



Vulnérabilité et adaptation aux dérèglements climatiques



Vulnérabilité • Exposition • Sensibilité • Capacité d'adaptation • Aléas climatiques • Risques •
Adaptation au changement climatique



Contexte globale : l'urgence d'agir

Le changement climatique est l'un des défis majeurs pour l'avenir, aggravant la pénurie de ressources et imposant un stress supplémentaire sur les systèmes socio-écologiques. Les inondations de grande ampleur, les tempêtes, les vagues de sécheresse et de chaleur ainsi que la dégradation des terres et des forêts que nous constatons déjà aujourd'hui, sont souvent considérés comme un avant-goût du changement climatique et de ses interactions avec d'autres impacts anthropiques sur l'environnement.

Atténuer le changement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre est une façon de réduire les effets négatifs d'un climat de plus en plus incertain et en évolution. Cependant, même si une réduction drastique des émissions mondiales de gaz à effet de serre était possible aujourd'hui, elle ne pourrait empêcher complètement d'importants changements au niveau du climat de la planète. Par conséquent, les sociétés et les économies à tous les niveaux doivent **se préparer et s'adapter aux impacts potentiels du changement climatique**.

Les travaux du GIEC

Depuis 1988, le **Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)** évalue l'état des connaissances sur l'évolution du climat mondial, ses impacts et les moyens de les atténuer et de s'y adapter.

En 2021, sort le 6^{ème} rapport du GIEC (AR6) qui est sans équivoque :

- **100% du réchauffement climatique est dû aux activités humaines**, notamment à l'usage des énergies fossiles.
- Ces 10 dernières années ont été **1,1°C plus chaudes** comparé à la période 1850-1900.
- Le réchauffement de la température moyenne globale se poursuivra au **moins jusqu'en 2050**.
- Avec le réchauffement climatique, **la fréquence et l'intensité des événements extrêmes vont augmenter** (pluie diluviennes, sécheresses, chaleurs extrêmes, etc.)
- Comparé à un réchauffement à +1,5°C les impacts seront plus importants avec un réchauffement à 2°C. En d'autres termes, **chaque fraction de degré compte**.

C'est dans ce contexte que le territoire du SCoT Nord-Ardenne, comme l'ensemble des territoires en France, doit anticiper, dès aujourd'hui, les modifications du climat à venir. Le diagnostic de vulnérabilité permet d'apporter **une première vision d'ensemble sur cette problématique**.



Quelles sont les conséquences du dérèglement climatique ?

L'augmentation de la température moyenne a plusieurs conséquences sur la plupart des grands systèmes physiques de la planète. Le niveau des océans monte sous l'effet de la dilatation de l'eau et de la fonte des glaces continentales, et l'absorption du surplus de CO₂ dans l'atmosphère les acidifie. Le réchauffement de l'atmosphère conduit à des tempêtes et des sécheresses plus fréquentes et plus intenses. Les périodes de forte précipitations, si elles seront globalement plus rares, seront aussi plus importantes. Face à ces changements rapides et importants dans leur environnement, les écosystèmes devront s'adapter ou se déplacer sous risque de disparaître.

Quel est le risque pour les sociétés humaines ?

Les écosystèmes ne comprennent pas seulement les végétaux et animaux, mais également les sociétés humaines. Les changements de notre environnement auront des impacts directs sur les rendements agricoles, qui risquent de diminuer suite à la raréfaction de la ressource en eau. L'intensification des événements extrêmes augmentera la vulnérabilité et la dégradation des infrastructures. L'augmentation de la température favorisera la désertification de certaines zones et y rendra l'habitat plus difficile, provoquant des déplacements de population. **De manière générale, le dérèglement climatique aura des conséquences directes sur notre santé et sur la stabilité politique des sociétés.**

N'est-il pas trop tard pour réagir ?

Les conséquences du dérèglement climatique se font ressentir, et il est trop tard pour revenir aux températures observées avant la révolution industrielle. L'enjeu est donc de **s'adapter à ces modifications**, par exemple en développant des gestions plus efficaces de l'eau pour limiter les tensions à venir sur cette ressource. Néanmoins, les efforts d'adaptation nécessaires seront d'autant plus importants que le réchauffement sera intense, il convient donc de le limiter au maximum pour faciliter notre adaptation, en réduisant dès maintenant nos émissions de gaz à effet de serre. **Tout ce qui est évité aujourd'hui est un problème en moins à gérer demain !**



Pourquoi il est nécessaire d'agir

Coût de l'inaction

Le dérèglement climatique se traduit également par des coûts économiques pour la société. Selon un rapport coordonné par Nicholas Stern en 2006, l'inaction face aux conséquences du dérèglement climatique pourrait coûter au moins 5% du PIB mondial chaque année (contre 1% pour un scénario d'action), dès maintenant et indéfiniment.

Sur le territoire français, cela pourrait représenter **entre 56 et 75 millions d'euros chaque année d'ici à 2030** (selon la croissance économique estimée à 0,5% ou 2% par an).

Il est ainsi nécessaire de **lutter contre les causes** anthropiques du dérèglement climatique pour en limiter l'ampleur, mais aussi de **s'adapter aux changements** qu'il entrainera en les anticipant.

Inondations à Sedan, le 11 juin 2018





Qu'est-ce que la vulnérabilité au changement climatique ?

Cadre conceptuel et définitions

La vulnérabilité d'un territoire est définie par le GIEC comme étant le **degré par lequel un système risque de subir ou d'être affecté par les effets du changement climatique**. Elle permet de mieux cerner les relations de causes à effet à l'origine du changement climatique et son impact sur les personnes, les secteurs économiques et les systèmes socio-écologiques.

La vulnérabilité est fonction de la **sensibilité** du territoire, de son **exposition** au changement climatique caractérisée par un certain nombre d'aléas probables et de sa **capacité d'adaptation**.

Définitions des différentes composantes :

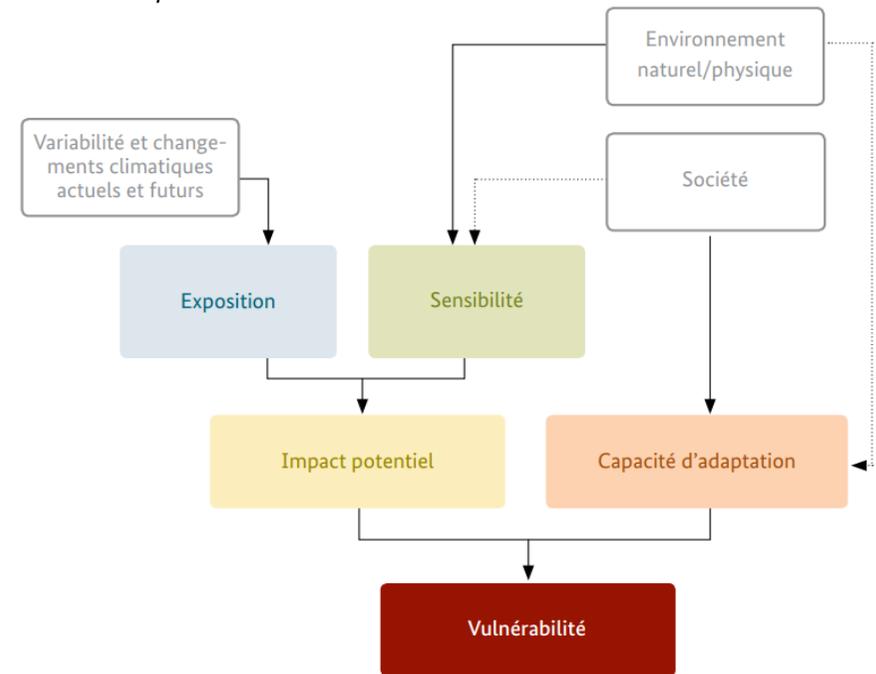
Sensibilité : Degré auquel un système est influencé, positivement ou négativement, par la variabilité du climat ou les changements climatiques. Les effets peuvent être directs ou indirects.

Exposition : Présence de personnes, de moyens de subsistance, d'espèces ou d'écosystèmes, de fonctions, ressources ou services environnementaux, d'éléments d'infrastructures ou de biens économiques, sociaux ou culturels dans un lieu ou dans un contexte susceptible de subir des dommages.

Impact potentiel : Est fonction à la fois de l'exposition au changement climatique et de la sensibilité du système

Capacité d'adaptation : Ensemble des capacités, des ressources et des institutions d'un pays ou d'une région lui permettant de mettre en œuvre des mesures d'adaptation efficaces.

Les composantes de la vulnérabilité



A titre d'illustration, en cas de période de forte chaleur (exemple d'aléa), la vulnérabilité d'un territoire sera fonction :

- de son degré d'**exposition** à une vague de chaleur (en fonction de sa localisation et de ses caractéristiques physiques) ;
- de ses caractéristiques socio-économiques telles que la présence de populations fragiles (plus de 75 ans par exemple), qui vont conditionner sa **sensibilité** à l'aléa chaleur (enjeux exposés) ;
- de sa **capacité d'adaptation** (systèmes de prévention en place, accès aux équipements d'urgence...).



Qu'est-ce que l'adaptation ?

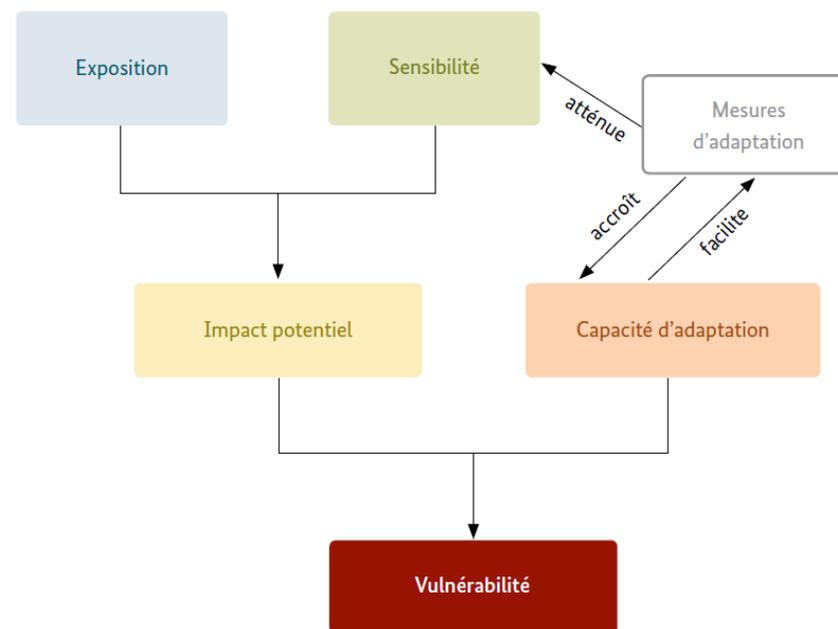
La définition de l'adaptation est donnée par le GIEC comme étant la « démarche d'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques actuels et anticipés ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter les opportunités bénéfiques ». L'adaptation est un processus et non un résultat.

En d'autres termes, les mesures d'adaptation sont des activités qui visent à **réduire la vulnérabilité** des systèmes naturels et humains aux effets des changements climatiques réels ou prévus.

Ces interventions s'appuient sur l'hypothèse d'une capacité d'adaptation inhérente qui peut être employée afin **de réduire la sensibilité du système à l'exposition climatique**. Ces mesures sont par exemple la construction de systèmes d'irrigation efficaces pour surmonter la pénurie en eau ou l'amélioration des techniques agricoles pour lutter contre l'érosion des sols.

Les mesures d'adaptation peuvent également avoir pour objectif de renforcer **la capacité d'adaptation** en soit. Il peut s'agir par exemple de programmes de formation sur la gestion intégrée de l'eau et sur l'amélioration des stratégies commerciales pour les agriculteurs.

Réduire la vulnérabilité à l'aide de mesures d'adaptation



La **stratégie d'adaptation est une démarche progressive** dont le diagnostic de vulnérabilité est la première étape, suivie de l'élaboration d'une stratégie puis de la mise en place d'un suivi-évaluation de la politique adoptée. L'adaptation consiste à confronter ses projets de développement au climat futur du territoire dès la phase de conception pour intégrer, en amont, d'éventuels ajustement du projet.



La méthode TACCT : notre fil conducteur

Pour mener à bien cette étude de vulnérabilité, notre méthodologie s'est appuyée sur la démarche **TACCT** (Trajectoires d'Adaptation au Changement Climatique des Territoires) conçue par l'ADEME.

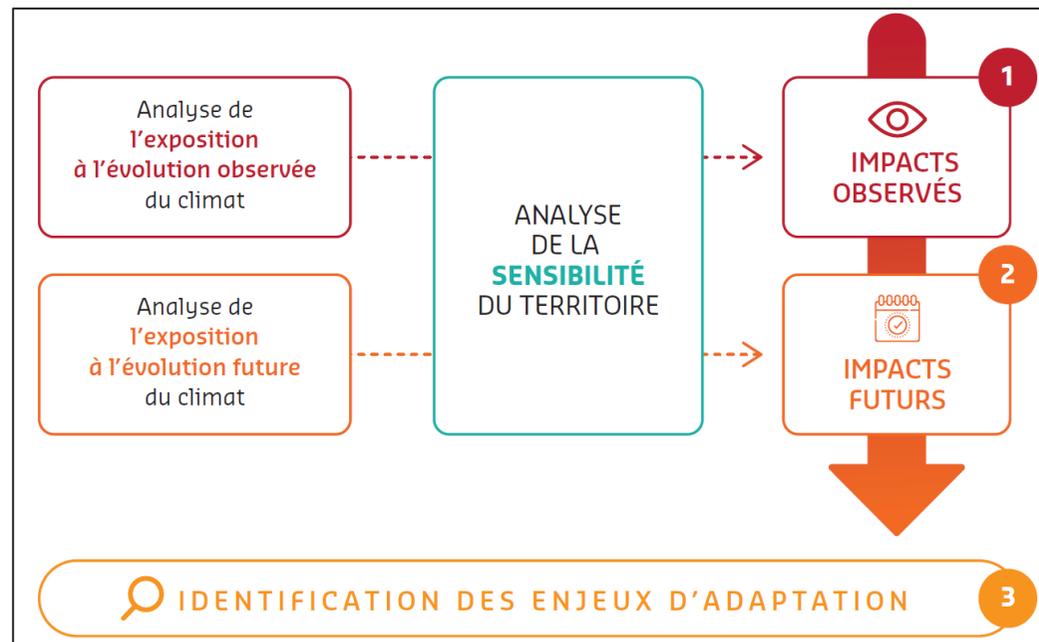
Diagnostiquer les impacts

Cet outil aide à l'identification des priorités territoriales à travers une analyse globale de l'ensemble des aléas climatiques.

Il s'appuie sur l'**analyse des tendances météorologiques et des ressources collectives** (réseaux, archives, presse) en les structurant. Des croisements sont ensuite opérés entre l'analyse de l'exposition aux aléas et l'analyse de la sensibilité pour déterminer la vulnérabilité et la classer.

Plusieurs bases de données sont intégrées dans l'outil. La méthode est inspirée des méthodes dites de « diagnostic de vulnérabilité » et d'analyse de risque qui s'appuient sur les concepts d'exposition, de sensibilité et de vulnérabilité. Cela permet d'effectuer **un panorama exhaustif de l'ensemble des vulnérabilités pouvant toucher le territoire ou les compétences d'une collectivité.**

Cheminement du diagnostic de vulnérabilité, méthode TACCT





Un climat conditionné par la géographie

Le territoire du SCoT Nord-Ardennes se situe dans le nord-est de la France et à mi-chemin entre la Manche, la Mer du Nord et l'intérieur de l'Europe, ce qui lui confère un **climat semi-continental** (dit aussi « continental dégradé »). Cela se traduit par de fortes précipitations en automne et de fréquentes gelées en hiver.

Des spécificités territoriales

De part sa diversité topographique, le territoire peut se découper en 4 entités avec différentes spécificités :

La partie nord du territoire (concerne les 5 EPCI, allant de Givet jusqu'à Maubert-Fontaine et le nord de la CA d'Ardenne Métropole) est occupée en partie par le massif ardennais, le point culminant des Ardennes, et la forte présence de forêts et d'eau.

Le centre du territoire (concerne 4 EPCI, allant du nord de la CC des Portes de Luxembourg jusqu'au centre de la CC Vallées et Plateau d'Ardenne) qui se situe entre deux ensembles géographiques, est composé d'un long couloir de 70 km de vallées drainées par la Sormonne, la Meuse et la Chiers. Cette partie du territoire est la plus densément peuplée et urbanisée car elle englobe les deux grands pôles que sont Sedan et Charleville-Mézières.

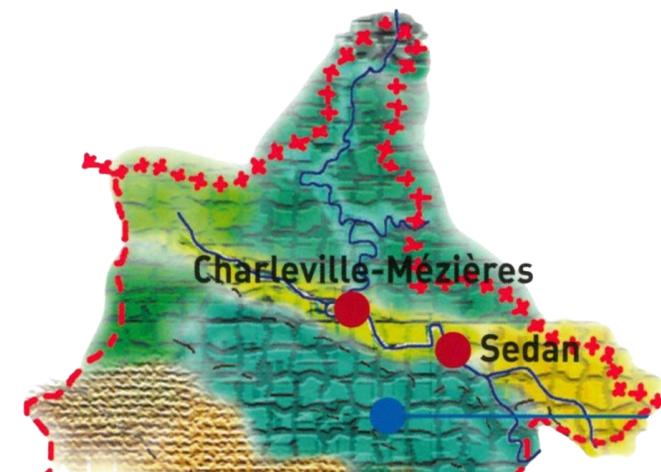
Le sud du territoire (concerne 4 EPCI, allant du sud de la CC des Portes du Luxembourg au sud-est de la CC Ardennes Thiérache) est caractérisé par les crêtes de Poix (pâtures, cultures et structures végétales) et les crêtes bajociennes. Les hauteurs de cette partie du territoire sont occupées par la forêt.

L'ouest du territoire, qui concerne la CC Ardennes Thiérache, est marqué par une mosaïque de paysages : des vallons pâturés et arborés, des structures bocagères et un paysage modelé par un réseau hydrographique dense (Ton, Thin, Sormonne, Gland).

Climats locaux

Le climat dans les Ardennes Nord n'est pas uniforme sur tout le territoire de part sa disparité territoriale, notamment en hiver. En effet, la période hivernale peut être plus rigoureuse dans la partie nord où se situent les villes de Rocroi, Givet ou Sedan. Cette différence climatique se remarque également avec la présence de gel qui perdure plus longtemps dans les vallées de la Meuse et de la Semoy et sur le plateau de Rocroi, ainsi que la Croix-Scaille.

Caractéristiques du Territoire du SCoT Nord-Ardennes





Analyse des indicateurs

Les évolutions climatiques peuvent se caractériser par l'analyse de plusieurs indicateurs climatiques, dont deux composantes principales sur lesquelles des données à grande échelle existent :

- **Les indicateurs de température** : moyenne annuelle, moyenne saisonnière, journée chaude, jours de gel...
- **Les indicateurs de pluviométrie** : cumul annuelle des précipitations, cumul saisonnier, nombre de jours de pluie, nombre de jours de pluie efficaces...

Normales annuelles

Le territoire Nord-Ardenne dispose d'une station météorologique sur la ville de Charleville-Mézières, en fonctionnement depuis 1940, et dispose dans ce cadre d'indicateurs locaux qui font office de référence.

➤ Données climatiques de Charleville-Mézières

Charleville-Mézières, 1981-2010, records 1990-2022	
Température moyenne	9,7°C
Température minimale moyenne	4,8°C
Température maximale moyenne	14,6°C
Record de froid	-17,5°C (1997)
Record de chaleur	39,2°C (2019)
Précipitations	942,6 mm

A titre de comparaison, voici les données d'indicateurs pour les villes de Rocroi et Revin.

➤ Données climatiques de Rocroi

Rocroi, 1981-2010, records 1999-2022	
Température moyenne	9,4°C
Température minimale moyenne	5,8°C
Température maximale moyenne	12,9°C
Record de froid	-14,7°C (2012)
Record de chaleur	37,6°C (2019)
Précipitations	1244,6 mm

➤ Données climatiques de Revin

Revin, 1981-2010, records 1985-2018	
Température moyenne	10,4°C
Température minimale moyenne	5,6°C
Température maximale moyenne	15,1°C
Record de froid	-18,5°C (1985)
Record de chaleur	39°C (2003)
Précipitations	1110,5 mm



Des températures en hausse

L'évolution du climat sous l'effet des émissions de gaz à effet de serre humaines a déjà entraîné une hausse de la température sur le territoire de l'ordre de **+0,3°C par décennie**, sur la période 1959-2009, soit **une augmentation de +1,5°C**. Cette hausse s'est surtout accentuée depuis les années 1980.

Cette augmentation des températures moyennes annuelles n'est toutefois pas homogène sur l'ensemble des saisons étant plus marqué sur les températures maximales que sur les minimales.

Au printemps et en été, les tendances sur les températures maximales dépassent +0,4°C par décennie et en hiver environ +0,3°C par décennie.

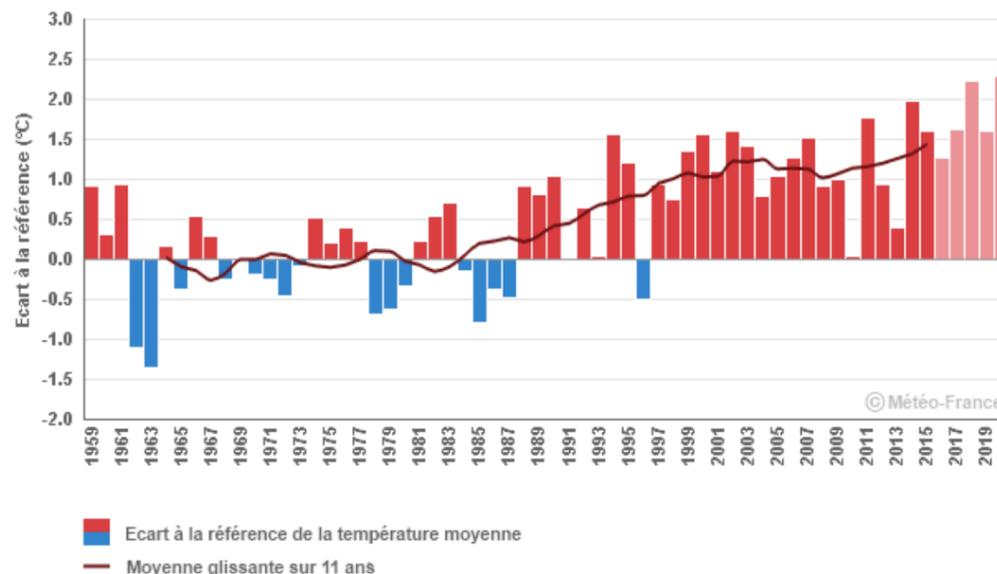
Ceci s'explique par le fait que les continents se réchauffent plus que la moyenne terrestre, et d'autant plus dans les régions françaises avec un climat semi-continental comme celui du Grand Est.

Plus de journées chaudes et des gelées moins fréquentes

Bien que le nombre annuel de journées chaudes (températures maximales supérieures à 25°C) et le nombre annuel de jours de gel (températures minimales inférieures à 0°C) sont très variables d'une année sur l'autre, on retrouve une cohérence avec l'augmentation des températures moyennes annuelles.

Sur la période 1959-2009, on mesure en moyenne une **augmentation de l'ordre de 3 à 4 journées chaudes par décennie**. A l'inverse, on compte une **diminution de l'ordre de 3 jours de gel par décennie**.

Températures moyennes annuelles : écart à la référence 1961 à 1990, Station Juniville



Les barres bleues et rouges représentent les écarts des observations par rapport à la référence calculée par les modèles. Elles montrent que les températures calculées par les modèles et observations réelles sont bien corrélées pour ce qui est du passé.

La moyenne glissante est la moyenne du paramètre représenté sous forme d'histogramme. Par construction de la moyenne glissante qui est centrée sur l'année concernée, il n'y a pas de valeur pour les 5 premières années de la série, ni pour les 5 dernières.

Remarque : La station Juniville n'est pas située sur le territoire mais il s'agit de la station de mesure météorologique du réseau Météo France la plus proche disposant de données mensuelles homogénéisées pour le paramètre étudié, c'est-à-dire ayant fait l'objet d'une correction permettant de gommer toute forme de distorsion d'origine non climatique (déplacement de station, rupture de série...).



Davantage de précipitations annuelles

En ce qui concerne les précipitations, l'ampleur du changement climatique est plus difficile à apprécier, en raison de la forte variabilité d'une année sur l'autre.

Néanmoins, sur la période 1959-2009, les tendances annuelles sur la pluviométrie sont **globalement orientées à la hausse**, avec une augmentation des cumuls depuis 1961.

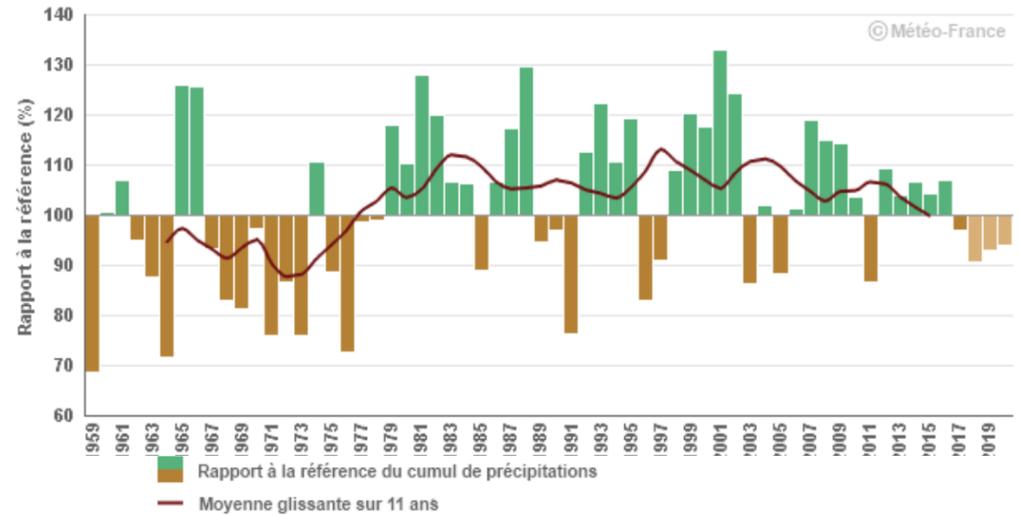
Les précipitations hivernales présentent une légère augmentation depuis 1961. Elles sont caractérisées par une grande variabilité d'une année sur l'autre mais aussi par une disparité territoriale : l'augmentation des précipitations hivernales est en effet plus marquée au nord de la région.

Des vagues de chaleur plus nombreuses et plus longues

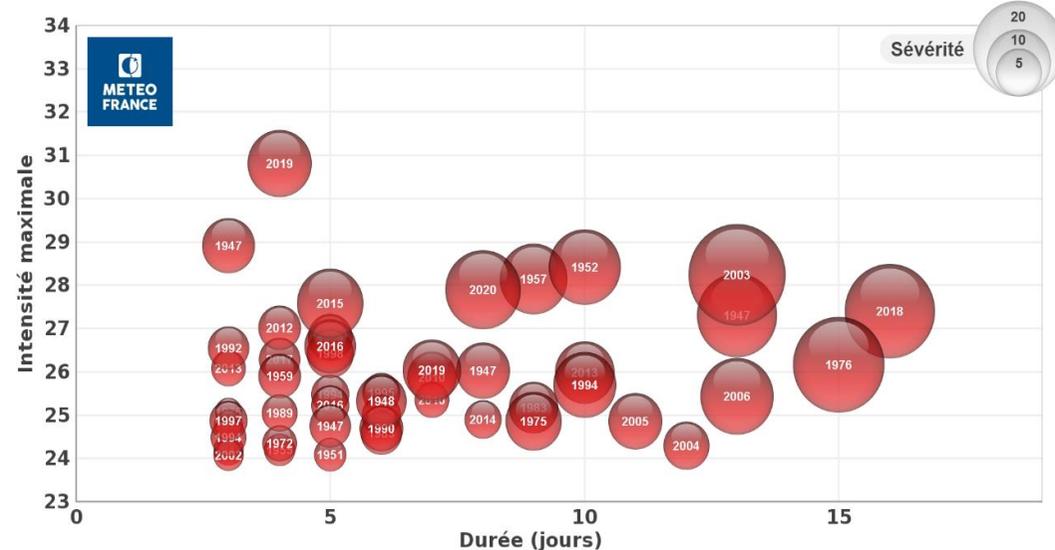
On observe une augmentation de la fréquence des événements de vagues de chaleur (caractérisée par un écart de température de +5°C par rapport à la moyenne pendant au moins 5 jours consécutifs) à partir des années 1990. Cette évolution se matérialise aussi par l'occurrence de vagues de chaleur plus longues et plus intenses ces dernières années.

Entre 1947 et 2019, Météo France a **identifié 48 épisodes de vagues de chaleur** sur le territoire des Ardennes, par titre de comparaison, sur la même période, 41 épisodes ont été enregistrés en France. La région a une sensibilité particulière à cet aléa climatique, du fait de sa position géographique qui la dote d'un climat un peu plus continental (l'océan étant un bon modérateur des vagues de chaleur).

Cumul annuel de précipitations : rapport à la référence 1961-1990, Station Ham-sur-Meuse



Vagues de chaleur observées sur la période 1947-2020





Les impacts observés de ces changements

Un sol légèrement plus sec au printemps et en été

La comparaison du cycle annuel d'humidité du sol entre les périodes de référence climatique 1961-1990 et 1981-2010 sur la région Champagne-Ardenne montre **un assèchement de l'ordre de 4 % sur l'année**, concernant principalement le printemps et l'été.

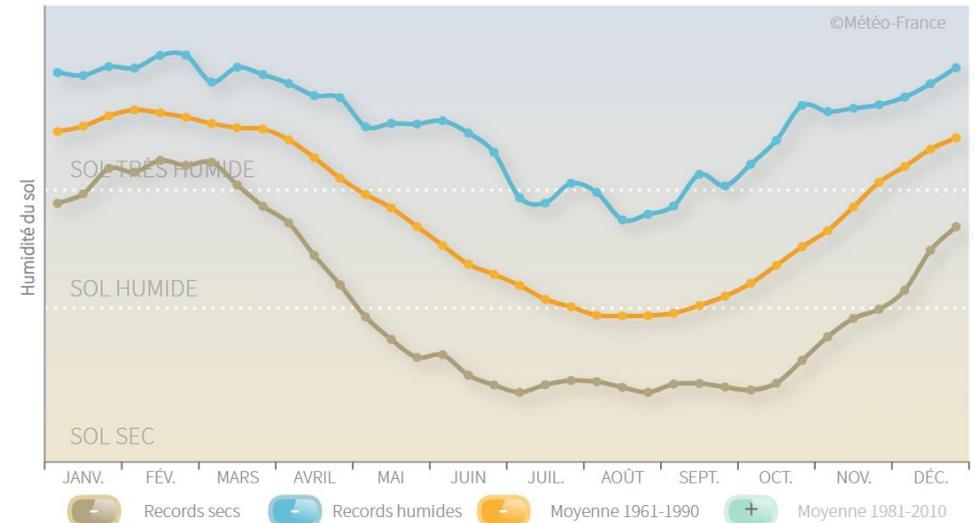
En termes d'impact potentiel pour la végétation et les cultures non irriguées, cette évolution se traduit par un léger allongement moyen de la période de sol sec (SWI inférieur à 0,5) en été et d'une diminution faible de la période de sol très humide (SWI supérieur à 0,9) au printemps. Pour les cultures irriguées, cette évolution se traduit potentiellement par un accroissement du besoin en irrigation.

Des sécheresses des sols plus fréquentes et plus sévères

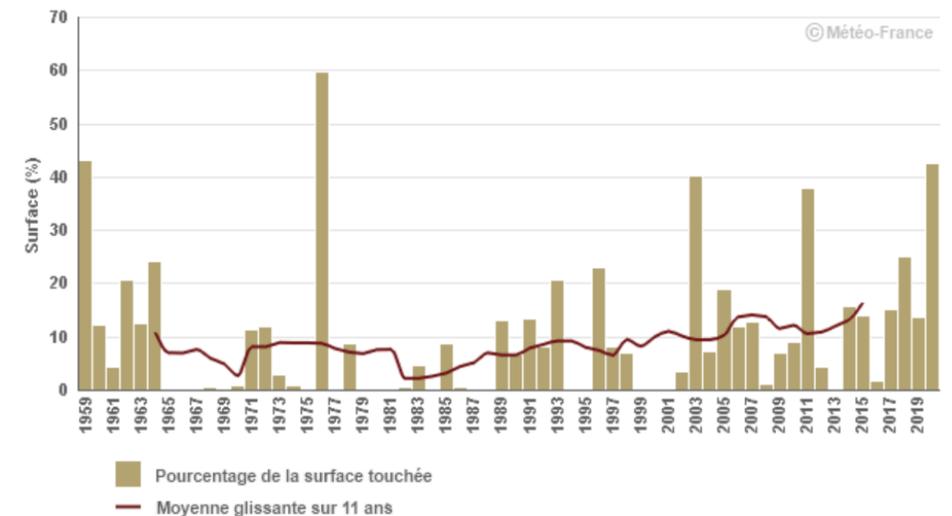
L'analyse du pourcentage annuel de la surface touchée par la sécheresse des sols depuis 1959 permet d'identifier les années ayant connu les événements les plus sévères comme 1976, 2020, 2003 et 2011. L'évolution de la moyenne décennale montre une augmentation de la surface des sécheresses depuis les années 2000.

On note que les événements récents de sécheresse de 2011 et 2014 correspondent aux records de sol sec depuis 1959 respectivement pour les mois d'avril et mai.

Cycle annuel d'humidité du sol et records



Pourcentage annuel de la surface touchée par la sécheresse, Champagne-Ardenne



Source graphiques : ClimatHD



Scénarios climatiques futurs

Depuis 2013, le GIEC présente ses projections climatiques pour le XXI^e siècle décrivant l'évolution des concentrations en gaz à effet de serre. Ces scénarios sont appelés RCP (*Representative Concentration Pathway*) et traduisent différents profils d'évolution des émissions de gaz à effet de serre qui conditionnent les évolutions climatiques, au niveau global.

Les projections provenant des données les plus récentes produites pour le 5^{ème} rapport du GIEC donnent :

- **RCP 8.5** : scénario pessimiste sans politique climatique ; l'augmentation des températures en 2100 serait de 4 à 6,5 °C en moyenne globale
- **RCP 6.5** : scénario intermédiaire, envisageant une stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère après 2100 ;
- **RCP 4.5** : scénario intermédiaire avec stabilisation à l'horizon proche puis décroissance des émissions de GES ; l'augmentation des températures en 2100 serait de 2°C en moyenne globale
- **RCP 2.6** : scénario optimiste avec politique très volontariste et rapide de décroissance des émissions de GES ; l'augmentation des températures en 2100 serait de 1°C en moyenne globale

De récents travaux (2019) scientifiques viendront alimenter le 6^{ème} rapport, et font état d'un scénario pessimiste entre +6,5° et +7°C à l'horizon 2100*.

Les sources d'incertitudes

Les projections sont assorties d'incertitudes qui sont de trois ordres : celles liées à la **variabilité intrinsèque et chaotique du système climatique** et celles liées **aux limites de nos connaissances et de leur représentation** par nos modèles.

Horizons temporels

Le changement climatique s'analyse à partir de tendances de long terme, de l'ordre de 30 ans. Les projections climatiques calculent donc les indices climatiques sur ces périodes :

- **1976-2005** : horizon de référence
- **2021-2050** : horizon proche (aussi désigné par « 2035 »)
- **2041-2070** : horizon moyen (aussi désigné par « 2055 »)
- **2071-2100** : horizon « fin de siècle » (aussi désigné par « 2085 »)

Les percentiles

Sur les graphiques des scénarios, le trait plein représente la médiane de l'ensemble des modèles. L'enveloppe de couleur autour de chaque trait plein représente l'incertitude liée au modèle climatique utilisé : pour éviter une dispersion excessive des résultats, les 50 % des modèles les plus proches de la médiane de l'ensemble des modèles ont été représentés par l'enveloppe colorée. Cette enveloppe représente donc les valeurs comprises entre le percentile 25 et le percentile 75.



Comment sont obtenues les projections présentées ici ?

Des modèles informatiques (appelés modèles de circulation générale) ont été mis au point à partir des années 1950 pour simuler l'évolution des variables climatiques à long-terme en fonction de différents scénarios d'émissions. Ces modèles permettent aujourd'hui d'obtenir une image du climat futur avec une résolution spatiale de l'ordre de 100 km. Des méthodes de régionalisation (descente d'échelle dynamique ou statistique) sont ensuite utilisées pour préciser ces résultats à l'échelle locale, pouvant atteindre une résolution spatiale de quelques dizaines de km.

Les données concernant le climat d'hier s'appuient sur différentes mesures observées par le passé. Les données concernant le climat en futur s'appuient sur un modèle de calcul nommé ALADIN. Comme tout travail de modélisation, les résultats présentés ici sont associés à une certaine incertitude qu'il est bon de garder à l'esprit. Cependant, **ces données présentent les grandes tendances climatiques du territoire et permettent d'ores et déjà d'identifier les enjeux clefs et d'envisager des options en termes d'adaptation.**

Ces résultats sont-ils fiables ?

L'utilisation conjointe de plusieurs modèles et plusieurs scénarios permet de limiter ces incertitudes mais ils ne faut pas oublier que les projections climatiques ne sont pas des prévisions météorologiques : elles ne représentent pas « le temps qu'il va faire » mais un **état moyen du climat à l'horizon considéré.**

Qui a produit ces projections ?

Les projections climatiques utilisées pour le territoire Nord-Ardenne proviennent de l'outil TACCT dont les données sont issues du programme international CORDEX (wcrp-cordex.ipsl.jussieu.fr/), le plus grand exercice de descente d'échelles mené à ce jour, qui a impliqué les plus grands centres de recherche mondiaux sur le climat (Météo-France, son équivalent le Met Office en Grande-Bretagne, le Max Planck Institute en Allemagne...).

Les bases de données CORDEX sont mises à disposition par la communauté scientifique progressivement, depuis fin 2013. Dans EURO-CORDEX, les projections selon le RCP 4.5 se fondent sur 10 modèles globaux et régionaux, tandis que celles selon le RCP 8.5 se fondent sur 11 modèles globaux et régionaux.

Quel climat futur ? Quel scénario choisir ?

Aujourd'hui, en fonction de l'ampleur du succès mondial dans la lutte contre le dérèglement climatique, plusieurs scénarios d'évolutions climatiques sont devant nous. Pour simplifier les représentations, les données présentées dans cette exposition reprennent les projections du scénario RCP 8.5 qui est le scénario du « pire », c'est-à-dire celui qui correspond à une très faible atténuation des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle mondiale et le scénario RCP 4.5, intermédiaire.



Températures, journées chaudes et vagues de chaleur

L'évolution du climat sous l'effet des émissions de gaz à effet de serre humaines a déjà entraîné **une hausse de la température sur le territoire française de l'ordre de 1,5°C** par rapport à l'ère préindustrielle. Selon le scénario RCP 8.5, celui vers lequel la terre se dirige actuellement, la France va connaître un réchauffement des températures moyennes annuelles entre **+1,5° et +3° d'ici 2050**.

Le nombre de journées chaudes va augmenter surtout dans le sud du territoire, et pourrait atteindre, à l'horizon 2071-2100, 18 jours par rapport à la période 1976-2005 selon le scénario) et de 47 jours selon le RCP8.5.

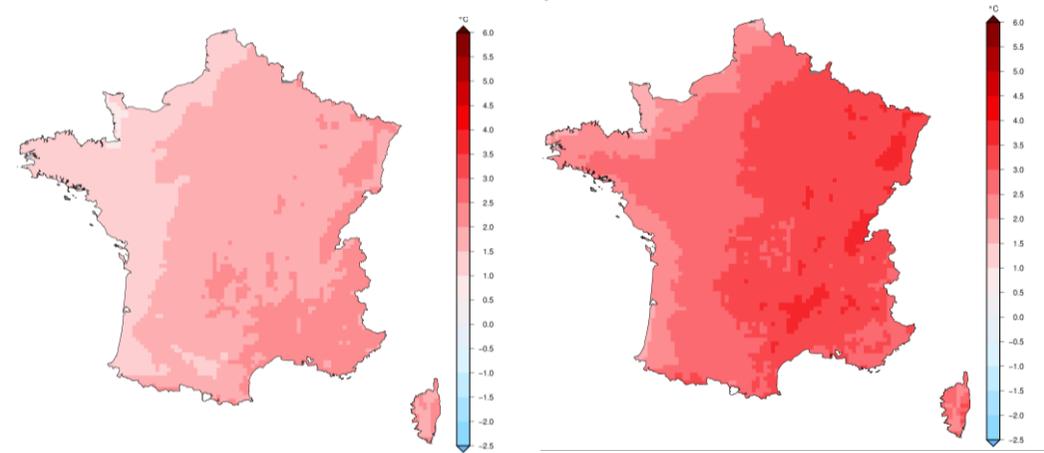
Les vagues de chaleur vont devenir plus fréquentes et intenses au cours du XXI^e siècle, quelque soit le scénario considéré, avec **un doublement de la fréquence des évènements** attendu vers le milieu du siècle.

Précipitations

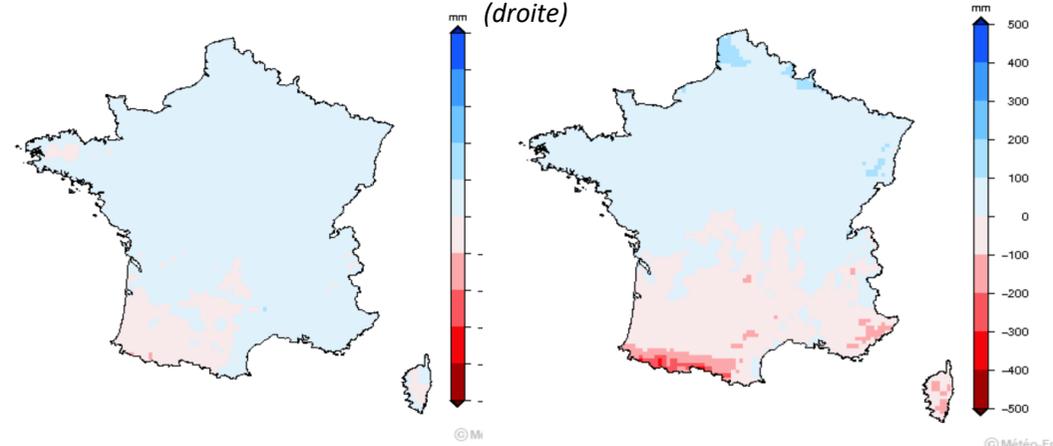
Quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques montrent **peu d'évolution des précipitations annuelles** en France métropolitaine d'ici la fin du XXI^e siècle. Cette absence de changement annuel, en moyenne sur le territoire métropolitain, masque cependant des contrastes régionaux et/ou saisonniers.

Le sud sera plus touché par une diminution des précipitation, surtout l'été ce qui provoquera des sécheresses, tandis que le reste du territoire aura un cumul de précipitations plus élevé, surtout l'hiver et qui sera sujet à des inondations.

Anomalie de température moyenne quotidienne : écart entre la période considérée et la période de référence pour horizon moyen (2041-2070). Moyenne estivale. Simulation pour le scénario RCP 4.5 (gauche) et RCP 8.5 (droite)



Cumul annuel de précipitations en France : écart à la référence 1976-2005 pour horizon lointain (2071-2100). Simulation climatique pour le scénario RCP 4.5 (gauche) et RCP 8.5 (droite)





Une hausse des températures au cours du siècle, quelque soit le scénario

Les projections climatiques montrent une poursuite du réchauffement annuel jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario. Sur la seconde moitié du XXI^e siècle, l'évolution de la température moyenne annuelle diffère significativement selon le scénario considéré. Le seul qui stabilise le réchauffement est le scénario RCP 2.6 (lequel intègre une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO₂).

Pour le scénario RCP 4.5 (politique climatique de stabilisation des émissions de GES) :

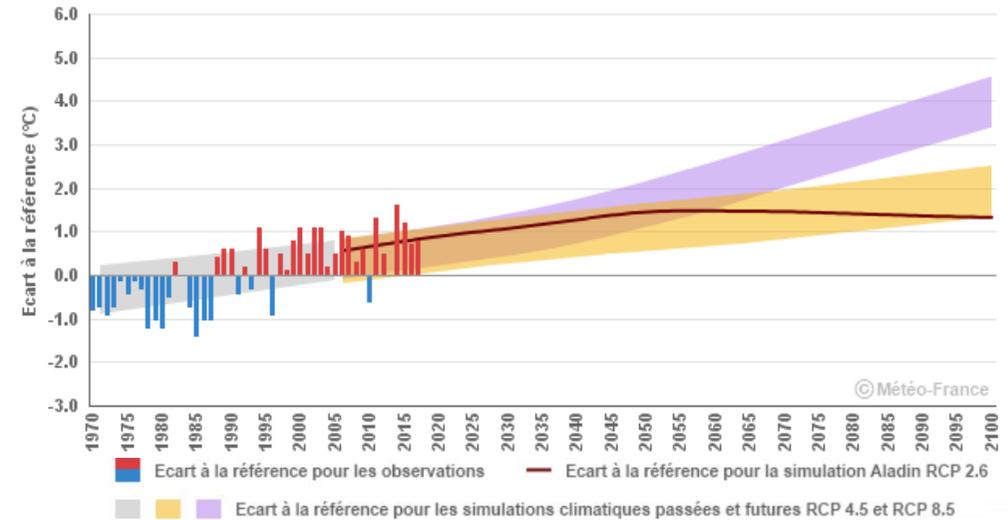
Anomalie de température moyenne quotidienne pour l'année entière, Région : Grand Est / Champagne-Ardenne (RCP 4.5)			
Période	Percentile 25	Médiane	Percentile 75
2041-2070	+0,8°C	+1,3°C	+1,7°C
2071-2100	+1,4°C	+1,7°C	+1,9°C

Pour le scénario RCP 8.5 (sans politique climatique) :

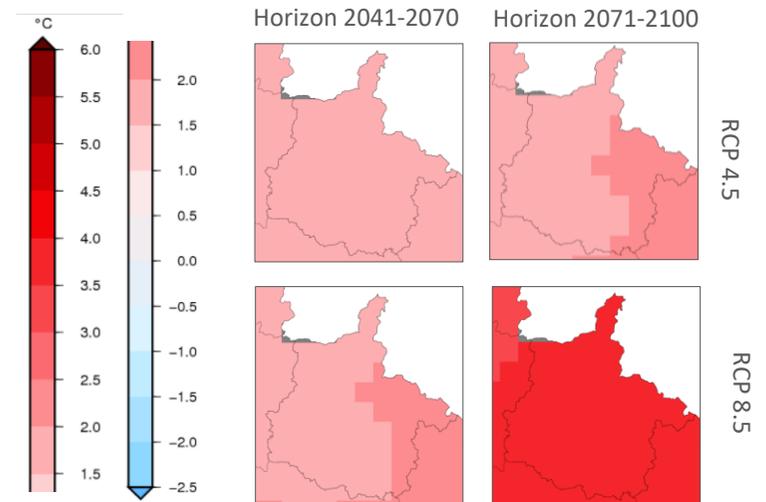
Anomalie de température moyenne quotidienne pour l'année entière, Région : Grand Est / Champagne-Ardenne (RCP 8.5)			
Période	Percentile 25	Médiane	Percentile 75
2041-2070	+1,5°C	+1,7°C	+2,4°C
2071-2100	+2,9°C	+3,2°C	+3,9°C

A noter, la valeur de référence est, pour période 1976-2005, de 9,9°C pour le percentile 25, 10°C pour la médiane et le percentile 75.

Température moyenne annuelle en Champagne-Ardenne : écart à la référence 1976-2005
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5, 8.5



Ecart de température moyenne [°C], moyenne annuelle, Ardennes





Augmentation du nombre de journées chaudes

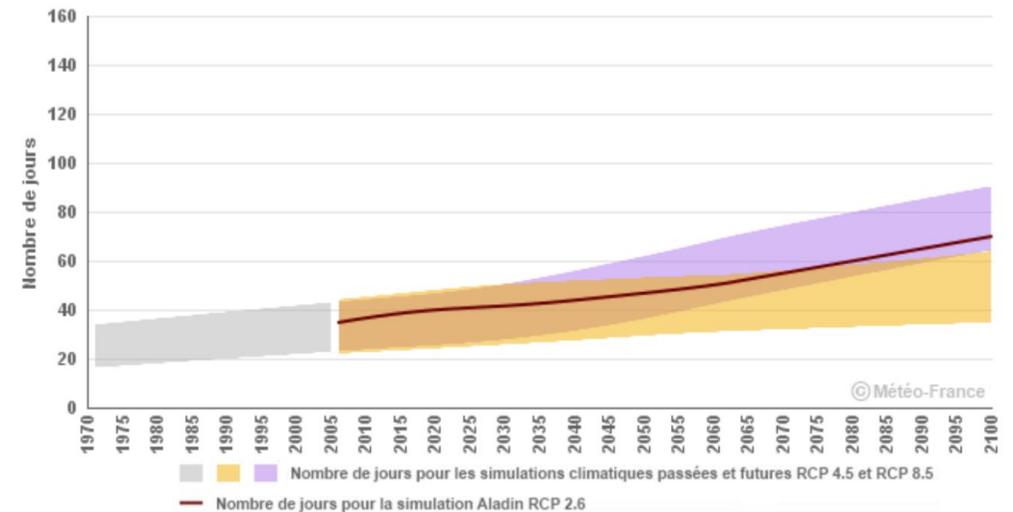
En lien avec la poursuite du réchauffement, les projections climatiques montrent une augmentation du nombre de journées chaudes sur tout le territoire Nord Ardennes.

Sur la première partie du XXI^e siècle, cette augmentation est similaire d'un scénario à l'autre mais à l'horizon 2071-2100, cette augmentation est de **l'ordre de 14 jours** par rapport à la période 1976-2005 selon le scénario RCP 4.5 et de **41 jours** selon le RCP 8.5.

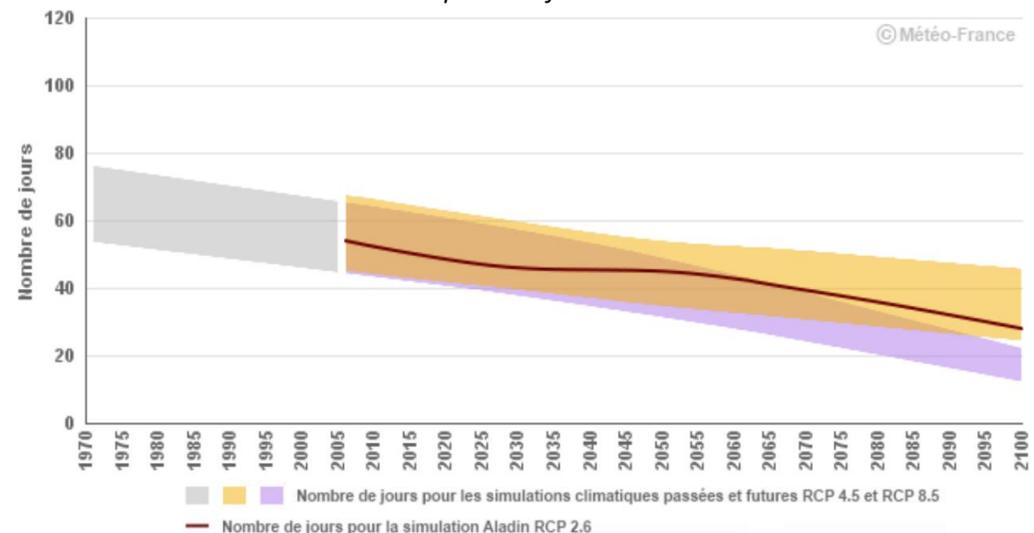
Diminution du nombre gelées

A l'inverse le nombre de jours de gel diminue. À l'horizon 2071-2100, cette diminution serait de **l'ordre de 23 jours en plaine** par rapport à la période 1976-2005 selon le scénario RCP 4.5 et de **36 jours** selon le RCP 8.5.

Nombre de journées chaudes en Champagne-Ardenne, simulations climatiques sur passé et futur



Nombre de jours de gel en Champagne-Ardenne, simulations climatiques sur passé et futur





De plus en plus de vagues de chaleur

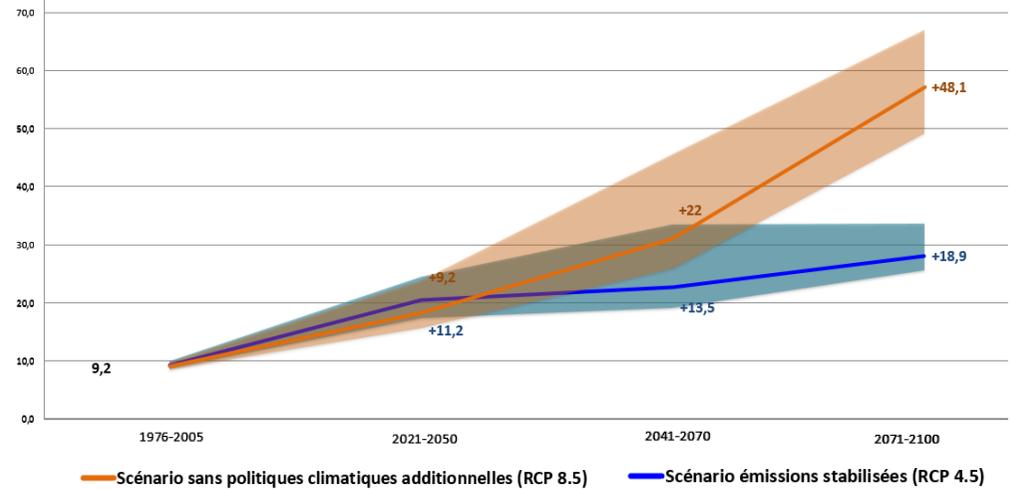
Aujourd'hui le territoire compte environ 9 jours de vague de chaleur par an pour la période de référence (1976-2005). Ce chiffre va augmenter fortement à l'horizon lointain du scénario RCP 8.5 et **pourrait ainsi atteindre 68 jours de fortes chaleurs annuellement, à l'horizon 2100.**

Aussi, en plus d'une augmentation de la température moyenne, les jours où l'augmentation est la plus forte (+5°C) se suivront. Ces phénomènes de vagues de jours plus chauds que les normales auront lieu à toute saison, **mais de manière plus importante en été** : entre 8 et 18 jours à l'horizon 2055 et 15 et 32 jours à l'horizon 2100, pour le scénario le plus pessimiste (RCP 8.5).

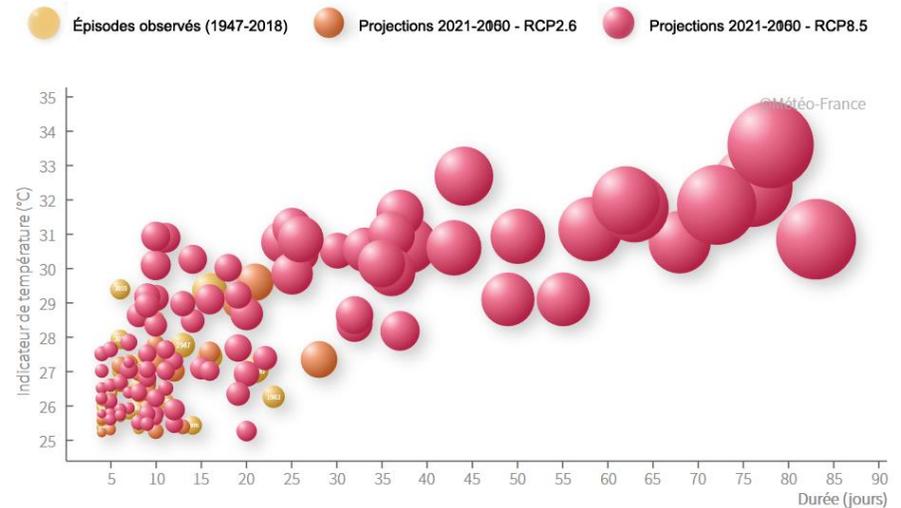
Moins de vagues de froid

A l'inverse les vagues de froid (température minimale inférieure à 5°C par rapport normale pendant 5 jours consécutifs) vont diminuer sur le territoire passant **de 8 jours en moyenne sur l'année aujourd'hui à 3 jours (RCP 4.5) ou 0 (RCP 8.5) à l'horizon 2100.**

Anomalie du nombre de jours de vague de chaleur sur l'année entière (Champagne-Ardenne). Projections outils TACCT.



Fréquence et intensité des vagues de chaleur en Ardennes à l'horizon 2100





Evolution du cumul des précipitations

Sur tout le territoire, quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques montrent **peu d'évolution des précipitations annuelles d'ici la fin du XXIe siècle.**

Pour le scénario RCP 4.5 (politique climatique de stabilisation des émissions de GES) :

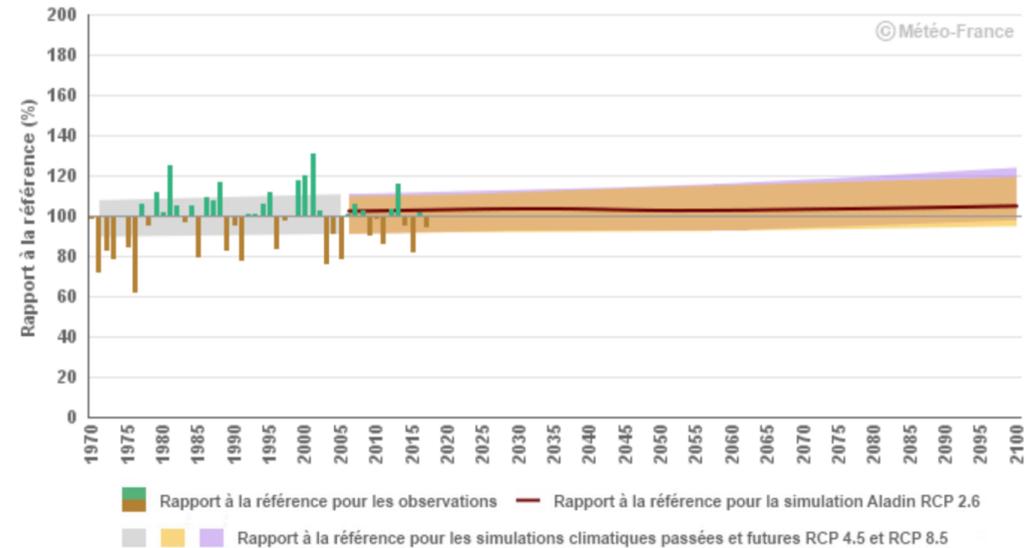
Anomalie du cumul de précipitations pour l'année entière, Région : Grand Est / Champagne-Ardenne (RCP 4.5)			
Période	Percentile 25	Médiane	Percentile 75
2041-2070	+4 mm	+34,1 mm	+48,6 mm
2071-2100	+20 mm	+36,3 mm	+77,9 mm

Pour le scénario RCP 8.5 (sans politique climatique) :

Anomalie du cumul de précipitations pour l'année entière, Région : Grand Est / Champagne-Ardenne (RCP 8.5)			
Période	Percentile 25	Médiane	Percentile 75
2041-2070	+8,3 mm	+27,4 mm	+59,2 mm
2071-2100	+16,5 mm	+56,4 mm	+80,2 mm

A noter, la valeur de référence est, pour période 1976-2005, de 847,2 mm pour le percentile 25, 850,5 mm pour la médiane et 855,2 mm le percentile 75.

Cumul annuel de précipitations en Champagne-Ardenne : rapport à la référence 1976-2005. Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolutions RCP 2.6, 4.5 et 8.5



Cependant, cette absence de changement en moyenne annuelle masque des contrastes saisonniers avec **une augmentation des précipitations hivernales** (jusqu'à +57 mm pour le scénario RCP8.5 à l'horizon 2100) et **une diminution des précipitations estivales**, plus ou moins marquées selon le scénario (jusqu'à -60 mm pour le scénario RCP8.5 à horizon 2100)

A ce stade, les données et modèles disponibles permettent difficilement de conclure précisément sur l'augmentation ou la diminution du nombre de jours de pluies. Néanmoins, il faut s'attendre à ce que les précipitations soient moins bien réparties. Les jours pluvieux risque d'être moins nombreux alors que les précipitations seront plus intenses.



Un sol de plus en plus sec en toute saison

La comparaison du cycle annuel d'humidité du sol sur Champagne-Ardenne entre la période de référence climatique 1961-1990 et les horizons temporels proches (2021-2050) ou lointains (2071-2100) sur le XXIe siècle (selon un scénario SRES A2) **montre un assèchement important en toute saison.**

On note que l'humidité moyenne du sol en fin de siècle pourrait correspondre aux situations sèches extrêmes d'aujourd'hui.

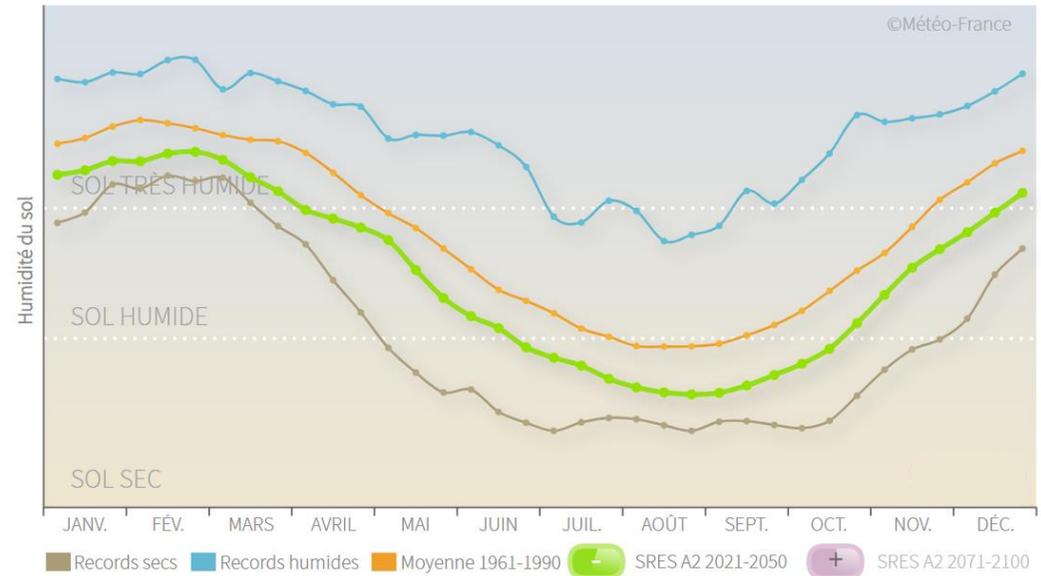
Plus de sécheresses

De manière liée, le nombre de jours de sécheresse (jours où les précipitations journalières < 1 mm) **risque d'augmenter en moyenne sur l'année pour le scénario RCP 8.5**, mais cache une disparité saisonnière car si le nombre de jour va diminuer l'hiver et le printemps, il va surtout augmenter l'été (+2,5 jours à l'horizon 2055 et +4,5 jours à l'horizon 2085). Ce manque de précipitations coïncidant avec des besoins en eaux importants dues aux fortes chaleur sont un enjeu d'adaptation à prendre en compte.

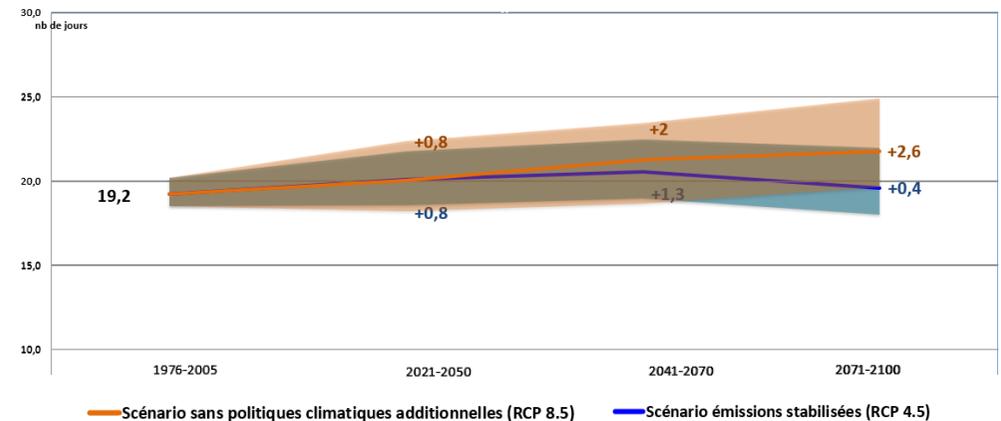
Pour le scénario RCP 4.5, le nombre de jour de sécheresse devrait augmenter également jusqu'à la période 2041-2070, puis finir par diminuer.

A ce stade, les données et modèles disponibles permettent difficilement de conclure précisément sur l'augmentation du risque de sécheresse sur le territoire. Néanmoins, il faut s'attendre à des sécheresses plus intenses dans le meilleur des cas. Dans le pire des cas, ces sécheresses seront plus intenses mais aussi plus nombreuses.

Cycle annuel d'humidité du sol (moyenne 1961-1990), records et simulations climatiques pour deux horizons temporels (scénario d'évolution SRES A2)



Anomalie de période de sécheresse sur l'année entière





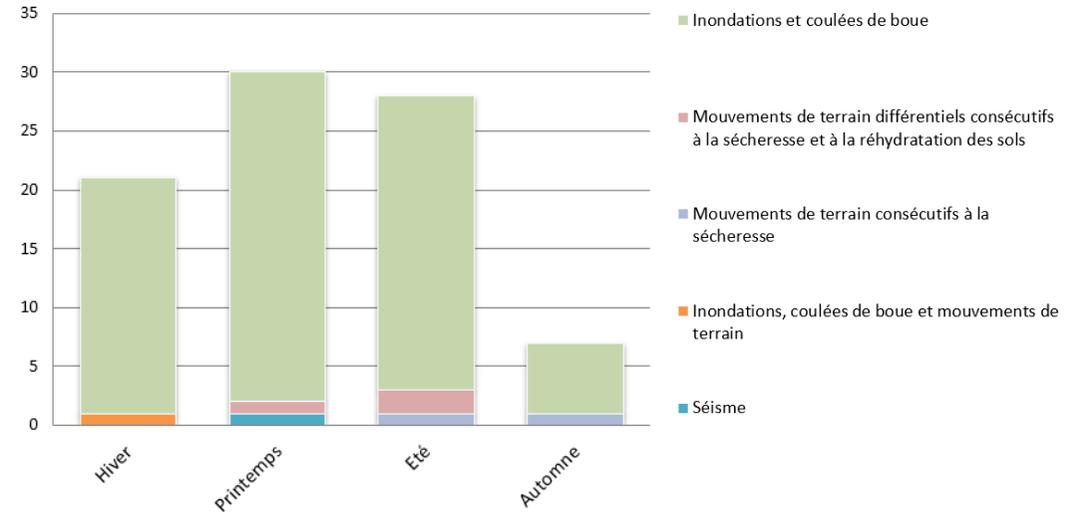
Les aléas climatiques passés

Un **aléa climatique** est un événement susceptible de se produire et pouvant entraîner des dommages sur les populations, les activités et les milieux. Il s'agit soit d'extrêmes climatiques, soit d'évolutions à plus ou moins long terme.

L'analyse de vulnérabilité face aux événements climatiques passés consiste à déterminer l'occurrence des différents événements, plutôt qu'à la catégorisation de l'intensité de ces événements. L'analyse de la vulnérabilité du territoire SCoT Nord Ardennes a abouti, dans un premier temps, à une compilation de données sur **les aléas climatiques passés** à partir des données *Gaspar* (arrêtés de catastrophe naturelle). Cette approche historique part du constat que pour définir le plus précisément possible les aléas climatiques futurs et leurs impacts sur le territoire, il faut avoir une bonne analyse du passé, des aléas climatiques qui l'ont déjà impacté et de la résilience de ce territoire face aux aléas.

Ainsi, l'analyse des événements climatiques passés met en avant l'exposition **du territoire principalement aux aléas inondations et coulées de boue.**

Arrêtés de catastrophes naturelles du Territoire de Nord Ardennes entre 1983 et 2021





Contexte hydrographique du territoire

La Meuse est un fleuve européen qui prend sa source en France et se jette dans la mer du Nord après un cours long d'approximativement 950 kilomètres traversant la France, la Belgique et les Pays-Bas.

Le territoire Nord Ardennes est traversé par la Meuse aval, de la confluence avec la Chiers jusqu'à la frontière belge (120 km). Son transit, d'abord lent se rétrécit à partir de Charleville-Mézières. La vallée devient sinueuse, les espaces de débordements réduisent et les affluents, dont la Semoy, influent sur le débit.

Les débits de la Meuse sont suivis par des stations hydrométriques de la DREAL Grand Est (Service de Prévision des Crues Meuse-Moselle). Les 4 de références sont : Charleville-Mézières, Aiglemont, Monthermé, Chooz (île graviat).

Des crues historiques

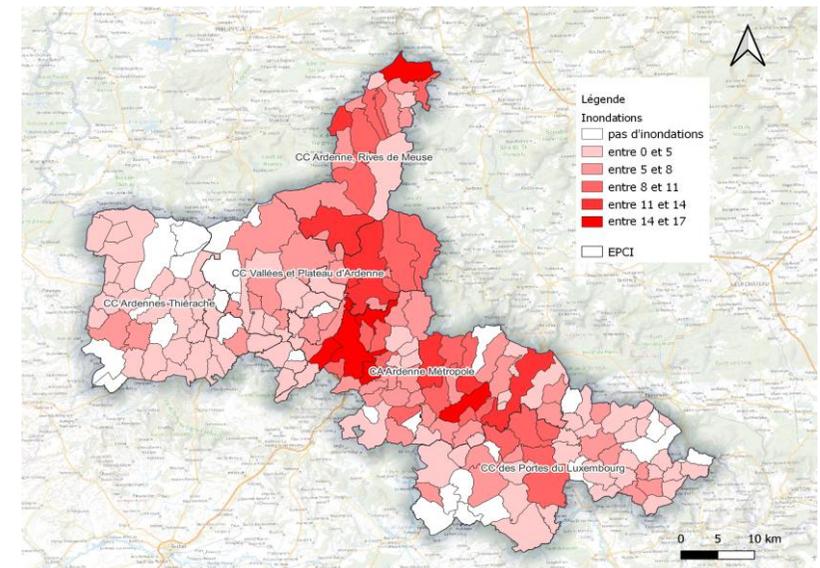
La Meuse a connu lors du siècle passé plusieurs crues importantes (1993 et 1995). Il s'agit principalement de crues hivernales, présentant des temps caractéristiques longs (temps de montée, durée moyenne, durée de submersion) et saturant les sols. On parle d'inondations lentes.

Ainsi, le territoire SCoT Nord Ardennes, par son important réseau fluvial, revêt de nombreux atouts (végétation, écosystème, ressource en eau, voies navigables, service récréatif...) mais comprend également une faiblesse : **le territoire est vulnérable aux inondations**, d'autant plus que les pluies vont y être plus fréquentes.

Les inondations de 1995 à Bogny-sur-Meuse. Dans la Vallée, 2 500 personnes avaient dû être évacuées.



Cartographie des inondations survenues sur le territoire Nord-Ardennes entre 1983 et 2021





Risque inondation par débordement des cours d'eau

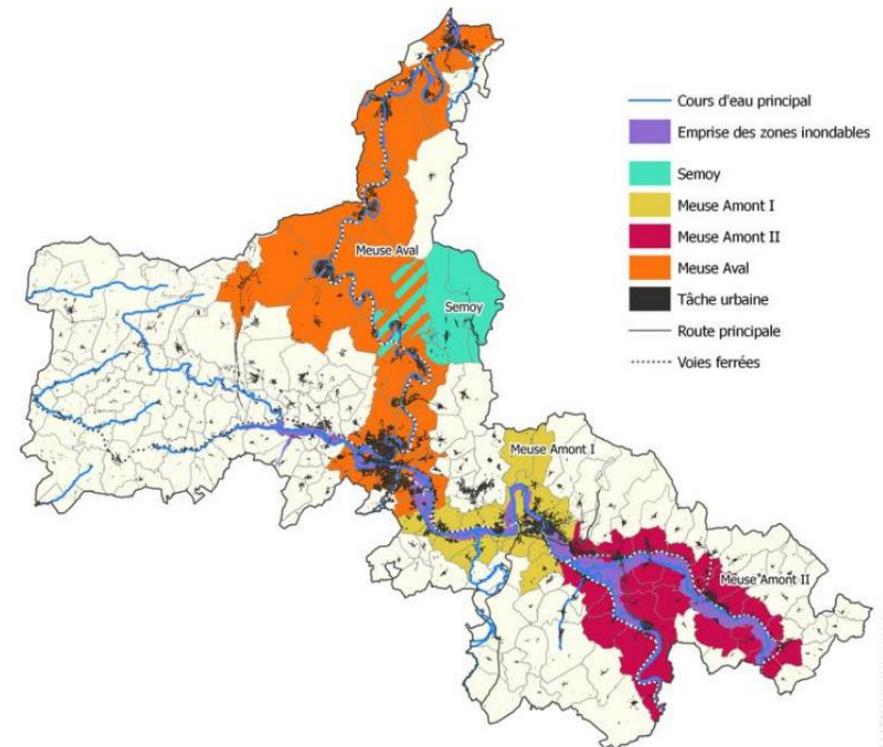
Le territoire est soumis à **ce risque inondation par débordement des cours d'eau**, qui découle de la Meuse aval et ses affluents. Ces inondations sont susceptibles de se produire surtout dans la période hiver-printemps où les précipitations sont les plus fréquentes et par la fonte des neiges et sols gelés. Les communautés de communes concernées sont les Ardenne Rives de Meuse, Vallée et Plateau, Portes du Luxembourg et la communauté d'agglomération Ardenne Métropole.

Les Plans de Prévention des Risques d'Inondations (PPRi) sont un levier important pour la gestion de ce risque car ils visent à préserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues. Quatre PPRi ont été engagés sur le territoire dont 2 identifiés comme risque important (Meuse Aval et Meuse Amont 1).

Aussi, le risque inondation sur le secteur entre Charleville-Mézières et Givet a été traité par un Programme d'intérêt Général (PIG) à la fin des années 2000. Des aménagements de protection ont été réalisés à Givet, Warcq et Charleville-Mézières et un ouvrage de compensation a également été réalisé à Mouzon dans le cadre de ce PIG. Depuis 2021, une opération visant à protéger le pays Sedanais (Meuse amont I) contre les crues de la Meuse et de ses affluents est en cours. Menée par l'EPAMA (Etablissement Public d'Aménagement de la Meuse et de ses Affluents) pour le compte d'Ardenne Métropole, elle est en phase de diagnostic.

Enfin, le Projet Globalisé Meuse Aval (PGMA), lancé début 2022 vise à identifier et traiter les enjeux inondations sur les secteurs de 3 EPCI du territoire (Ardenne Rives de Meuse, Vallées et plateau de l'Ardenne et Ardenne métropole).

Carte du risque inondation, Nord Ardennes, 2019



Inondations par remontée de nappes

L'inondation par remontées de nappes survient lorsque des pluies exceptionnelles surchargent le niveau d'une nappe phréatique, qui peut atteindre la surface du sol. La zone non saturée est alors totalement envahie par l'eau lors de la montée du niveau de la nappe. Ce risque est le plus élevé avec la présence de la nappe alluviale de la Meuse, la Chiers et la Bar.



Risque de retrait-gonflement des argiles

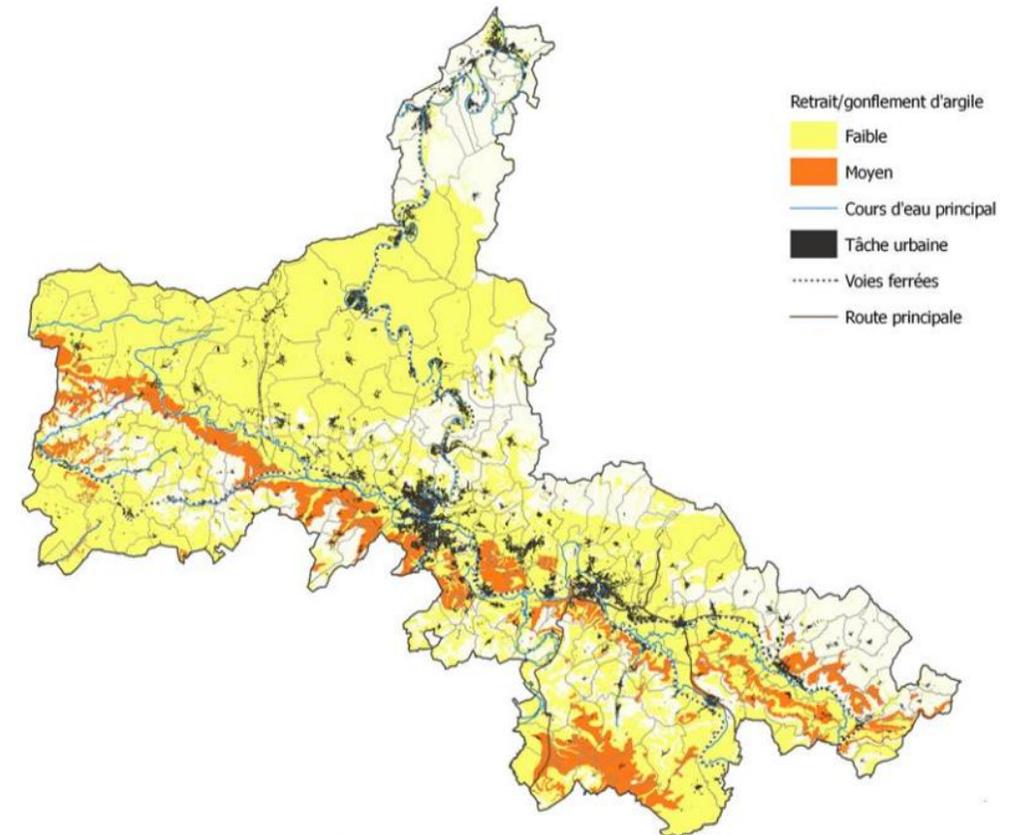
Les variations de la quantité d'eau dans certains terrains argileux produisent des gonflements (lors de périodes humides) et des tassements (lors de périodes sèches).

Le niveau d'aléa de ces phénomènes dépend de facteurs de prédisposition (par exemple nature du sol) et des facteurs de déclenchement. Or, ces facteurs de déclenchement peuvent être climatiques, principalement des phénomènes météorologiques exceptionnels (sécheresse ou inondation par exemple). Les deux paramètres importants sont l'évapotranspiration (qui dépend, entre autres, de la température) et les précipitations.

Cet aléa, lent et de faible amplitude, ne représente pas de danger pour l'Homme, en revanche, il peut avoir des conséquences importantes sur les bâtiments construits sur des fondations peu profondes, tels de nombreuses maisons individuelles, notamment la fissuration d'éléments porteurs. En outre, ce phénomène est susceptible de s'intensifier à l'avenir en raison du changement climatique.

Sur le territoire le risque est relativement faible, les zones d'aléa moyen ne couvrent qu'une surface restreinte comme le présente la carte ci-contre.

Carte du risque mouvement de terrain, Nord Ardennes, 2019



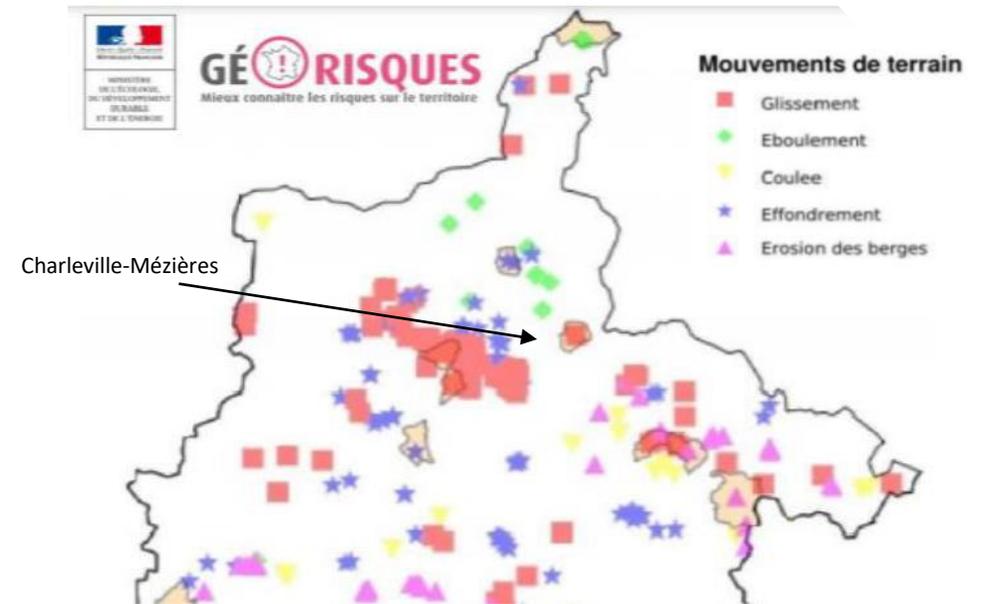


Risque de mouvements de terrain

Le territoire est soumis à un risque de mouvement de terrain rattaché aux phénomènes suivants :

- **les affaissements et effondrements** sont surtout liés à l'activité karstique des zones de plateaux calcaires du Jurassique du centre et du Nord du territoire, mais aussi à d'anciennes carrières souterraines abandonnées (ardoisières) dans les formations paléozoïques du massif ardennais ;
- **les chutes de blocs** (à l'exclusion des chutes de faible ampleur) affectent surtout les reliefs prononcés du socle du massif ancien des Ardennes, mais aussi quelques escarpements marqués par les roches dures (calcaire, craie, gaize) dans les formations sédimentaires ;
- **les glissements** se manifestent essentiellement dans les formations sédimentaires argileuses, marneuses ou sableuses du Crétacé et du Jurassique, surtout dans les secteurs en relief, crêtes pré ardennaises notamment ;
- **les érosions de berges** sont très fréquentes et généralisées sur les rives des rivières coulant dans de larges vallées alluviales où elles ont tendance à divaguer, dont la Meuse en amont de Charleville ;
- **les coulées de boue** qui sont en réalité des coulées d'eaux boueuses consécutives à des épisodes orageux localisés, peuvent être relativement destructrices.

Répartition des différents types de mouvements de terrain, Nord Ardennes





Risque de feux de forêts sur le Plateau ardennais

Composé à 80% de forêts, le « plateau ardennais », situé à l'est du Territoire, est soumis à un risque accru de feux de forêts, avec un risque plus important en été et début de printemps dans le massif ardennais où les précipitations sont les plus faibles. Sont concernées 16 communes : Bogny-sur-Meuse, Chooz, Deville, Fromelennes, Fumay, Givonne, Haulmé, Les Hautes Rivières, Haybes, Laifour, Les Mazures, Monthermé, Nouzonville, Revin, Thillay et Vireux-Molhain.

Risque nucléaire : la centrale de Chooz

La centrale nucléaire de Chooz qui est implantée au bord de la Meuse risque de subir les conséquences des changements climatiques à travers l'augmentation des épisodes de sécheresse et de canicule ce qui pourrait entraîner des pertes de production ou un risque d'indisponibilité.

Risque sismique

Le plan séisme national classe le secteur du SCoT en zone de sismicité très faible, ce qui n'induit aucune contrainte particulière en matière de construction.

Risque d'évolution des éléments pathogènes

Certains parasites peuvent toucher l'ensemble des arbres, sains ou non, leur développement étant favorisé par les changements climatiques. Dans les Ardennes, plusieurs organismes pathogènes ou parasites risquent de se développer ou de voir leur population s'étendre tels que **les scolytes** qui attaquent les épicéas, **les chenilles défoliatrices** qui atteignent les feuillus et en particulier le chêne, ou encore **la chalarose** qui entraîne la défoliation et le dépérissement sur les frênes.

La centrale nucléaire de Chooz





Synthèse des enjeux de vulnérabilités climatiques aux aléas climatiques, SCoT Nord Ardennes

Aléa climatique / Aléa induit	Sensibilité du territoire à l'aléa	Niveau d'exposition : population, biodiversité, activités	Vulnérabilité	Secteurs exposés
Inondation par débordement des cours d'eau	Forte (Meuse Aval, Meuse Amont 1)	Moyenne (36 000 personnes concernées pour Meuse Aval, 4 PPRi engagés, étude EPAMA)	Forte	Population / Activités économiques / Qualité des eaux / Biodiversité
Variation du débits des cours d'eau (étiages et crues)	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Qualité des eaux / Distribution d'électricité
Retrait gonflement des argiles	Moyenne (moyenne sur une surface restreinte)	Moyenne	Moyenne	Logements / Infrastructures
Coulées de boues	Forte	Moyenne	Forte	Infrastructures / Activités économiques
Mouvements de terrain	Forte	Moyenne	Forte	Logements / Infrastructures / Entreprises
Séismes	Faible	Faible	Faible	Logements / Infrastructures /
Canicules	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Population âgée / Santé / Activités agricoles
Feux de forêts	Faible	Moyenne (Parc Régional dans le Nord, grande superficie de forêts : 50k Ha)	Moyenne	Biodiversité / Economie du bois / Tourisme
Episodes neigeux	Forte	Forte	Forte	Tourisme / Circulation routière / Distribution d'électricité
Eléments pathogènes	Moyenne	Moyenne (forêts, cultures, population)	Moyenne	Biodiversité / Economie du bois / Tourisme / Santé



Ressource en eau

L'hydrographie du SCoT Nord est complétée par un chevelu très dense de ruis, rivières et autres sources, ce qui en fait un territoire très fortement influencé par l'eau avec tous les atouts mais aussi les risques que cela engendre.

- **Les inondations par débordements des cours d'eau** : les sites près de la Meuse sont très sensibles aux inondations comme la ville de Sedan et la vallée de la Meuse, entre Revin et Givet (CCARM, zone très industrielle et habitée).
- **Les inondations par ruissellement avec coulées de boue** sont provoquées par des épisodes de pluies intenses l'hiver et parfois au printemps. Elles provoquent à leur tour des érosions des sols, renforcée par l'urbanisation à des endroits dans des secteurs inondables et où déforesté. La zone la plus concernée est la CC des Portes du Luxembourg.
- **La diminution de l'enneigement et les fontes précoces** : le décalage de la saison de fonte des neiges a également un impact sur les débits des cours d'eau : le risque de crues augmente en période des hautes eaux surtout sur les petits bassins versants qui sont alimentés à la fois par la fonte des neiges et les précipitations. Ces crues plus précoces auront des impacts en termes d'érosion (sol sans couverture végétale) et de dégradation de la qualité des eaux (transferts de polluants vers les eaux de surface). Cette situation aura des répercussions sur les échanges existants entre les cours d'eau et la nappe phréatique (eaux de transferts), précisément sur leur volume et leur qualité.
- **Le manque d'eau et les sécheresses** : conséquences d'étiages plus sévères, de recharge plus faible des nappes phréatiques, d'une hausse des besoins en eau, d'une évapotranspiration croissante, de la sécheresse des sols. Cela va causer des problèmes environnementaux, de paysage et de biodiversité, mais également des problèmes économiques car l'eau de la Meuse sert à refroidir le réacteur nucléaire de Chooz.
- **La dégradation de la qualité de l'eau** : accentuée par un milieu fragilisé : débit plus faible au niveau des cours d'eau, concentration en polluant plus importante, phénomènes de transfert beaucoup plus importants à des périodes où ils l'étaient moins. Est particulièrement concerné la communauté de communes Ardennes Métropole : à cause des aléas climatiques, les optimums agricoles sont de moins en moins atteints et donc les agriculteurs utilisent un surplus d'engrais ce qui entraîne une hausse importante de la pollution des captages par nitrate.
- **Les canicules** dont les effets sont renforcés par le phénomène d'îlots de chaleur urbains, favorisés par le bâti et les sols imperméables, entraînent une augmentation de la consommation d'eau pour se rafraîchir : brumisation, arrosage des voiries.
- **L'érosion de la biodiversité et la dégradation des écosystèmes** : assèchement des zones humides, baisse des débits, réchauffement des cours d'eau.
- **La production d'énergie hydroélectrique** : fortement présente sur le territoire (13 centrales le long de la Meuse ainsi qu'une station de transfert située à Revin), sera impactée dans une moindre mesure par l'évolution des débits de la Meuse. Les possibilités de production seront donc plus faibles durant les périodes de basses eaux.
- **La santé** : disponibilité et accès à l'eau potable, impact des épisodes de fortes chaleurs, des épidémies.



Forêts et milieux naturels

D'une manière générale, le changement climatique va entraîner une vulnérabilité accrue des milieux naturels ou semi-naturels encore préservés, du territoire, et notamment :

- Les canicules exceptionnelles vont avoir un impact sur les forêts en accentuant les **problèmes sanitaires et le risque incendie**.
- **Une fragilisation des écosystèmes** suite à l'augmentation des phénomènes extrêmes (sécheresse ou au contraire pluies trop abondantes, vents violents, augmentation des températures...).
- Les inondations fluviales de la Meuse peuvent provoquer des dommages aux forêts en début de période de végétation et surtout **limiter l'exploitation des bois**.
- **Le développement ou l'apparition de pathogènes** vont provoquer des dommages sur les arbres sains ou non (crise de scolyte, chalarose du frêne, évolution de la chenille de chêne).
- **Des essences d'arbres ne vont pas résister ou s'adapter assez rapidement face aux changements climatiques** : l'épicéa est particulièrement vulnérable aux sécheresses estivales. Cela impactera la filière bois pour la production de bois d'œuvre. Des dépérissements des hêtres sont également à anticiper.
- **Assèchement des zones humides** par manque d'eau, baisse des étiages et réchauffement des cours d'eau.

Biodiversité

- Un déplacement vers le nord de l'aire de répartition de nombreuses espèces animales et végétales entraînant en particulier **la délocalisation d'agents pathogènes et de parasites** (vu précédemment).
- **Des évolutions physiologiques ou l'extinction locale des espèces** incapables de se déplacer suffisamment rapidement et une capacité d'adaptation encore plus mise à mal à cause de l'anthropisation.
- Des impacts sur la biodiversité et les berges dus à l'artificialisation de la Meuse (barrages et navigation qui posent des problèmes de sédimentation).

Espaces agricoles

Les espaces agricoles sont soumis à des risques comparables à ceux des espaces naturels et forestiers :

- Augmentation du risque de sécheresse.
- Modification des cultures adaptées au territoire.
- Modification du **calendrier agricole** (date de floraison, de maturité...).
- Apparition de maladies liées à l'émergence de nouveaux pathogènes ou à la migration des pathogènes existants ;
- Augmentation de la mortalité des animaux d'élevage liée aux vagues de chaleur estivales.



Forêts et milieux naturels

D'une manière générale, le changement climatique va entraîner une vulnérabilité accrue des milieux naturels ou semi-naturels encore préservés, du territoire, et notamment :

- Les canicules exceptionnelles vont avoir un impact sur les forêts en accentuant les **problèmes sanitaires et le risque incendie**.
- **Une fragilisation des écosystèmes** suite à l'augmentation des phénomènes extrêmes (sécheresse ou au contraire pluies trop abondantes, vents violents, augmentation des températures...).
- Les inondations fluviales de la Meuse peuvent provoquer des dommages aux forêts en début de période de végétation et surtout **limiter l'exploitation des bois**.
- **Le développement ou l'apparition de pathogènes** vont provoquer des dommages sur les arbres sains ou non (crise de scolyte, chararose du frêne, évolution de la chenille de chêne).
- **Des essences d'arbres ne vont pas résister ou s'adapter assez rapidement face aux changements climatiques** : l'épicéa est particulièrement vulnérable aux sécheresses estivales. Cela impactera la filière bois pour la production de bois d'œuvre. Des dépérissements des hêtres sont également à anticiper.
- **Assèchement des zones humides** par manque d'eau, baisse des étiages et réchauffement des cours d'eau.

Biodiversité

- Un déplacement vers le nord de l'aire de répartition de nombreuses espèces animales et végétales entraînant en particulier **la délocalisation d'agents pathogènes et de parasites** (vu précédemment).
- **Des évolutions physiologiques ou l'extinction locale des espèces** incapables de se déplacer suffisamment rapidement et une capacité d'adaptation encore plus mise à mal à cause de l'anthropisation.
- Des impacts sur la biodiversité et les berges dus à l'artificialisation de la Meuse (barrages et navigation qui posent des problèmes de sédimentation).

Espaces agricoles

Les espaces agricoles sont soumis à des risques comparables à ceux des espaces naturels et forestiers :

- Augmentation du risque de sécheresse.
- Modification des cultures adaptées au territoire.
- Modification du **calendrier agricole** (date de floraison, de maturité...).
- Apparition de maladies liées à l'émergence de nouveaux pathogènes ou à la migration des pathogènes existants ;
- Augmentation de la mortalité des animaux d'élevage liée aux vagues de chaleur estivales.



Agriculture et foresterie

Les activités agricoles et forestières font partie des plus directement exposées aux effets du changement climatique, ceux-ci comprennent :

- L'apparition de nouveaux risques de crises agricoles et l'accroissement des risques existants, notamment sécheresse, ravageurs et pathogènes végétaux, mortalité des animaux d'élevage.... Ce risque est aggravé par **les monocultures et l'uniformité génétique**.
- Une forte probabilité **de dégradation chronique des rendements agricoles** notamment en raison du stress hydrique et thermique ;
- Des difficultés économiques pour les exploitations en raison de l'augmentation possible du prix des facteurs de production (intrants, eau, énergie...).
- Le développement, volontaire ou subi, de nouvelles cultures et une modification des calendriers agricoles.
- Des conditions de travail plus difficiles en été mais plus favorables en hiver notamment pour le maraichage.
- Une dégradation possible **du rendement de la sylviculture** avec des conséquences sur la filière bois.

Ces différents risques représentent une menace à la fois pour la survie économique des exploitations et pour les activités qui en dépendent.

Infrastructures et transports

Les grandes infrastructures, en particulier les infrastructures énergétiques et logistiques, sont exposées aux effets du changement climatique :

- **Vulnérabilité des infrastructures de transport et de distribution d'énergie** (dilatation, température, phénomènes climatiques extrêmes...). Dans le secteur électrique, cette vulnérabilité est augmentée par le risque « d'effet domino » : une indisponibilité inopinée entraîne une fluctuation de fréquence qui déclenche la mise en sécurité automatique de moyens de production et amplifie la crise.
- **Déplacement du pic de consommation** avec des risques de déséquilibres ou d'accident d'exploitation pendant la période estivale (généralisation de la climatisation, vulnérabilité à la chaleur du réseau de transport et de distribution...)
- Conditions défavorables à la **production électrique thermique** ou nucléaire avec la baisse des étiages et l'élévation de la température des eaux de surface.
- Evolution de la ressource en énergie renouvelable (ensoleillement, production de biomasse, régime des vents...)

Qu'il s'agisse d'accident ponctuel ou d'une dégradation chronique de la production entraînant une hausse des prix, la vulnérabilité des infrastructures représente un risque systémique pour le territoire compte-tenu de leur rôle économique et social.



Economie locale

Les autres activités économiques peuvent également subir les effets du changement climatique, notamment au travers :

- Des effets directs et indirects des événements climatiques extrêmes sur **les sites de production et leur chaîne logistique**.
- D'une **vulnérabilité des infrastructures de production**, notamment à la chaleur, augmentant les coûts de maintenance même en l'absence d'évènement climatique extrêmes.
- D'une **perte économique locale** due à l'arrêt de la centrale nucléaire de Chooz à cause de sécheresse.
- **D'une perte de valeur** du parc immobilier résidentiel et tertiaire (détérioration du confort thermique, dommages physiques...).
- De la baisse de la productivité du travail pendant les périodes de fortes chaleurs et/ou des coûts liés à l'adaptation à ces situations (coût de climatisation par exemple).
- Des changements de comportement des consommateurs.

Santé

Il existe une relation étroite entre le climat, l'environnement (les écosystèmes) et l'état sanitaire d'une population. Sans efforts d'adaptation, le changement climatique aura de lourds effets sur la santé, notamment par l'intermédiaire :

- De vagues de chaleur plus fréquentes et plus intenses entraînant **une dégradation du confort thermique et une hausse de la mortalité**.
- **De la dégradation de la qualité de l'air** : pics d'ozone, pollution particulaire.
- De l'allongement de la période de pollinisation aggravant le **risque d'allergie et d'asthme**.
- De l'augmentation du **risque de maladies vectorielles** (maladie de Lyme, moustiques) et infectieuses.
- **Des traumatismes** liés aux évènements climatiques extrêmes (inondations, tempêtes, sécheresse).

Tourisme

Le tourisme et les activités extérieures sont potentiellement exposés aux effets du changement climatique, par exemple :

- **Une modification des comportements touristiques** avec, par exemple, un recul probable du tourisme urbain (qui fait de l'Île de France la première destination touristique mondiale) au profit de destinations « campagne ».
- Une dégradation possible de la qualité de l'eau, des écosystèmes, des espaces verts et du patrimoine architectural **impactant la valeur touristique du territoire**.



Milieus urbains

En raison de leur topologie, de leur occupation et des matériaux employés, le changement climatique a des effets spécifiques sur les milieux urbains, ceux-ci comprennent :

- **Une amplification des hausses de température et des périodes caniculaires plus violentes** en raison du phénomène d'îlot de chaleur urbain : les îlots de chaleur sont des élévations localisées des températures en milieu urbain par rapport aux zones rurales voisines ou aux moyennes régionales. Ce phénomène s'explique par la production de chaleur liée à la concentration d'activités humaines (moteur thermiques, climatisation, rejet de chaleur industriels...) et par des surfaces facilitant l'absorption du rayonnement solaire (surface sombre, verre...).
- **Une modification et amplification des événements climatiques majeurs à l'échelle des villes** : (inondations, canicules). Dans les Ardennes, les inondations représentent le phénomène naturel le plus récurrent et le plus important si l'on exclut les phénomènes de mouvements de terrain liés à la sécheresse.

Le phénomène d'îlot de chaleur urbain peut être limité grâce à des solutions simples qui présentent souvent des co-bénéfices dans d'autres domaines : végétalisation, isolation des sources de chaleur et/ou récupération de la chaleur fatale, promotion d'un usage raisonné de la climatisation, utilisation de couleurs claires pour les murs et les toitures, etc.

Vulnérabilité importée

Enfin, le territoire n'est pas isolé. Même s'il était épargné par les effets du changement climatique, il subirait les répercussions économiques, politiques, démographiques et sécuritaires du phénomène sur d'autres aires géographiques avec lesquelles il est en relation. Ces effets indirects comprennent par exemple :

- Une augmentation de la conflictualité liée à l'épuisement ou au déplacement des ressources ;
- Des mouvements de populations en provenance des régions les plus durement affectées ;
- Une désorganisation de l'économie à l'échelle nationale et internationale notamment lorsque des phénomènes climatiques extrêmes frappent la chaîne logistique ou la chaîne de valeur dont dépendent des entreprises du territoire.



Synthèse des impacts observés du changement climatique sur le territoire

	Sensibilité faible (1)	Sensibilité moyenne (2)	Sensibilité forte (3)	Sensibilité très forte (4)
Exposition forte (3)	<p>3</p> <p>Ressources en eau - évapotranspiration / Ressources en eau - baisse de l'approvisionnement par la fonte des neiges / Aménagement du territoire - augmentation des îlots de chaleur /</p>	<p>6</p> <p>Forêt - migration des arbres vers le nord / Forêt - mort d'arbres / Milieux et écosystèmes - migration êtres vivants vers le nord + non migration hivernales / Milieux et écosystèmes - disparition de milieux de vie / Milieux et écosystèmes - perte de biodiversité en eau douce / Milieux et écosystèmes - perte d'habitats pour biodiversité forestière / Santé - canicules / Infrastructure - manque de résistance à la chaleur de certains matériaux (bitume...) / Infrastructure - besoin de froid (confort d'été) /</p>	<p>9</p> <p>Agriculture - perturbation cycle de floraison ; recul des gelées tardives / Agriculture - baisse de l'irrigation / Energie - production hydroélectrique / Energie - production bois-énergie / Tourisme - augmentation du tourisme de fraîcheur (lac, randonnée estivale...) / Tourisme - baisse des activités liées à la neige /</p>	<p>12</p>
Exposition moyenne (2)	<p>2</p> <p>Ressources en eau - qualité de l'eau / Ressources en eau - pénurie / Aménagement du territoire - zones inondables non constructibles /</p>	<p>4</p> <p>Forêt - maladies arbres / Forêt - mort d'arbres / Forêt - arrachage / Forêt - saturation séquestration carbone + pousse plus rapide / Milieux et écosystèmes - nouveaux parasites / Milieux et écosystèmes - baisse de la biodiversité d'eau douce / Milieux et écosystèmes - perte d'habitats / Santé - risque épidémie / Santé - pénurie d'eau potable / Infrastructure - fissures bâti /</p>	<p>6</p> <p>Agriculture - ravages de culture / Agriculture - baisse des précipitations en été / Agriculture - pénurie d'eau, conflit d'usage avec eau potable et usages domestiques / Agriculture - croissance des plantes plus rapides / Réseaux - saturation réseau d'eau / Réseaux - coupure réseau électrique /</p>	<p>8</p>
Exposition faible (1)	<p>1</p>	<p>2</p> <p>Santé - effondrement d'infrastructures /</p>	<p>3</p> <p>Agriculture - création de coulées de boues, érosion des sols / Réseaux - saturation réseau d'eau / Réseaux - saturation réseau d'eau /</p>	<p>4</p>



Synthèse des impacts futurs du changement climatique sur le territoire

	Sensibilité faible (1)	Sensibilité moyenne (2)	Sensibilité forte (3)	Sensibilité très forte (4)
Exposition très forte (4)	<p>4</p> <p>Ressources en eau - évapotranspiration / Aménagement du territoire - augmentation des îlots de chaleur /</p>	<p>8</p> <p>Forêt - migration des arbres vers le nord / Milieux et écosystèmes - migration êtres vivants vers le nord + non migration hivernales / Santé - canicules / Infrastructure - manque de résistance à la chaleur de certains matériaux (bitume...) / Infrastructure - besoin de froid (confort d'été) /</p>	<p>12</p> <p>Tourisme - augmentation du tourisme de fraîcheur (lac, randonnée estivale...) /</p>	<p>16</p>
Exposition forte (3)	<p>3</p> <p>Ressources en eau - qualité de l'eau / Ressources en eau - pénurie / Aménagement du territoire - zones inondables non constructibles /</p>	<p>6</p> <p>Forêt - maladies arbres / Forêt - mort d'arbres / Forêt - mort d'arbres / Forêt - arrachage / Milieux et écosystèmes - nouveaux parasites / Milieux et écosystèmes - baisse de la biodiversité d'eau douce / Milieux et écosystèmes - perte d'habitats / Milieux et écosystèmes - perte de biodiversité en eau douce / Milieux et écosystèmes - perte d'habitats pour biodiversité forestière / Santé - risque épidémie / Santé - pénurie d'eau potable /</p>	<p>9</p> <p>Agriculture - ravages de culture / Agriculture - pénurie d'eau, conflit d'usage avec eau potable et usages domestiques / Agriculture - baisse de l'irrigation / Réseaux - saturation réseau d'eau / Réseaux - coupure réseau électrique / Energie - production hydroélectrique / Energie - production bois-énergie /</p>	<p>12</p>
Exposition moyenne (2)	<p>2</p> <p>Ressources en eau - baisse de l'approvisionnement par la fonte des neiges /</p>	<p>4</p> <p>Forêt - saturation séquestration carbone + pousse plus rapide / Milieux et écosystèmes - disparition de milieux de vie / Santé - effondrement d'infrastructures / Infrastructure - fissures bâti /</p>	<p>6</p> <p>Agriculture - perturbation cycle de floraison ; recul des gelées tardives / Agriculture - baisse des précipitations en été / Agriculture - création de coulées de boues, érosion des sols / Agriculture - croissance des plantes plus rapides / Réseaux - saturation réseau d'eau / Réseaux - saturation réseau d'eau / Tourisme - baisse des activités liées à la neige /</p>	<p>8</p>
Exposition faible (1)	<p>1</p>	<p>2</p>	<p>3</p>	<p>4</p>



Réduire la vulnérabilité au risque d'inondation et de coulée d'eau boueuse

- Prévenir et limiter le risque humain, en n'accroissant pas la population dans les zones soumises à un risque d'inondation grave et en y améliorant la sécurité.
- Favoriser les conditions de développement local en limitant les dégâts aux biens et en n'accroissant pas les aléas à l'aval.
- Mettre en place des espaces urbanisés, des axes de communication et des équipements de services et de secours sensibles
- Penser l'aménagement du territoire en amont – redonner de l'espace aux cours d'eau et au végétal dans le milieu urbain.
- Reconnecter les milieux aquatiques et les zones humides : permettre aux zones naturelles et aux sols de remplir leur fonction de stockage et de ralentissement sur l'amont des bassins.
- Développer des stratégies pour réduire la vulnérabilité, limiter les coûts des phénomènes et la durée d'interruption des activités.

Construire une société plus sobre en eau

- Assurer le suivi, la veille et la concertation entre les usagers, de manière à définir les principes de partage de l'eau et des usages.
- Soutenir les initiatives des collectivités, industriels, agriculteurs et promouvoir des solutions et innovations efficaces.

Poursuivre l'amélioration de la qualité des ressources en eau

- Sécuriser une occupation du sol et des pratiques agricoles garantissant la protection des captages d'eau.
- Traiter les pluies d'orage en aire urbaine pour réduire les transferts de micropolluants.
- Réduire les pesticides, notamment utilisés par les agriculteurs.
- Développer des systèmes agricoles, industriels et forestiers à faible impact sur l'eau ; en orientant l'achat public.

Préserver les écosystèmes

- Protéger les milieux remarquables peu ou mal-protégés et également la « nature ordinaire » (prairies et zones humides).
- Reconstituer les corridors écologiques, en prenant en compte les migrations des espèces animales et végétales et la continuité écologique.
- Privilégier une végétation adaptée aux évolutions climatiques et au développement d'espèces invasives.
- Informer des bénéfices environnementaux rendus gratuitement, et développer des filières économiques pérennes.
- Retrouver les équilibres écologiques fondamentaux des milieux aquatiques



Vers une politique de l'eau qui contribue à l'atténuation

- Privilégier les puits de carbone dans les actions en faveur de l'eau : favoriser les prairies, zones humides, végétalisation, construction bois.
- Relocaliser au plus près du lieu de consommation les productions agricoles, industrielles et forestières pour protéger la ressource en eau et devenir plus économe en énergie.
- Produire de l'énergie sur les équipements constituant le petit cycle de l'eau (captage, production/potabilisation, distribution, collecte et transport des eaux usées, traitement et restitution au milieu naturel).
- Réduire la consommation d'énergie de ces équipements et encourager leur alimentation en énergie renouvelable.

Vers une politique énergétique compatible avec la préservation des ressources

- Identifier les impacts positifs et négatifs des projets de développement durable sur la ressource en eau et les milieux aquatiques : biomasses forestières, agro-carburants, digestats de méthaniseurs.
- Intégrer la végétalisation dans la rénovation des bâtiments pour la réduction des consommations d'énergie et pour la gestion de l'eau pluviale.
- Développer une hydroélectricité respectueuse des enjeux environnementaux.

Vers des sols vivants, réserves d'eau et de carbone

- Prendre en compte les sols dans les documents d'urbanisme : Proposer des outils d'aide à la décision favorisant un usage parcimonieux des surfaces disponibles mais aussi la préservation des multiples fonctions des sols (infiltration, stockage du carbone, composante et support de biodiversité, d'activités agricoles, etc.).
- Promouvoir la végétalisation de l'espace urbain pour augmenter les possibilités de séquestration carbone et répondre aux enjeux de l'urbanisme de demain : infiltration, gestion des eaux de pluie, réduction des îlots de chaleur.
- Accroître le potentiel de stockage des sols en eau et en carbone : inventorier les écosystèmes et les systèmes agricoles et forestiers qui contribuent à cet objectif : zone humide, prairie, agriculture biologique etc.
- Adapter le type de culture à l'érosion des sols

Connaitre et faire connaitre

- Conforter les réseaux de surveillance (température de l'eau, niveau de la nappe etc..) et proposer des actions de surveillance spécifique (prolifération de bactéries, d'espèces invasives).
- Promouvoir les audits de territoire en y intégrant des éléments de diagnostic de résilience des écosystèmes, de vulnérabilité.
- Améliorer la recherche et développement, intégrer aux formations de meilleures pratiques et intégrer l'adaptation au changement climatique dans l'éducation à l'environnement.
- Identifier les démarches exemplaires et les faire connaitre.