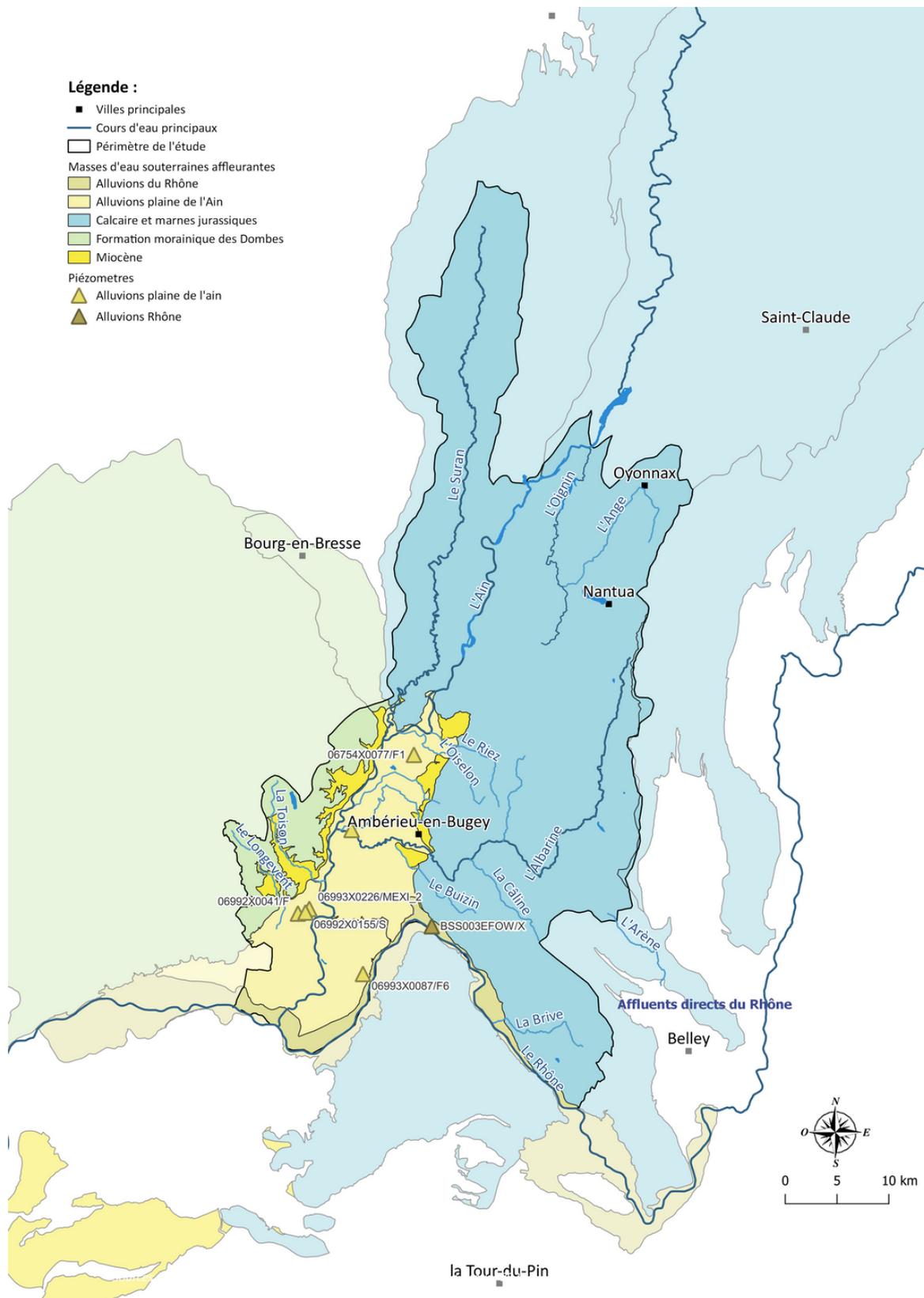
Deux aquifères alluviaux d'importance sont présents sur le périmètre : la nappe alluviale de la plaine de l'Ain (séparée en deux masses d'eau, nord et sud) et la nappe alluviale du Rhône, en marge sud du territoire.

L'essentiel des nappes du secteur d'étude sont libres. La nappe du Miocène, en sous-bassement d'une large partie du bassin, est captive (nappes du Miocène de Bresse et du Miocène sous couverture Lyonnais et Sud Dombes).

Fiche 2.2. Ressource en eau souterraine

Contexte hydrogéologique

En fonction du contexte géologique, différents types d'aquifère sont rencontrés :



Fiche 2.2. Ressource en eau souterraine

● Le fonctionnement de la nappe alluviale de l'Ain

La nappe alluviale est constituée de dépôts fluvio-glaciaires (mélanges sablo-graveleux) et épaisse de 5 à 30 mètres selon les secteurs.

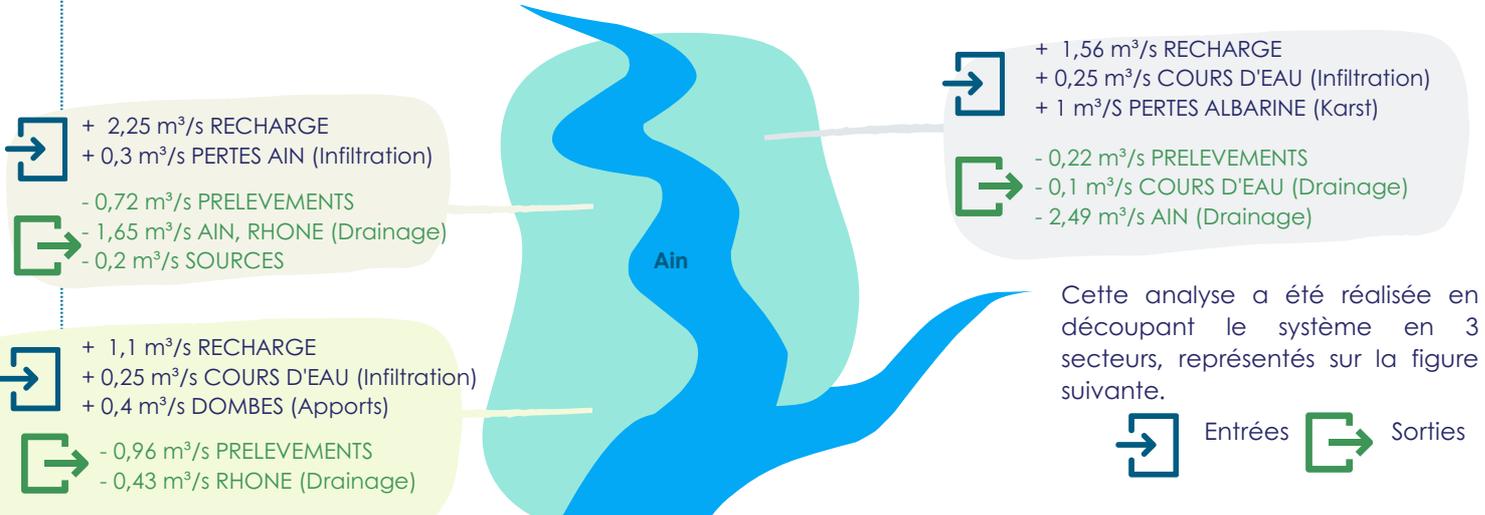
Les alluvions sont formés par des matériaux très filtrants, qui font de cette nappe une nappe "réactive", qui se recharge assez rapidement, mais qui peut également se vidanger rapidement. Des dépôts morainiques, peu perméables, sont présents sur certains secteurs du territoire et conditionnent les écoulements souterrains.

La nappe présente un écoulement nord-sud depuis Pont d'Ain vers Loyettes. Elle se décompose en 3 compartiments :

- **En rive gauche amont, la nappe est alimentée par des écoulements provenant du massif du Jura.** La nappe est drainée par la rivière d'Ain en étiage ($2 \text{ m}^3/\text{s}$) avec un abaissement piézométrique de 1 à 2 m.
- **En rive gauche aval, les collines glaciaires alimentent la nappe** qui s'écoule en direction de l'Ain et du Rhône. Le drainage de la nappe par la rivière est moins important ($0,4 \text{ m}^3/\text{s}$).
- **En rive droite la nappe est alimentée par les collines glaciaires et par le plateau de la Dombes (pertes).** La nappe s'écoule vers l'Ain et vers le Rhône. En étiage c'est la rivière qui alimente la nappe ($0,4 \text{ m}^3/\text{s}$).

Le système aquifère de la Basse Vallée de l'Ain est en relation étroite avec les cours d'eau en surface. La nappe vient soutenir quantitativement mais aussi rafraîchir les rivières, en particulier sur la partie amont. La nappe est également en relation avec les écoulements karstiques du nord et de l'est de la plaine et avec les formations du plateau de la Dombes.

Les entrées et pertes du systèmes ont pu être définies suite à une modélisation fine de la nappe menée en 2006. Il s'agit des entrées en sorties moyennes du système aquifère à l'échelle annuelle - non valable en étiage ! :

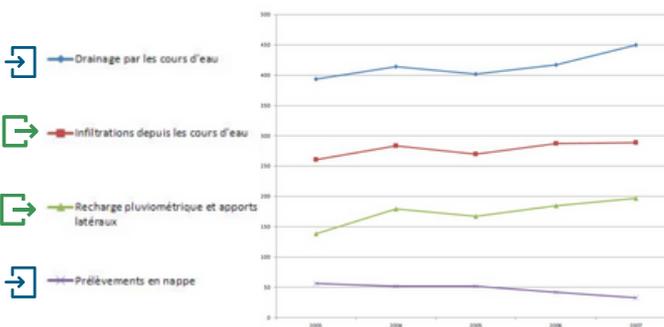


Cette analyse a été réalisée en découpant le système en 3 secteurs, représentés sur la figure suivante.



En période d'étiage, la pression de prélèvement est plus élevée, et la recharge quasi nulle. Cela entraîne une **baisse du niveau de la nappe pendant cette période et donc une réduction du drainage qui participe au soutien du débit des cours d'eau.**

L'étude d'évaluation des volumes prélevables de 2012 a permis de recalculer les termes du bilan hydraulique souterrain sur 5 années ; le drainage par les cours d'eau en ressort majoritaire.



Fiche 2.2. Ressource en eau souterraine

● Les ressources karstiques



Au nord et à l'est de la plaine de l'Ain, les calcaires du Jurassique constituent des aquifères de forte capacité, sous forme de réseaux karstiques. Les fractures et la dissolution de la roche favorisent la circulation rapide de l'eau.

Ces réseaux souterrains communiquent avec les rivières qui parcourent la formation sédimentaire : l'Albarine, le Suran, le Riez, l'Oignin, Le Lange, ...

Plusieurs formations aquifères (ou karst) sont recensées :

- **les calcaires du Jurassique moyen**, d'une épaisseur d'environ 200 m, avec des réseaux karstiques surtout latéraux ;
- **les calcaires du Jurassique supérieur**, séparés des précédents par des marnes épaisses, mais il existe des contacts entre les deux réservoirs par des jeux de faille. Ils ont une épaisseur maximale de 350 m et développent un karst profond, peu étendu latéralement et visible en surface : lapiaz, dolines et gouffres. Les capacités aquifères seraient meilleures que celles du Jurassique moyen.

La recharge de ces aquifères est très rapide à la suite des précipitations, mais la vidange également.

SURAN (éléments issus de l'étude HORIZON 1999)

Les pertes du Suran ont pu être étudiées par le passé, faisant état de 392 à 12410 l/s sur 16 km (entre Lasséra et Fromente), amenant à l'assèchement de la rivière en période d'étiage : il s'agit du niveau de base du karst. Les circulations dans le karst (rapides : 200 à 600 m/h) convergent vers l'exutoire du Bourbou et vers les sources de Colombière. Des mesures de débit souterrain au Bourbou ont fait état de valeurs comprises entre 2 et 5 m³/s qui démontrent bien la prépondérance de l'écoulement souterrain sur le superficiel.

En aval de Bourbou, la rivière draine le karst jusqu'à la confluence avec l'Ain.

ALBARINE (éléments issus de l'étude HORIZON 1999)

Les pertes de l'Albarine resurgissent aussi en partie dans le cours du Seynard, un cours d'eau à sec lors des étiages sévères qui est remis en eau plus en aval du fait de résurgences.

BILAN du système karstique - source étude HORIZONS 1999

	Année moyenne (m ³ /s)	Période estivale (m ³ /s)
ENTREES		
Pluie efficace	2,4	0,3
Total	2,4	0,3
SORTIES		
Prélèvements	0,04	0,04
Ruisseaux	1	0,2
Total	1,04	0,24
Différence entrées-sorties	+1,4	+0,1

En année moyenne, le bilan est excédentaire : il pourrait s'agir d'écoulements superficiels ou de pertes karstiques non recensées.



Réseau Karstique :

Les circulations souterraines dans les réseaux karstiques sont très complexes et particulièrement difficiles à identifier (les opérations de traçage ne donnent pas toujours de résultats). Les réseaux peuvent dépasser les limites hydrographiques de surface et provoquer des transferts d'eau d'un bassin vers un autre.



Les aquifères karstiques sont source d'alimentation en eau potable de nombreuses communes du périmètre. L'évolution quantitative de cette ressource est donc un enjeu important.

Fiche 2.3. La gestion de la ressource

Evaluation des volumes prélevables sur la Basse Vallée de l'Ain

Une étude d'évaluation des volumes prélevables (EVP) a été conduite de 2011 à 2014 sur le périmètre du SAGE de la Bassée Vallée de l'Ain.

Méthode : L'étude volume prélevable a repris et amélioré une modélisation de la nappe datant de 2005, en intégrant un outil spécifique aux échanges nappe-rivière, afin de simuler la nappe alluviale de l'Ain.

Objectif : Mieux comprendre le fonctionnement de la nappe et de discerner des zones plus sensibles aux prélèvements, qui impactent le soutien de la rivière par la nappe.

Conclusion : Les prélèvements en nappe entraînent un moindre soutien du régime d'étiage du cours d'eau ce qui impacte grandement les milieux aquatiques : débits plus faibles et température de l'eau plus élevée. La comparaison de la piézométrie influencée et désinfluencée lors de l'étiage 2003 a montré que l'impact des prélèvements était important, en particulier à proximité des captages : écart de près de 2 mètres sur certains piézomètres.

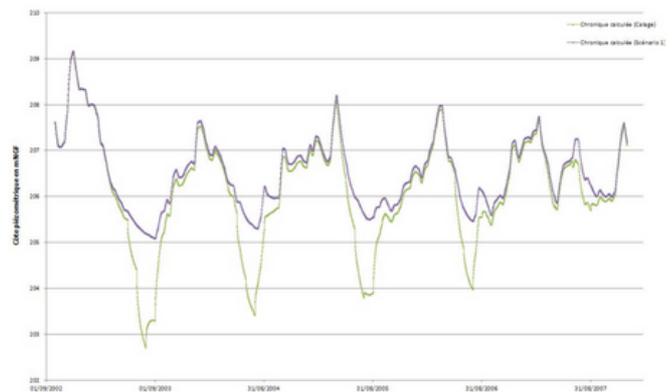


Figure N° 28. COMPARAISON DES NIVEAUX PIEZOMETRIQUES SIMULES SUR LE PIEZOMETRE DE MEXIMIEUX.

Le scénario "sans prélèvement" testé dans le modèle montre que le drainage de la nappe vers le cours d'eau serait plus important en situation désinfluencée. **Le débit de la rivière gagne alors 1,5 m³/s en moyenne, soit environ 10 % du débit influencé en étiage.** C'est à la confluence avec le Rhône que l'effet des pompages est le plus important, avec une réduction des débits jusqu'à 20 % (soit un maximum de 2,5 m³/s). Les incidences sont plus fortes en année sèche qu'en année humide. En ce qui concerne l'Albarine, en aval, les pompages impacteraient peu le débit d'étiage (7% soit 15 à 25 l/s).

En revanche il a été montré que **les apports d'eau fraîche issus de la nappe (environ 12°C) jouent un rôle clé dans la sauvegarde de zones refuges** et contribuent à maintenir une partie des eaux en dessous de la température létale.

Détermination des volumes prélevables

L'étude EVP rappelle que la réduction des prélèvements ne suffira pas à garantir des débits d'étiage satisfaisants pour les milieux (établis à 40 m³/s), les apports de nappe ne représentant qu'en moyenne 1,5 m³/s. Toutefois, ils sont indispensables pour réguler la thermie de la rivière en période estivale, et notamment pour la présence des zones refuge.

Il est néanmoins montré qu'il y a une relation de proportionnalité entre les volumes prélevés en nappe et les volumes restitués à la rivière. Ainsi **un scénario de baisse de 28 % des prélèvements en zone sensible (= zone avec les transferts nappe-rivière les plus importants, voir carte) permet d'augmenter de 0,42 m³/s le soutien au cours d'eau.**

L'étude propose aussi des valeurs de débit objectif d'étiage, débit mensuel minimal qui doit être respecté 8 années sur 10 en moyenne. Un volume prélevable global et une clé de répartition de ces volumes entre usages sont également proposés en conclusion de l'étude.

Volumes prélevables	Annuel	Estival
Hors zone sensible	40 000 000 m ³	21 600 000 m ³
Dans zone sensible	14 500 000 m ³	8 600 000 m ³
Total	54 500 000 m³	30 600 000 m³

Niveaux piézométriques	NPA *	NPCR **
Chazey	202	201.2
Meximieux 2	204.85	203.85
St Vulbas	200	199.7
St Jean le Vieux	235	
St Maurice de Rémens	221	220.5

Débits	DOE	DCR	DB
Pont d'Ain	16.6 m ³ /s	10 m ³ /s	35-50 m ³ /s
Pont de Chazey	18 m ³ /s	12 m ³ /s	35-50 m ³ /s

*NPA : niveau piézométrique d'alerte
**NPCR : niveau piézométrique de crise

DOE : débit objectif d'étiage
DCR : débit de crise
DB : débit biologique

Fiche 2.3. La gestion de la ressource

● Plan de Gestion de la Ressource en Eau (PGRE)

L'étude de détermination des volumes prélevables estivaux a montré qu'il fallait envisager :

- **Une stabilisation des prélèvements hors zone sensible de la nappe ;**
- **Une baisse des prélèvements dans la zone sensible** de la nappe en période estivale, de l'ordre de 4 millions de m³ (30% du volume prélevé)

Cette étude a abouti à la proposition d'un volume prélevable global notifié par le préfet le **20 octobre 2014**. Ces volumes prélevables n'ont pas de valeur réglementaire (ils n'ont pas été publiés par arrêté préfectoral ni fait l'objet d'un article de règlement dans le SAGE).

La notification du préfet indique que l'effort de baisse des prélèvements estivaux pourra être échelonné dans le temps avec des objectifs intermédiaires, et que la concertation sur les efforts à conduire pour chaque type d'usage est poursuivie dans le cadre du PGRE (plan de gestion de la ressource en eau).

Volumes prélevables en nappe

	Zone sensible	Hors Zone sensible	Total
Volumes prélevables bruts à l'étiage (juin à août, en milliers de m ³)	8 600	21 600	30 200
Volumes prélevés, années type 2004-2005 (% de réduction à prévoir)	12 800 (30%)	nd	nd
Volumes prélevés, année type 2003	14 100	21 600	35 700
Volumes prélevables bruts annuels (en milliers de m ³)	14 500	40 000	54 500
Volumes prélevés, années type 2004-2005	18 700	36 300	55 000
Volumes prélevés, année type 2003	20 500	40 000	60 500

Tableau des volumes prélevables repris dans la notification du préfet en milliers de m³

Le PGRE a été validé le **28 juin 2017**.

Les volumes économisés en zone sensible entre la période de référence de l'étude volumes prélevables et la publication du PGRE étaient de l'ordre de 890 000 m³ au global. Le PGRE flèche ensuite plus de **4 Mm³ de réduction des volumes prélevés** à travers différents projets, qui devraient donc permettre de respecter les volumes prélevables estivaux en zone sensible.

Le scénario de répartition des volumes prélevables en zone sensible entre usages acté, suite à la concertation, dans le PRGE est le suivant :

Scenario	Mm ³	% de réduction par rapport aux années de référence 2004-2005	V3 prélevé en zone sensible étiage 2013 Mm ³
AEP	1,434	11%	1,35
Agricole	7,5	30%	10,2
Industriel	0,27	30%	0,13
TOTAL	9,204		11,68



L'objectif d'atteinte du volume prélevable est fixé à 2027.

Les pistes de réduction des prélèvements identifiées dans le PGRE sont les suivantes :

- **Volet eau potable** : amélioration du rendement des réseaux et gestion patrimoniale ; télérelevé des compteurs ; substitution de ressources ; gestion économe de l'eau, sensibilisation et tarification écologique.
- **Volet entreprises** : diminuer les prélèvements en zone sensible ; réduire les consommations en période estivale ; économiser l'eau dans les entreprises ; suivi de consommation et identification des fuites.
- **Volet agricole** : substitution de 4 Mm³ vers une ressource non déficitaire (Rhône) ; optimisation des techniques d'irrigation ; valoriser les rejets d'eaux usées pour l'irrigation.
- **Transversal** : réviser les autorisations de prélèvement ; intégrer les volumes prélevables dans le règlement du SAGE.

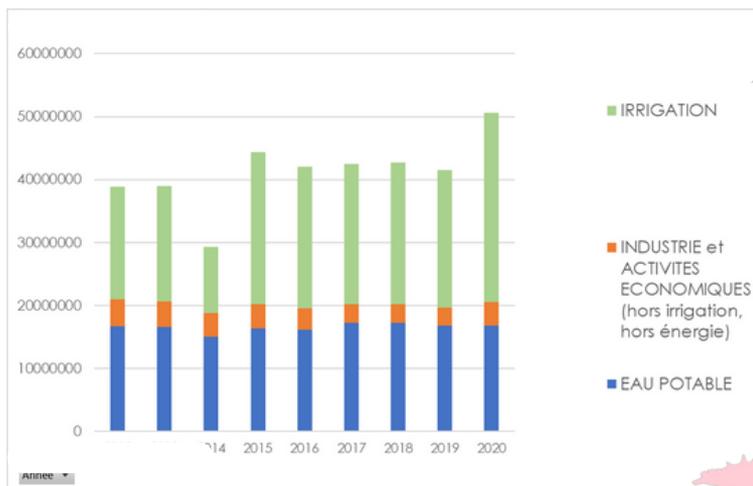
Fiche 2.3. La gestion de la ressource

● Le bilan des prélèvements

La carte ci-contre présente les prélèvements tous usages confondus, à l'exception des usages liés à l'énergie qui présente des prélèvements conséquents qui affecteraient la lecture des cartes et graphiques : **plus de 21 milliards de m³ turbinés par les barrages**, sans impact sur les volumes écoulés dans la rivière Ain (mais avec des impacts sur le calendrier hydrologique) et **plus de 2,8 milliards de m³ prélevés dans le Rhône pour le refroidissement des réacteurs nucléaires** (dont environ 98% sont restitués au Rhône).

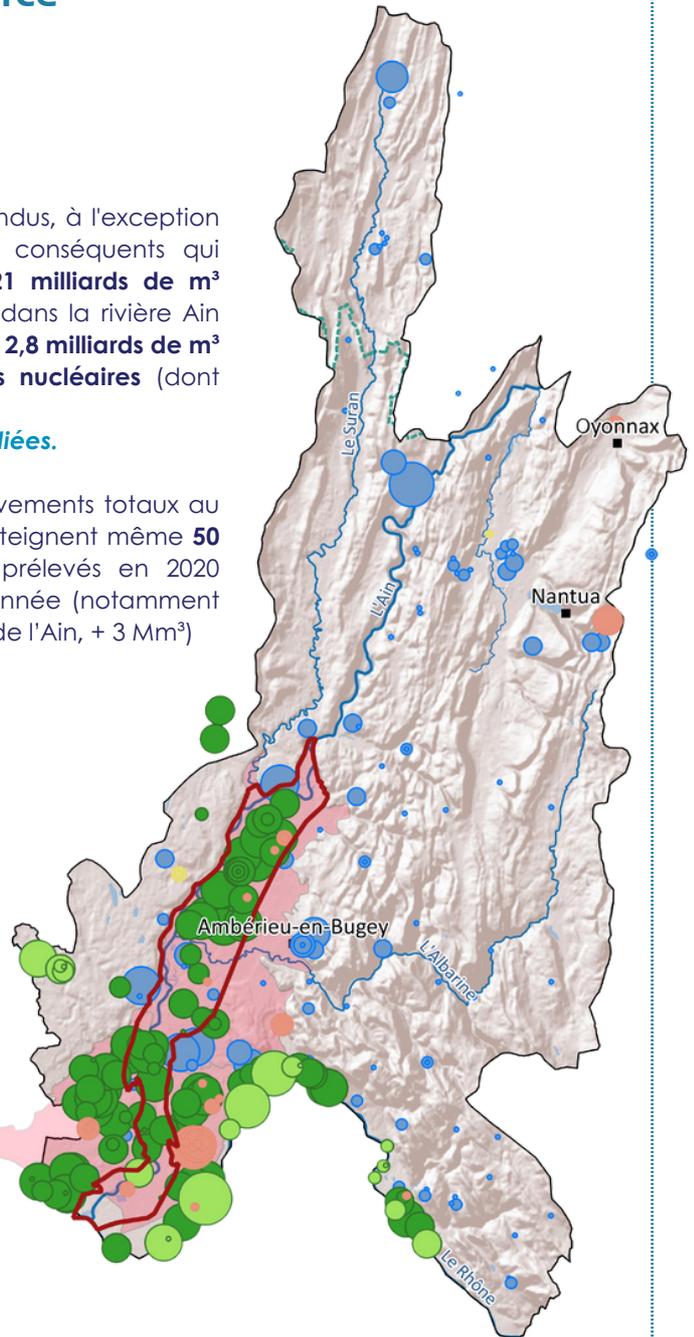
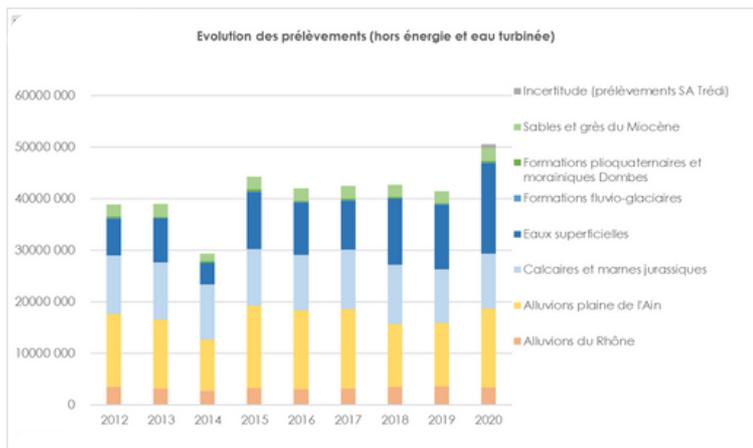
Cartes détaillées des prélèvements par usage dans les fiches dédiées.

Sans prendre en compte ces deux usages particuliers, les prélèvements totaux au sein du périmètre du SR3A dépassent les 40 millions de m³ et atteignent même **50 millions de m³ en 2020**. Cette augmentation des volumes prélevés en 2020 s'explique par une hausse des prélèvements d'irrigation cette année (notamment dans le Rhône, + 5 Mm³ par rapport à 2019 ; et dans les alluvions de l'Ain, + 3 Mm³)



Source : Données banque nationale des prélèvements en eau (BNPE), établies à partir des redevances versées à l'Agence de l'eau

Les principales ressources captées sont les eaux superficielles (essentiellement le Rhône, pour l'irrigation), les alluvions de la plaine de l'Ain et les aquifères calcaires du Jurassique, parfois en domaine karstique.



Légende :

- Villes principales
- Cours d'eau principaux
- Périmètre de l'étude
- Eau potable - eaux souterraines exclusivement
- Irrigation - eaux souterraines
- Irrigation - eaux superficielles
- Industrie - eaux superficielles
- Industrie - eaux souterraines
- Nappe alluviale de la plaine de l'Ain
- Zone sensible de la nappe alluviale de la plaine de l'Ain

Note : prise en compte des prélèvements opérée à l'échelle des communes du SR3A - certaines localisations de points de prélèvements pouvant être incertaines.

Fiche 2.4. Impact du changement climatique sur la ressource en eau superficielle

Lien entre climat et hydrologie



L'eau circule en circuit fermé depuis des milliards d'années à la surface de la planète.

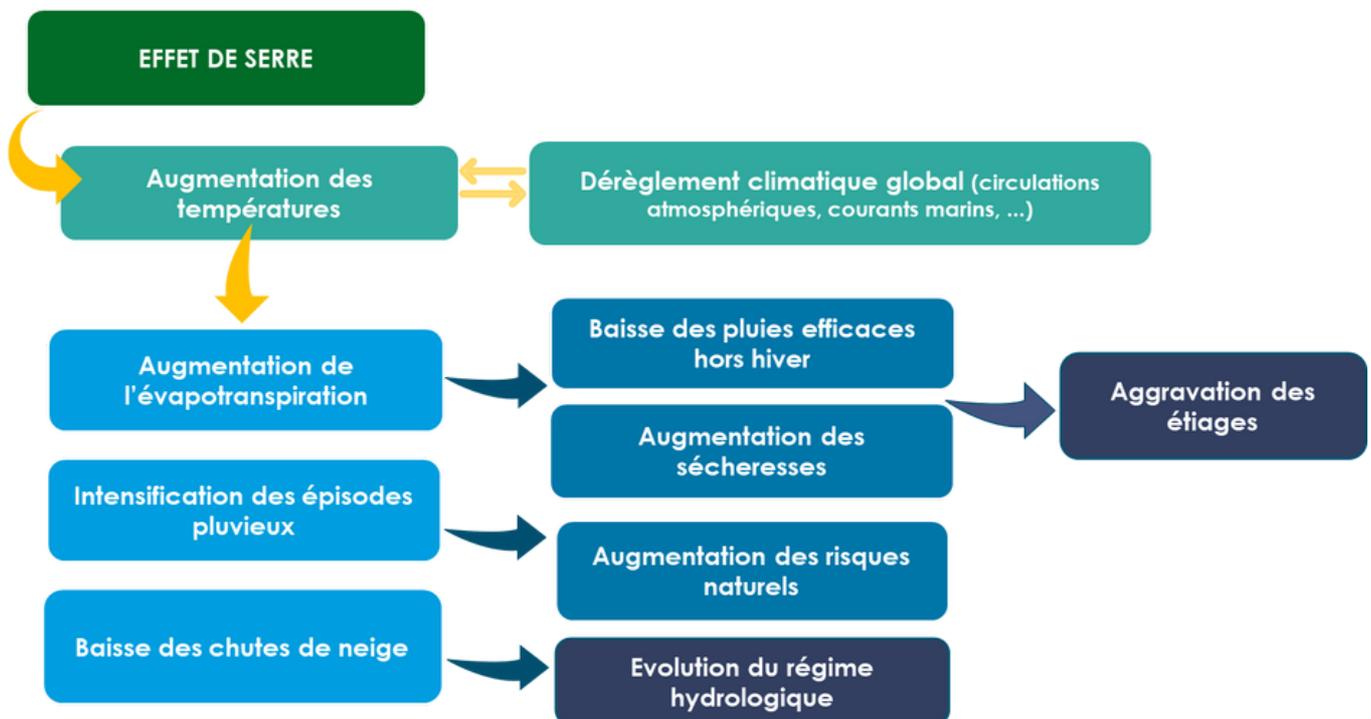
Ce cycle de l'eau est permis par les différents phénomènes climatiques qui induisent l'évaporation, la condensation et la précipitation de l'eau.

Un changement des conditions climatiques va donc avoir un impact sur le cycle de l'eau, **en modifiant la répartition géographique des précipitations mais aussi en modifiant la disponibilité de la ressource stockée dans les réservoirs naturels (rivières, nappes, glaciers...).**

A l'échelle mondiale, on observe ainsi des changements survenus dans le cycle de l'eau, en lien avec le dérèglement climatique actuel : augmentation de la teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère, modification de la configuration, de l'intensité et des extrêmes des précipitations (sur certaines régions du globe), diminution de la couverture neigeuse et fonte des glaces accrues, modification de l'humidité du sol et du ruissellement.

Les variations de débit des cours d'eau ainsi que des niveaux piézométriques sont déterminées avant tout par les modifications du volume des précipitations, de leur répartition dans le temps et par leur nature – neige ou pluie.

Néanmoins, à pluviométrie (liquide) constante - on a vu dans les fiches 2.1 et 2.2 qu'il n'y a pas de tendance particulière sur la période passée, et que les évolutions futures seront peu marquées à court terme - **l'évolution de l'évaporation et des cumuls neigeux influe également sur l'écoulement fluvial et la recharge des nappes.**



Ainsi, même à pluviométrie équivalente, **la hausse des températures va accentuer le phénomène d'évapotranspiration et l'assèchement des sols, mais aussi limiter les cumuls de neige qui assurent un soutien des débits au printemps lors de la fonte.**

Ces phénomènes aggraveront les déficits hydriques, en particulier pendant les périodes printanières et estivales ; et entraîneront une baisse des débits rivières et, selon les contextes locaux, une baisse de la recharge des nappes.

Fiche 2.4. Impact du changement climatique sur la ressource en eau superficielle

- Les données mobilisées pour caractériser l'évolution de la ressource



Les projections de débit : Dans le cadre de cette étude, les débits modélisés sont issus du modèle physique SIM2 développé par Météo France, qui a été forcé avec les 12 simulations climatiques du portail DRIAS (x 2 RCP), ce qui permet de disposer de 24 chroniques de débits simulés jusqu'en 2100. Ces données sont mises à disposition sur le portail DRIAS-Eau, dans le cadre du projet EXPLORE 2.



DRIAS-EAU les futurs de l'eau



Point d'attention :

Les débits modélisés avec SIM2 sont des débits pseudo-naturels, c'est à dire qu'ils n'intègrent pas les usages et ouvrages qui influencent les débits. Ils rendent compte du débit tel qu'il pourrait être sans impact anthropique.

Les données sur la rivière d'Ain ne prennent pas en compte l'impact de la chaîne de barrages, néanmoins les projections permettent d'identifier l'évolution naturelle de l'hydrologie et de la capacité de production des bassins, qui impactera la gestion des ouvrages. Les données sur l'Albarine et le Suran ne prennent pas en compte de leur côté les pertes et résurgences karstiques (pas de couche nappe-rivière dans le modèle).

Il ne faut donc pas observer en détail les VALEURS BRUTES des débits, qui ne correspondent pas aux débits mesurés aux stations ; mais s'intéresser aux EVOLUTIONS entre la période de référence du modèle et les horizons projetés.

Résultats globaux

Rappel du volet climat :

- Il y aura moins de pluies efficaces au printemps (et en été, mais il y en a déjà très peu) ;
- Le soutien des débits printaniers par la fonte des neiges va progressivement disparaître
→ Les étages vont être plus sévères
- L'augmentation des précipitations hivernales et la baisse des cumuls de neige vont entraîner une augmentation des crues hivernales



Les résultats des modèles hydrologiques montrent globalement qu'en climat futur, les débits d'étiage (les « QMNA ») sont en baisse sur l'ensemble des stations du bassin de l'Ain aval. Les tendances sont similaires qu'il s'agisse du RCP 4.5 ou 8.5 à l'horizon 2050. Plusieurs éléments sont à retenir :

- Si d'importantes tendances à la baisse s'observent à horizon 2050, l'aggravation de la tendance à horizon fin de siècle est nette, en particulier en scénario RCP 8.5 (le scénario de poursuite de la hausse des émissions de GES) ;
- On notera qu'assez rapidement (2040-2050) **on observe des valeurs de QMNA qui n'ont pas été rencontrées pendant la période de référence simulée par le modèle....** On mesurera donc plus régulièrement dans les prochaines décennies des valeurs de débits qui étaient peu probables, voire qui n'étaient pas mesurées historiquement ;
- Les simulations rendent compte d'un **allongement de l'étiage**, qui se déclenche plus précocement au printemps et s'allonge vers l'automne.

Les modèles montrent également un signal à la hausse des débits de crue et plus globalement des débits hivernaux sur l'ensemble des stations. Les débits médians sont quant à eux plutôt stables.

On rappellera enfin (voir fiche 1.5) que les projections climatiques mobilisées dans les projections hydrologiques SIM2 sont des projections optimistes. **Les projections à la baisse des débits présentées dans ces fiches se situent donc dans la gamme optimiste des futurs possibles.**

Fiche 2.4. Impact du changement climatique sur la ressource en eau superficielle

Résultats sur la rivière d'Ain

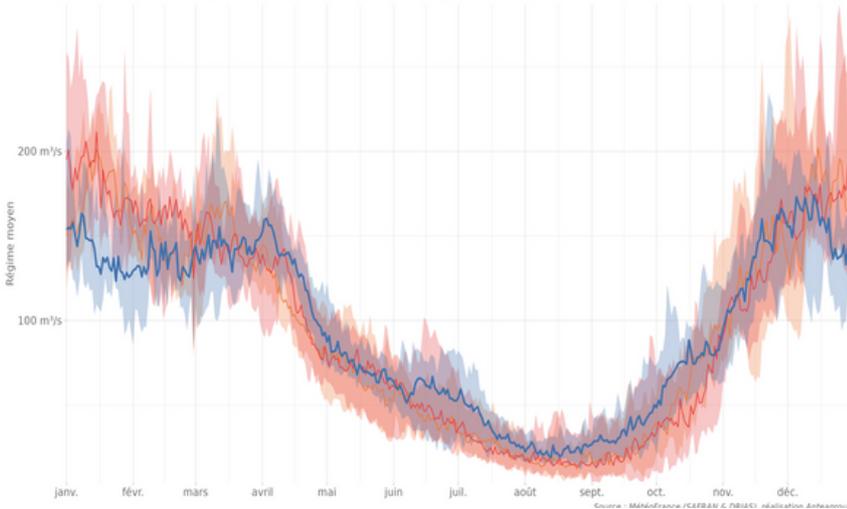


Rappel : Les projections sur la rivière d'Ain ne prennent pas en compte l'impact de la chaîne de barrages ; néanmoins les projections permettent d'identifier l'évolution naturelle de l'hydrologie et de la capacité de production des bassins, qui impactera la gestion des ouvrages. Il faut surtout **observer l'évolution en % entre les différents horizons temporels**.

Sur la rivière d'Ain on retiendra que :

- Le calendrier de l'hydrologie naturelle (et donc le calendrier de remplissage des barrages) évolue fortement, en lien notamment avec la baisse du stock de neige. Les débits hivernaux sont plus élevés, les débits printaniers plus faibles (en période de stockage des ouvrages...) et les étiages plus marqués et plus longs (se poursuivent en automne).
- Les débits de crue "naturels" augmentent de 10 % à horizon 2050.
- Les débits d'étiage "naturels" sont en baisse de 30 à 35 % à horizon 2050.

Évolution du régime annuel moyen pour la station **Pont-D'ain (n°213)** pour les scénarios **RCP 4,5 & RCP 8,5**
Scénarios **RCP 4,5 & RCP 8,5** sur la période 2040-2060 et **les valeurs historiques** sur 1985-2005

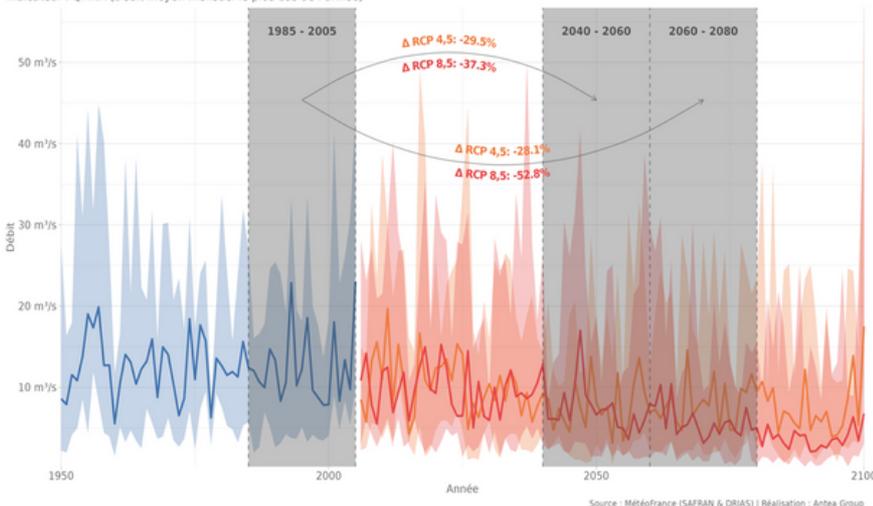


En raison du fonctionnement artificiel du cours d'eau, dont l'hydrologie est impactée par les périodes de stockage et de déstockage (soutien d'étiage) des ouvrages, **on n'observera pas tout de suite l'impact du changement climatique sur les débits observés de l'Ain.**

Évolution du régime hydrologique à horizon 2050

Évolution des débits de la station **Pont-D'ain (n°213)** pour les scénarios **RCP 4,5 & RCP 8,5**

Indicateur : QMNA (Débit moyen mensuel le plus bas de l'année)



Évolution des débits mensuels d'étiage

Fiche 2.4 : Impact du changement climatique sur la ressource en eau superficielle

Résultats sur l'Albarine



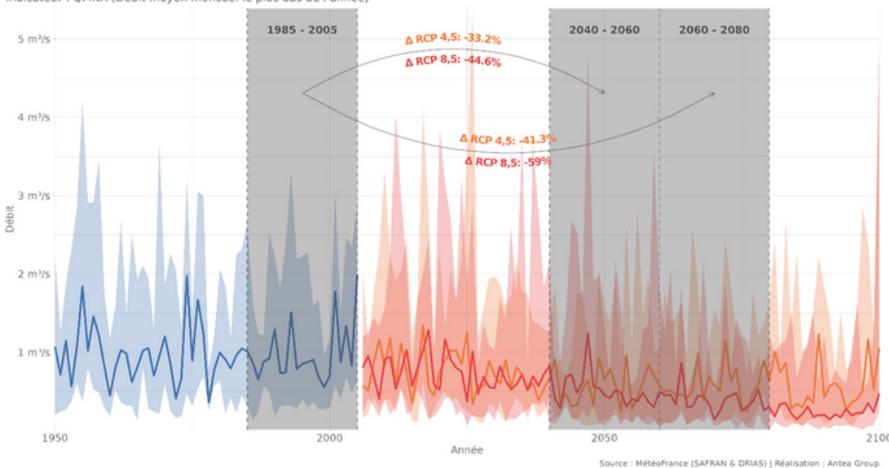
*Rappel : Les projections sur l'Albarine ne prennent pas en compte les pertes et résurgences karstiques. Les valeurs de débits mesurés à la station de Saint Denis en Bugey, sujette à l'assèchement, ne correspondent pas à celles présentées ici. Il ne faut pas s'attacher au positionnement de la station mais **observer l'évolution** de la capacité de production hydrologique du bassin de l'Albarine.*

Sur l'Albarine on retiendra que :

- Les QMNA seraient en baisse de 35 à 45% à horizon 2050, et de 40 à 60% à horizon 2070 ;
- On rencontrerait également des situations d'étiage non simulées dans la période historique à partir de 2040 ;
- Les débits de crue seraient en hausse de 8% à horizon 2050 ;
- A horizon 2050 le calendrier hydrologique évolue fortement, en lien avec la hausse de l'évaporation et la baisse des cumuls de neige.

Evolution des débits de la station **St-Denis-En-Bugey (n°730)** pour les scénarios **RCP 4,5 & RCP 8,5**

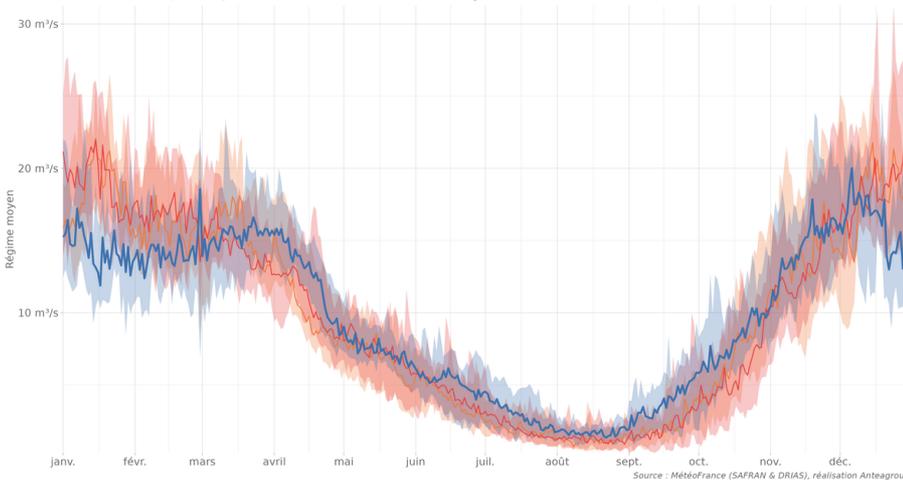
Indicateur : QMNA (Débit moyen mensuel le plus bas de l'année)



Evolution du régime hydrologique à horizon 2050

Evolution du régime annuel moyen pour la station **St-Denis-En-Bugey (n°730)** pour les scénarios **RCP 4,5 & RCP 8,5**

Scénarios **RCP 4,5 & RCP 8,5** sur la période 2040-2060 et les valeurs historiques sur 1985-2005



Evolution des débits mensuels d'étiage



Le projet **DRYVER** (INRAE) est un projet de recherche européen qui travaille à l'échelle de 9 cours d'eau intermittents, dont l'Albarine. Une modélisation précise va permettre de projeter les débits et surfaces asséchées en climat futur.

Fiche 2.4. Impact du changement climatique sur la ressource en eau superficielle

Résultats sur le Suran



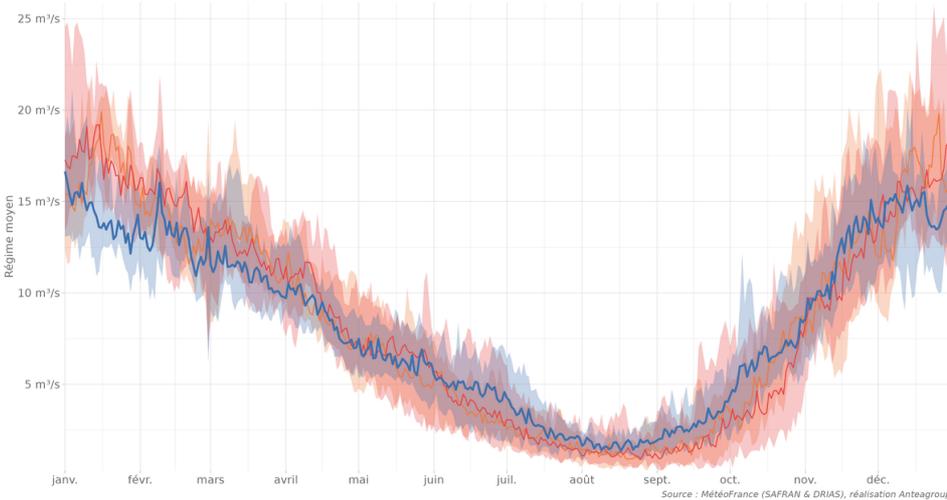
Rappel : Les projections sur le Suran ne prennent pas en compte les pertes et résurgences karstiques. Les valeurs de débits mesurés ne correspondent donc pas forcément.

Sur le Suran on retiendra des dynamiques similaires bien qu'un peu moins intenses que sur l'Albarine :

- Les QMNA seraient en baisse de 32 à 46 % à horizon 2050, et de 32 à 54 % à horizon 2070 ;
- On rencontrerait également des situations d'étiage non simulées dans la période historique à partir de 2040 ;
- Les débits de crue seraient en hausse de 8 % à horizon 2050 ;
- A horizon 2050 le calendrier hydrologique évolue, en lien avec la hausse de l'évaporation, la hausse des pluies hivernales et plus marginalement la baisse des cumuls de neige.

Évolution du régime annuel moyen pour la station **Neuille-Sur-Ain (n°728)** pour les scénarios **RCP 4,5 & RCP 8,5**

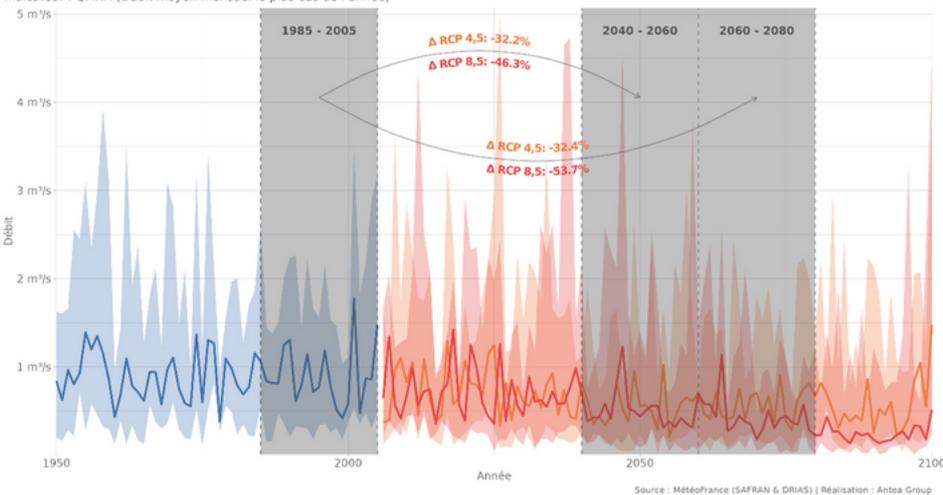
Scénarios **RCP 4,5 & RCP 8,5** sur la période 2040-2060 et les **valeurs historiques** sur 1985-2005



Évolution du régime hydrologique à horizon 2050

Évolution des débits de la station **Neuille-Sur-Ain (n°728)** pour les scénarios **RCP 4,5 & RCP 8,5**

Indicateur : QMNA (Débit moyen mensuel le plus bas de l'année)



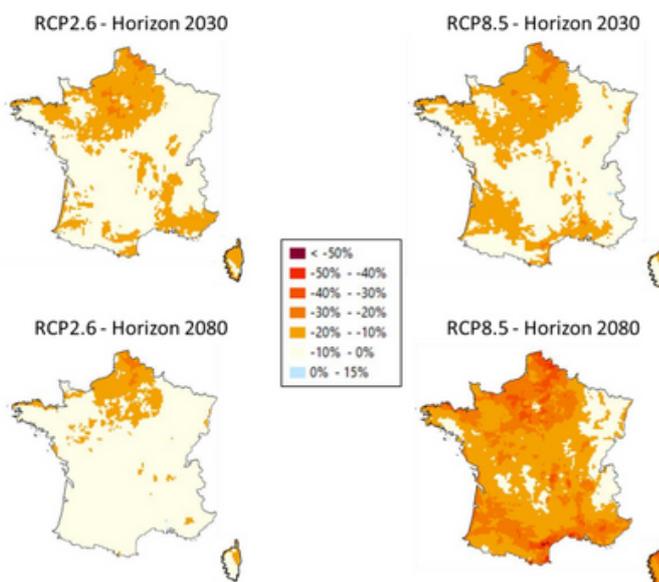
Évolution des débits mensuels d'étiage

Fiche 2.5. Projection ressource en eau souterraine

L'évolution de la recharge

Etant donné que la recharge des nappes souterraines a principalement lieu durant la période hivernale et que la pluviométrie varie peu (voire est en augmentation) en climat futur, on pourrait considérer à première vue que la recharge devrait se maintenir et qu'il n'y aurait pas de décrochage des niveaux piézométriques. Cependant les nappes présentes sur le périmètre du SR3A, qu'il s'agisse de la nappe alluviale de l'Ain ou des réseaux karstiques, sont très liées aux eaux superficielles ; et pourront donc être impactées par la baisse des débits en surface qui vont accentuer le drainage de la nappe.

Ces travaux du BRGM montrent une tendance d'évolution à la baisse des pluies efficaces (qui participent à la recharge) perceptible à horizon lointain (2080) sur le secteur de l'Ain aval.



Attention cette publication a mobilisé l'ancien jeu de simulations climatiques, qui était plus pessimiste sur le paramètre des précipitations (prévisions à la baisse).

Figure 5 : Anomalie de pluie efficace (par rapport à la période 1981 – 2010) pour la France métropolitaine aux horizons 2030 et 2080 pour deux scénarios climatiques (RCP2.6 et RCP8.5)

source : Recharge des aquifères à l'échelle de la France: estimation, évolution et incertitudes associées, BRGM, 2019

Quel impact sur les karsts ?

Il est difficile de se prononcer sur l'évolution de la ressource karstique face aux évolutions climatiques faute de modélisation spécifique.

En principe, elle devrait suivre la même tendance d'évolution que les débits en surface sur les bassins concernés : fort remplissage en période hivernale et faibles niveaux en période estivale, en raison de la rapidité de l'écoulement dans le karst. Cela pourra se traduire par une augmentation des linéaires asséchés.

Mais les caractéristiques des drains et réseaux karstiques ne sont pas suffisamment connus pour pouvoir se prononcer précisément et quantifier ces évolutions .

Le projet DRYVERS, présenté dans la fiche 2.4, permettra d'apporter des réponses au contexte local et de quantifier les déficits futurs.



Un point positif néanmoins : les résurgences karstiques devraient permettre de conserver des « zones refuges » avec de l'eau plus fraîche.

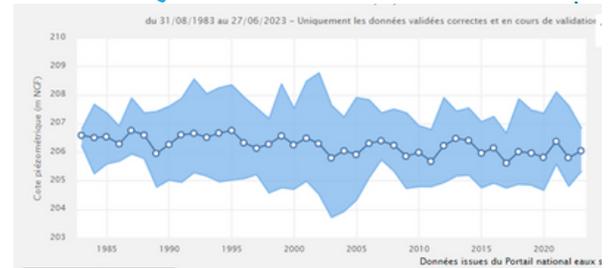
Fiche 2.5. Projection ressource en eau souterraine

● Comment pourrait évoluer la nappe de l'Ain ?

Faute d'actualisation de la modélisation de la nappe avec des projections climatiques, il est difficile de se prononcer sur l'évolution piézométrique de la nappe alluviale de l'Ain en climat futur.

Il faut d'abord rappeler que **la nappe est identifiée comme étant en déséquilibre quantitatif par le SDAGE (état quantitatif médiocre)** et que les piézomètres marquent une très légère tendance à la baisse.

Piezomètre	Niveau moyen	P value global	Chronique lissée	Tendance globale	Significativité globale	Périodes	Tendances avec ruptures
BSS001SCTM 0615400071291 St-Jean-le-Vieux	236,6 m	0,0000		↘ -1,4 cm/an	significatif	mars 2007 - févr. 2016 févr. 2016 - mai 2023	X X
BSS001TRPH 069930026/MEXI_2 Meximieux	206,3 m	0,0000		↘ -2 cm/an	significatif	août 1983 - janv. 2002 janv. 2002 - mai 2023	↘ -1,1 cm/an ↘ -1,5 cm/an
BSS001TRJH 069930026/MEXI_2 Saint-Vulbas	200,4 m	0,0034		↘ -0,3 cm/an	significatif	janv. 1979 - nov. 2001 nov. 2001 - mai 2023	↗ +0,9 cm/an X
BSS001TRDG 069930026/MEXI_2 Meximieux	205,7 m	0,0000		↘ -2,3 cm/an	significatif	août 1983 - mai 1996 mai 1996 - juil. 2007	X ↘ -3,5 cm/an
BSS003EFOW 0615400071291 St-Sorlin-en-Bugey	194,8 m	0,0159		↘ -2,1 cm/an	significatif	août 2018 - juil. 2021 juil. 2021 - mai 2023	↗ +2,2 cm/an ↘ -6,1 cm/an
BSS001SDAF 0615400071291 Saint-Maurice-de-Rémens	221,8 m	0,0003		↘ -0,9 cm/an	significatif	oct. 2002 - mai 2015 mai 2015 - mars 2023	↗ +0,9 cm/an X



● Quelques pistes en fonction des entrées du bilan de nappe

La nappe de l'Ain est alimentée par différentes ressources (source étude EVP - voir fiche 2.3). Les entrées moyennes du système aquifère sont présentées ci-dessous, avec des pistes d'évolution en climat futur de ces entrées.

• Recharge (4,9 m ³ /s)	→	Stabilité recharge hivernale / baisse recharge printanière
• Pertes de la rivière Ain (0,3 m ³ /s)	→	Stabilité
• Pertes des autres affluents (1,5 m ³ /s)	→	Baisse des pertes en période estivale
• Apport de la Dombes (0,4 m ³ /s)	→	Baisse des apports en période estivale ?

Il faut également noter qu'en période d'étiage, la pression de prélèvement est plus élevée, et la recharge quasi nulle. Cela entraîne une baisse du niveau de la nappe pendant cette période et donc une réduction du drainage qui participe au soutien du débit des cours d'eau.



Il faudrait actualiser le modèle de nappe avec un nouveau bilan du système pour disposer de données chiffrées.



Livret
USAGES

Fiche 3.1. Aménagement du territoire et occupation du sol

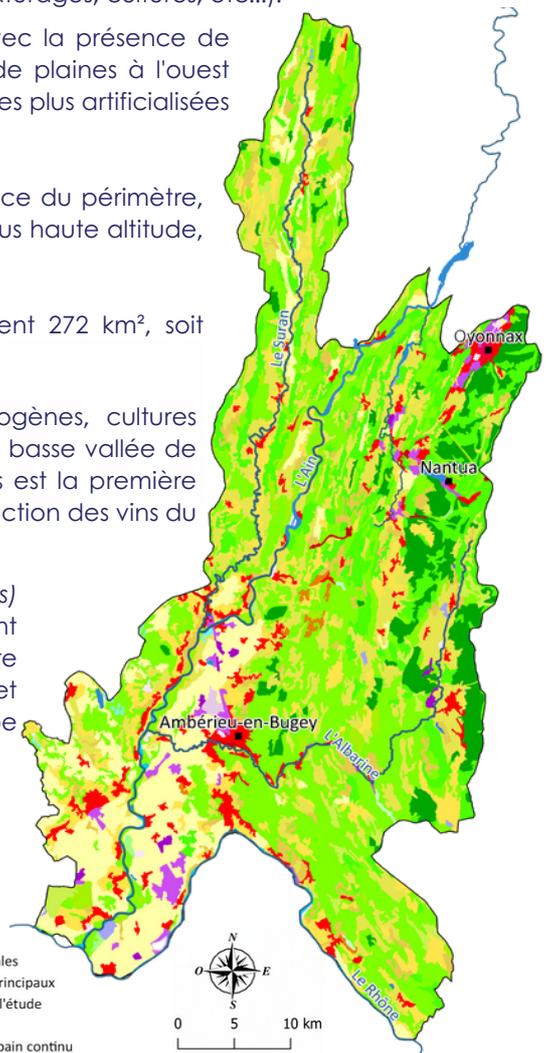
Le lien entre aménagement du territoire et la gestion des ressources en eau est très étroit ; **le type d'occupation des sols peut avoir un impact significatif sur les milieux aquatiques et les masses d'eau** à la fois sur un plan quantitatif et qualitatif : perte de terres agricoles, imperméabilisation des surfaces, augmentation des risques d'inondation, destruction et cloisonnement des espaces naturels, accélération des transferts de flux de polluants, ...

Caractéristiques de l'occupation du sol

Le bassin versant de l'Ain aval et de ses affluents est un territoire rural : l'occupation du sol (Corine Land Cover, 2018) est majoritairement constituée de surfaces naturelles (forêts, pelouses, pâturages, cultures, etc...).

Le territoire est caractérisé par une grande diversité des paysages avec la présence de zones montagneuses (Massifs du Jura et du Bugey) sur la partie est, de plaines à l'ouest (plaine de la Bresse, plaine de l'Ain) et du plateau de la Dombes, de zones plus artificialisées dans la partie sud, en lien avec l'influence de l'aire urbaine de Lyon.

- **Les forêts** (feuillus, conifères, mélangés) occupent 47,3 % de la surface du périmètre, soit près de 850 km². Les forêts de conifères sont omniprésentes en plus haute altitude, sur les sous-bassins de l'Albarine et de Lange-Oignin.
- **Les prairies et autres surfaces en herbe à usage agricole** occupent 272 km², soit environ 15 %. Elles sont réparties sur l'ensemble du périmètre.
- **Les surfaces cultivées** (terres arables et zones agricoles hétérogènes, cultures permanentes) s'étendent sur 453 km², soit 25 % du territoire. Dans la basse vallée de l'Ain, il s'agit principalement de zones de grandes cultures. Le maïs est la première céréale cultivée. Des secteurs de vignes sont identifiés pour la production des vins du Bugey.
- **Les territoires artificialisés** (i.e. zones urbanisées et industrielles) représentent moins de 7 % du territoire (moins de 120 km²) et sont concentrés principalement autour des principaux bourgs du territoire (Ambérieu en Bugey, Oyonnax, ...), sur les sous-bassins de l'Ain aval et de Lange-Oignin. Le tissu urbain est majoritairement de type discontinu.
- **Les surface en eau et milieux humides** ne représentent que 2 % (moins de 30 km²).



Type d'occupation du sol	Part (%) 2018	Surface (km ²) 2018
Cultures permanentes	0,28%	5,07
Eaux continentales	1,48%	26,52
Espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation	0,10%	1,77
Espaces verts artificialisés, non agricoles	0,25%	4,42
Forêts	47,33%	849,24
Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée	3,47%	62,20
Mines, décharges et chantiers	0,30%	5,30
Prairies	15,19%	272,31
Terres arables	12,67%	227,31
Zones agricoles hétérogènes	12,29%	220,55
Zones humides intérieures	0,20%	3,58
Zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication	1,83%	32,87
Zones urbanisées	4,62%	82,87
Total général	100,00%	1794,21

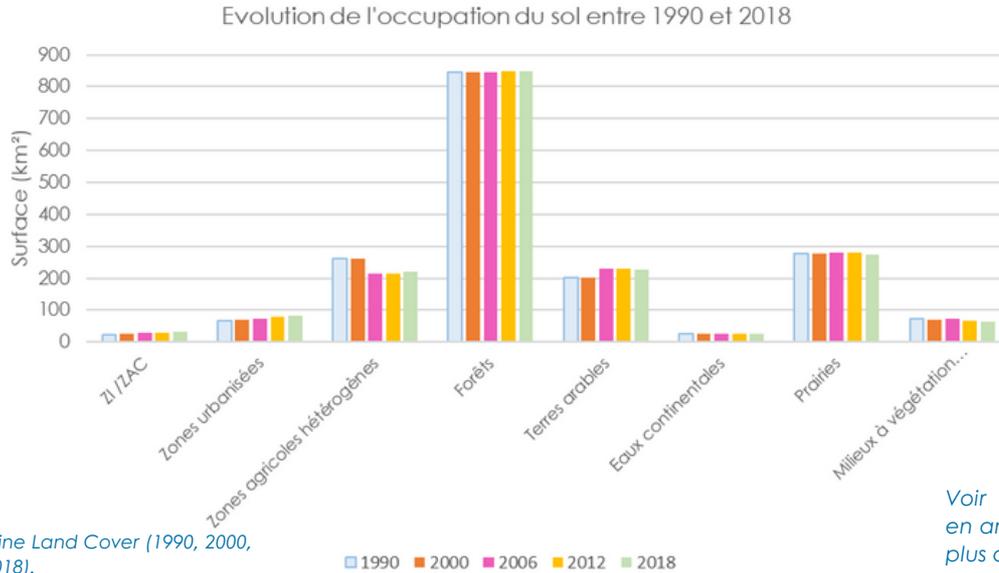
Légende :

- Villes principales
- Cours d'eau principaux
- Périmètre de l'étude
- Occupation du sol
 - 111 - Tissu urbain continu
 - 112 - Tissu urbain discontinu
 - 121 - Zones industrielles ou commerciales et installations publiques
 - 122 - Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
 - 131 - Extraction de matériaux
 - 142 - Equipements sportifs et de loisirs
 - 211 - Terres arables hors périmètres d'irrigation
 - 221 - Vignobles
 - 231 - Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole
 - 242 - Systèmes culturaux et parcellaires complexes
 - 243 - Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants
 - 311 - Forêts de feuillus
 - 312 - Forêts de conifères
 - 313 - Forêts mélangées
 - 321 - Pelouses et pâturages naturels
 - 324 - Forêt et végétation arbustive en mutation
 - 411 - Marais intérieurs

Source : Corine Land Cover (2018)

Fiche 3.1. Aménagement du territoire et occupation du sol

● Evolution de l'occupation du sol depuis 1990 sur le périmètre



Type d'occupation du sol (Corine Land Cover)	Taux d'évolution 1990-2018 (%)	Taux d'évolution 2006-2018 (%)	Part de la surface totale en 2018
Espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation	+76,04%	+76,04%	0,1 %
Espaces verts artificialisés, non agricoles	+ 17,41%	+18,38%	0,25%
Zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication	+ 38,82%	+16,60%	1,8 %
Zones urbanisées	+22,03%	+14,09%	4,6 %
Zones agricoles hétérogènes	-15,88%	+2,81%	12,3 %
Zones humides intérieures	+1,13%	+1,73%	0,2 %
Forêts	+0,59%	+0,47%	47,3 %
Terres arables	+12,30%	-1,15%	12,7 %
Eaux continentales	+0,34%	-2,93%	1,5 %
Prairies	-1,34%	-3,30%	15,2 %
Cultures permanentes	-6,10%	-6,10%	0,3 %
Milieux à végétation arbustive et / herbacée	-14,20%	-14,61%	3,5 %

➔ Les principales tendances d'évolutions entre 1990 et 2018

- Entre 1990 et 2018, **une relative stabilité de l'occupation des sols** : les variations surfaciques sont faibles ;
- **Une hausse de l'artificialisation des sols et du développement urbain/périurbain** avec une augmentation des surfaces artificialisées et plus particulièrement du tissu urbain discontinu (+ 22,4 % entre 1990 et 2018, soit + 15 km²) et des zones industrielles ou commerciales (+ 53 % ; + 9 km²) ;
- **Une très légère hausse des surfaces de forêts de conifères et des forêts mélangées** au détriment des forêts de feuillus, en lien avec les politiques de reboisement mises en place dans les zones montagneuses du Jura et du Bugey ;
- Une **hausse des surfaces essentiellement agricoles et des terres arables** (+ 12,30 % ; + 25 km²), marquée entre 1990 et les années 2000 et qui ralentit par la suite (+ 1,3 % pour les surfaces essentiellement agricoles entre 2006 et 2018). Un léger recul des surfaces des terres arables est constaté depuis 2006 ;
- **Un recul des surfaces de prairies et des pelouses/pâturages naturels** ;
- Une diminution des surfaces des systèmes cultureux complexes sur la période 1990-2018.

Fiche 3.1. Aménagement du territoire et occupation du sol

● Aménagement du territoire et implications sur les ressources en eau

➔ L'artificialisation et l'imperméabilisation des sols

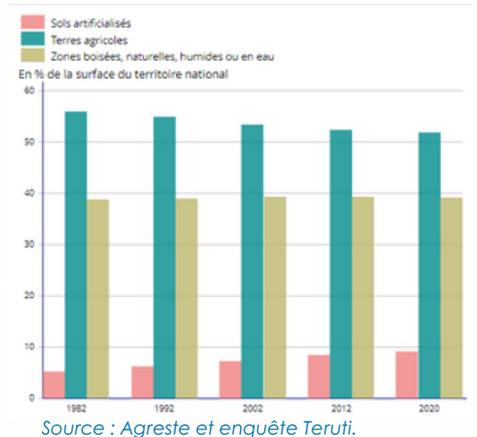
De manière similaire à ce qui est constaté à l'échelle nationale, **le bassin de l'Ain aval et de ses affluents est marqué par l'artificialisation et l'imperméabilisation de sols**. Ces dernières années, compte tenu de la croissance démographique, de l'attractivité du territoire et du développement des activités économiques, les surfaces artificialisées ont pris de l'ampleur notamment dans la basse vallée de l'Ain ou à proximité des principaux pôles urbains.

Qu'est ce que l'artificialisation de sols ? L'artificialisation se définit comme la transformation des sols naturels, agricoles ou forestiers en espaces urbains, routiers ou industriels. Elle a des effets sur les ressources en eau à la fois en milieu rural (augmentation de la taille des parcelles, disparition des haies et du bocage, fragmentation des écosystèmes naturels, perte de biodiversité, etc...) et en milieu urbain (imperméabilisation des sols due à la construction de bâtiments, routes et parking et gestion des eaux pluviales) et autant sur un plan qualitatif (transfert de polluants) que quantitatif (ruissellement, coup d'eau, inondation).

En 2018, selon l'Observatoire régional de l'Environnement en Auvergne-Rhône-Alpes, **le taux d'artificialisation des sols dans l'Ain était de 7,8 %**. Si ce taux reste inférieur à la moyenne régionale (8,7 %), **la tendance à l'augmentation reste préoccupante**. Sur le périmètre, les territoires artificialisés occupent en moyenne 6% des surfaces des communes (2018) ; cette part atteint 35,6 % à Ambérieu-en-Bugey et 34,7 % à Saint-Vulbas. Cet étalement urbain se fait au détriment des surfaces agricoles et forestières.

Malgré l'existence de réglementations encadrant l'artificialisation des sols et leur imperméabilisation (code de l'urbanisme, loi Grenelle II, loi ALUR, loi de modernisation de l'agriculture et de la pêche, Plan Climat, ...), **la dynamique de l'artificialisation reste importante sur le bassin**. La Stratégie "Eau-Air-Sol" de l'Ain note que localement le développement de l'urbanisation s'est ainsi opéré de manière mal maîtrisée et peu organisée.

Face à ce constat, des politiques publiques sont mises en place pour lutter contre l'artificialisation des sols (ex. via la réglementation de l'urbanisme, la protection des espaces naturels et agricoles, la lutte contre l'étalement urbain, etc..).



Divers documents d'urbanisme intègrent des éléments concernant l'artificialisation des sols. C'est par exemple le cas des SCoT, des SRADDET, des PCAET. Voir la cartographie des plans et programmes.

Le **Plan biodiversité (2018)** qui met en œuvre la Stratégie nationale intègre un **objectif de « zéro artificialisation nette » (ZAN)**. Cette démarche consiste à réduire au maximum l'extension des villes en limitant les constructions sur des espaces naturels ou agricoles et en compensant l'urbanisation par une plus grande place accordée à la nature dans la ville.

La **Stratégie départementale « Eau-Air-Sol » de l'Ain** vise l'atteinte de l'objectif de ZAN à l'horizon 2040 et réduire à l'échelle régionale la consommation foncière réelle d'au moins 50 % en 2027 par rapport à la moyenne de consommation foncière réelle annuelle entre 2013 et 2017 à l'échelle de la région (32,5 km²/an).

➔ La gestion des eaux pluviales

L'objectif recherché aujourd'hui est de gérer autant que possible les eaux pluviales « à la source », c'est-à-dire en favorisant leur infiltration plutôt que leur collecte par les réseaux.

Un Schéma directeur de gestion des eaux pluviales est notamment identifié à Ambérieu-en-Bugey (porté par la commune).

La Loi NOTRe, a rendu obligatoire la compétence pour les communautés d'agglomération. La prise de compétence est facultative pour les communautés de communes.

Fiche 3.1. Aménagement du territoire et occupation du sol

● Aménagement du territoire et implications sur les ressources en eau

→ L'adéquation des projets de développement urbain avec la disponibilité de la ressource



Au regard de la croissance démographique, **la question de l'adéquation des projets urbains à la disponibilité de la ressource en eau est une question stratégique.** A consommation par habitant constante, une hausse de la démographie pourrait engendrer des prélèvements supplémentaires dans la ressource.

Des interrogations émergent localement concernant la sécurisation de la production d'eau potable que l'on peut résumer par cette question : **Faut-il conditionner l'urbanisation à la disponibilité de la ressource ?**

Plusieurs SCoT du périmètre intègrent des orientations visant à mettre en adéquation leur projet de développement avec la disponibilité des ressources en eau du bassin. Pour autant, cette prise en compte est encore peu effective.

→ Mutations agricoles et rurales



Consécutivement à l'intensification de l'agriculture et afin de faciliter la mécanisation et l'exploitation de parcelles plus grandes, l'Etat a lancé à partir des années 1960 une campagne de **remembrement**. Cela a conduit à de fortes mutations de l'espace rural et agricole au cours des années 1970-1980 (réduction des linéaires de haies, etc...).

Dans la plaine de l'Ain, **la mutation agricole a entraîné de profondes modifications paysagères et écologiques**, avec le passage d'un paysage de landes gérées extensivement par le pâturage à un espace de céréaliculture irriguée.

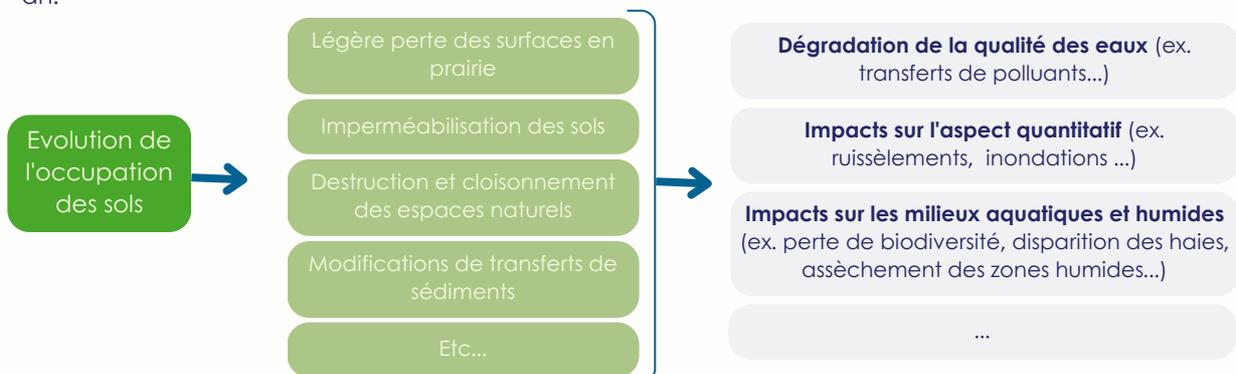
Sur le plateau du Bugey, le phénomène de **déprise agricole** a entraîné une modification des paysages naturels (fermeture des milieux ouverts, embroussaillage des pelouses sèches, abandon de l'exploitation des zones humides...).



➤➤ **Ces modifications paysagères ont simultanément été accompagnées de travaux hydrauliques** avec des opérations de drainage (concerne plutôt le bassin du Suran), de curages, de recalibrages des cours d'eau, etc.... visant à évacuer les eaux plus rapidement vers l'aval.

➤➤ **Ces évolutions ont eu des impacts significatifs sur les ressources en eau et la biodiversité** : suppression du bocage et des haies (- 36 %), perte de biodiversité, assèchement de zones humides, augmentation des ruissellements et des lessivages, augmentation des transferts de polluants aux cours d'eau, ...

La modification des paysages ruraux et agricoles est également inhérente à la déprise agricole observée sur le territoire. Sur le département de l'Ain, la diminution des surfaces agricoles est en moyenne de 400 ha par an.



Aujourd'hui, les initiatives se multiplient, notamment dans le département de l'Ain, pour restaurer voire recréer ces linéaires de haies bocagères, dont les fonctionnalités économique, agricole et environnementale sont importantes. Ainsi, plusieurs collectivités se sont engagées dans des programmes de replantation (ex. marathon de la biodiversité).

Fiche 3.2. Démographie

La démographie et la gestion des ressources en eau sont étroitement liées. **La population effective sur un périmètre et sa répartition ont un impact direct sur les ressources**, notamment par le biais des prélèvements en eau pour satisfaire les consommations, l'organisation de systèmes d'adduction d'eau potable et d'assainissement, l'étalement urbain, etc... **Une croissance démographique entrainera une augmentation significative des besoins en eau et des questionnements sur l'impact de l'étalement urbain et l'emprise spatiale.**

Caractéristiques principales de la démographie

Le territoire du SR3A se déploie sur près de 1790 km² et regroupe 142 communes pour environ 176 678 habitants recensés en 2020 (INSEE) - sur les communes rattachées au périmètre.

La population est concentrée dans la plaine de l'Ain et la confluence avec le Rhône (communes de Meximieux, Pont d'Ain, Lagnieu) ; **sur le bassin versant de l'Albarine notamment autour du pôle urbain d'Ambérieu-en-Bugey** (14 288 habitants en 2020) ; à proximité d'Oyonnax (22 271 hab) et de Nantua (3 453 hab) (bassin de Lange-Oignin).

Caractéristique d'un secteur rural, **la densité de population des communes du bassin de l'Ain aval et de ses affluents est relativement faible** : 87 hab/km² en moyenne. *A titre comparatif, la densité moyenne nationale est de 106 hab/km².* La plaine de l'Ain est caractérisée par des espaces à forte croissance résidentielle et à forte accessibilité. Le territoire est considéré comme dynamique - hormis sur quelques secteurs en déprise démographique comme à proximité de Nantua.

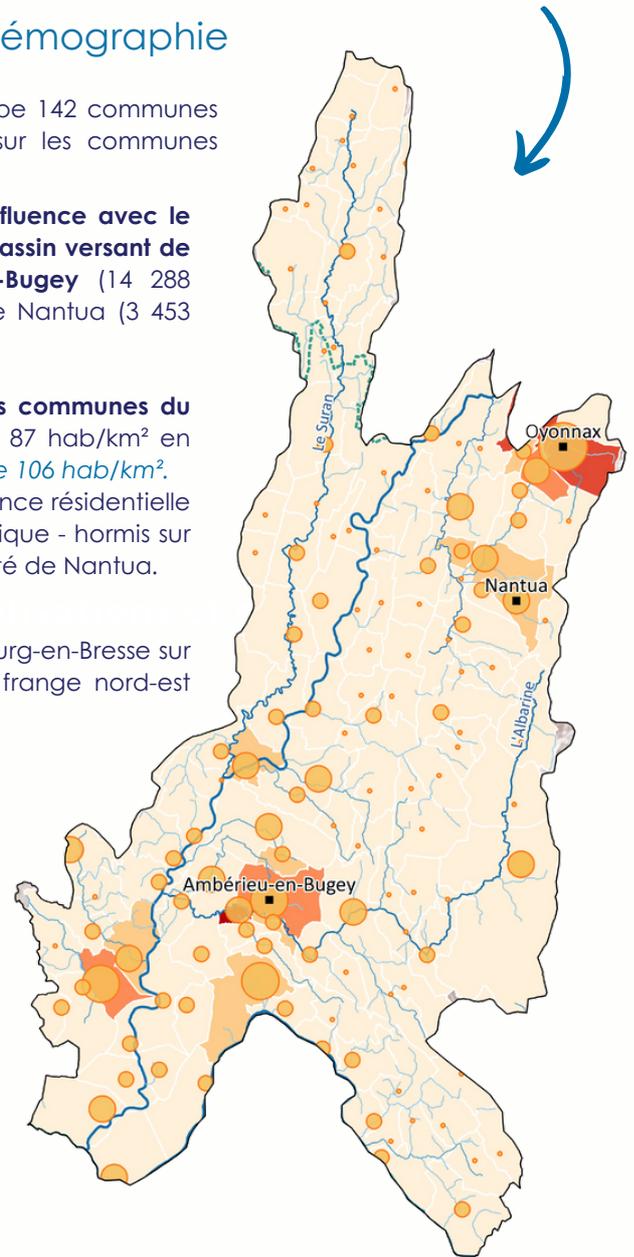
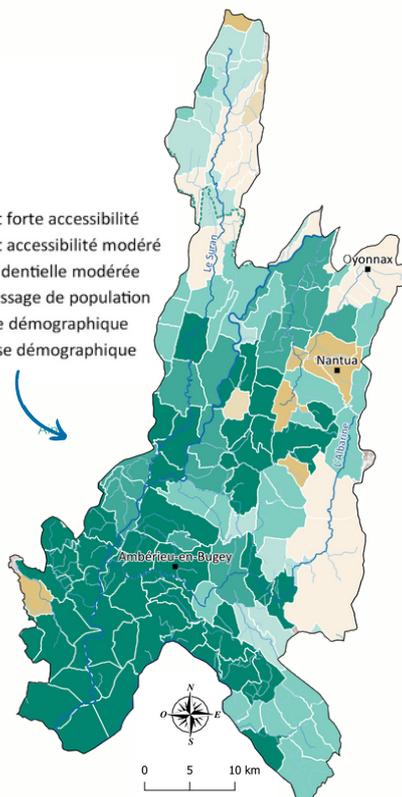
Le périmètre est marqué par l'influence des aires urbaines de Bourg-en-Bresse sur la partie ouest, de Lyon au sud et de Genève (Suisse) sur la frange nord-est (présence de travailleurs transfrontaliers).

Légende :

- Périmètre de l'étude
- Villes principales
- Cours d'eau principaux

Type espaces_population_conditions-vie

- Espace à forte croissance résidentielle et forte accessibilité
- Espace à forte croissance résidentielle et accessibilité modéré
- Espace à faible densité et croissance résidentielle modérée
- Espace à très faible densité avec fort brassage de population
- Espace à très faible densité et en déprise démographique
- Bassins, bourgs et petites villes en déprise démographique
- Indéfini



Légende :

- Périmètre de l'étude
 - Villes principales
 - Cours d'eau principaux
- | | |
|-------------------------------------|--|
| ● Population totale en 2019 (Insee) | ● Densité de population en 2019 (hab/km ²) (Insee) |
| ● 15 - 661 | ● 5 - 200 |
| ● 661 - 1800 | ● 200 - 400 |
| ● 1800 - 4844 | ● 400 - 600 |
| ● 4844 - 14134 | ● 600 - 800 |
| ● 14134 - 22456 | ● 800 - 868 |

Fiche 3.2. Démographie

Les évolutions démographiques depuis 1982

De par sa proximité avec Lyon, Genève, et Bourg-en-Bresse, le bassin versant de l'Ain aval et de ses affluents est un territoire attractif. La population a progressé de près de **44 %** entre 1982 et 2020, représentant 53 865 habitants supplémentaires.

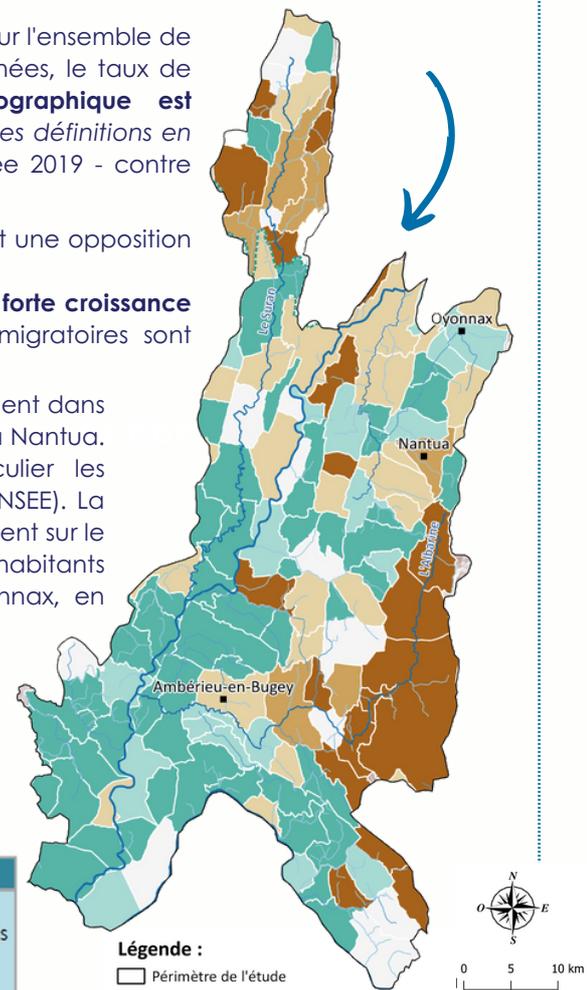
L'évolution démographique du territoire depuis 1982 est présentée dans le tableau ci-dessous :

Population									Taux de croissance de la population (%)		
2020	2019	2018	2017	2016	2010	1999	1990	1982	2010-2020	1982-2010	1982-2020
176 678	176 192	175 225	174 398	173 938	168 351	149 417	137 896	122 813	4,95%	37,08%	43,86%

Un pic de la croissance démographique est constaté entre 1982 et 2010 : sur l'ensemble de la période, la population a augmenté de 37 %. Sur les dix dernières années, le taux de croissance s'est ralenti mais reste soutenu. La croissance démographique est essentiellement portée par le taux de variation dû au solde naturel (voir les définitions en bas de page), estimé à 0,2 % en moyenne sur le périmètre pour l'année 2019 - contre 0,07% pour le taux de variation dû au solde migratoire.

Toutefois, la croissance démographique est variable selon les territoires, et une opposition nord-est/sud-ouest apparaît :

- La plaine de l'Ain est, dans sa quasi-globalité, composée d'espaces à forte croissance résidentielle et à forte accessibilité (INSEE). Les soldes naturels et migratoires sont généralement positifs.
- Des espaces à faibles densités et en déprise démographique, notamment dans le bassin versant du Suran, en amont de celui de l'Albarine (Bugey) et à Nantua. La déprise démographique sur le territoire concerne en particulier les campagnes agricoles et industrielles les plus éloignées des services (INSEE). La population du Haut-Bugey recule légèrement (-0,2 % par an), notamment sur le Plateau d'Hauteville (-1,1 %) et à Nantua, qui continue de perdre des habitants (-0,8 % par an) au profit des communes alentour. La ville d'Oyonnax, en revanche, parvient à maintenir sa population depuis 2012.



Les principales caractéristiques du logement

Sur l'ensemble des communes adhérentes au SR3A, l'offre en logement se caractérise par :

Nombre de logement (2019)				Part (%)		
Total	Résidences principales	Résidences secondaires et logements occasionnels	Logements vacants	Résidences principales	Résidences secondaires et logements occasionnels	Logements vacants
89 565	75 292	5 823	8 433	84,06%	6,50%	9,42%

- Près de 89 565 logements ont été recensés en 2019, dont 75 292 sont des résidences principales (INSEE), soit 84 %. Rapporté à la population, cela donne un taux d'occupation moyen de 2,34 habitants/ résidence principale.
- Les résidences secondaires recensées sont au nombre de 5 823 en 2019 (6,5 % du total des logements) : elles sont principalement localisées dans les gorges de l'Ain et dans le Bugey où le taux est supérieur à 30 %.

Légende :

- Périmètre de l'étude
- Villes principales
- Cours d'eau principaux
- Typologie des soldes naturels et migratoires apparents 2013-2018
- Décroissance : soldes naturel et migratoire négatifs
- Décroissance : solde naturel négatif et solde migratoire positif
- Décroissance : solde naturel positif et solde migratoire négatif
- Croissance : solde naturel négatif et solde migratoire positif
- Croissance : solde naturel positif et solde migratoire négatif
- Croissance : soldes naturel et migratoire positifs

Voir la carte sur le taux de résidences secondaires par commune en Annexe



Le **solde naturel** est la différence entre le nombre de naissances et le nombre de décès enregistrés au cours d'une période.

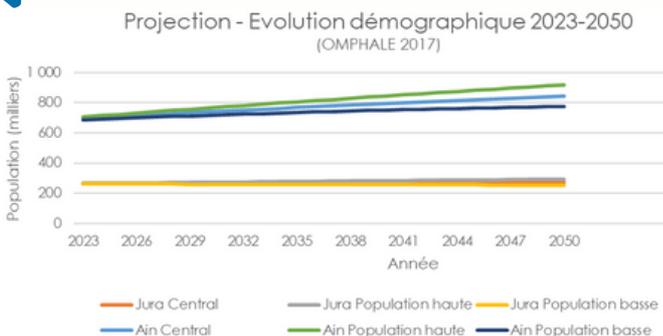
Le **solde migratoire** est la différence entre le nombre de personnes qui sont entrées sur le territoire et le nombre de personnes qui en sont sorties.

Fiche 3.2. Démographie

Les projections démographiques à moyen terme

Des projections démographiques sont disponibles à l'horizon 2070 à travers le modèle OMPHALE 2022 de l'INSEE. Ces projections démographiques sont réalisées à partir du recensement de la population de 2018. Le modèle prédéfinit 11 scénarios sur la base de la fécondité, de l'espérance de vie et des migrations. *Au regard des caractéristiques du bassin, nous avons retenu principalement le scénario central d'évolution de la population.*

Les données sont disponibles uniquement à l'échelle départementale.



Les projections sont sujettes à incertitudes ; des changements peuvent survenir selon les évolutions socio-économiques et les politiques publiques mises en place dans le futur.

Ci-contre : Evolution de la population des départements du Jura et de l'Ain, selon les scénarios : "central", "population basse" et "population haute".

Si un vieillissement de la population est constaté à l'échelle nationale, **les dynamiques des projections démographiques diffèrent entre le département de l'Ain et du Jura.**

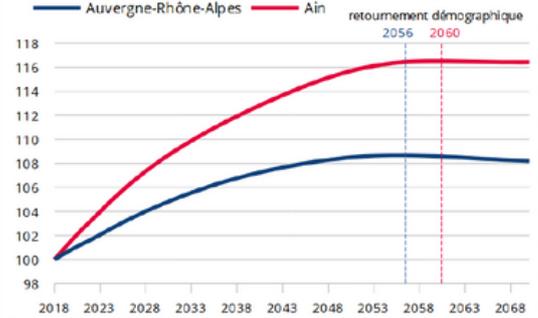
Selon le scénario central, la population départementale de l'Ain atteindra son maximum entre 2050 et 2069. Entre 2018 et 2070, la démographie devrait globalement croître de 0,29 %/an en moyenne (Insee, Omphale 2022, scénario central), soit une hausse de 16,4 % (+ 106 211 habitants). La croissance démographique du département est supérieure (x2) à celle de l'ensemble de la région Auvergne-Rhône-Alpes.

Toutefois la hausse s'infléchit légèrement à partir des années 2060. **Sur l'ensemble de la période 2018-2070, la croissance démographique aindinoise serait uniquement portée par l'excédent migratoire** (+ 0,39 % par an), en lien avec l'attractivité résidentielle du département et l'extension de l'étalement urbain des métropoles de Lyon et Genève. *A noter cependant que les projections indiquent que la croissance ne sera pas homogène sur l'ensemble du département et que le territoire du SR3A n'est pas représentatif des dynamiques démographiques départementales.*

Dans le département du Jura, la tendance actuelle de baisse de population se poursuit dans le futur ; le pic de population aurait été atteint entre 2010 et 2019 et les perspectives démographiques du scénario central ne viennent pas remettre cette dynamique en cause. En 2070, le Jura pourrait compter entre 193 000 et 266 000 habitants selon les différents scénarios. Si les tendances démographiques observées récemment se poursuivaient (scénario central), 228 000 personnes résideraient dans le Jura en 2070. La population diminuerait ainsi de 0,25 %/an en moyenne jusqu'en 2070.

Ce ralentissement serait dû à une diminution du solde naturel et à une trop légère augmentation du solde migratoire, qui peine à compenser le déficit du solde naturel.

Evolution annuelle moyenne de la population entre 2018 et 2070 (base 100 en 2018)



Lecture : la population de l'Ain augmenterait jusqu'en 2060 puis diminuerait légèrement jusqu'en 2070. Entre 2018 et 2070, elle augmenterait de 16 %.
Source : Insee, Omphale 2022, scénario central.

Département	Population en 2018	Projection en 2040	Projection en 2070	Évolution annuelle moyenne 2018-2070 (%)	Taux de variation 2018-2070		
					Annuel moyen	Du au solde naturel	Du au solde migratoire
Jura	260 000	249 000	228 000	- 0,25	- 0,25	- 0,49	+ 0,24
Ain	647 631	729 233	753 842	0,29	+ 0,38	- 0,01	+ 0,39

Source : Insee, Omphale 2022 (scénario central)

+ 81 602 habitants d'ici 2070 sur le département de l'Ain

Et **- 32 000** habitants dans le département du Jura

Fiche 3.2. Démographie

→ Les projections démographiques issues des SCoT

Le SCoT Pays du Lédonien (2021) :

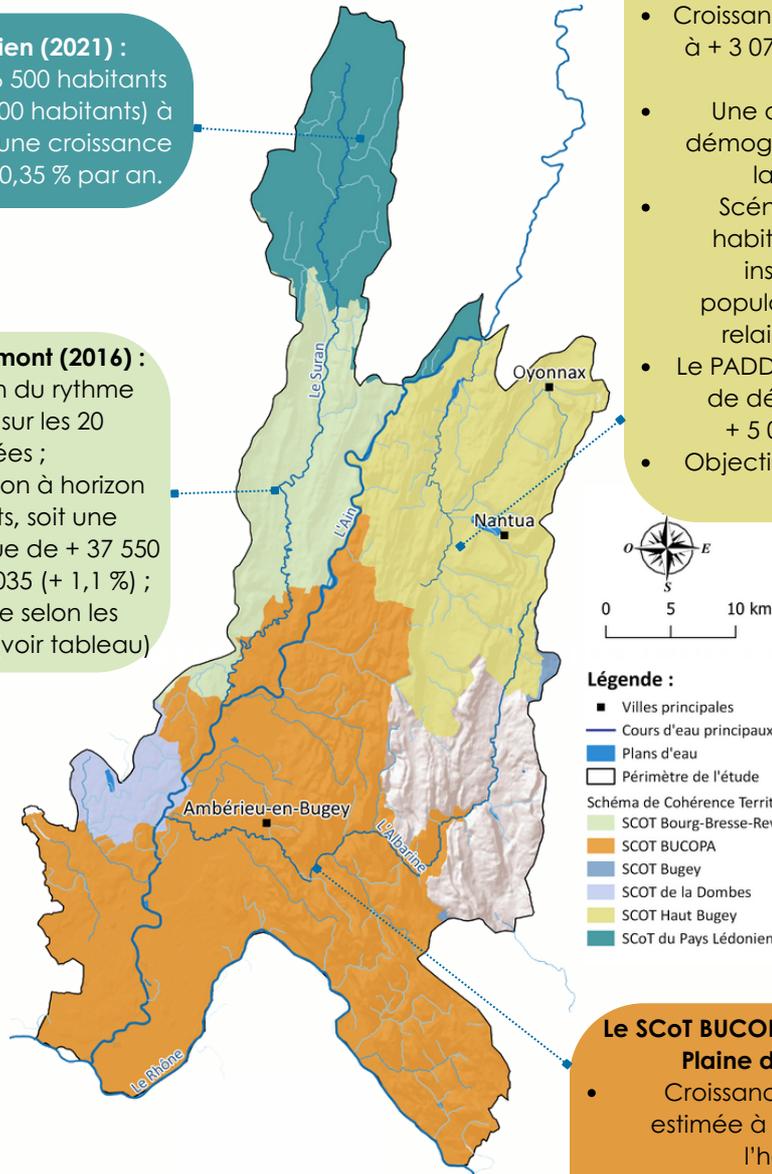
- Objectifs : accueillir + 6 500 habitants d'ici 2041 (total de 91 500 habitants) à l'échelle du Pays selon une croissance démographique de + 0,35 % par an.

Le SCoT Bourg-Bresse-Revermont (2016) :

- Le SCoT vise un maintien du rythme actuel de croissance sur les 20 prochaines années ;
- Estimation de la population à horizon 2035 : 175 000 habitants, soit une croissance démographique de + 37 550 habitants entre 2015 et 2035 (+ 1,1 %) ;
- Croissance différenciée selon les secteurs géographiques (voir tableau)

Le SCoT Haut-Bugey Agglomération (révision en cours) :

- Croissance démographique estimée à + 3 078 habitants à l'horizon 2040 (+ 5,3 %) ;
- Une des plus faibles évolutions démographiques des territoires de la région Rhône-Alpes ;
- Scénario tendanciel : + 1 800 habitants à horizon 2030 avec installation des nouvelles populations dans les communes relais et les territoires ruraux ;
- Le PADD (projet d'aménagement et de développements durables) : + 5 000 habitants d'ici 2030 ;
- Objectif : rendre la ville centre plus attractive.



Légende :

- Villes principales
- Cours d'eau principaux
- Plans d'eau
- Périmètre de l'étude
- Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT)
- SCOT Bourg-Bresse-Revermont
- SCOT BUCOPA
- SCOT Bugey
- SCOT de la Dombes
- SCOT Haut Bugey
- SCoT du Pays Lédonien

Le SCoT BUCOPA (Bugey - Côtière - Plaine de l'Ain, 2017) :

- Croissance démographique estimée à + 30 000 habitants à l'horizon 2030 ;
- Objectif d'atteindre environ 170 000 habitants à 2030 ;
- Développer l'offre de nouveaux logements (+16 300 nouveaux logements à horizon 2030) ;
- Anticiper les stratégies démographiques et résidentielles développées par les territoires voisins (agglomérations de Lyon et Bourg-en-Bresse.)

Le SCoT Bourg-Bresse-Revermont (2016)

EVOLUTION DE LA CROISSANCE SELON L'ARMATURE TERRITORIALE

NIVEAU DE L'ARMATURE TERRITORIALE	CONSTAT						OBJECTIFS SCoT		
	REPARTITION DE LA POPULATION	REPARTITION DE LA CROISSANCE	TAUX DE CROISSANCE ANNUEL	REPARTITION DE LA POPULATION	REPARTITION DE LA CROISSANCE	TAUX DE CROISSANCE ANNUEL	REPARTITION DE LA CROISSANCE	CROISSANCE EN VALEUR ABSOLUE	TAUX DE CROISSANCE ANNUEL
	1999	1999-2006	1999-2006	2013	2006-2013	2006-2013	2015-2035	2015-2035	2015-2035
Agglomération bourgienne	47%	6%	0,13%	44%	33%	0,84%	50%	18 800	1,25%
Pôles structurants	9%	12%	1,35%	8%	10%	1,15%	10%	3 750	1,18%
Pôles locaux équipés	11%	19%	1,73%	13%	15%	1,21%	12%	4 500	1,17%
Communes rurales	33%	63%	1,91%	35%	45%	1,43%	28%	10 500	0,90%
SCoT BBR	100%	100%	1,06%	100%	100%	1,11%	100%	37 550	1,11%

Fiche 3.3. Alimentation en eau potable

Organisation de l'alimentation en eau potable

La distribution de l'eau potable est une compétence obligatoire des communes. A l'initiative de la loi NOTRE en 2015, cette compétence est progressivement transférée à une échelle intercommunale (communauté de communes ou syndicat intercommunal).

A partir du 1er janvier 2026, cette compétence deviendra une compétence obligatoire des EPCI à fiscalité propre. L'organisation de la compétence sur le territoire est en cours de structuration : de nombreuses communes conservent encore la compétence AEP en 2021.

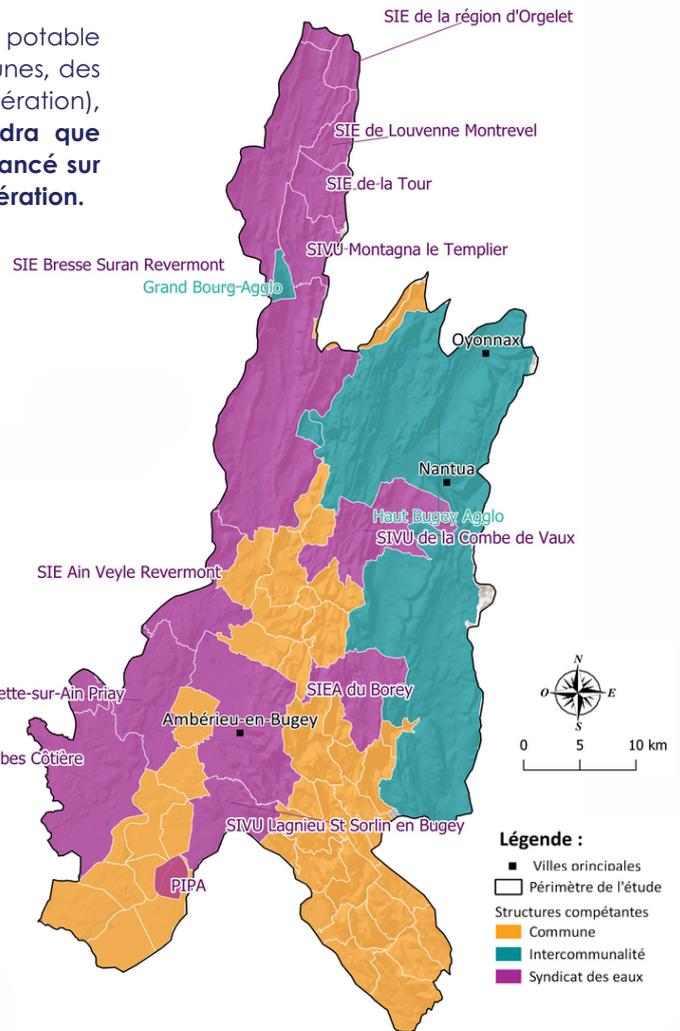
Aujourd'hui la compétence alimentation en eau potable (production et/ou distribution) est assurée par des communes, des EPCI (Haut-Bugey Agglomération et Grand Bourg Agglomération), des Syndicats d'Adduction en Eau Potable (AEP). **On retiendra que le transfert de compétence vers les EPCI est assez peu avancé sur le périmètre du SR3A, à l'exception de Haut Bugey Agglomération.**

L'alimentation en eau potable d'un territoire est organisée en Unités de Gestion et d'Exploitation (UGE) qui correspondent à un ensemble d'installations (réservoirs, canalisations, usine de production d'eau potable, etc.) appartenant à un seul maître d'ouvrage et géré par un seul exploitant. Ces UGE peuvent être découpées en Unité de Distribution (UDI) qui constitue des réseaux ou portions de réseau d'adduction alimenté par une eau de qualité homogène. C'est sur la base de ces UDI que sont réalisés les contrôles sanitaires de la qualité de l'eau distribuée.

Les communes de Cize et de Pouillat ont transféré les compétences AEP à Grand Bourg Agglomération.

Au 1er janvier 2024, le SIE Vilette-sur-Ain Priay s'est agrandi en intégrant les communes de St-Maurice-de-Rémens, de Chalamont et de Châtillon-le-Palud.

Le syndicat mixte du parc industriel de la plaine de l'Ain (SMPIPA) alimente les industriels du parc industriel de la plaine de l'Ain (PIPA) en eau potable et eau de process (dans une moindre mesure) ainsi que 5 communes voisines (Loyettes, St Vulbas, Blyes, Ste Julie et Chazey).



Les Schémas directeurs pour l'alimentation en eau potable (SDAEP)

Les Schémas Directeurs d'Alimentation en Eau Potable fixent des orientations stratégiques pour l'organisation et la sécurisation de l'alimentation en eau potable en tenant compte des besoins actuels et futurs en eau des habitants.

Le plan de bassin (AERMC) pour l'adaptation au changement climatique (2015) recommande de généraliser les Schémas Directeurs d'Alimentation en Eau Potable.

Sur le périmètre, plusieurs SDAEP ont été élaborés (ou sont en cours d'élaboration). C'est par exemple le cas de la communauté de commune des Rives de l'Ain, dans la perspective de la prise de compétence eau potable.

Fiche 3.3 : Alimentation en eau potable

● Prélèvements d'eau et consommation

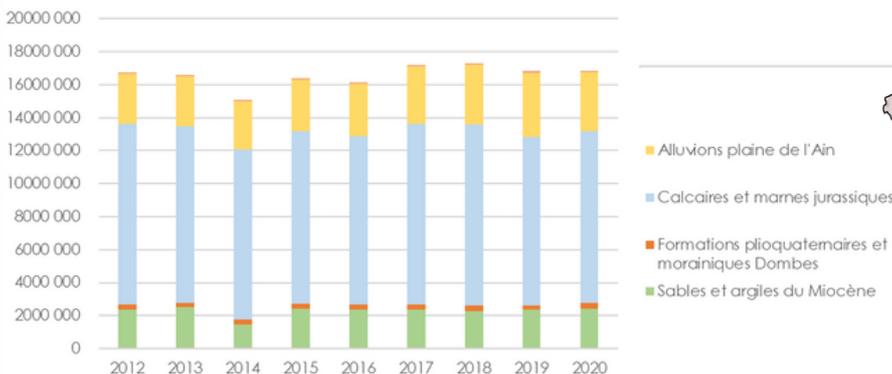
A l'échelle du bassin, les prélèvements pour l'alimentation en eau potable* se sont élevés à 16 844 645 m³ en 2019, représentant **40,5 % des prélèvements totaux du bassin** (hors énergie et eau turbinée). Les données de la banque nationale des prélèvements (BNPE) recensent pour l'année 2019, 140 points de prélèvements sur les communes du périmètre - *attention cela ne correspond pas nécessairement au nombre de points de captages.*

* : Eau potable à destination des usages domestiques et industriels.

L'alimentation en eau potable est dépendante des eaux souterraines (quantité et qualité) ; en effet la totalité des prélèvements est effectuée dans les eaux souterraines (nappes profondes, nappe alluviale ou sources karstiques).

De nombreuses communes du périmètre sont alimentées par des sources karstiques pour leur alimentation en eau potable ce qui les rend particulièrement vulnérables en cas de sécheresse ou d'épisode de pollution accidentelle. *Note : certains captages puisent dans les alluvions de l'Ain, en amont de la nappe de la plaine, et sont incluses dans la masse d'eau des calcaires du Jurassique.*

Evolution des prélèvements pour l'alimentation en eau potable

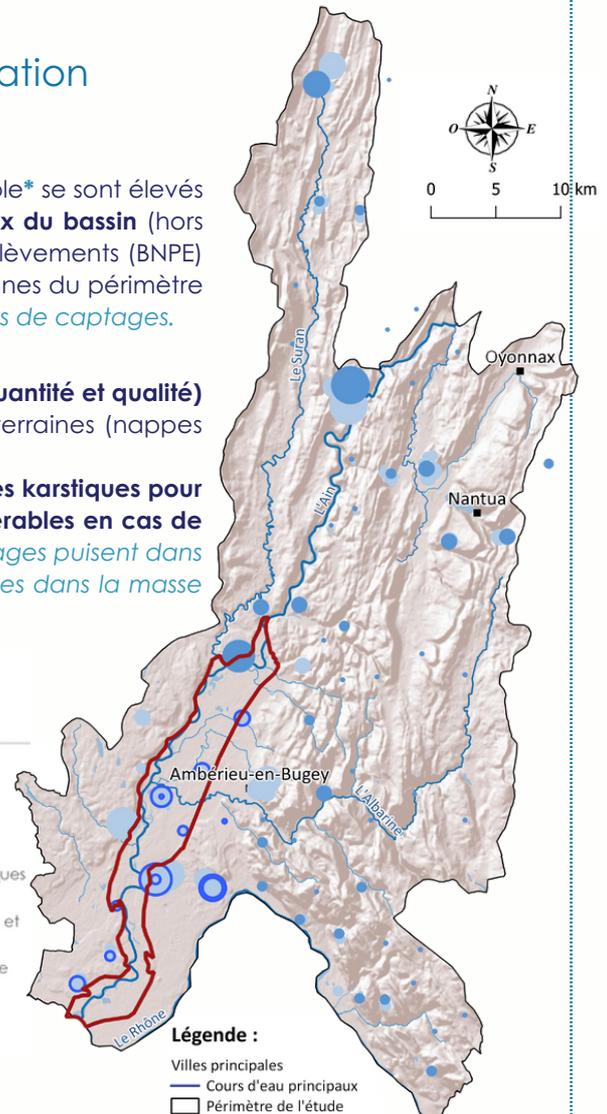


Des **transferts d'eau** depuis et vers l'extérieur du périmètre sont également effectués : achat d'eau de Haut-Bugey Agglomération aux syndicats du Valromey et de la Combe de Vaux pour 843 923 m³ en 2020, raccordement de l'agglomération de Bourg-en-Bresse au réseau Ain-Veyle-Revermont au captage d'Oussiat,...

! Une réorganisation des prélèvements semble s'être opérée entre 2014 et 2015 (fermeture de captages, etc..)

Depuis 10 ans, les prélèvements annuels pour l'alimentation en eau potable oscillent entre 15 et 17,3 Mm³ selon les années. Compte tenu de la hausse des besoins en eau consécutive à la croissance démographique, **une légère hausse des prélèvements est observée depuis 2015.**

Toutefois, **cette hausse est en partie compensée par la baisse de la consommation unitaire des abonnés** (incitations aux économies d'eau, lutte contre le gaspillage, installation de systèmes économiseurs d'eau...) et **l'amélioration du fonctionnement des ouvrages de production (usines) et de distribution (réseaux)** par les collectivités (source : centre d'information sur l'eau)..



Légende :

- Villes principales
- Cours d'eau principaux
- Périmètre de l'étude

Volumes d'eau prélevés (m³)

- 108 - 40852
- 40852 - 122369
- 122369 - 222346
- 222346 - 420314
- 420314 - 622842
- 622842 - 1329335
- 1329335 - 1744580
- Prélèvements en domaine karstique
- Prélèvements dans la nappe alluviale de l'Ain
- Autre
- Zone sensible de la nappe alluviale de l'Ain (objectif de réduction des prélèvements) - Plan de Gestion de la Ressource en Eau

Données issues de la BNPE, année 2019



La consommation par habitant est en baisse en France depuis 10 ans. Elle est passée de 165 litres par jour et par habitant en 2004 à **148 litres par jour et par habitant aujourd'hui (-10%).**

La croissance démographique projetée à horizon 2070 sur le périmètre va entraîner une hausse des besoins pour l'eau potable. + 81 602 habitants dans l'Ain c'est jusqu'à 12 000 m³ d'eau en plus !

Fiche 3.3. Alimentation en eau potable

Indicateurs de performance et de fonctionnement

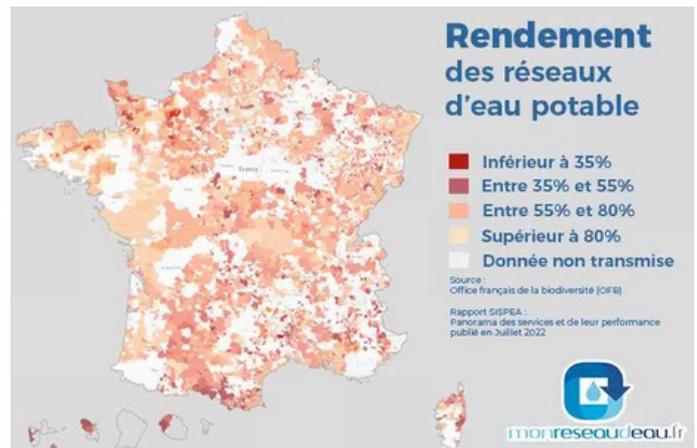
Indicateurs	Haut-Bugey Agglomération	SIE Ambérieu-en-Bugey	Syndicat des Eaux Dombes Côticières	SIE Ain Veyle Revermont	SIE Ain Suran Revermont	SIE Montagna le Templier	SM Plaine de l'Ain	National
Rendement des réseaux AEP	73,9 %	75,5%		76,5 %	76,5 %	77,7%	94,3%	81 % (2022)
Taux moyen de renouvellement des réseaux	0,14 % (2020 ; pas de données antérieures)	0,34 %	0,69%	2,37% (2021)	0,52 % (2021)	0,66%		0,88 % (2022)
Indice linéaire de perte (m³/km/j)	4,23m³/km/jour	5,7 m³/km/j		2,4 (2020)	3,5 (2021)		6,5	1,7 m³/km/j

Illustrations sur les indices de performance et de fonctionnement- source SISPEA et les RPQS

Les rendements des réseaux AEP sont plutôt corrects sur le territoire malgré une forte hétérogénéité entre communes ; ils sont par exemple plus faibles dans le Sud Bugey (EVP Basse Vallée de l'Ain).

Sur le territoire du Haut-Bugey Agglomération, le rendement moyen du réseau en 2020 est de 73,9 %, avec un maximum de 94,5 % et un minimum de 40,4 % (RPQS, 2020).

Les efforts pour l'amélioration des rendements des réseaux d'eau potable ont permis des économies d'eau. Des marges de manœuvre apparaissent pour optimiser davantage l'alimentation en eau potable sur le territoire.



Des disparités apparaissent en termes d'équipement et de capacités d'investissement pour l'entretien et l'amélioration des réseaux. L'élaboration des SDAEP est un atout pour améliorer la connaissance des réseaux et de leur rendement.

Les zones de sauvegarde pour l'alimentation en eau potable (ZSAEP)

Les ressources stratégiques pour le futur sont des zones peu ou pas sollicitées pour l'alimentation en eau potable, mais à forte potentialité. Elles sont de très bonne qualité et sont préservées à ce jour du fait de leur faible vulnérabilité naturelle, ou de l'absence de pression humaine, mais sont à préserver en l'état pour la satisfaction des besoins futurs à moyen et long terme.

Le SDAGE Rhône Méditerranée identifie comme ressources majeures d'enjeu départemental à régional à préserver pour l'alimentation en eau potable les masses d'eau suivantes : Alluvions de la plaine de l'Ain ; Cailloutis plioquatéraux Dombes – sud ; Alluvions fluvio-glaciaires ; Miocène sous couverture Lyonnais et sud Dombes (masse d'eau profonde).

Le SAGE basse vallée de l'Ain identifie des zones stratégiques pour l'AEP actuelle et future qui doivent être préservées. Les zones actuelles correspondent aux périmètres de protection rapproché et éloigné des captages. Les zones futures sont, quant à elles, des zones d'implantation potentielle de captages AEP futurs dont la ressource en eau doit être préservée en termes de qualité et de quantité.

Fiche 3.3. Alimentation en eau potable

● Alimentation en eau potable et changement climatique

En matière d'eau potable, les effets du changement climatique sont difficiles à évaluer du fait des nombreuses interactions entre les différents usages et de l'adaptation continue des collectivités face aux besoins et aux évolutions réglementaires. Néanmoins le **changement climatique impactera la production d'eau potable à travers la quantité d'eau disponible** (niveau des nappes profondes et des nappes d'accompagnement, sécheresses météorologiques, etc.) **et la qualité des eaux brutes** (augmentation des concentrations de polluants dans les cours d'eau du fait d'une moindre dilution, développement de cyanobactéries, ...).

Par ailleurs, le développement de restriction sur les usages en période de crise impacte la pérennité de l'approvisionnement en eau.

Face à cela, un impératif de sécurisation des ressources en eau apparaît (liste non exhaustive) :

- **Diversification et recherche de nouvelles sources d'eau potable** pour sécuriser l'approvisionnement et satisfaire la consommation humaine, avec une nécessité de poursuivre les efforts sur la sobriété ;
- **Adaptation et ajustement des filières de traitement des eaux brutes** (les processus peuvent dans certains cas être inadaptés, en lien avec la température par exemple) ;
- Mise en œuvre de **mesures temporaires** au niveau local dans le cas où les normes de potabilité ne sont pas atteintes ;
- Développer des **solutions alternatives économiquement acceptables à l'utilisation de l'eau potable en période de sécheresse** ;
- **Augmenter la performance des réseaux** d'eau pour la consommation humaine.

➔ A cet égard, le plan de bassin (AERMC) pour l'adaptation au changement climatique (2015) recommande de généraliser les Schémas Directeurs d'Alimentation en Eau Potable intégrant une dimension prospective.

➔➔➔ Protection de la ressource et sécurisation de la distribution

La protection des ressources en eau est un enjeu majeur du territoire au regard de la qualité des eaux brutes et de la situation de déséquilibre quantitatif identifiée sur la nappe alluviale de l'Ain .

Différentes initiatives ont vu le jour sur le périmètre visant à sécuriser les approvisionnements pour satisfaire l'usage en eau destinée à la consommation humaine (liste non exhaustive) :

- Développement d'interconnexions des systèmes d'approvisionnement et des transferts d'eau (ex. achat d'eau de Haut-Bugey Agglomération)
- Fermeture de certains captages (ex. communes de Ste-Julie, St-Vulbas, Blyes et Loyettes)
- Ouverture de nouveaux captages dans des ressources plus pérennes, afin de diminuer la sensibilité des communes ayant des captages dans les sources karstiques ou nappe de l'Ain.



On rappellera que de nombreuses communes dépendent des sources karstiques pour leur alimentation en eau potable ce qui les rend particulièrement vulnérables en cas de sécheresse.



Plan Eau (2023) : Présenté le 30 mars 2023, le plan gouvernemental sur l'eau comprend une cinquantaine de mesures visant l'optimisation de la disponibilité de la ressource et la sobriété dans l'utilisation de l'eau pour l'ensemble des acteurs. Le plan introduit une cinquantaine de mesures sur les axes : "accélérer la sobriété (faire des économies d'eau)" ; "lutter contre les fuites" ; "prévenir les pollutions" ; "améliorer la gouvernance de la gestion de l'eau et mettre en œuvre une tarification adaptée" ; "prévenir les épisodes de sécheresse".

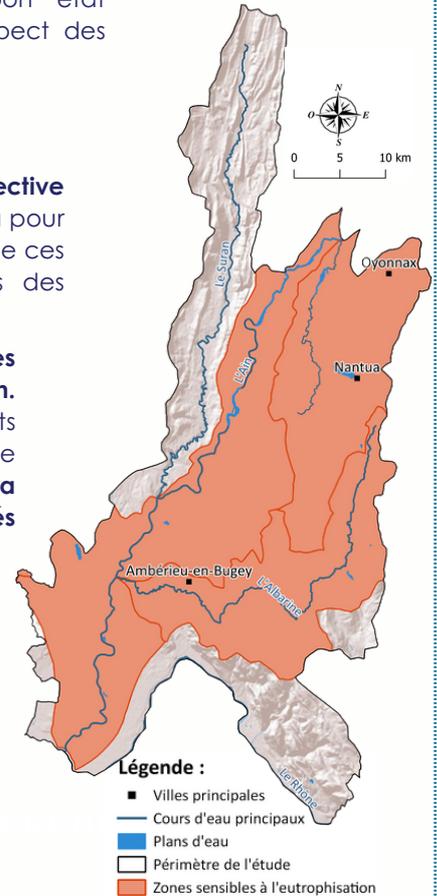
Fiche 3.4. Assainissement

La pression de pollution liée aux rejets des systèmes d'assainissement reste encore aujourd'hui préjudiciable pour l'atteinte ou le maintien du bon état environnemental de nos masses d'eau, mais également pour le respect des usages de l'eau tels que l'alimentation en eau potable.

Zone sensible à l'eutrophisation

La réglementation sur l'assainissement collectif s'est développée autour de la directive européenne du 21 mai 1991 relative aux eaux résiduaires urbaines (dite ERU), qui a pour objet de protéger les milieux aquatiques contre une détérioration due aux rejets de ces eaux. Cette directive impose la collecte et le traitement des eaux usées des agglomérations.

Des échéances et des niveaux de traitement plus contraignants sont définis pour les rejets dans des eaux réceptrices considérées comme sensibles à l'eutrophisation. L'eutrophisation est la conséquence d'un enrichissement excessif en nutriments (azote, phosphore) conduisant à des développements végétaux anormaux. Ce phénomène est également fonction des conditions physiques d'écoulement. La basse vallée de l'Ain, les bassins Lange-Oignin et de l'Albarine sont considérés comme sensibles à l'eutrophisation (révision arrêté en date du 21/03/2017).



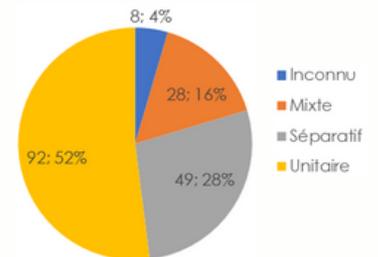
Organisation de l'assainissement collectif

L'organisation des services de la collecte, du transport et du traitement des eaux usées et pluviales devient une compétence obligatoire pour l'ensemble des EPCI à fiscalité propre en 2026. La collectivité peut soit assurer directement le service en régie soit en confier la tâche à une compagnie privée (exploitant).

En 2021, le périmètre du SR3A compte **65 maîtres d'ouvrage compétents en assainissement collectif**, dont 2 communautés d'agglomération (Haut Bugey Agglomération et CA du bassin de Bourg-en-Bresse), 2 communautés de communes (CC. Terre d'Emeraude, CC. Porte du Jura), 5 Syndicats Intercommunaux et 53 communes, 1 privé, 2 mixtes.

Ces 65 maîtres d'ouvrage gèrent **177 systèmes d'assainissement** représentant une capacité totale de traitement de 292 307 Equivalent Habitants (EH). 4 systèmes d'assainissement ont une capacité de traitement de + 10 000 EH, soit 52 % de la capacité de traitement du bassin. A l'inverse, 162 stations ont une capacité de traitement inférieure à 2000 EH, dont 90 très petites stations avec des capacités inférieures à 200 EH. (cf. carte page suivante).

Type de réseau majoritaire



Détails pour les stations avec une capacité nominale supérieure à 20 000 EH (Equivalent habitant) :

Localisation	Année de création	Maximum de la somme des pollutions entrantes (EH)	Somme des capacités nominales (EH)	Conformité globale	Type de réseau majoritaire	Maître ouvrage	Capacité nominale en Kg de DBO5	Nom ZS
Oyonnax	1982	44 745	57 083	Oui	Mixte	Haut Bugey Agglomération	3 425	Bassin de Lange-Oignin
Saint-Vulbas	2013	18 104	40 000	Oui	Séparatif	Syndicat Mixte de la Plaine de l'Ain	2 400	Hors Zone Sensible
Ambérieu-en-Bugey	1993	34 471	33 333	Oui	Unitaire	Syndicat de Traitement des Eaux d'Ambérieu et de Son Agglomération (STEASA)	2 000	Albarine
Nantua	1970	22 888	24 000	Oui	Mixte	Haut Bugey Agglomération	1 440	Bassin de Lange-Oignin

Fiche 3.4. Assainissement

Conformité des stations d'épuration

Une STEP est jugée conforme à la réglementation si elle est conforme en équipement et en performance pour atteindre le niveau de traitement requis en fonction de la charge de l'agglomération d'assainissement et la sensibilité du milieu récepteur.

Sur le territoire du SR3A, en 2021, la moitié des stations n'étaient pas conformes, en raison de non-conformités de performance (avec aussi des défauts de suivi/transmission des données de surveillance) mais également d'équipement. *La situation a pu évoluer en 2022.*

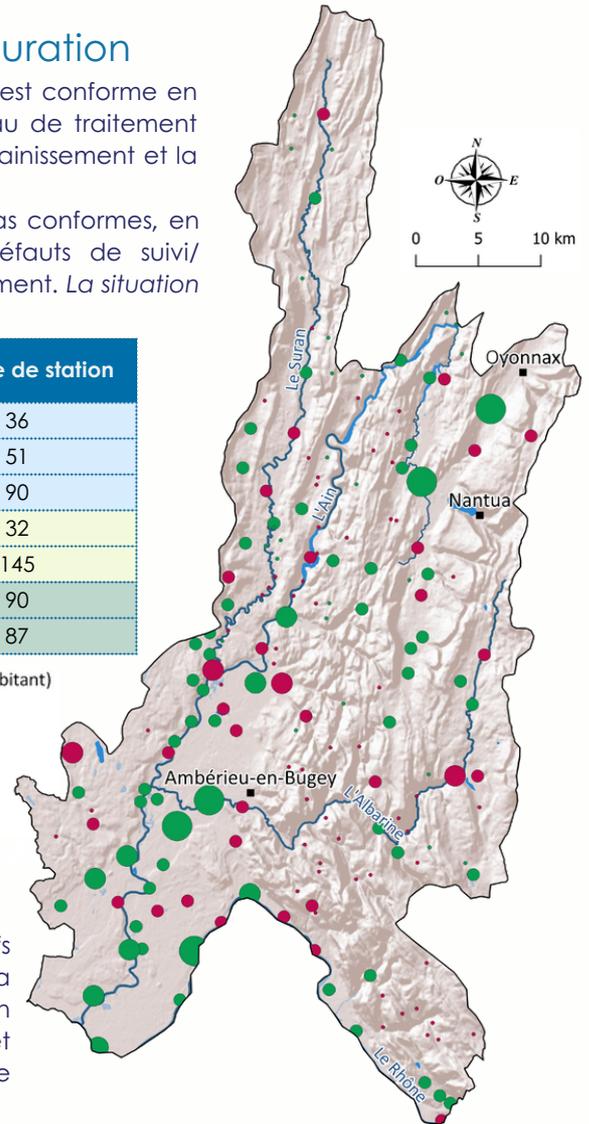
Année 2021	Statut	Part (%)	Nombre de station
Conformité en performance	inconnu	20,34 %	36
	Non	28,81 %	51
	Oui	50,85 %	90
Conformité en équipement	Non	18,08 %	32
	Oui	81,92 %	145
Conformité globale	Non	50,85%	90
	Oui	49,15%	87

Légende :

- Villes principales
- Cours d'eau principaux
- Plans d'eau
- Périmètre de l'étude
- Non conformité globale
- Conformité globale

Capacité nominale (Equivalent Habitant)

- 0 - 200
- 200 - 2000
- 2000 - 10000
- 10000 - 57 083 (Oyonnax)



Assainissement non collectif (ANC)

Une partie de l'assainissement domestique relève de dispositifs individuels. L'organisation et le contrôle de ces installations est de la compétence des communes et de leurs groupements, organisés en Service Public d'Assainissement Non Collectif (SPANC). Entre 2020 et 2026, cette compétence devient une compétence obligatoire des EPCI à fiscalité propre.

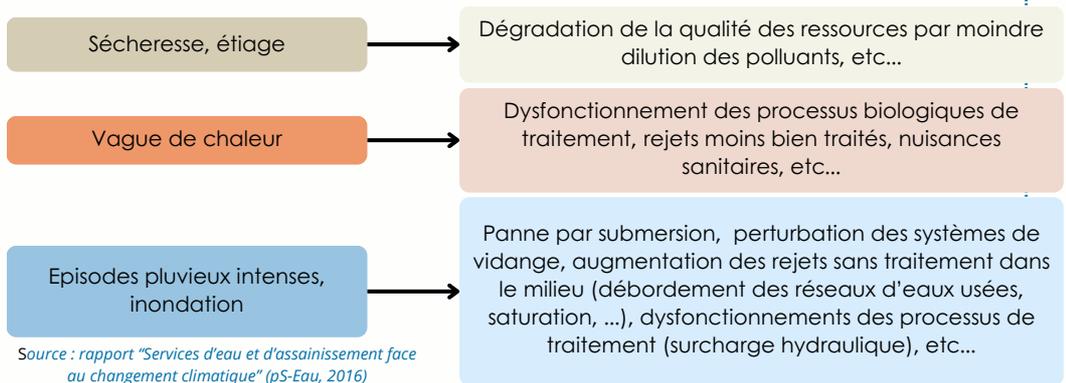
Les SPANC ont pour missions de vérifier la conception et la réalisation de tout nouveau dispositif d'assainissement individuel et de diagnostiquer le fonctionnement et l'entretien des installations existantes.

Sur le territoire, c'est l'assainissement collectif qui est néanmoins majoritaire, avec un nombre important de petites stations (parfois plus d'une par commune).

Impact du changement climatique sur l'assainissement domestique

Les indicateurs de fonctionnement des ouvrages d'assainissement sont dégradés aujourd'hui sur le territoire.

Les collectivités devront également s'adapter à la croissance démographique et au respect du bon état des masses d'eau dans le cadre du changement climatique (respect de concentrations de polluants dans le milieu) ; et donc **bien adapter la taille et la performance des systèmes d'assainissement (collecte et traitement)**.



Source : rapport "Services d'eau et d'assainissement face au changement climatique" (pS-Eau, 2016)

Fiche 3.5. Activité agricole

Description et évolution de l'agriculture du périmètre

L'orientation technico-économique des exploitations diffère selon la géographie du bassin versant de l'Ain aval :

- **Exploitations céréalieres** ou en polycultures dans la plaine de l'Ain ;
- **Exploitations d'élevage**, principalement bovin lait et viande dans le Bugey et la vallée du Suran.

L'évolution des caractéristiques de l'agriculture est disponible à l'échelle des différents EPCI, au travers des résultats du recensement agricole de 2020. Nous présentons ici les résultats de la CA du Haut Bugey, de la CC Rives de l'Ain Pays du Cerdon et de la CC de la plaine de l'Ain afin de rendre compte des différents contextes agricoles sans intégrer des secteurs extérieurs au bassin (Bourg en Bresse notamment).

CC Rives de l'Ain Pays du Cerdon

Le territoire est caractérisé par l'activité d'élevage mais aussi par la viticulture.

Le nombre d'exploitations a reculé de 30 % entre 2010 et 2020 et la surface agricole utile de 4,5 % (perte de surfaces en céréales et plus marginalement de prairies). **Le cheptel de bovins est en baisse sur ce territoire.**

La surface moyenne par exploitation est de 50 ha, compte tenu des exploitations viticoles de petite taille. **La surface en vignes est stable.**

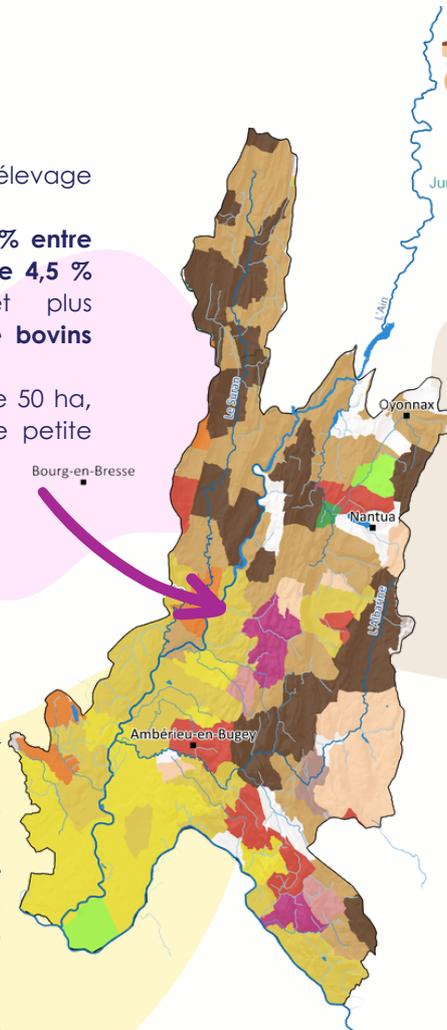


CC Plaine de l'Ain

Le territoire de la plaine de l'Ain comptabilise une surface agricole utile de 28 000 ha en 2020, **stable par rapport à 2010** (hausse de 1 %). En revanche, le nombre d'exploitations diminue de 23 %, traduisant une **augmentation de la taille des exploitations**. La SAU moyenne par exploitation est de 94 ha, avec une **orientation grandes cultures sur la partie ouest du territoire (plaine) et élevage dans la partie est.**

Les surfaces en céréales baissent légèrement (de 15 200 à 14 100 ha), et on notera que plus de la moitié de ces surfaces sont irriguées (8360 ha).

Les surfaces d'oléagineux (soja), majoritairement cultivées en AB, augmentent fortement, passant de 2700 à 3500 ha, dont 1350 ha irrigués. **Les surfaces de prairies augmentent également (+ 1000 ha),** et le nombre d'exploitations en ayant est stable. Enfin, le cheptel est en légère baisse, avec moins de bovins lait.



Légende :

- Villes principales
- Cours d'eau principaux
- Département
- Plans d'eau
- Périmètre de l'étude OTEX (2020)
- Autres grandes cultures
- Bovins lait
- Bovins mixte
- Bovins viande
- Céréales et/ou oléoprotéagineuses
- Combinaisons de granivores (porcins, volailles)
- Equidés et/ou autres herbivores
- Légumes ou champignons
- Ovins ou caprins
- Polyculture et/ou polyélevage
- Sans exploitation
- Viticulture
- Fruits ou autres cultures permanentes



CA du Haut Bugey

Orientées vers des activités d'élevage, les exploitations diminuent (- 20 % entre 2010 et 2020) mais **la surface agricole utile se maintient** : les terres sont rachetées lorsqu'il n'y a pas de transmission et les exploitations s'agrandissent. **La surface agricole utile (SAU) moyenne par exploitation est de 111 ha** en 2020, ce qui est dans la moyenne des exploitations de vaches laitières en France, et il s'agit quasi exclusivement de **surfaces en herbe.**

Globalement l'activité d'élevage résiste, et **les surfaces en prairies sont stables entre 2010 et 2020.** 20 % d'entre elles sont d'ailleurs conduites en agriculture biologique (doublement par rapport à 2010).

On notera néanmoins que le nombre d'exploitations et le cheptel d'ovins a chuté de plus de moitié.



En synthèse, on ne constate pas de phénomène de déprise agricole en global sur le périmètre du SR3A ces 10 dernières années (déprise locale dans le piémont du Bugey). **L'activité d'élevage se maintient, et malgré une baisse du cheptel de bovins lait les surfaces en prairies sont préservées voire en augmentation localement (plaine de l'Ain).** Les assolements ont peu évolué en 10 ans, on notera **uniquement le développement de la culture de soja et le léger recul de la culture de céréales.**

Fiche 3.5. Activité agricole

Description de l'assolement

Le territoire est donc caractérisé par deux paysages agricoles bien distincts qui vont dicter les assolements.

Dans la plaine de l'Ain, l'agriculture est tournée vers les grandes cultures : céréales (blé et orge), oléagineux (fort développement du soja) et maïs grain irrigué.

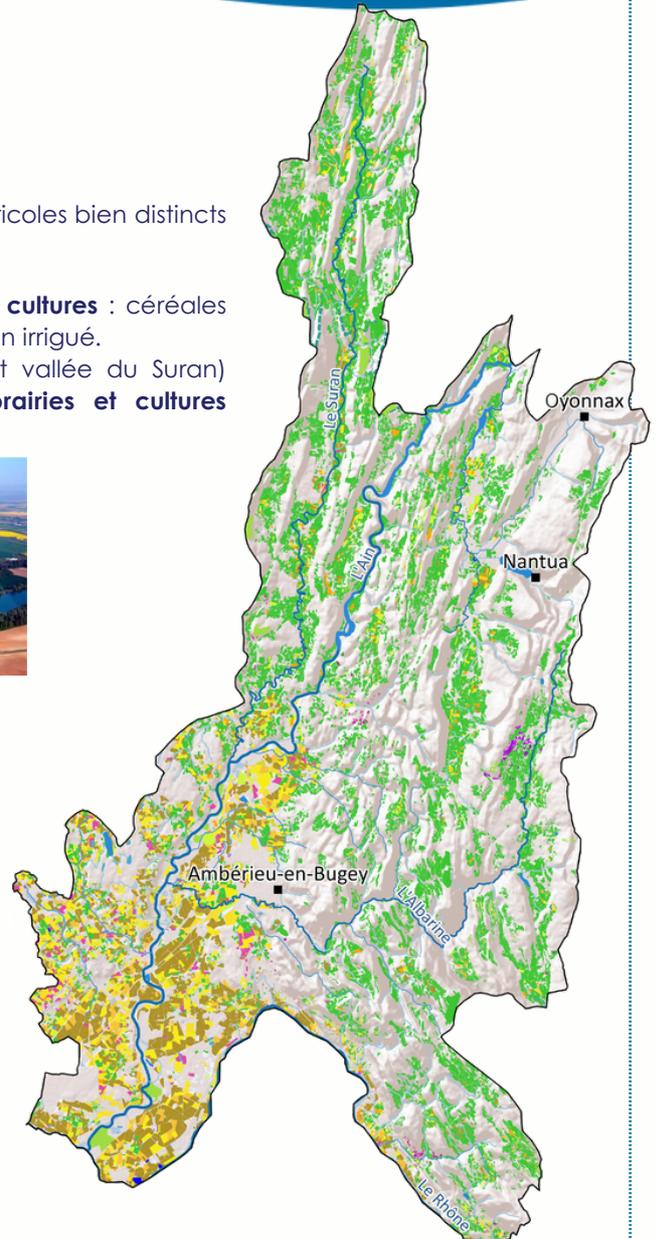
Sur le reste du territoire, (Haut Bugey, plateau de Hauteville et vallée du Suran) **l'élevage est encore très présent avec une mosaïque de prairies et cultures fourragères.**



Plateau de Hauteville - source site de la commune



Plaine de l'Ain - source parc industriel



Evolution de l'assolement

Le tableau ci-dessous présente l'évolution des surfaces agricoles déclarées à la PAC. Les données sont néanmoins biaisées, les évolutions de surfaces (notamment les prairies) pouvant être liées à une augmentation des déclarations à la PAC au fil des années - alors que la culture était déjà en place les années précédentes, mais pas déclarée.

Culture	Surface 2010 (ha)	Surface 2019 (ha)	Evolution 2010 - 2019
PRAIRIES PERMANENTES	29 098	32 791	13%
MAIS GRAIN ET ENSILAGE	10 636	9 930	-7%
AUTRES OLEAGINEUX	475	4 644	878%
PRAIRIES TEMPORAIRES	3 652	2 494	-32%
ORGE	1 721	2 019	17%
AUTRES GELS	957	1 478	54%
AUTRES CEREALES	1 188	1 309	10%
ESTIVES LANDES	522	1 294	148%
DIVERS	727	1 229	69%
FOURRAGE	114	1 047	822%
BLE TENDRE	3 500	965	-72%
TOURNESOL	1 018	633	-38%
COLZA	980	444	-55%
VIGNES	78	126	63%
AUTRES CULTURES INDUSTRIELLES	12	122	904%
PROTEAGINEUX	139	63	-55%
LEGUMES - FLEURS	17	6	-65%
VERGERS	1	3	-
TOTAL	54 833	60 598	

Légende :

- Villes principales
- Cours d'eau principaux
- Département
- Plans d'eau
- Périmètre de l'étude
- RPG (2019)
- Autres céréales
- Autres cultures industrielles
- Autres oléagineux
- Blé tendre
- Colza
- Divers
- Estives et landes
- Fourrage
- Gel (surfaces gelées sans production)
- Légumes ou fleurs
- Légumineuses à grains
- Maïs grain et ensilage
- Orge
- Prairies permanentes
- Prairies temporaires
- Protéagineux
- Tournesol
- Vergers
- Vignes

On retiendra sur le périmètre une stabilité des surfaces en herbe, confirmée par les résultats du recensement agricole, et un recul des cultures de maïs au profit des oléagineux (soja), des céréales et des cultures fourragères.

Fiche 3.5. Activité agricole



Les volumes d'irrigation

L'irrigation de la plaine de l'Ain est assurée par la mobilisation de deux ressources principales : la nappe alluviale de l'Ain, et le Rhône (eau superficielle et nappe alluviale).

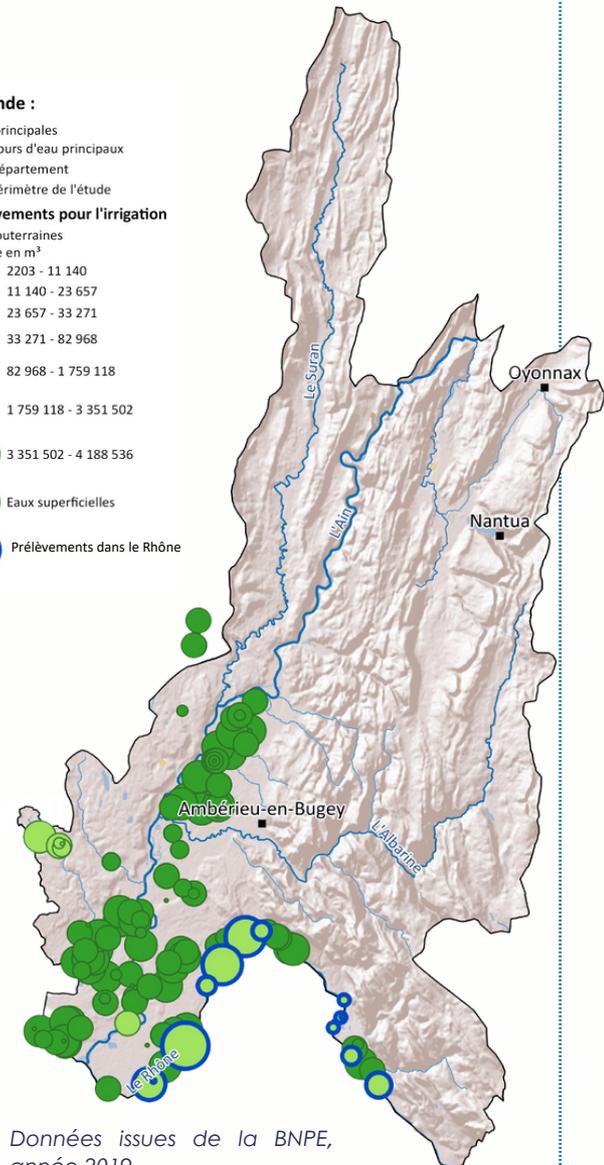
Tous les nouveaux prélèvements ont lieu dans le Rhône, avec une augmentation des volumes prélevés dans cette ressource depuis 2018 et la mise en service de la station de pompage de Lagnieu.

Les prélèvements annuels en nappe oscillent entre 9 Mm³ et 13 Mm³ selon les années. Ils atteignaient 12,6 Mm³ en 2020, dont 9,4 Mm³ seraient prélevés dans les alluvions de l'Ain et 1,3 Mm³ dans les alluvions du Rhône.

Les prélèvements superficiels, essentiellement réalisés dans le Rhône, représentaient 17,6 Mm³ en 2020.

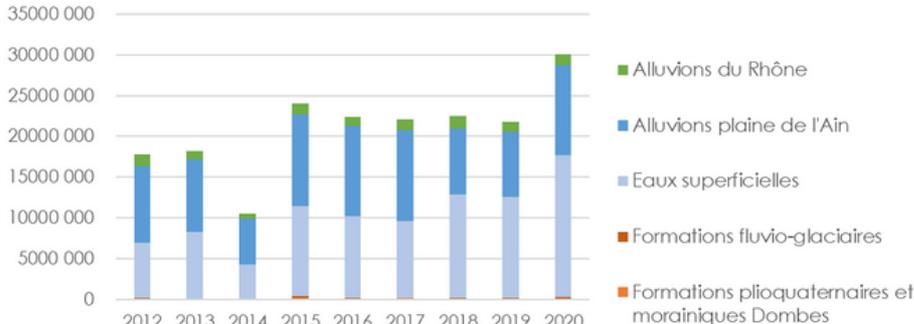
Légende :

- Villes principales
- Cours d'eau principaux
- Département
- Périmètre de l'étude
- Prélèvements pour l'irrigation
- Eaux souterraines
- volume en m³
 - 2203 - 11 140
 - 11 140 - 23 657
 - 23 657 - 33 271
 - 33 271 - 82 968
 - 82 968 - 1 759 118
 - 1 759 118 - 3 351 502
 - 3 351 502 - 4 188 536
- Eaux superficielles
- Prélèvements dans le Rhône



Données issues de la BNPE, année 2019

Evolution des prélèvements d'irrigation



Le report des nouveaux prélèvements vers le Rhône

Afin de limiter la pression de prélèvement sur la nappe alluviale de l'Ain, identifiée en déséquilibre quantitatif par le SDAGE, et de sécuriser l'irrigation sur le territoire, les prélèvements se déplacent vers le Rhône.

La station de pompage dans le Rhône de Lagnieu, mise en service en 2018 permet d'alimenter en eau 20 exploitations et 1 350 ha irrigués, en substitution de prélèvements préalablement autorisés dans la nappe de l'Ain.



Les pompages de substitution dans le Rhône se multiplient sur tous les bassins limitrophes. Une étude prospective sur le fleuve Rhône menée par l'Agence de l'eau alerte néanmoins sur les risques de déséquilibre à horizon moyen-long si les projets sont trop nombreux.

Référence de l'étude : BRLi, 2023, [Étude de l'hydrologie du fleuve Rhône sous changement climatique.](#)



Fiche 3.5 : Activité agricole

● Les pratiques d'irrigation dans la plaine de l'Ain

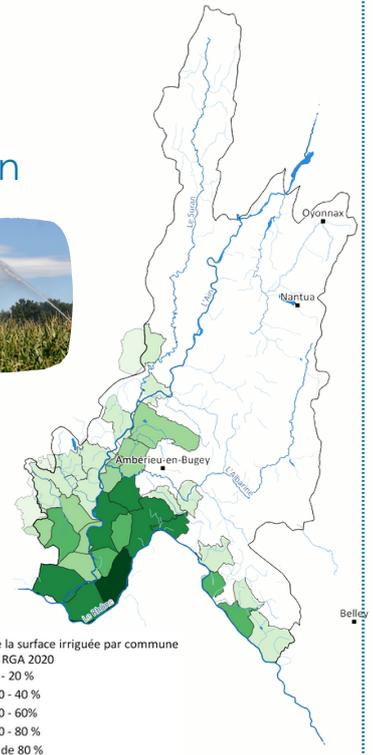
C'est la culture du maïs qui est principalement irriguée dans la plaine de l'Ain.

Le sol limono-sableux ne permettant qu'un faible stockage d'eau, l'irrigation est impérative pour maintenir ce type de culture.

La diversification des assolements serait difficile d'après la chambre d'agriculture, en raison de la qualité des sols de la plaine (séchants) et des débouchés déjà en place. De nombreuses filières locales se sont ainsi développées autour du maïs : stockage, transformation et alimentation du bétail.

Pour autant, les cultures d'hiver seraient moins sensibles aux sécheresses estivales et l'irrigation possible jusqu'en mai hors quota (pas d'incidence sur la rivière).

Il convient également de préciser que les pratiques d'irrigation sont bien optimisées et que l'efficacité des équipements et des techniques d'irrigation laisse peu de marge de manœuvre.



Les surfaces irriguées sur le secteur de la Plaine de l'Ain (périmètre de l'EPCI) **ont augmenté de 10% entre 2010 et 2020**, passant de 980 à 1080 ha d'après le recensement agricole. **Ces surfaces nouvellement irriguées ont permis d'augmenter la part de culture d'oléagineux (soja) dans les assolements.**

Tout comme le maïs, **le soja est une culture de printemps** qui est à besoin d'eau en particulier aux mois de juillet et août, bien que la saison d'irrigation démarre en juin. Ses besoins sont équivalents au maïs, et s'étalent sur une plus longue période (l'irrigation se termine 1 à 2 semaines après celle du maïs).



« la culture du maïs consomme beaucoup d'eau » // « c'est une plante très efficace et économe en eau »

Qui dit vrai ?

Les deux, car il faut distinguer deux choses : les besoins en eau des cultures (consommation d'eau à l'ha) et la valorisation de l'eau par une culture (kg de matière sèche produit par litre d'eau). Le maïs a de gros besoins en eau mais la valorise très bien : nécessite moins d'eau pour produire autant de biomasse que la luzerne ou le blé. Cette efficacité est moins bonne en cas de stress hydrique. Quelques références génériques (FAO) :

	Orge	Blé	Maïs	Soja	Sorgho
Besoins en eau (mm)	520	550	575	637	475
Efficience de l'eau—avec besoin en eau satisfait (L/kg)	525	590	240 (fourrage) à 450 (grain)	900	350

Les périodes de forte sensibilité au stress hydrique (et donc les périodes d'irrigation) doivent aussi être prises en compte : **la maïs ou le soja doivent être irrigués en juillet - août au plus fort des périodes de sécheresse**, alors que l'irrigation est plus précoce pour le blé et l'orge par exemple.

Le Sorgho est souvent mis en avant comme une alternative intéressante au maïs car moins gourmand en eau (quelques tours d'eau en moins) et avec un système racinaire plus profond (meilleure résistance au stress hydrique). Non irrigué, il a une meilleure efficacité de l'eau que le maïs. Cependant, l'efficacité est moins évidente sur des sols peu profonds comme ceux de la plaine de l'Ain, et les débouchés peu présents sur ce territoire.

Les **semences et variétés plus résistantes à la sécheresse** (progrès génétiques, sélection de semences, etc.) se développent progressivement pour répondre à cet enjeu sans recours à l'irrigation.

Fiche 3.5. Activité agricole

L'abreuvement du bétail



Les besoins en eau de l'activité agricole ne s'arrêtent pas à l'irrigation : **l'abreuvement des troupeaux nécessite l'accès à une ressource en eau en quantité et qualité satisfaisante.**

Les sources d'abreuvement sont multiples : puits, rivières, et réseau d'eau potable en période sensible (reste minoritaire).

Le type d'alimentation et les températures extérieures sont les deux facteurs principaux impactant les besoins en eau.

Sur le territoire d'étude, le dernier recensement agricole dénombre **51 500 unités de gros bétail (UGB)**. Il s'agit majoritairement d'herbivores (bovins principalement, mais aussi ovins), qui représentent 40 000 UGB.



L'UGB (Unité Gros Bovin devenue Unité de Gros Bétail) est une unité de référence basée sur les besoins nutritionnels ou alimentaires des différents types d'animaux d'élevage.

Sur la base d'une moyenne de consommation de 70 litres par jour par UGB, les besoins en eau liés à l'abreuvement du bétail seraient - approximativement - de **1,3 Mm³ annuels**.

Des travaux menés par la chambre d'agriculture de la Loire ont pu montrer que les consommations étaient légèrement plus importantes en période estivale (+5% par rapport à la consommation moyenne annuelle).

Les besoins en eau pour l'abreuvement sont concentrés dans les zones d'élevage : le Bugey et la vallée du Suran. Dans le secteur de la Dombes, la commune de Chalamont présente le nombre d'UGB le plus élevé du périmètre, en raison de la présence d'élevages en bâtiment de poules pondeuses et de poulets de chair.

L'enjeu de sécurisation de l'accès à la ressource

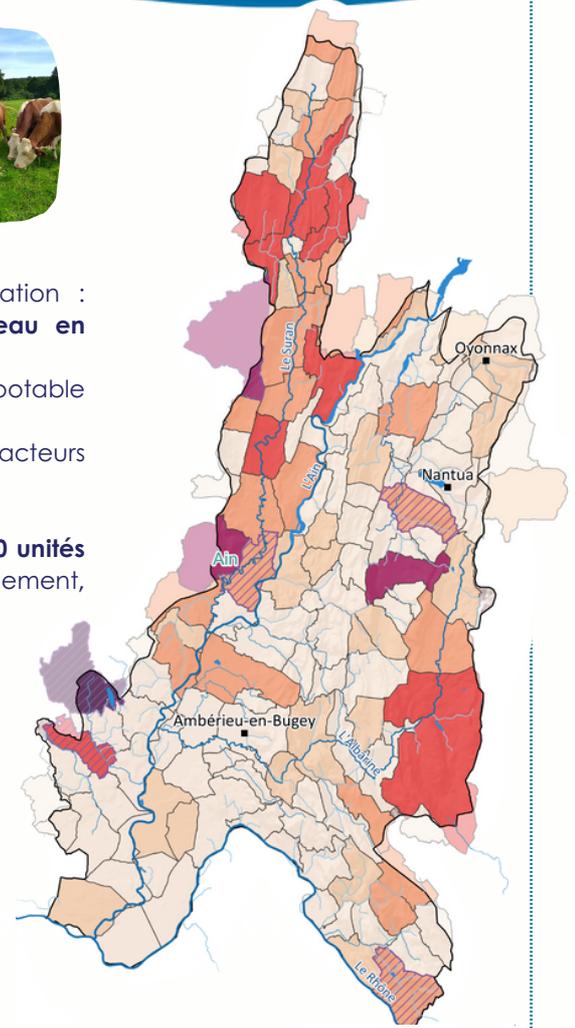
En lien avec les impacts du changement climatique sur la disponibilité et la qualité sanitaire des ressources, **des initiatives de sécurisation de l'accès à la ressource sont en cours sur les départements de l'Ain et du Jura.**

L'objectif est de limiter la dépendance au réseau d'eau potable et de garantir un approvisionnement en eau stable et sécurisé, adapté au contexte territorial.

En zone karstique, des difficultés d'approvisionnement en eau du bétail ont pu être constatées ces dernières années en raison d'assèchement de sources et de tronçons de cours d'eau. Selon la chambre régionale d'agriculture, **les problèmes d'abreuvement ont concerné plus de la moitié des élevages** lors des dernières sécheresses.

Le projet ASSECC (abreuvement : solutions et ressources en élevage face au changement climatique) piloté par la chambre régionale d'agriculture, vise à évaluer les **besoins en eau d'abreuvement** actuels et futurs dans un contexte de changement climatique, pour tous types d'animaux, et de proposer aux agriculteurs différents outils d'autodiagnostic et de conseil. Un guide de l'abreuvement a notamment été publié (voir lien ci-contre).

Le projet RESYSTH porté par la chambre régionale d'agriculture a publié 2022 un catalogue de **l'adaptation des systèmes herbagers dans le massif du Jura**, qui comprend des mesures d'optimisation de l'abreuvement ; de réutilisation des eaux de nettoyage ; de stockage d'eau de pluie, avec notamment la création de mares dans les pâturages et la mise en place de citernes enterrées.

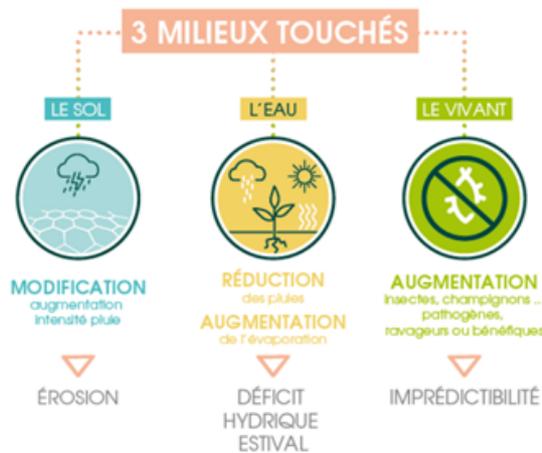


Fiche 3.6. Impact du changement climatique sur l'activité agricole

Quels impacts sur les écosystèmes agricoles ?

L'augmentation des températures, du nombre de journées estivales et l'intensification des épisodes de sécheresse auront des impacts importants, pour certains d'ores et déjà mesurés, sur l'écosystème agricole, qu'il s'agisse de la qualité des sols ou de la phénologie (cycle de vie des plantes).

Le rapport Acclimaterra cible 3 milieux touchés par le changement climatique qui impacteront l'activité agricole, avec les impacts potentiels détaillés ci-après :



LE SOL

- L'intensification des sécheresses aura un impact direct sur la **qualité agronomique des sols, avec des sols plus pauvres en matière organique et moins structurés** ;
- **L'érosion des sols**, qui s'accroît sur l'ensemble du territoire français devrait être renforcée par le changement climatique (sécheresses plus intenses et épisodes orageux peut-être plus intenses) ;
- L'augmentation des températures peut **affecter le fonctionnement des cycles biogéochimiques** du carbone, de l'azote et du phosphore et modifier la fertilité des sols.

L'EAU

- L'augmentation des températures va **accroître la demande en eau des plantes et creuser le déficit hydrique estival** ;
- Les cultures non irriguées verront leur **confort hydrique dégradé** ce qui pourra entraîner une baisse des rendements ;
- **Les cultures irriguées vont nécessiter plus de volumes d'eau d'irrigation à l'ha**, alors que les déficits en eau seront probablement plus fréquents. **Le projet CLIMATOR table sur un accroissement de +20 à +25% des besoins en eau des surfaces déjà irriguées en France** ;
- **L'alimentation en eau du bétail** est rendue difficile (assecs de cours d'eau, tensions sur le réseau, ...).

LE VIVANT

- Le changement climatique devrait **modifier la biodiversité associée aux écosystèmes agricoles**, qu'il s'agisse des auxiliaires de culture ou des bio-agresseurs. Ces évolutions sont encore peu appréhendées et les études scientifiques concluent surtout sur une augmentation du niveau d'imprédictibilité des interactions entre les cultures et leur environnement ;
- Les études relèvent néanmoins plusieurs dynamiques en place : succession d'invasions de bio-agresseurs en Europe ; augmentation de l'agressivité des populations de champignons ; maladies fongiques en hausse ; **accélération des invasions dû aux entrées d'espèces exotiques** ; ...

Fiche 3.6. Impact du changement climatique sur l'activité agricole

Quels impacts sur les productions agricoles du bassin ?

Le changement climatique va affecter l'ensemble des productions agricoles du bassin de l'Ain aval, qu'il s'agisse des productions de céréales irriguées (vulnérabilité des cultures de maïs) ou de la production de fourrages - et la pratique pâturage en prairie sera également impacté.

Les fonctions biologiques seront affectées par le changement climatique

Les modifications de la teneur en CO₂ et de la température affecteront les cycles phénologiques des végétaux (= stades d'évolution de la plante, comme la floraison par exemple) car ces cycles sont très dépendants des températures.

Cela devrait donc conduire à un avancement et à une réduction des cycles—si les besoins en eau des plantes sont satisfaits.

Impact positif : l'avancement des cycles peut permettre de mettre à l'abri des sécheresses estivales ; l'augmentation de la teneur en CO₂ permet néanmoins une augmentation de l'activité de photosynthèse sur certaines cultures (blé, pomme de terre, vigne, mais pas maïs et sorgho).

Impact négatif : le raccourcissement des cycles limite la période de photosynthèse ce qui peut impacter les rendements.

Attention cependant, la production de biomasse est également dépendante de la ressource en eau disponible, l'eau est même le premier facteur limitant de la croissance d'une plante, impactant les rendements.

Si l'élévation de la concentration en CO₂ améliore l'efficacité de l'utilisation de l'eau des plantes, des sécheresses intenses seront néanmoins impactantes.

En bref, le changement climatique produit des processus complexes et multifactoriels aux effets parfois antinomiques. Il est encore difficile de mesurer et de projeter précisément les évolutions induites.



Les éléments ci-dessous sont issus du projet ANR CLIMATOR, rapport régional Centre Est :

Impact sur les grandes cultures :

- **Avancée des dates de récolte du blé** (-2,4 j/décennie source ORACLE)
- **Avancée de la floraison** et raccourcissement de la phase de remplissage de grain, qui peut être compensée pour certaines cultures par l'augmentation de la teneur en CO₂. Il faudrait s'attendre à une **baisse des rendements en maïs et colza et à une hausse en blé, sorgho et tournesol**. Les accidents phénologiques risquent cependant d'être accrus (**échaudage**).
- **Contrainte hydrique** qui pourrait être compensée par le blé (augmentation CO₂) mais pas pour le maïs qui ne profite pas de l'augmentation du CO₂ atmosphérique (augmentation de besoin d'irrigation de 40mm/an d'ici à 2050 - source projet Climator)
- **La culture du sorgho pourra se développer** avec de bons rendements dans la région.



Impact sur les prairies et productions fourragères :

- **Allongement de la période de production** et forte hausse des volumes produit au printemps (une coupe supplémentaire) ;
- **Diminution du rendement estival** (déséquilibre de production en été par rapport au printemps, nécessitant d'augmenter les reports de fourrage) ;
- La reprise automnale est plus ou moins variable suivant les modélisations. Elle est plutôt stable mais les modèles ne prennent pas bien en compte la mortalité estivale des plants ;
- Le cumul annuel sera cependant à peu près stable (incertitude forte) ;
- Modification de la flore composant les prairies (prairies mésophylles vers pelouses sèches).



Les éleveurs devront donc gérer des stocks de fourrages plus conséquents à la sortie du printemps pour les redistribuer jusqu'à l'automne. Il n'est pas certain que les volumes se maintiennent vu les effets constatés lors des dernières sécheresses.

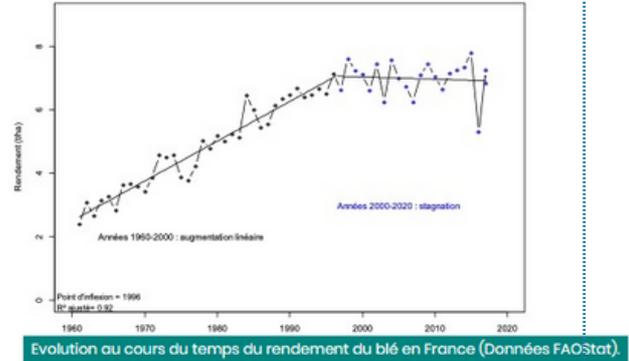
Aussi, en cas de température trop élevée, les prairies sont détruites et la production s'arrête.

Fiche 3.6. Impact du changement climatique sur l'activité agricole

L'impact sur les rendements

L'accroissement des rendements en France s'explique par l'amélioration variétale, combinée à l'accroissement de la technicité de culture (préparation de sol, semis, fertilisation, protection phytosanitaire, récolte). Il correspond à un modèle d'agriculture qualifié de "conventionnel".

A la fin des années 1990, on constate une interruption assez brutale de la dynamique précédente, avec une progression des rendements divisée par près de quatre. Le même phénomène s'observe sur l'ensemble de l'Europe.

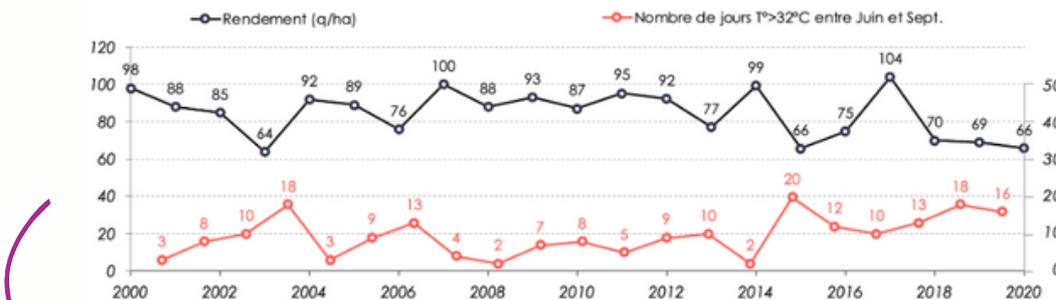


Les travaux de N.BRISSON et al (2010) ont permis d'identifier les causes de ce plafonnement et d'établir un lien avec le changement climatique - à noter que l'amélioration variétale s'est maintenue (+1 à +1,2 Q/ha/an) et n'explique pas le plafonnement.

- La légère baisse (environ 20 kg N/ha) de la fertilisation azotée du blé tendre suite à la mise en place des plans régionaux nitrates a conduit à une légère baisse du rendement (-0,15 Q/ha/an),
- Diminution de la part de légumineuses dans les rotations (-0,35 Q/ha/an),
- Occurrence du phénomène « d'échaudage » pendant la période de remplissage du grain en hausse avec l'augmentation des températures (-0,2 à -0,5 Q/ha/an)

Le changement climatique explique donc pour "un tiers à moitié" le plafonnement des rendements en blé tendre observé en France depuis la deuxième moitié des années 1990.

Autre illustration intéressante ci-dessous, il s'agit de la mise en perspective des rendements moyens en maïs et du nombre de journées à risque d'échaudage entre 2000 et 2020 dans la Marne :



Impact des jours de chaleur sur les rendements maïs en Marne - graphique carbone 4, chiffres Agreste.

Durant la phase de remplissage des grains entre juin et septembre, il y a un risque d'échaudage, c'est-à-dire d'arrêt de leur développement lié à un dessèchement, si les températures dépassent les 32°C.

Pour aller plus loin :

Etudes d'impact du changement climatique sur les productions et les écosystèmes agricoles :

- [Projet Climator \(2010\)](#) - National
- [Acclimaterra](#) - Nouvelle aquitaine
- [AP3C](#) - Massif Central

Etudes prospectives sur l'évolution de l'activité agricoles et des systèmes de culture :

- [Etude prospective Bourgogne Franche Comté \(2022\)](#)
- [Observatoire prospectif Chambre agriculture Bourgogne Franche Comté](#)
- [Adaptation de l'agriculture aux changements climatiques Recueil d'expériences territoriales ; Réseau Actions Climat](#)



Fiche 3.7. Impact du changement climatique sur les forêts

● Quel avenir pour les forêts ?

Les espaces forestiers couvrent la moitié sur la surface du périmètre de l'Ain aval et de ses affluents, et sont particulièrement menacés par le changement climatique.



"Face aux sécheresses successives et aux vagues de chaleur exceptionnelles, de nombreux secteurs forestiers de l'Ain sont victimes de dépérissements avec un taux de mortalité inédit. **En effet, plus de 50 % des forêts publiques gérées par l'ONF dans les montagnes de l'Ain sont touchées par le dépérissement des sapins ou épicéas à un stade plus ou moins avancé.**"

L'ONF note également que les **épidémies de scolytes** facilitées par la hausse des températures menacent les couverts forestiers.

Ce diagnostic est partagé par le CNPF (centre national de la propriété forestière).

Les épicéas sont les plus touchés par les sécheresses des dernières années, affaiblis par le manque d'eau et attaqués par les ravageurs qui se multiplient avec les fortes températures.

Les sapins, qui dominent les peuplements, sont également touchés, dans une moindre mesure pour l'instant. Les rougissements et mortalités se multiplient néanmoins. Les dépérissements sont directement liés au déficit hydrique subit par les couverts.



Epicea attaqué par des scolytes, Ain, source ONF



Bois dépérissants en forêt de Cormaranche-en-Bugey (01) - ONF

2019	2020	2021	2022	2023
62 000 m ³	87 000 m ³	124500 m ³	104300 m ³	Déjà 89000 m ³

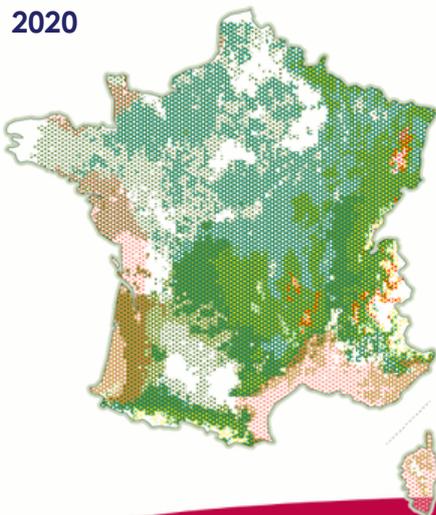
volume de bois dépérissant (sapin / épicéa) par année en Ain-Loire-Rhône - ONF

Les chantiers de reconstitution des couverts tablent sur la diversité des essences afin d'améliorer la résilience des forêts au changement climatique. L'ONF plante une quarantaine d'espèces différentes, et s'appuie principalement sur les **douglas, pins, mélèzes, cèdres, chênes, érables, et divers fruitiers.**

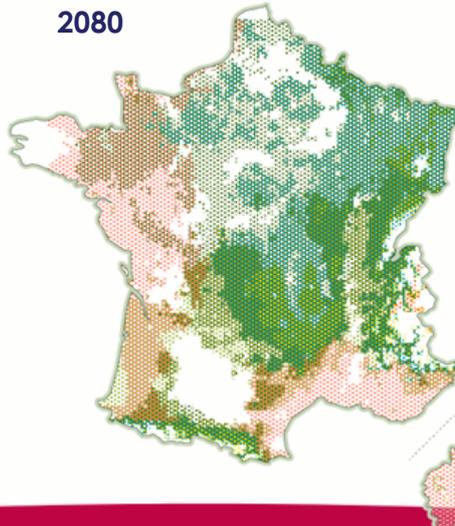
L'ONF souhaite également développer les "forêts mosaïques". L'objectif est de renforcer la diversification des essences, par des expérimentations menées dans des îlots d'avenir, et varier les modes de sylviculture.

Le CNPF note cependant qu'il y a parfois peu de choix disponible pour l'adaptation des essences, et que les connaissances sont encore lacunaires.

2020



2080



Source des données : EU-Trees4F
Infographie LeMonde

Habitats favorables aux :

Résineux ● Pin maritime ● Sapin ● Epicéa
Feuillus ● Chêne ● Hêtre ● Châtaignier

Fiche 3.7. Impact du changement climatique sur les forêts

Quel impact sur la sylviculture ?

L'ORECC (Observatoire Régional des Effets du Changements Climatiques en Rhône-Alpes) identifie les impacts positifs et négatifs de l'évolution du climat sur la sylviculture :



- **Augmentation de la production sylvicole** du fait de la teneur en CO₂ plus importante dans l'atmosphère (augmente la photosynthèse) ;
- **Allongement des saisons de végétation** (plus de productivité de l'arbre) MAIS exposition plus forte des arbres aux risques de gels



- **Augmentation des sécheresses et du stress hydrique** qui va limiter la production ;
- Perturbation du cycle de l'azote ;
- **Dépérissement des arbres** du fait de la succession des événements extrêmes ;
- Multiplication des **pathogènes** ;
- Extension des **feux de forêts** (indice forêt météo - IFM - dans la carte ci-dessous, qui traduit le risque d'occurrence d'un feu)

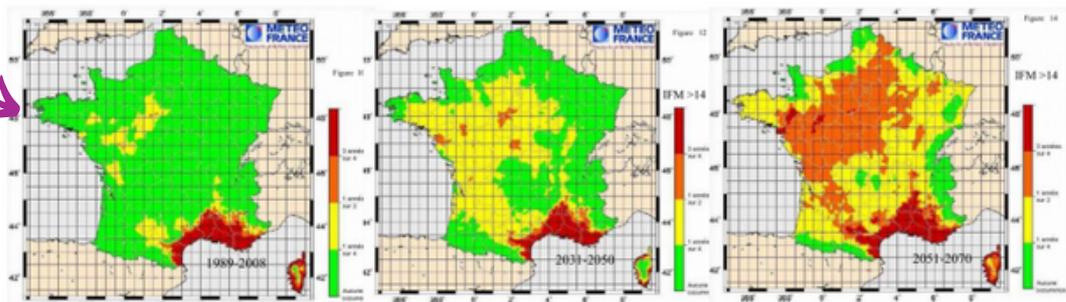


Figure : cartographie de l'IFM, par pixel de 8 km, pour les périodes 1989-2008, 2031-2050 et 2051-2070 (source : CGeDD, changement climatique et extension des zones de feux de forêts, p. 48, 94-96)

Les essences forestières pousseront aujourd'hui **30% plus vite que le siècle dernier**. En revanche, les chênes pubescents auraient vu leur production diminuer au cours des 25 dernières années dans le sud de la France en raison d'un déficit d'eau en été ; **ce qui fait craindre une baisse de la production en climat futur**.

Causes	Effets	Conséquences				
		Gain productivité	Stress	Sensibilité ravageurs	Difficulté régénération	Mortalité
Taux de CO ₂	Photosynthèse	X				
Température d'automne, d'hiver et de printemps	Photosynthèse hivernale (résineux)	X				
	Saison de végétation	X				
	Activité des mycorhizes	X				
	Gelées (automne et printemps) ?		X		X	
	Gel hivernal ?		X	X	X	X
	Dessiccation hivernale (résineux)		X	X	X	X
	Progression de certains ravageurs		X	X		X
Température estivale et sécheresse	Respiration		X			
	Transpiration et stress hydrique		X	X	X	X
	Dégâts dus à la chaleur		X	X	X	X
Incendies			X	X		X
Tempêtes	Chablis		X	X		X

x Effets positifs x Effets négatifs

Figure : Changement climatique et forêt : résumé des principales conséquences attendues (source : Le changement climatique et la forêt : une réalité – Forêts de France, n° 509, décembre 2007)

Fiche 3.8. Activités industrielles

Le tissu industriel sur le périmètre

L'Ain est le département le plus industrialisé de France. Son industrie génère près de 46 000 emplois, soit 21 % des emplois du département contre 12 % en France métropolitaine (Insee, 2020). Cependant, ce secteur a connu des difficultés ces dernières décennies (suppression de postes, concurrence internationale, etc.).



Près de 1 477 établissements industriels ont été recensés en 2018 sur les communes rattachées au périmètre du SR3A (Insee), en grande partie sur les communes d'Oyonnax, d'Ambérieu-en-Bugey ou encore de Saint-Vulbas.

Depuis 2015, la création d'établissements sur le Département de l'Ain montre un signal à la hausse (Insee, Sirene, 2020).

Orientation (38 postes d'activités)-2019	Nombre d'établissements
Métallurgie & fabrication de produits métalliques	225
Industries extractives	22
Agroalimentaire et tabac	192
Fabrication textile, cuir, etc..	83
Travail bois, industrie du papier	152
Industrie chimique	23
Caoutchouc, plastiques, etc...	257

- L'Ain est particulièrement spécialisé dans la plasturgie, notamment à proximité d'Oyonnax dans la "Plastics Vallée", qui comprend le pôle de compétitivité "Plastipolis", spécialisé dans les projets de R&D en plasturgie et éléments composites.
- D'autres activités en découlent, comme la fabrication de moules et modèles ou encore la métallurgie.
- Par ailleurs, la filière bois est également bien présente au sein du département avec notamment le pôle de compétitivité "Xylofutur", dont une antenne se trouve au sud d'Oyonnax. Une orientation vers une valorisation du potentiel bois-énergie est mentionnée.

Zoom sur le nombre d'établissements sur certains postes d'activités en 2019. Source : Insee



La plaine de l'Ain accueille le **Parc Industriel de la Plaine de l'Ain (PIPA)**. En 2022, ce dernier accueille 188 entreprises des domaines de biotechnologies & santé, agro-alimentaire, micro-électronique, chimie, énergie(s), aéronautique, mobilités, numérique, plasturgie. Fort de son attractivité, le parc s'est agrandi en 2018 ; des terrains sont encore disponibles.

Parc Industriel de la Plaine de l'Ain. Source : SMPIPA



Les prélèvements industriels en eau (hors énergie) et les usages

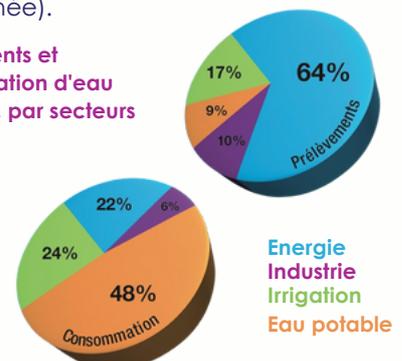
Les industries ont besoin d'une ressource en eau en quantité importante et de bonne qualité pour une partie de leur process industriels. En 2019, sur le périmètre du SR3A, **2 879 325 m³ d'eau ont été prélevés directement par des industries (BNPE)**. Les volumes prélevés sont relativement faibles au regard des prélèvements pour l'eau potable ou pour l'irrigation (autour de 7 % des prélèvements totaux - hors énergie et eau turbinée).



Attention néanmoins, ces volumes concernent les prélèvements effectués directement dans les milieux par les industriels (captages propres) ; plusieurs industries sont néanmoins reliées au réseau d'eau potable pour des raisons de qualité de l'eau, notamment les agro-industries et cela peut représenter des volumes consommés importants.

Toute l'eau prélevée par les industriels n'est pas consommée ; une partie est restituée aux milieux. La consommation en eau varie selon les secteurs d'activité. La plupart des secteurs d'activités identifiés sur le périmètre (métallurgie, plasturgie, travail du bois et industrie du papier) sont de grands consommateurs d'eau.

Prélèvements et consommation d'eau en France, par secteurs d'activités



Sources : Agences de l'eau / SOeS 2012.
Illustration : Centre d'information sur l'eau

Fiche 3.8. Activités industrielles

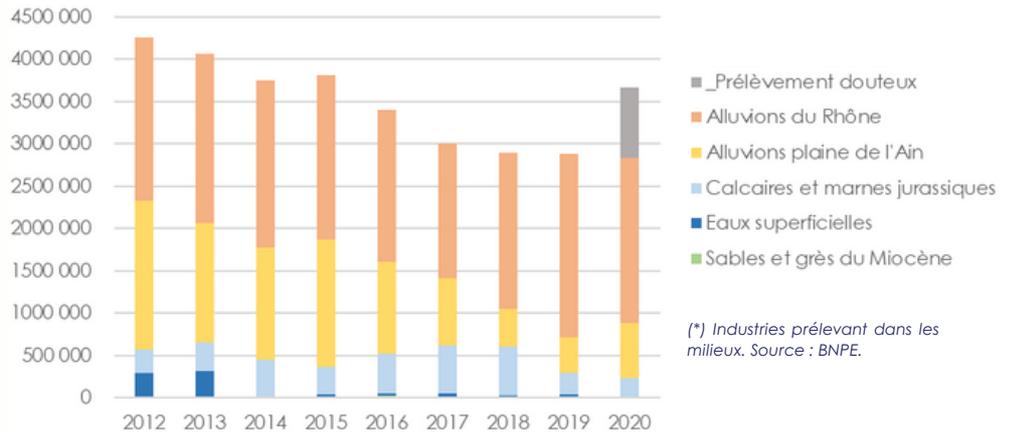
Une diminution des prélèvements avait été observée jusqu'en 2017 (- 29 % entre 2012 et 2017). **Depuis, les volumes prélevés sont en hausse (+ 20 % entre 2017 et 2019) (*), en particulier dans les eaux souterraines.** A noter que la présence d'une ressource en eau abondante et de bonne qualité est souvent un facteur d'attractivité pour les industries.

Les prélèvements sont quasi-exclusivement effectués dans les eaux souterraines (quasi disparition des prélèvements dans les eaux superficielles depuis 2013) et sont concentrés dans la plaine de l'Ain, en lien avec la présence du PIPA à Saint-Vulbas.

Les prélèvements industriels dans la nappe de l'Ain sont en baisse depuis 2016 (sauf en 2020 avec une réaffectation), et ils **sont en hausse dans les alluvions du Rhône.**

(*) A noter qu'une suspicion de double-compte des prélèvements en eau pour une industrie à Saint-Vulbas en 2020 est identifiée dans la base de données BNPE : la tendance ne serait pas à la hausse des prélèvements mais à la stabilisation.

Evolution des prélèvements industriels (hors énergie et hors irrigation)



(*) Industries prélevant dans les milieux. Source : BNPE.

L'exemple du Parc Industriel de la Plaine de l'Ain (PIPA) :

A ce jour, le syndicat mixte du PIPA (SMPIPA) assure la distribution en eau de plusieurs industriels du parc (et 5 communes). Les prélèvements (comptabilisés dans l'AEP) sont effectués dans la nappe d'accompagnement de l'Ain, identifiée comme sensible dans le PGRE. Afin de limiter les pressions sur la nappe et alléger le réseau d'AEP, **les industriels ayant une forte consommation en eau sont invités à développer des forages en dehors de la zone sensible de la nappe alluviale de l'Ain.** Les demandes d'autorisation de forages en nappe au niveau du PIPA sont - aujourd'hui - généralement accordées.

En parallèle, les industriels sont invités à davantage optimiser leurs process et à réduire leur consommation en eau (Plans de Sobriété Hydrique - PSH). Localement, des réflexions émergent concernant le développement de méthodes de récupération des eaux de pluie ou de sortie de stations d'épuration.

Les impacts du changement climatique sur les industries



Compte tenu des ressources mobilisées, **l'alimentation en eau du secteur industriel local est dépendant du niveau des nappes alluviales de l'Ain et du Rhône.** Les industries locales fortement consommatrices en eau pourront, en climat futur, être impactées par la réduction de la disponibilité de la ressource en eau et être contraintes par l'application de restrictions des prélèvements en eau en période de sécheresse (limitation des prélèvements, ralentissement d'activité, recyclage d'eau, ...).

Des tensions accrues sur les ressources en eau qui pourraient limiter l'attractivité future du territoire pour de nouvelles industries et activités économiques.

Par ailleurs, l'aggravation des problèmes hydrologiques induira par ailleurs une moindre dilution des rejets industriels qui seront alors potentiellement plus impactants pour les milieux.

Les Plans de Sobriété Hydrique (PSH) :

Il s'agit d'un outil mis en place en Auvergne-Rhône-Alpes pour les industriels en 2023. Les entreprises sont invitées à élaborer un diagnostic des consommations/rejets en eau et à préciser les actions de réductions de consommation en eau engagées ou prévues (durant et hors périodes de sécheresse). L'élaboration du PSH conditionne la possibilité de bénéficier d'une adaptation du régime général de restriction en cas de sécheresse.

Fiche 3.8. Activités industrielles

La production d'énergie



La centrale nucléaire du Bugey est implantée sur la commune de Saint-Vulbas, en limite sud-ouest du Bugey. Le site nucléaire occupe une superficie de 100 hectares sur la rive droite du Rhône. Les 4 réacteurs, produisent environ 900 MW électriques, soit l'équivalent de 40 % des besoins en électricité de la région Auvergne-Rhône-Alpes. Les réacteurs sont refroidis par l'eau du Rhône.



Source : Ecomedia

L'eau destinée au refroidissement des réacteurs nucléaires est traitée (si nécessaire) puis contrôlée avant d'être restituée au fleuve. En effet, les centrales nucléaires sont soumises à des **normes de température**.

Les niveaux de prélèvements diffèrent selon que la centrale fonctionne en circuit ouvert ou en circuit fermé. En circuit ouvert, les volumes prélevés sont plus importants mais restitués quasi intégralement au fleuve, à + 2 °C ou + 3 °C. En circuit fermé, les volumes prélevés sont plus faibles (30 % de moins), et restitués à 60 % au fleuve. La température de l'eau restituée est légèrement plus élevée que celle prélevé (moins de 1 °C).

Sur le site du Bugey, 2 réacteurs sont en circuit ouvert et 2 en circuit fermé (1 réacteur en déconstruction).

Durant l'été 2022, face au réchauffement de la température du Rhône sous l'effet de la canicule, **une dérogation temporaire aux règles environnementales a été accordée par l'Autorité de sûreté nucléaire à la centrale Bugey** pour lui permettre de continuer à fonctionner "à un niveau minimal de puissance" et ce, même si la température des cours d'eau qu'elles bordent dépassait les limites de l'arrêté d'autorisation.



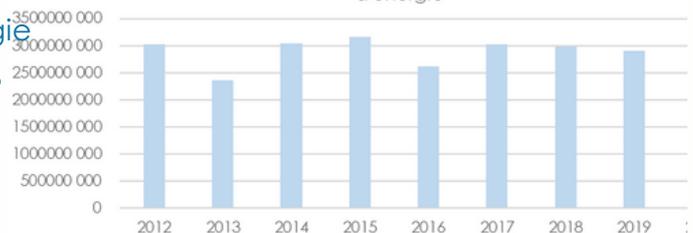
Ainsi, les baisses des débits du Rhône, cumulées à une hausse de sa thermie, pourraient dans le futur impacter le fonctionnement de la centrale et donc la production d'énergie.

A noter que le site fait partie des lieux envisagés pour la construction d'une nouvelle paire de réacteur EPR 2 (cf. projet de loi d'accélération du nucléaire fait suite aux grandes orientations fixées par le chef de l'Etat lors de son discours de Belfort).

→ Les prélèvements à destination du refroidissement et de la production d'énergie

En 2019, 2 907 851 564 m³ (BNPE) d'eau ont été prélevés dans le Rhône au niveau de la commune de Saint-Vulbas afin de satisfaire les besoins de la centrale nucléaire du Bugey. Environ 80 % de ce volume a été restitué au Rhône.

Evolution des prélèvements à destination de la production d'énergie



Les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)



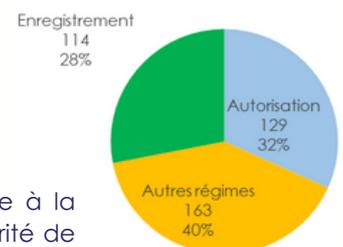
Les ICPE regroupe les exploitations industrielles ou agricoles susceptibles de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains (loi du 19 juillet 1976). Ces installations sont classées selon trois modalités ou "régime" qui correspondent à des niveaux croissants d'impacts potentiels pour l'environnement : déclaration, enregistrement et autorisation.

406 ICPE sont recensées sur le périmètre du SR3A, dont 129 sont soumises à autorisation.

La centrale nucléaire du Bugey implantée sur la commune de Saint-Vulbas est soumise à la réglementation des Installations Nucléaires de Base (INB). Son suivi est effectué par l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN).

Sur le périmètre, 8 entreprises sont soumises à la directive SEVESO III (installations susceptibles de contenir des matières dangereuses) dont 4 en seuil bas et 4 en seuil haut ; 7 sont situées sur la communes de Saint-Vulbas.

Régimes ICPE



Fiche 3.9. Aménagements hydroélectriques de la vallée d'Ain

● Les centrales hydrauliques autorisées

➔ Les centrales et barrages sur la rivière d'Ain gérées par EDF

- Le périmètre du SR3A comprend les **barrages de Coiselet, Charmine-Moux, Cize Bolozon** et de **l'Allement, sur la rivière d'Ain** ;
- En amont du périmètre, au fil de la rivière d'Ain : les barrages de Vouglans et de Saut-Mortier.

➔ Le barrage de **Tablettes** et le barrage d'**Intriat** sur le bassin de l'**Oignin**

➔ Les barrages et centrales sur le **Rhône (CNR et EDF)**

- **Le barrage mobile de Villebois** est géré par la Compagnie nationale du Rhône (CNR), mis en service en 1986. La puissance installée de la centrale hydroélectrique est de 45 MW.
- **Le barrage de Porcieu Amblagnieu** : Construite en 1986, la centrale hydroélectrique fait partie, avec le barrage de Villebois, de l'aménagement de Saut-Brénaz. Le barrage est lui aussi géré par la CNR.
- **Le barrage de Jons** (en aval du périmètre d'étude) : construit à partir des années 1930, le barrage est inclus dans l'aménagement hydroélectrique de Cusset. Le site est exploité par EDF.

Ces barrages sont associés à des canaux de dérivation parallèles au Rhône.

- **En projet : l'aménagement hydroélectrique Rhônergia** (CNR), en amont de la confluence avec l'Ain, avec une puissance de 37 MW.

➔ Les autres centrales hydroélectriques autorisées, de plus petite taille (divers gestionnaires privés)

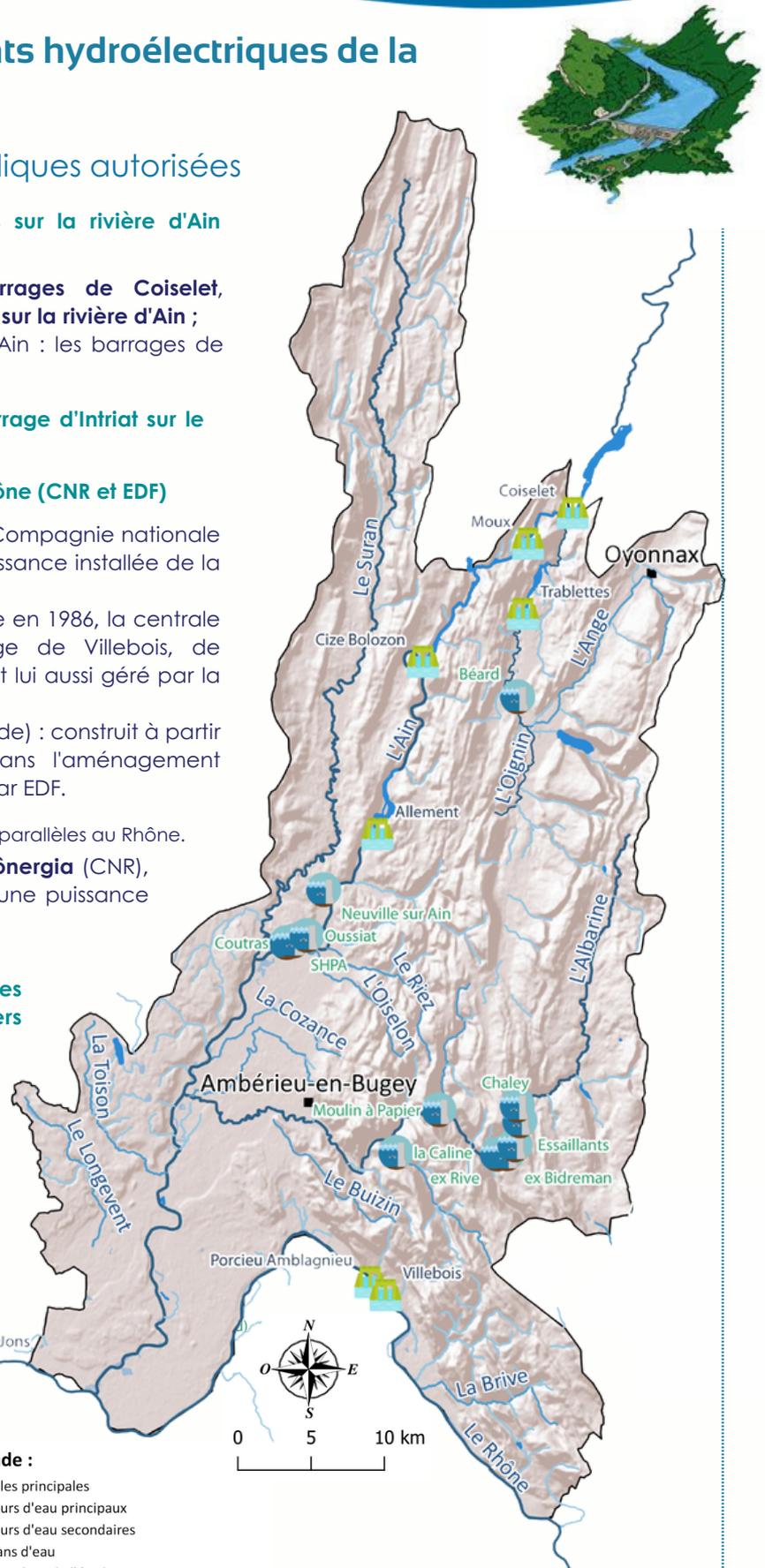
D'autres centrales, de plus petite taille, sont également présentes sur le périmètre, en particulier sur les bassins de l'Albarine (ex. sur les communes de Tenay, Chaley), de l'Oignin (ex. Béard), ou sur l'Ain à l'aval du barrage d'Allement (ex. Coutras, Oussiat, Neuville sur l'Ain...)
(Source : DDT Ain).

La production d'électricité est assurée par différents gestionnaires privés.

La centrale de Oussiat (Pont d'Ain) :

La construction d'une nouvelle centrale hydroélectrique à l'extrémité aval du seuil dans l'Ain est en projet. Le débit d'équipement prévu est de 44 m³/s, pour une chute brute de 3 m. La puissance maximale injectée sur le réseau est de 999 kW. Les eaux turbinées par la centrale sont rejetées directement dans le lit de l'Ain à l'aval. La cote de régulation est fixée à 243,10 m NGF. La valeur du débit réservé restitué au droit du site est de 12,5 m³/s. Le canal d'amenée ne sera plus utilisé et le tronçon court-circuité sera supprimé.

Arrêté préfectoral 26/04/2023



Légende :

- Villes principales
- Cours d'eau principaux
- Cours d'eau secondaires
- Plans d'eau
- Périmètre de l'étude
- Centrales hydroélectriques autorisées (DDT)
- Centrales hydroélectriques gérées par EDF ou par la Compagnie Nationale du Rhône

Fiche 3.9. Aménagements hydroélectriques de la vallée d'Ain



Principales caractéristiques

Le développement de l'hydroélectricité dans la vallée de l'Ain date du début du XXème siècle, avec l'installation de l'industrie métallurgique. Aujourd'hui, **6 aménagements hydroélectriques majeurs** sont implantés en cascade sur le bassin de l'Ain, accompagnés de plusieurs autres centrales hydroélectriques autorisées.

Au total, environ 4 500 démarrages ont lieu chaque année et la puissance installée est de 450 MW - disponibles en moins de 5 minutes.

La chaîne hydroélectrique de la moyenne vallée de l'Ain **influence l'hydrologie et la dynamique fluviale de l'ensemble de la basse rivière d'Ain. Les ouvrages hydroélectriques fonctionnent par éclusées (*)** avec une gestion assurée par EDF. Le barrage de Vouglans est la 3ème plus grande retenue d'eau de France.

Les barrages hydroélectriques de l'Ain répondent à de nombreux enjeux : production énergétique, préservation de la biodiversité, développement touristique en amont (Vouglans), soutien au Rhône notamment à destination de la filière nucléaire.



Vouglans, le site avant la construction du barrage
Source : doc.EDF

(*) Les **éclusées** sont des variations artificielles, brutales et fréquentes des débits liées à l'exploitation des barrages (alternances en période de stockage - déstockage).

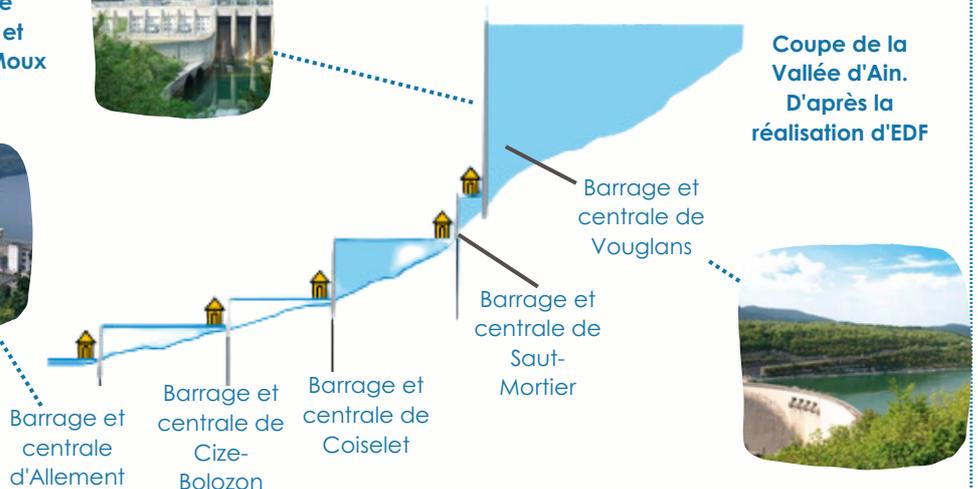
Nom barrage	Date de mise en service	Puissance maximale	Débit maximal	Volume utile de la retenue
Vouglans	1968	285 MW	323 m ³ /s	420 mm ³
Saut-Mortier	1966	44 MW	190 m ³ /s	1,8 mm ³
Coiselet	1970	41 MW	240 m ³ /s	3,7 mm ³
Moux-Charmines	1950	25 MW	34 m ³ /s	4,4 mm ³
Cize-Bolozon	1931	23 MW	190 m ³ /s	3 mm ³
Allement	1960	32 MW	220 m ³ /s	3 mm ³

Source : EDF



Barrage de Cize-Bolozon, crue de l'Ain au mois d'avril 2006. Source : François Bonneville

Sur l'Oignin :
barrage de
Charmines et
centrale de Moux



Les barrages et centrales de Vouglans et de Saut-Mortier sont situés en amont du périmètre du SR3A.

Fiche 3.9. Aménagements hydroélectriques de la vallée d'Ain



Influences sur l'hydrologie

La présence d'ouvrages hydroélectriques participe à la régulation de l'hydrologie de la rivière d'Ain, naturellement caractérisée par des crues courtes et des étiages longs.

Les retenues impactent l'hydrologie à l'échelle saisonnière (périodes de stockage - déstockage). La présence et la gestion des ouvrages ont une influence sur les débits d'étiages (**soutien d'étiage et lâchers ponctuels**) et sur les débits de crues (fonction d'écrêtage des débits de pointe).

L'implantation du barrage de Vouglans a entraîné une baisse de la fréquence des débits morphogènes en automne-hiver (Rollet, 2008). Malgré de fortes variations interannuelles (selon les précipitations), près de 23 Mm³ d'eau sont restitués par an en aval du barrage d'Allement, en plus des apports naturels pour garantir un débit de 12,3 m³/s (débit réservé - art. L.214-18 code de l'Environnement). En été 2022, près de 58 Mm³ ont été restitués (sécheresse).

Un débit instantané minimum (débit plancher) de 28 m³/s est respecté entre les mois de décembre et mai, en lieu et place du débit légal de 12,3 m³/sec, pour la reproduction des salmonidés tels que l'Ombre commun (décisions actées en COPIL avec des modalités de gestion appliquées en saison hivernale et printanières).

Des lâchers sont réalisés dans le cadre de la cellule d'alerte lors d'années critiques (étiages importants).

Le déstockage d'eau en été influence également l'équilibre des échanges nappe-rivière et permet de garantir un débit d'étiage supérieur aux conditions naturelles ; néanmoins, le soutien d'étiage ne permet pas d'enrayer le déséquilibre quantitatif de la nappe d'accompagnement de l'Ain.

La gestion des éclusées est en grande partie conditionnée par les demandes en électricité sur le réseau EDF (réponse immédiate en terme de production électrique).

Nom barrage	Cote min	Cote max
Vouglans	395	428
Saut-Mortier	328	332
Coiselet	303	304
Cize-Bolozon	281,15	283
Allement	266	267

Source : EDF

L'impact du changement climatique

Les projections d'évolution des débits (voir fiche 2.5) font état d'une modification du calendrier hydrologique. Cela va impacter le calendrier de stockage et la gestion des retenues - et par voie de conséquence la production hydroélectrique. EDF a bien identifié que le remplissage de la retenue de Vouglans dans les conditions actuelles sera de plus en plus incertain dans un contexte de changement climatique.

Sur la vallée de l'Ain, EDF a lancé **le projet Vouglans-Saut-Mortier** dont la mise en œuvre est fixée à 2029. Ce projet, co-financé par l'Agence de l'Eau, poursuit un objectif d'**anticipation et d'adaptation aux effets du changement climatique**.

Le projet vise à remonter l'eau par un système de pompage depuis la retenue de Coiselet (retenue alimentée par les eaux de la Bienne et de l'Ain) vers Saut Mortier. L'eau pourra par la suite être acheminée en amont du barrage de Vouglans. Selon les estimations, sa mise en place pourrait permettre d'accroître de 1,5 à 2 mètres la cote à Vouglans. L'ensemble du projet doit permettre de garantir le fonctionnement de la chaîne de barrage, en optimisant la production d'énergie et en augmentant la flexibilité de production. Ce nouveau fonctionnement devrait également permettre de réduire les pressions hydrologiques sur les milieux aquatiques de la Basse Rivière d'Ain.



En 2022, en raison de températures élevées et de précipitations historiquement faibles, les barrages français ont produit 20 % d'électricité en moins.

L'étude de l'hydrologie du fleuve Rhône sous changement climatique (AERMC, 2023) souligne que la baisse des débits pourra engendrer une diminution de la production théorique de 4 % (à l'échelle annuelle) et de 19 % sur le mois d'août pour les tranches ouvertes de la centrale du Bugey, par rapport à la situation de référence.

Fiche 3.9. Aménagements hydroélectriques de la vallée d'Ain

● Enjeux de conciliation entre usages et fonctionnement des milieux

Si l'usage principal des retenues et barrages sur l'Ain est la production d'énergie, plusieurs autres usages y sont également associés (ex. usages récréatifs, pêche, soutien au Rhône...). **La conciliation entre usages et fonctionnement des milieux est au centre des échanges sur le bassin depuis de nombreuses années.**

➔ Impacts sur les milieux

Les impacts de l'hydroélectricité sur les écosystèmes aquatiques sont aujourd'hui relativement bien connus. La présence d'aménagements hydro-électriques engendre des impacts d'ordre physique et écologique (Poff & Hart, 2002 ; Anderson et al., 2015) dont :

- la modification des conditions d'écoulement,
- la perturbation - voire le blocage - des flux amont-aval de sédiments, de matière organique et de nutriments
- des difficultés de déplacements des organismes aquatiques.



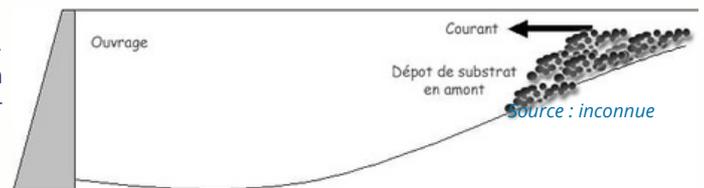
Source : Basse Rivière Ain

Le fonctionnement en éclusées des barrages et les variations des débits induites ont un impact important sur les milieux et la vie aquatique (ex. piégeage des alevins, exondation des frayères, rupture des circulations longitudinales, etc.). Une gestion concertée au sein de la cellule d'alerte et d'autres instance comme le comité de pilotage, ont permis de :

- définir des débits réservés (débit minimal à respecter en sortie de barrage : 12,3 m³/s),
- définir des débits planchers pour la protection des frayères des salmonidés en période hivernale et printannière, plus élevés que le débit réservé (28 m³/s),
- encadrer des lâchers d'eau (soutien d'étiage) permettant de diminuer la température de l'eau (lâchers de 42 m³/s pendant 12h), de décrocher les algues (lâchers à 100 m³/s pendant 2h), et de renouveler l'eau.

Une nouvelle convention entre les différents acteurs est en passe d'être signée ; elle actera les modalités de mise en œuvre de ces différentes mesures. *Le règlement d'eau sera révisé pour prendre en compte les évolutions de la gestion issues des instances de concertation et de la cellule d'alerte.*

Par ailleurs, les ouvrages retiennent le substrat de l'amont, qui constitue le lit de la rivière. Il en résulte un déficit en matériaux, un enfoncement de la rivière d'Ain et l'abaissement de la nappe phréatique.



Source : inconnue



Source : SR3A

L'étude de Rollet (2007) s'est penchée sur la dynamique sédimentaire de la basse vallée de l'Ain et a permis de quantifier et spatialiser le déficit, de mettre en évidence l'effet de la chaîne de barrages sur ce dernier, sa propagation vers l'aval et de proposer des protocoles de gestion de la dynamique sédimentaire et de la charge de fond. **Les recours aux mesures de réduction de ces impacts (réinjection de matériaux, recharges granulométriques, restauration morphologique) sont en cours sur le périmètre.** Toutefois, ces opérations restent complexes.

➔ Les conflits d'usages

Des discussions émergent localement concernant une gestion des débits ne prenant pas suffisamment en compte le fonctionnement des milieux naturels, en lien avec le **développement de l'activité touristique** en amont, sur la retenue de Vouglans.

En effet, afin d'éviter des perturbations des activités récréatives (ex. marnage), la cote de retenue de Vouglans est maintenue à une certaine cote entre le 1er juillet et le 31 août.

Des conflits amont-aval apparaissent en période de sécheresses concernant les volumes restitués à l'aval.



Source : Photo Progrès /Martin VERNEAU

Fiche 3.10. Tourisme et loisirs liés à l'eau

La vallée de l'Ain constitue une zone touristique d'importance. La richesse du patrimoine naturel génère un tourisme axé vers les loisirs nautiques et la pêche. Les massifs accueillent du tourisme de sport d'hiver. Sur le périmètre du SR3A, en 2021, 37 hôtels et 22 campings sont recensés (Insee).

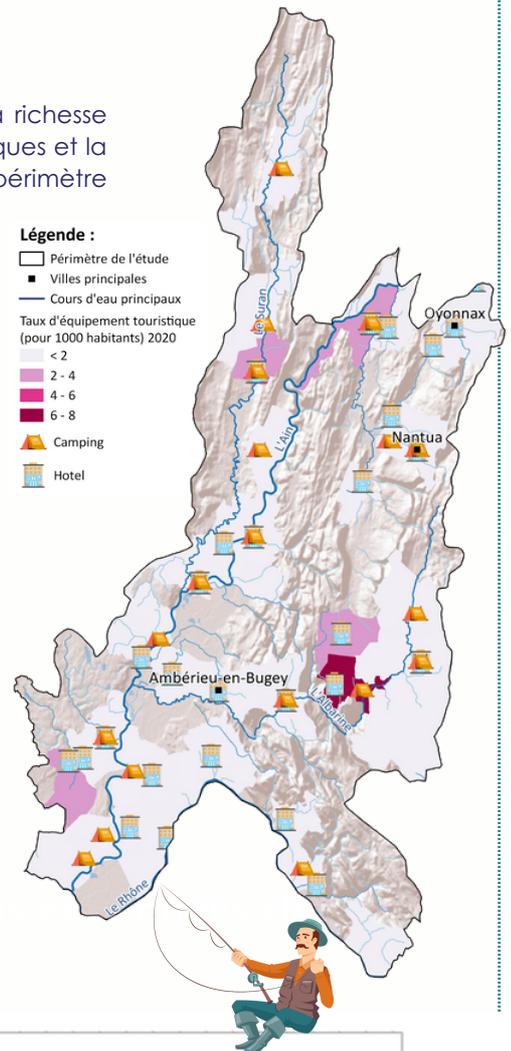
3 grands pôles d'attraction touristique se distinguent :

- Les massifs du Jura et du Bugey
- Les retenues artificielles de la rivière d'Ain avec notamment le plan d'eau de Vouglans
- La basse vallée de l'Ain

Des déséquilibres entre territoires apparaissent à l'échelle du département de l'Ain : l'offre d'hébergement est par exemple concentrée dans le Pays de Gex. **La capacité globale d'accueil touristique dans l'Ain fléchit depuis 2017** (Aintourisme).

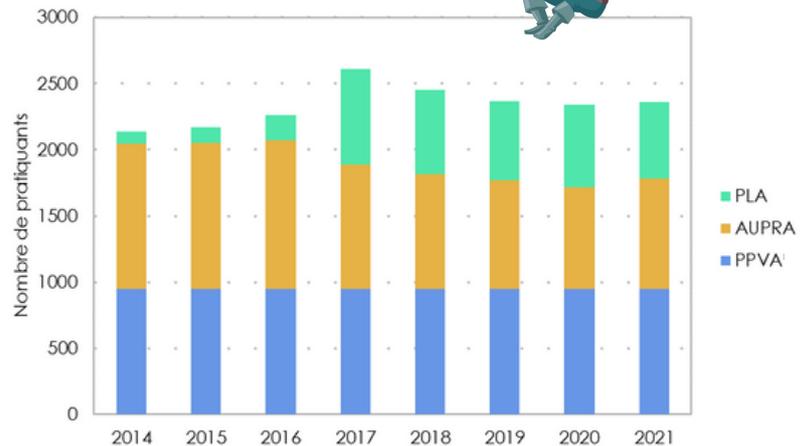
Les activités de pêche

La pêche est une activité phare sur le territoire en lien avec les fortes potentialités piscicoles et la présence d'espèces emblématiques (ex. Ombre commun) (voir fiche 4.2). Les activités de pêche se déploient le long des cours d'eau, notamment de l'Ain, du Suran et de l'Albarine ou de réservoirs (retenues, étangs de la Dombes). En 2021, près de 30 120 pratiquants réguliers ont été recensés à l'échelle du département de l'Ain, par la Fédération de Pêche. Sur le périmètre, 14 AAPPMA ont été identifiées.



Associations agréées de pêche et de protection des milieux aquatiques (AAPPMA)

La Truite de Meximieux
Villieu-Loyes-Mollon - Villieu
Priay AUPRA
Pont d'Ain PLA
Poncin - P.P.V.A.
Bourg-en-Bresse - A.P.A.B.R.
Torcieu - La Gaule
Saint-Rambert-en-Bugey- L'Albarine
Cerdon - La Truite de la Fouge et du Veyron
Brion - R.L.H.B.
FD39 - Saint Claude - La Biennoise
FD39 - Thoirette - La Valousienne
Moirans-en-Montagne - La Gaule Moirantaine
Izernore - La Gaule Romaine
Lac de Nantua



PLA : l'AAPPMA les Pêcheurs à la Ligne de l'Ain
AUPRA : Active union des pêcheurs de la rivière d'Ain
PPVA : Pêche Protection Vallée de l'Ain

La pratique de la pêche est encadrée en partie par les Arrêtés réglementant l'exercice de la pêche (ARP). Ces derniers précisent les périodes d'ouverture-fermeture de la pêche selon les espèces, les localisations des réservoirs de pêche, des parcours de graciation ou "no-kill", les limitations sur les tailles réglementaires et nombre de poissons pêchés, etc. Cet encadrement permet de limiter la pression sur les écosystèmes.

Les pêcheurs font part de leurs inquiétudes vis-à-vis de la prédation de poissons par les oiseaux piscivores et de l'existence de conflits d'usages par exemple avec la gestion des barrages ou la pratique de canoë-kayak.

Fiche 3.10. Tourisme et loisirs liés à l'eau

Le tourisme (vert, sportif, et culturel)

Les Départements de l'Ain et du Jura proposent une offre touristique variée (tourisme vert, d'excursion, de loisirs, culturel et patrimonial, etc.), axée autour des milieux naturels remarquables.



Via Rhôna-Ain

De nombreux sentiers pédestres (ex. Tour du Revermont, GR 59, circuit des rives de l'Ain et du Seymard, GR Bugey), cyclables ou équestres existent sur le périmètre.

La pratique du vélo est centrale dans les politiques touristiques des départements de l'Ain et du Jura (ex. "L'Ain, terre de vélo"). Parmi les itinéraires cyclables les plus réputés : les Grandes Traversées du Jura - GTJ®, la Voie Bleue-V50, ou la ViaRhôna, reliant le Lac Léman à la Méditerranée. 66 800 passages enregistrés en 2018 sur la Via Rhôna, à hauteur de Belley, et 53 800 à hauteur de Saulx-Brénaz.

Face aux conséquences du changement climatique et dans le cadre d'une politique de diversification des offres de loisirs des espaces montagneux (4 saisons), le Département souhaite "Assurer un développement maîtrisé de la pratique du vélo en milieu naturel" (ex. VTT).

Un tourisme culturel s'est développé avec les sites de Trévoux, Ars-sur-Formans, d'Ambronay-Les Allymes, la cité médiévale de Pérouges (318 000 visiteurs en 2019) (proximité du périmètre).

Un tourisme en lien avec la valorisation des étangs dans les Dombes.

Le tourisme d'hiver

Le périmètre est concerné par la présence de moyennes montagnes (haut Bugey, plateau d'Hauteville-Retord, etc.), propices au développement d'activités de glisses telles que le ski nordique et le ski alpin (ex. Hauteville-Lomprèze - Terre Ronde, les Plans d'Hotonnes, Plateau de Retord, Lachat, stations nordiques du Haut-Bugey).

En 2020, 27 000 forfaits de ski alpin ont été vendus sur le Plateau du Retord, représentant 365 000 €HT de recettes. Localement, le ski nordique est davantage plébiscité : plus de 31 000 forfaits vendus, pour 210 500 € de recettes la même année. De son côté, le domaine de Terre Ronde a vendu 7 400 forfaits, pour environ 75 000 € TTC de recettes.

Montagnes
du Jura

Plan montagne



Plateau du Retord

Les impacts du changement climatique sur le secteur touristique



Le changement climatique impactera les activités récréatives liées à l'eau telles le canoë-kayak, la baignade et la pêche qui nécessitent un niveau / débit d'eau minimum ainsi qu'une bonne qualité d'eau. La réduction des périodes propices aux activités de sports d'eau vive (augmentation des assècs, développement de cyanobactéries toxiques, niveau d'eau insuffisant et débits impraticables) et le risque d'augmentation d'interdictions de baignade en lien avec l'augmentation de la température de l'eau et des incidents ponctuels de qualité qui résulteront du changement climatique représentent un risque fort pour ces activités.

De plus, des restrictions d'eau pour les usages de loisirs en période estivale pourraient impacter l'activité économique des hébergements de touristes (gîtes et campings) de plus en plus fortement.

Concernant la pratique des sports d'hiver sur le territoire, la variabilité interannuelle des cumuls neigeux et le signal à la baisse de l'épaisseur du manteau neigeux risque d'accroître la vulnérabilité des stations de moyenne montagne. Face à ce constat, le Département de l'Ain souligne dans le cadre de la stratégie la "Montagne de l'Ain 2022/2026", l'importance de la diversification des activités et services proposés sur les 4 saisons (autres sports d'hiver et activités estivales).

L'adaptation des espaces naturels (en particulier les forêts) au changement climatique sera donc un facteur clé pour maintenir l'attractivité du territoire pour le tourisme.

Fiche 3.10. Tourisme et loisirs liés à l'eau

Les loisirs liés à l'eau

Les cours d'eau et plans d'eau des bassins de l'Ain aval et de ses affluents sont le lieu de **nombreuses activités nautiques** : canoë, kayak, aviron, voiles, planche à voile, ski nautique, ports de plaisance, base de loisirs, pédalos, « stand up paddles », etc.



Lac de Nantua. Source : Département de l'Ain

Les usages récréatifs en lien avec l'eau sont fortement dépendants des volumes d'eau disponibles et des débits. Ils sont dès lors d'ores-et-déjà impactés par les effets du changement climatique.

Focus sur certaines activités (liste non exhaustive) :

- **Les activités de voiles et d'aviron** sont pratiquées notamment sur les lacs de Nantua, sur l'île Chambod (Poncin), ou sur les retenues comme celle de Vouglans (Jura) [hors du périmètre d'étude]. A l'échelle du département de l'Ain, près de 1 476 licenciés pour la voile et 527 pour l'aviron et 9 clubs ont été dénombrés dans le Plan Sports de Nature 01 (2017 — 2021).
- **La pratique du canyoning** dans les canyons de l'Ain et du Bugey (ex. Fouge, Chaley, Rhéby ...) regroupe 5 professionnels, 4 545 licenciés, sur près de 41 sites.
- **La plongée** est principalement pratiquée dans les lacs et en cavité. Dans le département de l'Ain, cela représente environ 1126 licenciés et 20 clubs sur 30 sites recensés.
- **Les activités de canoë-kayak** (pratique sportive et de loisirs) sont concentrées sur la rivière d'Ain (et l'Albarine, en pratique sportive) ou sur les plans d'eau (ex. retenues de Vouglans, Thoirette-Coisa).
- **La pêche de loisir** (cf. page précédente)

[Stratégie d'attractivité touristique pour un tourisme raisonné - Jura](#)
[Livre blanc du tourisme de l'Ain 2023-2028](#)

A noter que le **Plan Sports de Nature de l'Ain (2017-2021)** stipule l'existence de **conflits récurrents entre pratiquants et pêcheurs notamment en période estivale.**



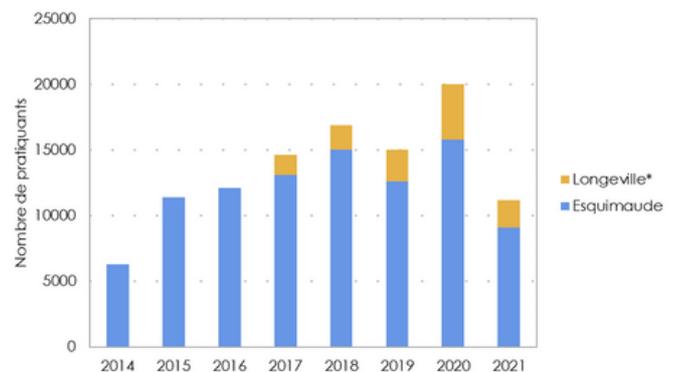
Plusieurs sites de baignade sont recensés sur le périmètre du SR3A, comme au niveau de l'île Chambod, dans la basse vallée de l'Ain, à Nantua, à Serrière de Briord (Rhône), etc... Ces sites font l'objet d'analyse d'eau de baignade par l'Agence régionale de santé (ARS). La baignade dans la rivière d'Ain n'est ni autorisée ni interdite par la réglementation. Des faits d'incivilité et des conflits relatifs au partage de l'espace sont mis en évidence par les acteurs locaux, comme conséquence de l'affluence touristique.



Île Chambod Hautecourt- Romanèche.
Source : Pierre Jayet.

La pratique du kayak (données du tableau de bord du SABE basse vallée de l'Ain)

En 2019, 15 026 pratiquants ont été recensés sur le périmètre du SAGE (estimations du SAGE ; données non exhaustives). Après les confinements de 2019 et 2020, la fréquentation touristique du secteur a montré un signal à la hausse.



(*) : Les données prennent en compte les locations de canoë et de paddle sur le lac de Longeville, les locations de canoë sur la rivière d'Ain, les locations de l'espace bivouac, ...

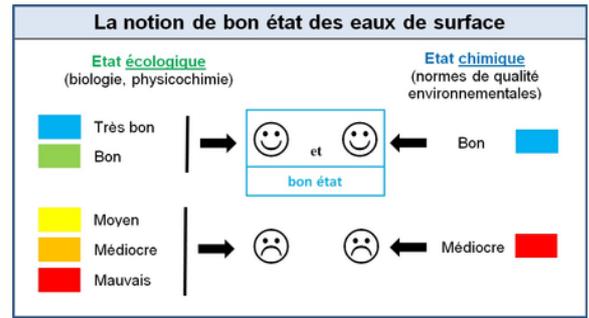


Livret

QUALITÉ ET MILIEUX AQUATIQUES

Fiche 4.1. Qualité des eaux

L'état écologique se définit à partir de paramètres biologiques prenant en compte 4 types d'organismes aquatiques (poissons, macro invertébrés benthiques, diatomées et végétaux) et de paramètres physico-chimiques (acidité, quantité d'oxygène dissous, salinité et concentration en nutriments et polluants spécifiques) et hydro morphologiques ayant une incidence sur cette biologie.



Pour chaque masse d'eau, les 5 classes de l'état écologique correspondent à un écart aux « conditions de référence », c'est-à-dire à des conditions peu ou pas influencées par l'activité humaine.

Etat des masses d'eau superficielles

Le SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027 met en évidence que **moins de la moitié des masses d'eau superficielles (cours d'eau et plans d'eau) du territoire sont en bon état écologique** : 22 masses d'eau sur 53 (41,5 %) sont considérées en "bon" état écologique, et une seule en très bon état (ruisseau le Rhéby - FRDR11105).

La non atteinte du bon état écologique est majoritairement due aux **indices caractérisant l'état biologique et à des concentrations en nitrates et produits phytosanitaires dépassant les valeurs seuils**.

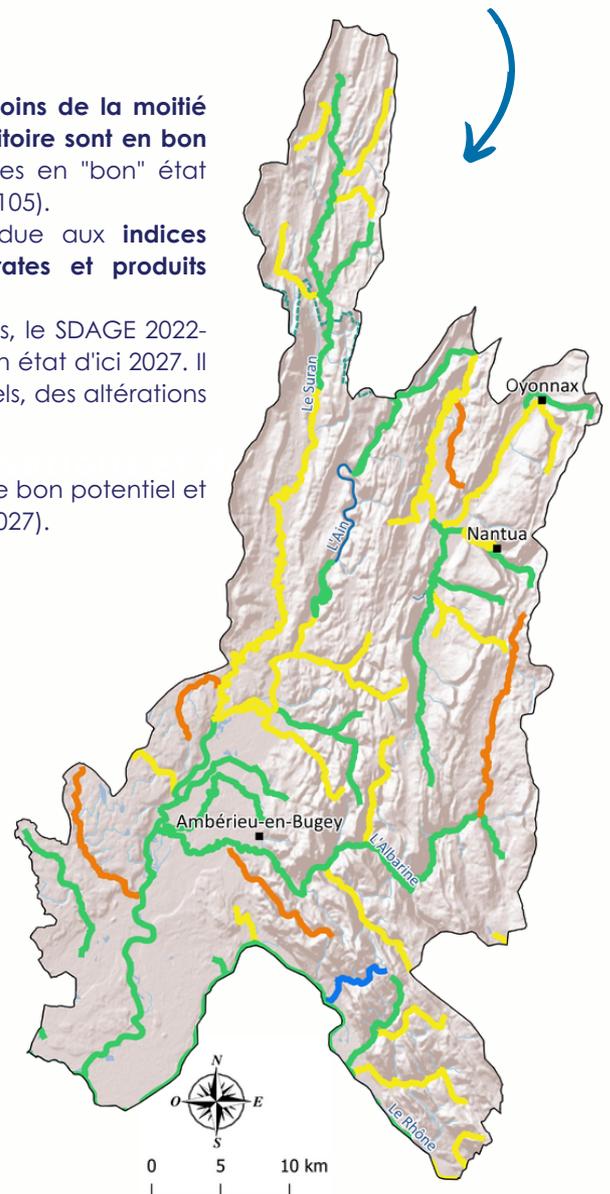
Les pressions exercées sur les masses d'eau de surface sont multiples, le SDAGE 2022-2027 en identifie plusieurs à l'origine du risque de non atteinte du bon état d'ici 2027. Il s'agit notamment des pollutions par les nutriments urbains et industriels, des altérations de la morphologie et de la continuité écologique.

79 % des masses d'eau de surface ont un objectif de bon état, 2 % de bon potentiel et 19 % des objectifs moins stricts (contrat SR3A - données SDAGE 2022-2027).

Etat écologique des masses d'eau superficielles	Nombre	Part (%)
Très bon	1	1,89%
Bon	22	41,51%
Moyen	24	45,28%
Médiocre	6	11,32%
Total général	53	100,00%

Avec les ubiquistes*, l'état chimique des masses d'eau superficielles est bon au titre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) hormis la retenue de Moux-Charmine (déclassement dû aux pollutions par les substances toxiques hors pesticides). Sans ces substances, l'état chimique est bon sur l'ensemble des masses d'eau.

Voir le tableau en Annexe pour l'état détaillé des différentes stations de suivi du territoire (source : Naiades, AERMC)



Légende :

- Périmètre de l'étude
- Villes principales
- Département
- Etat écologique des cours d'eau
 - Très bon
 - Bon
 - Moyen
 - Médiocre
- Etat écologique des plans d'eau
 - Bon
 - Moyen

(*) Les substances ubiquistes sont des molécules persistantes et bioaccumulables qui contaminent l'ensemble des milieux aquatiques, ce sont notamment les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

Fiche 4.1. Qualité des eaux

Etat des masses d'eau souterraine

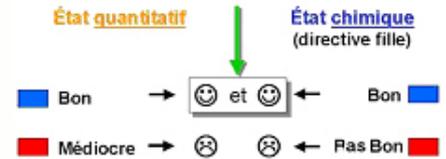
L'état chimique des eaux souterraines est évalué par rapport à une liste de 41 substances présentant un risque pour l'environnement aquatique, pour lesquels des Normes de Qualité Environnementale (NQE) ont été établies.

Deux classes de qualité peuvent être définies : le bon état chimique lorsque les concentrations sont inférieures à la norme et le mauvais état chimique en cas de dépassement.

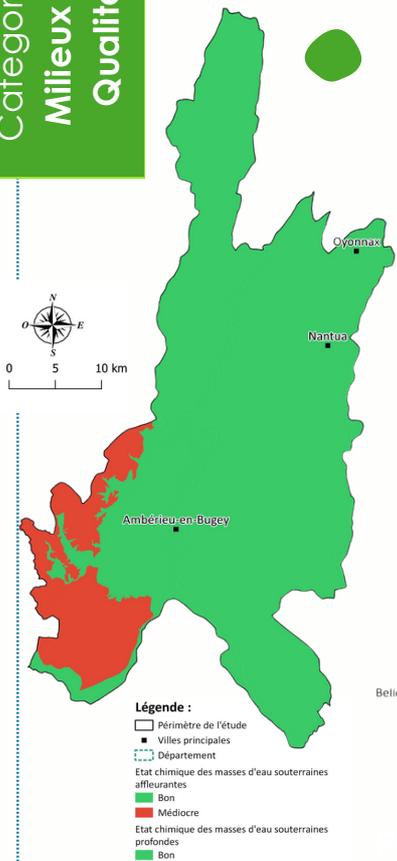
Les masses d'eau souterraines profondes du périmètre sont en bon état chimique (SDAGE 2022-2027). **2 des 7 masses d'eau souterraines affleurantes sont toutefois en état chimique mauvais** (FRDG177 et FRDG390 : il s'agit la nappe de la plaine de l'Ain sud). Ce mauvais état est essentiellement dû à la **présence de nitrates et de pesticides dans les eaux**. Ces pressions sont à l'origine du risque de non atteinte du bon état des eaux fixé pour 2027.

La contamination est certainement ancienne, et même en cas d'évolution de pratiques, la reconquête de la qualité des eaux souterraines sera longue compte tenu de l'inertie des milieux (stocks de nitrates dans les sols et temps de transfert dans les sols et vers les nappes, même alluviales).

La notion de bon état eaux souterraines



Source : Agence de l'eau Loire Bretagne



Quels impacts du changement climatique sur la qualité de l'eau ?

L'un des effets prévisibles du changement climatique est la **modification du régime thermique des eaux** des rivières et milieux humides (point détaillé au sein de la fiche 4.2). La température de l'eau est elle-même un critère déterminant de la qualité physique, chimique et biologique des rivières ; un réchauffement aura des conséquences sur des paramètres chimiques de l'eau tels que le pH ou l'oxygène dissous, sur le cycle de vie des organismes aquatiques (éclosion des œufs, croissance, reproduction, etc.) ainsi que sur l'amplitude des relations avec les nappes.

L'augmentation de la température de l'eau associée aux modifications des régimes hydrologiques aura également des impacts sur la qualité physico-chimique des cours d'eau :

- 1. Augmentation des concentrations des polluants dans les cours d'eau** par effet de moindre dilution du fait de la baisse des débits en période estivale ;
- 2. Augmentation du transfert des polluants stockés dans le sol** (nitrates, pesticides, métaux) vers les cours d'eau et les nappes souterraines engendrée par des phénomènes de lessivage importants qui surviendront lors d'événements climatiques extrêmes ;
- 3. Diminution de la capacité auto épuratoire des cours d'eau** du fait de l'augmentation de la température des eaux superficielles. Cette variation aura pour conséquence directe une baisse de la teneur en oxygène dissous dans le milieu ;
- 4. Augmentation du risque d'eutrophisation** avec la prolifération d'algues, de micro-organismes (ex. phytoplancton) et d'espèces aquatiques végétales (ex. macrophytes) en raisons d'un apport plus important en nutriments. Risque d'anoxie (manque de dioxygène) des milieux et de développement de cyanobactéries.

Les effets du changement climatique compliquent l'atteinte du bon état des eaux et impactent les usages de l'eau (ex. alimentation en eau potable, loisirs nautiques) ;

Fiche 4.2. Thermie des cours d'eau

● L'évolution du régime thermique des cours d'eau

La température des cours d'eau est le résultat d'un équilibre thermodynamique entre les flux énergétiques et hydrologiques aux interfaces eau-atmosphère et eau-lit du cours d'eau. **La température des cours d'eau joue un rôle prépondérant dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques** - et sur les usages anthropiques (Hannah and Garner, 2015). L'un des effets prévisibles du changement climatique est **la modification du régime thermique des milieux aquatiques** plus rapide que la hausse des températures de l'air (Seyedhashemi *et al.*, 2021).

➔ Les facteurs influençant la thermie des cours d'eau

L'étude d'évaluation des volumes prélevables de la basse rivière d'Ain (2014) identifie 3 facteurs influant principalement la thermie de la rivière à l'échelle d'un cycle annuel :

- Le **débit naturel** et ses variations artificielles (lâchers de barrage). Une baisse des débits entraîne une diminution de l'inertie thermique des cours d'eau ;
- La **température de l'air** ;
- La **durée d'insolation** (impactée par l'ombrage de la ripisylve).

Le PGRE vise ainsi à limiter l'augmentation de la température de l'eau en favorisant les apports de nappe (permis par une limitation des prélèvements).

Avec l'effet du changement climatique, **la température de l'air et la durée d'insolation augmente**, alors que **les débits sont en baisse**, ce qui favorise l'augmentation des températures de l'eau.

Selon la Fédération Départementale de Pêche de l'Ain, **la thermie des cours d'eau pourrait augmenter de + 1 °C à + 1,5 °C à horizon 2050**.

Sur le territoire, les contextes les plus touchés par la hausse de la thermie des cours d'eau sont le Lange, l'Oignin, et l'Albarine (contextes salmonicoles). Toutefois, la situation est aussi critique pour les cyprinidés.

Sur le bassin de l'Ain aval, les régimes thermiques sont également influencés par :

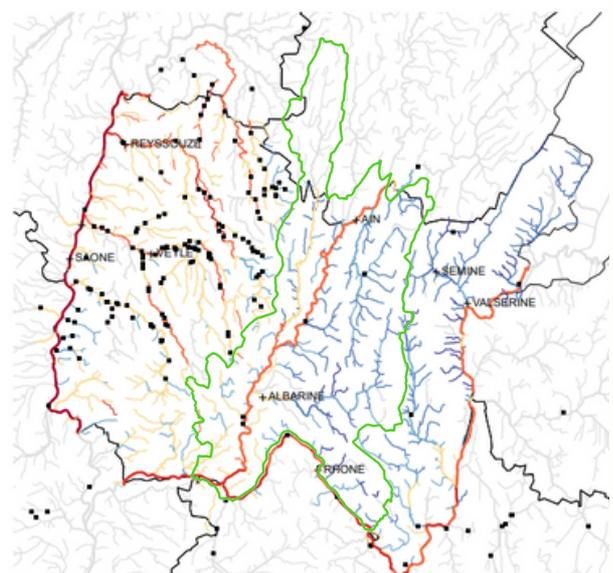
- La **stratification thermique de l'eau retenue au barrage d'Allement**, l'eau du fond est plus froide et c'est elle qui est transférée en aval dans la rivière d'Ain ;
- Les **apports d'eau de la nappe alluviale et des karsts**, qui permettent de rafraîchir les rivières.

➔➔➔ Les cours d'eau dont les débits sont contrôlés majoritairement par les conditions atmosphériques (la pluviométrie, l'évaporation) seront les plus vulnérables au changement climatique que ceux soutenus par des apports de nappe ou des lâchers artificiels (barrages). Sur le périmètre, les cours d'eau en domaine karstique seront particulièrement vulnérables (hors secteurs en aval des résurgences).

Outre les processus naturels, la température de l'eau est également contrôlée par des aménagements anthropiques (ex. seuils et étangs artificiels, barrages, rejets des eaux de refroidissement des centrales nucléaires, rejets des stations d'épuration, imperméabilisation des sols, modifications hydromorphologiques ...).

Régimes thermiques en rivière – Période 2009–2018
AIN (01)

Températures moyennes maximales sur 30 jours (°C)



Légende

- < 14°C
- 14°C-16°C
- 16°C-18°C
- 18°C-20°C
- 20°C-22°C
- 22°C-24°C
- > 24°C
- Départements
- Réseau hydrographique (RHT)
- Stations de mesure des températures en rivière valorisées dans le projet TIGRE

contour du périmètre du SR3A en vert

➔ Les régimes thermiques modélisés

On observe une température beaucoup plus élevée dans la rivière d'Ain qu'au niveau des affluents, en raison de la taille et de la longueur du cours d'eau.

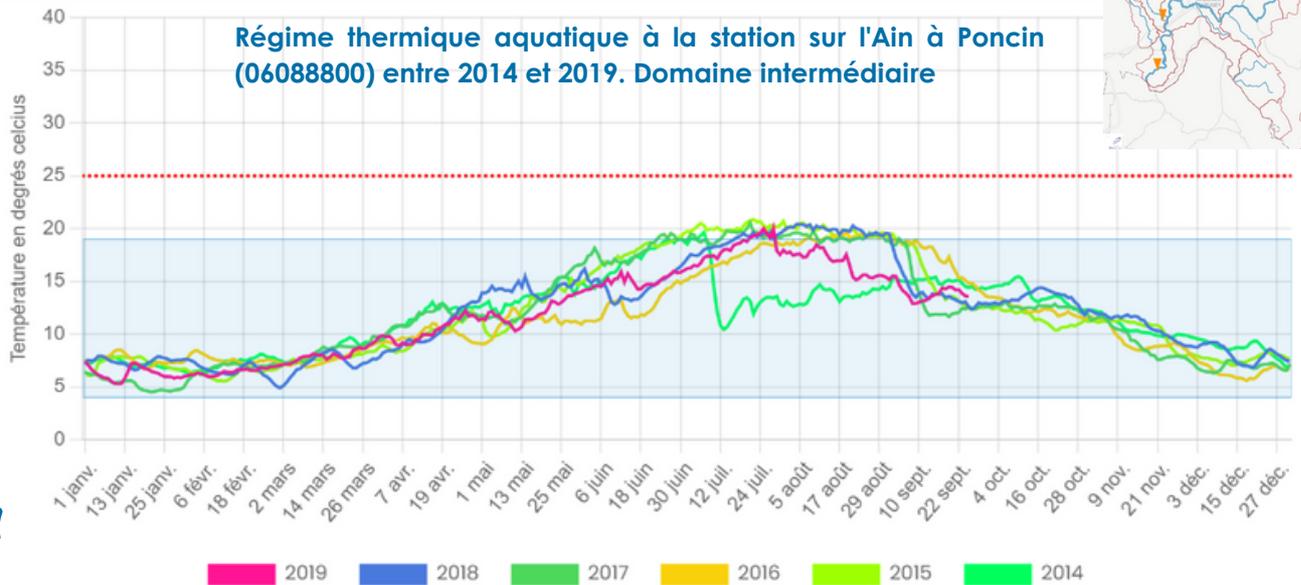
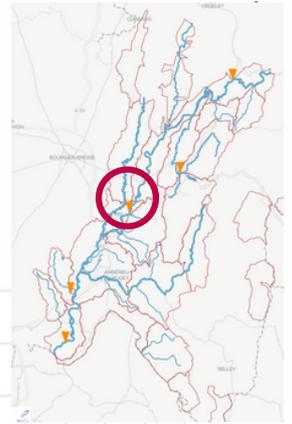
Les températures mesurées et modélisées sur la rivière d'Ain **sont néanmoins moins élevées que celles d'autres grands cours d'eau voisins comme le Doubs, la Loue ou la Reyssouze** (lien avec les lâchers de barrage et la participation de la nappe eaux débits).

Les **zones les plus fraîches sont logiquement situées en tête de bassin versant**, avec près de 10 °C de différence en température moyenne.

Fiche 4.2. Thermie des cours d'eau

● Illustrations : Régimes thermiques des cours d'eau

Source : Naiades - Réalisation : Fédération Départementale de Pêche de l'Ain.



La zone en bleu représente la zone de confort de la truite de rivière adulte (min : 4°C - max : 19°C) et la ligne rouge : la température létale de l'espèce (25°).

Tableau des moyennes journalières :

Relevé des températures de l'eau à la station de Poncin.

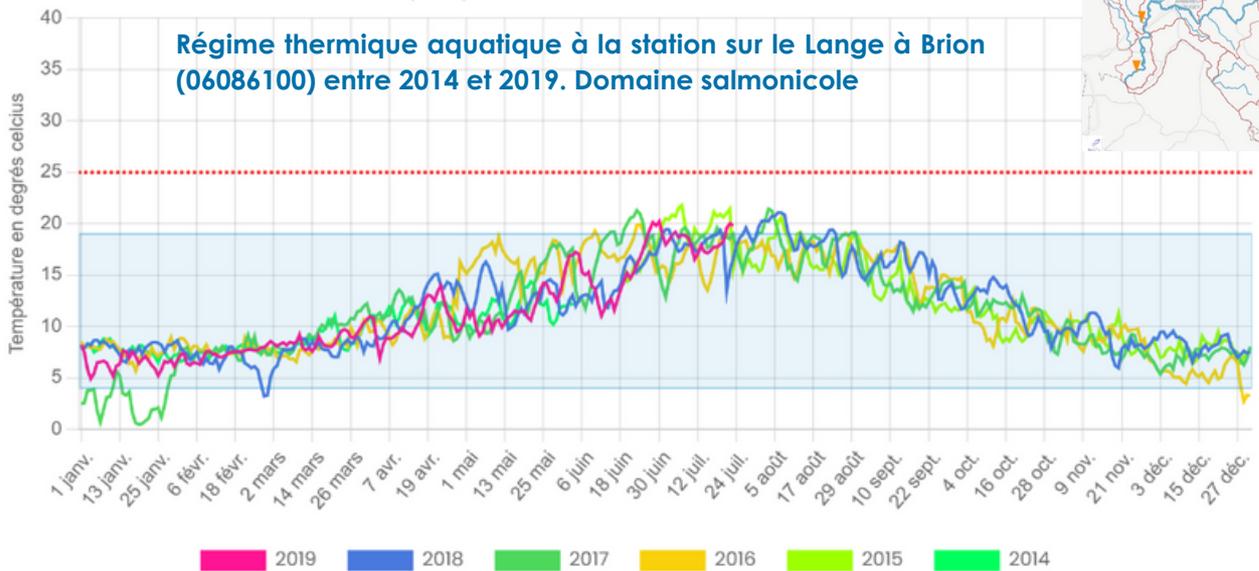
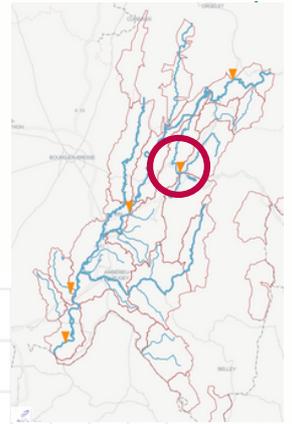
Année (date)	Température journalière maximale (date)	Température sur 7 jours maximale (date)	Température sur 30 jours maximale (date)	Température moyenne journalière maximale (date)	Température moyenne journalière minimale (date)
2019 (du 01/01 au 25/09)	21.39 (28/07)	19.557 (du 22/07 au 28/07)	18.406 (du 14/07 au 12/08)	20.02 (28/07)	5.28 (11/01)
2018 (du 01/01 au 01/01)	21.533 (05/08)	20.293 (du 02/08 au 08/08)	19.932 (du 30/07 au 28/08)	20.42 (04/08)	4.9 (01/03)
2017 (du 01/01 au 01/01)	21.366 (21/07)	19.851 (du 15/07 au 21/07)	19.528 (du 12/07 au 10/08)	20.54 (21/07)	4.52 (21/01)
2016 (du 01/01 au 01/01)	20.841 (17/08)	19.361 (du 17/08 au 23/08)	19.197 (du 06/08 au 04/09)	19.64 (19/08)	5.59 (18/12)
2015 (du 01/01 au 01/01)	22.082 (21/07)	20.591 (du 19/07 au 25/07)	20.248 (du 15/07 au 13/08)	20.86 (22/07)	5.54 (12/02)
2014 (du 01/01 au 01/01)	20.46 (07/07)	19.069 (du 01/07 au 07/07)	18.107 (du 10/06 au 09/07)	19.65 (07/07)	6.36 (02/02)
2013 (du 01/01 au 01/01)	19.627 (03/08)	18.216 (du 30/07 au 05/08)	17.643 (du 30/07 au 28/08)	18.48 (31/07)	4.76 (27/02)
2012 (du 01/01 au 01/01)	20.96 (20/08)	19.673 (du 19/08 au 25/08)	19.106 (du 01/08 au 30/08)	19.78 (22/08)	3.32 (11/02)
2011 (du 18/05 au 01/01)	20.603 (09/07)	19.173 (du 06/07 au 12/07)	18.725 (du 20/06 au 19/07)	19.41 (11/07)	6.59 (30/12)
2010 (du 01/01 au 13/09)	21.628 (20/07)	20.439 (du 20/07 au 26/07)	19.801 (du 09/07 au 07/08)	20.59 (26/07)	4.15 (16/02)

Des températures journalières supérieures à la zone de confort pour la truite de rivière sont observées sur l'Ain à Poncin.

Fiche 4.2. Thermie des cours d'eau

● Illustrations : Régimes thermiques des cours d'eau

Source : Naïades - Réalisation : Fédération Départementale de Pêche de l'Ain.



La zone en bleu représente la zone de confort de la truite de rivière adulte (min : 4°C - max : 19°C) et la ligne rouge : la température létale de l'espèce (25°).

Tableau des moyennes journalières :

Année (date)	Température journalière maximale (date)	Température sur 7 jours maximale (date)	Température sur 30 jours maximale (date)	Température moyenne journalière maximale (date)	Température moyenne journalière minimale (date)
2019 (du 01/01 au 23/07)	23.28 (30/06)	19.277 (du 26/06 au 02/07)	18.428 (du 24/06 au 23/07)	20.21 (30/06)	4.92 (04/01)
2018 (du 01/01 au 01/01)	23.352 (06/08)	20.714 (du 02/08 au 08/08)	19.1 (du 26/07 au 24/08)	21.09 (06/08)	3.22 (27/02)
2017 (du 01/01 au 01/01)	23.978 (23/06)	20.414 (du 19/06 au 25/06)	18.653 (du 07/07 au 05/08)	21.44 (03/08)	0.47 (19/01)
2016 (du 01/01 au 01/01)	29.265 (10/06)	18.804 (du 21/06 au 27/06)	17.5 (du 19/07 au 17/08)	19.93 (24/06)	2.72 (29/12)
2015 (du 19/06 au 01/01)	24.726 (06/07)	20.836 (du 16/07 au 22/07)	19.412 (du 26/06 au 25/07)	21.79 (07/07)	6.36 (13/12)
2014 (du 01/01 au 03/06)	16.058 (20/05)	13.37 (du 18/05 au 24/05)	11.908 (du 05/05 au 03/06)	14.36 (21/05)	6.5 (25/01)
2013 (du 01/01 au 01/01)	22.011 (27/07)	18.719 (du 22/07 au 28/07)	17.16 (du 15/07 au 13/08)	19.17 (24/07)	4.51 (25/02)
2012 (du 01/01 au 01/01)	22.872 (22/08)	19.487 (du 19/08 au 25/08)	17.503 (du 27/07 au 25/08)	20.38 (22/08)	1.21 (12/02)
2011 (du 01/01 au 01/01)	22.753 (28/06)	18.417 (du 19/08 au 25/08)	16.56 (du 14/06 au 13/07)	19.28 (28/06)	3.46 (24/01)
2010 (du 01/01 au 01/01)	24.798 (11/07)	20.457 (du 10/07 au 16/07)	18.488 (du 27/06 au 26/07)	21.23 (11/07)	3.15 (01/02)

Relevé des températures de l'eau à la station à Brion.

Des températures journalières supérieures à la zone de confort pour la truite de rivière sont observées sur le Lange.



La Fédération Départementale de la Pêche de l'Ain prévoit la publication d'un Observatoire piscicole et thermique courant 2023.

Fiche 4.2 : Thermie des cours d'eau

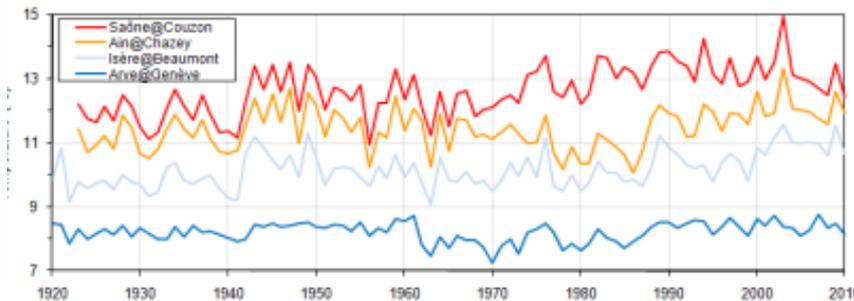


Illustration : projections de thermie des cours d'eau sur le bassin du Rhône



Attention, bien que voisins, ces cours d'eau ne présentent pas le même régime thermique que la rivière d'Ain.

- Sur la période 1920-2010, le Rhône s'est réchauffé, avec une augmentation plus marquée sur sa partie aval : + 0,6 °C à Bugey contre + 2,1 °C à Tricastin.
- Les principaux affluents ont également enregistré une augmentation de température, en particulier la Saône et l'Ain.
- Les rejets thermiques des CNPE en "circuit ouvert" induisent une hétérogénéité thermique locale très nette entre la rive du rejet et la rive opposée, de l'ordre de 5 °C à la centrale du Bugey.
- L'augmentation séculaire de la température de l'eau n'a pas été linéaire, mais quasi-intégralement portée par la hausse des températures entre 1987 et 2010.



Source : Évolution thermique du Rhône : apport des longues chroniques de température de l'eau pour distinguer les effets des aménagements de l'incidence climatique, Poirel, EDF, 2015



L'étude - réalisée à partir d'une modélisation des régimes thermiques - projette une augmentation de la température moyenne du Rhône de +2,1°C (max à +2,8°C) à horizon 2071-2100 par rapport à la normale 1971-2000. La hausse de la température moyenne serait à 90% due à l'augmentation des températures de l'air (van Vliet et al., 2013).

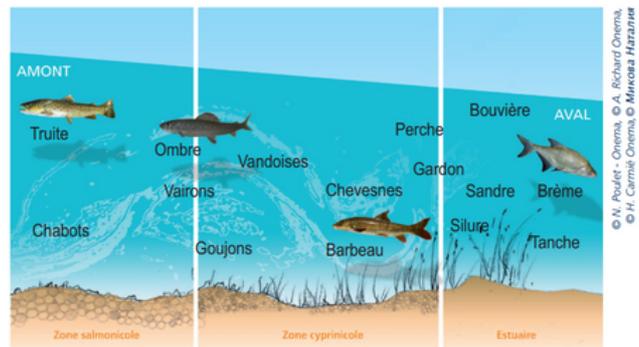
Fiche 4.2. Thermie des cours d'eau

Impacts de la thermie sur les communautés piscicoles

La température de l'eau est un critère déterminant de la qualité physique, chimique (pH, oxygène dissout) et biologique des rivières ; elle influence aussi le cycle de vie des organismes aquatiques (physiologie, la phénologie et la répartition des espèces de poissons).

Ainsi, le régime thermique des cours d'eau est un des principaux facteurs structurant la composition des communautés piscicoles. Le réchauffement de l'eau entraîne une modification des communautés piscicoles avec un remplacement des espèces d'eau froide (Salmonidés, Lamproie de Planer, Chabot, ..), par des espèces plus tolérantes du point de vue thermique. Cela aura pour conséquence un glissement voir la réduction des aires de répartition des espèces piscicoles sur les parties amont. Les têtes de bassin deviendront des zones refuges pour certaines espèces.

Chaque espèce de poisson est inféodée à des préférences de températures qui répondent à des plages de température au sein desquelles une espèce se sent plus à l'aise (varie selon les espèces, les habitats...). En dehors, leur cycle de vie est altéré, voir rompu : l'espèce est soumise à un stress thermique (Bapstist et al, 2014). Une augmentation des températures maximales pourrait créer des épisodes de forte mortalité piscicole.



Évolution schématique de la structure des communautés piscicoles le long du gradient amont-aval.



Source : INPN

Les dépassements de température impactant l'Ombre commun

L'Ombre Commun *Thymallus thymallus* vit dans les eaux fraîches et préfère les zones bien oxygénées : sa zone de confort s'étend de 4 à 20 °C, avec un seuil léthal à 23°C.

Le changement climatique pourrait aggraver ses conditions de vie : l'espèce est classée "Vulnérable" (liste rouge des espèces menacées en France) en raison de l'augmentation de la température des eaux en été et de la diminution simultanée des débits qui réduisent son aire de répartition.

Un suivi de la température de l'eau de la rivière d'Ain est opéré par EDF depuis de nombreuses années. L'analyse des données montre un nombre important de jours de dépassements des seuils de confort et plus rarement du seuil léthal de l'Ombre commun.

Année	T° La Cueilie				T° Pont d'Ain				T° Pont de Chazey-sur-Ain			
	10-15	15-20	20-23	23-26	10-15	15-20	20-23	23-26	10-15	15-20	20-23	23-26
2001	35	57			1	54			7	81	4	
2002	46	46			9	45			9	77	6	
2003		32	60				64	12		5	59	28
2004	24	68			8	53	20		7	53	30	2
2005	11	81				73	1			60	32	
2006	20	57			18	38	18		23	33	29	4
2007	58	34			36	43			44	48		
2008	40	52			25	67			15	69	8	
2009		83				57	33			39	53	
2010	15	57	10		15	49	28		8	46	38	

Tableau 1 : Nombre de jours de dépassement des valeurs limites de température journalière moyenne pour l'Ombre commun. Mois de juin à août des années 2001 à 2010.

Aussi, l'examen des données journalières montre que le dépassement des valeurs limites a lieu principalement au mois de juillet et dans une moindre mesure au mois d'août, caractérisé par une fréquence de lâchers de barrage plus importante qui permet de baisser la température de l'eau (stratification thermique du barrage). Les stress physiologiques sont globalement atteints quand les débits sont inférieurs à 18 m³/s à Pont d'Ain et à 24 m³/s à Pont de Chazey (étude EVP).

L'eau de la nappe alluviale qui soutient le cours d'eau en période d'étiage étant plus fraîche (12 °C), elle joue un rôle important en permettant le maintien des zones refuges présentant un confort thermique satisfaisant pour les espèces piscicoles sensibles (ombres, truites).

Fiche 4.2. Thermie des cours d'eau

● Illustration : Tolérance thermique des espèces piscicoles sur la période 2009-2018

Source : Projet TIGRE - INRAE.

Des températures maximales sur 7 jours, supérieures de 1 °C à l'optimum biologique, sont régulièrement atteintes pour la Truite fario juvéniles et le Blageon adulte.



Le projet TIGRE retient 2 métriques : la moyenne inter-annuelle (2009-2018) des températures moyennes maximales annuelles sur 30 jours consécutifs (MT30jmax) et sur 7 jours consécutifs (MT7jmax), afin de caractériser les conditions de température extrêmes estivales et leurs conséquences en matière de développement et de survie des espèces aquatiques

Lange à Montreal-la-Cluse

Tolérance au stade juvénile* vs température moyenne maximale sur 7 jours

	Opt. min.	5	4	6		13	14	7	15		13	12	12		19	10	7			25		14	7	13	
	Opt. max.	26	17	25		15	25	27	25		24	24	25		25	25	21			30		28	25	28	
	Mortal.	27	25	29		30					32				31	32	30			34		34	30	30	
Année	T7jmax	CHA	TRF	LOF	OBR	BLN	CHE	GOU	HOT	TOX	BAF	SPI	VAN	BOU	BRO	PER	GAR	ABL	CCO	SAN	BRB	BRE	GRE	PES	SIL
2009	19.3		+			?														-					
2010	20.5		+			?														-					
2011	18.4		+			?									-					-					
2012	19.5		+			?														-					
2013	18.7		+			?									-					-					
2014	17.5		+			?									-					-					
2015	19.7		+			?														-					
2016	17.7		+			?									-					-					
2017	18.2		+			?									-					-					
2018	19.6		+			?														-					

Tolérance au stade adulte* vs température moyenne maximale sur 7 jours

	Opt. min.	4	4	4	4	10	14	7	15	16	10	12	10	12	10	16	12	20	15	10	16	10	15	12	12
	Opt. max.	26	19	28	20	18	24	30	24	25	24	24	25	30	24	27	25	30	30	27	25	26	25	30	28
	Mortal.	27	25	29	23	27	30	36			32	27	32	37	31	33	31	35	35	35	35	31	35	32	
Année	T7jmax	CHA	TRF	LOF	OBR	BLN	CHE	GOU	HOT	TOX	BAF	SPI	VAN	BOU	BRO	PER	GAR	ABL	CCO	SAN	BRB	BRE	GRE	PES	SIL
2009	19.3		+			+												-							
2010	20.5		+		+	+																			
2011	18.4					+												-							
2012	19.5		+			+												-							
2013	18.7					+												-							
2014	17.5					+												-							
2015	19.7		+			+												-							
2016	17.7					+												-							
2017	18.2					+												-							
2018	19.6		+			+												-							

Legende

- T7jmax dans l'optimum biologique
- T7jmax < optimum biologique (écart inférieur à 1°C)
- T7jmax > optimum biologique (écart inférieur à 1°C)
- T7jmax << optimum biologique (écart supérieur à 1°C)
- T7jmax >> optimum biologique (écart supérieur à 1°C)
- T7jmax >> optimum biologique (seuil de mortalité non documenté)
- T7jmax > seuil de mortalité
- Seuils de tolérance non documentés

- CHA : Chabot
- TRF : Truite fario
- LOF : Loche franche
- OBR : Ombre commun
- BLN : Blageon
- CHE : Chevaine
- GOU : Goujon
- HOT : Holu
- TOX : Toxostome
- BAF : Barbeau
- SPI : Spirin
- VAN : Vandoise
- BOU : Bouvière
- BRO : Brochet
- PER : Perche
- GAR : Gardon
- ABL : Ablette
- CCO : Carpe
- SAN : Sandre
- BRB : Brème bordelière
- BRE : Brème commune
- GRE : Grémille
- PES : Perche soleil
- SIL : Silure

*D'après Frisk et al. (2012), Tissot & Souchon (2010), Mallet et al. (1999), Casselman et Lewis (1996), Elliott & Elliott (1995), Elliott et al. (1994), Persat (1988), Elliott (1981)

Résultats issus du projet TIGRE (contact : florentina.moatar@inrae.fr), en partenariat avec :

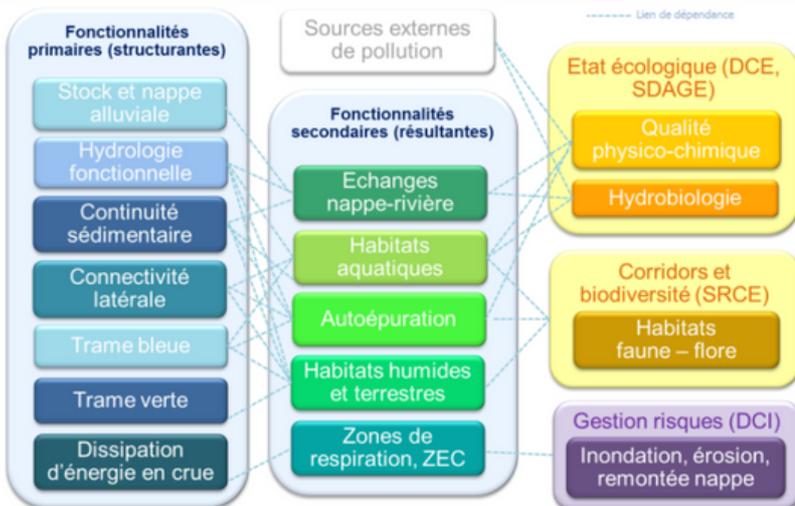
Fiche 4.3. Fonctionnement hydromorphologique des milieux aquatiques et impacts du changement climatique

L'hydromorphologie des cours d'eau

Un cours d'eau naturel est en constante évolution au fil du temps et dans l'espace selon divers facteurs (climat, topographie, géologie, etc.). Il s'agit d'un ensemble fonctionnel constitué à la fois de composantes physiques (lit, berges, ripisylve, annexes hydrauliques) et de composantes dynamiques (débit, transit sédimentaire). L'interaction et l'équilibre entre ces composantes contribuent à créer des habitats diversifiés pour la vie aquatique, à permettre des phénomènes d'autoépuration, à réguler les régimes hydrologiques,...

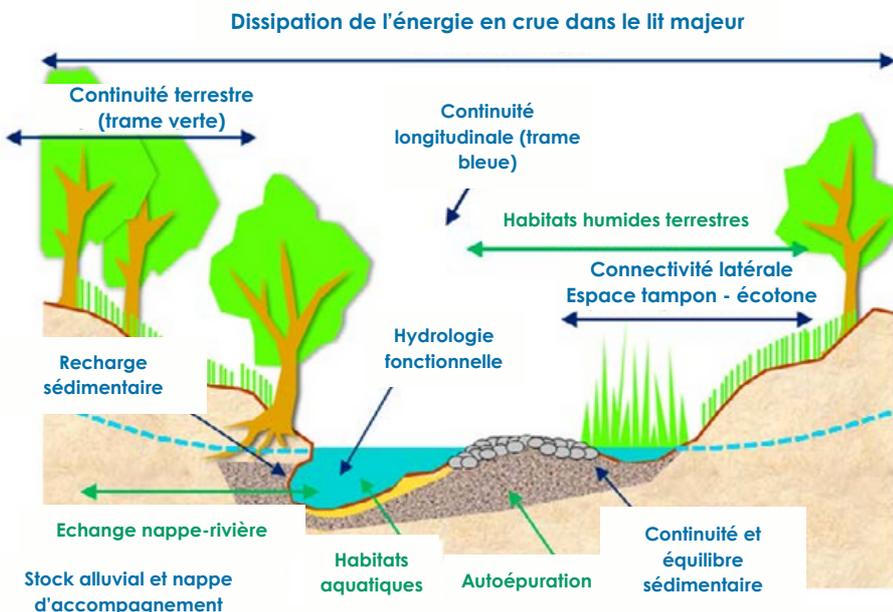
Dans leur état naturel, la morphologie (forme) des cours d'eau est dynamique. Elle est le résultat d'un équilibre subtil entre **la charge solide** générée par le cours d'eau et **le débit liquide** dont dépend l'énergie à l'origine des **phénomènes d'érosion et de dépôt de sédiment**.

Ces phénomènes sont à l'origine de la diversité des faciès d'écoulement (radiers, plats), de la géométrie du chenal (largeur, profondeur, sinuosité) et des caractéristiques granulométriques du substrat. Ces éléments sont les témoins clés du bon fonctionnement physique des cours d'eau.



L'évaluation du fonctionnement physique des cours d'eau prend en compte : la **morphologie**, les **régimes hydrologiques** et la **continuité biologique et sédimentaire**. Ces compartiments reflètent la qualité des habitats aquatiques et sont le support de la vie biologique.

Source : Matrice des fonctionnalités hydromorphologiques (F. Laval - Burgeap)



Espace de Bon Fonctionnement (EBF) : c'est l'espace nécessaire à un cours d'eau pour bien assurer ses diverses fonctionnalités.

Il vise à optimiser et à concilier le développement des différents usages sur les rivières et sur leurs marges. Il contribue par ailleurs aux objectifs de la trame verte et bleue (TVB) en participant à la préservation de continuités biologiques.

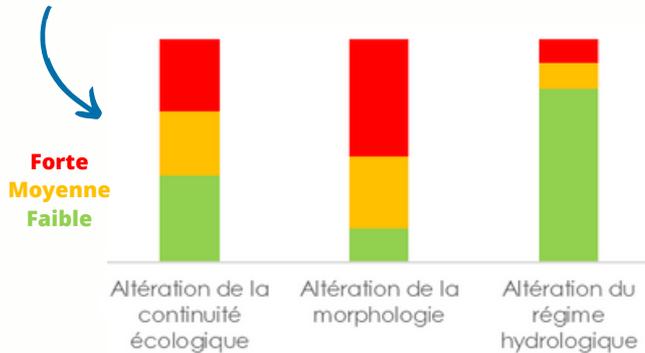
Fiche 4.3. Fonctionnement hydromorphologique des milieux aquatiques et impacts du changement climatique

● Les altérations hydromorphologiques sur le bassin de l'Ain aval et de ses affluents

Les altérations de la morphologie (rectification, enrochement, ...) et de la continuité écologique (ouvrages transversaux, ...) sont marquées sur le territoire et **perturbent le bon fonctionnement hydrologique des cours d'eau et contribuent à la dégradation de la qualité des eaux.**

Elles impactent donc la diversité et la qualité des habitats aquatiques, qui permettent à l'ensemble des espèces aquatiques (poissons, invertébrés, batraciens, ...) d'assurer leur cycle de vie (naissance, grossissement, reproduction...).

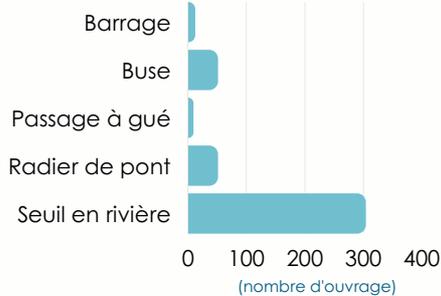
L'état des lieux du SDAGE (2019) a identifié les pressions sur l'hydromorphologie comme une des principales causes de risque de non-atteinte des objectifs environnementaux en 2027.



82 % des masses d'eau superficielles sont cernées par une **altération morphologique** moyenne à élevée.

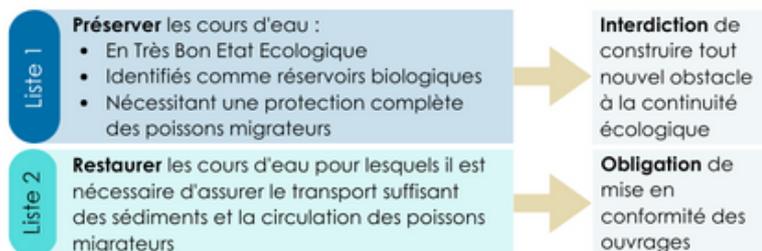


Concernant **la continuité écologique**, 71 % des obstacles à l'écoulement sont des seuils en rivière (304 - ROE 2023), principalement localisé sur les bassins du Suran, de l'Oignin et du Lange.



Sur l'Ain, la succession de barrages joue un rôle important pour les milieux en période d'étiage et lors de crue (voir fiche 3.7) ==> Perturbation de la continuité hydro-sédimentaire

Les cours d'eau de liste 1 (ex. Oignin, Suran, Albarine) sont concernés par des objectifs de « non-dégradation » de la continuité écologique. Ceux de la liste 2 par un objectif de "restauration" (ex. Sarsouille, Lange, Vau).



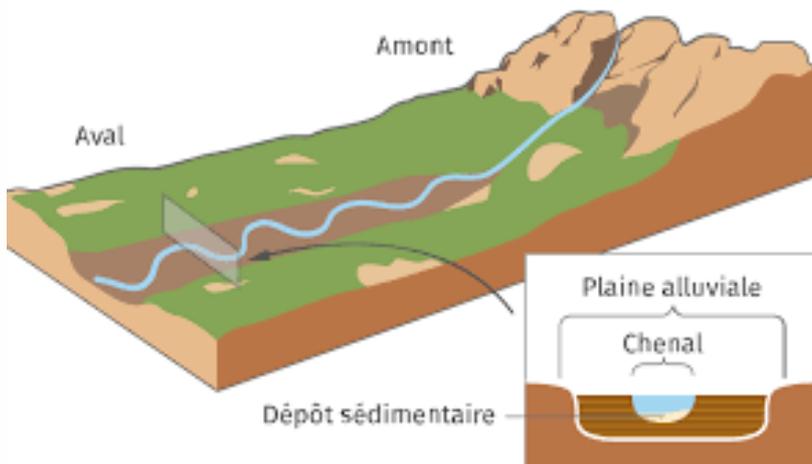
La notion de continuité écologique, pour les milieux aquatiques, se définit par la circulation des espèces et la bonne dynamique du transport sédimentaire. Elle considère une dimension amont-aval, impactée par les ouvrages transversaux comme les seuils et les barrages, et une dimension latérale, impactée par les ouvrages longitudinaux comme les digues et les protections de berges.

Fiche 4.3. Fonctionnement hydromorphologique des milieux aquatiques et impacts du changement climatique

● Les altérations liées au transport sédimentaire

Le bon fonctionnement de la rivière d'Ain est perturbé en raison d'une **arrivée de matériaux solides insuffisante**, pourtant nécessaire pour la dynamique fluviale. Le déficit sédimentaire est estimé à environ 15 000 m³/an (fourchette haute sur le tronçon Varambon - Priay). Cela participe entre autre à l'enfoncement de la rivière d'Ain (2 à 3 mètres en un siècle - SR3A). **Le déficit de charge se propage vers l'aval des bassins, ce qui conduit à l'érosion progressive du stock alluvial.**

Pour ralentir les effets de ce déficit sédimentaire, plusieurs opérations de recharges sédimentaires ont été effectuées ces dernières années entre Pont d'Ain et Priay. Sur la période 2005 - 2022, environ 85 000 m³ d'alluvions grossières ont été réinjectés (attention : déficit sédimentaire théorique, sur cette période, compris entre 180 000 m³ et 270 000 m³).



Si le cas de l'Ain est particulièrement spectaculaire, le déficit sédimentaire concerne également de nombreux autres cours d'eau du SR3A



Recharge sédimentaire de l'Ain - source : Le Progrès

➔ Transport sédimentaire et impacts du changement climatique

Le changement climatique impactera tant le bilan quantitatif (volumes de sédiments déplacés) que la distribution spatiale des sédiments (French et al., 2015), notamment du fait de :

- l'évolution des températures et donc des alternances gel/dégel ;
- Les modifications du ratio pluie/neige et la limite du couvert neigeux (Einhorn et al., 2015) ;
- La diminution des débits estivaux tend également à diminuer le charriage (recrutement) des débris végétaux, éléments impactant la distribution des sédiments (Politti et al., 2014).

A noter que, compte tenu de la difficulté de modéliser ces phénomènes, de nombreuses incertitudes persistent. Les prévisions des évolutions morphologiques futures sont délicates du fait de la complexité spatiale des processus en cours liée aux différences de géométrie de fond de la vallée et à la répartition des aménagements anthropiques.

Fiche 4.3. Fonctionnement hydromorphologique des milieux aquatiques et impacts du changement climatique

➔ Les facteurs impactant les processus d'érosion et de transferts

D'après les recherches de Landon (2007) et Rollet, Piégay (2013)



Fiche 4.3. Fonctionnement hydromorphologique des milieux aquatiques et impacts du changement climatique

● Les altérations de l'hydrologie sur la rivière Ain



L'étude d'évaluation des volumes prélevables de 2014 a étudié en détail la sensibilité des espèces piscicoles aux influences du régime hydrologique de l'Ain. Voici les éléments à retenir.

Les altérations hydrologiques, susceptibles d'avoir un impact sur les espèces et leurs habitats, sont de plusieurs types :

- Baisse des valeurs de débit et augmentation des durées et fréquences de bas débits ;
- Régime d'éclusées lié à la gestion hydroélectrique des barrages ;
- Au-delà de la modification des écoulements et des surfaces mouillées, ces altérations hydrologiques peuvent entraîner des changements du régime thermique des eaux : *vu en fiche 4.2.*



Impact du régime des éclusées sur la rivière Ain

sur la basse rivière de l'Ain, les conséquences des éclusées sur la biologie du cours d'eau dépendent de plusieurs facteurs : l'amplitude et le débit de base des éclusées (influe sur la largeur mouillée puis exondée), le gradient de baisse (risque de piégeage) et la fréquence des éclusées.

Les conclusions de l'étude EVP sont les suivantes :

- **Plus le débit de base est faible et plus les surfaces mouillées puis exondées vont être importantes ;**
- Les **alevins sont plus impactés que les juvéniles et adultes** par la réduction des habitats favorables lors des baisses de niveau ;
- L'étude n'est pas en mesure d'évaluer précisément les risques de mortalité et d'échouage.

Dès lors les éclusées (variations hydrauliques) ont une influence sur les densités de poissons et sur la sélection du micro habitat des macro invertébrés et des poissons (Judes, 2021).

Article : Réponses des poissons et des macro invertébrés aux variations rapides des conditions hydrauliques à l'aval des centrales hydroélectriques gérées par éclusées (Judes, 2021)

L'étude d'évaluation des volumes prélevables rappelle que le régime d'éclusées "recouvre toutes les hausses ou baisses du débit qui présentent des caractéristiques dépassant les variations naturelles de débit de la Basse Rivière d'Ain. Ces dernières sont liées exclusivement au fonctionnement de la chaîne des ouvrages hydroélectriques."



Impact de l'évolution des débits de l'Ain sur les espèces piscicoles

L'étude d'évaluation des volumes prélevables a permis d'identifier les débits limites en deçà desquels les valeurs d'habitat et donc d'accueil des populations piscicoles se dégradent.

C'est l'**Ombre commun** qui a été ciblé en particulier pour la détermination de ces débits biologiques, car la population apparaît comme étant la plus fragilisée par les altérations d'habitats liés à l'hydrologie.

Une étude du CEMAGREF qui a étudié cette espèce en détail a montré qu'il y avait une augmentation nette d'habitats jusqu'à un débit de 40 m³/s. **Cette valeur de 40 m³/s est retenue comme valeur seuil qui permet de garantir la qualité des habitats piscicoles et les peuplements.** Des périodes prolongées, de plus de 2 semaines, durant lesquelles le débit de l'Ain est inférieur à 40 m³/s sont à éviter.

L'étude EVP a précisé les valeurs de débit biologique en fonction des stades de développement : 35 à 40 m³/s toute l'année et 40 à 50 m³/s pour le stade fraie. En terme de calendrier cela donne les valeurs suivantes :

- Janvier : entre 35 et 40 m³/s ;
- Février - avril : entre 40 et 50 m³/s (reproduction) ;
- Juin - décembre : entre 35 et 40 m³/s.

Ces débits permettent en outre de limiter les développements algaux au printemps et de limiter le réchauffement des eaux.



Fiche 4.4. Fonctionnalités des milieux humides et impacts du changement climatique

Les milieux humides du territoire

Selon le code de l'environnement, les zones humides sont des « terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ». Dans les milieux humides, l'eau est le facteur déterminant tant pour le fonctionnement de ces zones naturelles que pour la vie animale et végétale. Les zones humides sont parmi les écosystèmes les plus vulnérables au changement climatique.



Le recensement effectué dans le cadre du Plan de Gestion Stratégique des Zones Humides (SR3A, en cours), estime que les milieux humides occupent près de 80 km², soit 4,5 % du périmètre d'étude, réparties sur l'ensemble du périmètre.

Les zones humides du territoire englobent une diversité d'habitats : marais, mares, tourbières, prairies humides, boisements humides, lône...

Il s'agit en particulier de :

- **zones humides de bordures de cours d'eau** (ripisylve ou cordon boisé des rivières) et de plaines alluviales ; ces zones humides sont intégrées à l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau
- **marais aménagés dans un but agricole** (principalement des peupleraies et des zones de cultures en zones humides)
- **marais et landes humides de plaines** (ex. les bois humides comme ceux du Revermont...)
- **tourbières**, notamment dans le secteur du Bugey (« zones humides de tête de bassin versant »).

Exemples de zones humides remarquables :

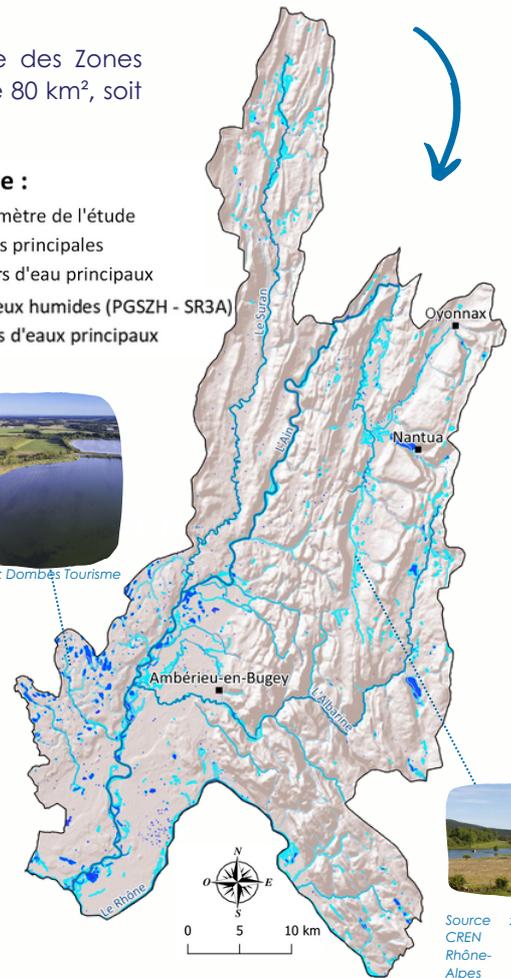
- Le **réseau de zones humides du plateau de Brénod**, localisé sur le bassin versant de l'Albarine et labellisé ENS en 2016 (Département de l'Ain, SR3A) regroupe des tourbières, des prairies humides et des étangs sur une surface avoisinant 310 ha.
- **Les zones humides et prairies sèches de Thézillieu**
- **Les marais en Jarine** (prairies humides, tourbières, marécages, boisements humides)
- Les étangs comme en Dombes
- Les fonds de vallée humide comme la vallée du Suran
- Les marais et tourbières du Bugey

Légende :

- Périmètre de l'étude
- Villes principales
- Cours d'eau principaux
- Milieux humides (PGSZH - SR3A)
- Plans d'eaux principaux



Source : Dombes Tourisme



Source : CREN Rhône-Alpes

Les services rendus

Les zones humides **fournissent un grand nombre de services écosystémiques et socio-culturels** en contribuant au maintien et à l'amélioration de la qualité de l'eau, à la régulation des régimes hydrologiques ou encore à la régulation du climat local et global (autoépuration des eaux, soutien hydrologique et d'étiage, recharge souterraine, réservoirs de biodiversité, puits de carbone, écrêtage des crues).

Elles accueillent une large diversité d'activités (ex. activités de loisirs, éducation à l'environnement, espaces de production, etc...).



Source : Evaluation des biens et services produits par les écosystèmes. Eau France

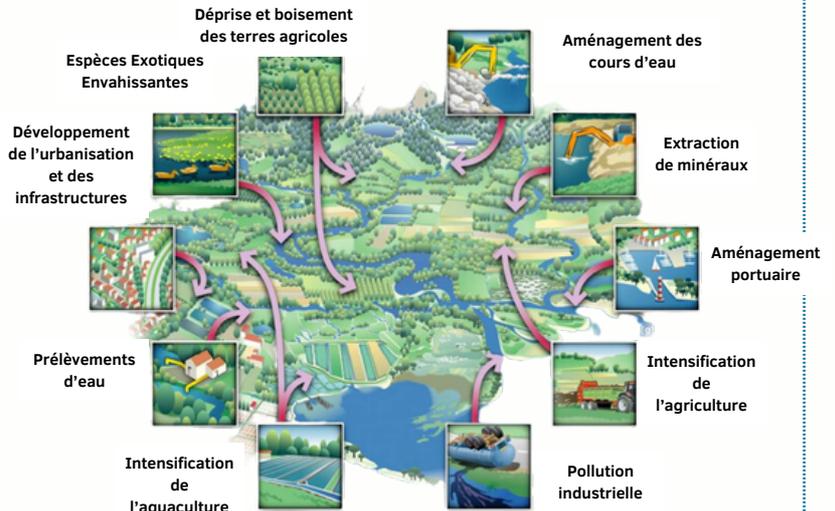
Fiche 4.4. Fonctionnalités des milieux humides et impacts du changement climatique

● Les dégradations des zones humides continuent

Après avoir subi de nombreuses dégradations (drainage, urbanisation, exploitation, etc..) jusque dans les années 1960, les zones humides sont aujourd'hui des milieux reconnus et protégés dans les textes nationaux comme le Code de l'environnement ou dans les documents de planification de l'aménagement du territoire (SRADDET, SRC, SCoT, PLU etc.). Ces derniers sont tenus d'être compatibles avec les objectifs de préservation des zones humides dans le SDAGE (déclinés dans le PAGD du SAGE).

Une dynamique en faveur des zones humides est observée désormais depuis plusieurs années, avec notamment le renforcement des mesures de protection et de gestion, dans le cadre entre autres de Natura 2000.

Toutefois, **cela ne veut pas dire pour autant que les menaces ont cessé** : des dégradations ont toujours lieu, notamment pour les zones humides « ordinaires » qui sont mal connues, et l'état des zones humides même d'intérêt communautaire est mauvais. **Leur préservation n'est pas garantie.**



Origine des dégradations des zones humides. Source : EauFrance

● Les impacts du changement climatique ?

Le changement climatique a un impact majeur sur l'évolution des milieux naturels : les zones humides sont parmi les écosystèmes les plus vulnérables au changement climatique (GIEC, 2007). La dégradation et la perte de ces milieux étant plus rapides que celles de tout autre écosystème. En effet, la hausse de l'évapotranspiration, les modifications des paramètres chimiques de l'eau, etc., les menacent d'assèchement (ex. l'augmentation de la température de l'eau modifie les cycles biogéochimiques et l'équilibre du milieu humide). **Les modifications du fonctionnement hydrologique en lien avec le changement climatique pourraient impacter de manière importante la biodiversité et le fonctionnement de ces milieux.** Une réduction des niveaux d'eau pourrait induire une réduction de la surface totale de la zone humide, l'isolement de ces milieux vis-à-vis de leur ressource en eau ou encore des modifications dans la saisonnalité des cycles de période sèche et humide. La réponse des espèces à l'assèchement est très variable ; l'apparition d'espèces exotiques envahissantes est également favorisée.

A la différence des zones humides des plaines intérieures ou en tête de bassin, les zones humides des vallées alluviales dépendent en premier lieu des échanges avec la nappe alluviale et en second lieu des précipitations. Cela les rend moins vulnérables que les zones humides dépendant majoritairement des précipitations dans leur alimentation en eau.

Les tourbières ressortent comme étant le type de site le plus touché et le plus sensible au changement climatique.

Rivière et lac de l'Oignin à Izernore dans l'Ain. Source : Montagne sud Jura



Marais de Vaux à Hauteville-Lompnes. Source : Département de l'Ain



Les milieux humides sont des "amortisseurs du changement climatique" : de part les services qu'ils rendent ils participent à atténuer le changement climatique et à lutter contre ses effets (ecologie.gouv).

Attention ! Si une tourbe se minéralise du fait de l'absence d'eau, elle risque de relarguer le CO2 qu'elle a séquestré durant sa formation.

Fiche 4.5. Biodiversité et changement climatique

Milieux et espèces remarquables et protégés

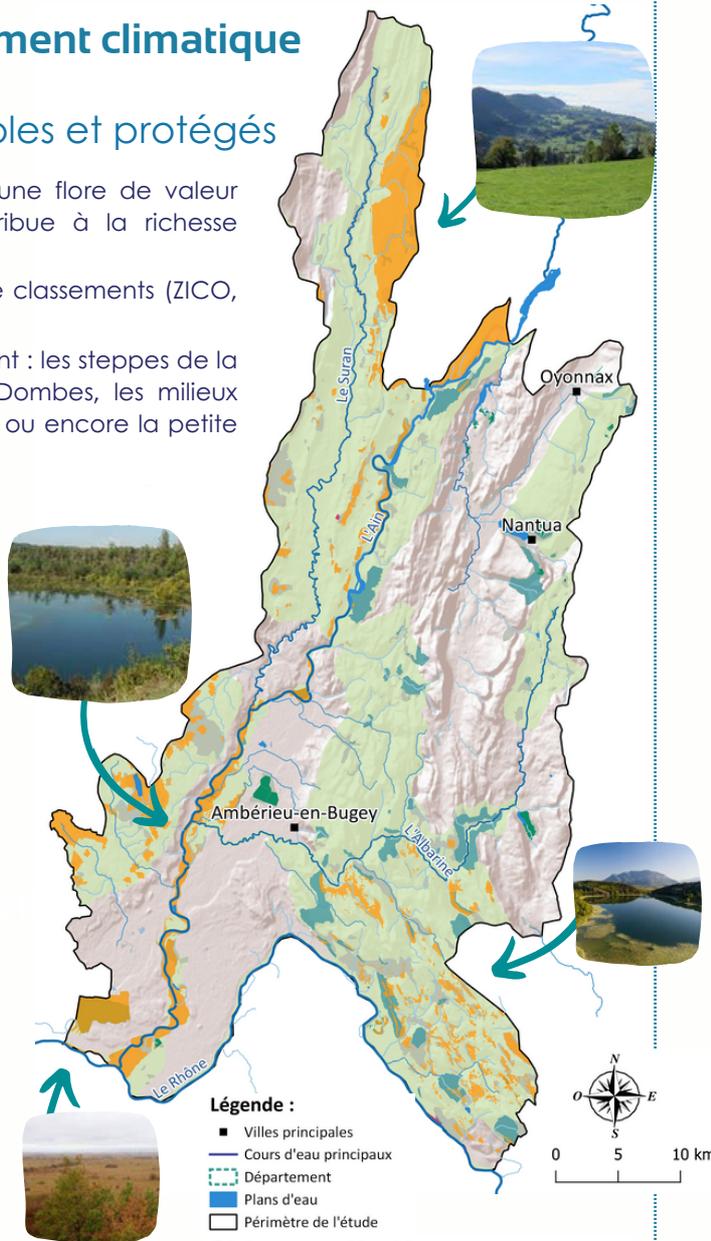
Le périmètre possède des habitats, une faune et une flore de valeur patrimoniale à préserver dont la diversité contribue à la richesse écologique du territoire.

De nombreuses zones d'inventaires (ZNIEFF de type 1 et 2) et de classements (ZICO, Natura 2000, réserve naturelle nationale) y ont été désignées.

Plusieurs sites Natura 2000 ont été recensés dont les principaux sont : les steppes de la Valbonne, la Basse vallée de l'Ain Confluence Ain-Rhône, la Dombes, les milieux remarquables du bas Bugey, le Revermont et les gorges de l'Ain ou encore la petite montagne du Jura.

Exemples de milieux remarquables :

- **Le site Natura 2000 de la basse vallée de l'Ain, confluence Ain-Rhône** s'étend sur 34 km². Il se compose notamment de zones humides, de forêts alluviales et de pelouses sèches. L'inventaire écologique a permis de lister sur l'ensemble du site 18 habitats d'intérêts communautaires, dont 3 prioritaires (Source : Document d'objectifs Site Natura 2000). Le site abrite également 22 espèces d'intérêt communautaire dont 1 espèce végétale et 21 espèces animales (ex. *Agrion de Mercure*) ainsi que diverses espèces inscrites à l'annexe I de la directive Oiseaux.
- **Les milieux remarquables du bas Bugey.** Classé Natura 2000, le site couvre une superficie de 44,6 km². Les habitats agro-pastoraux constituent une part importante du site, préservés par l'agriculture de montagne. La grande diversité des habitats naturels communautaire (18) et prioritaire (5) abrite 30 espèces faunistiques remarquables et 76 espèces de plantes protégées. "La déprise du pastoralisme sur les alpages risque d'être à l'origine de l'invasion des pelouses par les ligneux" (DOCOB).



Exemple d'espèces remarquables et protégées

- Vertigo angustior (Mollusques)
- Lamproie de Planer (Poissons)
- Agrion de Mercure (Libellule)
- Damier de la Succise (Papillons)
- Minioptère de Schreibers (Chauves-souris)
- Murin de Bechstein (Chauves-souris)
- Murin à oreilles échancrées (Chauves-souris)
- Petit Murin (Chauves-souris)
- Rhinolophe euryale (Chauves-souris)
- Petit rhinolophe (Chauves-souris)
- Grand rhinolophe (Chauves-souris)
- Ecrevisse à pieds blancs (Crustacés)
- Lote de rivière (Poissons)
- Ombre commun (Poissons)
- etc...



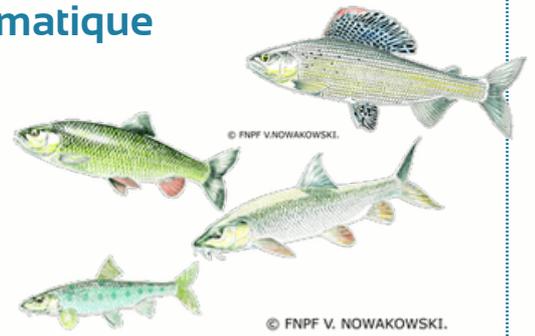
Sur le bassin, 78 réservoirs biologiques ont été identifiés dans le SDAGE 2022 – 2027.

Au sens de l'article L.214-17 du code de l'environnement, les réservoirs biologiques se définissent comme « des cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux qui comprennent une ou plusieurs zones de reproduction ou d'habitat des espèces de phytoplancton, de macrophytes et de phytobenthos, de faune benthique invertébrée ou d'ichtyofaune, et permettent leur répartition dans un ou plusieurs cours d'eau du bassin versant ».

Fiche 4.5. Biodiversité et changement climatique

● Les populations piscicoles

Le périmètre est caractérisé par des domaines piscicoles : **cyprinicoles** (Carpes, Barbeau, Gardon, Brochet, etc.) [Ain amont] ; **salmonicoles** (Truite, etc.) [Albarine amont, Oignin amont, Veyron, Ecotet, Riez et Oiselon], et **intermédiaires** [basse vallée de l'Ain, Longevent].



Le Plan départemental de protection du milieu aquatique et de Gestion des ressources piscicoles (PDPG) de la Fédération de pêche de l'Ain souligne que **les contextes piscicoles subissent des altérations et leurs états fonctionnels sont majoritairement considérés comme "très perturbés"** (ex. Basse rivière d'Ain, Suran, Ain amont, Lange) et "dégradés" (Oignin aval, Longevent). *Voir le tableau page suivante.*

Seuls les contextes piscicoles Brivaz et Pernaz, Oignin amont sont identifiés comme "peu perturbés". Les pressions sur les milieux aquatiques sont multiples : pollutions diverses, déficits hydrologiques, altération des frayères, la présence d'oiseaux piscivores, présence d'ouvrage transversaux faisant obstacle à l'écoulement, déficits sédimentaires, prolifération d'algues, impact des plans d'eau et étangs, présence d'espèces exotiques envahissantes, dégradations et destructions des zones humides, recalibrage, ...



Exemple d'espèces repères (espèce de poisson représentative de l'ensemble d'un peuplement piscicole et du type de milieu auquel elle est associée) : **Barbeau fluviatile, Blageon, Chevaine, Goujon, Spirlin, Vairon, Vandoise** (sur le contexte de Longevent), **l'Ombre commun** (Basse vallée de l'Ain), la **truite fario** (Albarine amont) ou encore le **brochet** (Ain amont).
Exemple d'espèces cibles (les plus menacées d'extinction) : la **Truite de rivière** (Longevent, Basse vallée de l'Ain, Ain amont), **l'Écrevisse à pieds blancs, l'Apron du Rhône** (Basse vallée de l'Ain).

Les suivis sont effectués dans le cadre des Plans Départementaux pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles (PDPG) de l'Ain et du Jura.

Malgré un état fonctionnel très perturbé, l'Ain est une rivière de haute valeur patrimoniale et halieutique : **plusieurs espèces aquatiques remarquables** y ont été observées. L'étude génétique initiée en 2018 par la fédération de pêche de l'Ain permet de constater que **l'Ain en aval du barrage d'Allement abrite la plus importante population native de truite méditerranéenne autochtone du département.**



Truite méditerranéenne

➔ Les impacts du changement climatique sur les poissons

Comme présenté dans la fiche 4.3 sur la thermie des cours d'eau, le changement climatique impacte la physiologie, la phénologie et la répartition des espèces de poissons par le biais de la hausse des températures des cours d'eau et les modifications des conditions hydro-climatiques.



Dès lors, **le changement climatique impactera la dynamique spatio-temporelle des populations**, conduisant au remplacement d'espèces, à la modification des aires de répartition, voire à leur disparition; avec des intensités plus ou moins marquées selon les secteurs, les horizons et les scénarios, **ainsi que la diversité des assemblages des espèces** (= l'ensemble d'espèces composant une communauté d'organismes vivant ensemble dans un habitat ou sur un lieu de pêche donné).

Impact sur la physiologie des organismes

Augmentation de la croissances des jeunes en lien avec la hausse des températures, qui conduit à l'accélération de la maturation, de l'effort reproductif et donc à la réduction de leur durée de vie (Aboli *et al.*, 2007)

Impact sur la phénologie des organismes

Avancée de la période de ponte chez l'Ombre commun (Wedekind *et al.*, 2010)

Impact sur les aires de répartition

Baisse de l'aire de répartition de - 0,3 % à - 9,6 % pour 14 espèces dont la Truite fario à l'échelle nationale (Comte et Grenouillet, 2013)



Fiche 4.5. Biodiversité et changement climatique

L'impact du changement climatique sur les écosystèmes

Par sa rapidité et son ampleur, **le changement climatique participe à accélérer et à aggraver les processus de dégradation des écosystèmes à l'œuvre et présente une menace pour les services écosystémiques.**

La hausse de l'évaporation, la diminution des débits, la hausse des températures et l'augmentation de la sévérité des étiages affectent les niveaux d'eau et donc les conditions de vie de la faune et de la flore (destruction des habitats, etc...).

Dès lors, **le changement climatique modifie les interactions entre les espèces et leurs milieux de vie dans les écosystèmes**, impacte également la productivité des écosystèmes, la répartition des espèces, leur cycle de vie, la disponibilité des habitats et pourrait favoriser le développement d'espèces invasives au détriment d'espèces locales et augmenter le phénomène d'eutrophisation. Les conséquences attendues sont entre autres **un appauvrissement des écosystèmes, en particulier des milieux dépendant de la ressource en eau.**

Plusieurs espèces recensées dans les cours d'eau du territoire sont vulnérables au changement climatique ; c'est par exemple le cas de l'Ombre commun (voir fiche 4.3).

Attention : aujourd'hui, les influences du climat sur la biodiversité et les réponses adaptatives intrinsèques des espèces restent encore largement méconnues (Berteaux et al., 2010).



La dégradation des écosystèmes pourra impacter certaines espèces patrimoniales et emblématiques du territoire tels que le **Castor d'Eurasie** qui a recolonisé la rivière d'Ain mais dont la population reste fragile. La **Loutre d'Europe** a également été observée, ainsi que le **Balbuzar Pêcheur** et de nombreuses espèces d'**amphibiens** évoluant dans les divers milieux humides, marais et anciennes gravières.



Source : FNE

Les autres menaces identifiées sur la biodiversité

D'autres menaces sur la biodiversité, d'origine anthropique, sont identifiées sur le périmètre :

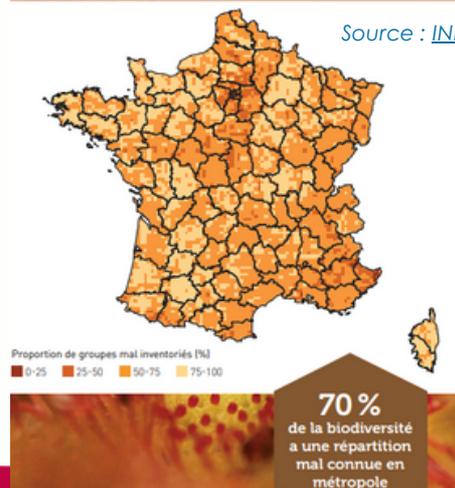
- La **destruction, la fragmentation et la simplification des habitats**, en lien avec l'artificialisation des territoires et la conversion de terres auparavant agricoles, naturelles ou forestières, et la disparition d'éléments structurants.
- L'**introduction d'espèces exotiques envahissantes** constitue une menace pour les espèces locales et les écosystèmes les plus sensibles. La concurrence conduit à la perte de la biodiversité patrimoniale.
- Les menaces liées aux **pollutions diverses**
- ...
-

Ces menaces renforcent la sensibilité des milieux et des espèces et donc leur vulnérabilité au changement climatique.



DES CONNAISSANCES VARIABLES SELON LES ESPÈCES ET LES TERRITOIRES

Source : INPN 2020



100 chiffres expliqués sur les espèces INPN 2020



Livret
ANNEXES

Annexe : évolution détaillée de l'occupation des sols

Type d'occupation du sol	Surface (km ²)					Part (%) 2018	Taux d'évolution (%)	
	1990	2000	2006	2012	2018		1990-2018	2006-2018
Cultures permanentes	5,40	5,40	5,40	5,39	5,07	0,28%	-6,10%	-6,10%
Vergers et petits fruits	0,35	0,35	0,35	0,35	0,00	0,00%	-100,00%	-100,00%
Vignobles	5,05	5,05	5,05	5,05	5,07	0,28%	0,35%	0,36%
Eaux continentales	26,43	26,55	27,31	26,63	26,52	1,48%	0,34%	-2,93%
Cours et voies d'eau	21,12	21,24	22,01	21,36	21,24	1,18%	0,60%	-3,48%
Plans d'eau	5,31	5,31	5,31	5,27	5,27	0,29%	-0,70%	-0,62%
Espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation	1,00	1,00	1,00	1,00	1,77	0,10%	76,04%	76,04%
Espaces verts artificialisés, non agricoles	3,77	3,77	3,74	4,15	4,42	0,25%	17,41%	18,38%
Forêts	844,23	845,11	845,29	848,19	849,24	47,33%	0,59%	0,47%
Forêts de conifères	112,19	112,19	114,37	116,84	116,61	6,50%	3,95%	1,96%
Forêts de feuillus	540,86	542,43	541,36	537,78	538,09	29,99%	-0,51%	-0,60%
Forêts mélangées	191,18	190,49	189,56	193,57	194,53	10,84%	1,76%	2,62%
Milieu à végétation arbustive et/ou herbacée	72,50	70,60	72,85	66,69	62,20	3,47%	-14,20%	-14,61%
Forêt et végétation arbustive en mutation	49,02	47,31	50,74	43,75	39,44	2,20%	-19,53%	-22,27%
Landes et broussailles	2,78	2,58	2,20	3,04	3,01	0,17%	8,29%	36,76%
Pelouses et pâturages naturels	20,71	20,71	19,91	19,91	19,76	1,10%	-4,61%	-0,76%
Mines, décharges et chantiers	4,79	5,83	7,98	7,76	5,30	0,30%	10,76%	-33,54%
Prairies	276,21	276,08	281,81	278,80	272,51	15,19%	-1,34%	-3,30%
Terres arables	202,41	200,37	229,96	230,02	227,31	12,67%	12,30%	-1,15%
Zones agricoles hétérogènes	262,17	260,97	214,52	213,33	220,55	12,29%	-15,88%	2,81%
Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants	54,79	54,72	59,58	58,94	60,35	3,36%	10,15%	1,29%
Systèmes cultureux et parcellaires complexes	207,38	206,25	154,94	154,39	160,20	8,93%	-22,75%	3,39%
Zones humides intérieures	3,54	3,54	3,52	3,24	3,58	0,20%	1,13%	1,73%
Zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication	23,68	26,40	28,19	30,38	32,87	1,83%	38,82%	16,60%
Aéroports	2,63	2,63	2,69	2,75	2,57	0,14%	-2,28%	-4,45%
Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés	3,71	3,97	3,58	3,64	3,80	0,21%	2,36%	6,25%
Zones industrielles ou commerciales et installations publiques	17,34	19,80	21,92	23,99	26,50	1,48%	52,86%	20,86%
Zones urbanisées	67,92	68,60	72,64	78,63	82,87	4,62%	22,03%	14,09%
Tissu urbain continu	1,41	1,41	1,41	1,45	1,45	0,08%	2,90%	2,90%
Tissu urbain discontinu	66,50	67,19	71,23	77,18	81,42	4,54%	22,43%	14,31%

Annexe : liste des espèces patrimoniales

Groupe	LISTE GLOBALE		LISTES DE REFERENCES					
	Nom latin	Nom vernaculaire	listes géographiques hiérarchisées		listes pour les écosystèmes menacés			
			continental		cours d'eau rapide	cours d'eau lent	plans d'eau >50 ha	zones humides continentales
Amphibiens	<i>Lithobates catesbeianus</i>	grenouille taureau	E				X	X
Amphibiens	<i>Pelophylax bedriagae</i>	grenouille de Bedriaga	E				X	X
Amphibiens	<i>Pelophylax kurtmuelleri</i>	grenouille verte des Balkans	E				X	X
Amphibiens	<i>Xenopus laevis</i>	xénope lisse	E				X	X
Bryozoaires	<i>Pectinatella magnifica</i>	pectinatelle	E				X	X
Cnidaires	<i>Cordylophora caspia</i>		E				X	X
Crustacés - amphipodes	<i>Chelicorophium curvispinum</i>		E				X	
Crustacés - amphipodes	<i>Dikerogammarus villosus</i>		E				X	X
Crustacés - amphipodes	<i>Gammarus roeselli</i>		E				X	X
Crustacés - amphipodes	<i>Gammarus tigrinus</i>		E				X	X
Crustacés - amphipodes	<i>Orchestia cavimana</i>		E				X	X
Crustacés - décapodes	<i>Astacus leptodactylus</i>	écrevisse à pattes grêles ou turque	C				X	X
Crustacés - décapodes	<i>Callinectes sapidus</i>	crabe bleu	E					X
Crustacés - décapodes	<i>Cherax spp.</i>	écrevisses australiennes	E				X	X
Crustacés - décapodes	<i>Eriocheir sinensis</i>	crabe chinois	E				X	X
Crustacés - décapodes	<i>Orconectes juvenilis</i>	écrevisse juvénile	E				X	X
Crustacés - décapodes	<i>Orconectes limosus</i>	écrevisse américaine	B				X	X
Crustacés - décapodes	<i>Orconectes immunis</i>	écrevisse calicot	E				X	X
Crustacés - décapodes	<i>Orconectes virilis</i>		E				X	X
Crustacés - décapodes	<i>Pacifastacus leniusculus</i>	écrevisse de Californie ou signal	A		X		X	X
Crustacés - décapodes	<i>Potamon ibericum</i>	crabe d'eau douce d'Europe	E				X	
Crustacés - décapodes	<i>Procambarus clarkii</i>	écrevisse rouge de Louisiane	A				X	X
Crustacés - décapodes	<i>Procambarus sp.</i>	écrevisse marbrée	E				X	X
Crustacés - décapodes	<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	crabe de boue - crabe américain	E					X
Crustacés - isopodes	<i>Jaera istri</i>		E				X	
Crustacés - isopodes	<i>Proasellus coxalis</i>		E				X	
Crustacés - mysidacés	<i>Hemimysis anomala</i>		E				X	
Mammifères	<i>Castor canadensis</i>	Castor canadien	E				X	X
Mammifères	<i>Mustela vison</i>	vison d'Amérique	E		?		X	X
Mammifères	<i>Myocastor coypus</i>	ragondin	B				X	X
Mammifères	<i>Nyctereutes procyonoides</i>	chien viverrin	B				X	X
Mammifères	<i>Ondatra zibethicus</i>	rat musqué	B				X	X
Mammifères	<i>Procyon lotor</i>	raton laveur	E				X	X
Mollusques - bivalves	<i>Corbicula fluminea</i>	corbicule, clam ou palourde asiatique	C				X	
Mollusques - bivalves	<i>Corbicula fluminalis</i>	corbicule striolée	C				X	
Mollusques - bivalves	<i>Limnoperna fortunei</i>	moule d'eau douce asiatique	E					X
Mollusques - bivalves	<i>Sinanodonta woodiana</i>	anodonte chinois	E				X	X
Mollusques - gastéropodes	<i>Ferrissia fragilis</i>	patelline fragile	E				X	X
Mollusques - gastéropodes	<i>Gyraulus chinensis</i>	planorbine d'Asie	E				X	X
Mollusques - gastéropodes	<i>Gyraulus parvus</i>	planorbine voyageuse	E				X	X
Mollusques - gastéropodes	<i>Menetus dilatatus</i>	planorbine américaine	E				X	X
Mollusques - gastéropodes	<i>Physa acuta</i>	physa voyageuse	E				X	X
Mollusques - gastéropodes	<i>Planorbella duryi (=Helisoma)</i>	planorbe de Floride	E				X	X
Mollusques - gastéropodes	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	hydrobie des antipodes	E		X		X	X
Oligochètes	<i>Branchiura sowerbyi</i>		E				X	
Poissons	<i>Ambloplites rupestris</i>	crapet de roche	E				X	X
Poissons	<i>Ballerus sapa</i>	Brème de Danube	E				X	X
Poissons	<i>Carassius carassius</i>	carassin commun	C				X	X
Poissons	<i>Carassius gibelio</i>	carassin argenté	C				X	X
Poissons	<i>Cobitis bilineata</i>	loche transalpine	E				X	
Poissons	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	amour blanc, carpe herivore, carpe amour	A				X	X
Poissons	<i>Gambusia holbrooki</i>	gambusie	E				X	X
Poissons	<i>Gymnocephalus cernua</i>	grémille	E				X	X
Poissons	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	carpe argentée, amour argenté	B				X	X
Poissons	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	carpe à grosse tête	B				X	X
Poissons	<i>Ictalurus melas (=Ameiurus m)</i>	poisson-chat	A				X	X
Poissons	<i>Lepomis gibbosus</i>	perche soleil	B				X	X
Poissons	<i>Neogobius melanostomus</i>	gobie à tâches noires	E				X	
Poissons	<i>Oreochromis niloticus</i>	tilapia du Nil	E				X	
Poissons	<i>Percottus glenii</i>	goujon de l'Amour	E		?	?	?	?
Poissons	<i>Proterorhinus semilunaris</i>	gobie demi-lune	E				X	X
Poissons	<i>Pseudorasbora parva</i>	pseudorasbora	A				X	X
Poissons	<i>Romanogobio belingi</i>	goujon d'Ukraine	E				X	
Poissons	<i>Salvelinus namaycush</i>	crisivomer	E				X	X
Poissons	<i>Silurus glanis</i>	silure glane	C				X	X
Poissons	<i>Umbra pygmaea</i>	ombre pygmée	E				X	X
Poissons	<i>Vimba vimba</i>	vimbe	E				X	X
Polychètes	<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	cascaill	E				X	
Polychètes	<i>Hypania invalida</i>		E				X	
Reptiles	<i>Chelydra serpentina</i>	tortue serpentine	E		X		X	X
Reptiles	<i>Chrysemys spp</i>		E				X	X
Reptiles	<i>Clemmys spp</i>		E				X	X
Reptiles	<i>Trachemys spp</i>	tortues de Floride	B				X	X
Turbellariés	<i>Dendrocoelum romanodanub</i>		E				X	X
Turbellariés	<i>Dugesia tigrina</i>		E		X		X	X

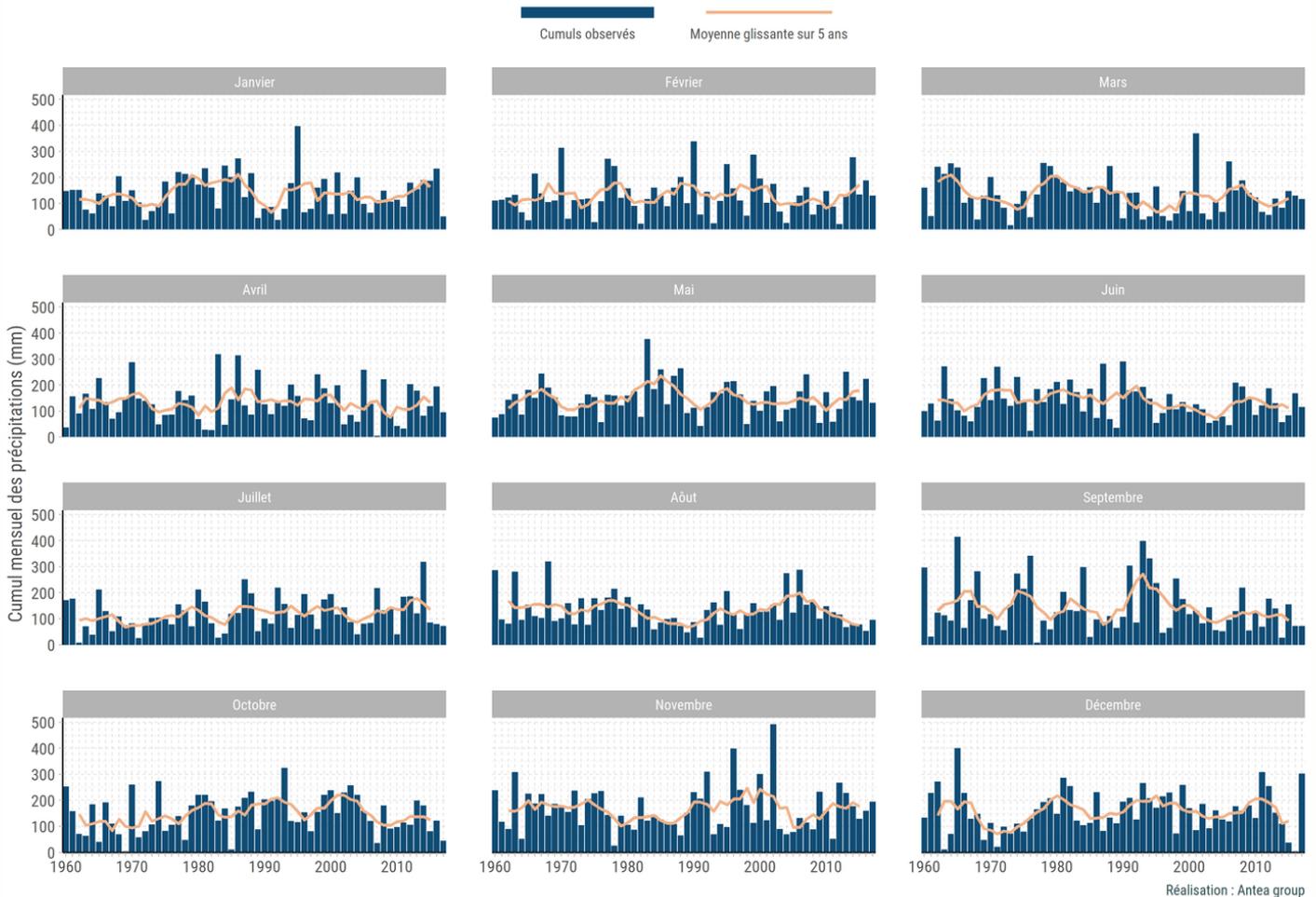
groupe d'espèces mise à jour 04-05-2022

- A** gestion prioritaire si efficace/faible
- B** gestion conseillée si efficace/faible
- C** gestion pertinente si intérêt local démontré sur des sites/espèces à intérêt patrimonial ou sur des sites renaturés
- E** surveillance/veille sur des espèces peu ou pas présentes
- E+** intervention urgente sur des espèces peu ou pas présentes

Annexe : Evolution des cumuls de précipitations par mois entre 1950 et 2017 à la station de Nantua.

Evolution des cumuls de précipitations par mois entre 1950 et 2017

Station N° 001269001



Annexe : Détails sur la conformité des ouvrages à la Directive ERU concernant les matières organiques biodégradables

	Statut	Part (%)	Nombre de station
Conformité ERU DBO	inconnu	21,5 %	38
	Non	27,1 %	48
	Oui	51,4 %	91
Conformité ERU DCO	inconnu	21,47 %	38
	Non	26,55 %	47
	Oui	51,98 %	92

Source : BD ERU, 2021

Annexe : Détails sur l'état écologique par masses d'eau superficielles

Nom station	Code de la masse d'eau	Potential écologique	Etat Biologique	Invertébrés	Poissons	Diatomées	Macrophytes	Etat Physico Chimique	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments azotés	Nutriments phosphorés	Acidification
BET SUILLIE A IZEVAYE 1	FRD2497	MOY	MOY	MOY									
BORREY A VIEU-DIZEVAYE 1	FRD2497	U											
DOYE A CONDOMINE 2	FRD211041	MAUVAS	MAUVAS	MAUVAS									
OIGNIN A GAN/OUVRESSAT 4	FRD2495	MOY	MOY	MOY									
MERLOT A LES NEFOLLES 1	FRD210287g	BE	BE	BE									
MERLOT A NANTUA 4	FRD10287g	MOY	MOY	MOY									
SARCOULE A OTOIRIAUX 3	FRD211222	BE	MOY	TS									
MANDORIE A OIGNEU	FRD211552	BE	BE	BE									
RHOIE A ST-SORLIN-EN-HUER	FRD22004	MED	MED	U									
VAU A ST-MARTIN-DU-PRENE	FRD10676	MED	MED	U									
OIGNIN A BRION 1	FRD2495	BE	BE	BE									
BRAS DU LAC A BRION	FRD10287b	BE	BE	BE									
AIGNE A BRION	FRD21414	MOY	MOY	BE									
OIGNIN A BRION 2	FRD2495	BE	BE	BE									
BET DE LA PRAIRIE A NUREUVE-VOLONGIAT 1	FRD210060	MOY	MOY	MOY									
BET D'AUCCOURMIS A IZERIORE 1	FRD210961	MAUVAS	MAUVAS	MAUVAS									
AIR A POISSIN 1	FRD2490	MAUVAS	MAUVAS	U									
VERON A CERDON	FRD210951	MOY	BE	BE									
OISELON A ST-JEAN-LE-VIEUX 2	FRD211903	MOY	MOY	MOY									
SURAIN A DRULLAT 1	FRD22015	MOY	MOY	BE									
ALABARNE A AROIS 1	FRD2485	BE	BE	TS									
SETIMANU A ST-AURICE-DE-REVENIS	FRD212114	BE	TS	TS									
TOISON A CHALAMONT 1	FRD210285	MOY	BE	BE									
TOISON A VILLEULOTER-MOLLON 1	FRD210285	MAUVAS	MAUVAS	MOY									
ALABARNE A ST-AURICE-DE-REVENIS	FRD2485	U											
ALABARNE A CORCELLES	FRD2487	MOY	MOY	BE									
SURAIN A LOBIA 1	FRD2489	BE	BE	BE									
SURAIN A ST-JULIEN 1	FRD2489	BE	BE	TS									
RHOIE A BRANQUES	FRD22002	BE	BE	U									
BET D'AUCCOURMIS A SAMOGNIAT	FRD210961	MOY	MOY	BE									
AIGNE A OTOIRIAUX 1	FRD21414	BE	BE	BE									
OIGNIN A ST-MARTIN-DU-PRENE 1	FRD2495	MOY	MOY	MOY									
OIGNIN A IZERIORE 1	FRD2495	BE	BE	BE									
OIGNIN A SAMOGNIAT 2	FRD2494	MOY	MOY	BE									
DOYE A MAILLAT	FRD211041	MAUVAS	MAUVAS	MAUVAS									
ALABARNE A TORCEU 2	FRD2485	BE	TS	TS									
BORREY A MAILLAT 2	FRD2497	BE	TS	TS									
RUISSEAU DU COTER A NIEVROZ	FRD212109	BE	BE	BE									
SURAIN A NEUVILLE-SURAIN 2	FRD22015	MAUVAS	MAUVAS	TS									
AIGNE A MARTIGNAT 2	FRD21414	MOY	MOY	BE									
PERNA A MONTAGNEU	FRD2511	BE	BE	BE									
LONGERENT A ST-ELUI 1	FRD212115	BE	BE	BE									
AIGNE A GROSSIAT 2	FRD21414	MOY	BE	BE									
AIGNE A MARTIGNAT 3	FRD21414	MOY	MOY	BE									

Annexe

Données issues du PDPG de l'Ain (Fédération Départementale de Pêche de l'Ain). Les informations sont en cours d'enrichissement.

Contexte piscicole	Domaine	Etat fonctionnel	Espèces repère et cible (non exhaustif)
Longevent	Intermédiaire	Dégradé	Barbeau fluviatile, Blageon, Chevaine, Goujon, Spirlin, Vairon, Vandoise, Truite de rivière
Toison	Intermédiaire	Très perturbé	Barbeau fluviatile, Blageon, Chevaine, Goujon, Spirlin, Vairon, Vandoise, Truite de rivière
Basse rivière d'Ain	Intermédiaire	Très perturbé	Ombre commun, Ecrevisse à pieds blancs, Apron, Truite de rivière
Ain amont	Cyprinicole	Très perturbé	Brochet, Corégone, Truite de rivière
Oignin aval	Salmonicole	Dégradé	Truite de rivière, Ecrevisse à pieds blancs, Ombre commun
Veyron, Ecotet, Riez et Oiselon	Salmonicole	Peu perturbé	Truite de rivière, Ecrevisse à pieds blancs
Lange	Salmonicole	Très perturbé	Truite de rivière, Ecrevisse à pieds blancs, Ombre commun
Suran amont	Intermédiaire	Très perturbé	Barbeau fluviatile, Blageon, Chevaine, Goujon, Spirlin, Toxostome, Vairon, Ecrevisse à pieds blancs, Brochet, Truite de rivière
Affluents salmonicoles du Suran intermédiaire	Salmonicole	Très perturbé	Truite de rivière, Ecrevisse à pieds blancs
La Valouse intermédiaire	Intermédiaire	Dégradé	Barbeau fluviatile, Blageon, Chevaine, Goujon, Spirlin, Toxostome, Vairon
Merdançon	Salmonicole	Très perturbé	Truite de rivière, Ecrevisse à pieds blancs
La Bienne	Intermédiaire	Dégradé	Barbeau fluviatile, Blageon, Chevaine, Goujon, Spirlin, Toxostome, Vairon, Ombre commun
Oignin amont	Salmonicole	Peu perturbé	Truite de rivière, Ecrevisse à pieds blancs, Lamproie de planer, Ombre commun
Albarine amont	Salmonicole	Très perturbé	Truite de rivière
Albarine moyenne	Salmonicole	Conforme	Truite de rivière, Ecrevisse à pieds blancs, Ombre commun
Petits affluents du Rhône de la Suisse à la Rivière d'Ain	Salmonicole	Très perturbé	Truite de rivière, Ecrevisse à pieds blancs
Brivaz et Pernaz	Salmonicole	Peu perturbé	Truite de rivière, Ecrevisse à pieds blancs