



Vulnérabilité et adaptation aux dérèglements climatiques



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

Introduction et définitions





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 considérées 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 élevées** 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 département de l'Orne, 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 les 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 !**

Les collectivités locales sont en première ligne dans l'anticipation des conséquences du changement climatique sur leur territoire et sur la mise en œuvre de mesures d'adaptation.



Pourquoi il est nécessaire d'agir

Coût de l'inaction

Le dérèglement climatique se traduit 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 représenter **un coût entre 5% et 20% du produit intérieur brut (PIB) mondial de 2005** (contre 1% pour un scénario d'action).

Il met également en évidence que le coût d'un *statu quo*, en matière environnementale, serait plus important qu'un effort d'anticipation en ce domaine. De ce fait le **coût de l'inaction est supérieur au coût de la prévention.**

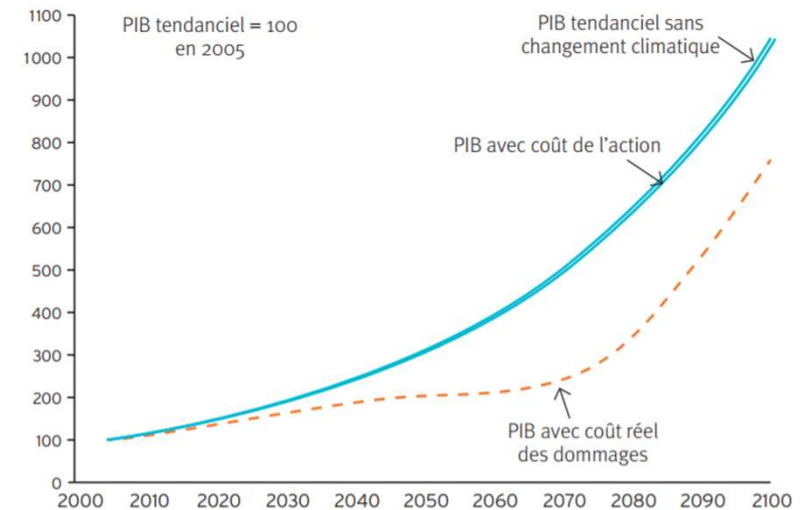
Depuis, le **GIEC** (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) a lui aussi mis l'accent sur le coût économique de l'inaction. Ses conclusions sont sans appel : plus les gouvernements tardent, plus la charge sera lourde.

Mais le coût de l'inaction se traduit également par :

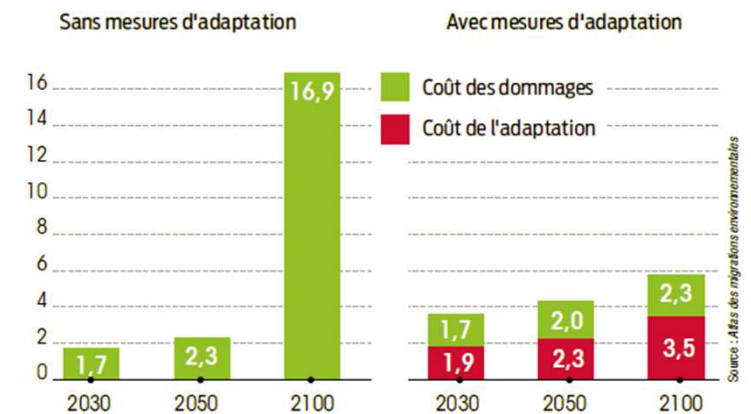
- **La perte de ressources locales** (forêts, neige...);
- **La perte de la reconnaissance du territoire** (tourisme, terroir...);
- **La perte de services écosystémiques** : loisirs, culture, économie laitières, forestières, touristique, énergie (bois),...;
- **La dégradation des paysages** marqueurs de l'identité du territoire...

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.

Projections du coût de l'inaction climatique en fonction de PIB mondial



Estimations des coûts des inondations dans les pays de l'Union européenne, avec ou sans mesures d'adaptation, en milliards d'euros par an





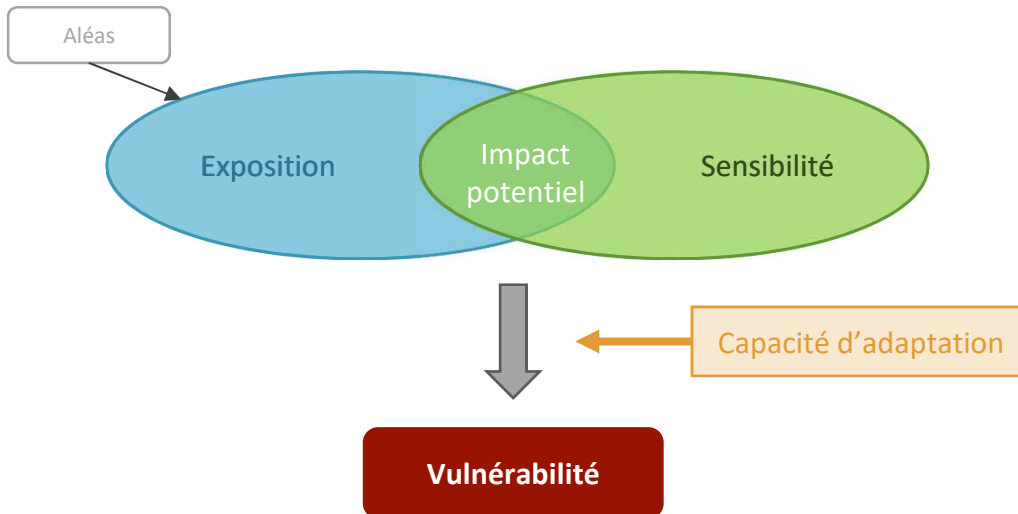
Qu'est-ce que la vulnérabilité au changement climatique ?

Cadre conceptuel et définitions

La vulnérabilité au changement climatique 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 des changements climatiques**, y compris la variabilité du climat et les événements extrêmes. 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 mais également de la nature, de l'ampleur et du rythme de l'évolution de la variation du climat et de sa **capacité d'adaptation**.

Les composantes de la vulnérabilité de manière simplifiée



Il existe plusieurs définitions de références de ces concepts. Ci-dessous les définitions scientifiques tirées du 5^{ème} rapport du GIEC (2014).

Définitions des différentes composantes :

Aléa climatique : Évènement 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.

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



La méthode TACCT en 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.

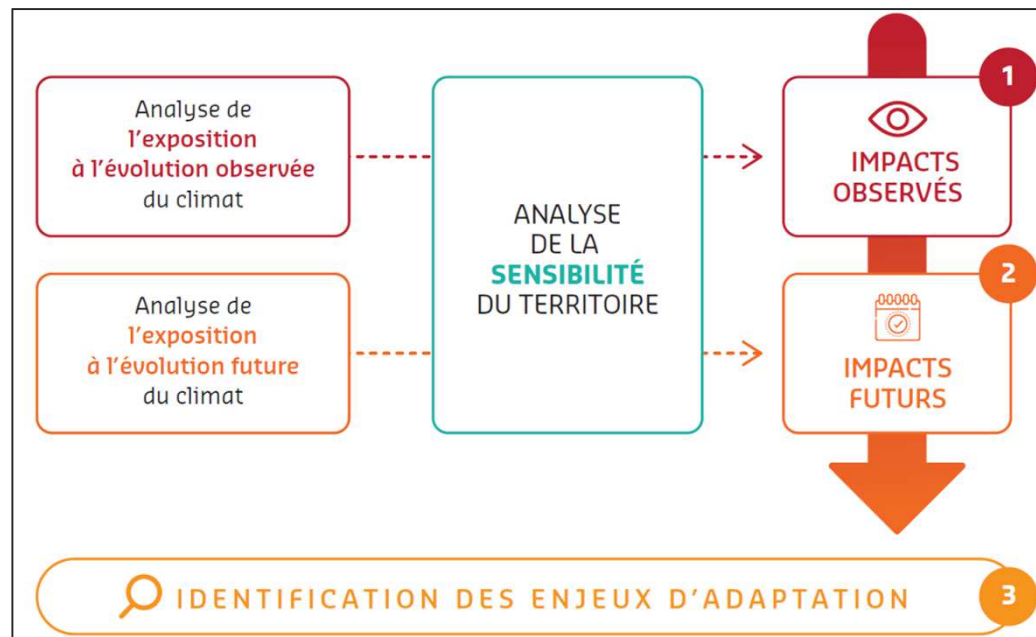
Diagnostiquer les impacts

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 ressources de données sont intégrées dans la méthode TACCT. 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





L'analyse de l'exposition (facteurs climatiques)

L'analyse de l'exposition évalue comment le climat se manifeste « physiquement » sur un espace géographique. **L'exposition correspond à la nature et au degré auxquels un système est exposé à des variations climatiques significatives** (événements extrêmes, modification des moyennes climatiques...).

Analyser l'exposition, c'est apprécier si l'espace géographique est faiblement, moyennement ou fortement dépendant des différents paramètres climatiques et soumis aux aléas climatiques et aux aléas induits.

L'analyse de la sensibilité (facteurs non climatiques)

Dans un second temps, **l'analyse de la sensibilité** permet de caractériser la proportion dans laquelle le territoire exposé est susceptible d'être affecté favorablement ou non par la manifestation d'un aléa.

La sensibilité d'un territoire aux aléas climatiques est fonction de multiples paramètres (activités économiques, densité de population, profil démographique de ces populations...) **et elle est inhérente aux caractéristiques physiques et humaines d'un territoire.**

Finalement, l'évaluation de la sensibilité avec TACCT permet d'apprécier si les conséquences d'un aléa sont potentiellement faibles, moyennes, fortes ou très fortes.

L'analyse de la capacité d'adaptation

L'analyse de la capacité d'adaptation permet d'identifier les mesures déjà mises en place pour lutter contre les aléas et leurs conséquences.

Pour bien comprendre

A titre d'illustration, en cas de vague de chaleur, la vulnérabilité d'un territoire sera fonction :

- **Le territoire sera exposé aux fortes températures**, l'exposition sera la même pour toute la population, tant pour les personnes fragiles que pour les plus résistants mais dépendra de la localisation par exemple.
- de ses caractéristiques socio-économiques qui vont conditionner sa **sensibilité à l'aléa chaleur** (enjeux exposés), par exemple un territoire avec une population plus âgée sera plus sensible qu'un territoire avec une forte proportion de jeunes adultes.
- de sa **capacité d'adaptation** : par exemple un territoire ayant mis en place un Plan canicule ou un dispositif de surveillance et d'aides aux personnes âgées en cas de fortes chaleurs, des équipements d'urgences... et s'appuyant sur des acteurs mobilisés et une population bien informée, sera moins sensible qu'un territoire n'ayant pas fait ce travail.



Qu'est-ce que l'adaptation ?

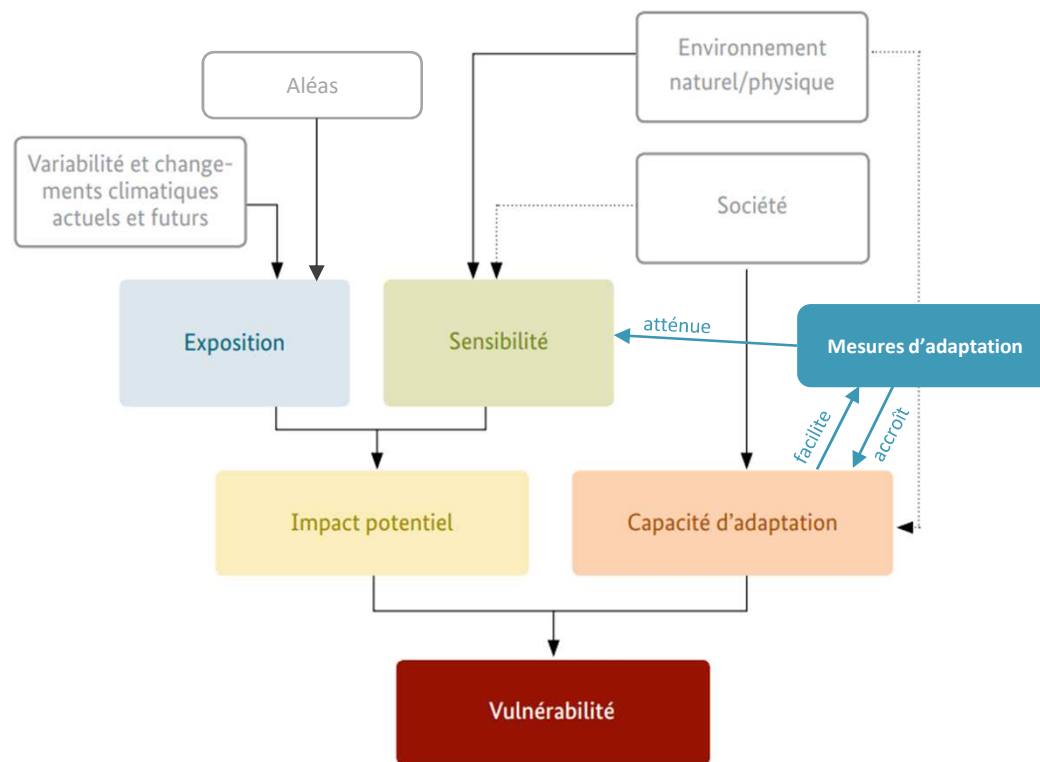
La définition de l'adaptation est donnée par le GIEC comme étant la « démarche d'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques actuels et anticipés ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter les opportunités bénéfiques ». L'adaptation est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



Un climat conditionné par la géographie

Le département de l'Orne possède un climat de type océanique en raison de l'influence des masses d'air en provenance majoritairement de l'Atlantique. Cela se traduit par des étés tempérés et des hivers modérés avec un écart de température moyenne entre les deux saisons faible. De par sa position géographique, le territoire est régulièrement venté avec des pluies toute l'année mais maximales en automne et en hiver.

Des spécificités territoriales

Le territoire possède un environnement remarquable avec un paysage vallonné, excepté pour la plaine d'Argentan.

De part sa diversité topographique, le territoire peut se découper en 11 entités telles que décrites dans l'Atlas des paysages de la DREAL Normandie (carte des unités paysagères du département de l'Orne en [Annexe 1](#)) :

- **La plaine d'Alençon**, située au sud du département, possède un paysage agricole semi-ouvert marqué par les infrastructures de la ville d'Alençon et la présence de reliefs boisés.
- **Le plateau forestier et les collines du Perche**, au sud-est, paysage articulé entre des massifs forestiers et des collines bocagères.
- **Le Pays d'Ouche : entre bocage et culture**, au nord-est, est caractérisé par un paysage mixte composé d'un plateau ouvert de haute-vallée urbanisée et de plateaux ouverts et de vallées secondaires bénéficiant de forêts, de petits bois et de bocages.

- **Les grandes vallées encaissées du Pays d'Auge**, au nord, paysage au relief vallonné où se mêlent en outre pâturages, vergers, boisements plantations, prairies et cultures.
- **Les plaines et vallonnements du Merlerault et la haute vallée de la Sarthe**, au centre du territoire, est une unité paysagère composée de bocages, cultures plateaux ouverts et vallonnements herbagers.
- **La plaine d'Argentan**, à dominante agricole de par la présence de grandes plaines céréalières.
- **La Suisse Normande**, possède des paysages pittoresques, structurés par des vallonnements bocagers et des caractéristiques géomorphologiques telles que les gorges de Saint-Aubert. Cette région du département possède un attrait touristique particulier en raison de son relief pittoresque.
- **Le bocage de l'ouest ornais et du Mortainais**, situé à l'ouest, se caractérise par un relief mamelonné et un bocage dense et ancien, avec un plateau agricole de polycultures.
- **La poiraiie claire et humide de Domfront et ses coteaux**, située au sud-ouest du département, paysage fait de cultures, pâtures et prés-vergers encadré par une maille bocagère plus ou moins lâche et discontinue.
- **Les crêtes forestières d'Andaine**, au sud, est comme son nom l'indique, un paysage dominé de crêtes plus ou moins boisées et de bocagères.
- **Les collines étirées du sud de l'Houlme**, au centre du département, possèdent une variété de reliefs et paysages dans un couloir vallonné, ponctué de bocages et grandes parcelles cultivées, et encadré par au nord par le massif boisé d'Athis.

Le climat observé





Analyse des indicateurs

Le climat d'un territoire est connu principalement par l'observation de paramètres 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 annuel des précipitations, cumul saisonnier, nombre de jours de pluie, nombre de jours de pluie efficaces...

Stations météorologiques du réseau Météo France

Les séries de mesures de toutes les stations météorologiques sur le territoire métropolitain ne sont pas directement utilisables pour analyser les évolutions du climat. En effet, elles sont affectées par des changements dans les conditions de mesure au cours du temps, comme des déplacements de la station de mesure, ou des changements de capteurs. Ces changements provoquent des biais, qui peuvent être du même ordre de grandeur que le signal climatique. L'homogénéisation est un traitement statistique qui consiste à détecter et corriger les ruptures dans les séries brutes, afin de produire des séries de référence adaptées pour analyser le changement climatique.

Lecture des données et séries homogénéisées

Les séries homogénéisées sont produites pour une période précise, par exemple 1955-2010. Sur les graphiques, elles sont prolongées jusqu'à une date plus récente par les données brutes, représentées en couleur plus claire. Si elles démarrent après 1959, le graphique est grisé pour les premières années.

Il y a en France métropolitaine 228 séries mensuelles homogénéisées de température minimale et 251 séries mensuelles de température maximale. De même, il existe plus de mille séries mensuelles de précipitations homogénéisées démarrant dans les années 50. **Pour chaque région administrative de métropole, 4 séries homogénéisées au maximum ont été sélectionnées suivant des critères de qualité et de représentativité.**



À savoir

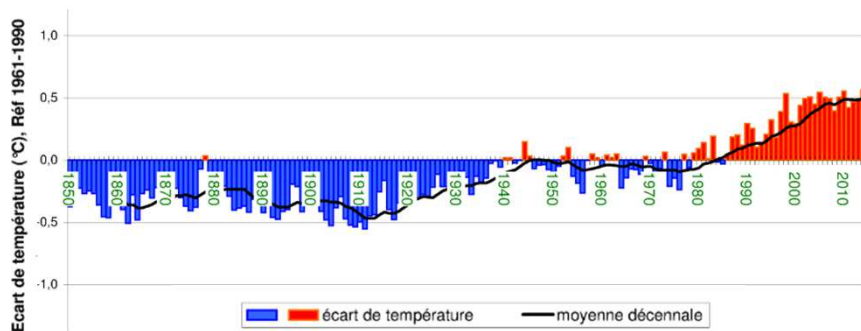
Le changement climatique s'analyse à partir de tendances de long terme : l'analyse du climat est donc à distinguer de la météo qui traite des phénomènes de court terme (quel temps fera-t-il demain?).



Evolution des températures moyennes annuelles

En France métropolitaine, l'effet du changement climatique le plus sensible est la hausse des températures moyennes. **De 1900 à 2018, le réchauffement atteint environ +1,7°C**, une valeur plus forte que celle observée en moyenne mondiale, estimée à +1,2°C ($\pm 0,1^\circ\text{C}$) en 2020 et par rapport à la période 1850-1900, selon l'Organisation météorologique mondiale (OMM). Le réchauffement s'est accéléré au cours des 3 dernières décennies.

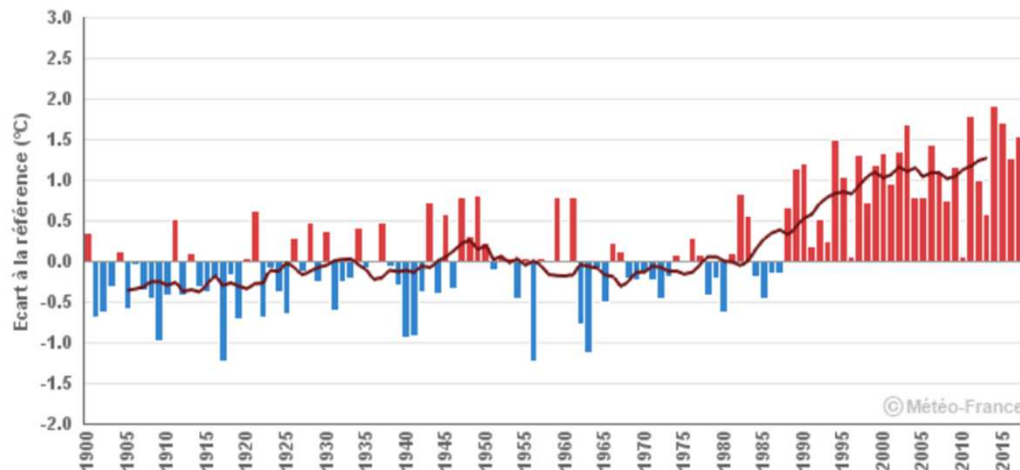
Anomalie de la température moyenne annuelle de l'air en surface par rapport à la normale de référence. Le 0 correspond à la moyenne de l'indicateur sur la période 1960-1990, soit 14°C.



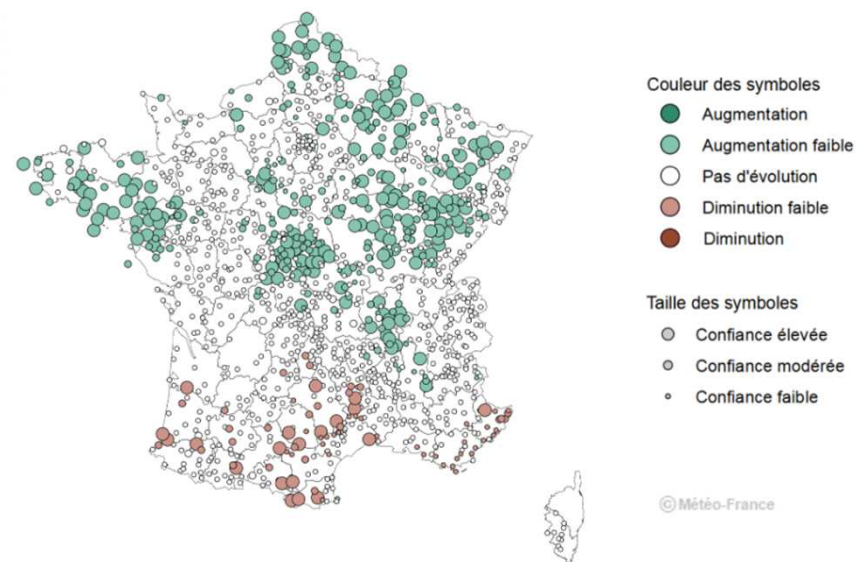
Evolution des précipitations

En revanche, **les précipitations annuelles ne présentent pas d'évolution marquée depuis 1961**. Elles sont toutefois caractérisées par une nette disparité avec une augmentation sur une grande moitié Nord (surtout le quart Nord-Est) et une baisse au sud.

Température moyenne annuelle pour la France métropolitaine : écart à la référence 1961-1990



Evolution observée du cumul annuel sur la période 1961-2012





Stations météorologiques de référence

Afin d'observer l'évolution du climat avec des indicateurs fins, ce sont les indicateurs des stations **Alençon** (altitude 143 mètres) et **Tanques** (altitude 171 mètres) qui serviront de référence.

Ces deux stations de mesures météorologiques font parties du réseau *Météo France* et disposent, dans ce cadre, de données mensuelles homogénéisées pour les paramètres étudiés (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...)).

Normales annuelles de référence et records

Voici quelques données climatiques de référence pour le territoire, provenant de la station d'Alençon :

Station météorologique d'Alençon, moyennes sur la période 1981-2010, records sur la période 1946-2022	
Température moyenne	11°C
Température maximale moyenne	15,3°C
Température minimale moyenne	6,6°C
Record de froid	-18°C (1963)
Record de chaleur	39,8°C (2019)
Précipitations	746,7 mm

Stations de référence de Météo France et température moyenne annuelle de référence sur la période 1976-2005, département de l'Orne



Les températures moyennes annuelles données par Drias pour la période de référence (1976-2005) sont :

- **Entre 10°C à 11°C** sur la majeure partie du département ;
- **Entre 9°C à 10°C** pour les zones de plus hautes altitudes.



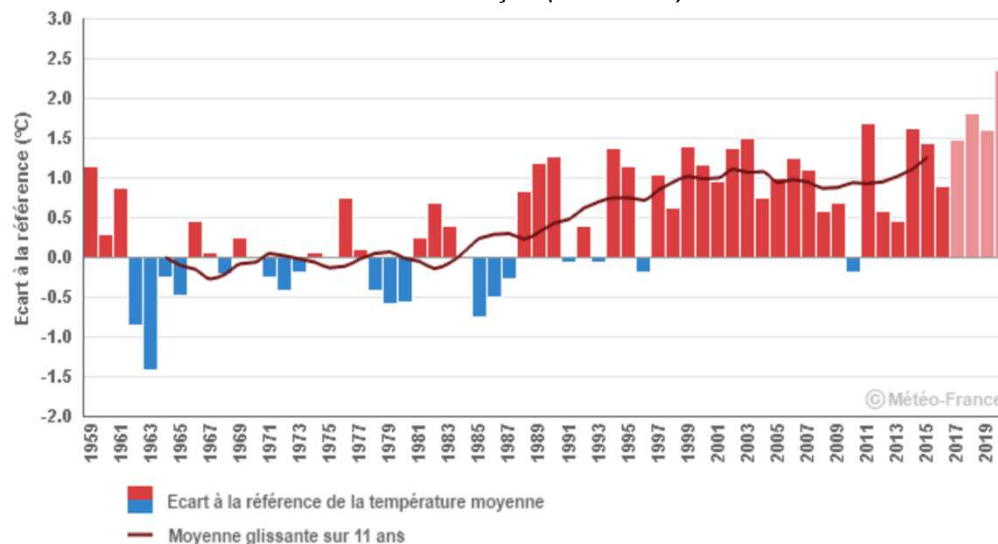
Des températures en hausse

L'évolution du climat sous l'effet des émissions de gaz à effet de serre humaines a déjà entraîné sur le territoire, **une hausse des températures moyennes annuelles de l'ordre de +0,3°C par décennie**, sur la période 1959-2009, **soit une augmentation de +1,5°C en 50 ans**. Les trois années les plus chaudes depuis 1959, correspondent à 2011, 2014 et 2018.

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. **En période estivale, les tendances sur les températures maximales sont de +0,4°C par décennie et en période hivernale d'environ +0,3°C par décennie**, sur la période 1959-2009.

Evolution des températures moyennes en °C, station Alençon, période 1959-2020	
Année	+1,5°C
Printemps	Entre +1,5°C et +2°C
Été	+2°C
Automne	+1°C
Hiver	+1,5°C

Températures moyennes annuelles : écart à la référence 1961 à 1990, station Alençon (alt. 255 m)



Les barres bleues et rouges représentent les écarts des observations par rapport à une valeur de référence (calculée par les modèles de statistiques climatiques).

La moyenne glissante (courbe) est la moyenne du paramètre représenté sous forme d'histogramme (la moyenne de l'écart à la référence de la température moyenne annuelle). 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.



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) soient 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, soit une augmentation de 15 à 20 journées en 50 ans**. A l'inverse, on compte une diminution de l'ordre de **3 à 5 jours de gel par décennie** sur la période 1961-2010, **soit une diminution de 15 à 25 jours en 50 ans**.

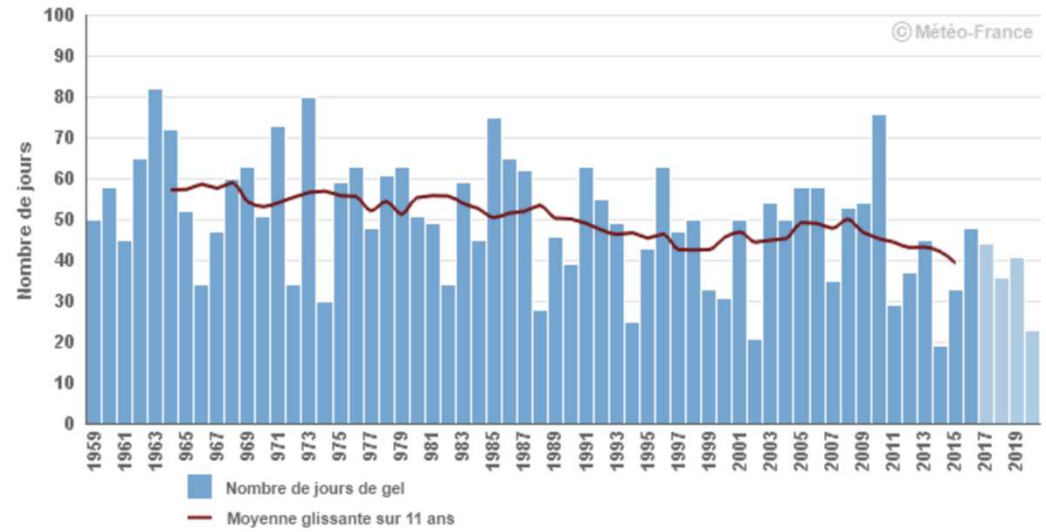
Des vagues de chaleur plus nombreuses

On observe **une augmentation de la fréquence des événements de vagues de chaleur** (caractérisée par un écart de température maximale 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**.

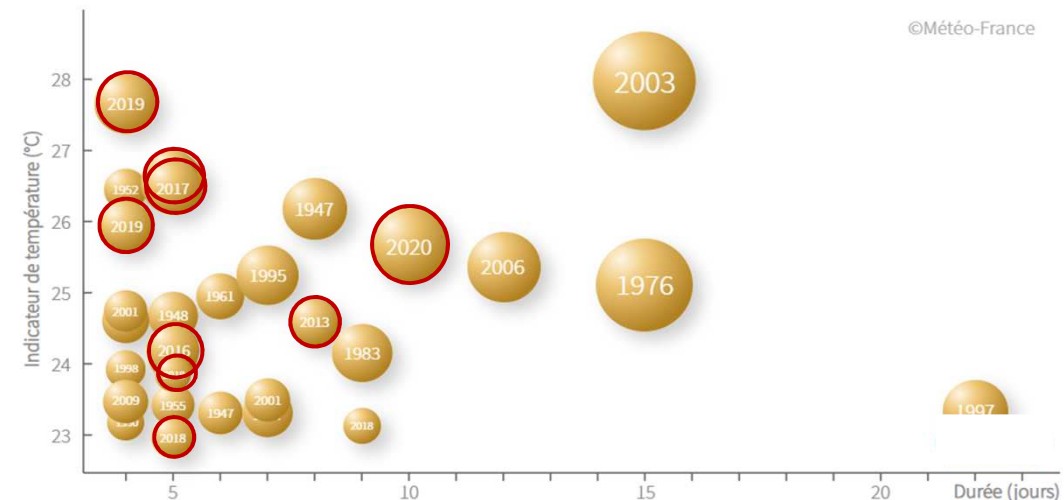
Les canicules observées du 3 au 17 août 2003 et du 22 juin au 6 juillet 1976 sont les plus sévères (taille des bulles) survenues sur la région Basse-Normandie. **C'est aussi en 2003 qu'a été observée la journée la plus chaude depuis 1947**.

On constate d'après le graphe ci-contre, que 10 vagues de chaleur se sont produites dans les 10 dernières années (2011-2020), soit environ 1/3 des vagues de chaleur totales sur la période 1947-2020.

Nombre de jours de gel, période 1959-2020, station Alençon



Vagues de chaleur observées sur la période 1947-2020, Basse-Normandie



Sources graphiques : ClimatHD, Météo France

Remarque : Sur le graphique de l'évolution des vagues de chaleur, chaque épisode est représenté par une bulle dont la taille indique la sévérité de la vague de chaleur : elle est proportionnelle à la chaleur cumulée durant l'épisode. Une explication détaillée de ce graphique est disponible en annexe.

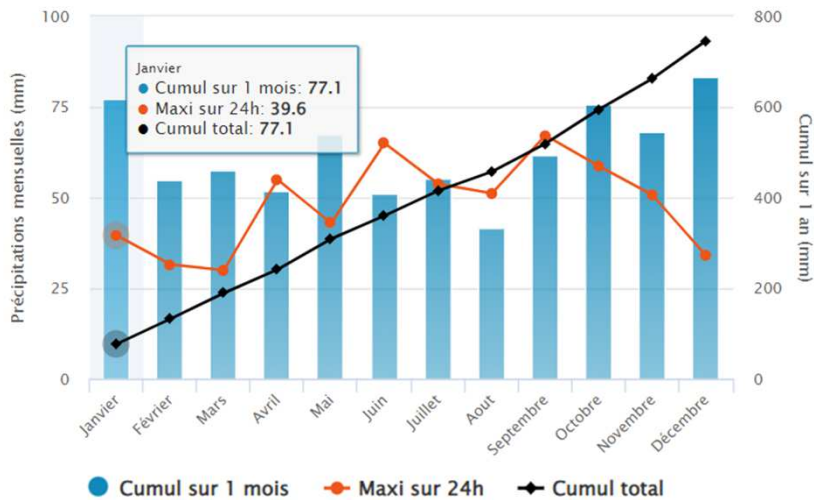


Pas d'évolution des précipitations annuelles

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, pour la région Basse-Normandie, **les précipitations annuelles présentent une légère augmentation sur la période 1959-2009**, d'après les données de Météo France. L'analyse saisonnière montre également une légère augmentation pour les précipitations hivernales et estivales et une légère baisse pour les précipitations automnales.

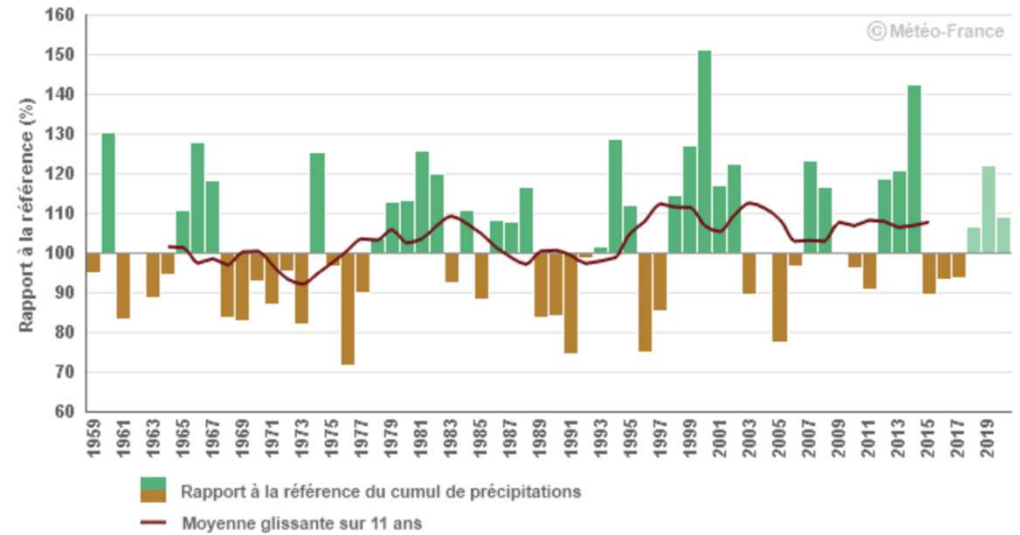
Cumul saisonnier des précipitations à Alençon, période 1981-2010



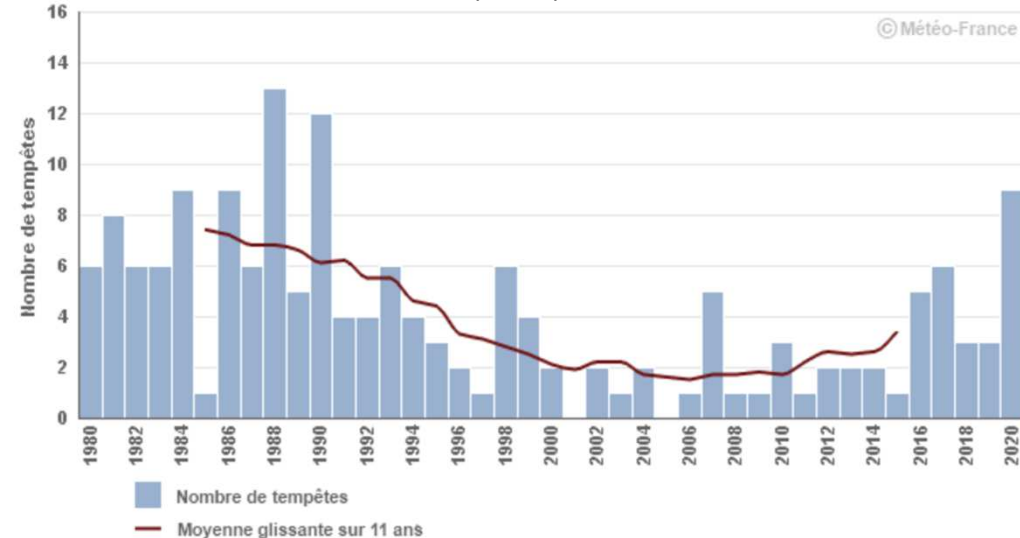
Un tendance à la baisse en ce qui concerne les tempêtes

Sur l'ensemble de la région Basse-Normandie, **la tendance du nombre de tempêtes est à la baisse** sur la période 1980-2020, bien que leur est très variable d'une année sur l'autre.

Cumul annuel de précipitations : rapport à la référence 1961-1990, station Tanques



Evolution du nombre de tempêtes, période 1980-2020, Basse-Normandie



Sources : ClimatHD, Météo France



Sécheresse des sols observée

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 Basse-Normandie montre **un assèchement moyen de l'ordre de 4% sur l'année**, concernant le printemps et l'été.

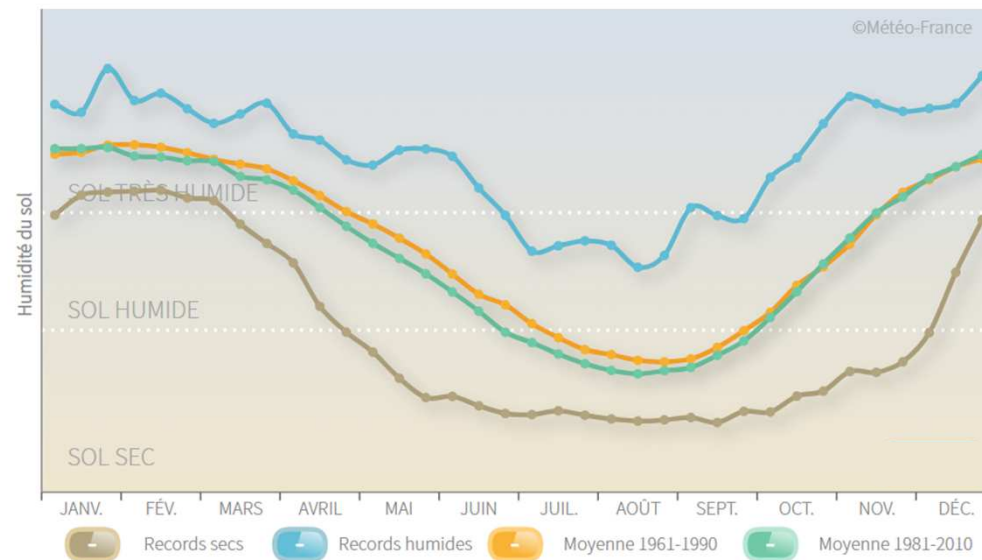
En termes d'impact potentiel pour la végétation et les cultures non irriguées, cette évolution se traduit par un léger allongement moyen de la période de sol sec (SWI [1] inférieur à 0,5) en été et d'une diminution faible de la période de sol très humide (SWI supérieur à 0,9) au printemps. À l'inverse, l'humidité plus forte du sol en automne et en début d'hiver favorise la recharge des ressources souterraines.

Des sécheresses des sols plus fréquentes et plus sévères

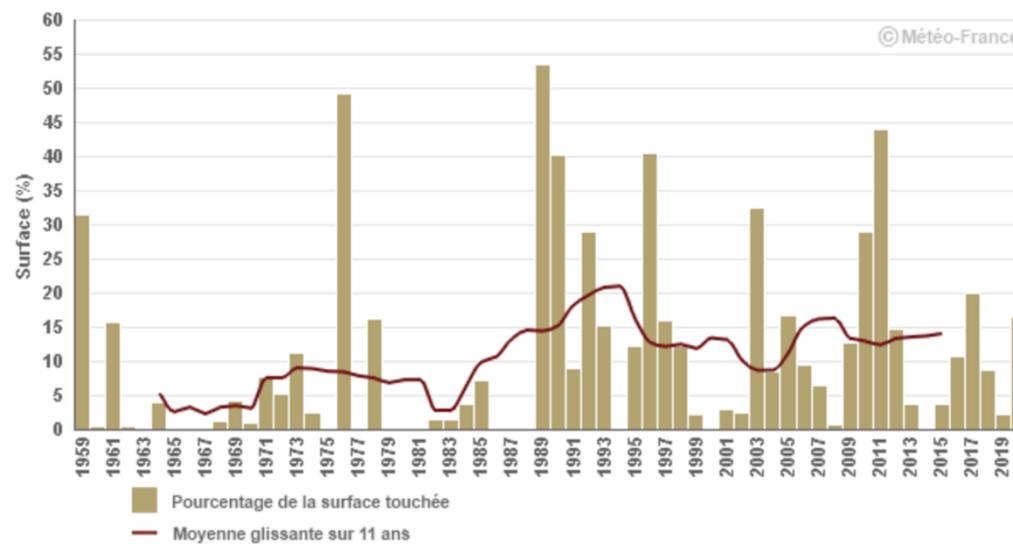
L'analyse du pourcentage annuel de la surface touchée par la sécheresse des sols depuis 1959 permet d'identifier les années ayant connu les événements les plus sévères comme 1976, 1989 et 2011 pour la Basse-Normandie.

L'évolution de la moyenne décennale montre l'augmentation de la surface des sécheresses passant de valeurs de l'ordre de 5% dans les années 1960 à plus de 10% de nos jours.

Cycle annuel d'humidité du sol, moyenne et records, Basse-Normandie



Pourcentage annuel de la surface touchée par la sécheresse, Basse-Normandie



Source graphiques : ClimatHD, Météo France

[1] Le SWI (de l'anglais Soil Wetness Index) est un indice d'humidité des sols qui représente, sur une profondeur d'environ deux mètres, l'état de la réserve en eau du sol par rapport à la réserve utile (eau disponible pour l'alimentation des plantes).

Tendances futures

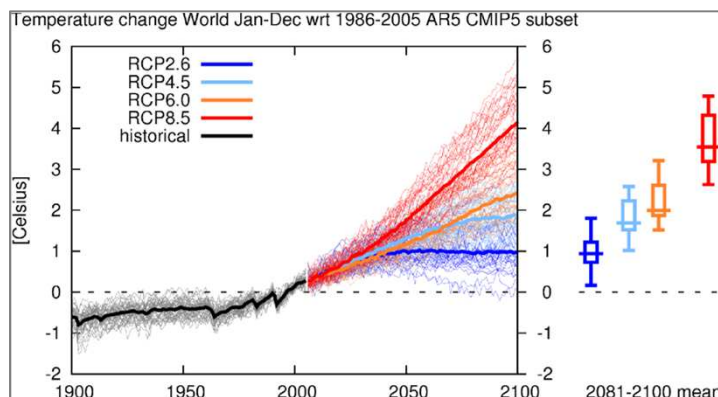




Scénarios climatiques futurs

Dans son 5^{ème} rapport d'évaluation (2014), le GIEC présente ses projections climatiques pour le XXI^e siècle décrivant l'évolution des concentrations en gaz à effet de serre (GES). Ces scénarios [3] 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 :

- **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.



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. Cependant, malgré ces incertitudes, les modèles sont évalués comme *suffisant* pour se projeter dans des évolutions climatiques et anticiper des trajectoires d'adaptation. Ces trajectoires d'adaptation devront être pensées pour être agiles et adaptatives, afin de s'ajuster au fil du temps, par itération.

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 des périodes :

- **1976-2005** : horizon de référence
- **2021-2050** : horizon proche
- **2041-2070** : horizon moyen
- **2071-2100** : horizon lointain ou « fin de siècle »

Pour plus d'informations sur la lecture des graphes, voir en annexe.



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 département de l'Orne 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 ce rapport 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 français de l'ordre de 1,7°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°C et +3°C d'ici 2050 et jusqu'à +4°C à l'horizon 2071-2100**.

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 RCP 8.5.

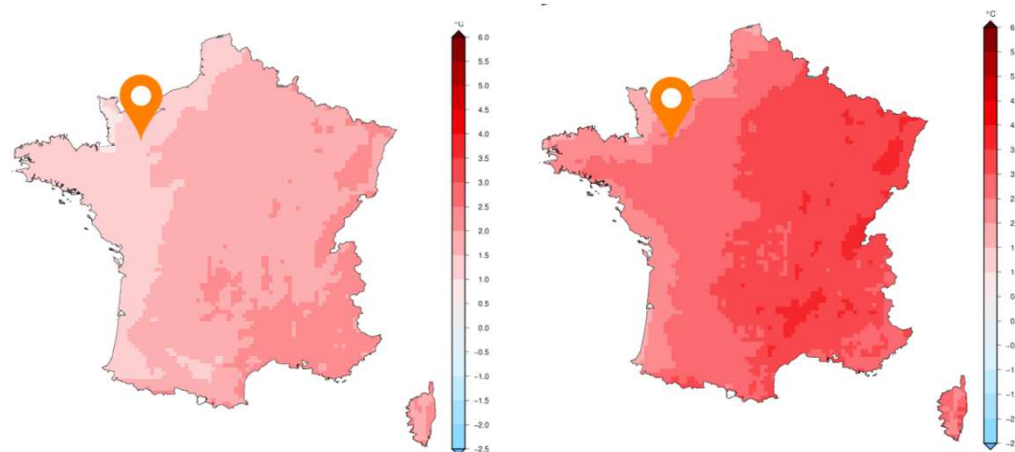
Les vagues de chaleur vont devenir plus fréquentes et intenses au cours du XXI^e siècle, quel que soit le scénario considéré, avec **un doublement de la fréquence des évènements** attendu vers le milieu du siècle.

Précipitations

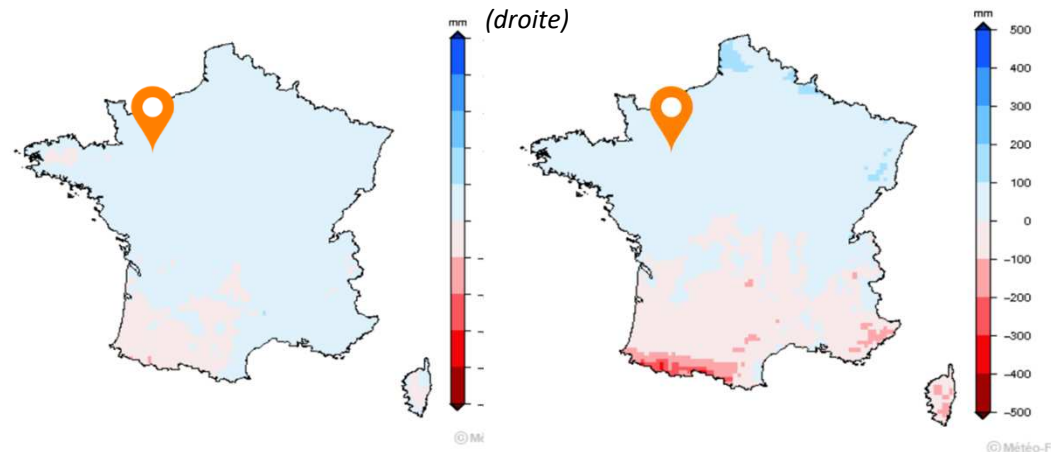
Quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques montrent **peu d'évolution des précipitations annuelles** en France métropolitaine d'ici la fin du XXI^e siècle. Cette absence de changement annuel, en moyenne sur le territoire métropolitain, masque cependant des contrastes régionaux et/ou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

Le sud sera plus touché par une diminution des précipitations, 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)



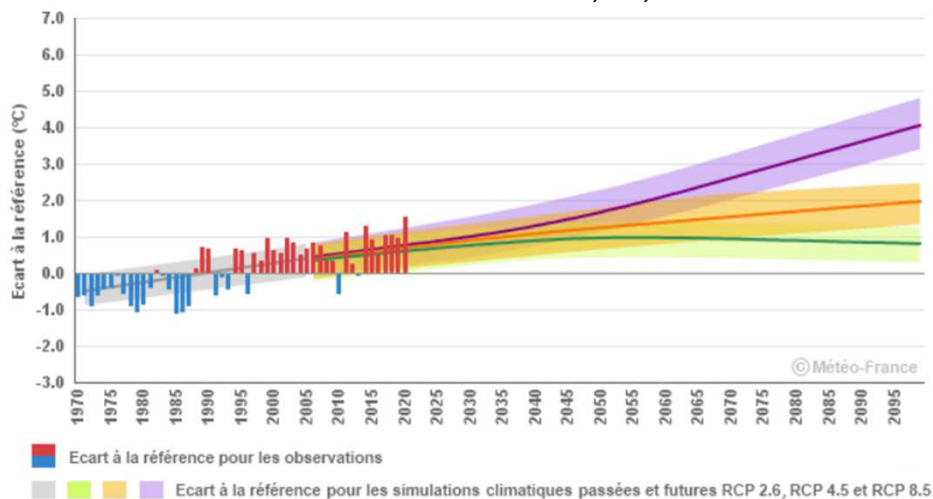


Une hausse des températures au cours du siècle, quel que soit le scénario

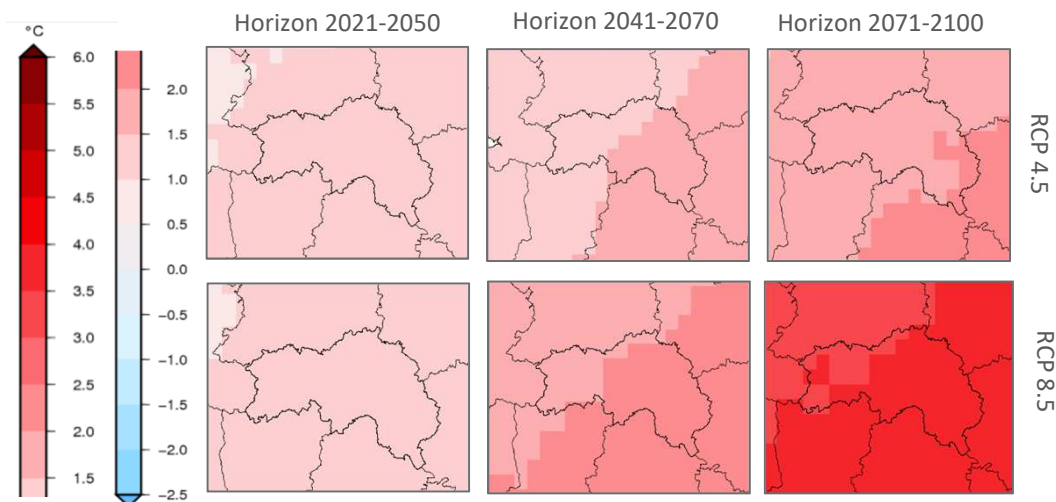
Les projections climatiques montrent une poursuite du réchauffement annuel jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario. Sur la seconde moitié du XXI^e siècle, l'évolution de la température moyenne annuelle diffère significativement selon le scénario considéré.

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). A noter que selon le scénario RCP 8.5 (sans politique climatique), le réchauffement pourrait atteindre **+3,8°C à l'horizon 2071-2100**. Le réchauffement est aussi plus important en été.

Température moyenne annuelle en Basse-Normandie : 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, département de l'Orne



Anomalies de température moyenne annuelle pour le département de l'Orne pour différents horizons et deux scénarios

Scénario	2021-2050	2041-2070	2071-2100
RCP 4.5	+1°C à +1,5°C	+1,3°C à 1,6°C	+1,6°C à +2,1°C
RCP 8.5	+1°C à +1,3°C	+1,7°C à +2,2°C	+ 3,1°C à +3,8°C

Pour rappel, les températures moyennes annuelles de référence données par Drias pour la période de référence (1976-2005) pour le département sont de :

- **Entre 10°C à 11°C** sur la majeure partie du département ;
- **Entre 9°C à 10°C** pour les zones de plus hautes altitudes.



Augmentation du nombre de journées chaudes

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

A l'horizon 2021-2050, cette augmentation est similaire d'un scénario à l'autre : **de 20 à 40 jours** par rapport à la période 1976-2005.

A l'horizon 2071-2100, cette augmentation sera (par rapport à la période 1976-2005) :

- **entre 25 à 60 jours** selon le scénario RCP 4.5,
- **entre 50 à 80 jours** selon le RCP 8.5.

Remarque : Actuellement le département présente entre 12 et 27 journées chaudes en moyenne annuelle.

Diminution du nombre gelées

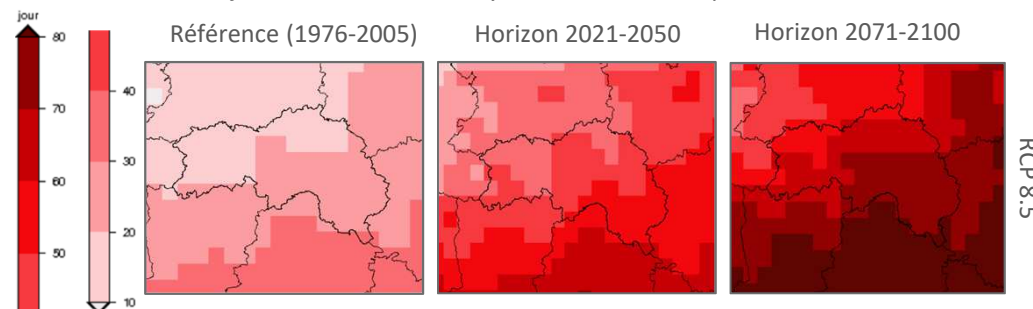
A l'inverse, le nombre de jours de gel diminuera. À l'horizon 2071-2100, cette diminution sera, par rapport à la période 1976-2005 :

- **entre 12 et 30 jours** selon le scénario RCP 4.5,
- **entre 8 jours et 15 jours** selon le RCP 8.5.

L'absence de gel entraînera une modification de la physionomie du territoire. Il est aussi important de souligner que si les jours de gel seront moins fréquents, leur survenance sera d'autant plus impactant en raison d'un écart plus grand avec les températures

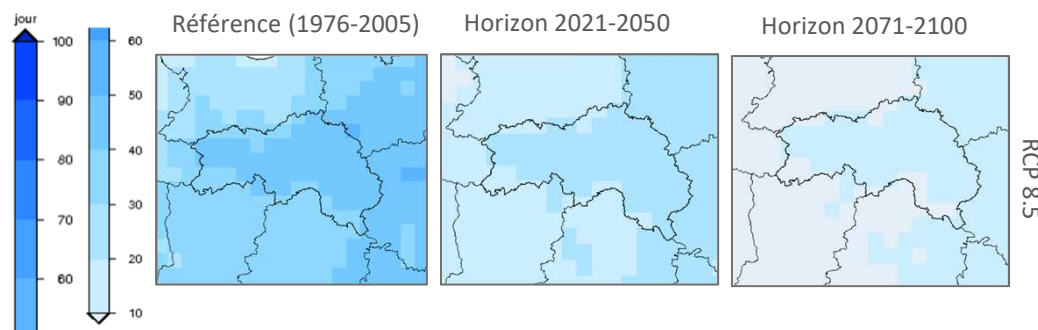
Remarque : Actuellement le département présente entre 30 et 50 jours de gel en moyenne annuelle, d'après DRIAS.

Nombre de journées chaudes, moyenne annuelle, département de l'Orne



On observe plus de journées chaudes à l'Est du territoire qui est moins près de l'océan que la partie ouest. Ceci s'explique par le fait que l'océan se réchauffe et se refroidit plus lentement que l'atmosphère, de sorte que le temps sur les côtes a tendance à être plus modéré que le temps continental et à présenter moins d'extrêmes de chaleur et de froid.

Nombre de jours de gel, moyenne annuelle, département de l'Orne





De plus en plus de vagues de chaleur

L'élévation des températures sera accompagnée **d'une augmentation de la fréquence des vagues de chaleur** qui se caractérisent par des températures anormalement élevées pendant plusieurs jours consécutifs.

Aujourd'hui le territoire compte entre 3 et 8 jours de vague de chaleur par an pour la période de référence (1976-2005).

A l'horizon 2071-2100, ce chiffre va fortement augmenter et risque d'atteindre :

- **entre 16 et 31 jours** selon le scénario RCP 4.5 ;
- **entre 52 à 80 jours** selon le RCP 8.5.

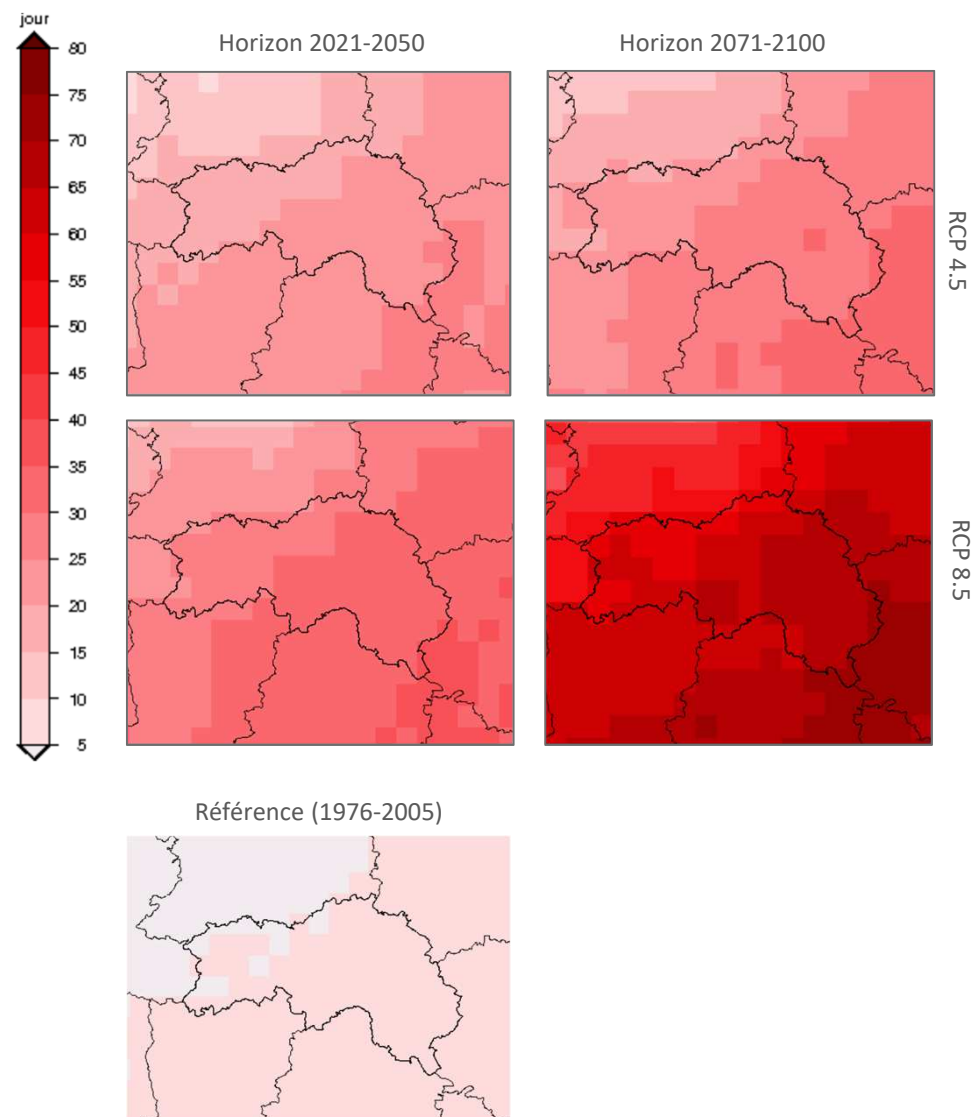
Ces phénomènes de vagues de chaleur auront lieu à toute saison, **mais de manière plus importante en été** : entre 7 et 13 jours à l'horizon 2041-2070 et 15 et 26 jours à l'horizon 2100, pour le scénario le plus pessimiste (RCP 8.5).

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 4 à 6 jours en moyenne sur l'année aujourd'hui** à :

- **entre 2 et 3 jours** à l'horizon 2041-2070, pour le scénario RCP 4.5,
- **entre 0 et 2 jours** (RCP 4.5 et RCP 8.5) à l'horizon 2071-2100.

Nombre de vagues de chaleur, moyenne annuelle, département de l'Orne





Précipitations : des variations saisonnières

En ce qui concerne les précipitations, quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques ne montrent que **peu d'évolution d'ici la fin du siècle au niveau régional.**

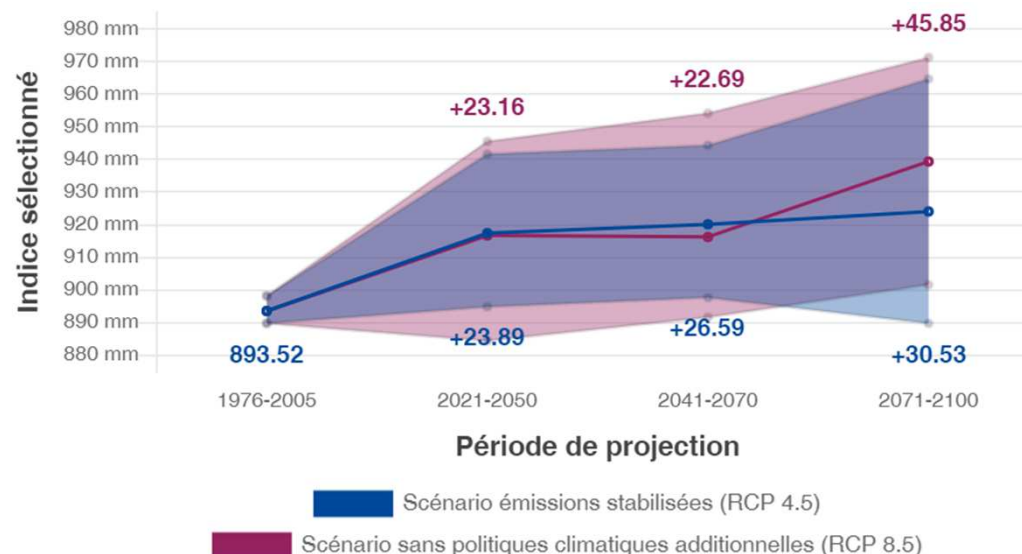
Néanmoins, ce point peut masquer des différences notables quant à la distribution du régime pluvial sur l'année, sur le nombre de jours de pluies intenses, sur le déficit de pluie en certaines périodes. Ces différents éléments sont à ce stade difficiles à qualifier indépendamment des scénarii considérés.

Aussi, cette absence de changement en moyenne annuelle masque des contrastes saisonniers avec :

- **une augmentation des précipitations hivernales** (jusqu'à environ +40 mm pour le scénario RCP 4.5 et jusqu'à environ +80 mm pour le scénario RCP 8.5, à l'horizon 2071-2100) ;
- **une diminution des précipitations estivales**, plus ou moins marquées selon le scénario (jusqu'à environ -30 mm pour le scénario RCP 4.5 et jusqu'à environ -50 mm pour le scénario RCP 8.5 à l'horizon 2071-2100).

Ce manque d'eau en période estivale peut induire des périodes de sécheresse (voir pages suivantes).

Cumul annuel de précipitations en Basse-Normandie : rapport à la référence 1976-2005. Observations et simulations climatiques pour deux scénarios d'évolutions RCP 4.5 et 8.5



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 risquent 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 pour la région Basse Normandie entre la période de référence climatique 1961-1990 et les horizons temporels proches (2021-2050) ou lointains (2071-2100), selon le scénario SRES A2* **montre un assèchement important en toute saison**, pour la région Basse-Normandie.

L'humidité moyenne du sol en fin de siècle pourrait correspondre aux situations sèches extrêmes d'aujourd'hui.

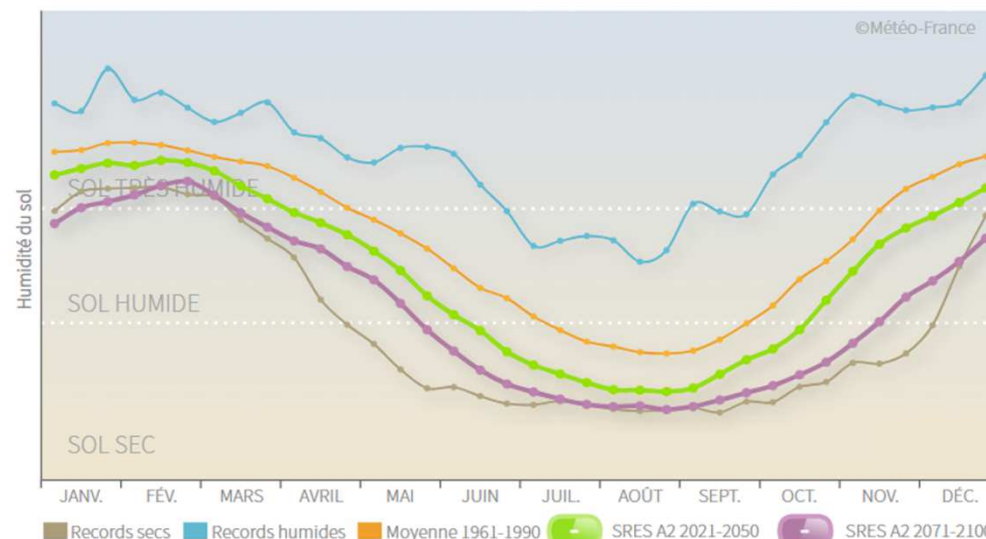
Scénario d'évolution SRES/RCP : jusqu'au 4^{ème} rapport du GIEC (2007), les différentes possibilités d'évolution des GES étaient élaborées à partir de scénarios socio-économiques dits SRES (pour Special Report on Emissions Scenarios). On distinguait ainsi un scénario optimiste B1, un scénario intermédiaire A1B et un scénario pessimiste A2 (assez proche du RCP 8.5).

Plus de sécheresses

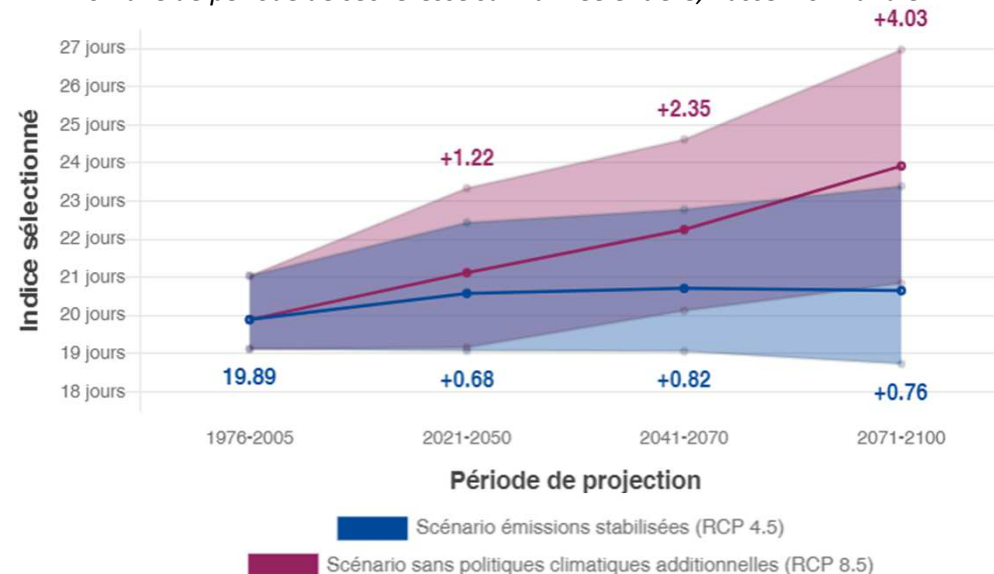
De manière liée, le nombre de jours de sécheresse (jours où les précipitations journalières < 1 mm) en Basse-Normandie, **risque d'augmenter en moyenne sur l'année** pour le scénario RCP 8.5, mais cache une disparité saisonnière car si le nombre de jour va diminuer l'hiver pour les deux scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5, **il va surtout augmenter l'été** (+3,11 à l'horizon 2041-2070 et +5,7 jours à l'horizon 2071-2100, pour le scénario RCP 8.5).

Ce manque de précipitations coïncidant avec des besoins en eaux importants dues aux fortes chaleur sont un enjeu d'adaptation à prendre en compte

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



Anomalie de période de sécheresse sur l'année entière, Basse-Normandie





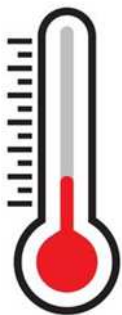
NORMALES DE REFERENCE



- Température moyenne : 11°C
- Journée chaudes : de 12 à 27 jours
- Jours de gel : de 30 à 50 jours
- Vagues de chaleur : de 3 à 8 jours
- Vagues de froid : de 4 à 6 jours
- Précipitations : 746,7 mm
- Sécheresse des sols : de l'ordre de 10%
- Période de sécheresse* : 20 jours

Station météorologique d'Alençon, température moyenne et précipitations par rapport à la période de référence 1981-2010, autres données par rapport à la période 1976-2005

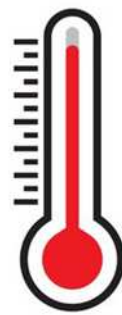
CLIMAT PASSÉ



- Température moyenne : + 1,5°C
- Journée chaudes : + 15 à 20 jours
- Jours de gel : - 15 à 25 jours
- Vagues de chaleur : 16 vagues de chaleur
- Vagues de froid : 26 vagues de froid
- Précipitations : en légère augmentation
- Sécheresse des sols : de l'ordre de 5%
(dans les années 1960)

Période 1959-2009 = en 50 ans

TENDANCES FUTURES



- Température moyenne : +3,8°C
- Journée chaudes : de 50 à 80 jours
- Jours de gel : de 8 à 15 jours
- Vagues de chaleur : de 52 à 80 jours
- Vagues de froid : de 0 à 2 jours
- Précipitations : peu d'évolution
- Sécheresse : + 4 jours (forte augmentation l'été)

Horizon temporel : 2071-2100 par rapport à la période de référence 1976-2005 ; scénario RCP 8.5 du GIEC

La vulnérabilité du territoire aux aléas climatiques



- Aléas climatiques observés
- Les risques naturels
- Synthèse de la vulnérabilité sur le territoire



Les aléas climatiques passés

L'analyse de la vulnérabilité du département 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 c'est-à-dire des aléas climatiques qui l'ont déjà impacté et de la résilience de ce territoire face aux aléas.

En effet, le recensement du nombre et du type d'arrêtés de catastrophe naturelle constitue un bon indicateur pour qualifier l'exposition d'un territoire aux aléas référencés (*retrait-gonflement des argiles, mouvements de terrain, inondations et phénomènes associés tels que les coulées de boue, inondations par submersion marine, tempêtes, etc.*).

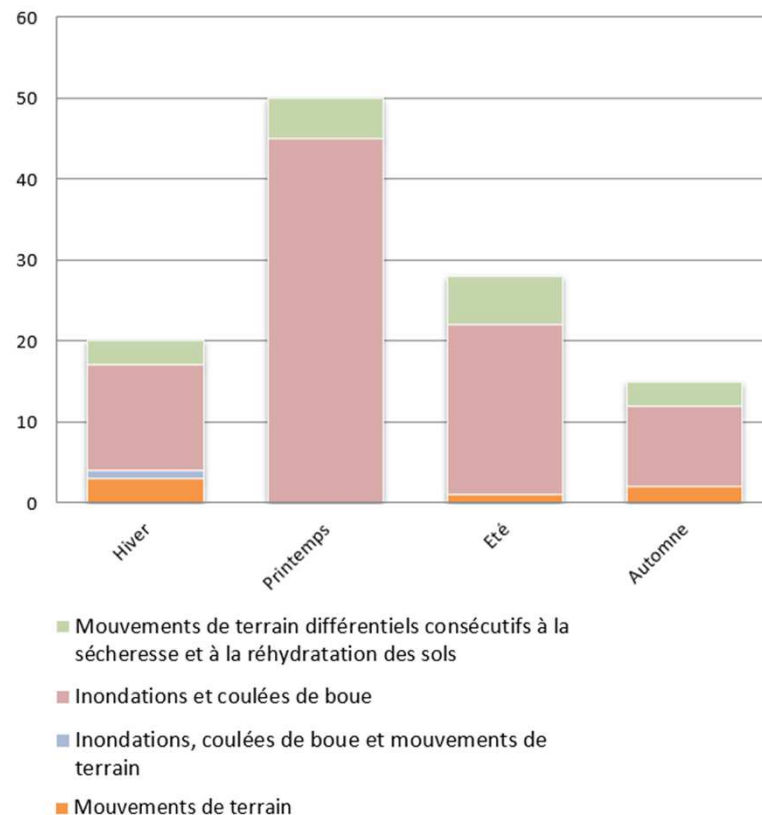
Depuis 1983, ce sont 113 arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles qui ont été recensés sur le territoire dont 89 pour les inondations et coulées de boue. Cet aléa, auquel est fortement exposé le département de l'Orne, survient en toute saison mais le plus souvent au printemps.



À savoir

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

Arrêtés de catastrophes naturelles entre 1983 et 2021, département de l'Orne



Ce graphique représente pour chaque arrêtés la durée de l'événement ainsi que la saison auquel il est survenu;

En annexe est présenté le bilan des arrêtés de catastrophes naturelles.



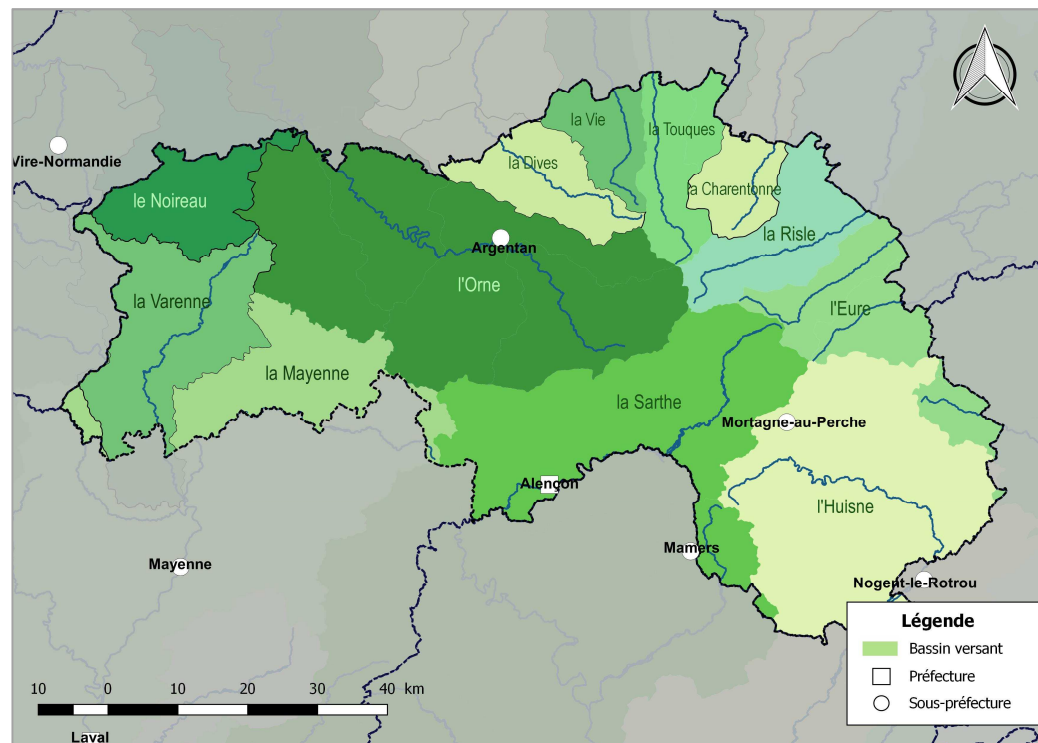
Contexte hydrographique du territoire

Le département possède un réseau hydrographique riche traversé par 14 principaux cours d'eau :

- **Dans la partie Nord**, tête de bassin des rivières côtières de la Manche et de leurs affluents : l'Orne, la Dives, la Touques, la Risle et l'Eure, l'Iton, l'Avre, le Noireau, la Vie et la Charentonne. Cette partie correspond au bassin de l'agence de l'eau de Seine Normandie.
- **La partie Sud**, tête de bassin de rivières affluents de la Loire : la Varenne, la Mayenne, la Sarthe et l'Huisne. Cette partie correspond au bassin de l'agence de l'eau Loire Bretagne.

Ces nombreux cours d'eau constituent à la fois une richesse mais aussi des facteurs de danger lorsque l'aléa se transforme en risque pour les biens et les personnes, notamment dans les zones urbaines et densément peuplées.

Réseau hydrographique, département de l'Orne



À savoir

Un bassin versant est la surface sur laquelle toute eau qui tombe et qui ruisselle est collectée par un cours d'eau et ses affluents. Il est délimité par les lignes de crêtes ou interfluves qui permettent le partage des eaux, constituant des sous-bassins versants.



Le risque inondation

Le territoire est fortement soumis **au risque inondation par débordement des cours d'eau**, qui découle des crues lentes de plaine, notamment des rivières de l'Orne, l'Huisne, la Sarthe, de Vere Noireau et de la Risle, et qui surviennent de décembre à mars. Ce sont donc 104 communes du département qui sont concernées par cet aléa. Des inondations localisées de ruissellement peuvent avoir lieu occasionnellement générant des crues éclair potentiellement dangereuses.

La vulnérabilité pour le risque inondation concerne la population, les biens mobiliers et immobiliers présents en zone inondable.

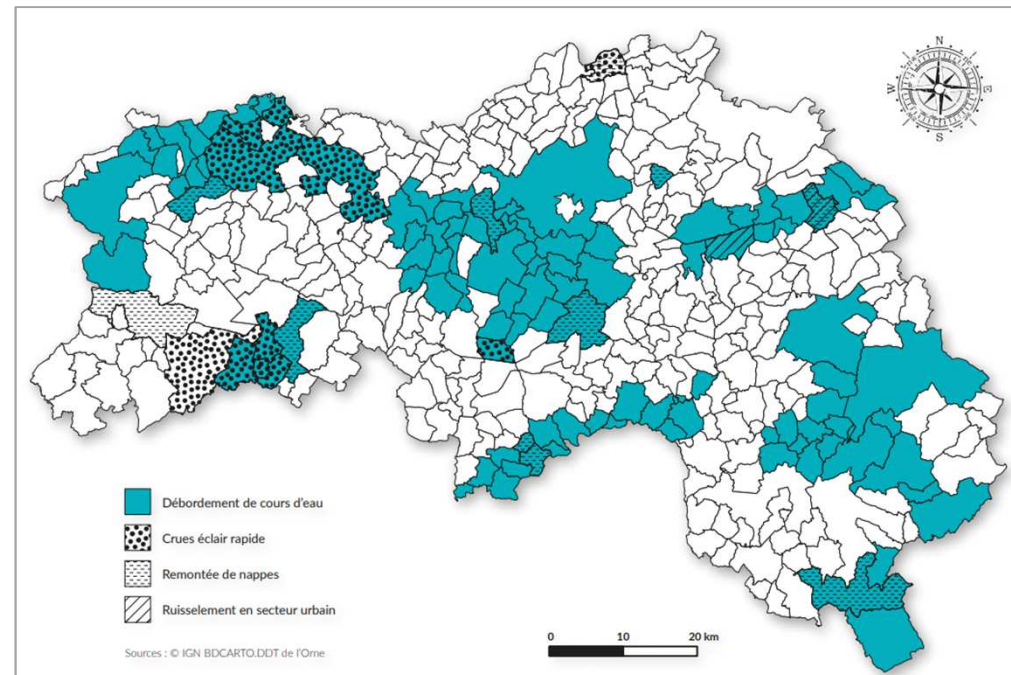
Des dommages indirects peuvent affecter les sinistrés tels que la perte d'activité, le chômage technique, etc. Enfin, des dégâts en milieux naturels peuvent avoir lieu dû à l'érosion et aux dépôts de matériaux. Un risque de pollution et d'accident technologique sont à envisager lorsque des zones industrielles sont situées en zone inondable.

Des zones exposés mieux protégées grâce aux PPRI

Les Plans de Prévention des Risques d'Inondations (PPRI), établis par l'Etat, définissent des zones d'interdiction et les zones constructibles sous réserves de prescriptions. Ils sont un levier important pour la gestion du risque inondation car ils visent à préserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues. Ils peuvent également imposer d'agir sur l'existant pour réduire la vulnérabilité des biens.

La liste des communes couvertes par un PPRI sont en [Annexe 3](#).

Risque inondation, département de l'Orne



La liste des communes concernées par le risque inondation sont en [Annexe 2](#).



À savoir

Les actuels et futurs documents d'urbanisme doivent se conformer à la réglementation mise en application par le PPRI, qui encadre les constructions réalisées dans le périmètre d'inondation.



Des crues historiques...

Le département a connu plusieurs crues historiques, remontant à janvier 1881 pour la plus ancienne connue, mais les plus marquantes restent celles 1966, de 1995 ou encore de 2001, faisant plusieurs dégâts matériels et parfois humains.

Ainsi, fin janvier 1995, pendant une dizaine de jours, des crues ont affecté une partie du territoire faisant plusieurs dégâts matériels et aussi humains. L'hôpital d'Alençon est également touché. Le bilan économique de cette catastrophe s'élèvera à 60 millions d'euros.

... et plus récentes

Ces dernières années le phénomène est devenu plus récurrent à cause d'épisodes de fortes précipitations ayant d'importantes conséquences sur les villes et villages du département. Ce fut le cas en juin 2021, où les conséquences d'une crue ont été catastrophiques pour la ville de Sap-en-Auge, classée en état de catastrophe naturelle.

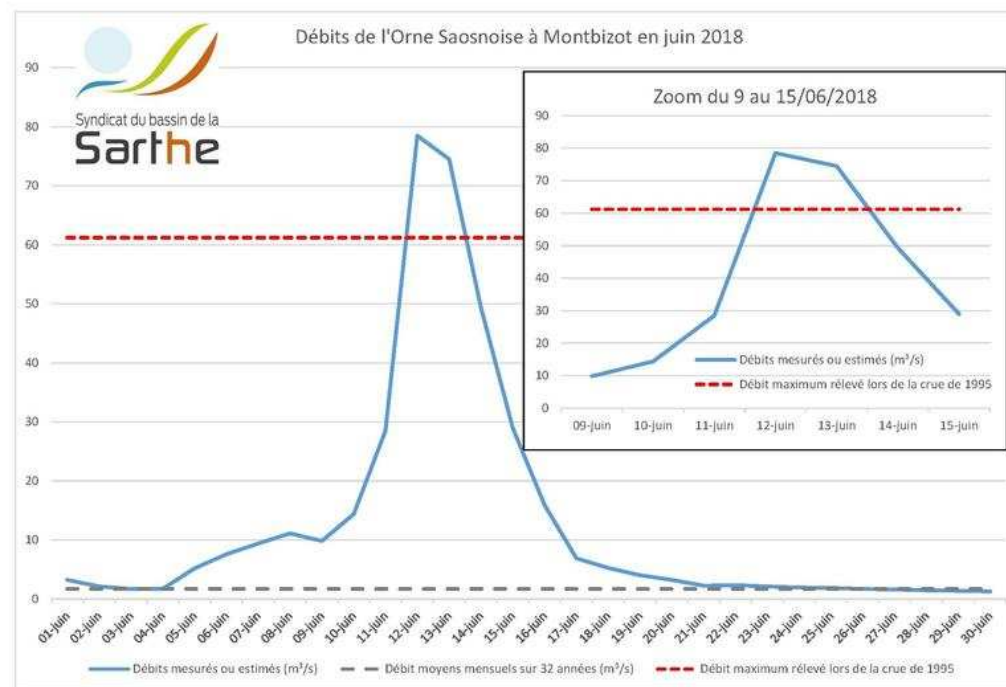
Sap-en-Auge, mardi 22 juin 2021



Crue historique de la Sarthe et de l'Huisne, l'1995



Débites de l'Orne Saosnoise à Montbizot en juin 2018





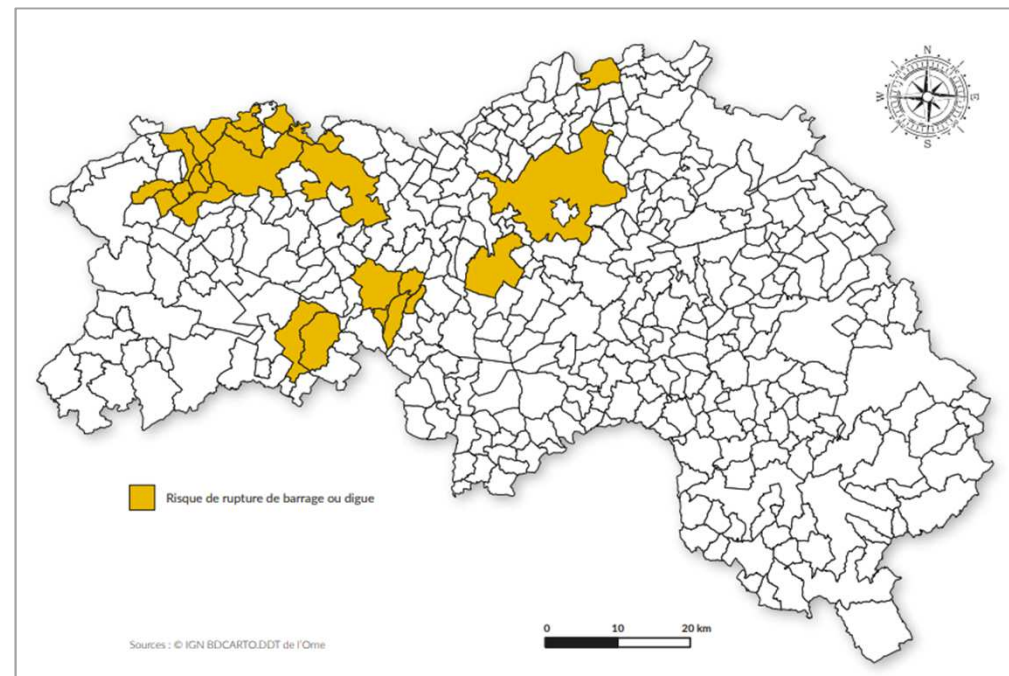
Le risque de ruptures de barrages et de digues

Le département possède plusieurs barrages et digues sur son territoire, qui sont susceptibles d'influer les inondations. Le risque de rupture et du déversement des eaux de retenues constituent un risque qui renforce et élargit la zone de submersion potentielle d'une inondation classique.

Plusieurs facteurs peuvent engendrer une rupture de barrage ou de digue (humaines, techniques...) mais des phénomènes naturels peuvent aussi en être la cause tels que des séismes, des glissements de terrain ou une érosion des sols ou encore suite à une crue exceptionnelle.

Les barrages ou digues recensés sur le territoire avec un potentiel risque sont : Boischampré, digue de l'étang de Vrigny, La Ferté-Macé, digue du plan d'eau, Landisacq, barrage de la Visance, Le Bourg-Saint-Léonard, digue du plan d'eau, Le Champ de la Pierre, digue de l'étang de la fenderie, Putanges-le-lac, barrage de Rabodanges, Vimoutiers et la digue de l'étang du Vitou.

Risque de rupture de barrage, département de l'Orne



Au total, 25 communes sont concernées par le risque de rupture de digue ou de barrage : Athis-Val-de-Rouvre, Aubusson, Berjou, Boischampré, Caligny, Flers, La Ferté-Macé, La Lande-Patry, Landisacq, Le Bourg-Saint-Léonard, Le Champ de la Pierre, MenilHermei, Menil-Hubert-sur-Orne, Montilly-sur-Noireau, Putanges-le-Lac, Rânes, Saint-Georges-les-Groseillers, Saint-Martin-l'Aiguillon, Saint-Paul, Saint-Pierre-duRegard, Saint-Philbert-sur-Orne, Sainte-Honorinela-Chardonne, Sainte-Marie-la-Robert, Vieux-Pont et Vimoutiers.



Risque de retrait-gonflement des argiles

Le retrait-gonflement des argiles est un phénomène qui se manifeste suite à des épisodes pluvieux suivis de sécheresse. En effet, 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). C'est lors des périodes sèches, et donc lors du retrait des argiles, que les mouvements sont les plus importants.

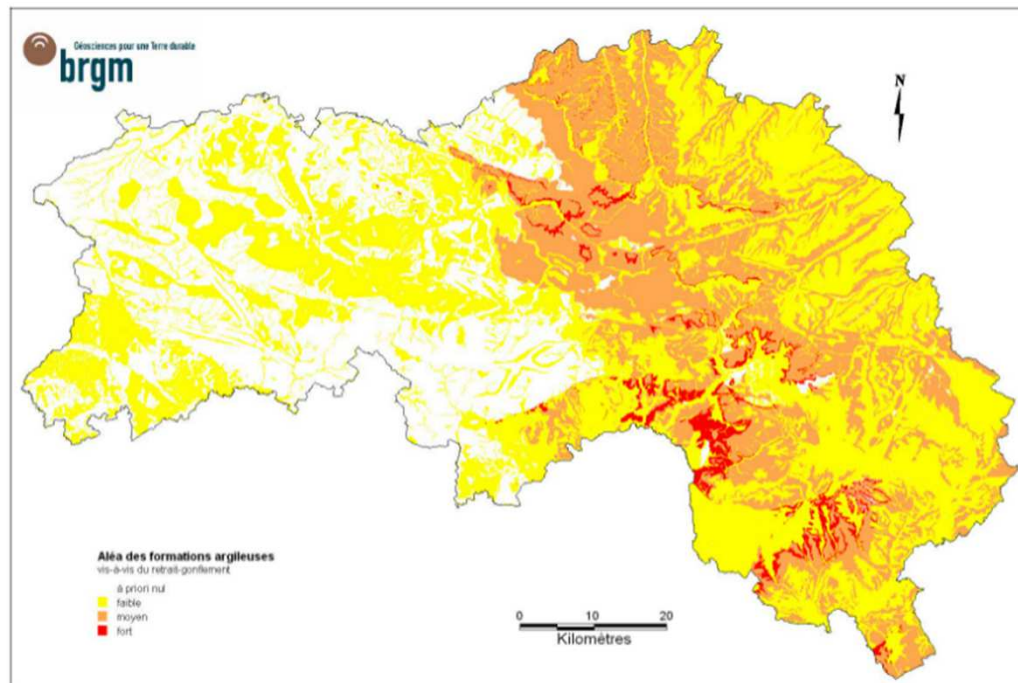
Cet aléa, lent et de faible amplitude, ne représente pas de danger pour les personnes, en revanche, il peut avoir des conséquences importantes sur les bâtiments construits sur des fondations peu profondes telles que les maisons individuelles, notamment la fissuration d'éléments porteurs. Les dommages aux biens sont considérables et souvent irréversibles.

Le département de l'Orne a connu 46 arrêtés de catastrophes naturelles de retrait-gonflement des argiles répartis sur 31 communes entre mai 1989 et décembre 2018.

Ce risque est plus marqué à l'Est du territoire, ou l'aléa peut-être moyen à fort, tandis que l'Ouest est concerné par un aléa faible ou bien non concerné par le risque, le sol n'étant pas toujours argileux.

La diminution de la vulnérabilité dépend de la prise en compte du risque dans les documents d'urbanisme mais aussi dans les méthodes de construction. La sensibilité des particuliers et des professionnels est également nécessaire, ciblant la vulnérabilité des maisons individuelles et les normes de construction adaptées.

Aléa retrait-gonflement des argiles, département de l'Orne



La carte ci-dessus a été établie à partir de la hiérarchisation des formations argileuses et marneuses du territoire en fonction de la susceptibilité des formations identifiées mais également de la probabilité d'occurrence du phénomène.



Risque de mouvements de terrain

Un mouvement de terrain est un déplacement d'une partie du sol ou du sous-sol. Le sol est déstabilisé pour des raisons naturelles (une pluviométrie anormalement forte...) ou occasionnées par l'Homme : déboisement, exploitation de matériaux ou de nappes aquifères, etc.

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

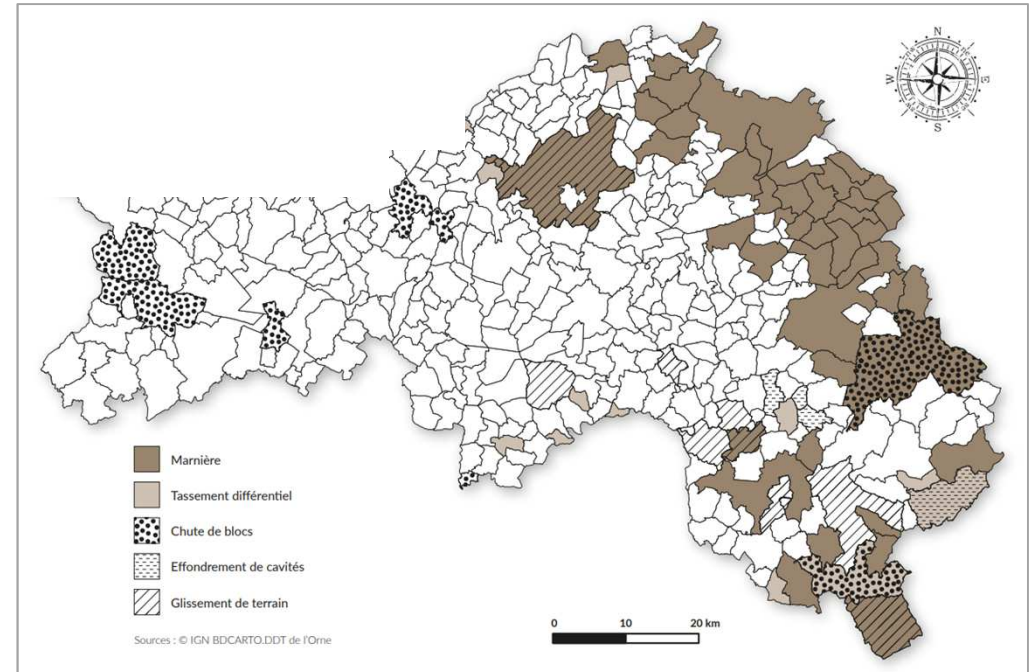
- **Les affaissements de sols, effondrements de cavités souterraines** sont présents principalement dans la partie orientale du département, du Pays d'Auge au Perche, et tout particulièrement dans le Pays d'Ouche.
- **Les effondrements des marnières** sont accentués avec le développement de l'urbanisme, rendant sensibles la périphérie de L'Aigle.
- Le territoire est également exposé **aux glissements de terrain, aux écroulements et les chutes de blocs**, notamment dans le Pays d'Auge et le Perche.

Peu de PPR Mouvements de terrain

Plusieurs communes sont concernées par un **Plan de Prévention des Risques de Mouvement de terrain**, qui peut prescrire ou recommander des dispositions constructives ou des dispositions d'urbanisme.

Dans le département de l'Orne, plusieurs PPR sont approuvés sur les communes : de Céton (2008), de Coulimer (2007), de Courgeon (2020) et de Saint-Langis-lès-Mortagne (2022).

Risque de mouvement de terrain, département de l'Orne



La liste des communes concernées par le risque mouvement de terrain sont en [Annexe 4](#).

D'une manière globale, le risque de mouvements de terrain est un phénomène particulièrement variable, dispersé dans le temps et dans l'espace qu'il est difficile à anticiper à l'inverse d'autres phénomènes naturels. Un nombre important de travaux ont, depuis les années 1980, permis à la fois de mieux définir la vulnérabilité aux différents types de risques de mouvements de terrain, et de mieux cartographier, puis transcrire dans des documents de planification, les différents niveaux d'aléas et les prescriptions réglementaires dont l'urbanisme et l'aménagement doivent tenir compte.



Des aléas plus fréquents dans le futur accentuant les risques

Intensification des pluies et des phénomènes d'inondations et de ruissellement

L'augmentation des pluies en hiver dans les décennies à venir va entraîner une hausse du risque d'inondation par débordement des cours d'eau et par ruissellement sur le territoire, ce dernier étant sensible à ce type de risque.

Les coulées de boue devraient devenir également plus fréquentes. L'intensification des processus de ruissellement accentue l'érosion des sols, leur perte de matière organique et, in fine, impacte les rendements agricoles.

Inondations à Sap-en-Auge, 21 juin 2021



Augmentation du phénomène retrait-gonflement des argiles et des mouvements de terrain

Avec un renforcement en intensité des épisodes de sécheresse et de fortes pluies, tels que le prévoient les modèles climatiques, **la sensibilité du territoire aux phénomènes « retrait-gonflement » des argiles devrait s'accroître.**

Les aléas mouvements de terrain deviendront plus fréquents à cause de l'intensification des précipitations hivernales, notamment les glissements de terrain qui surviennent pendant les périodes pluvieuses. L'aléa chute de pierres et de blocs pourrait aussi augmenter avec un risque accru pour les effondrements de cavités

Impact du retrait-gonflement des argiles sur un bâtiment





Risque de feux de forêts

Le territoire présente une vulnérabilité plutôt faible aux feux de forêts. En effet, les conditions favorables aux feux de forêt sont appréciées à partir de l'Indice Feu Météo (IFM), qui permet de caractériser les risques météorologiques de départs et de propagation de feux de forêt à partir de données climatiques (température, humidité de l'air, vitesse du vent et précipitations) et de caractéristiques du milieu (sol et végétation). **Pour le département de l'Orne cet indice se situe entre 0 et 10** (voir carte ci-contre).

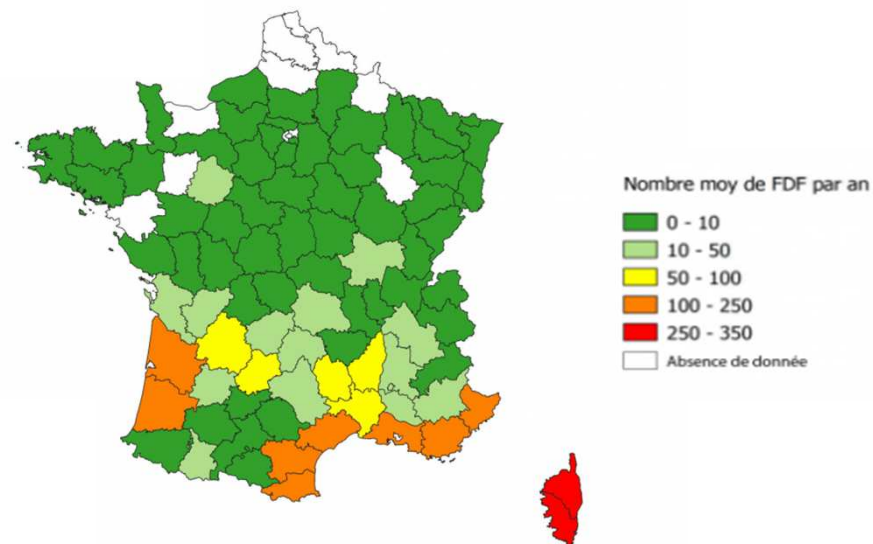
Néanmoins, avec l'augmentation des températures, des sécheresses et de la faible teneur en eau des sols, les incendies sont particulièrement favorables comme l'a démontré cet été 2022, où de nombreux départs de feux de forêts ont été constatés dans le territoire, notamment dans la commune de Crulai où 35 hectares ont brûlé.

Par la suite, l'ONF a pris des mesures d'interdictions dans les forêts domaniales Andaines, Tinchebray, Ecouves, Bourse, Pin-au-Haras, Gouffern et Saint-Evroult.

Risque lié aux canicules

Le Département connaît également des périodes de canicules, notamment l'été, ces dernières années (vigilance orange cet été). Avec une part importante de sa population qui est âgée et qui va continuer à le devenir (population âgée 22% en 2013 et qui va atteindre 31% en 2030), le territoire est vulnérable au risque.

Moyenne annuelle du nombre d'incendies qualifiés comme feu de forêt, période 2007-2018, France



Risque de tempêtes

Une tempête correspond à l'évolution d'une perturbation atmosphérique (ou dépression) caractérisée par des vents violents qui dépassent les 89 km/h. Ce phénomène peut entraîner des effets directs comme la destruction de bâtiments, des équipements, des cultures...) mais aussi des effets indirects tels que des inondations locales ou des coupures d'électricité...

Historiquement, le département de l'Orne a connu plusieurs tempêtes par le passé (1987, 1999) et le vent atteint ou dépasse les 100km/h trois à quatre jours par an, en moyenne. A l'échelle régionale, le nombre de tempêtes est très variable d'une année sur l'autre avec une baisse significative ces dernières années.



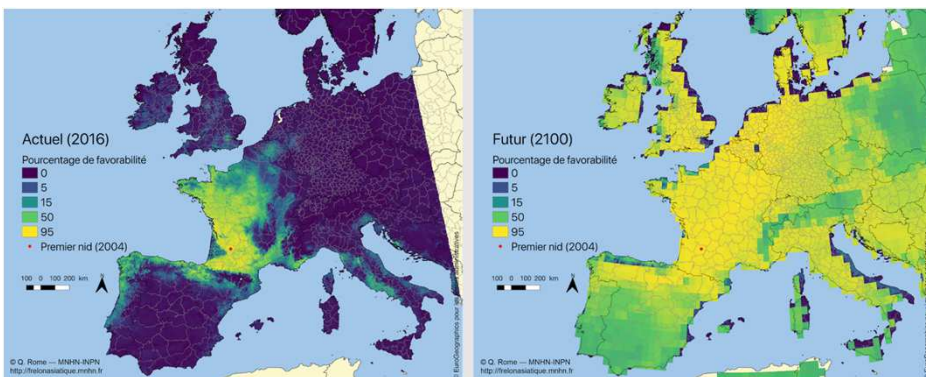
Risque lié à l'évolution de pathogènes

La hausse moyenne des températures et des sécheresses sont des facteurs favorables à une augmentation de la population d'éléments pathogènes et d'insectes ravageurs. Par exemple, le frelon asiatique (*Vespa velutina*), introduit accidentellement en France aux alentours de 2004, s'est très vite répandu sur le territoire français.

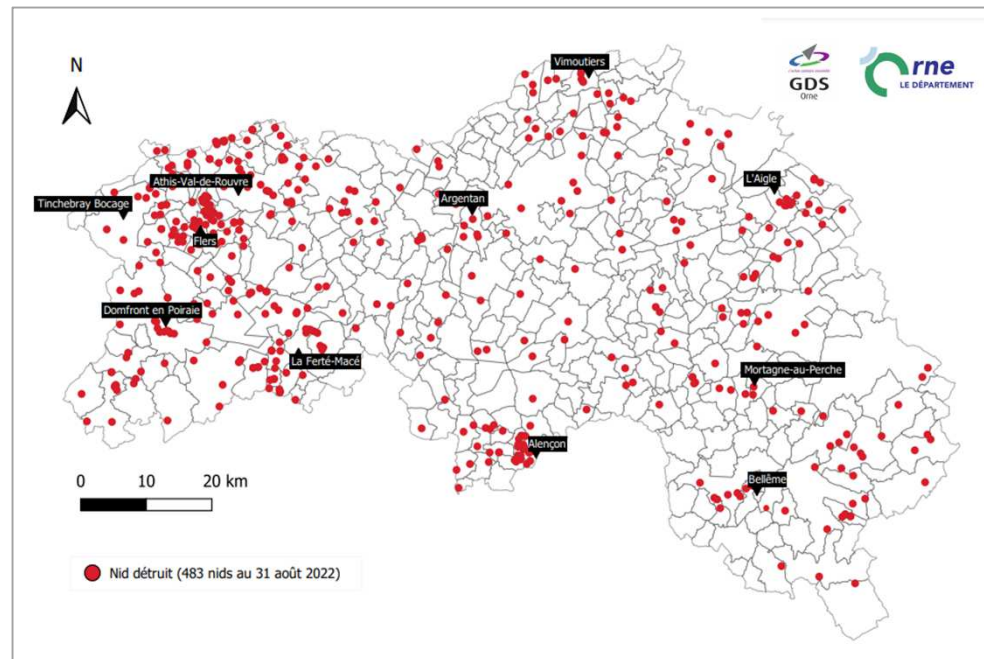
L'augmentation des températures et des précipitations favorisent sa prolifération et risque d'élargir les zones climatiques qui lui sont favorables.

Au 31 août 2022, le nombre de nids traités au niveau du département était de 483 (sur 8 mois). A titre de comparaison, en 2020 il était de 571 et en 2019 de 344 (voir carte à droite).

Probabilité d'expansion du frelon asiatique en Europe, définies par les modèles de niches, en 2016 et en 2100. Bleu : défavorable, jaune favorable



Plan de lutte contre le frelon asiatique, année 2022, département de l'Orne



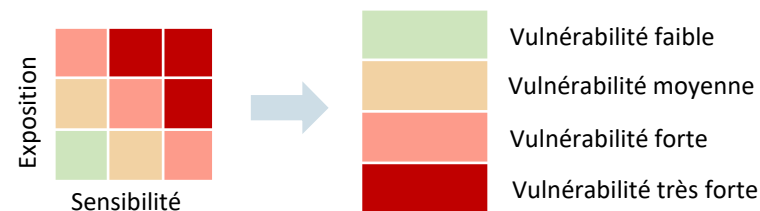
Le département est également concerné par d'autres éléments pathogènes tels que **les cyanobactéries dans les lacs et les étangs** ou encore par **l'évolution de la population de chenilles processionnaires dans ses forêts.**

Certaines espèces telles que le moustique tigre (*Aedes albopictus*) font aussi l'objet d'une vigilance particulière en raison des risques sanitaires véhiculés.



Synthèse de la vulnérabilité climatique du département de l'Orne

Aléa climatique / Aléa induit	Exposition du territoire à l'aléa		Niveau de sensibilité: population, biodiversité, activités...	Vulnérabilité <i>Sensibilité x exposition</i>		Secteurs exposés
	actuelle	future		actuelle	future	
Canicules	Moyenne	↗	Moyenne	Moyenne	↗	Population / Santé / Agriculture / Biodiversité
Inondations par débordements des cours d'eau	Forte	↗	Moyenne	Forte	↗	Population / Qualité des eaux / Biodiversité / Agriculture
Sécheresses hydrologiques	Forte	↗	Forte	Forte	↗	Agriculture / Biodiversité / Forêt / Disponibilité en eau
Mouvements de terrain	Moyenne	↗	Moyenne	Moyenne	↗	Habitats et bâtiments / Infrastructures (routes...)
Retrait gonflement des argiles	Moyenne	↗	Forte	Forte	↗	Habitats et bâtiments / Infrastructures
Feux de forêts	Faible	↗	Moyenne	Moyenne	↗	Forêt / Biodiversité / Habitats et bâtiments
Éléments pathogènes et envahisseurs	Moyenne	↗	Moyenne	Moyenne	↗	Forêt / Biodiversité / Tourisme / Santé / Agriculture / Qualité des eaux
Tempêtes	Faible	↗	Moyenne	Moyenne	↗	Forêt / Habitats et bâtiments / Infrastructures



Les conséquences sur le territoire en termes d'impacts



- Impacts sur les ressources naturelles
- Impacts sur les humains et leurs activités
- Chaînes d'impacts

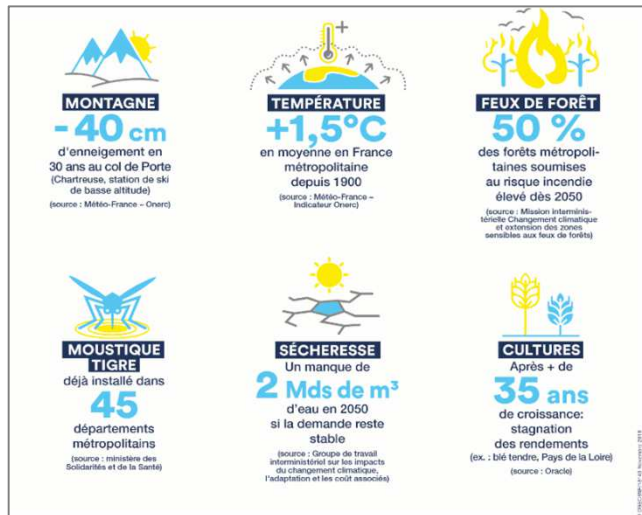


Vulnérabilité au changement climatique et impacts

Les changements climatiques, via une chaîne complexe d'interactions entre le climat, l'environnement et les sociétés, posent un risque majeur **pour la santé et le bien-être des populations, pour les milieux et la biodiversité, et pour les activités, notamment l'agriculture et la forêt.**

En ce qui concerne le département de l'Orne, l'accent est mis sur l'augmentation des températures, la hausse des sécheresses et des vagues de chaleur et tous leurs effets associés : impacts sur les ressources en eau, risque de retrait-gonflement des argiles, impacts économiques liés à l'agriculture et à la forêt, fragilisation des milieux naturels, de la biodiversité et de la santé des habitants.

Mais si le changement climatique implique une vulnérabilité plus forte, il peut aussi être susceptible **de constituer de nouvelles opportunités.** La connaissance des impacts est donc fondamentale pour agir en ce sens.



Conséquences pour la France : carte des impacts observés ou à venir d'ici 2050 (ONERC)





Ressource en eau

Dans le domaine de l'eau, les pressions qui s'exercent localement (diminution des précipitations estivales, davantage de sécheresses, fortes pluies en hiver...) sont susceptibles de s'aggraver sous l'effet des changements climatiques, notamment sur les volumes d'eau et leur qualité. Parallèlement, la hausse des températures augmentera l'évapotranspiration, résultant une diminution de l'eau disponible, tant pour les eaux de surface que pour les nappes.

Que ce soit l'eau des nappes souterraines ou l'eau de surface, la ressource est donc largement dépendante des paramètres climatiques et de leur évolution attendue au cours du XXI^e siècle.

Etat des lieux pour le département de l'Orne

Le territoire possède une ressource en eau peu abondante et est principalement alimenté par le biais d'eaux souterraines tandis que 1/3 de sa population est alimentée en eau potable par des prélèvements des eaux superficielles.

- *Sur le plan quantitatif*

L'Ouest du territoire dispose de ressources en eau souterraine difficile à mobiliser à cause de la constitution des roches qui sont très peu poreuses et peu perméables (granite, schiste et grès). Les réserves souterraines sont moindres et les captages sont faits sur des nappes d'eau plutôt superficielles avec une productivité plutôt faible. Des forages dans des zones fracturées, plus difficiles à identifier, permettent de mobiliser des volumes d'eau plus importants.

La partie Est du département possède des sols sableux et calcaires plus propices à l'infiltration et au stockage de la ressource. L'eau est exploitée par des captages à la source ou par des forages.

- *Sur le plan qualitatif*

La plupart des bassins versants sont contaminés par des concentrations importantes en nitrates (sans toutefois que les seuils de potabilités soient dépassés) et 11 sites sont classés en captages prioritaires (mauvaise qualité de l'eau). Quelques bassins sont préservés tels que la Charentonne, la Touques ou encore la Vie. **La qualité de l'eau est donc un enjeu pour le département**, qui peut aboutir à l'abandon de certains captages et accroître les besoins de nouveaux forages ou d'interconnexions.

Les concentrations de pesticides sont aussi un problème majeur, notamment pour les eaux superficielles localisées dans la partie Ouest du département.



À savoir

L'Agence de l'eau Seine Normandie prévoit sur son bassin, les changements suivant d'ici 2100 :

- **Augmentation d'environ 2°C de température des eaux de surface**
- **Baisse des précipitations d'environ 12%**
- **Augmentation de l'évapotranspiration d'environ 23% d'ici 2100**
- **Réduction des débits de 10 à 30 %**
- **Baisse de la recharge des nappes souterraines d'environ 30%**
- **Augmentation des sécheresses extrêmes et des fortes pluies (en intensité et en fréquence).**



Les impacts déjà observés sur la ressource en eau

Les effets du changements climatiques se font déjà ressentir sur le département : tant sur le plan quantitatif (quantité d'eau stockée dans les nappes qui peut être diminuée lors de sécheresses, fort étiage des cours d'eau en période estivale...) que sur le plan qualitatif (pollution des nappes entraînant une diminution de la qualité, diminution de la quantité d'eau dans les cours d'eau augmentant la concentration du taux de pollution de certains cours d'eau...) impactant la disponibilité en eau potable, la biodiversité ou d'autres secteurs tels que le tourisme, la santé ou l'agriculture.

- *Sécheresses et vagues de chaleur de l'été 2022*

Depuis le début de l'été 2022, le territoire connaît des sécheresses et vagues de chaleur intenses, marquées par le manque de pluviométrie, se répercutant sur la disponibilité de la ressource en eau. Ainsi, depuis fin juillet 2022, le département de l'Orne est en situation de vigilance sécheresse et est soumis à des restrictions d'usage de l'eau imposé par la préfecture.

Les communes de la partie Ouest du territoire, dont l'accès aux eaux souterraines des bassins est difficile et dont les cours d'eau sont asséchés, sont en crise. Les mesures de restrictions sont poussées au maximum pour éviter les coupures d'eau et concernent autant la population que les entreprises.

Des situations de crises similaires ont eu lieu ces dernières années en 2017 et en 2019 mais sans être autant critiques.

Carte des zones d'application des mesures de restriction de l'usage de l'eau, 31 août 2022, département de l'Orne



Comme l'indique le Syndicat Départemental de l'Eau*, en période de sécheresse, le prélèvement de la ressource en eaux superficielles peut être arrêté, il faut donc une autre ressource telle que l'eau souterraine. D'autant plus que l'Orne est tête de bassin pour le SDAGE Seine Normandie et celui de Loire Bretagne où des restrictions issues d'autres territoires que l'Orne (préfectures de région Normandie ou centre val de Loire) peuvent avoir lieu.

La gestion de l'eau est un défi majeur pour le département.

*Informations provenant de la trame d'entretien avec le SDEE61, 15 novembre 2022

Sources : [Coupures d'eau potable : l'ouest de l'Orne et la Manche menacés, "et ça risque de continuer à se dégrader" jusqu'au Calvados, France Info](#)
[Restriction des usages de l'eau, orne.gouv](#)



Les impacts potentiels sur la ressource en eau

Les principaux impacts liés aux évolutions climatiques qui vont accroître la vulnérabilité de la ressource en eau sur le territoire sont les suivants :

- **Baisse de la disponibilité de la ressource**, conséquence de la baisse du régime de précipitation et des périodes de sécheresse qui vont entraîner un abaissement de l'alimentation des nappes et/ou des cours d'eau.

→ Une eau souterraine présente l'avantage d'avoir une variation de quantité moins sujette aux variations qu'une eau de surface, cependant le rechargement des nappes peut aussi être perturbé par le dérèglement du climat et une diminution de l'approvisionnement des nappes risque d'entraîner une réduction de la disponibilité de la ressource en eau. Cet impact, déjà visible, va être accentué avec le réchauffement climatique.

- **Augmentation du manque d'eau des conflits d'usages entre différents usages** : particuliers, éleveurs, industrie agro-alimentaire

→ Cet impact va être accentué lors d'arrêts de sécheresses où le prélèvement en eaux superficielles peut être arrêté amenant des tensions accrues entre celle nécessaire et pour le milieu : rivière (vie aquatique), celle nécessaire pour l'alimentation humaine, celle nécessaire pour l'abreuvement des animaux (l'Orne est un département agricole avec des élevages bovins et équins) et pour les industriels (agro-alimentaire...).

- **Dégradation de la qualité des eaux de surface**, conséquence de la baisse du régime de précipitation, des périodes de sécheresses et de l'augmentation de la sévérité des étiages, qui vont diminuer la capacité de dilution des polluants.

- **Augmentation de la fréquence et de la sévérité des étiages** : assèchement des cours d'eau.

→ Sur les 6 dernières années, des périodes de sécheresses ont déjà eu lieu. Avec le réchauffement climatique entraînant l'évapotranspiration et le changement de régimes de précipitations, ce phénomène va devenir récurrent.

- **Diminution de la qualité des eaux des nappes**, due à l'augmentation des précipitations hivernales qui vont entraîner des remontées de volume d'eau des nappes.

- **Augmentation du risque inondation** due à l'augmentation des précipitations et accroissant la pollution des cours d'eau et l'érosion des sols à certains endroits.

- **Augmentation des besoins en eau liés au stress hydrique et risque de conflit d'usage entre les utilisateurs**, lors de sécheresses ou de fortes canicules, entraînant une augmentation de la consommation d'eau pour se rafraîchir.

→ L'augmentation de la population et le développement du tourisme de fraîcheur auront une incidence négative accroissant la pression sur cette ressource.

- **Augmentation de la pollution des nappes**, due à l'augmentation des précipitations hivernales qui vont entraîner des remontées des volumes d'eau des nappes ou des effondrements karstiques.

- **Augmentation de la température des cours d'eau**, potentiellement impactante sur la biodiversité.



La forêt et les haies

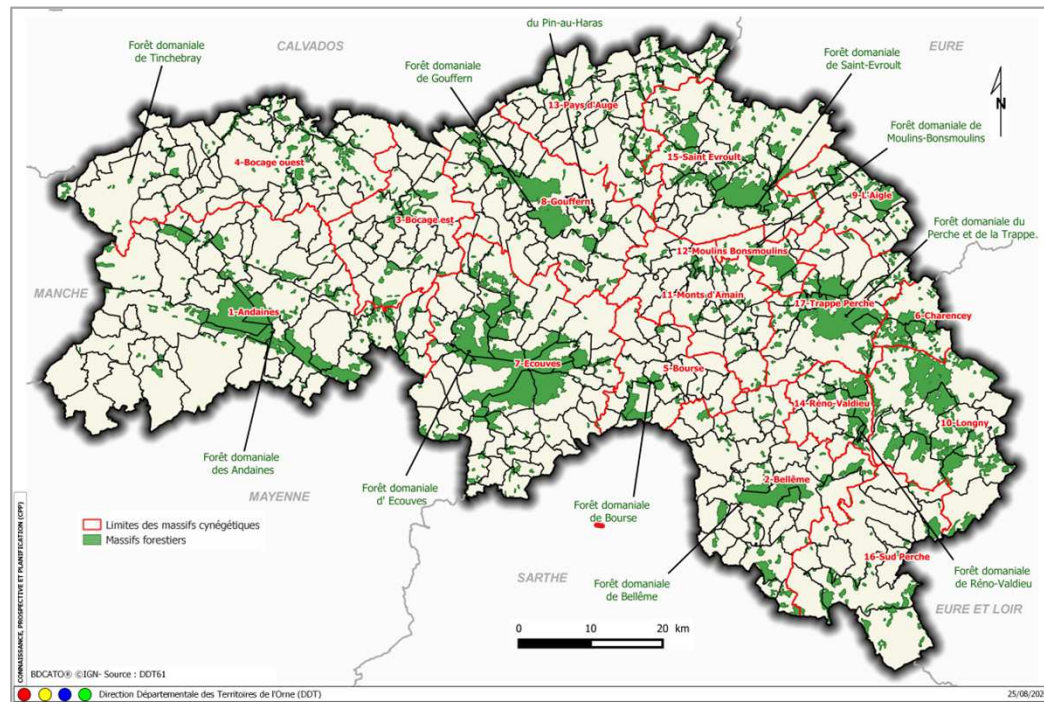
La forêt est l'un des écosystèmes les plus exposés au changement climatique : augmentation des températures, évolution des régimes de précipitations, sécheresses et canicules plus fréquentes sont susceptibles d'impacter la forêt en profondeur, résultant en des évolutions de productivités et un déplacement géographique des aires favorables aux différentes essences forestières. L'impact des bioagresseurs sur les forêts sera plus important, le changement climatique impactant physiologiquement les arbres, les rendant plus vulnérables.

Etat des lieux pour le département de l'Orne

Le territoire est recouvert à 17% de sa superficie par la forêt soit 87 000 hectares de forêts et 17 600 hectares de haies et bosquets, faisant de lui le 2^{ème} département le plus boisé du grand ouest après la Sarthe.

Le bocage et les haies du département constituent à la fois une caractéristique typique du paysage normand mais représentent aussi un enjeu économique et écologique. En effet, multifonctionnelles, les bocages et les haies permettent la production de bois, protègent du vent, régulent le régime des eaux et sont d'excellents réservoirs de biodiversité. Mais ces dernières décennies ont été marquées par une forte disparition des haies, souvent objet de litige entre certains agriculteurs et d'autres acteurs pour qui elles constituent tout à tour une contrainte et une nécessité.

Massifs forestiers et cynégétiques au 1^{er} janvier 2020, département de l'Orne



La superficie des forêts est principalement prédominée par des feuillus (les $\frac{3}{4}$ de sa superficie totale), tandis que le reste est occupé par des résineux (conifères). Les $\frac{2}{3}$ des forêts sont privées et le reste est composé par des forêts publiques appartenant à l'Etat ou à des collectivités territoriales gérées par l'Office national des forêts (ONF).



Les impacts potentiels sur la forêt

Avec les effets des changements climatiques (augmentation des températures, évolutions du régime de précipitations, changements des cycles de gelées,...) les impacts suivants vont se répercuter sur les forêts :

- **Augmentation du risque feux de forêt** entraîné par l'augmentation de la température et la baisse de l'hygrométrie. Cet impact va être accentué avec la fragilité des écosystèmes forestiers et les attaques parasitaires.

→ *Le département est d'autant plus sensible car les chemins privés à sens unique qui ne permettent pas aux pompiers d'accéder à certaines zones.*

- **Dépérissement des arbres**, dû à l'accroissement du stress hydrique et thermique, à la propagation des bioagresseurs (chenille processionnaire du chêne, scolytes), au développement de maladies et d'espèces invasives.

→ *Le territoire est déjà concerné par la présence de la chenille processionnaire du chêne qui a bien proliféré depuis deux ans. Certaines essences sont touchées par des maladies (la chalarose du frêne, le flétrissement américain de chêne) mais le massif reste relativement peu sensible aux maladies. Enfin, des chocs thermiques ont été observés, traduits par le jaunissement des feuilles d'arbres. L'essence la plus sensible étant le pins sylvestre qui ne résiste pas ni aux chocs thermiques ni hydriques.*

- **Evolution des peuplements** (disparition d'essences et modification des aires de répartition des essences) due aux différentes répercussions du changement climatique sur l'environnement (par exemple les épicéas de plaine sont voués à disparaître n'étant pas adaptées aux périodes de sécheresse intenses et étant vulnérable aux attaques de scolytes). Développement des feuillus en altitude.
- **Modification de la phénologie des arbres**, de leur cycle de développement, désynchronisation des cycles entre espèces.
- **Dégradation et perte de services écosystémiques** (stabilité des sols, régulation du ruissellement), accentué par l'imperméabilisation des sols en zones urbaines.
- **Baisse de production des forestières** (baisse de la quantité d'herbes..)

Les différents impacts négatifs causés sur les forêts auront des répercussions importantes sur l'économie et la filière-bois, la biodiversité, le tourisme et les activités récréatives, la production de biomasse, le stockage du carbone, la qualité de l'air, etc. **C'est donc l'ensemble des fonctions de la forêt et des services écosystémiques rendus qui se verront impactés.**

La prise en compte du changement climatique dans la gestion des espaces forestiers permettrait de réduire la vulnérabilité. Une meilleure prise en compte de l'augmentation du risque de feux de forêts pourrait également être bénéfique. Par ailleurs, la capacité d'adaptation des forêts dépendra en partie du choix des essences forestières.



Milieus naturels, écosystèmes et biodiversité

Le changement climatique impacte également toutes les composantes du monde vivant - que ce soit à l'échelle des espèces ou à l'échelle plus large des écosystèmes - et provoque un déséquilibre sur les milieux naturels, les écosystèmes et la biodiversité : changement des conditions écologiques, qui peuvent devenir défavorables pour certaines espèces. Si la rapidité du changement climatique dépasse celle des mécanismes d'adaptation des espèces, il menace leur survie.

Bien que difficile à évaluer, ces impacts constituent une pression sur les milieux et les écosystèmes supplémentaires aux pressions anthropiques : urbanisation et étalement urbain, spécialisation de l'agriculture vers les grandes cultures, fragmentation des milieux par les infrastructures etc. **Or nos sociétés humaines dépendent de ces écosystèmes, de cette biodiversité et de leur capacité à s'adapter.**

Etat des lieux pour le département de l'Orne

Le territoire possède un patrimoine naturel riche par la présence importante de milieux naturels : de nombreux cours d'eau, des zones humides, tourbières, étangs, vallées, des massifs forestiers, etc. et qui abritent de nombreuses espèces emblématiques telles que la Fauvette à tête noire.

Mais ces milieux sont exposés à toutes variations du climat (augmentation des températures, évolution des régimes de précipitations, événements extrêmes...) et la sensibilité future des espèces animales et végétales dépendra de **leur capacité d'adaptation** notamment en termes d'aire de répartition.

Les impacts potentiels sur les milieux naturels et la biodiversité

- **Dégradation et assèchement des milieux naturels** dus à un stress hydrique et thermique accru, notamment pour les zones humides.
- **Fragilisation des écosystèmes** suite à l'augmentation des phénomènes extrêmes (sécheresse ou au contraire pluies trop abondantes, vents violents, augmentation des températures...).
- **Evolutions physiologiques, extinction de certaines espèces locales ou modification des aires de répartition des espèces**, entraînant une évolution des écosystèmes et des habitats.

→ *La remontée d'espèces méridionales est constatée sur le département. Un déplacement vers le nord de l'aire de répartition de nombreuses espèces animales, aquatiques et végétales entraîne par ailleurs la délocalisation d'agents pathogènes et de parasites. C'est le cas avec le chenille processionnaire du chêne, et du pin qui progresse actuellement de 4 km/an (Escalon S., INRA 2013) ou encore l'andryale sinueuse, plante originaire de la Méditerranée. D'autres espèces, au contraire, délaissent le territoire telle que la macreuse brune encore abondante il y a quelques années (DREAL) ou la fougère des pelouses rases de certains sols montagneux (*Botrychium lunaria*).*

- **Dégradation et perte de services écosystémiques** (baisse de la fertilité et de la stabilité des sols, régulation du ruissellement), accentué par l'imperméabilisation des sols en zones urbaines.
- **Dégradation des continuités écologiques entraînant la disparition de certaines espèces** due aux différentes répercussions du changement climatique sur les écosystèmes.

→ *Les fragmentations des écosystèmes risquent de conduire à une disparition accentuée de certaines espèces. La restauration de de continuités écologiques et de milieux naturels est donc un élément essentiel pour limiter les impacts négatifs du changement climatique.*



Agriculture

L'agriculture est un des premiers secteurs à être impactés par le changement climatique : en cause sa sensibilité face aux variations climatiques (hausse des températures, sécheresses plus fréquentes, diminution de l'eau disponible...). Elle doit ainsi dès à présent s'emparer de la question des impacts du changement climatique et de son adaptation en mobilisant les acteurs à des échelles diverses : exploitations, territoires et filières agroalimentaires.

Etat des lieux pour le département de l'Orne

L'agriculture et l'agroalimentaire représentent la première activité économique du département, avec environ 5 000 exploitations qui génèrent près de 12 000 emplois. Le cheptel bovin est la principale production ornaise (lait et viande bovine) dont le fourrage, mais également de grandes cultures céréalières (blé, maïs, orge), d'oléoprotéagineux (colza), ou encore d'autres cultures (betteraves).

L'usage des pesticides est extrêmement élevé (CRATer), ce qui impacte la qualité de la ressource en eau (pollution).

Les impacts potentiels sur l'agriculture

Les changements climatiques auront des répercussions directes sur le secteur et représentent une menace à la fois pour la survie économique des exploitations et pour les activités qui en dépendent.

- **Réduction de la productivité des exploitations d'élevage** liée à la baisse du confort thermique des animaux (stress hydrique, stress thermique).

- **Modification des calendriers agricoles** (avancée des dates de mise en herbe, de floraison, de maturité, des moissons et des récoltes).
- **Pertes de récoltes** liées à des épisodes de gel tardif, aux inondations ou aux sécheresses impactant notamment les maraîchages et les cultures céréalières.
- **Pollution des parcelles due aux ruissellements et inondations**, sachant que la concentration en matière azotées dégradent nettement la qualité des eaux et entraînent une eutrophisation.
- **Apparition de nouveaux risques de crises agricoles et l'accroissement des risques existants**, notamment sécheresse, ravageurs et mortalité des animaux d'élevage.... Ces risques sont aggravés par les monocultures, l'uniformité génétique et le caractère intensif de l'agriculture.
- **Des conditions de travail plus difficiles en été et des difficultés économiques** pour les exploitations en raison de l'augmentation possible du prix des facteurs de production (intrants, eau, énergie...).
- **Perte de repères météorologiques des agriculteurs**, qui doivent constamment être vigilants et s'adapter, impactant leur travail et leur épanouissement.



Milieus urbains et villes

En milieu urbain, les températures sont plus importantes que dans la campagne environnante : **c'est le phénomène d'îlot de chaleur urbain (ICU)**. D'autres enjeux concernent les villes, par exemple la présence de sols imperméables qui accentuent le risque inondation par ruissellement.

Le département de l'Orne présente deux aires urbaines concentrées au Sud et à l'Ouest du territoire. Les zones le plus densément peuplées se situent au niveau des villes : Alençon (2 616 hab/km²), Argentan (805 hab/km²) et Flers (747 hab/km²). Avec les effets du changements climatiques et l'augmentation de la démographie dans les milieux urbains, les impacts vont s'accroître tandis que d'autres vont apparaître :

- **Amplification des hausses de température et des périodes caniculaires plus violentes** en raison du phénomène d'îlot de chaleur urbain en période estivale.

→ *Cela impacte directement le confort thermique des personnes, et pouvant provoquer des problèmes de santé voire de mortalité pour les personnes les plus fragiles (coup de chaleur, pollution de l'air). Cela augmente la consommation d'énergie (recours accru de climatiseurs) et la consommation d'eau.*

- **Risque d'inondation accru et de ruissellement** en raison de l'augmentation des pluies automnales et hivernales, et de l'imperméabilisation des villes.
- **Dommages dus à l'amplification du phénomène de retrait-gonflement des argiles** lié à l'alternance de périodes de sécheresse et de fortes pluies, entraînant des dégâts matériels.

Bâtiments et habitats

Les effets du changement climatique et ses conséquences vont également impacter de manière significative le territoire et tous types de bâtiments qu'il s'agisse d'immeubles d'habitation, de maisons particulières, de sièges d'entreprises, d'usines ou de bâtiments publics :

- **Dommages à la structure de bâtiments**, dans les secteurs exposés pour les bâtiments présentant des fondations peu profondes notamment, liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dû à l'alternance de périodes de sécheresse et de fortes pluies.
- **Problèmes d'inconfort thermique l'été dans les bâtiments** (logements, tertiaire...).
- **Les inondations pourraient évoluer en fréquence et en intensité**, et générer des perturbations plus importantes sur les réseaux et donc, sur le fonctionnement du territoire.



À savoir

L'ICU est généralement plus marqué au niveau du centre-ville, cœur de la ville souvent dense et fortement minéralisé, que dans les zones périurbaines et rurales, plus végétalisées et moins denses. Cette différence de température est particulièrement marquée la nuit, au moment où les matériaux urbains (béton, asphalte, etc.) relarguent la chaleur qu'ils ont stockée durant la journée.



Réseaux et énergie

L'intensification des événements climatiques extrêmes ainsi que l'évolution de la demande pourront à l'avenir affecter davantage la structure et la sollicitation des réseaux de distribution de l'énergie en particulier électrique, des réseaux d'eau (eau potable, eaux pluviales et d'assainissement, et des réseaux de transport).

En effet, le changement climatique aura comme impact une probable augmentation de la demande estivale : le climat mais aussi les habitudes de consommation influencent directement les besoins saisonniers en eau et en énergie (climatisation, congélation...), ce qui se répercute sur les réseaux.

- **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...).
- **Perturbation du fonctionnement des réseaux et de la production d'énergie** à la suite d'événements extrêmes (pluies torrentielles, inondations et coulées de boues, mouvements de terrain...) mais également avec l'augmentation des sécheresses et étiages impactant les ouvrages hydroélectriques présents.
- **Rupture des canalisations d'assainissement** liée au retrait-gonflement des argiles.
- **Evolution de la ressource en énergie renouvelable** (ensoleillement, production de biomasse, régime des vents...).
- **Plus de travaux de réparation et d'entretien, des coupures de réseaux plus fréquentes**, liés aux évolutions de températures.

Infrastructures et transport

Les réseaux de transport permettent aussi bien les déplacements de personnes pour leurs besoins quotidiens : accès au lieu de travail, aux magasins, écoles, que le transport de marchandises de l'échelle locale à l'échelle internationale, ou encore le tourisme. Ils sont au cœur de la vie des territoires mais sont sensibles aux températures élevées (écartement des rails mais aussi dégradation du confort thermique pour les usagers). Les infrastructures (autoroutes), les transports en commun (lignes de bus) ou les transports ferroviaires présents sur le territoire vont être impactés par les effets du changement climatique :

- **Baisse de l'efficacité ou de la résistance des infrastructures** due à l'évolution des conditions climatiques, notamment de température (rails, ponts, revêtements, lignes électriques...) sans forcément entraîner immédiatement des dommages (risque sur le moyen/ long terme).
- **Dommages des infrastructures de transport** liés aux événements extrêmes (fortes chaleurs entraînant la déformation des rails, fonte partielle du bitume, etc., pluies torrentielles créant des glissements de terrain...), avec des conséquences sur la mobilité et l'activité économique.
- **Inconfort thermique dans les transports** entraînant notamment une consommation énergétique accrue pour le rafraîchissement.

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.



Santé

Le changement climatique va intensifier et rendre plus fréquents des phénomènes qui ont des effets sur la santé humaine. En effet, l'augmentation des températures moyennes, particulièrement en été, ainsi qu'une hausse des vagues de chaleur, impacteront la santé humaine et augmenteront la vulnérabilité aux épisodes de canicule, pour les personnes fragiles et âgées.

Le changement climatique augmente également les conséquences sanitaires des catastrophes naturelles (plus fréquentes et plus intenses) et favorise l'expansion des maladies vectorielles (transmises principalement par les moustiques) et la modification de leur répartition géographique. Les modifications de l'environnement et des modes de vie sont également susceptibles d'entraîner de nouveaux risques liés aux expositions accrues aux rayons du soleil, à la contamination des eaux de baignade, à l'interaction entre pollution atmosphérique et températures (pics d'ozone), par exemple.

Les impacts potentiels sur la santé :

Sans efforts d'adaptation, le changement climatique aura de lourds effets sur la santé de la population du département de l'Orne :

- **Dégradation du confort thermique, augmentation des risques d'hyperthermie et de déshydratation et hausse de la mortalité des personnes fragiles,** conséquences de vagues de chaleur plus fréquentes et plus intenses. Ces risques trouvent une résonance particulière dans un contexte d'urbanisation et de vieillissement de la population, comme l'illustre la canicule de 2003.

- **Développement de maladies liées à la qualité de l'eau,** à la suite d'épisodes de pollution locale pour cause d'inondations ou d'augmentation des concentrations des polluants dus à la prolifération d'organismes, d'autant que l'augmentation des températures offre un milieu propice au développement microbologique (cyanobactéries). La baignade dans une eau de qualité dégradée peut conduire à des affectations de santé par contact cutané, ingestion ou inhalation de l'eau.

→ *L'apparition de cyanobactéries est favorisée par des conditions anoxiques du milieu, et à une augmentation de la température, ce dernier paramètre étant évidemment une des conséquences du changement climatique.*

- **Apparition de nouvelles maladies vectorielles** liées à l'implantation de vecteurs (moustiques tigrés, tiques : maladie de Lyme...) grâce à des conditions climatiques favorables.
- **Augmentation de maladies liées à la qualité de l'air,** suite aux vagues de chaleur, notamment chez les personnes fragiles (maladies respiratoires chroniques,...).



À savoir

Les populations fragiles ou vulnérables représentent les femmes enceintes, les nourrissons et jeunes enfants, les personnes de plus de 65 ans, les personnes souffrant de pathologies cardiovasculaires, insuffisants cardiaques ou respiratoires, les personnes asthmatiques...



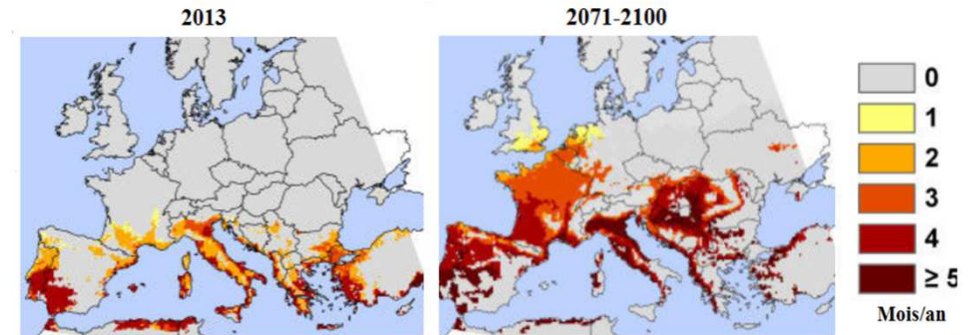
Les impacts sur l'Homme et ses activités

- **Aggravation des risques d'allergie et d'asthme** dus à l'élévation des températures qui devraient allonger les saisons polliniques et augmenter les quantités d'allergènes produites (par exemple lié à l'ambroisie). Cela entraîne chez les personnes sensibles : rhinites, conjonctivites, symptômes respiratoires tels que la trachéite, voire de l'urticaire et de l'eczéma.

→ Les pollens sont sources de 12 à 45% des allergies, pathologie dont la prévalence est de 20% dans la population française. L'effet des pollens est aggravé par la pollution atmosphérique chimique, qui augmente la quantité de pollens émis par la plante, aggrave leur toxicité et augmente la sensibilité des personnes allergiques.

- **Risque accru de contamination alimentaire** (algues, bactéries...), liée notamment au défaut de refroidissement dans un contexte de vagues de chaleur.
- **Augmentation du risque de cancer cutané** dû à l'augmentation de l'ensoleillement qui expose la population aux rayons UV. Les populations résidant en altitude sont plus vulnérables du fait que l'atmosphère y est moins protectrice.
- **Des traumatismes** liés aux événements climatiques extrêmes (inondations, tempêtes, sécheresse).

Nombre de mois par an de risque de transmission de Chikungunya en 2071-2100 pour une élévation de température mondiale de 2,8°C par rapport à 1980-1999



À savoir

L'état de santé d'une population résulte d'interactions complexes entre plusieurs facteurs d'ordre social, territorial et environnemental, dont le climat. Conjuguées aux caractéristiques individuelles, **ces interactions influencent la santé des individus**. Le changement climatique est susceptible d'accroître ces inégalités car les effets sanitaires sont directement dépendants de la vulnérabilité de chacun (âge, état de santé initial, statut socio-économique...) et de son environnement (domicile, travail...) ainsi que des possibilités d'accès au système de santé.

(Source : agence régionale de santé)



Tourisme

Le changement climatique va impacter négativement le secteur du tourisme, notamment le tourisme de montagne avec la diminution du manteau neigeux en montagne, le tourisme fluvial avec la baisse des débits des cours d'eau ou encore le tourisme vert avec la dégradation de certains espaces naturels.

Etat des lieux pour le département de l'Orne

Le territoire bénéficie d'un attrait touristique remarquable du fait de ses nombreuses offres : **un tourisme vert** grâce à ses espaces naturels et forêts, **un tourisme culturel** par sa gastronomie normande et ses édifices architecturaux et encore l'attrait en cure thermale.

Cette forte attractivité et son climat favorable et « plus frais » génèrent de nombreux flux touristiques à l'échelle du territoire et risque de s'accroître dans les années à venir, apportant de nombreux défis au territoire.

Les impacts potentiels sur le tourisme :

Les différents types de tourisme présents sur le territoire vont être impactés par les effets des changements climatiques :

- **Modification des comportements touristiques et des flux touristiques** avec, par exemple, un recul probable du tourisme urbain au profit de destinations « campagne ». Par ailleurs, l'attractivité touristique du territoire pourrait être confortée en tant que destination pour la recherche de fraîcheur (nombreux sites naturels).

- **Augmentation des restrictions d'accès aux espaces naturels** en raison des risques aggravés (feux de forêt, mouvements de terrains,...).
- **Dégradation des sites touristiques, de la qualité des eaux de baignade, des écosystèmes, des espaces verts et du patrimoine architectural** conséquences des événements climatiques extrêmes et leur répercussion (prolifération d'organismes, pollutions liés aux inondations ou fortes pluies...) **impactant la valeur touristique du territoire.**
- **Évolution des ressorts de l'attractivité touristiques** (modification des terroirs, évolution des paysages et des milieux naturels...) par une modification des conditions climatiques.
- **Difficultés à satisfaire les besoins en eau et en énergie**, dus à l'afflux de touristes notamment l'été, et aggravés par les événements extrêmes (fortes chaleurs,...). Ces difficultés peuvent conduire à des conflits d'usage ou à une limitation des usages pour les activités de loisir.
- **Augmentation de la vulnérabilité des touristes et des dommages liés aux infrastructures et équipements touristiques**, dus à l'ensemble des événements climatiques extrêmes et leurs répercussions (inondations, feux de forêts, éléments pathogènes...).



À savoir

Grâce à sa position géographique qui lui confère un climat tempéré océanique, la Normandie pourrait devenir un « refuge climatique saisonnier » a minima, voire un territoire d'accueil, pour une population de plus en plus sensible et impactée par les changements climatiques d'autres régions.



Economie locale

Le département de l'Orne est un territoire dont l'économie repose sur divers secteurs tels que l'agriculture, secteur essentiel de l'emploi dont dépend 9% de la population active, et de l'industrie, notamment grâce à ses nombreuses entreprises compétitives et diversifiées (plasturgie, automobile, graphisme,...), ou encore la filière bois qui est en plein essor.

Ces 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 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**.

Vulnérabilité importée

Enfin, le département 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 frappant la chaîne logistique ou la chaîne de valeur dont dépendent des entreprises du territoire.

Quelques pistes d'adaptation





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

- 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.
- Introduire un principe de bonus/malus climatique.

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.

Vers une agriculture plus durable

- La nécessité de développer une vision prospective et du conseil à long terme afin d'anticiper les phénomènes à long terme.
- Miser sur des nouveaux systèmes de productions comme l'agroforesterie.

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.



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.

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.

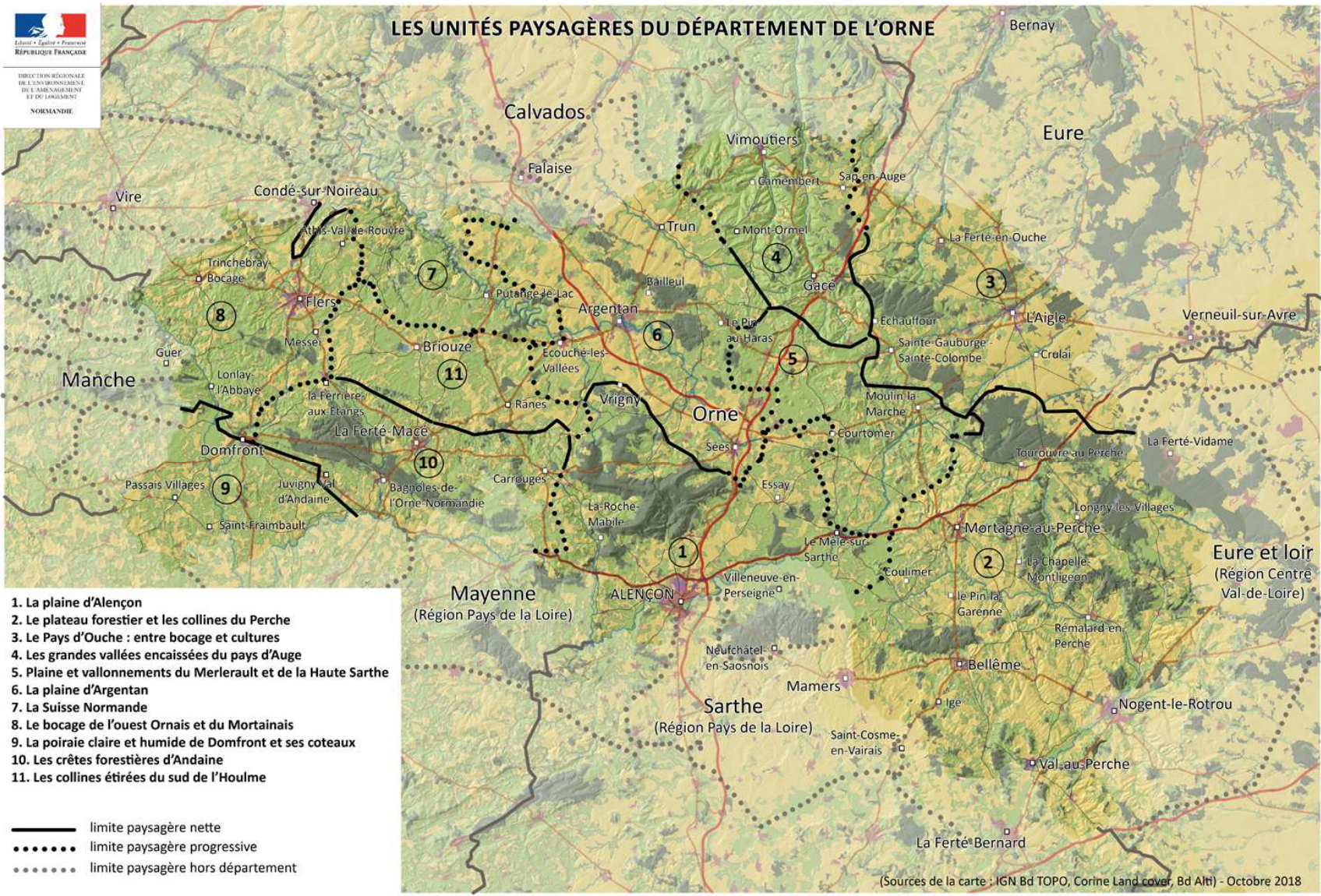
Connaître et faire connaître

- 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 connaître.

ANNEXES



Annexe 1 : Les Unités Paysagères du département de l'Orne



Atlas des paysages de l'Orne - DREAL de Normandie





Annexe 2 : Les communes concernées par le risque inondation

Débordements de cours d'eau (104)

Rivière « La Risle » (11)	L'Aigle, Aube, Beaufai, Echauffour, Planches, Rai, Sainte-Gauburge-Sainte-Colombe, Saint-Hilaire-sur-Risle, Saint-Martin-d'Ecublèi, Saint-Pierre-des-Loges, Saint-Sulpice-sur-Risle.
Rivière « La Sarthe » (18)	Saint-Céneri-le-Gérei, Mieuxce, Hesloup, Saint-Germain-du-Corbéis, Condé-sur-Sarthe, Damigny, Alençon, Valframbert, Cerisé, Semallé, Hauterive, Le Menil-Brout, Les Ventes-de-Bourse, Saint-Léger-sur-Sarthe, Barville, Saint-Julien-sur-Sarthe, Coulonges-sur-Sarthe, Le Mêle-sur-Sarthe.
Rivière « La Vée » (2)	Bagnoles-de-l'Orne-en-Normandie, Tessé-Froulay.
Rivière « L'Huïne » (20)	Bizou, Ceton, Comblot, Corbon, Courgeon, Feings, La Chapelle-Montligeon, Le Pin-la-Garenne, Longny-les-Villages, Mauves-sur-Huisne, Rémalard-en-Perche, Réveillon, Saint-Denis-sur-Huisne, Saint-Germain-des-Grois, Saint-Hilaire-sur-Erre, Saint-Mard-de-Réno, Tourouvre-au-Perche, Cour-Maugis-sur-Huisne, Sablons-sur-Huisne, Val-au-Perche.
Rivière « L'Orne » (33)	Almenèches, Argentan, Aunou-le-Faucon, Avoine, Belfonds, Boissei-la-Lande, Boucé, Gouffern-en-Auge, Le Cercueil, Le Château d'Almenèches, Ecouché-les-Vallées, Fontenai-sur-Orne, Francheville, Goulet, Joué-du-Plain, Juvigny-sur-Orne, Macé, Chailloué, Médavy, Montgaroult, Montmerrei, Mortrée, Moulins-Sur-Orne, Sai, Saint-Hilaire-la-Gérard, Sainte-Marie-la-Robert, Sarceaux, Sées, Sevrai, Tanques, Tanville, Vieux-Pont, Boischampré.
Rivière « Vere Noireau » (16)	Athis-Val-de-Rouvre, Aubusson, Berjou, Cahan, Caligny, Cerisy-Belle-Etoile, Flers, La Lande-Patry, Menil-Hubert-Sur-Orne, Montilly-sur-Noireau, Montsecret-Clairefougère, Saint-Georges-des-Groseillers, Saint-Pierre-d'Entremont, Saint-Pierre-du-Regard, Sainte-Honorine-la-Chardonne, Tinchebray-Bocage.
Autres (6)	Putanges-le-Lac, Lonlay-l'Abbaye, Gacé, La Ferté-Macé, Rives d'Andaine, Trun.

Crues éclairs (13)

Athis-Val-de-Rouvre, Bagnoles-de-l'Orne-en-Normandie, La Ferrière-aux-Etangs, Juvigny-Val-d'Andaine, Menil-Hubert-sur-Orne, Putanges-le-Lac, Rives-d'Andaine, Sainte-Honorine-la-Chardonne, Saint-Philbert-sur-Orne, Tanville, Tessé-Froulay, Trun, Vimoutiers.

Remontées de nappes d'eau souterraine (11)

Argentan, Alençon, Damigny, Domfront-en-Poiraie, Flers, Gacé, La Ferté-Macé, L'Aigle, Val-au-Perche, Sées, Vimoutiers.

Ruissellement en secteur urbain (2)

L'Aigle, Sainte-Gauburge-Sainte-Colombe



Annexe 3 : Les communes concernées par un PPR inondation approuvé

	Communes Concernées	Avancement
Rivière « La Risle »	L'Aigle, Aube, Beauvai, Echauffour, Planches, Rai, Sainte-Gauburge-Sainte-Colombe, Saint-Hilaire-Sur-Risle, Saint-Martin-d'Ecublei, Saint-Pierre-Des-Loges, Saint-Sulpice-Sur-Risle.	Approuvé le 24 mai 2004
Rivière « La Sarthe »	Saint-Céneri-Le-Gérei, Mieuxcé, Hesloup, Saint-Germain-du-Corbéis, Condé-sur-Sarthe, Damigny, Alençon, Valframbert, Cerisé, Semalle, Hauterive, Le Menil Brout, Les ventes de bourse, Saint-Léger-sur-Sarthe, Barville, Saint-Julien-sur-Sarthe, Coulonges-sur-Sarthe, Le Mêle-sur-Sarthe.	Approuvé le 22 mai 2001
Rivière « La Vée »	Saint-Michel-des-Andaines (commune nouvelle de Bagnoles de l'Orne Normandie), Bagnoles de l'Orne (commune nouvelle de Bagnoles de l'Orne Normandie), Tessé-Froulay.	Approuvé le 11 janvier 2002
Rivière « L'Huisne »	Autheuil (commune nouvelle de Tourouvre-au-Perche), Bellou-sur-Huisne (commune nouvelle de Rémalard-en Perche), Bizou, Boissy-Maugis (commune nouvelle de Cour-Maugis-sur-Huisne), Ceton, Comblot, Condeau (commune nouvelle de Sablons-sur-Huisne), Condé-sur-Huisne (commune nouvelle de Sablons-sur-Huisne), Corbon, Courcerault (commune nouvelle de Cour-Maugis-sur-Huisne), Courgeon, Dorceau (commune nouvelle de Rémalard-en-Perche), Feings, La Chapelle Montligeon, La Rouge (commune nouvelle de Val-au-Perche), Le-Pin-la-Garenne, Le Theil (commune nouvelle de Val-au-Perche), Longny-au-Perche (commune nouvelle de Longny-les-Villages), Maison-Maugis (commune nouvelle de Cour-Maugis sur Huisne), Mâle (commune nouvelle de Val-au-Perche), Malétable (commune nouvelle de Longny-les-Villages), Mauves-sur-Huisne, Monceaux-au-Perche (commune nouvelle de Longny-les-Villages), Rémalard (commune nouvelle de Rémalard-en-Perche), Réveillon, Saint-Denis-sur-Huisne, Saint-Germain-des-Grois, Saint-Hilaire-sur-Erre, Saint-Mard-de-Réno, Saint-Maurice-sur-Huisne (commune nouvelle de Cour-Maugis-sur-Huisne), Saint-Victor-de-Réno (commune nouvelle de Longny-les-villages), Tourouvre (commune nouvelle de Tourouvre-au-Perche).	Approuvé le 25 avril 2006

Rivière « L'Orne »	Almenèches, Argentan, Aunou-le-Faucon, Avoine, Batilly (commune nouvelle d'Ecouché les Vallées), Belfonds, Boissei-la-Lande, Boucé, Le Bourg-Saint-Léonard (commune nouvelle de Gouffern-en-Auge), Le Cercueil, Le Château d'Almenèches, Ecouché (commune nouvelle d'Ecouché les Vallées), Fontenai-sur-Orne, Francheville, Goulet, Joué-du-Plain, Juvigny-sur-Orne, Loucé (commune nouvelle d'Ecouché les Vallées), Macé, Marmouillé (commune nouvelle de Chailloué), Médavy, Montgaroult, Montmerrei, Mortrée, Moulins sur Orne, Sai, Saint-Hilaire-la-Gérard, Saint-Loyer-des-Champs (commune nouvelle de Boischampré), Sainte-Marie-la-Robert, Sarceaux, Sées, Serans (commune nouvelle d'Ecouché-les-Vallées), Sevrai, Silly-en-Gouffern (commune nouvelle de Gouffern-en-Auge), Tanques, Tanville, Urou-et-Crennes (commune nouvelle de Gouffern-en-Auge), Vieux-Pont.	Approuvé le 14 février 2012
Rivière « Vere Noireau »	Athis-De-l'Orne (commune nouvelle d'Athis val de Rouvre), Aubusson, Berjou, Cahan, Caligny, Cerisy-Belle-Etoile, Flers, Frênes (commune nouvelle de Tinchebray Bocage), La Lande-Patry, Menil-Hubert-sur-Orne, Montilly-sur-Noireau, Montsecret (commune nouvelle de Montsecret-Clairefougère), Saint-Georges-Des-Groseillers, Saint-Pierre-d'Entremont, Saint-Pierre-du-Regard, Sainte-Honorine-la-Chardonne, Tinchebray (commune nouvelle de Tinchebray Bocage).	Approuvé le 22 octobre 2012



Annexe 4 : Les communes concernées par le risque mouvement de terrain

Les communes concernées

Effondrement Cavités souterraines (Marnières 44 + 4)	Aube, Les Aspres, Beaufai, Beaulieu, Belforêt-en-Perche, Berd'huis, Le Bosc-Renoult, Bretoncelles, Ceton, Chandai, La Chapelle-Viel, Chaumont, Crulai, Ecorcei, Feings, La Ferrière-au-Doyen, La Ferté-en-Ouche, La Gonfrière, Irai, L'Aigle, Longny-les-Villages, Mauves-sur-Huisne, Moussonvilliers, Neuville-sur-Touques, Rai, Saint-Aubin-de-Bonneval, Saint-Cyr-la-Rosière, Saint-Evroult-de-Monfort, Saint-Evroult-Notre-Dame-du-Bois, Sainte-Gauburge-Sainte-Colombe, Saint-Germain-de-la-Coudre, Saint-Hilaire-sur-Erre, Saint-Jouin-de-Blavou, Saint-Martin-d'Ecublei, Saint-Maurice-les-Charencey, Saint-Michel-Tuboeuf, Saint-Ouen-sur-Iton, Saint-Sulpice-sur-Risle, Saint-Symphorien-des-Bruyères, Sap-en-Auge, Gouffern-en-Auge, Tourouvre-au-Perche, Vimoutiers, Vitrai-sous-l'Aigle.
	Saint-Langis-les-Mortagne, Loisail, Sablons-sur-Huisne, Courgeon
Glissements de terrain (10)	Bellême, Ceton, Coulimer, Ecouves, Perche-en-Nocé, Pervençhères, Saint-Aubin-d'Appenai, Saint-Jouin-de-Blavou, Saint-Martin-du-Vieux-Bellême, Gouffern-en-Auge.
Chutes de blocs (10)	Athis-Val-de-Rouvre, Bagnoles-de-l'Orne Normandie, Domfront-en-Poiraie, Ecouché-les-Vallées, Longny-les-Villages, Lonlay-l'Abbaye, Saint-Céneri-le-Gérei, Saint-Pierre-d'Entremont, Saint-Pierre-du-Regard, Val-au-Perche.
Tassements (12)	Bellou-le-Trichard, Brioux, Cerisé, Sablons-sur-Huisne, Condé-sur-Sarthe, Guerquesalles, Larré, Le Ménil-Brout, Réveillon, Saint-Germain-des-Grois, Sévigny, Val-au-Perche



Ressources pour la partie vulnérabilité

- Atlas des Paysages de l'Orne, DREAL Normandie
- Information sur le territoire : www.orne.fr/
- Dossier départemental des risques majeurs de l'Orne, Préfet de l'Orne, avril 2017
https://www.orne.gouv.fr/IMG/pdf/ddrm_interactif_11_04_2017_cle131fd6.pdf
- Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux dans le département de l'Orne, rapport final, BRG, 2008
<https://docplayer.fr/61266417-Cartographie-de-l-alea-retrait-gonflement-des-sols-argileux-dans-le-departement-de-l-orne-rapport-final.html>
- Site du Syndicat départemental de l'Eau de l'Orne : www.sde61.fr/
- Rapport d'étude sur les haies dans l'Orne Service Connaissance, Prospective et Planification Direction départementale des Territoires de l'Orne, 25/09/18
- Oracle Normandie, Etat des lieux sur le changement climatique et ses incidences agricoles en région Normandie, Edition 2020
https://normandie.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Normandie/observatoire-climat-ORACLE.pdf

Outils pour la partie vulnérabilité

- TACCT, Diagnostiquer les impacts, ADEME : tacct.ademe.fr/
- Climat HD, Météo France : meteofrance.com/climathd
- DRIAS, les futurs du Climat, MTES : drias-climat.fr/decouverte
- Données climatiques passées et futures : meteofrance.com/ ; infoclimat.fr ; meteociel.fr/
- Cartographie des risques climatiques : georisques.gouv.fr/



Lectures des graphiques

La référence est la valeur d'un indice climatique pour la période dite « de référence », c'est-à-dire la période 1976-2005. Cette valeur est la moyenne des valeurs calculées par le modèle (et non mesurées par des stations) sur cette période.

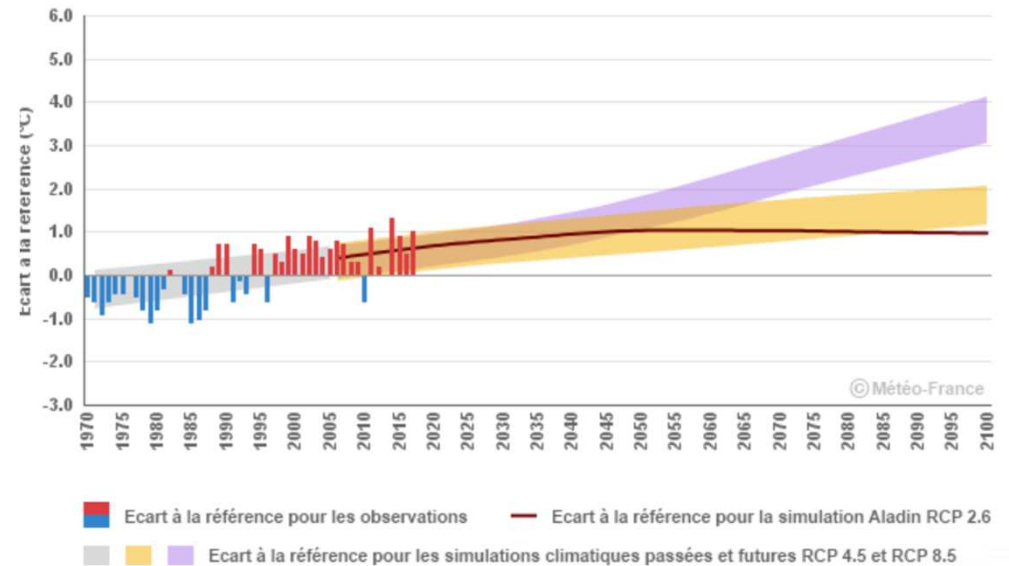
- Exemple : $T_{moy} (1976-2005) = 15,7 \text{ } ^\circ\text{C}$

Pour les périodes futures, les modèles climatiques ne donnent plus la valeur de l'indice climatique mais l'écart par rapport à la valeur de référence. On parle dans ce cas d'anomalies.

- Exemple : $T_{moy} (2041-2070) = +1,8 \text{ } ^\circ\text{C}$. Il faut comprendre que la température moyenne envisagée à l'horizon 2055 est de $(15,7+1,8) = 17,5 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Les percentiles

Pour chacun des scénarios, le trait plein représente la médiane de l'ensemble des modèles, c'est-à-dire la valeur pour laquelle la moitié des modèles donne une valeur inférieure et l'autre moitié donne une valeur supérieure. 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.



Vagues de chaleur

