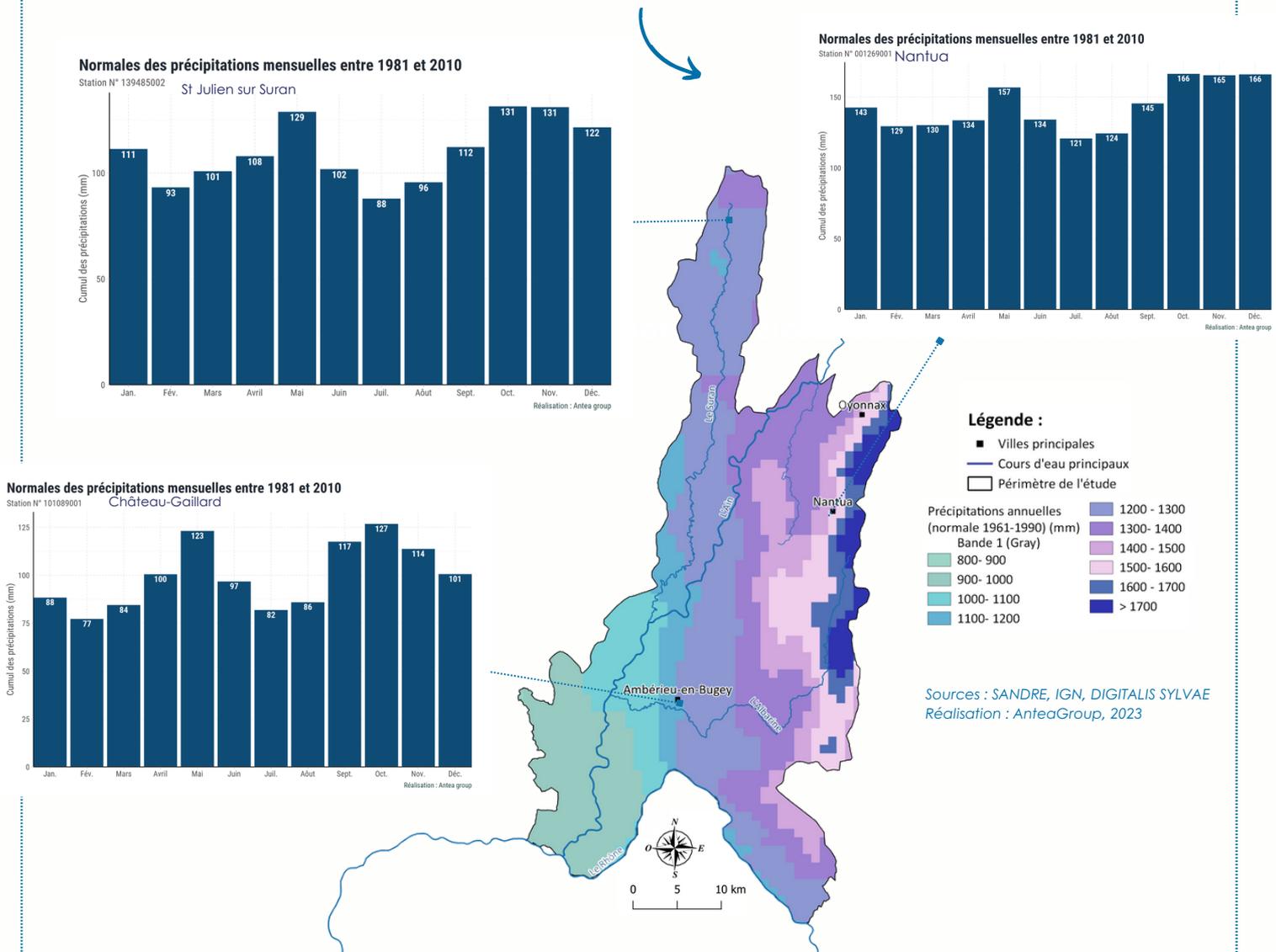


Fiche 1.3. Changement climatique & évolution des précipitations

● 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

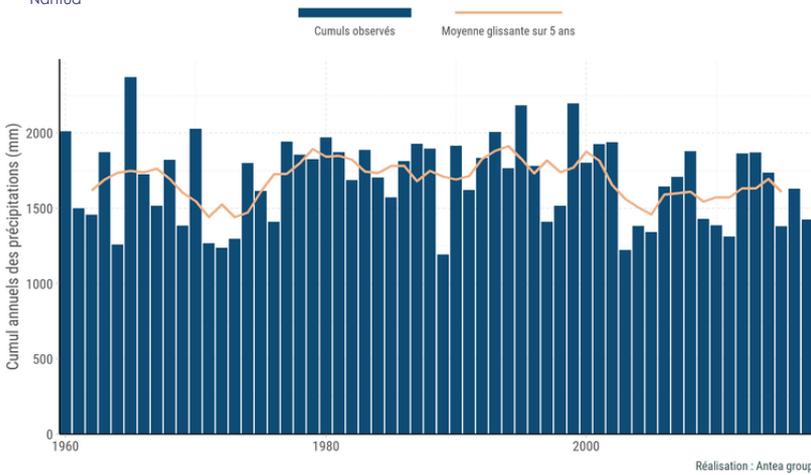
En ce qui concerne les précipitations, l'examen des longues chroniques homogénéisées de Météo France (séries corrigées afin qu'elles soient comparables dans le temps) ne montre **aucune tendance significative d'évolution en période passée. C'est le cas sur une très large partie du territoire français.**

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

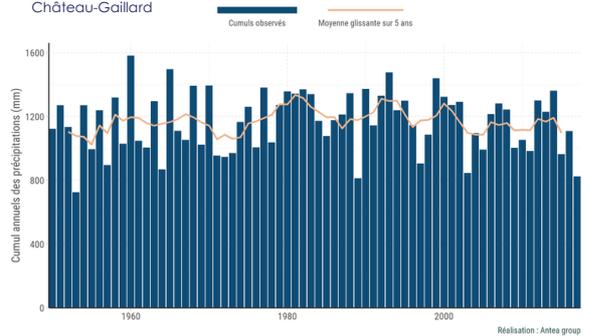
Nantua



Evolution des cumuls de précipitations annuels entre 1950 et 2017

Station N° 101089001 - Pas de tendance

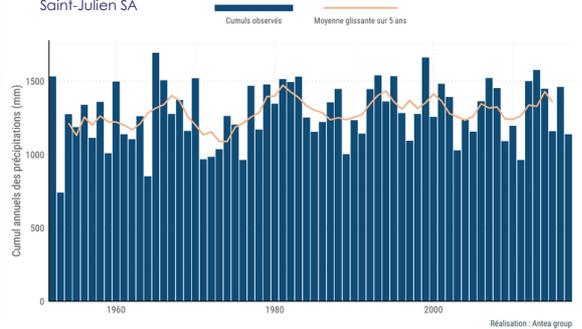
Château-Gaillard



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



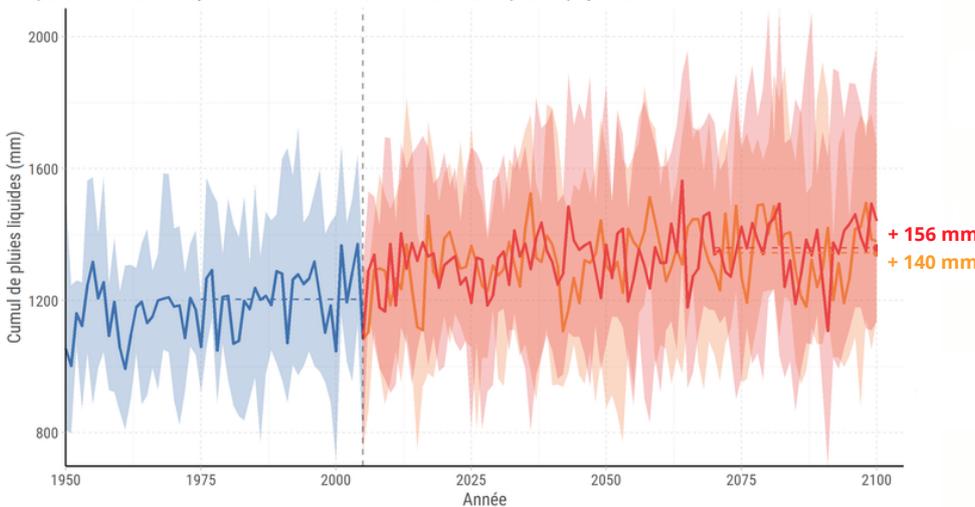
L'horizon 2030 étant très proche (les projections sont de l'ordre de ce qui est observé aujourd'hui); nous nous intéresserons davantage aux projections à horizon moyen (2050) et lointain (2100).

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



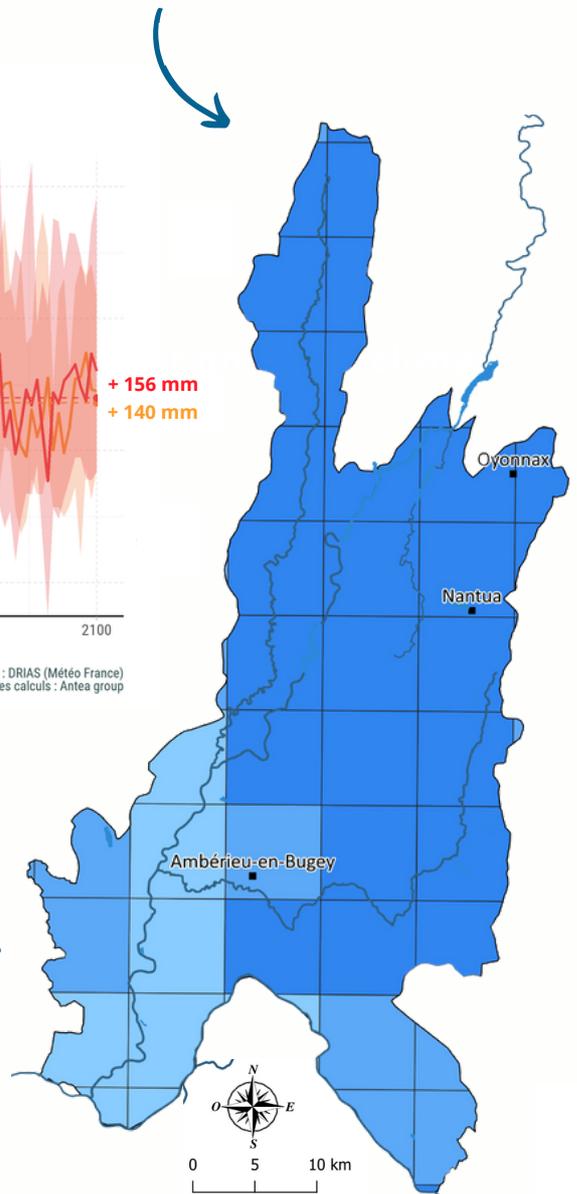
Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

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.



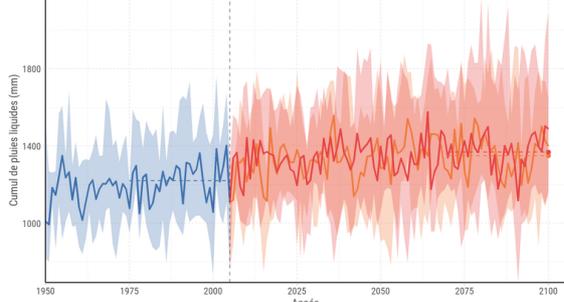
A noter que la hausse des précipitations liquides en climat futur peut être expliquée comme une conséquence de la baisse des précipitations neigeuses liées au réchauffement des températures en période hivernale.

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

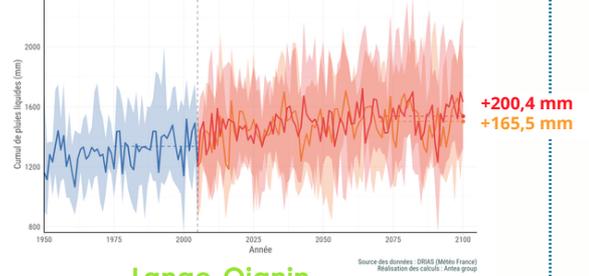


Suran

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

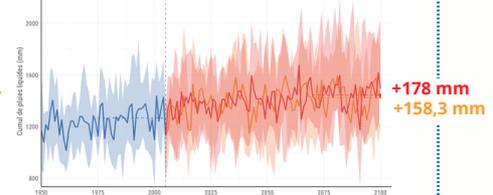


Ain aval

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

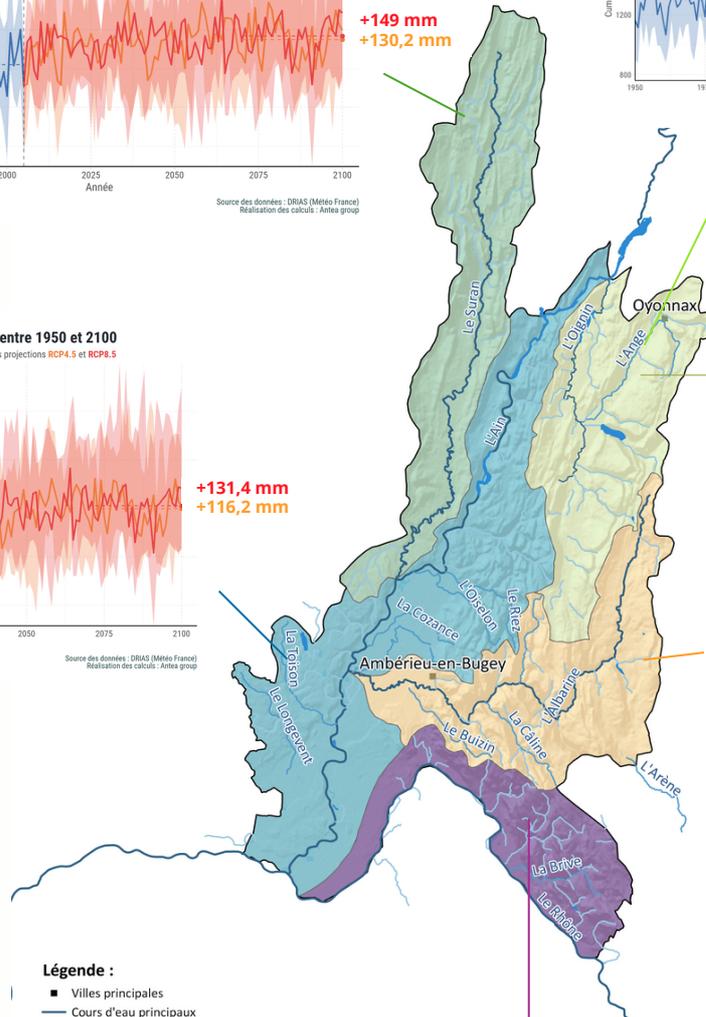
Evolution de l'indicateur : Cumul de pluies liquides entre 1950 et 2100

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



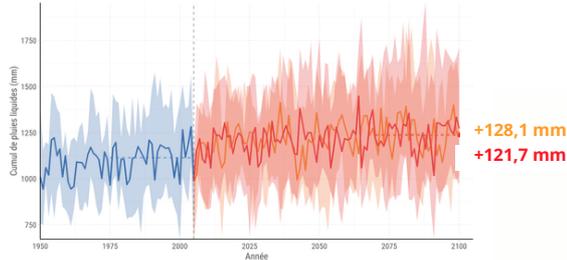
- Légende :**
- Villes principales
 - Cours d'eau principaux
 - Cours d'eau secondaires
 - Plans d'eau
 - Périmètre de l'étude



0 2,5 5 km

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

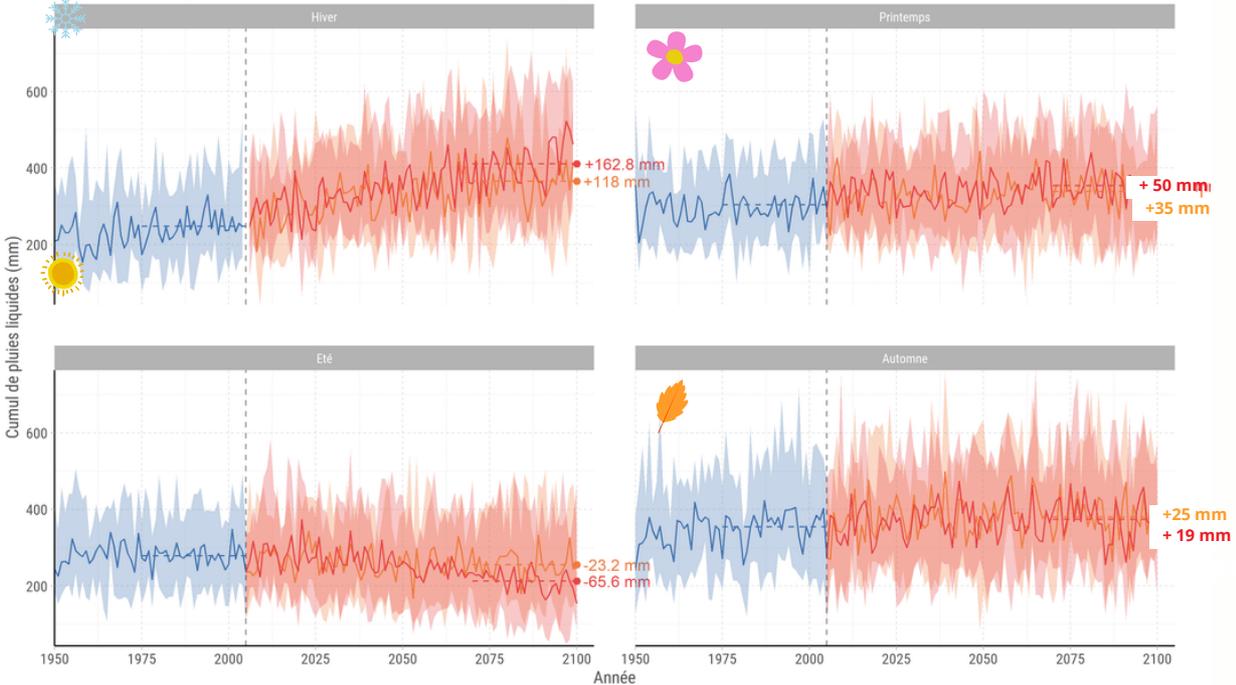
Fiche 1.3. Changement climatique & évolution des précipitations

● 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.



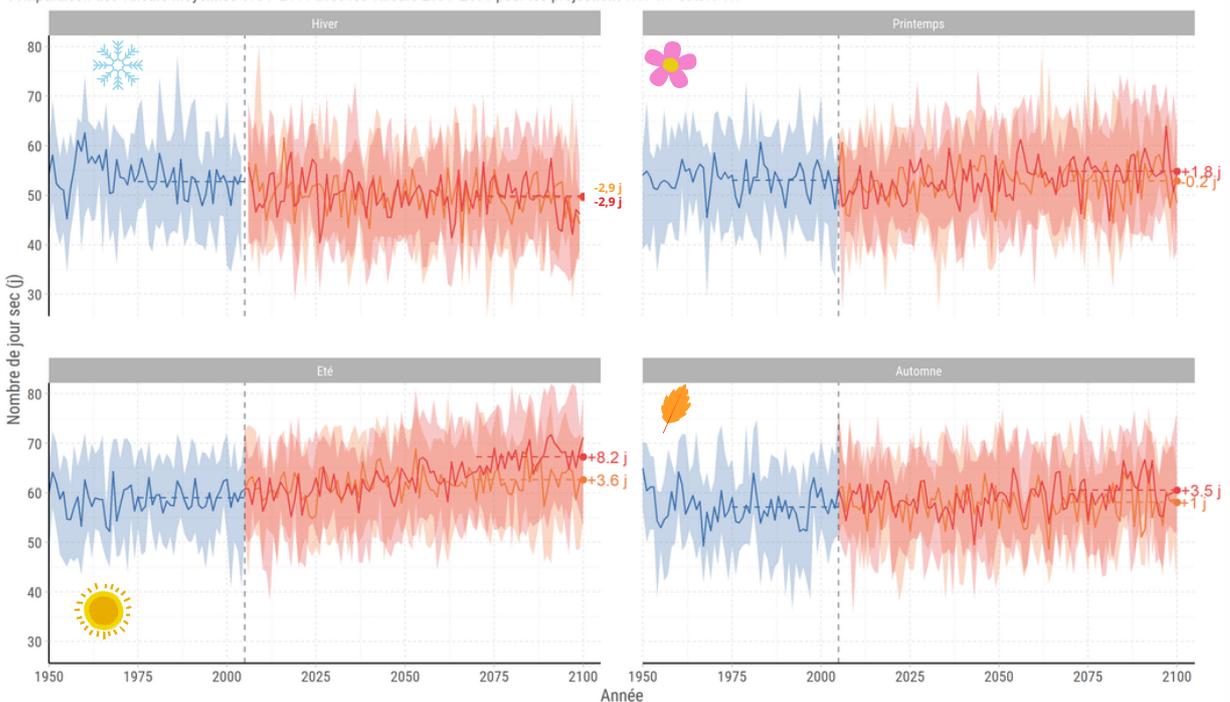
L'évolution de la répartition saisonnière des cumuls de précipitations (baisse en période estivale) impacte celle du nombre de jours de pluie. Ces derniers sont projetés avec une tendance à la baisse en été, surtout en fin de siècle. Cela conduit à **une augmentation du nombre de jours de sécheresse 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

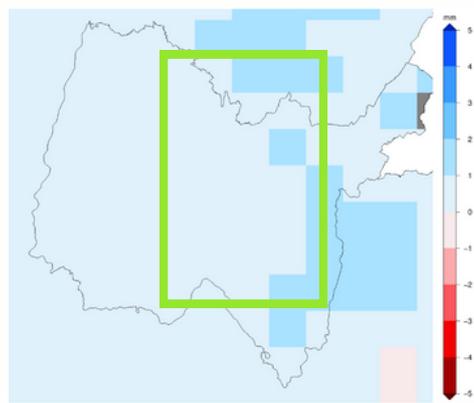
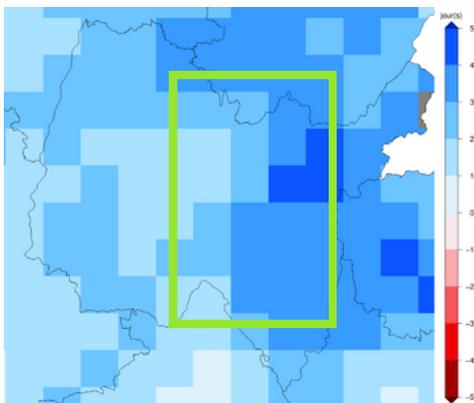
Vers une intensification des pluies ?

L'évolution des évènements 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 évènements 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.

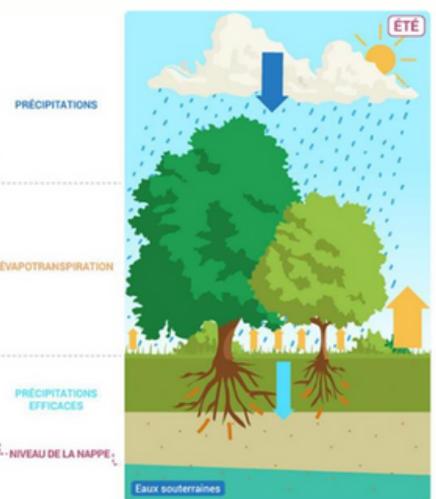
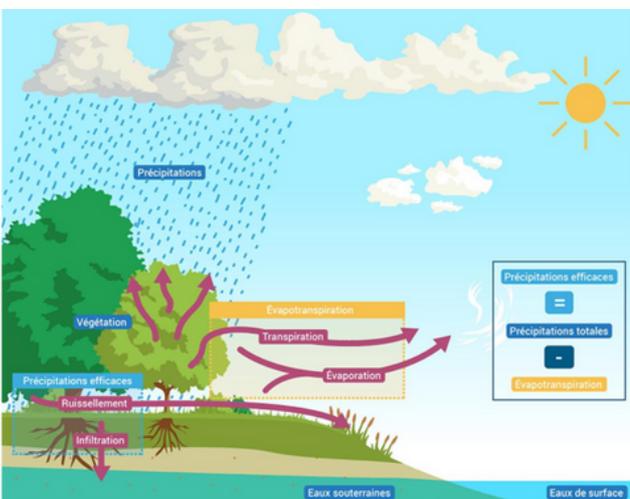
Ecart du nombre de jours de fortes précipitations par rapport à la période de référence (1975-2005) selon le RCP 8.5 à horizon lointain sur le département de l'Ain. source : Portail DRIAS



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

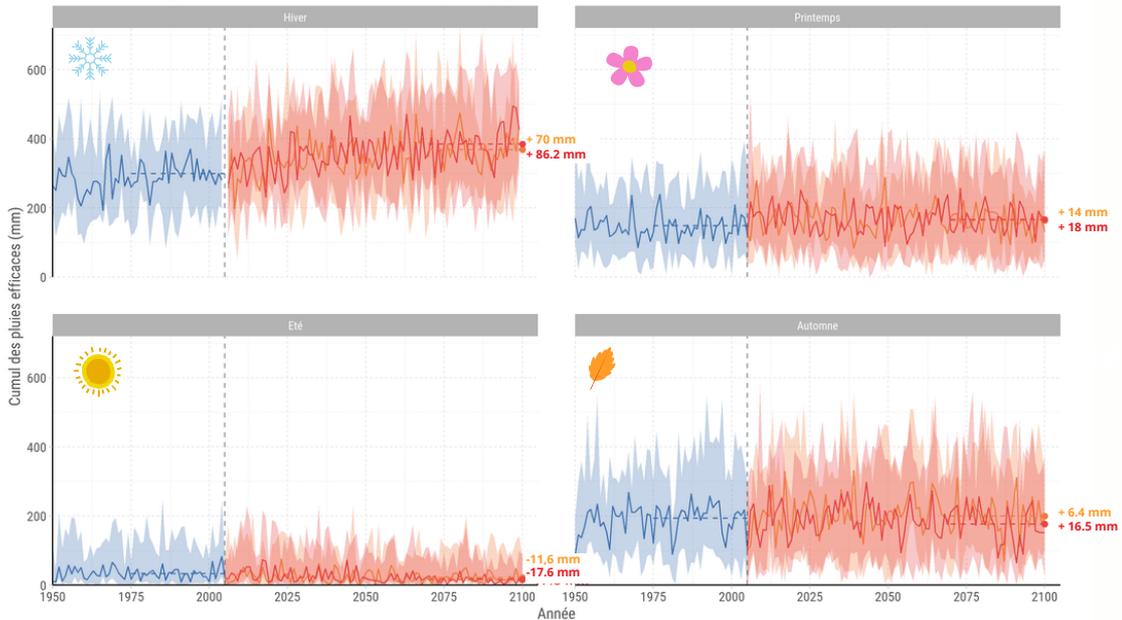


Sur le périmètre du SR3A, les modèles mettent en évidence **une légère augmentation des cumuls annuels des précipitations efficaces**. A horizon fin de siècle, les cumuls supplémentaires pourraient atteindre + 68 mm selon le scénario RCP 8.5, ce qui représente une hausse relative de 10,6 % (767,6 mm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

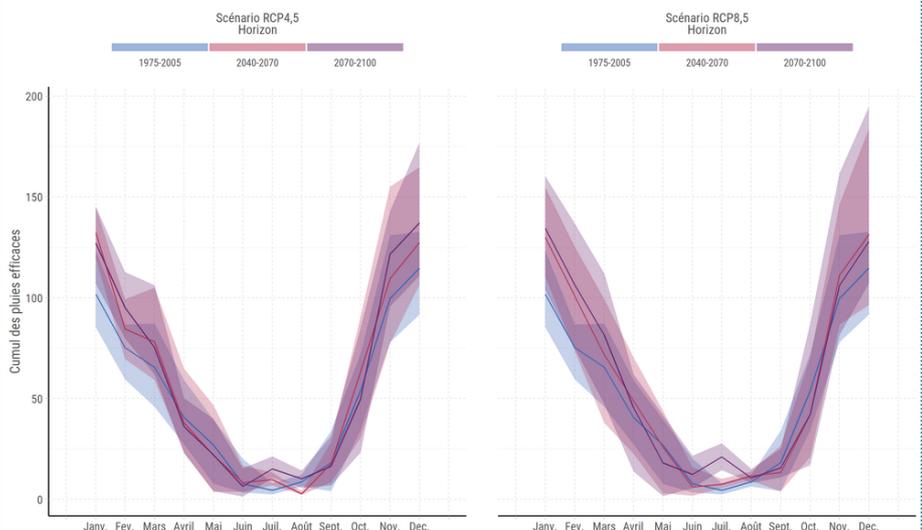


Source des données : DRIAS (Météo France)
Réalisation des calculs : Antea group

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.

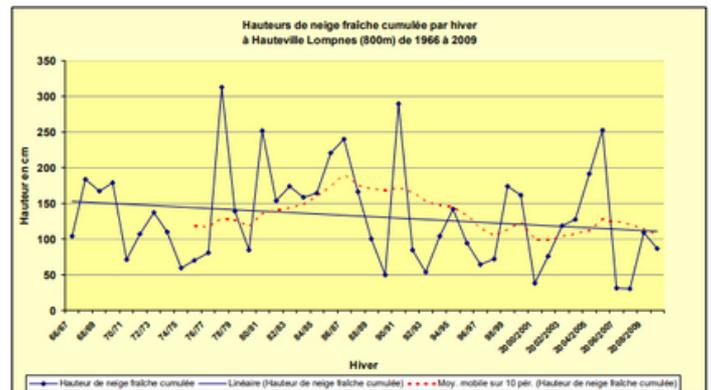
Le suivi de l'enneigement sur les dernières décennies (1960-2020, météo France) montre des signaux à :

- **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)

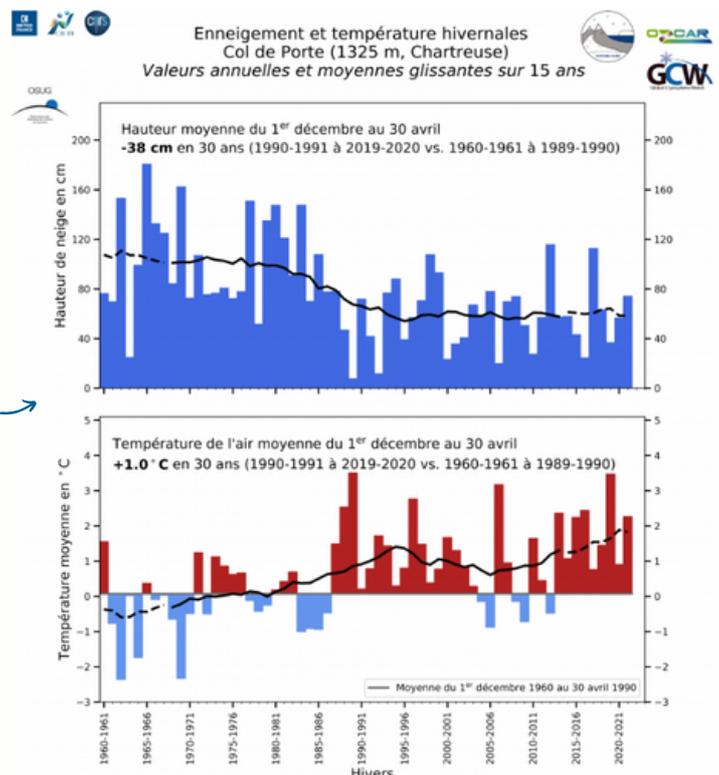
La station du Col de Porte (massif de la Chartreuse, en Isère) est un site expérimental de suivi de l'enneigement, permettant de caractériser plus finement les impacts du changement climatique sur les stations de moyenne montagne (contexte comparable avec les stations du massif du Bugey ou du Jura).

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

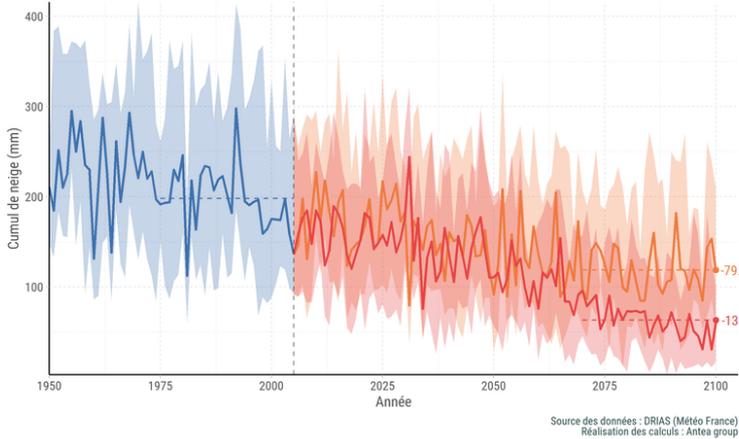


Sur le périmètre, les cumuls neigeux sont concentrés sur les reliefs, à l'ouest (Bugey et contreforts du Jura) : la prise en compte des valeurs moyennes à l'échelle du territoire du SR3A n'est donc pas opportune. La fiche présente les projections sur le sous bassin de Lange-Oignin - les évolutions sur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

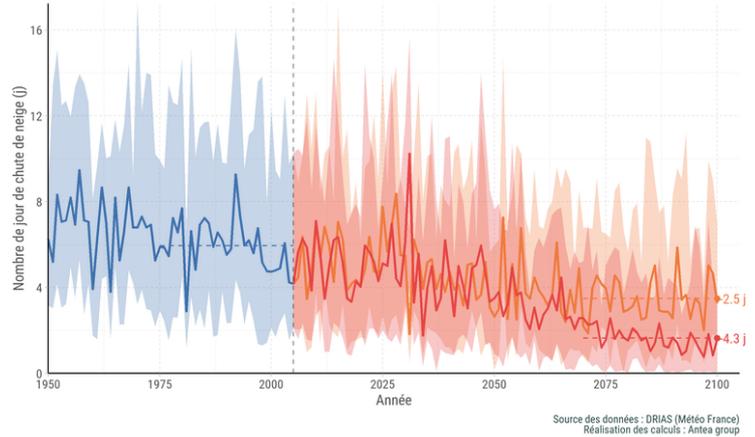
Evolution de l'indicateur : Cumul de neige entre 1950 et 2100

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



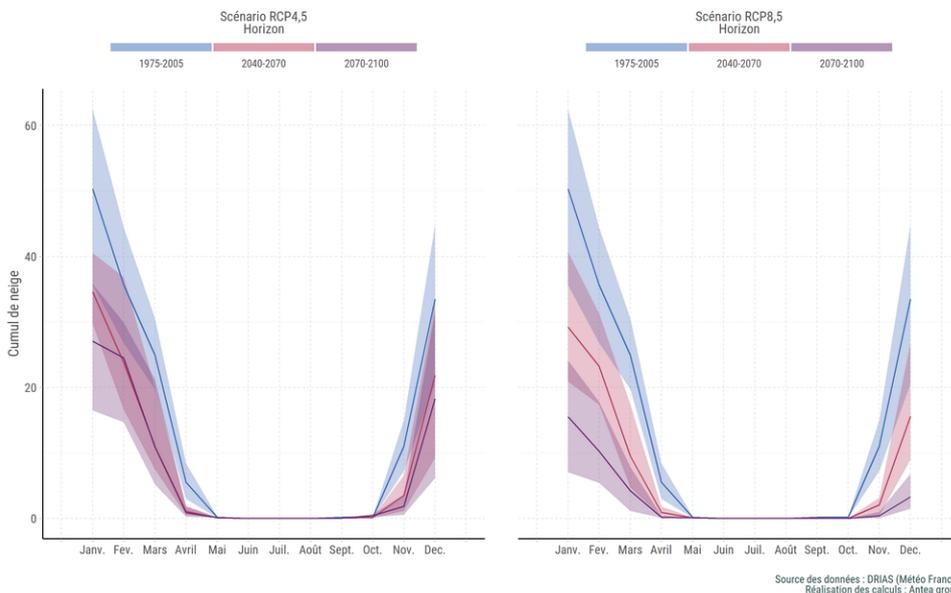
Evolution de l'indicateur : Nombre de jour de chute de neige entre 1950 et 2100

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



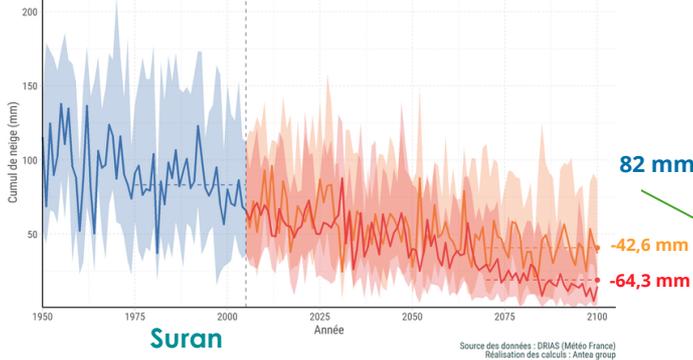
Fiche 1.3 : Changement climatique & évolution des précipitations

● Projections par sous-bassins versants des cumuls neigeux



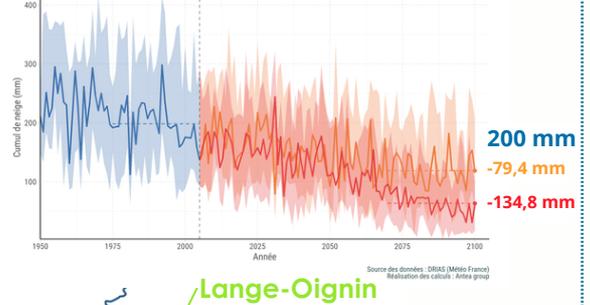
Evolution de l'indicateur : Cumul de neige entre 1950 et 2100

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



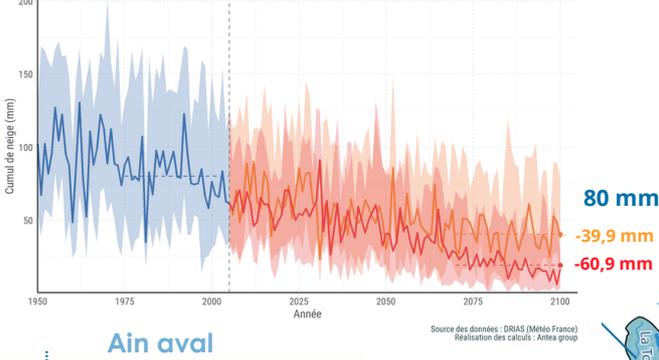
Evolution de l'indicateur : Cumul de neige entre 1950 et 2100

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



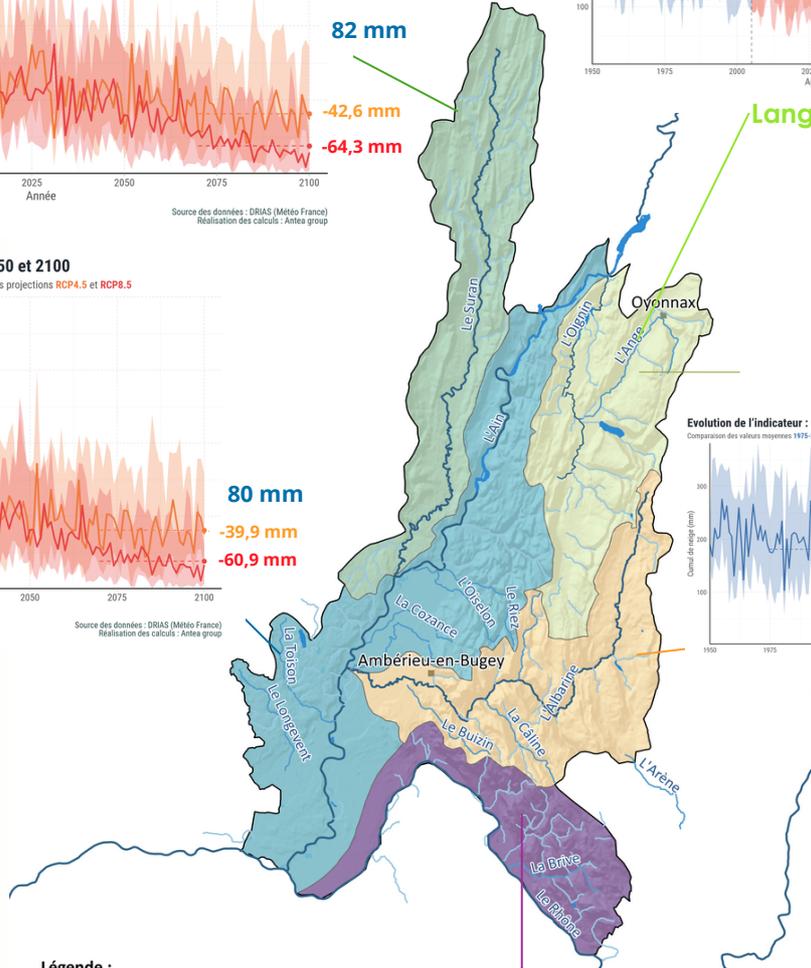
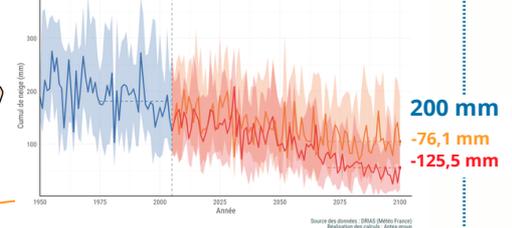
Evolution de l'indicateur : Cumul de neige entre 1950 et 2100

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

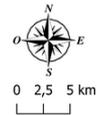
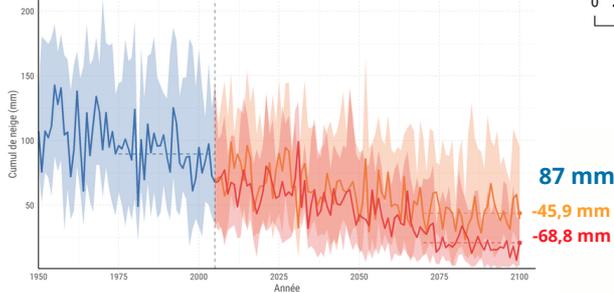


Légende :

- 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



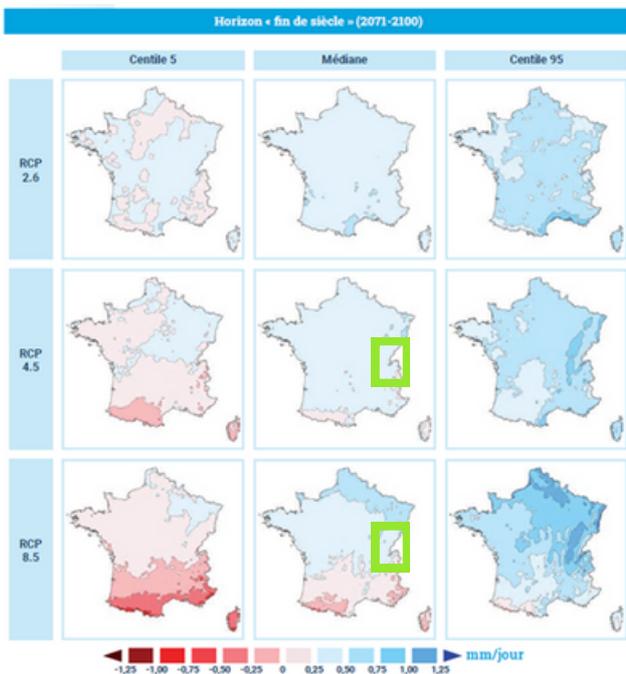
Reprise du rapport DRIAS 2020 :

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.

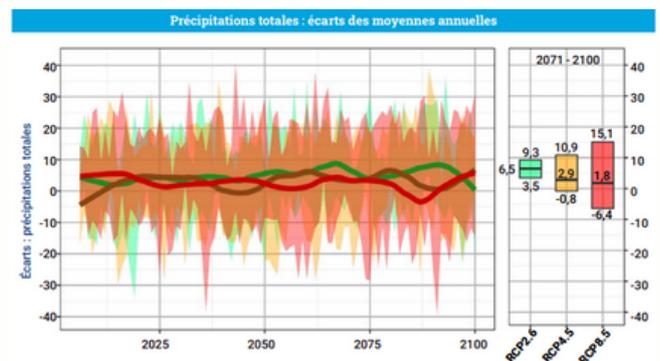
L'intensité des pluies extrêmes augmente légèrement tout au long du siècle sur pratiquement tout le territoire et avec les trois scénarios RCP considérés. Les régions les plus exposées sont celles de la moitié nord, notamment les frontières du Nord et Nord-Est et le littoral de la Manche.

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

