Projet CHIMERE 21

CHIers - Meuse : Evolution du RégimE hydrologique au 21e siècle

Note de synthèse - 23/04/2021

Auteur et autrices principal.es :

Guillaume Thirel, chargé de recherche à INRAE, unité de recherche HYCAR, équipe Hydrologie des bassins versants, Antony. Email : guillaume.thirel@inrae.fr. Site web : https://webgr.inrae.fr.

Lila Collet, ingénieure de recherche en CDD à INRAE, unité de recherche HYCAR, équipe Hydrologie des bassins versants, Antony. Email : lila.collet@edf.fr.

Fabienne Rousset, ingénieure de la Météorologie à Météo-France, Direction de la Climatologie et des Services Climatiques, équipe AVH, Toulouse. Email : fabienne.rousset@meteo.fr.

Contributeurs et contributrices:

Olivier Delaigue, ingénieur d'étude à INRAE, unité de recherche HYCAR, équipe Hydrologie des bassins versants, Antony.

Didier François, ingénieur de recherche à l'Université de Lorraine, laboratoire LOTERR, Metz.

Joël Gailhard, ingénieur à EDF, service DTG, Saint-Martin-le-Vinoux.

Matthieu Le Lay, ingénieur à EDF, service DTG, Saint-Martin-le-Vinoux.

Charles Perrin, ingénieur de l'agriculture et de l'environnement à INRAE, unité de recherche HYCAR, équipe Hydrologie des bassins versants, Antony.

Mathieu Reverdy, postdoctorant à INRAE, unité de recherche RiverLy, équipe Hydrologie des bassins versants, Lyon.

Raphaëlle Samacoits, ingénieure en CDD à Météo-France, Direction de la Climatologie et des Services Climatiques, équipe AVH, Toulouse.

Morgane Terrier, doctorante à INRAE, unité de recherche HYCAR, équipe Hydrologie des bassins versants, Antony.

Jean-Philippe Vidal, chargé de recherche à INRAE, unité de recherche RiverLy, équipe Hydrologie des bassins versants, Lyon.

Jean-Pierre Wagner, ingénieur, DREAL Grand-Est, Metz.

Site web :

https://webgr.inrae.fr/chimere-21

Comment citer cette note de synthèse :

Thirel, G., Collet, L., Rousset, F., Delaigue, O. François, D., Gailhard, J., Le Lay, M., Perrin, C., Reverdy, M., Samacoits, R., Terrier, M., Vidal, J.-P., Wagner, J.-P., Synthèse des résultats du projet CHIMERE 21. Agence de l'Eau Rhin-Meuse, convention n° 17C08004. 23/04/2021. 7 p.

Le rapport final complet du projet :

Thirel, G., Collet, L., Rousset, F., Delaigue, O. François, D., Gailhard, J., Le Lay, M., Perrin, C., Reverdy, M., Samacoits, R., Terrier, M., Vidal, J.-P., Wagner, J.-P., Projet CHIMERE 21. CHIers - Meuse : Evolution du RégimE hydrologique au 21e siècle. Rapport final. Agence de l'Eau Rhin-Meuse, convention n° 17C08004. 23/04/2021. 152 p. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03206168.

Synthèse des résultats du projet CHIMERE 21

CHIers – Meuse : Evolution du RégimE hydrologique au 21e siècle

La question principale de ce projet a été la suivante : « Quels sont les impacts futurs des changements climatiques sur les débits de la partie française de la Meuse ? »

Le projet CHIMERE 21 a eu pour objectifs :

- D'établir une évaluation de l'évolution du climat sur le territoire du bassin versant de la Meuse au 21e siècle en utilisant les dernières simulations climatiques disponibles produites dans le cadre du cinquième rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).
- D'évaluer les impacts du changement climatique sur les débits de la partie française de la Meuse
- De considérer et d'évaluer les différentes sources d'incertitude permettant d'établir ces diagnostics.

Le projet a été financé par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse et a associé des experts d'INRAE (anciennement Irstea), de Météo-France, d'EDF, de l'Université de Lorraine et de la DREAL Grand-Est.

Méthodologie

Un ensemble de cinq couples de modèles climatiques globaux et régionaux se basant sur les scénarios d'émission de gaz à effet de serre récents, à savoir un scénario intermédiaire (le RCP 4.5) et un scénario plus extrême (RCP 8.5), ont été utilisés dans ce projet pour produire des projections climatiques. Afin de disposer de projections corrigées sur le territoire du bassin versant de la Meuse, une méthode de débiaisage a été utilisée.

Une approche multi-modèle (exploitant quatre modèles hydrologiques et un ensemble de paramètres) a été mise en place. Une stratégie de naturalisation des débits a été mise en place afin de corriger les observations des influences connues et afin d'identifier les débits mesurés dont les valeurs paraissaient trop influencées par des prélèvements. Les impacts du changement climatique ont été quantifiés sur la base de divers indicateurs relatifs au régime hydrologique, aux crues et aux étiages.

L'évolution du climat et des débits a été analysée à la fois sur des fenêtres temporelles futures par rapport à une période historique de référence (1976-2005) et en continu sur le 21e siècle.

Evolution du climat

L'analyse des projections climatiques indique sans surprise un futur plus chaud sur le bassin versant de la Meuse, et ce d'autant plus qu'on se situe dans un futur lointain et dans un futur comportant plus d'émissions de gaz à effet de serre (RCP 8.5). Ainsi, pour le RCP 8.5, les différents modèles climatiques s'accordent sur une augmentation de 3 à 4 °C de la température et sur une augmentation de l'ordre de 10 à 30 % des précipitations annuelles à l'horizon 2100 (Figure 1). Pour le RCP 4.5, l'augmentation des précipitations et de la température est moins marquée.

La déclinaison à l'échelle saisonnière est contrastée pour les précipitations : on peut constater une tendance générale à des hivers plus humides qu'en climat présent, mais la tendance sur les étés est

plus incertaine, certaines projections indiquant des étés plus secs qu'en climat présent et d'autres indiquant des étés plus humides.

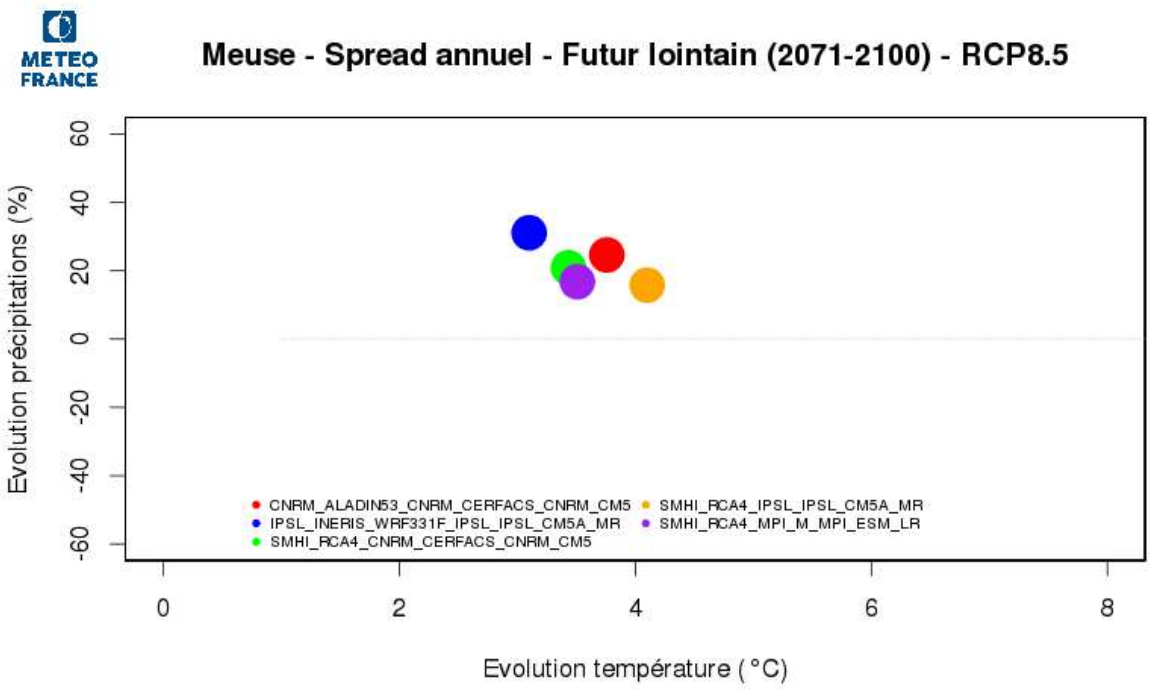

Figure 1 : Evolution des précipitations et des températures pour le RCP 8.5 pour le futur lointain (2071-2100) par rapport à la période historique (1976-2005) sur le bassin versant de la Meuse.

Evolution des débits

L'analyse des débits futurs de la Meuse à Chooz indique une probable forte augmentation des débits lors de la période hivernale ainsi qu'une évolution peu marquée des débits d'étiage l'été à l'horizon 2071-2100 avec le RCP 8.5 (Figure 2), même si certaines projections indiquent une baisse possible des débits durant cette période. Ces évolutions sont à lier directement à l'augmentation des précipitations automnales et hivernales et à l'incertitude sur les précipitations estivales indiquées par les projections climatiques. Cette augmentation hivernale est moins marquée avec le RCP 4.5 mais les débits estivaux restent du même ordre de grandeur.

On observe cependant des différences spatiales sur le bassin de la Meuse. L'augmentation des débits de crue est en effet notable notamment en aval du bassin. En ce qui concerne les bas débits (Figure 3), une diminution des débits d'étiage est simulée en amont du bassin mais aucune évolution claire n'est décelée en aval.

Une attention particulière a été donnée à la quantification des incertitudes associées à la chaîne de modélisation. Celles-ci sont de plus en plus fortes lorsque l'on s'intéresse à un horizon lointain. De plus, nous avons pu montrer que l'incertitude liée aux modèles hydrologiques était négligeable, que celle liée aux RCPs était faible en règle général, sauf pour les crues et les débits moyens à la fin du 21e siècle. Enfin, la variabilité interne du climat représente une part majeure de l'incertitude au début du siècle (2005-2020), alors que les modèles climatiques représentent la majeure partie de cette incertitude à partir de 2020 environ.

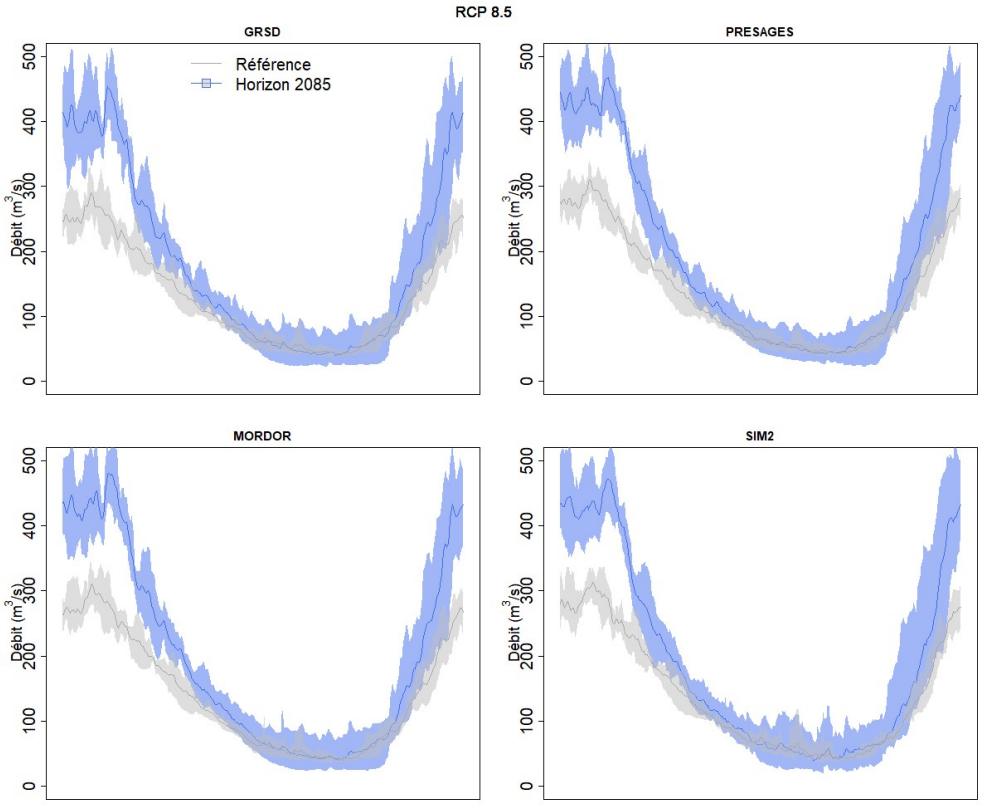

Figure 2 : Evolution des débits simulés pour la Meuse à Chooz par l'ensemble des modèles hydrologiques dans le cadre du RCP 8.5 à l'horizon 2085 (période 2071-2100) et sur la période historique (1976-2005).

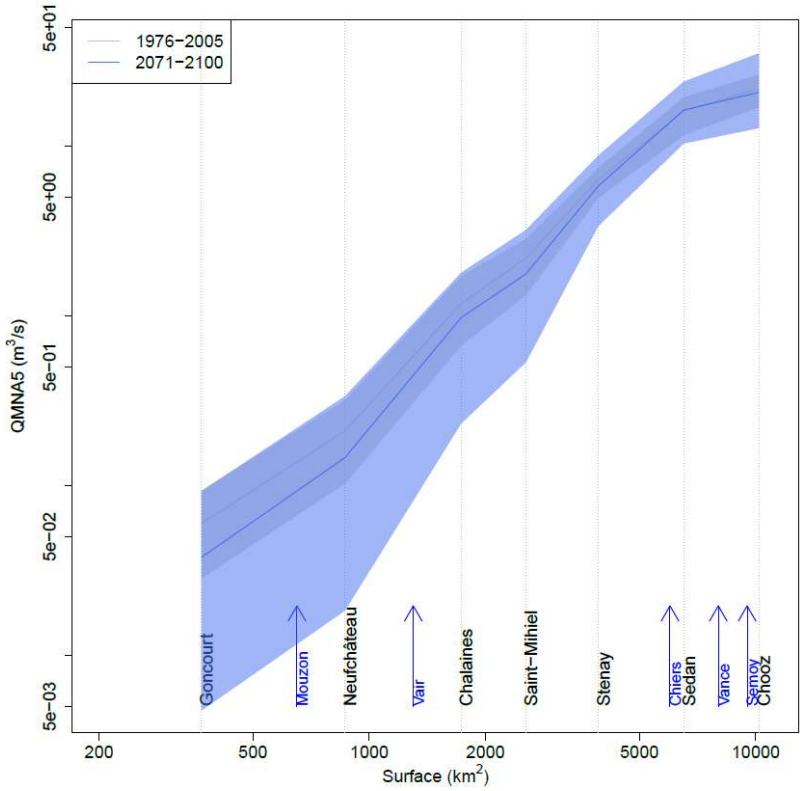

Figure 3 : Evolution des débits d'étiage (QMNA5) simulés le long de la Meuse par l'ensemble des modèles hydrologiques dans le cadre du RCP 8.5 à l'horizon 2085 (période 2071-2100) et sur la période historique (1976-2005).

Cohérences et divergences avec d'autres travaux

Comparé à un projet plus ancien mais faisant toujours référence en France, Explore 2070, les projections climatiques utilisées dans le projet CHIMERE 21 indiquent un futur plus chaud, mais aussi plus humide à l'échelle annuelle. Même si les projections plus récentes DRIAS-2020[1] n'ont pas pu être utilisées dans ce projet, une comparaison réalisée dans le cadre de CHIMERE 21 a montré que les projections climatiques CHIMERE 21 et DRIAS-2020 étaient cohérentes, et indiquaient toutes deux un futur plus chaud et plus humide que celui d'Explore 2070. Cependant, ces deux jeux de projections récentes indiquent de fortes incertitudes sur les précipitations estivales, car elles comportent à la fois des hausses et des baisses.

Comparés à Explore 2070, les projections de débits sont moins pessimistes concernant les étiages et les débits moyens (diminution moindre des indicateurs), mais plus pessimistes concernant les crues (augmentation plus forte). En effet, Explore 2070 avait montré sur la Meuse une forte pression sur les débits d'étiage et sur les débits moyens, qui étaient en baisse, ainsi qu'une évolution incertaine des débits de crue. Cette différence repose en majeure partie sur les nouvelles projections climatiques utilisées dans ce projet, qui indiquent désormais plutôt une augmentation des précipitations, au contraire d'Explore 2070. Ainsi, dans CHIMERE 21, nous avons pu bénéficier de projections climatiques plus récentes, reposant sur des modèles améliorés, cohérente avec l'ensemble plus large de projections appelé DRIAS-2020[2].

[1] http://www.drias-climat.fr/document/rapport-DRIAS-2020-red3-2.pdf
[2] Disponibles sur le site http://www.drias-climat.fr/.