



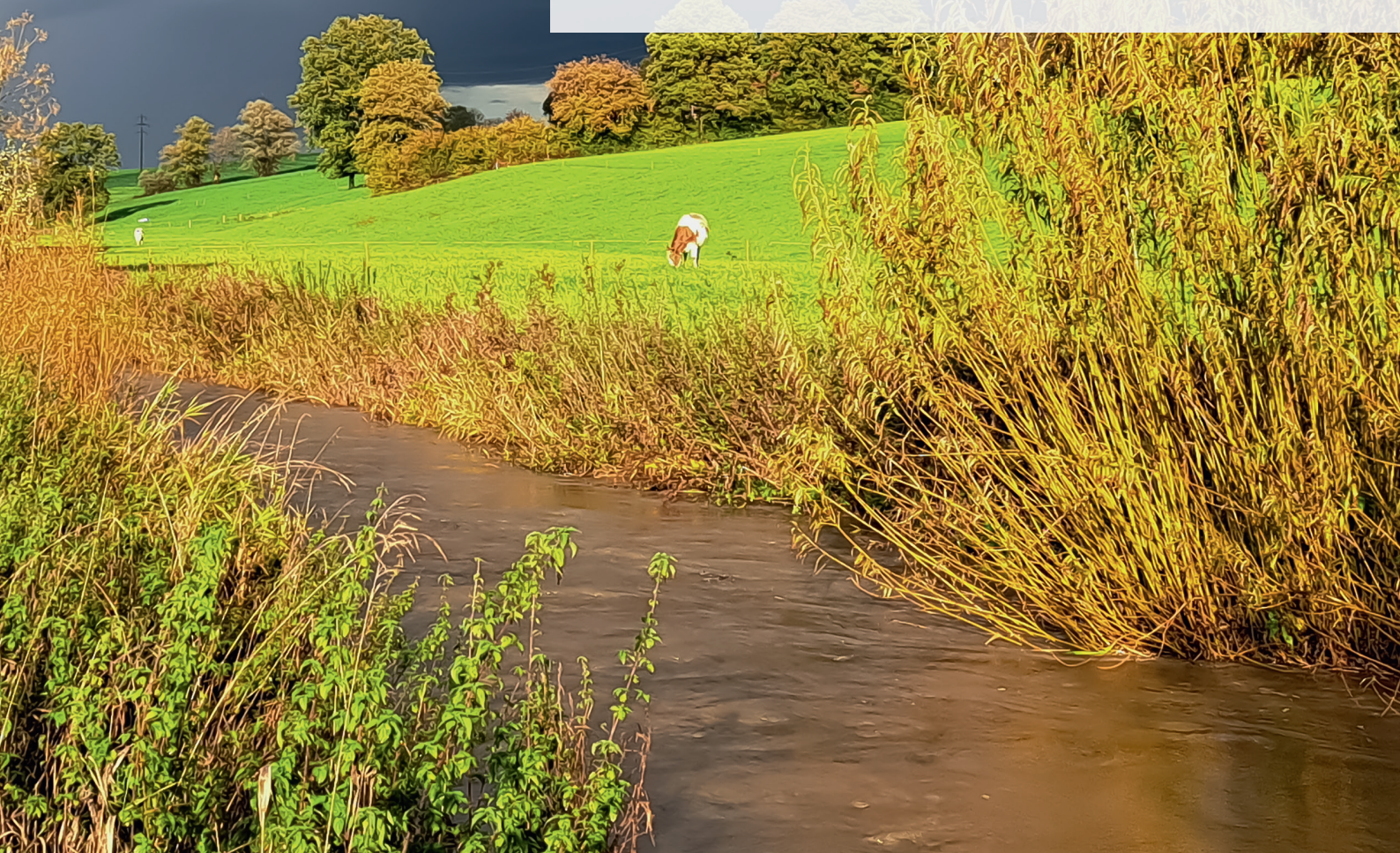
Scénarios climatiques et hydrologiques pour le canton de Fribourg

—
Février 2025



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'environnement SEn
Amt für Umwelt AfU



IMPRESSUM

**Scénarios climatiques et hydrologiques
pour le canton de Fribourg**
Février 2025

Éditeur
Service de l'environnement (SEn)

Textes et graphiques
Ecosfera Sàrl, SEn

Photos
SEn

Traduction
Etienne Rosset traduction, Fribourg

Concept, graphisme et réalisation
Patrick Magnin, Fribourg

Impression
Service d'achat du matériel et des imprimés (SAMI)

Copyright
SEn

Commande
Service de l'environnement SEn
Impasse de la Colline 4, 1762 Givisiez
T +41 26 305 37 60, F +41 26 305 10 02
sen@fr.ch, www.fr.ch/sen

Tirage
500 exemplaires (150 en allemand, 350 en français).
Imprimé sur du papier 100 % recyclé. Cette publication est aussi disponible en allemand.

Sommaire

	Préface	5
1	Introduction	7
2	Bases	7
3	Réchauffement climatique dans le canton de Fribourg 1900-2100	8
3.1	Regard sur le passé	8
3.2	Regard vers l'avenir	9
4	Changements régionaux	10
4.1	Conditions climatiques	11
4.2	Précipitations annuelles et saisonnières	11
4.3	Jours de chaleur et valeurs maximales annuelles de la température	12
4.4	Bilan	13
4.5	Changements en ville et à la campagne	14
5	Changements régionaux des débits	15
5.1	Situation actuelle	15
5.2	Situation future	16
5.3	Situations de crues	17
6	Principales caractéristiques des changements	18
7	Conclusion	19



Préface



Nous traversons une époque marquée par les changements climatiques. Ils se manifestent aussi bien par la modification des températures de l'air et des régimes de précipitations que par l'augmentation de la fréquence et de l'intensité de certains événements extrêmes. Nous avons tous en mémoire les périodes de fortes chaleurs et de sécheresse qui ont marqué les étés 2022 et 2023. Nous nous souvenons également des précipitations abondantes de la fin 2023 qui ont contribué aux crues de la Sarine et de la Jogne. Les impacts des changements climatiques sur les paramètres hydrométéorologiques doivent faire l'objet d'une attention particulière compte tenu de leurs conséquences majeures sur notre territoire et sur la société.

Conscient de ces défis, le Conseil d'Etat s'engage activement dans la lutte contre les changements climatiques, par le biais d'une politique active en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Parallèlement, il met en œuvre des mesures d'adaptation pour réduire les effets de ces changements climatiques sur le territoire cantonal. En plus des actions concrètes de terrain, il contribue à la recherche et à la diffusion des connaissances nécessaires à la mise en place de mesures pertinentes et efficaces.

La présente brochure s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre du Plan Climat cantonal. Elle illustre, à l'échelle des différentes régions du canton, les principaux changements climatiques et hydrologiques auxquels nous ferons face d'ici la fin du siècle, en fonction des efforts d'atténuation accomplis au niveau mondial. S'appuyant sur des données scientifiques rigoureuses ayant servi de base aux projections nationales, cette publication fournit le savoir nécessaire pour évaluer les enjeux globaux actuels et futurs auxquels le canton doit se préparer. Elle est accompagnée d'un rapport technique fournissant des données précises aux spécialistes institutionnels et non institutionnels actifs dans les domaines de la climatologie, de l'hydrologie, de la protection de la nature et de la gestion de la biodiversité, de l'agriculture, de la gestion des dangers naturels et de l'aménagement du territoire.

Cette brochure est le fruit de l'engagement du Conseil d'Etat à développer et fournir des connaissances approfondies en matière de changements climatiques et hydrologiques, essentielles pour orienter les actions de l'Etat et des communes, des milieux scientifiques et techniques ainsi que de la population.

Christophe Joerin
Chef du Service de l'environnement



La Trême en amont de Bulle. Ce cours d'eau peut se retrouver complètement à sec sur certains tronçons en cas de sécheresse extrême. Ce fut le cas par exemple durant les étés 2003 et 2022.



Voiture prise dans une lave torrentielle de l'Oberbach au nord de Jaun en juillet 2020. Heureusement, personne n'a été blessé.

1. Introduction

Le climat des diverses régions du canton connaît des changements. Faisons le point. Comment le climat a-t-il évolué au cours des dernières décennies et, surtout, comment évoluera-t-il au cours des décennies à venir? La réponse à ces questions urgentes doit fournir les bases permettant de relever les défis liés au changements climatiques et de mettre en œuvre des mesures adéquates dans tous les secteurs.

La présente publication a pour but d'informer de manière concise et synthétique sur les changements climatiques dans le canton de Fribourg et leurs conséquences sur les ressources en eau. Elle se base sur un rapport détaillé commandé par le canton de Fribourg et disponible sur le site web www.fr.ch/sen.

2. Bases

Les changements climatiques futurs dépendent de la mesure dans laquelle l'humanité parviendra à réduire les émissions de gaz à effet de serre. En règle générale, on se fonde sur trois scénarios d'émissions différents, c'est-à-dire sur trois hypothèses concernant l'évolution de la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Dans le scénario « avec mesures de protection du climat », les émissions de gaz à effet de serre sont fortement réduites, voire totalement éliminées. Le scénario « sans mesures de protection du climat » se base sur l'hypothèse que les émissions ne seront pas réduites. Le scénario « mesures de protection du climat limitées » suppose que seules des mesures de protection du climat limitées sont mises en œuvre.

La présente brochure se concentre sur les deux scénarios « avec mesures de protection du climat » et « sans mesures de protection du climat ». Ils couvrent l'éventail des évolutions possibles du climat. Le scénario moyen avec mesures de protection du climat limitées est considéré plus en détail dans le rapport technique. Vu qu'il figure entre les deux autres scénarios, l'intérêt de le présenter dans cette brochure est limité. Par conséquent, ce scénario apparaît uniquement dans la figure 2 et n'est ensuite plus visualisé.

Climat n'est pas synonyme de météo

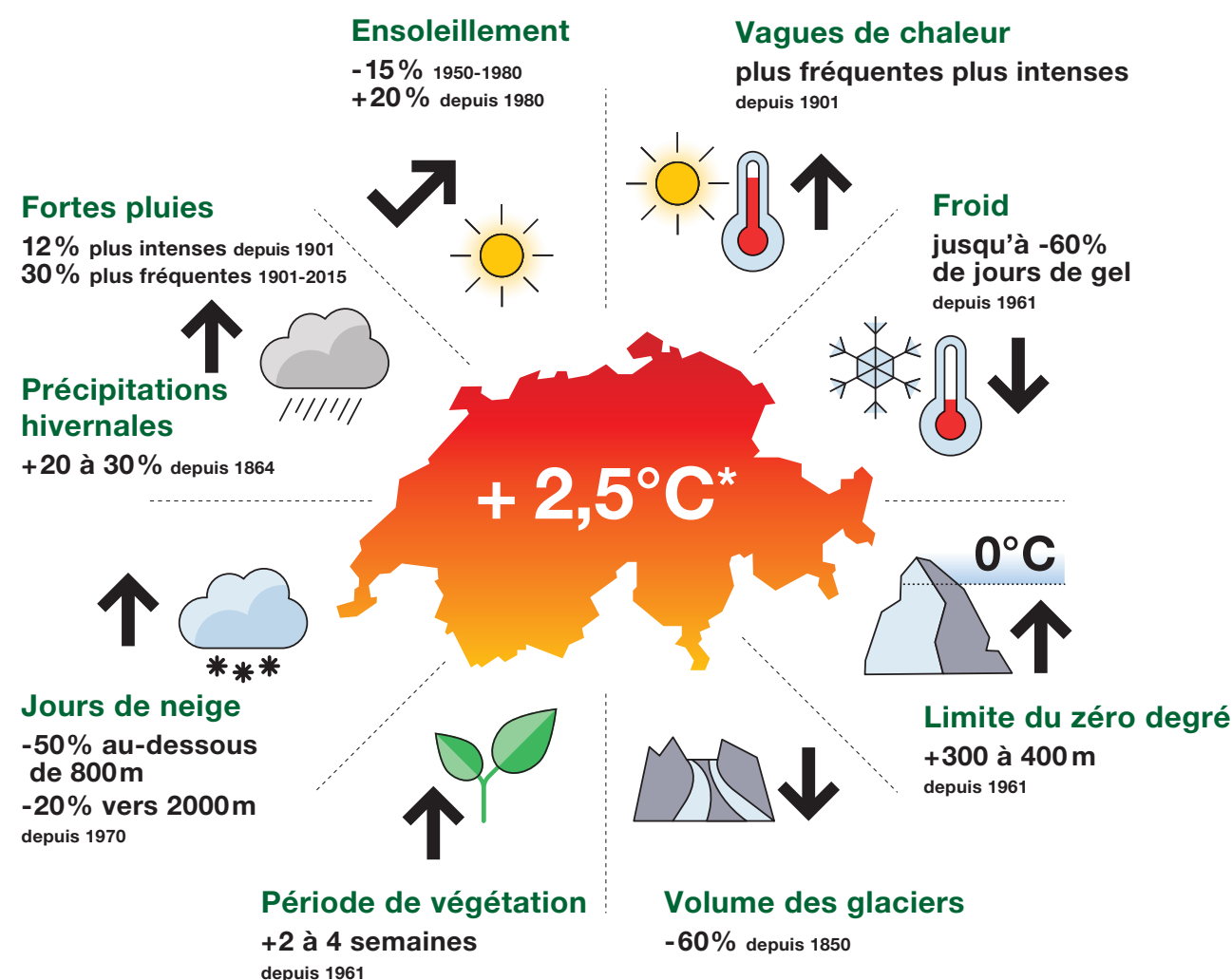
Le « climat méditerranéen » est synonyme de soleil et de chaleur et promet des vacances agréables. Le sud attire les vacanciers. Et pourtant, de temps à autre, des jours de mauvais temps viennent gâcher nos vacances de rêve. Cet exemple illustre la différence entre climat et météo. Le climat se réfère toujours à la situation moyenne sur une longue période. Dans notre exemple, le climat est beau et chaud. La météo, en revanche, décrit ce que nous percevons au quotidien. En calculant les valeurs moyennes des températures, des précipitations et d'autres paramètres météorologiques sur une longue période - par exemple 30 ans - nous obtenons ainsi une description du climat. Comme en Méditerranée la plupart des jours - mais pas tous - sont ensoleillés et chauds, nous pouvons donc nous attendre à un climat ensoleillé et chaud dans cette région. On peut donc également considérer que le climat définit les conditions générales qui régissent la météo. Ainsi, des journées fraîches et pluvieuses seront par exemple toujours possibles au cours de l'été méditerranéen à l'avenir, mais elles seront moins fréquentes et moins froides avec le changement climatique.

3. Réchauffement climatique dans le canton de Fribourg 1900-2100

3.1 Regard sur le passé

Depuis le milieu du 19^e siècle, il fait de plus en plus chaud : globalement, la décennie 2011-2020 était déjà 1,1 °C plus chaude que la moyenne de la période 1850-1900. En 2024, le seuil symbolique de 1.5 °C au niveau global a été franchi pour la première fois. En raison de la situation géographique de la Suisse, le réchauffement y est encore plus marqué.

La moyenne actuelle de la température de l'air est déjà supérieure de 2,5 °C à la moyenne de la période 1871-1900 (MétéoSuisse, état 2022). Les conséquences de ce réchauffement sont déjà clairement visibles en Suisse, comme l'illustre la figure suivante.



Du fait des changements climatiques, les quantités de précipitations hivernales, l'intensité et la fréquence des fortes pluies, la durée d'ensoleillement ainsi que la fréquence et l'intensité des vagues de chaleur ont augmenté. Le réchauffement prononcé a entraîné une réduction marquée du nombre de jours de gel et de neige, ainsi que du volume des glaciers. La limite du zéro degré est montée de 300 à 400 m ; la période de végétation est aujourd'hui de deux à quatre semaines plus longue qu'il y a soixante ans.

Fig. 1 : Changements climatiques observés en Suisse (graphique d'après MétéoSuisse, état 2022). À noter que les changements se rapportent à des périodes différentes, les données n'étant pas disponibles pour tous les paramètres depuis le milieu du 19^e siècle.

3.2 Regard vers l'avenir

Nous sommes en plein réchauffement climatique. L'ampleur de l'augmentation des températures dépendra largement des mesures de protection du climat qui seront prises (cf. chap. 2). Les séries chronologiques des températures de la figure 2 illustrent les augmentations observées jusqu'à présent et les évolutions futures possibles dans les Préalpes, la région la plus en altitude du canton, et dans le Grand Marais, la région la plus basse. Les changements dans les autres régions se situent entre les valeurs de ces deux régions.

Les futures températures du canton de Fribourg dépendent dans une large mesure de la manière dont les émissions globales de gaz à effet de serre vont évoluer. Jusqu'au milieu du siècle, l'évolution de la température est comparable indépendamment des scénarios d'émissions. Par la suite, les différences entre les scénarios s'accroissent. En ce qui concerne les répercussions sur la nature, la société et l'économie, il sera déterminant de savoir par exemple si les températures dans la région des Préalpes augmenteront de 1,2 °C (« avec mesures de protection du climat ») ou de 4,4 °C (« sans mesures de protection du climat ») par rapport à aujourd'hui (1981-2010).

Adieu l'hiver ?

L'évolution des températures hivernales revêt une importance économique particulière pour la région des Préalpes, où le tourisme lié aux sports d'hiver joue un rôle important. Aujourd'hui, la température de l'air moyenne hivernale y est de -1,2 °C. Cette valeur se réfère à l'altitude moyenne de la région, à savoir 1280 m au-dessus du niveau de la mer. Pour un scénario « avec mesures de protection du climat », l'augmentation de la température d'ici le milieu du siècle est de 1,0 °C. Sous un scénario « sans mesures de protection du climat », cette augmentation atteint 2,2 °C. Les températures hivernales moyennes atteindront donc ou dépasseront même 0 °C dès le milieu du siècle. Il s'agit certes de la température moyenne, cela ne signifie donc pas qu'il n'y aura plus de jours de neige. Cependant, et ce particulièrement dans le scénario sans mesures de protection du climat, il pleuvra de plus en plus souvent également en hiver et jusque dans les plus hautes régions des Préalpes fribourgeoises.

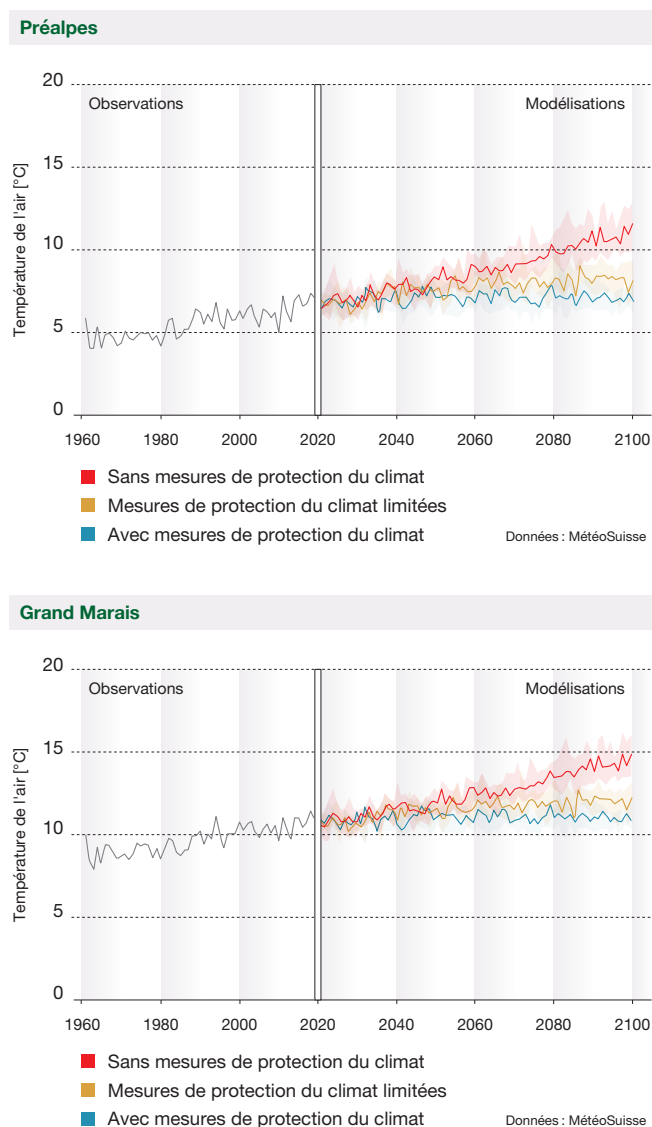


Fig. 2: Changements de la moyenne annuelle de la température de l'air dans la région des Préalpes et dans la région du Grand Marais selon trois scénarios d'émissions différents.

4. Changements régionaux

Selon tous les scénarios d'émissions, il est très probable que la température de l'air augmente dans le canton de Fribourg. Cela aura des conséquences considérables. Les principaux changements climatiques et hydrologiques sont présentés ci-dessous.

Pour mettre en évidence les changements, la situation de chaque période future de 30 ans, soit 2040-2069 (« futur moyen ») et 2070-2099 (« futur lointain »), est comparée à la période de référence 1981-2010. Celle-ci est désignée dans le texte par « aujourd'hui ». En raison du temps de traitement relativement long avant la publication des données et des analyses à l'échelle de la Suisse, et parce que l'on préfère utiliser des périodes « rondes » de 30 ans, la période utilisée pour considérer l'état « actuel » remonte déjà à quelques années. Les conditions climatiques réelles d'aujourd'hui, en 2025, ont déjà considérablement évolué. Nous vivons déjà pleinement les changements climatiques.

Périodes climatiques considérées et valeurs moyennes

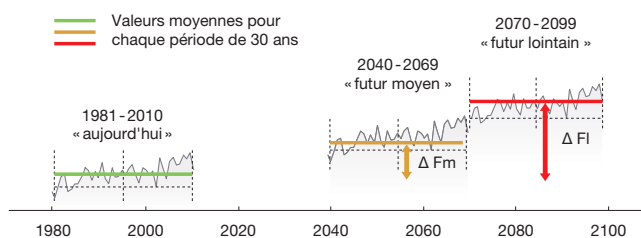


Fig. 3 : Visualisation des périodes comparées : pour chaque période de 30 ans, la valeur moyenne est calculée. La valeur moyenne actuelle est comparée à celles du futur moyen et lointain et les écarts respectifs ΔF_m et ΔF_l sont déterminés.



La Sarine à Fribourg avec vue sur le pont de Berne lors de la crue d'août 2005. Dans la nuit du 14 novembre 2023, des niveaux d'eau records encore plus élevés ont été atteints.

4.1 Conditions climatiques

Une augmentation de la température de l'air (cf. fig. 2) a des répercussions sur différents aspects du climat. Une analyse et une quantification de nombreux indicateurs relatifs aux changements climatiques sont présentées dans le rapport détaillé (voir le lien dans le 1^{er} chapitre). La présente brochure met en évidence quelques indicateurs essentiels. Presque tous les changements, y compris ceux de la période de végétation ou des précipitations, sont dus à l'augmentation de la température de l'air.

4.2 Précipitations annuelles et saisonnières

Commençons par un constat positif découlant des simulations : les précipitations annuelles moyennes à long terme ne changeront probablement pas beaucoup, et ce dans tous les scénarios. En revanche, il faut s'attendre à des changements importants au cours des différentes saisons : comme le montrent les cartes de la figure 4, les précipitations augmenteront en hiver (de décembre à février) et diminueront en été (de juin à août).

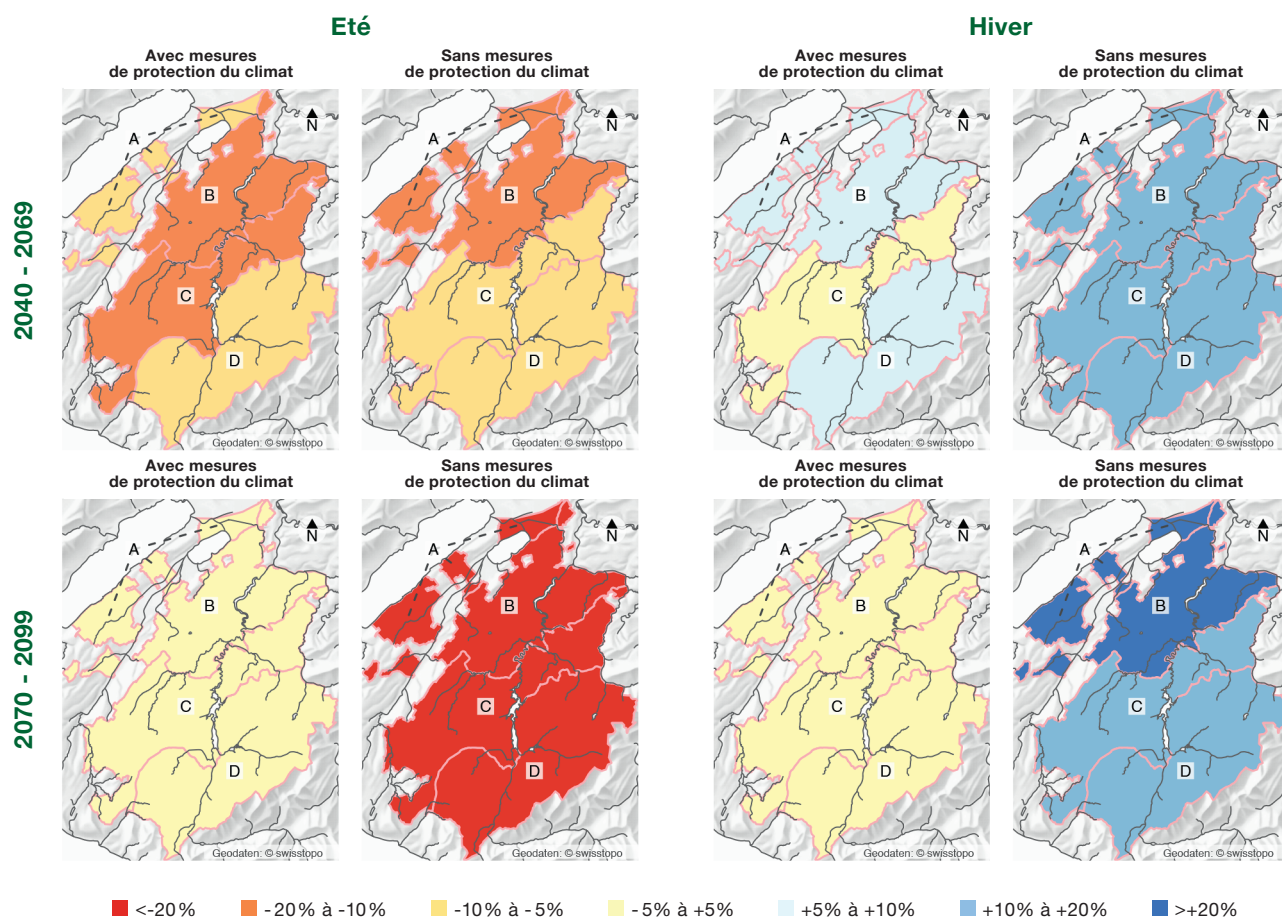


Fig. 4: Changements futurs des précipitations moyennes en été et en hiver par rapport à la période 1981-2010.

A : Régions Basse Broye et Grand Marais.

B : Plateau Nord.

C : Plateau Sud.

D : Préalpes.

Une comparaison plus approfondie des cartes permet d'identifier des tendances claires dans ces changements.

1. Les changements sous le scénario « avec mesures de protection du climat » sont dans l'ensemble nettement plus faibles que sous le scénario « sans mesures de protection du climat ».

2. Pour le scénario « avec mesures de protection du climat », les différences entre le futur moyen (2040-2069) et le futur lointain (2070-2099) sont relativement faibles.

3. Sous le scénario « sans mesures de protection du climat », elles sont en revanche importantes, tout particulièrement au niveau des précipitations estivales.

La diminution des précipitations estivales se reflète également dans le nombre de jours sans précipitations. Aujourd'hui, 63 % des jours d'été dans la région Basse Broye sont sans précipitations. Dans un scénario « sans mesures de protection du climat », 76 % des jours ne connaîtront pas de précipitations dans le futur lointain. Dans les Préalpes, ce pourcentage passera de 54 % aujourd'hui à 65 % dans le futur lointain.

4.3 Jours de chaleur et valeurs maximales annuelles de la température

Un jour est considéré comme chaud lorsque la température moyenne journalière est supérieure à 20 °C. Comme l'indiquent les diagrammes de la figure 5, aujourd'hui, les régions de basse altitude du canton enregistrent environ 30 jours de chaleur par année. La région des Préalpes quant à elle n'en enregistre qu'un seul.

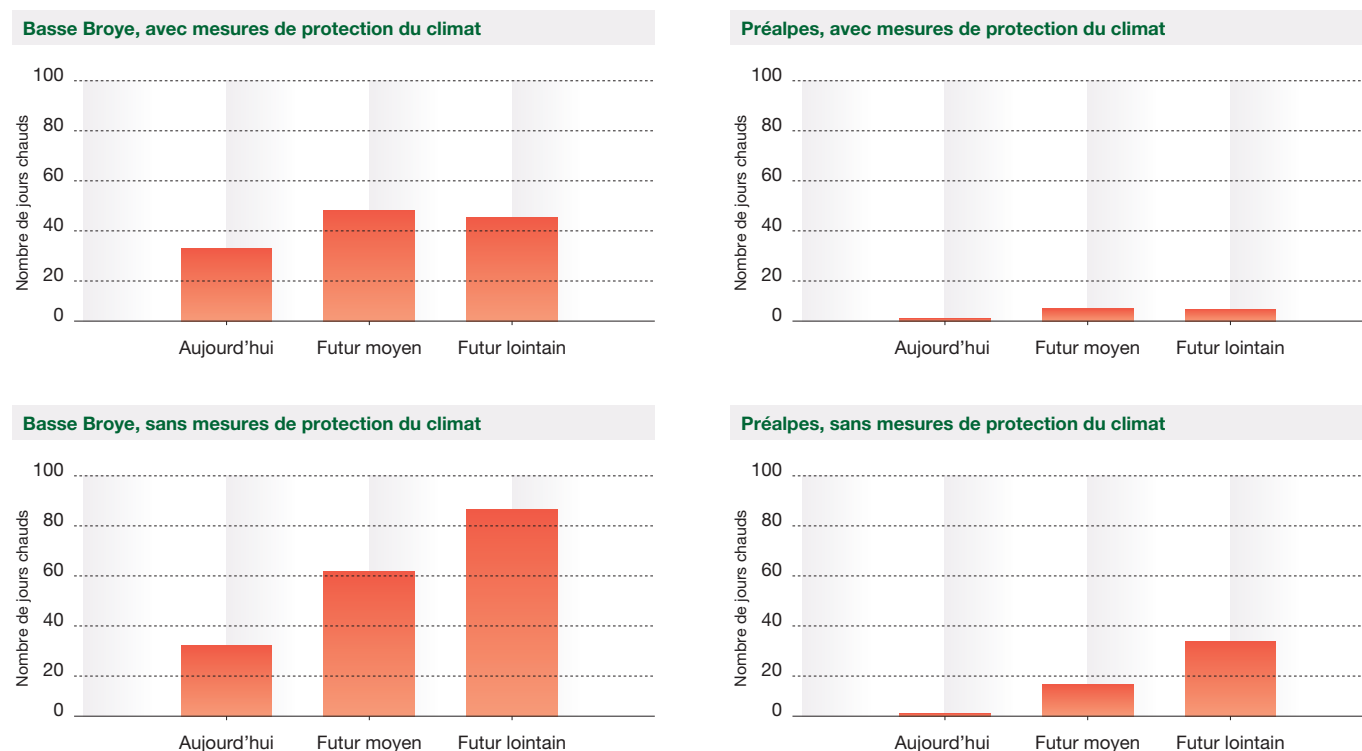


Fig. 5: Nombre moyen de jours de chaleur (futur moyen (2040-2069), futur lointain (2070-2099)).

Dans le scénario « sans mesures de protection du climat », les jours de chaleur affecteront de plus en plus notre quotidien. Les régions de basse altitude du canton seront particulièrement touchées, puisque le nombre de jours de chaleur y doublera d'ici le milieu du siècle et triplera même d'ici la fin du siècle. Dans les Préalpes, l'augmentation est encore plus marquée, étant donné que les jours de chaleur y sont rares aujourd'hui.

Compte tenu des changements décrits, l'augmentation des valeurs maximales annuelles de la température n'est guère surprenante. Là encore, des différences considérables existent entre les deux scénarios. Des augmentations modérées pour le scénario « avec mesures de protection du climat » contrastent avec des augmentations très importantes atteignant 3 °C d'ici le milieu du siècle et entre + 5,7 °C et + 5,9 °C d'ici la fin du siècle pour le scénario « sans mesures de protection du climat ».



Le ruisseau de Forel asséché, commune de Mont-Vully, été 2022.

4.4 Bilan

Moins de précipitations en été, des sécheresses prolongées et des journées de plus en plus chaudes : le canton de Fribourg et surtout les régions de basse altitude devront faire face à de grands défis. Les périodes de sécheresse telles que nous les avons vécues à plusieurs reprises ces dernières années deviendront de plus en plus la norme à l'avenir si nous ne parvenons pas à réduire massivement les émissions de gaz à effet de serre.

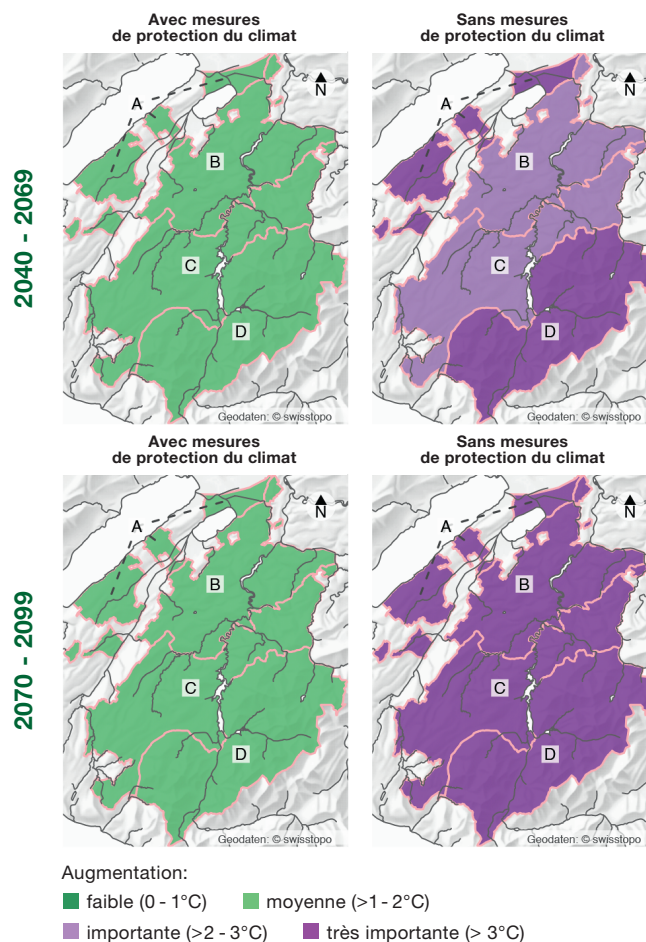


Fig. 6: Augmentation des valeurs annuelles maximales de la température de l'air journalière (2040-2069), (2070-2099).

Sécheresse et conflits

La sécheresse et la chaleur deviendront un défi de plus en plus important, comme en témoigne l'exemple de la sécheresse de l'été 2022. Les niveaux d'eau de nombreux ruisseaux et rivières se sont retrouvés fortement diminués. La température de l'eau était largement supérieure à 20°C. De ce fait, la teneur en oxygène de l'eau a diminué. Des valeurs critiques ont été atteintes, voire dépassées. Non seulement la flore et la faune en ont souffert, mais également l'agriculture, qui présente justement un grand besoin en eau en période de sécheresse. De telles situations peuvent engendrer des conflits : qui a le droit d'utiliser quelle quantité d'eau ? C'est pourquoi un processus de négociation entre les groupes d'intérêt est nécessaire déjà en amont afin de permettre une gestion optimale des situations de sécheresse.

4.5 Changements en ville et à la campagne

En été, la sécheresse et la chaleur n'affecteront pas seulement les villes et leurs surfaces « grises », mais également de plus en plus les campagnes. La température de la surface du sol augmente brusquement lorsque celui-ci se dessèche. En raison de la diminution des précipitations estivales et de l'augmentation de l'évapotranspiration, les sols se dessècheront encore plus souvent à l'avenir. La température va augmenter dans nos campagnes.

Les changements climatiques entraîneront un prolongement de la période de végétation, qui débutera beaucoup plus tôt - parfois jusqu'à cinq semaines - grâce à l'augmentation de la température à la fin de l'hiver et au printemps (cf. fig. 7). Cette évolution favorise l'agriculture, car il devient possible de cultiver davantage de variétés précoces, qui pourraient ensuite être récoltées avant la sécheresse estivale. En revanche, cet avancement du début de la période de végétation augmente le risque de gel tardif, notamment en altitude.

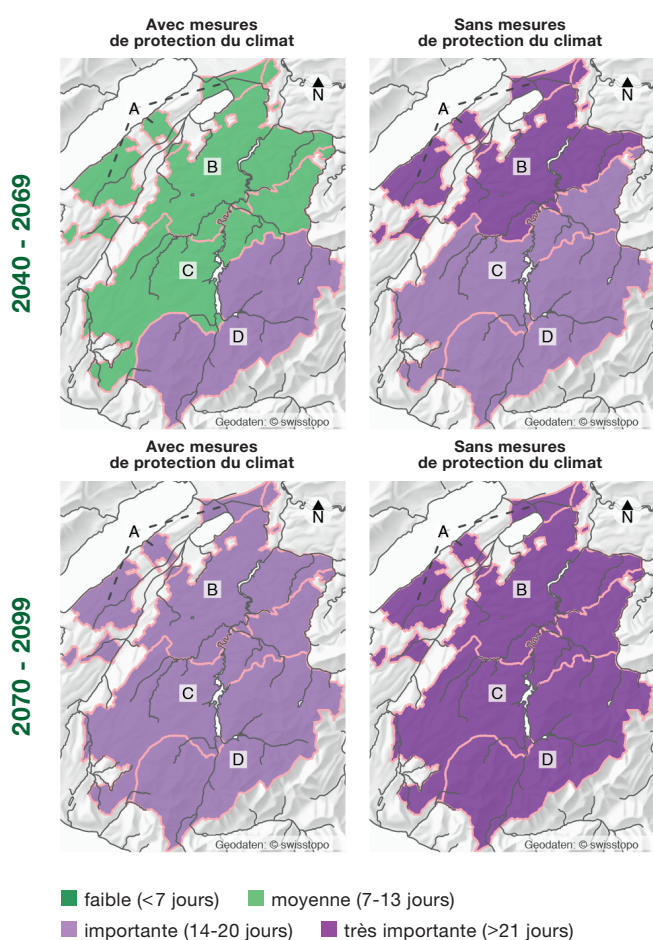


Fig. 7: Prolongation de la période de végétation par début précoce.



La Neirigue à Villariaz lors de la sécheresse en juillet 2022.

5. Changements régionaux des débits

Les modifications de débits induits par les changements climatiques ont des répercussions directes sur la société, l'économie et les écosystèmes, qui sont touchés aussi bien par l'excès que par le manque d'eau. Les régimes d'écoulement permettent d'appréhender ces changements de manière très concrète. Ils décrivent la variation moyenne du débit

au cours d'une année. La figure 8 documente la situation actuelle et les changements futurs liés aux facteurs climatiques dans un bassin versant de haute altitude (Singine) et un bassin versant de basse altitude (Petite Glâne) du canton de Fribourg.

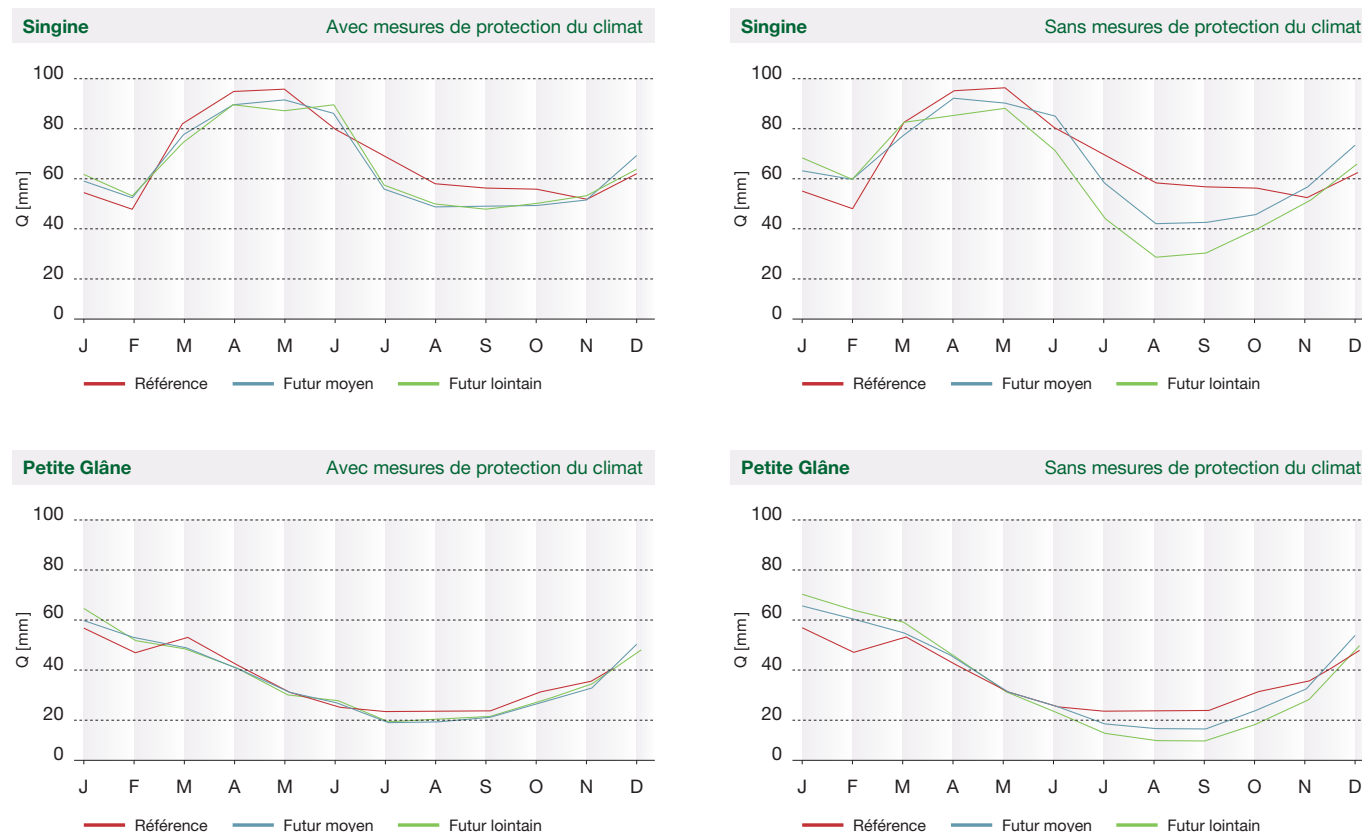


Fig. 8: Changements des régimes d'écoulement dans le canton de Fribourg. Réf: valeurs moyennes de la période 1981-2010, valeurs de référence actuelles. Futur moyen: valeurs moyennes de la période 2040-2069. Futur lointain: valeurs moyennes de la période 2070-2099. Les deux rivières présentées représentent la fourchette des changements dans le canton de Fribourg: la Singine, avec la station de mesure de Thörishaus, représente la région Préalpes; la Petite Glâne, avec la station de mesure de Villars-le-Grand (VD), représente la région Basse Broye.

Sur la figure, les débits sont indiqués en millimètres (mm). Cette unité de mesure est plutôt inhabituelle pour le débit, mais elle est utile dans ce cas précis. Les millimètres se réfèrent à la proportion des précipitations qui s'écoulent réellement dans le cours d'eau. Cela permet de considérer à la proportion d'eau qui s'écoule non pas en valeurs absolues, mais en valeurs relatives et donc indépendantes de la taille du bassin versant. Pour le débit en litre ou en mètre cube, il faudrait multiplier les millimètres avec la superficie du bassin versant.

5.1 Situation actuelle

Les régimes d'écoulement des cours d'eau du canton de Fribourg se caractérisent par des débits plus élevés en hiver et des débits plus faibles durant l'été (cf. fig. 8). Dans le cas de la Singine, les débits sont influencés par la neige: en hiver, une partie des précipitations reste temporairement stockée sous forme de neige, ce qui entraîne une diminution du débit. La fonte des neiges au printemps augmente le débit. En ce qui concerne la Petite Glâne, en revanche, la neige n'a guère d'influence. Il convient toutefois de mentionner les faibles débits estivaux, qui s'expliquent par la combinaison de faibles précipitations et d'une évapotranspiration importante. Plus un bassin versant est situé en altitude, plus il génère de débit. La Singine, située à plus haute altitude, présente un débit annuel moyen de 820 mm. C'est à peu près le double du débit annuel de la Petite Glâne, située à plus basse altitude.

5.2 Situation future

Sous un scénario « avec mesures de protection du climat », les débits futurs sont semblables aux débits actuels dans les deux bassins versants. Les écarts les plus importants sont observés en été. À cette période de l'année, les débits diminueront.

Sous un scénario « sans mesures de protection du climat », les changements sont beaucoup plus importants. Les débits évolueront de manière opposée en hiver et en été. Alors que les débits augmentent en hiver, ils diminuent en été. Comme mentionné précédemment, une phase relativement longue avec des débits élevés permet de constater l'influence de la fonte des neiges sur le débit de la Singine au printemps. Sous l'effet du réchauffement climatique, les hauteurs de neige diminuent, ce qui entraîne une réduction de la fonte des neiges et des débits. La diminution des précipitations et l'augmentation de l'évapotranspiration entraînent une baisse significative des débits pendant la période estivale. Dans les régions de basse altitude, les débits augmenteront en hiver. En été en revanche, les débits, qui sont déjà très bas aujourd'hui, continueront à diminuer. Il s'agit là aussi d'un indice clair suggérant une augmentation de la sécheresse estivale.



Le canal des Sézines, commune de Corcelles-près-Payerne, juillet 2022.

Dans l'ensemble, les débits saisonniers subiront donc d'importants changements sous le scénario « sans mesures de protection du climat ». Cependant, des changements interviendront également au niveau du débit annuel, c'est-à-dire de la quantité totale de débit générée en une année, à partir du milieu du siècle sous ce scénario. Il faut s'attendre à des diminutions comprises entre -15 et -20 %. Cela représente un grand défi, surtout pour les régions de basse altitude. Le stockage d'une partie de l'eau provenant des débits plus élevés en hiver en vue de la rendre disponible au cours des étés de plus en plus secs est un moyen d'atténuer les pénuries d'eau estivales qui s'annoncent et qui affecteront principalement l'agriculture et les écosystèmes.

Le rôle sous-estimé de l'évapotranspiration

Du fait du réchauffement climatique, les débits vont diminuer en été. Cela s'explique d'une part par la diminution des précipitations. D'autre part, l'évapotranspiration augmente également de manière significative, ce qui diminue encore le débit. Cet effet de l'évapotranspiration est souvent aussi important, voire plus important que celui des précipitations, à condition toutefois que les sols ne soient pas desséchés. Lorsqu'un sol s'assèche, non seulement il n'y a plus d'eau disponible pour l'évapotranspiration, mais la température de la surface du sol et de l'air à proximité du sol augmente nettement. Ce phénomène est lié à la modification du bilan radiatif. En présence de suffisamment d'eau, la plus grande partie de l'énergie de rayonnement disponible est utilisée pour l'évapotranspiration. En l'absence d'eau, la même quantité d'énergie réchauffe l'air à proximité du sol et le sol lui-même. La température de l'air ambiante augmente.

5.3 Situations de crues

Les simulations de débit disponibles ne permettent pas de tirer des conclusions directes sur d'éventuels changements au niveau des débits de crues. Ceux-ci peuvent toutefois être estimés indirectement à partir des fortes précipitations. Selon les analyses de MétéoSuisse, les fortes précipitations ont augmenté partout en Suisse au cours des cent dernières années (cf. fig. 1). Il est très probable que cette tendance se poursuive. Avec l'augmentation de la température de l'air, l'atmosphère peut absorber davantage d'eau, soit environ 7 % de plus pour un réchauffement de 1 °C. Les analyses attestent également d'une telle augmentation pour le canton de Fribourg. À titre d'exemple, la figure 9 montre l'augmentation des plus grandes sommes de précipitations sur 3 jours. L'ampleur de l'augmentation dépend quant à elle de la période et du scénario d'émissions.



L'Arbogne près de Montagny, 13 juillet 2021.

Les plus grandes sommes de précipitations journalières annuelles augmentent également. Tout porte donc à croire que le risque de crue va s'intensifier. L'augmentation des débits à laquelle on peut s'attendre en cas de crues est toutefois un phénomène très complexe qui peut varier localement. Elle dépend notamment des conditions locales et de la saison. L'humidité du sol joue également un rôle important. Le canton de Fribourg, tout comme la Confédération, s'efforce d'anticiper au mieux ces changements en lien avec les dangers de crue et de les intégrer dans les diverses évaluations et planifications.

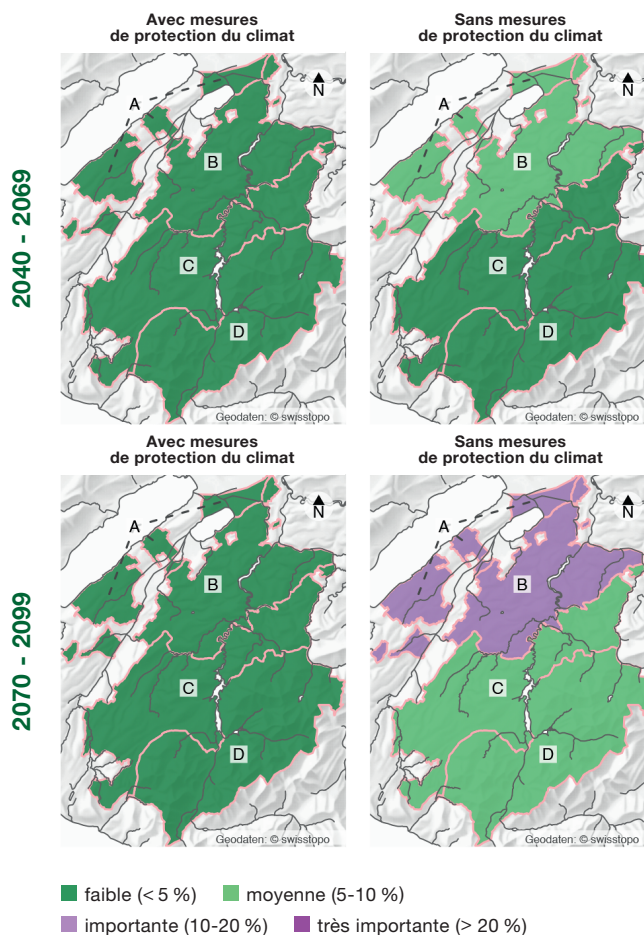


Fig. 9: Augmentation des fortes précipitations continues (plus précisément: augmentation des plus grandes sommes annuelles de précipitations sur 3 jours).

6. Principales caractéristiques des changements

Le tableau 1 donne une vue d'ensemble des principaux changements liés aux conditions climatiques dans le canton de Fribourg. Les deux régions Préalpes et Basse Broye permettent de couvrir la diversité géographique du canton. En d'autres termes, les changements modélisés pour les autres régions

se situent dans la fourchette des valeurs présentés ici. Le tableau distingue d'une part les deux scénarios d'émissions « avec mesures de protection du climat » et « sans mesures de protection du climat » et d'autre part le futur moyen (2040-2069) et le futur lointain (2070-2099).

	Avec mesures de protection du climat				Sans mesures de protection du climat			
	2040 - 2069		2070 - 2099		2040 - 2069		2070 - 2099	
	Préalpes	Basse Broye	Préalpes	Basse Broye	Préalpes	Basse Broye	Préalpes	Basse Broye
Températures								
Année								
Été								
Hiver								
Nombre de jours chauds								
Valeurs maximales annuelles								
Durée de la période de végétation								
Précipitations								
Année								
Été								
Hiver								
Jours sans précipitations en été								
Fortes précipitations de longue durée								
Débit								
Année								
Été								
Hiver								

Diminution importante

Diminution moyenne

Diminution faible

Peu de changements

Augmentation importante

Augmentation moyenne

Augmentation faible

Tab. 1 : Vue d'ensemble des principaux changements.

De manière générale, il apparaît que les changements futurs sont plus importants au niveau de la température que des précipitations. Les changements les plus importants sont à attendre à la fin du siècle pour le scénario « sans mesures de protection du climat ».

En ce qui concerne la température, les changements par rapport à aujourd'hui ne sont majoritairement faibles que dans le futur moyen sous le scénario « avec mesures de protection du climat ». Pour le reste, ils sont moyens à importants. Il est frappant de constater que le stress thermique, décrit par le nombre de jours chauds par année et les valeurs maximales annuelles de la température, augmente de manière importante. Ceci est le cas même sous le scénario avec mesures de protection du climat pour les jours chauds. En raison de la hausse des températures, la période de végétation sera beaucoup plus longue, en particulier dans les Préalpes. En bref, le canton de Fribourg doit se préparer à de nouvelles conditions en termes de températures.

Des tendances claires se dessinent également au niveau des précipitations : augmentation des précipitations en hiver, diminution en été, alors que les précipitations annuelles moyennes restent pratiquement inchangées. La diminution des précipitations estivales s'accompagne d'une augmentation du nombre de jours sans précipitations. Il faut également s'attendre à une augmentation de fortes précipitations, exprimées ici par les plus grandes sommes de précipitations sur

3 jours, avec les conséquences que cela implique au niveau des crues. Ces tendances sont plus marquées sous le scénario « sans mesures de protection du climat » et pour le futur lointain que pour le futur moyen et le scénario « avec mesures de protection du climat ». En bref, le canton de Fribourg doit avant tout se préparer à une augmentation des sécheresses estivales.

Les variations des débits induites par les changements au niveau des précipitations sont soumises à l'influence de la neige et de l'évapotranspiration. Du point de vue de la gestion des eaux, il est positif de constater que le débit annuel des cours d'eau fribourgeois ne diminuera tout au plus que faiblement au cours des prochaines décennies. Les conditions qui prévaudront à la fin du siècle dépendront de l'évolution des émissions de gaz à effet de serre. Si l'on ne parvient pas à les réduire de manière significative, il faut s'attendre à une diminution moyenne du débit annuel. Les différences entre les deux scénarios « avec mesures de protection du climat » et « sans mesures de protection du climat » sont en revanche évidentes en ce qui concerne les débits saisonniers en hiver et en été. Dans le premier scénario, les débits ne changeront que peu par rapport à la situation actuelle, alors que dans le deuxième scénario, les changements sont considérables. Ils conduisent à une diminution importante des débits, déjà faibles aujourd'hui, en été et à une augmentation en hiver. Cette redistribution saisonnière constituera un défi pour la gestion des eaux, qui pourra toutefois être relevé en adoptant des mesures appropriées.

7. Conclusion

Nous savons comment le réchauffement climatique va modifier les conditions climatiques et hydrologiques dans les régions du canton de Fribourg. La direction des changements est clairement identifiable. En revanche, il est difficile de savoir quelle sera l'ampleur de ces changements. Elle dépendra en grande partie de l'évolution des émissions globales de gaz à effet de serre. Le canton de Fribourg ne sera pas le même sous un scénario « avec mesures de protection du climat » que sous un scénario « sans mesures de protection du climat ».

Malgré ces incertitudes quant au succès de la réduction des émissions de gaz à effet de serre au niveau mondial dans les prochaines décennies, le temps est venu d'agir. En effet, nous connaissons désormais la direction dans laquelle iront les changements. Il convient d'anticiper le pire et d'espérer le meilleur. Le fait de savoir que les changements induits par les deux scénarios « avec mesures de protection du climat » et « sans mesures de protection du climat » suivront une trajectoire similaire jusqu'au milieu du siècle, avant de

diverger nettement en fonction de l'ampleur des mesures de protection du climat, facilite une planification prospective et permet d'adapter en permanence les mesures aux changements futurs.

Attendre n'est donc plus une option. Avec son Plan Climat et ses nombreuses mesures ciblées, le canton de Fribourg a déjà mis en place des instruments permettant de préparer l'avenir en tenant compte des changements climatiques. Concrètement, des concepts tels que la gestion globale des eaux, la stratégie biodiversité, la stratégie pour la protection des sols et bien d'autres encore ont déjà été élaborés pour faire face à l'avenir climatique et intégrer les changements anticipés dans les planifications. Par l'élaboration d'actions en faveur du climat ainsi que par une mise en œuvre conséquente de mesures de protection du climat et d'adaptation aux changements climatiques, le Service de l'environnement contribue à ce que le canton de Fribourg reste également à l'avenir un lieu accueillant où il fait bon vivre.



Bas niveau d'eau dans le lac de la Gruyère (lac de barrage) lors d'une forte sécheresse (ici en août 2003).

Service de l'environnement SEn
Amt für Umwelt AfU
Impasse de la Colline 4, 1762 Givisiez
T +41 26 305 37 60, F +41 26 305 10 02
sen@fr.ch, www.fr.ch/sen

