

## Analyse des enjeux de vulnérabilités du territoire de la Communauté d'Agglomération du Pays de Fontainebleau au changement climatique

Paris,  
27 août 2020

Etudes préalables à l'élaboration de la stratégie et du programme  
d'actions du Plan Climat-Air-Energie Territorial

**Lyon** - Siège social  
9 bis route de Champagne  
CS 60208  
69134 Ecully Cedex

**Paris**  
37 rue de Lyon  
CS 61267  
75578 Paris Cedex 12

Tél. 33 (0) 9 87 87 69 00  
Fax 33 (0) 9 87 87 69 01

[www.algoe.fr](http://www.algoe.fr)

SAS au capital de 4 504 565 €  
SIRET 352 885 925 000 29  
NAF 7022Z RCS LYON B  
N° CEE FR 78 352 885 925

CONSULTANTS  
**Mathieu Mazonod**  
mathieu.mazonod@algoe.fr  
**Chau Nguyen**  
phuc-chau.nguyen@algoe.fr

ASSISTANT(E)  
**Valérie Delion**  
valerie.delion@algoe.fr

## Sommaire

1. APPROCHE METHODOLOGIQUE .....	5
1.1. L'étude des vulnérabilités du territoire aux aléas climatiques – quels objectifs ? .....	5
1.2. L'analyse du risque climatique – quelques définitions.....	7
1.3. Les limites du diagnostic des vulnérabilités du territoire au changement climatique.....	9
2. TERRITOIRE ET PROJECTIONS CLIMATIQUES LOCALES .....	11
2.1. Le territoire de la Communauté d'Agglomération du Pays de Fontainebleau .....	11
2.2. Un territoire au régime climatique tempéré de type atlantique .....	14
2.3. Le climat actuel et son évolution passée.....	16
▪ Constat sur les températures moyennes actuelles .....	16
▪ Constat sur la pluviométrie actuelle .....	17
▪ Evolution récente des températures.....	19
▪ Evolution récente de la pluviométrie .....	22
▪ Evénements climatiques extrêmes et aléas sur le territoire de la Communauté d'Agglomération du Pays de Fontainebleau .....	23
2.4. Projection sur l'évolution du climat à l'horizon 2100.....	26
▪ Projection sur l'évolution future des températures .....	26
▪ Projection sur l'évolution future de la pluviométrie.....	31

▪	Projection sur l'évolution future des catastrophes naturelles.....	32
▪	Synthèse.....	33
3.	ANALYSE DES VULNERABILITES DU TERRITOIRE DU PAYS DE FONTAINEBLEAU FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE.....	34
3.1.	Impacts et vulnérabilité du secteur forestier.....	36
3.2.	Impacts et vulnérabilité de la biodiversité.....	41
3.3.	Impacts et vulnérabilité de la ressource en eau.....	44
3.4.	Impacts et vulnérabilité du secteur du cadre bâti et des infrastructures.....	48
3.5.	Impacts et vulnérabilité des activités économiques.....	52
3.6.	Impacts sur les conditions sanitaires.....	58
4.	LE DIAGNOSTIC DE VULNERABILITES DU TERRITOIRE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE – EN BREF.....	61
	ANNEXES.....	62
	SOURCES ET BIBLIOGRAPHIE.....	63



## 1. APPROCHE METHODOLOGIQUE

### 1.1. L'étude des vulnérabilités du territoire aux aléas climatiques – quels objectifs ?

La présente étude a pour objectif de **rendre compte des vulnérabilités du territoire du Pays de Fontainebleau au regard des changements projetés du climat local**. Cette prise en compte des fragilités du territoire par rapport au changement climatique doit permettre de gagner en capacité de **mobilisation** et en **cohérence**. Plus qu'un simple état des lieux et des projections faites sur le territoire, le diagnostic des vulnérabilités est un outil d'aide à la décision.

Il poursuit trois objectifs :

**1<sup>er</sup> objectif** : caractériser le changement climatique et ses impacts propres au territoire du Pays de Fontainebleau

L'analyse issue de ce diagnostic de vulnérabilités a pour objectif de **mettre en lumière les impacts du changement climatique sur le territoire du Pays de Nemours, et la vulnérabilité du territoire qui en découle**.

La vulnérabilité au changement climatique est, en effet, propre à chaque territoire.

Un même impact physique engendrera des conséquences différentes selon le territoire en fonction de plusieurs éléments :

- Des caractéristiques géographiques (relief, zone côtière, etc.),
- Des éléments de structuration urbanistique et d'organisation historique du territoire (infrastructures, armatures urbaines)
- De la structure démographique
- De la typologie et de l'inscription dans l'espace des activités économiques...

**2<sup>ème</sup> objectif** : mettre en évidence des problématiques pour gagner en capacité de mobilisation

Le deuxième objectif de ce diagnostic de vulnérabilités est de **rendre plus sensibles des enjeux souvent perçus comme lointains**, dans le temps ou dans l'espace. Comprendre le changement climatique et connaître ses conséquences - localement et non plus seulement dans leur dimension

planétaire - c'est le meilleur moyen de réaliser quels sont les éléments en jeu. *Cette prise de conscience peut alors générer une mobilisation plus massive de l'ensemble des parties concernées.*

**3<sup>ème</sup> objectif : anticiper les événements pour gagner en cohérence**

**Ne pas anticiper correctement les effets du changement climatique, c'est prendre le risque d'en subir les conséquences** ou alors être amené à prendre des mesures pouvant entrer en contradiction avec les objectifs d'atténuation (c'est-à-dire de limitation des émissions de gaz à effet de serre) ou d'autres objectifs du territoire (telle que des objectifs économiques). Inversement, des stratégies d'atténuation et d'adaptation peuvent converger.

L'adaptation s'inscrit dans une logique de prévention qui vise à la fois à **limiter les impacts négatifs du changement climatique** et à **tirer parti de ses aspects positifs**.

## 1.2. L'analyse du risque climatique – quelques définitions

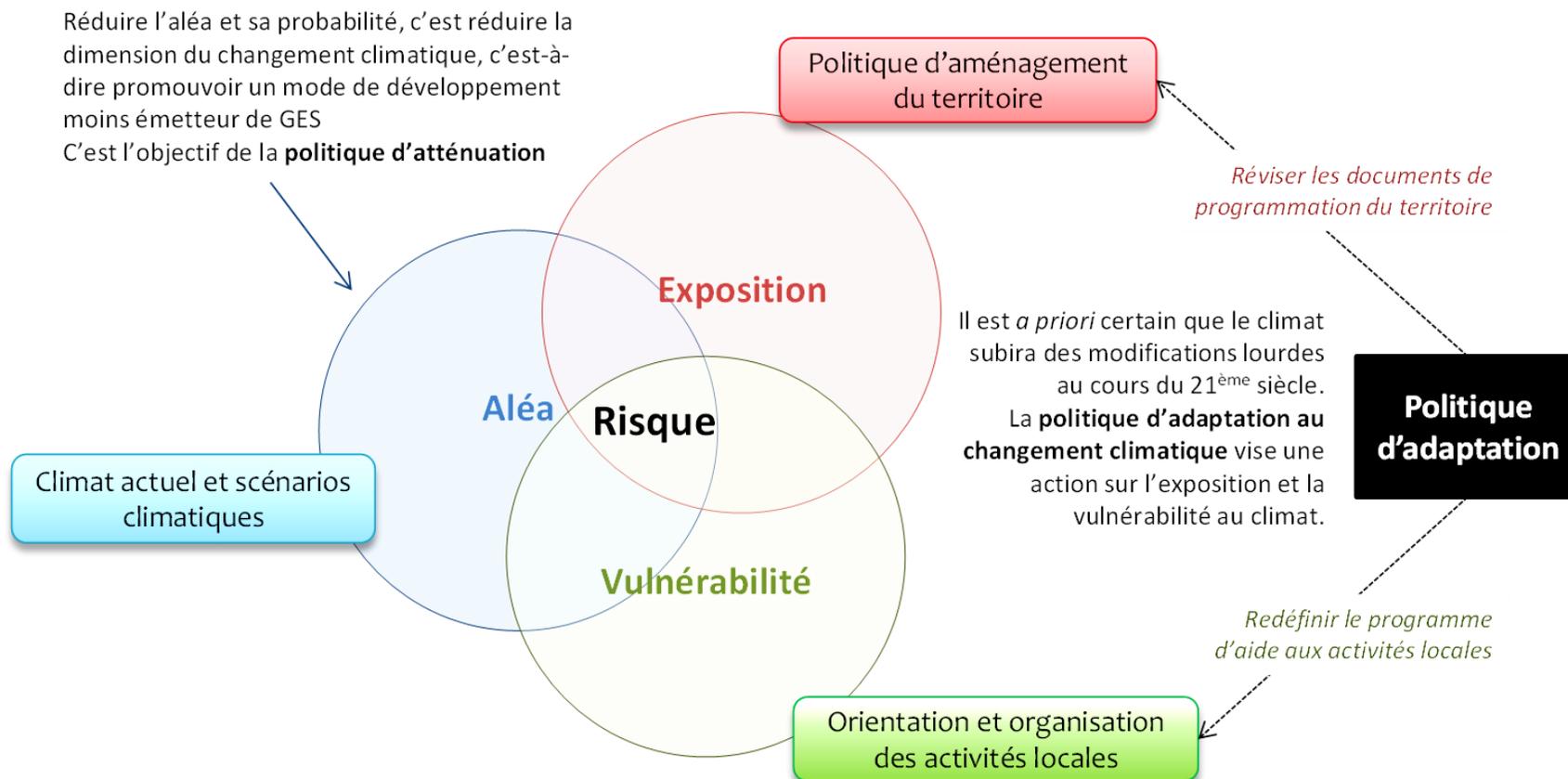
L'approche retenue pour cet état des lieux est celle de l'analyse du **risque climatique**, défini par l'interaction de trois composantes que sont 1) l'aléa climatique ; 2) l'exposition des populations, milieux et activités d'un territoire à cet aléa ; et 3) leur vulnérabilité à cet aléa climatique.

**L'aléa climatique** est un événement climatique ou d'origine climatique susceptible de se produire (avec une probabilité plus ou moins élevée) et pouvant entraîner des dommages sur les populations, les activités et les milieux (par exemple l'élévation du niveau de la mer, l'augmentation des températures atmosphériques, les niveaux de pluviométrie, une tempête, etc.).

**L'exposition aux aléas climatiques** (aussi appelé « enjeu ») correspond à l'ensemble des populations, milieux et activités qui peuvent être affectés par les aléas climatiques. Elle est caractérisée par une *nature d'exposition* et par un *niveau d'exposition* qui définissent l'enjeu de la politique d'adaptation et l'approche à suivre par la collectivité (degré partenarial fort, approche réglementaire, etc.). La **nature d'exposition** c'est la **typologie de ce qui est exposé** : une technologie/un processus industriel (par exemple le système de refroidissement d'une usine), des actifs de production (par exemple une turbine hydroélectrique), des infrastructures, des bâtiments, des sites touristiques naturels, les habitants des zones rurales isolées/des zones urbaines denses, etc. Le **niveau d'exposition**, c'est le « **volume** » (ou encore la **quantification**) de ce qui est exposé : un unique bâtiment, un quartier ou une ville, un hectare ou plusieurs milliers d'hectares de culture (etc.).

La **vulnérabilité** aux aléas climatique caractérise le **degré au niveau duquel un système peut subir ou être affecté négativement** par les effets néfastes des aléas climatiques, y compris les phénomènes climatiques extrêmes, et par la variabilité climatique. L'approche de la vulnérabilité est celle d'un **caractère** de fragilité face aux aléas climatiques (l'activité/le milieu/l'individu exposé à un aléa peut-il subir des impacts ? ces impacts sont-ils lourds ? etc.).

L'analyse exposée dans ce rapport a voulu, dans un premier temps, proposer un panorama des vulnérabilités observées du territoire aux aléas climatiques (au climat actuel). Ce travail doit **soutenir une réflexion argumentée sur les impacts potentiels des changements projetés du climat local, et interroger les politiques et stratégies mises en œuvre par les différents acteurs.**



### 1.3. Les limites du diagnostic des vulnérabilités du territoire au changement climatique

*L'analyse des vulnérabilités du territoire de la Communauté d'Agglomération du Pays de Fontainebleau aux aléas climatiques est un point de départ fondamental. Elle initie, en effet, la réflexion sur les enjeux de court à plus long terme pour l'élaboration de la stratégie d'adaptation du territoire. Cependant, l'approche comporte des limites qu'il est essentiel de garder à l'esprit à la lecture de cette étude.*



**1<sup>ère</sup> limite : un accès restreint à l'information et des données souvent disponibles seulement à une échelle macro**

**Les ressources disponibles qui ont un caractère scientifique sont limitées.** Certaines informations sont précises et étayées. C'est le cas notamment des éléments sur le climat passé, actuel et les projections futures (partie 2). Pour d'autres sujets, les informations sont parcellaires et souvent peu documentées. C'est le cas par exemple des analyses des impacts indirects du changement climatique (partie 3).

Les études produites sur la vulnérabilité au changement climatique présentent majoritairement des résultats valables à une échelle nationale et parfois régionale. Utiles pour une appréhension globale des évolutions climatiques, ces données ne sont cependant pas suffisamment fines pour une analyse à l'échelon infra-départemental.



**2<sup>ème</sup> limite : des incertitudes au niveau des projections climatiques et de l'analyse de la vulnérabilité du territoire qui en découle**

**Il existe de multiples sources d'incertitudes dans les différentes étapes des travaux de modélisation du climat futur.**

Il est important de garder en tête cet état de fait : les scénarios climatiques fournissent des ordres de grandeur des impacts possibles de l'évolution des émissions de gaz à effet de serre et d'un réchauffement des températures atmosphériques à l'échelle globale qui en serait la conséquence.

Ainsi, on peut relever quatre sources d'incertitude :

- L'incertitude associée aux *scénarios d'émissions de GES* (différents scénarios ont été produits pour donner plusieurs orientations) ;
- L'incertitude naturelle *liée au climat* : la variabilité climatique intrinsèque et chaotique ;
- L'incertitude du modèle concernant les *processus physiques à l'œuvre* ;
- L'incertitude liée à la *régionalisation d'un modèle global unique*.

Il est, par conséquent, difficile de jauger précisément la vulnérabilité du territoire du Pays de Fontainebleau face au changement climatique.



**3<sup>ème</sup> limite : une étude des effets du changement climatique à territoire constant**

**Une des autres limites réside dans le fait que l'étude s'effectue à territoire constant, c'est-à-dire sans prise en compte des possibles évolutions de l'espace et de son organisation.** Pourtant probables sur les échelles de temps longues qui sont le sujet de cette étude, les modifications des modes d'occupation de l'espace (ex : urbanisation, milieux naturels) et des structures démographiques du territoire (ex : moyenne d'âge de la population, espérance de vie) ne sont que très rarement envisagés dans l'analyse. C'est essentiellement parce qu'elles ne sont pas connues.



**4<sup>ème</sup> limite : la nécessité d'avoir une lecture/approche systémique du diagnostic**

La vulnérabilité climatique est créée ou renforcée par de multiples variables qui conditionnent les capacités d'adaptation du territoire considéré face aux divers aléas climatiques. **Pour comprendre l'ensemble de la problématique du changement climatique, il est donc nécessaire de connaître non seulement les éléments mais encore leurs relations et qui plus est, leurs interactions avec l'environnement.**

Cependant l'objet territoire est dans la majorité des cas abordé par des méthodes très analytiques, caractérisées par un cloisonnement des études et par la recherche d'un lien de causalité simple entre les éléments.

Face aux insuffisances constatées de ces approches, l'approche systémique ouvre donc une voie alternative afin de traiter le territoire comme un objet complexe susceptible d'être envisagé sous un angle systémique et ce, au regard des impacts du changement climatique.

**Cette étude esquisse une approche systémique mais reste fortement dépendante d'études très souvent cloisonnées.**

## 2. TERRITOIRE ET PROJECTIONS CLIMATIQUES LOCALES

### 2.1. Le territoire de la Communauté d'Agglomération du Pays de Fontainebleau

La **Communauté d'Agglomération du Pays de Fontainebleau** est située au sud du département de la Seine et Marne, à la limite avec le département de l'Essonne. Elle comprend 26 communes et 68 212 habitants (INSEE 2013) et s'étend sur 437 km<sup>2</sup>. Le territoire représente 7,4% de la superficie de la Seine-et-Marne. Il est traversé par la Seine dans sa partie est et abrite la forêt domaniale de Fontainebleau en son centre. **Le territoire du Pays de Fontainebleau est un espace intermédiaire entre l'urbanisation parisienne et des secteurs peu denses et agricoles du sud du département.** Il est composé de deux pôles structurants, Fontainebleau et Avon, de communes semi-rurales et de communes rurales. Actuellement, la démographie du Pays de Fontainebleau est plutôt, avec une très légère décroissante de 0,1 % entre 2010 et 2015.

Le territoire est marqué par la diversité et certains déséquilibres liés à l'expansion urbaine. Au niveau démographique la CAPF est un territoire périurbain de faible densité et dont l'indice de jeunesse s'est dégradé sur les 20 dernières années (0.90), le Pays de Fontainebleau est composé en majorité de communes semi-urbaines dispersées essentiellement sur des terres agricoles et forestières. 15 des 26 communes comptent moins de 2000 habitants, les 11 restantes concentrent 79% de la population. Les deux pôles structurants comptent 14 839 et 13 761 habitants, les mouvements de populations et les foyers « individuel » y sont importants. Les revenus des ménages démontrent une tendance globale de niveau supérieur aux moyennes départementale et régionale ; malgré tout, des ménages à très faible revenus sont recensés, notamment sur les communes importantes. La commune d'Avon porte, depuis 2015, un contrat de ville pour un quartier prioritaire.

Le caractère « périurbain » de ce territoire s'exprime dans son positionnement en tant que pourvoyeur de ressources pour la métropole parisienne d'une part, et en tant que territoire périurbain des villes limitrophes pourvoyeuses d'emploi d'autre part.

Le Pays de Fontainebleau accueille plusieurs espaces naturels sensibles. Il compose aussi une grande partie de la réserve internationale de biosphère de Fontainebleau et du Parc Naturel Régional du Gâtinais français. Il comporte plusieurs réservoirs importants de biodiversité forestiers et humides ainsi que des corridors boisés, humides, calcaires et herbacés fonctionnels, identifiés dans le Schéma Régional de Cohérence Ecologique de la Région Ile-de-France. Il abrite des milieux à enjeux très forts pour la flore et la faune.

Projet de Plan Climat-Air-Énergie Territorial mutualisé  
**PAYS DE FONTAINEBLEAU, PAYS DE MONTEREAU, PAYS DE NEMOURS**

Intercommunalités :

-  Pays de Fontainebleau
-  Pays de Nemours
-  Pays de Montereau

 Parc naturel régional du Gâtinais français

 Limites communales

 Autoroute

 Route principale

 Forêts

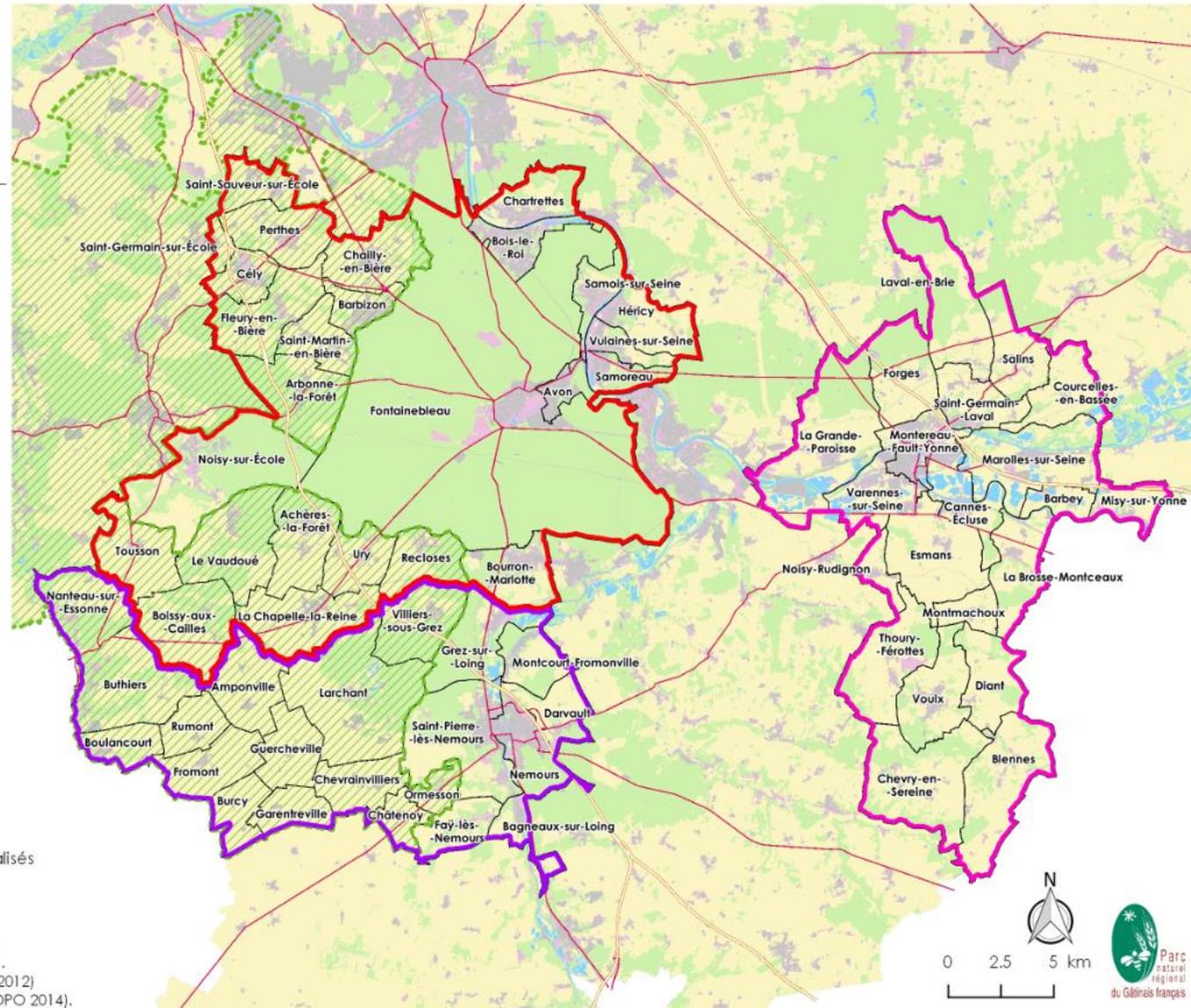
 Espaces agricoles et milieux semi-naturels

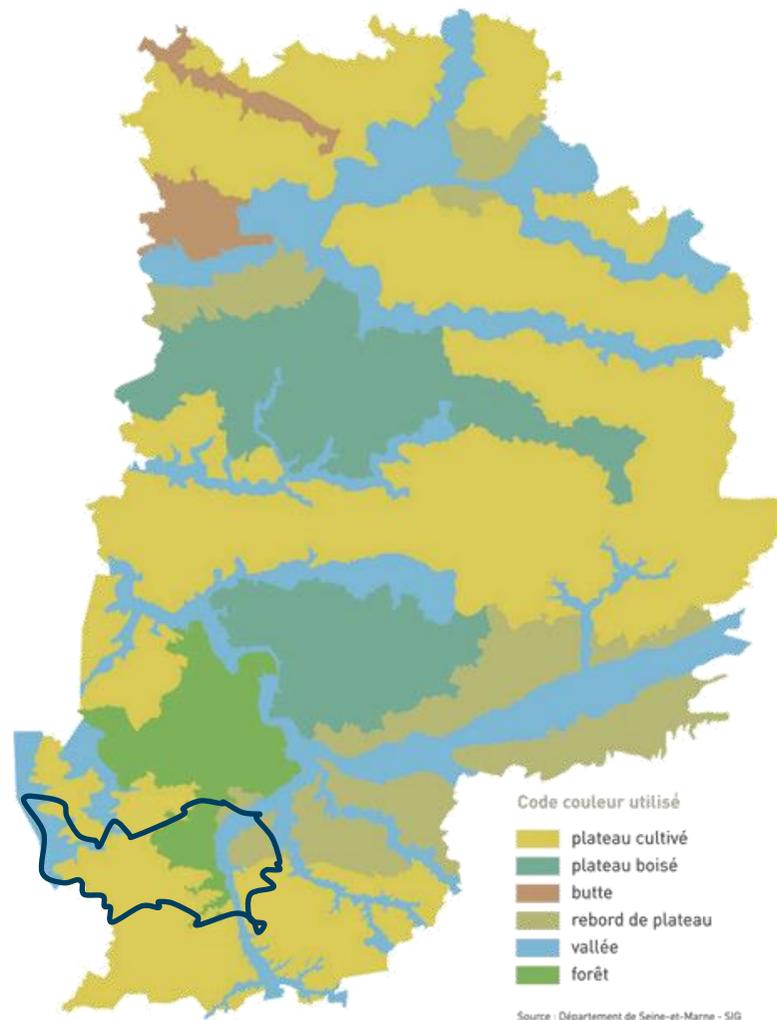
 Eau

 Espaces ouverts artificialisés

 Urbain construit

Réalisation : Parc naturel régional du Gâtinais français, 12/2017 (JG).  
Sources : IAU Île-de-France (MOS 2012)  
IGN (BD PARCELLAIRE 2017, BD TOPO 2014).





Carte des types de paysages présents sur le territoire  
du département de la Seine et Marne  
Source : Département de Seine-et-Marne

## 2.2. Un territoire au régime climatique tempéré de type atlantique

**La Seine-et-Marne connaît un régime climatique océanique dégradé, doux et assez peu ensoleillé.** L'éloignement de la mer et l'apparition sporadique d'influences continentales favorisent les écarts de température. A la station météorologique de Melun, la température moyenne relevée est de 3,2°C en janvier et 18,6°C en juillet sur la période 1953-2002.

En comparaison avec les autres climats français, le climat de l'Île-de-France est caractérisé par une certaine modération. L'Île-de-France se trouve en effet dans un bassin, en limite des influences océaniques, à l'ouest et continentales, à l'est. Les deux types de temps sont présents mais l'influence océanique a tendance à être prédominante.

**Les projections sur l'évolution du climat local présentés dans les paragraphes suivant sont établies à partir de modélisation effectuées au niveau national et international.** En effet, Le climat futur est notamment fonction des émissions des gaz à effet de serre. Or, ces émissions dépendent de la consommation énergétique de nos sociétés, qui elle-même dépend de l'état de la démographie et des modes de vie.

Pour réaliser ses projections climatiques, Météo France s'appuie sur les scénarii socio-économiques établis par le GIEC (Groupe Intergouvernemental d'Experts sur le Climat) dans son 5ème rapport d'évaluation. Trois scénarios du GIEC (RCP 2.6 ; RCP 4.5/A1B ; et RCP 8.5/A2), expliqués ci-dessous, ont été retenus par Météo-France pour ses travaux. Ce sont ces scénarii qui sont utilisées dans les paragraphes suivants.

**Le scénario 2.6 (« optimiste ») intègre les effets d'une politique de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques susceptible de limiter le réchauffement climatique planétaire à 2°C en 2100.**

Ce scénario décrit un monde convergent avec la population mondiale culminant au milieu du siècle et déclinant ensuite. Des orientations sont mises en œuvre à l'échelle globale pour une viabilité économique, sociale et environnementale du fonctionnement de l'économie mondiale (les volumes d'échanges sont importants). Les activités sont caractérisées par une évolution plus rapide des structures économiques vers une économie de services et d'information. Des technologies plus propres et plus efficaces sont mises en œuvre sur l'ensemble du globe et les acteurs s'engagent dans une gestion raisonnée des ressources.

**Le scénario 4.5/A1B (« médian ») décrit un monde futur caractérisé par une croissance économique très rapide et obtenue sans orientation des activités vers l'environnement mais avec une introduction rapide de technologies performantes.**

Dans ce scénario, la population mondiale atteint un maximum au milieu du XXIème siècle pour décliner ensuite. Une certaine convergence des situations entre régions et une homogénéisation du revenu par habitant est observée (rééquilibrage Nord-Sud). Ce scénario retient un équilibre entre les sources énergétiques ("équilibre" signifiant que l'on ne s'appuie pas excessivement sur une source d'énergie particulière, en supposant que des taux d'amélioration de l'intensité énergétique similaires s'appliquent à toutes les technologies de l'approvisionnement énergétique et des utilisations finales).

**Le scénario 8.5/A2 (« pessimiste ») décrit un monde très hétérogène, caractérisé par une forte croissance démographique, un faible développement économique.**

Le thème sous-jacent de ce scénario est l'autosuffisance et la préservation des identités locales. Les schémas de fécondité entre régions convergent très lentement, avec pour résultat un accroissement continu de la population mondiale. Le développement économique a une orientation principalement régionale ; la croissance économique par habitant et l'introduction de technologies performantes sur le plan environnemental sont plus fragmentées et plus lentes que pour les autres scénarios (les différences de revenu entre régions en développement et régions développées se maintiennent).

## 2.3. Le climat actuel et son évolution passée

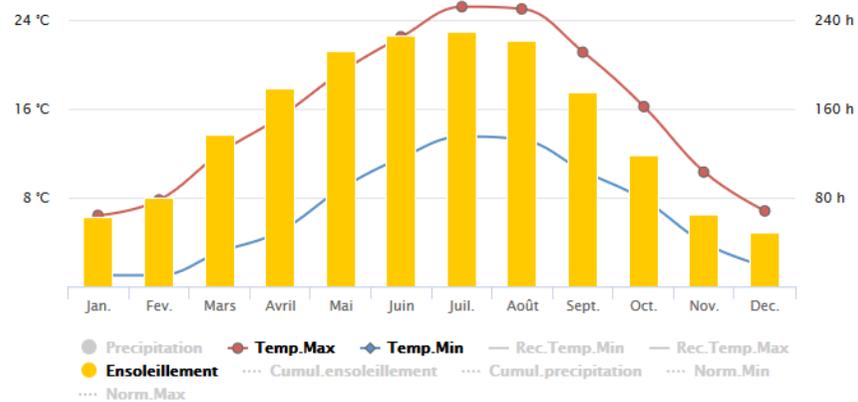
- Constat sur les températures moyennes actuelles

Sur le territoire de la Communauté d'Agglomération du Pays de Fontainebleau, les températures moyennes annuelles évoluent avec une amplitude similaire au territoire français. L'amplitude des températures est plus forte en été (températures moyennes entre 14°C et 25°C) alors que les hivers restent relativement cléments (températures moyennes hivernales entre 1°C et 7°C).

Données à l'échelle départementale/locale

### Définition

Température moyenne quotidienne = moyenne arithmétique des températures minimale et maximale du jour considéré



Températures moyennes et ensoleillement à Melun – Villaroche, 1981-2010  
Source : Météo France

### Normales annuelles - Melun

Témpérature minimale (1981-2010)	6,8 °C
Témpérature maximale (1981-2010)	15,7 °C
Hauteur de précipitations (1981-2010)	676,9 mm
Nb de jours avec précipitations (1981-2010)	117,2 j
Durée d'ensoleillement (1991-2010)	1752,5 h
Nb de jours avec bon ensoleillement (1991-2010)	60,2 j

■ Constat sur la pluviométrie actuelle

Définition

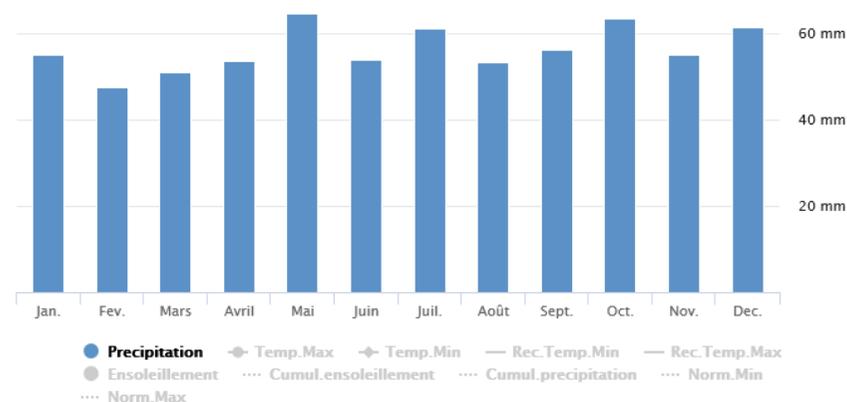
Les précipitations moyennes annuelles = moyenne arithmétique des précipitations moyennes journalières sur une année

Les pluies sont distribuées de manière assez homogène sur l'année, avec un cumul minimum de 40 mm en avril et un maximum de 60 mm en novembre (normale 1958-2008 à Melun).

La pluviométrie annuelle cumulée atteint environ **650 mm par an** en Seine-et-Marne et est légèrement supérieure au reste de la région Île-de-France (600 mm). La pluviométrie nationale moyenne sur les 50 dernières années étant de 889 mm, la Seine-et-Marne est un territoire peu pluvieux.

A noter que les précipitations sont légèrement plus importantes aux environs de Fontainebleau (723 mm de pluie/an).

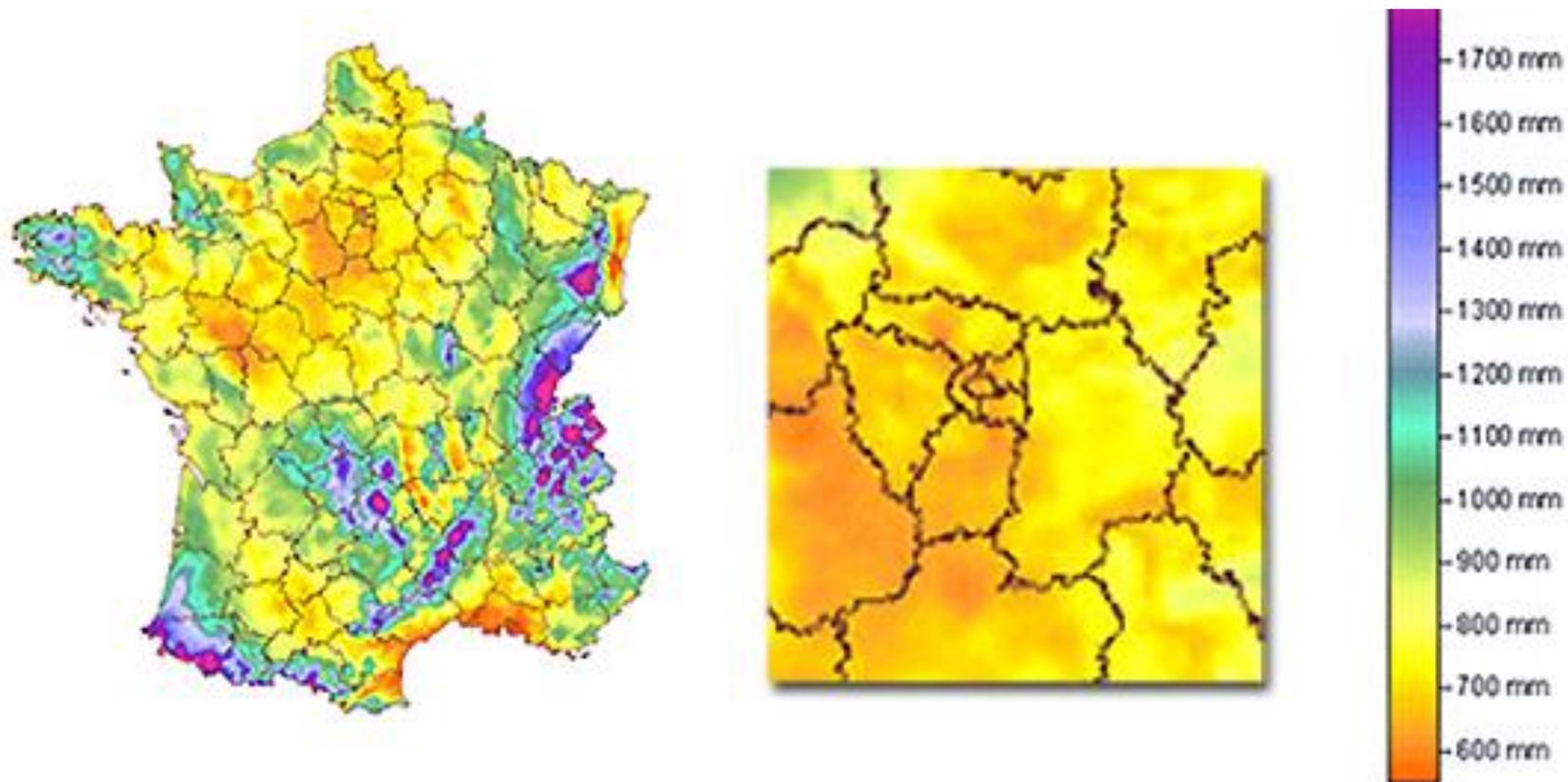
Les pluies sont rarement de forte intensité. En période chaude, les orages peuvent toutefois s'avérer très violents car les vastes plaines céréalières qui caractérisent la région IDF, favorisent les conflits de masses d'air. Les orages d'hiver n'ont rien à voir avec les orages d'été car l'intensité des précipitations ainsi que l'activité électrique sont généralement beaucoup plus faibles.



Précipitations moyennes à Melun – Villaroche, 1981 - 2010  
Source : Météo France

Données à l'échelle départementale/locale

Données et/ou mise en perspective avec l'échelle régionale



Cartes des précipitations mensuelles (mm) en France et en Ile de France, 1958 - 2008

Source : Météo France

▪ Evolution récente des températures

A Melun, les trois années les plus chaudes (2011, 2014 et 2015) ont été observées au XXI<sup>ème</sup> siècle.

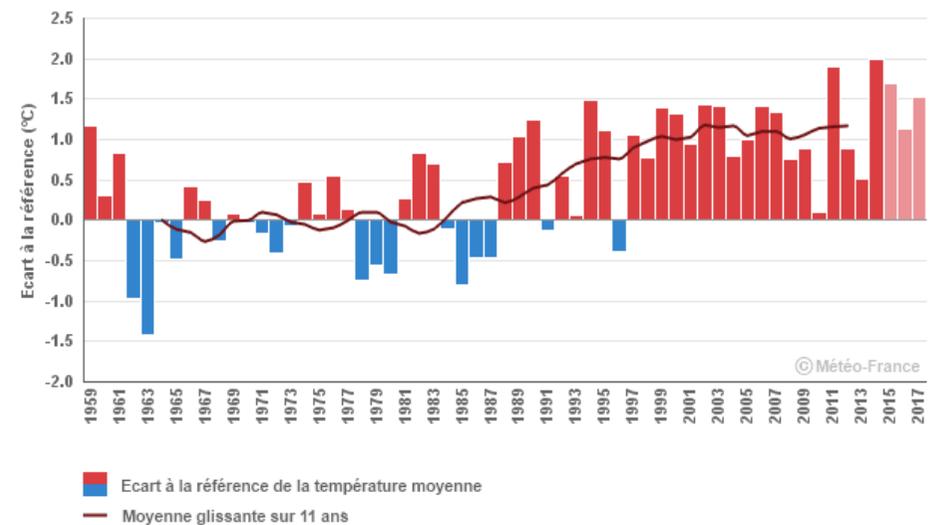
Les années record peuvent varier selon le paramètre. Ainsi, 1994, 2011 et 2014 sont les trois années les plus chaudes pour la température minimale.

2011, 2014 et 2015 sont les années les plus chaudes pour la température maximale.

En Île-de-France, comme sur l'ensemble du territoire métropolitain, l'évolution des températures annuelles en Île-de-France montre un net réchauffement sur les cinquante dernières années. Sur la période 1959-2009, la tendance observée des températures moyennes annuelles est de l'ordre de +0,3 °C par décennie.

À l'échelle saisonnière, c'est l'été qui se réchauffe le plus, avec des hausses de l'ordre de 0,4°C par décennie, suivi de près par le printemps avec une hausse de l'ordre de 0,3°C par décennie. En automne et en hiver, les tendances sont également en hausse, mais avec des valeurs moins fortes, de l'ordre de +0,2 °C par décennie.

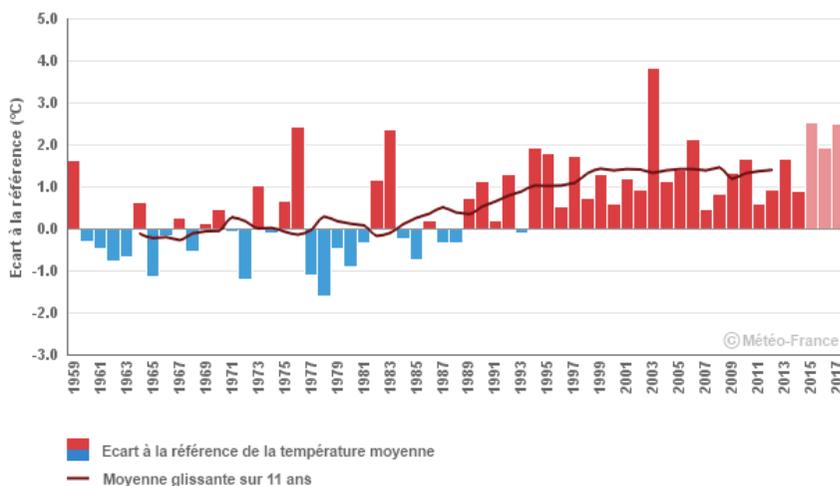
Données à l'échelle départementale/locale



Evolution des températures moyennes annuelles à Melun (1959-2017) et écart à la référence (1961-1990)

Source : Météo France

Données et/ou mise en perspective avec l'échelle régionale



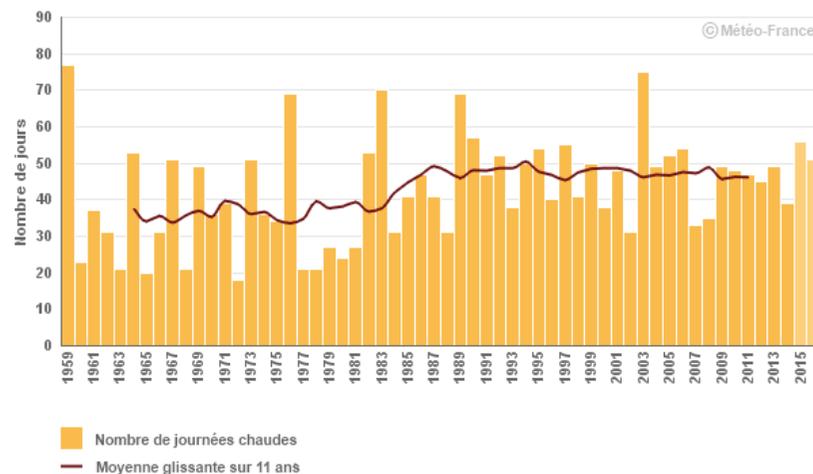
Evolution des températures moyennes estivales à Melun (1959-2017) et écart à la référence (1961-1990)

Source : Météo France

Les cinq étés les plus frais depuis 1959 ont été observés avant 1980. L'été le plus chaud a été l'été de 2003, avec des températures qui ont dépassé les normales saisonnières (1961 – 1990) de 4°C, et même plus pour les températures maximales.

**Définition**

Journée chaude = journée au cours de laquelle la température maximale quotidienne dépasse 25°C.



Evolution du nombre de journée chaudes à Melun (1961-1990) et écart à la référence (1961-1990)

Source : Météo France

Le nombre annuel de journées chaudes est très variable d'une année sur l'autre et d'un endroit à l'autre de la région. Sur la période 1959-2009, la région Île-de-France présente une forte augmentation du nombre de journées chaudes de l'ordre de 3 à 6 jours par décennie. Les années 2003 et 1976 sont les années ayant connu le plus grand nombre de journées chaudes.

En été, le nombre moyen de journées avec une température maximale supérieure à 30°C est passée de 6 à 8 jours entre ces mêmes périodes.

Données et/ou mise en perspective avec l'échelle régionale

Définition

Jour de gel = journée au cours de laquelle la température minimale quotidienne est inférieure ou égale à 0°C

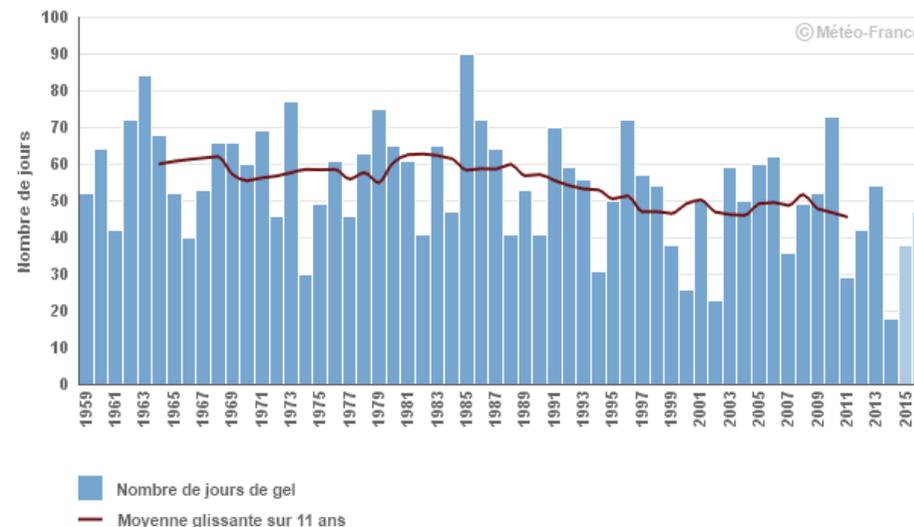
Données et/ou mise en perspective avec l'échelle régionale

Le nombre annuel de jours de gel est très variable d'un endroit à l'autre de la région. Le climat de l'Île-de-France est en effet influencé par la présence d'un microclimat urbain, appelé îlot de chaleur urbain, généré par l'agglomération parisienne et son tissu urbain très dense. Cet îlot de chaleur urbain se traduit par des différences de températures nocturnes de l'ordre de 2,5 °C en moyenne annuelle entre Paris et les zones rurales alentour. Ainsi, les gelées sont plus fréquentes sur les zones rurales (Seine-et-Marne notamment) et plus rares à Paris et sur les zones fortement urbanisées.

Le nombre annuel de jours de gel varie aussi d'une année sur l'autre. Sur les cinquante dernières années, en cohérence avec l'augmentation des températures, le nombre annuel de jours de gel diminue. Sur la période 1959-2009, l'évolution observée en Île-de-France est de l'ordre de -3 à -4 jours par décennie.

Avec 2000, 2002 et 1994, 2014 a été une des années les moins gélives observées sur l'Île-de-France depuis 1959.

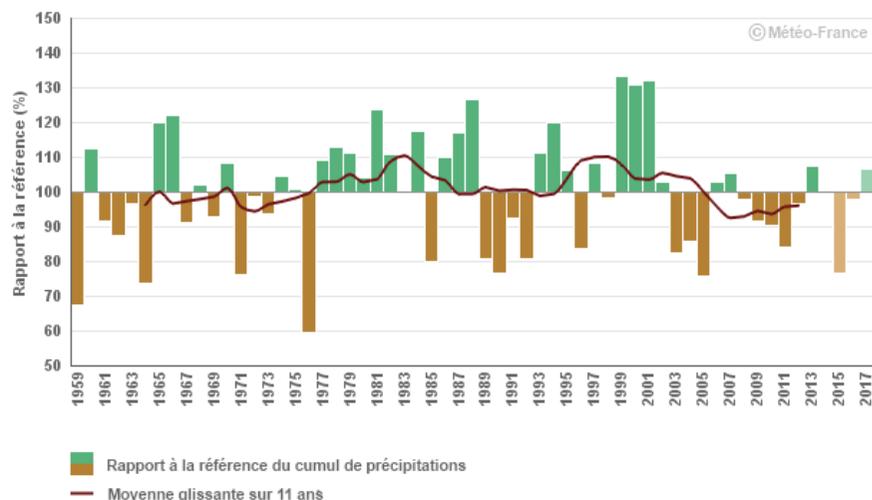
A Melun, il y a 35 jours de gel en moyenne par an avec une diminution de 5 % entre les périodes 1961-1990 et 1991-2000 (source Météo-France).



Evolution du nombre de journées de gel à Melun (1959-2015) et écart à la référence (1961-1990)  
Source : Météo France

Données à l'échelle départementale/locale

■ Evolution récente de la pluviométrie



Evolution des précipitations moyennes annuelles à Melun (1959-2017) et écart à la référence (1961-1990)

Source : Météo France

En Île-de-France, les précipitations hivernales varient beaucoup d'une année à l'autre et les tendances sont peu marquées.

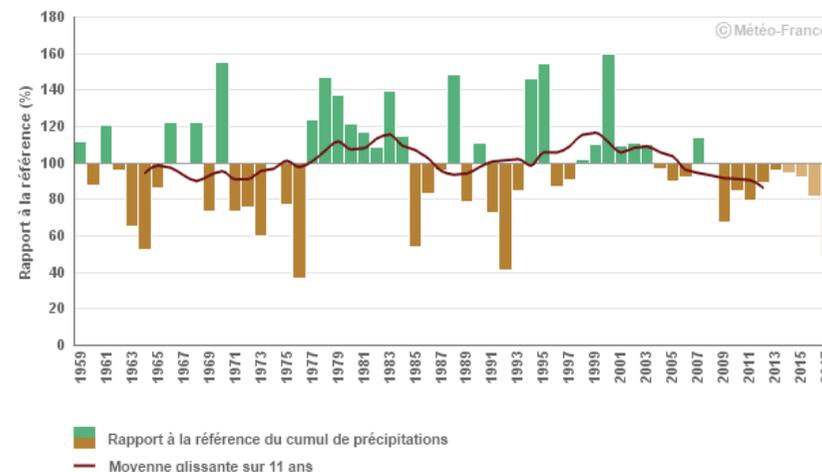
En moyenne sur la région, une légère augmentation des cumuls sur la période 1959-2009 est observée. Cette tendance peut cependant varier selon la période considérée, et cache des disparités selon les postes d'observation. L'hiver 1995-1996 est le plus humide de la période 1959-2009.

Néanmoins, la tendance à Melun sur les 11 dernières années est une diminution des précipitations hivernales.

Ces changements ont des impacts sur l'évaporation des sols, qui s'accroît, conduisant à des sécheresses plus fréquentes et plus intenses.

Le cumul des précipitations annuelles est très variable d'une année à l'autre en Île-de-France. Sur la période 1959-2009, les tendances sont homogènes géographiquement sur l'ensemble de la région. Elles indiquent une légère augmentation des cumuls annuels. Cette évolution est cependant peu marquée et peut varier selon la période considérée.

Entre 1959 et 2009, les années les plus pluvieuses sont 2000 et 2001, tandis que 1976 est l'année la plus sèche.



Evolution des précipitations moyennes hivernales annuelles à Melun (1959-2017) et écart à la référence (1959-2017)

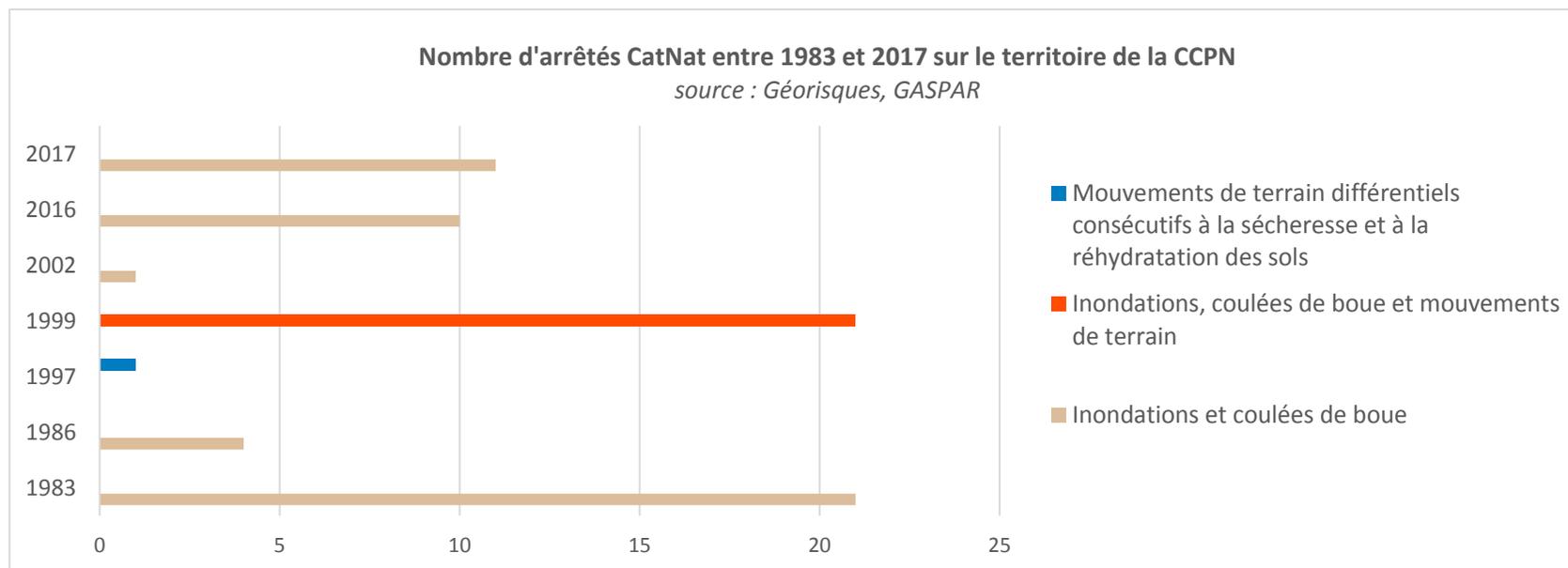
Source : Météo France

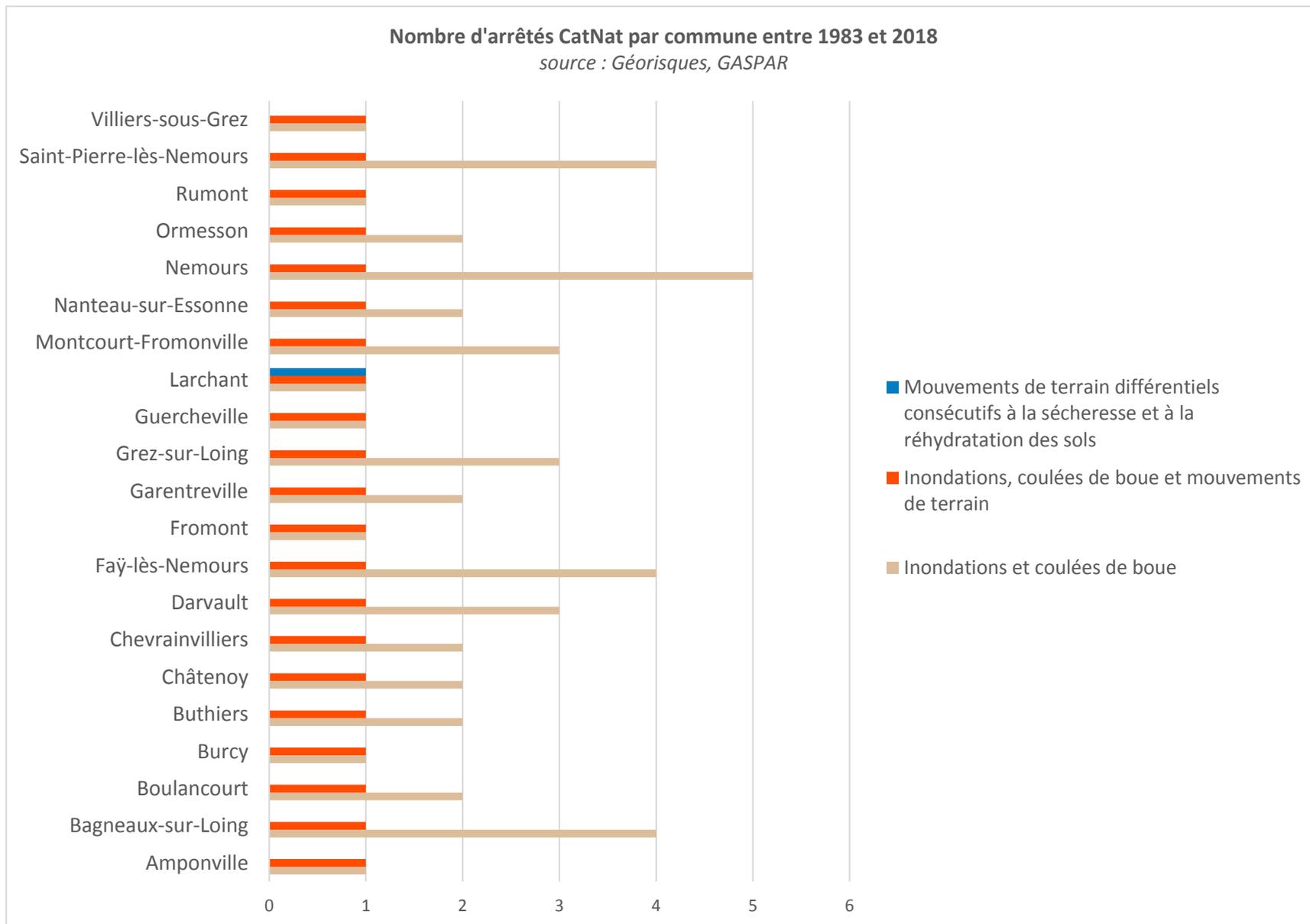
Zoom sur : l'hiver 2017-2018, un hiver exceptionnellement pluvieux

L'hiver 2017-2018 s'est caractérisé par les nombreuses perturbations et les fréquents épisodes neigeux. Cet hiver se classe au 3e rang en Ile-de-France des hivers les plus arrosés sur la période 1959-2018. Excédentaire de près 40 % en décembre, la pluviométrie a battu des records en janvier avec un cumul proche du double de la normale, puis a été, en février, légèrement déficitaire (Météo France).

▪ **Événements climatiques extrêmes et aléas sur le territoire de la Communauté d'Agglomération du Pays de Fontainebleau**

La compréhension du lien entre événements extrêmes et changement climatique est un exercice complexe et encore sujet de nombreuses études scientifiques. En effet, par définition, les événements climatiques extrêmes se produisent rarement. Très peu de séries d'observations assez longues sont disponibles pour étudier l'évolution des événements climatiques les plus extrêmes (Goodess, 2005). Il est donc difficile de procéder à une analyse tendancielle sur ces dernières années, comme on peut le voir sur le graphique ci-dessous.





### Zoom sur : les arrêtés de catastrophe naturelle (ou arrêtés CatNat)

Depuis la loi du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles, tout assuré est couvert contre les dégâts dus aux catastrophes naturelles. La constatation de l'état de catastrophes naturelles (CatNat) par arrêtés interministériels détermine les zones et périodes où se sont produites des catastrophes naturelles occasionnant des dommages aux biens, personnes et activités. L'état de catastrophe naturelle établit « l'intensité anormale » de l'agent naturel cause des dégâts. Il est essentiel pour l'indemnisation des assurés victimes de dégâts ; il permet d'activer la garantie des assurés concernant les biens faisant l'objet de contrats d'assurance.

Dans le cadre de cette étude, l'analyse des arrêtés de catastrophe naturelle permet de connaître les types et l'ampleur des événements touchant les communes du territoire pour comprendre les spécificités de ses risques climatiques.

On comptabilise un CatNat pour un arrêté dans une commune ; lorsque plusieurs communes sont concernées par un même événement, alors plusieurs arrêtés CatNat seront pris.

Selon l'article L. 125-1 du code des assurances, pour être indemnisé à la suite d'un événement, l'intensité de l'agent naturel doit être qualifiée d'anormale. C'est-à-dire que les mesures habituellement adoptées en vue de prévenir des dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises.

*Définitions des aléas climatiques extrêmes en annexes*

## 2.4. Projection sur l'évolution du climat à l'horizon 2100

- Projection sur l'évolution future des températures

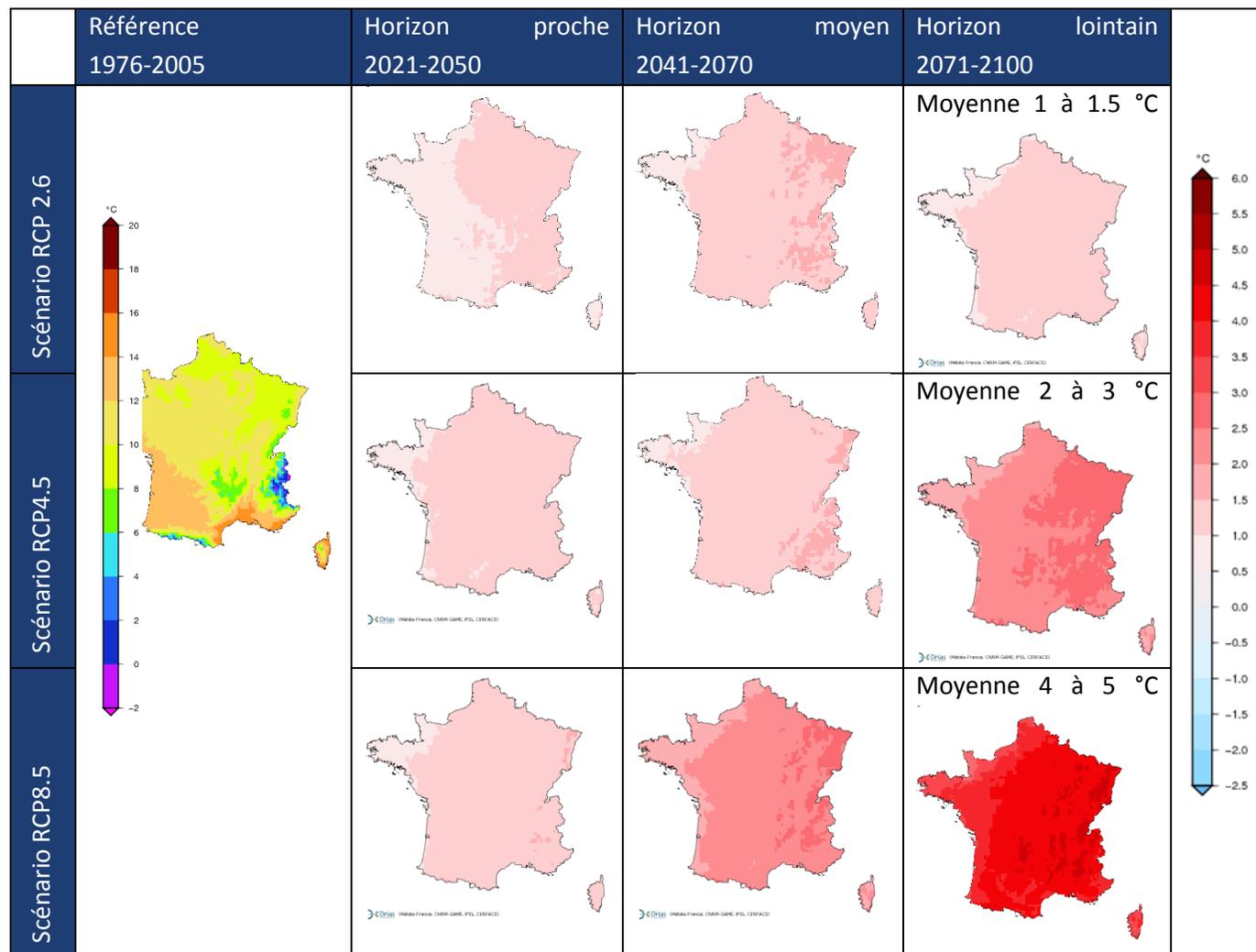
- TEMPERATURES ANNUELLES

Les cartes ci-dessous représentent la température à 2 mètres en moyenne annuelle, simulée par un modèle climatique régional. Les résultats sont présentés pour plusieurs scénarios d'évolution socio-économique (les scénarios RCP - lignes) ; et plusieurs horizons temporels (colonnes) : une période de référence sur le XX<sup>ème</sup> siècle, ainsi que trois horizons moyens de projections sur le XXI<sup>ème</sup> siècle.

**Différents horizons temporels :** les résultats pour la période de référence (première colonne) représentent la température moyenne annuelle simulée pour la période 1976-2005.

L'horizon proche (année 2035 – deuxième colonne) correspond à la période moyenne 2021-2050, l'horizon à moyen terme (année 2055 – troisième colonne) à la période moyenne 2041-2070, et l'horizon lointain (année 2085 – quatrième colonne) à la période moyenne 2071-2100. Les cartes représentent des différences par rapport à la période de référence.

**Différents scénarios :** les scénarios représentés sont les scénarios RCP2.6 (« optimiste »), RCP4.5 (« médian ») et RCP8.5 (« pessimiste »). La représentation de plusieurs scénarios permet de prendre en compte l'incertitude associée aux évolutions politiques et socio-économiques.

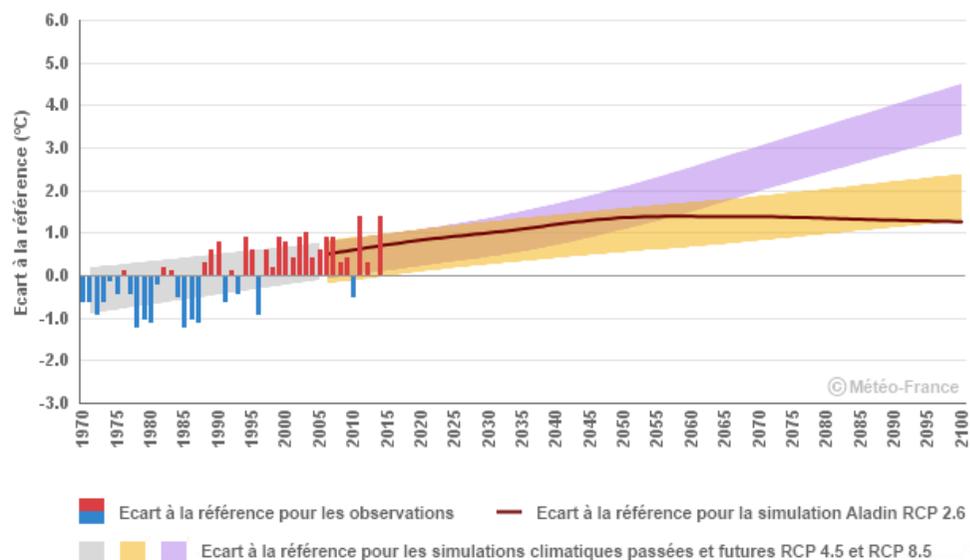


Températures moyennes estivales aux horizons 2035-2055-2095 (écart à la référence en degré)

Source : Météo France

**En Île-de-France, les projections climatiques montrent une poursuite du réchauffement annuel jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario.** Sur la seconde moitié du XXI<sup>e</sup> siècle, l'évolution de la température moyenne annuelle diffère significativement selon le scénario considéré. Le seul qui stabilise le réchauffement est le scénario RCP2.6. Selon le RCP8.5 (scénario sans politique climatique), le réchauffement pourrait atteindre au moins 4°C à l'horizon 2071-2100.

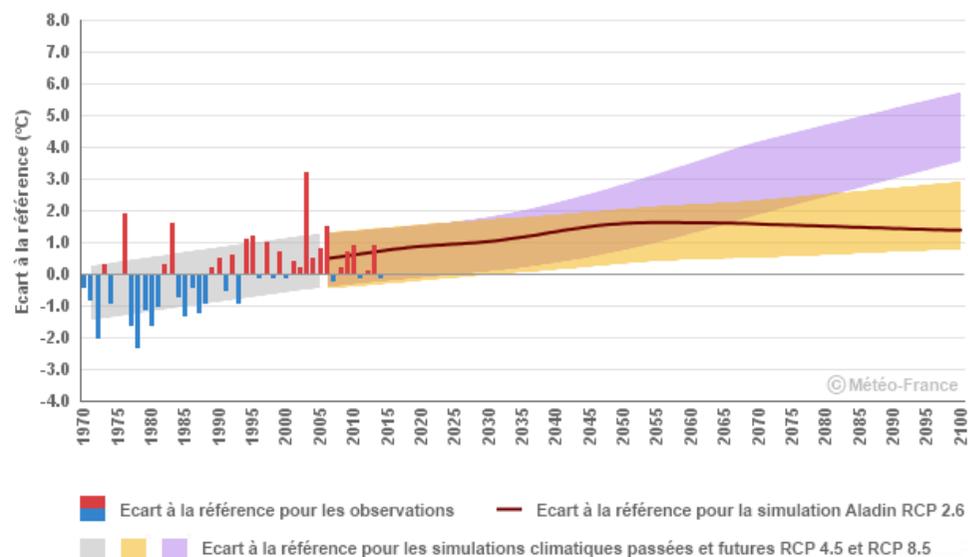
**L'augmentation générale des températures moyennes, déjà observable sur la dernière moitié du siècle précédent et le début du XXI<sup>e</sup> siècle, devrait se poursuivre, voire s'aggraver et ce, quel que soit le scénario envisagé.** Ainsi, les températures moyennes annuelles devraient connaître une croissance approximative comprise entre 1,2°C et 2,5°C d'ici 2100 avec le scénario médian RCP4.5 et entre 3.3°C et 4,5°C avec le scénario RCP8.5. Ces augmentations sont relativement similaires à celle de l'échelle métropolitaine (source : Météo France, DATAR 2011).



Température moyenne annuelle en Ile-de-France jusqu'à 2100 (écart à la référence 1976-2005), scénarii RCP 2.6, 4.5 et 8.5  
Source : Météo France

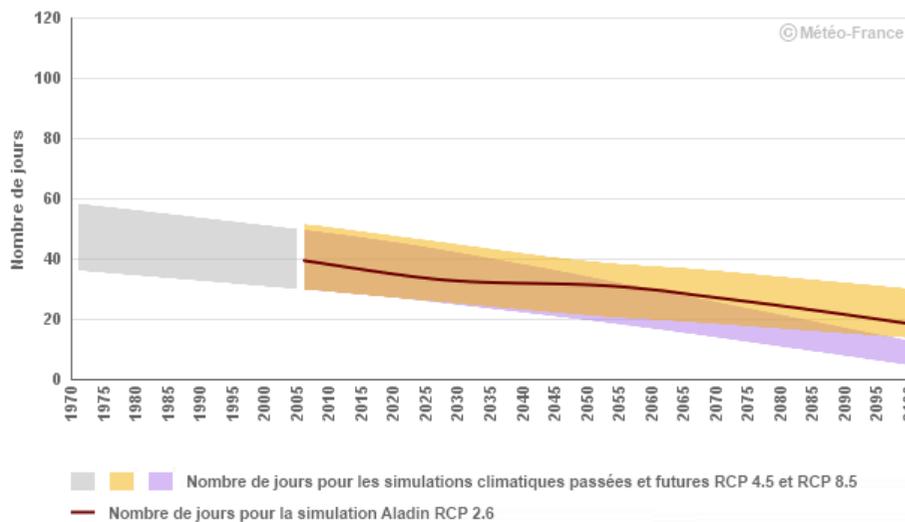
○ TEMPERATURES ESTIVALES

En Ile-de-France, à l'horizon 2100, les moyennes estivales pourraient augmenter de 3,5°C à plus de 5,5°C selon le scénario RCP8.5. Dans ce scénario, l'augmentation de température s'accroîtrait à partir 2035.



Température moyenne estivale en Ile-de-France jusqu'à 2100 (écart à la référence 1976-2005), scénarii RCP 2.6, 4.5 et 8.5  
Source : Météo France

Cette hausse des températures serait uniforme sur le territoire de la CCPN. Les températures moyennes estivales étant actuellement comprises entre 14°C et 25°C, à l'horizon 2085, elles seraient alors situées sur le scénario médian **entre 17,5°C à 28,5°C**.



En Île-de-France, les projections climatiques montrent une augmentation du nombre de journées chaudes en lien avec la poursuite du réchauffement. Pour rappel, une journée chaude est une journée au cours de laquelle la température maximale quotidienne dépasse 25°C.

Sur la première partie du XXIe siècle, cette augmentation est similaire d'un scénario à l'autre. À l'horizon 2071-2100, cette augmentation serait de l'ordre de 16 jours par rapport à la période 1976-2005 (de 45 jours à 61 jours) selon le scénario RCP 4.5, et de 45 jours selon le RCP 8.5, pour une moyenne de 90 jours par an.

#### ○ TEMPERATURES HIVERNALES

En Ile-de-France, le scénario médian RSC4.5 prévoit une **augmentation des températures moyennes hivernales pouvant aller jusqu'à 2°C à l'horizon 2085 et ce, par rapport à la température actuelle.**

Actuellement, les températures moyennes hivernales sont comprises entre 1°C et 7°C ; à l'horizon 2085, selon le scénario médian, elles seront alors comprises entre 3°C et 10°C.

#### ○ JOURS DE GEL

On observe une diminution du nombre de gelées en lien avec la poursuite du réchauffement.

En Ile-de-France, jusqu'au milieu du XXIe siècle cette diminution est assez similaire d'un scénario à l'autre. À l'horizon 2071-2100, cette diminution serait de l'ordre de 20 jours par rapport à la période 1976-2005 selon le scénario RCP4.5, et de 30 jours selon le RCP8.5.

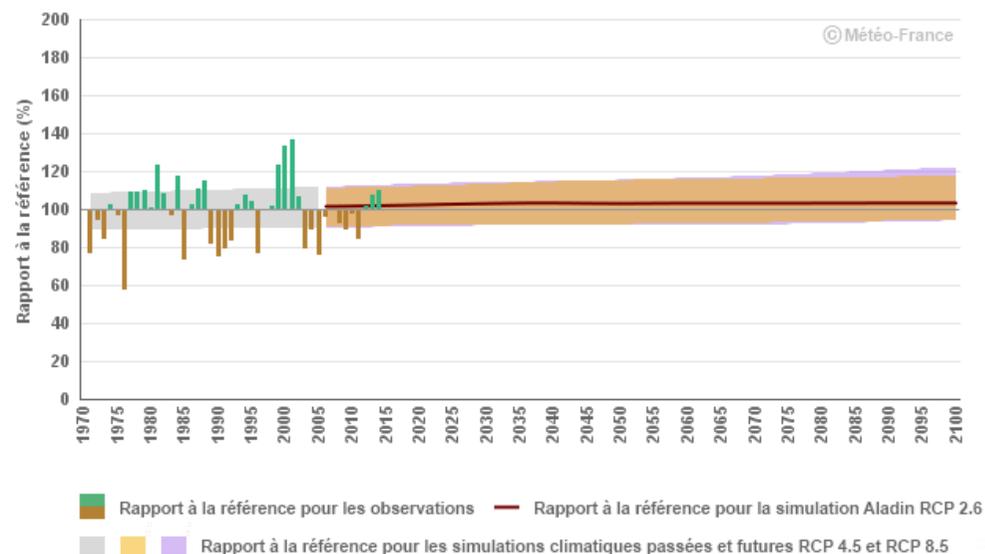
Pour le sud Seine-et-Marne, cela signifierait une réduction de 35 à 15 jours de gel pour le scénario RCP4.5 et une réduction jusqu'à 5 jours de gel pour le scénario RCP8.5.

Le territoire du Pays de Fontainebleau verrait des augmentations moyennes des températures correspondant aux moyennes de la France métropolitaine. Au sein du territoire les différences de température se situeraient principalement entre les villes et bourg et les espaces plus végétales ou végétalisés qui deviendraient encore davantage des lieux privilégiés pour les personnes sensibles à une chaleur trop élevée.

■ Projection sur l'évolution future de la pluviométrie

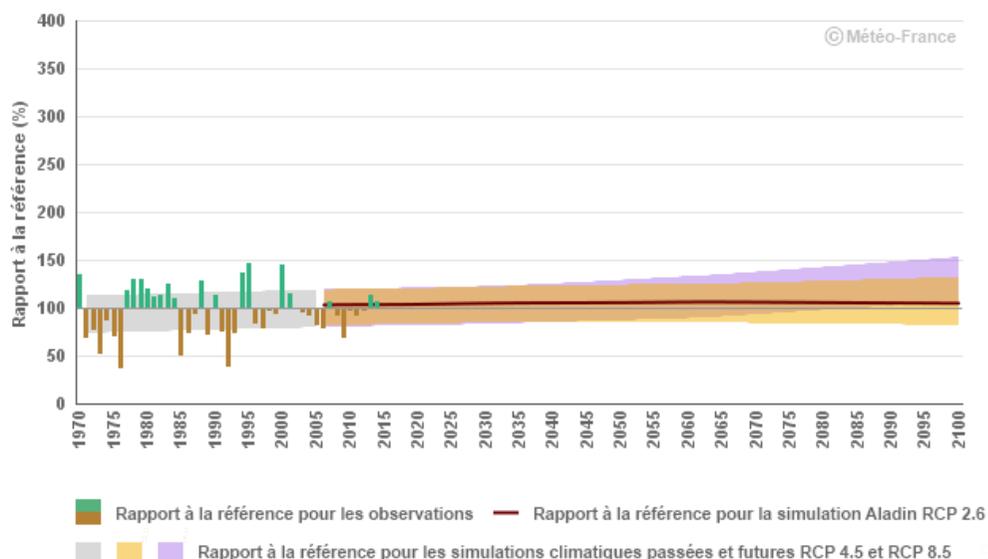
**Sur toute la France, une baisse de 10% est prévue au niveau des précipitations moyennes annuelles.** Toutefois, si le cumul pluviométrique projeté semble décroissant, les épisodes pluvieux risquent d'être plus intenses et violents.

En Île-de-France, quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques montrent peu d'évolution du cumul des précipitations annuelles d'ici la fin du XXI<sup>e</sup> siècle. Cette absence de changement en moyenne annuelle masque cependant des contrastes saisonniers et la possibilité d'épisodes plus intenses.



Cumul annuel de précipitations en Ile-de-France jusqu'à 2100 (écart à la référence 1976-2005), scénarii RCP 2.6, 4.5 et 8.5

Source : Météo France



Cumul hivernal de précipitations en Ile-de-France jusqu'à 2100 (écart à la référence 1976-2005), scénarii RCP 2.6, 4.5 et 8.5  
Source : Météo France

En Île-de-France, quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques montrent **peu d'évolution du cumul des précipitations hivernales jusqu'aux années 2050**. Sur la seconde moitié du XXI<sup>e</sup> siècle, selon le scénario RCP8.5 (sans politique climatique), les projections indiquent une augmentation des précipitations hivernales.

En Île-de-France, quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques montrent **peu d'évolution des précipitations estivales au cours du XXI<sup>e</sup> siècle si ce n'est une légère baisse à partir de 2060 avec le scénario RCP 4.5**.

Cependant au-delà du cumul annuel ou saisonnier des précipitations, les intensités de celles-ci sont également à considérer. En effet, celles-ci ont un impact non seulement sur des phénomènes de catastrophes naturelles (voir chapitre suivant) mais aussi sur la capacité du sol et des nappes à absorber l'eau de pluie pour constituer des ressources pour les besoins à court et moyen terme. **Les modèles prévoient une augmentation de l'intensité des pluies et une plus grande variabilité interannuelle et entre saisons.**

- **Projection sur l'évolution future des catastrophes naturelles**

Comme évoqué en amont, l'analyse de l'évolution des événements extrêmes en fonction du changement climatique est un exercice délicat. Cependant il est fort probable que la succession de périodes de sécheresse et de périodes de pluies intenses aient des conséquences sur le territoire du Pays de Fontainebleau.

### Une aggravation du risque de coulée de boue

Les coulées de boues sont constituées de grandes quantités d'argile, de sable et de rocher portées par l'eau ; cette charge en matériau solide des coulées boueuses leur confère un comportement intermédiaire entre celui d'un solide et d'un liquide. Elles peuvent générer une menace importante pour les populations ou les bâtiments, équipements et réseaux (coupure d'axes de communication induisant la perte d'activité économique – qui peut avoir un impact important sur les petites structures ; altération de la qualité des eaux potables entraînant une rupture de l'alimentation parfois prolongée ; etc.). Le risque de ruissellement et de coulées de boues est plus fort lors des phénomènes orageux.

### Des inondations plus fréquentes

Les pluies intenses et plus fréquentes causeront quant à elles des inondations plus longues et des crues éclair. Par ailleurs, l'érosion des sols sera encore plus importante, de même que la déliquescence de matière organique en son sein.

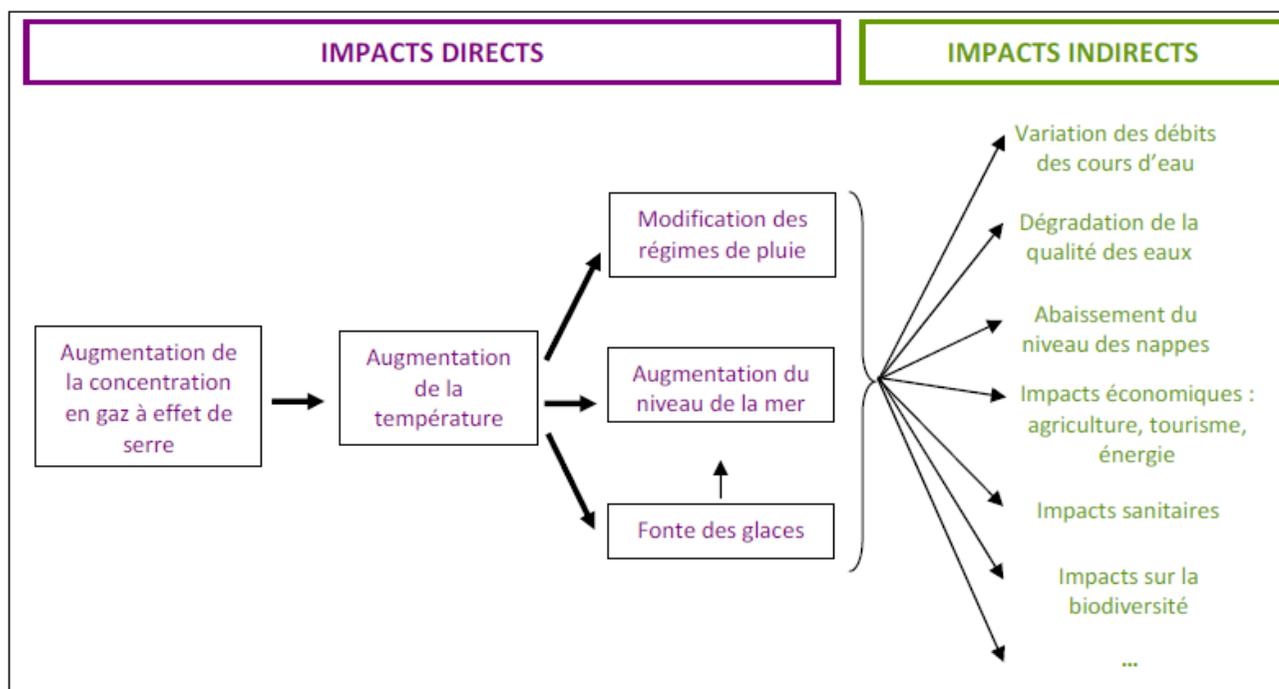
#### ▪ Synthèse

*Pour la Seine-et-Marne, en s'appuyant sur des données observées à partir de 1960, pour des projections à l'horizon 2100, l'ONERC établit que les tendances évoquées à l'échelle nationale se retrouve sur le département, à savoir :*

- La poursuite du réchauffement au cours du XXI<sup>e</sup> siècle, quel que soit le scénario avec une augmentation plus accentuée en été
- Selon le scénario sans politique climatique (RCP8.5), le réchauffement pourrait atteindre plus de 4°C de moyenne annuelle à l'horizon 2071-2100 par rapport à la période 1976-2005. Dans ce scénario, le réchauffement pourrait atteindre jusqu'à 5,5°C en été
- Une augmentation de la fréquence, durée et intensité des chaleurs estivales
- Poursuite de la diminution du nombre de jours de gel
- Peu d'évolution du cumul des précipitations annuelles au XXI<sup>e</sup> siècle (ou légère diminution), mais des contrastes saisonniers plus marqués et des épisodes pluvieux plus intenses
- Assèchement des sols de plus en plus marqué au cours du XXI<sup>e</sup> siècle en toute saison

### 3. ANALYSE DES VULNERABILITES DU TERRITOIRE DU PAYS DE FONTAINEBLEAU FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Il est difficile de jauger précisément la vulnérabilité d'un territoire face au changement climatique, aussi bien en termes de type de vulnérabilité qu'en termes d'intensité et de fréquence des aléas. Toutefois, d'après le GIEC, une chose est sûre : la fréquence et l'intensité des événements climatiques extrêmes augmentera avec le réchauffement climatique.



Notion d'impact direct et indirect du changement climatique

Source : SAFEGE

Cette partie propose de présenter les impacts indirects du changement climatique et les vulnérabilités du territoire par thématique (ou secteur). Le tableau ci-dessous présente brièvement les secteurs étudiés :

Thèmes	Sous-thèmes
Forêt	
Espaces naturels et biodiversité	
Eau	Qualité des eaux Alimentation en eau potable Assainissement Crues et inondations
Cadre bâti et infrastructures	Mouvements de terrain Ilots de chaleur urbains Tempêtes et vents forts Energie Réseaux de transport
Activités économiques	Industrie Agriculture Tourisme
Santé	

Pour chaque secteur est présenté :

- Un bilan de sa situation
- Les impacts potentiels et avérés identifiés

### 3.1. Impacts et vulnérabilité du secteur forestier

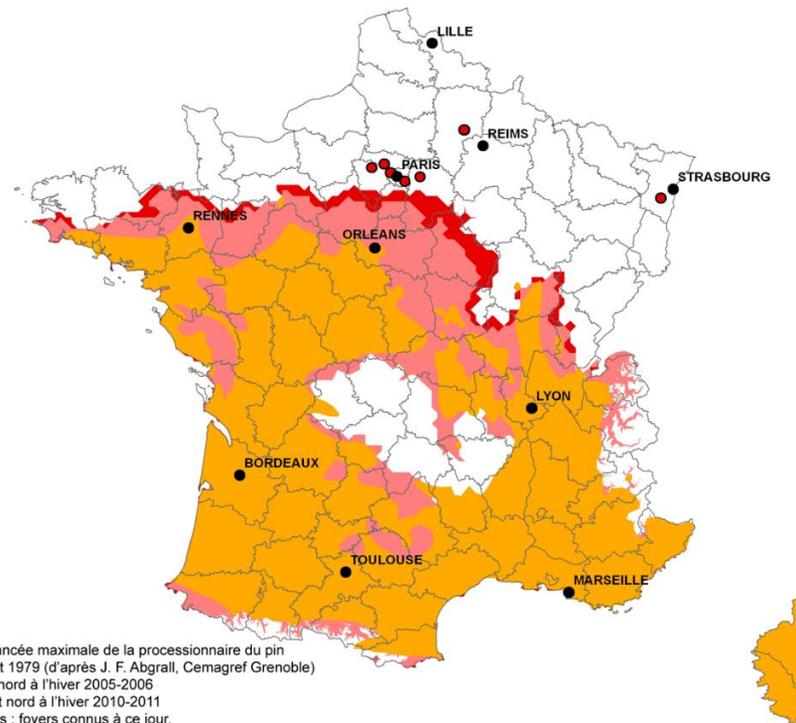
Le projet CLIMATOR identifie quant à lui les impacts identifiés par ce projet sont synthétisés dans le tableau suivant :

Impacts positifs du CC sur les systèmes forestiers métropolitains	Impacts négatifs du CC sur les systèmes forestiers métropolitains
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Impact de l'augmentation du CO<sub>2</sub> :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ stimule la photosynthèse,</li> <li>▪ effet anti transpirant éventuel, notamment sur le chêne → une meilleure résistance à la sécheresse.</li> </ul> </li> <li>✓ <b>Impact de la diminution de la pluviométrie :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Favorise le développement de stratégies de tolérance au manque d'eau (système racinaire profond, meilleure capacité d'extraction, régulation stomatique,...), donc la réduction de la consommation en eau.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Impact de la diminution de la pluviométrie :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Augmentation de l'intensité du déficit hydrique (que soit le sol, le site, le scénario), notamment conifères;</li> <li>▪ Les espèces à indice foliaire élevé étant de forte consommatrice en eau et interceptant une grande quantité des précipitations, leur présence retarde l'hydrations des sols et accentue le problème stress hydrique.</li> </ul> </li> <li>✓ <b>Impact de la modification globale des paramètres climatiques → modification de l'aire de répartition des espèces :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tendance à régresser du hêtre,</li> <li>▪ Développement du Chêne Vert (attention pas en Seine et Marne),</li> <li>▪ Les marges d'action du sylviculteur sont faibles (substitution d'essence, durée des rotations,...).</li> </ul> </li> </ul>

Un projet de recherche de l'INRA de Nancy de 2004 (Badeau et al) permet de simuler l'évolution de certaines espèces forestières. Il illustre deux points importants pour la Seine-et-Marne : **la disparition très probable du hêtre et le développement du pin maritime.**

### Conséquences liées à l'augmentation de la température

- **Le dépérissement de certaines espèces lié au stress hydrique**, facteur auquel certaines espèces sont plus sensibles que d'autres. C'est notamment le cas des épicéas, sapins, chênes pédonculés, hêtres, peupliers et frênes.
- Le **développement de parasites** (champignons et insectes) via l'effet combiné de meilleures conditions climatiques et l'expansion des plantes hôtes est à craindre. C'est le cas par exemple de la chenille processionnaire du pin. La chenille processionnaire du pin est un ravageur dont l'extension vers le nord de la France est favorisée par le changement climatique et l'implantation volontaire de ses plantes hôtes. L'INRA d'Orléans a mené des travaux de recherche afin de comprendre les conditions qui favorisent cette colonisation et proposent un modèle de prédiction basé sur un scénario de réchauffement climatique de + 3°C. Les populations de chenilles qui ont franchi la Loire au début des années 1990, devraient progresser naturellement et arriver à Paris en 2025. Son aire de répartition varie rapidement selon l'évolution du climat car les chenilles se développent durant l'hiver et sont sensibles à l'élévation de la température durant cette saison.

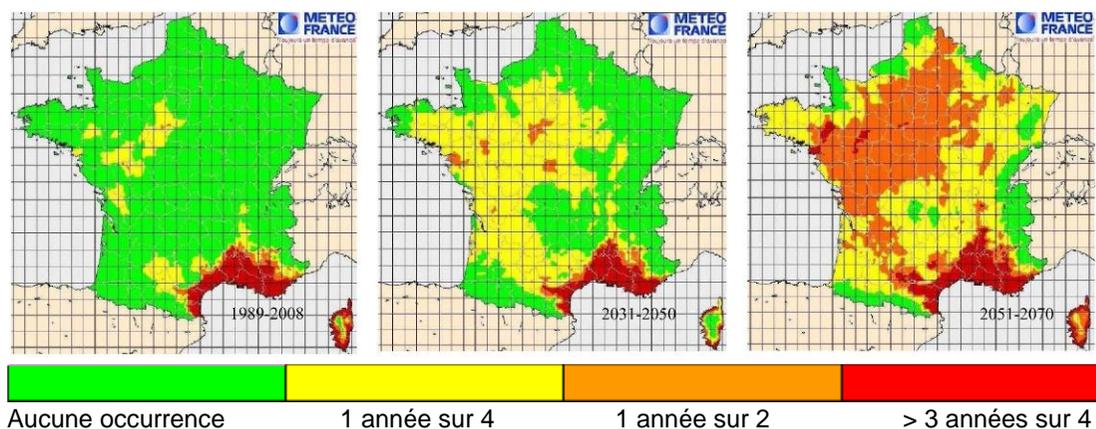


Orange : avancée maximale de la processionnaire du pin entre 1969 et 1979 (d'après J. F. Abgrall, Cemagref Grenoble)  
Rose : front nord à l'hiver 2005-2006  
Rouge : front nord à l'hiver 2010-2011  
Points rouges : foyers connus à ce jour.

Carte figurant l'avancée de la chenille processionnaire du pin en France

Source : DREAL Normandie

- **La perturbation des cycles phénologiques via la diminution du nombre de jour de gel** : les espèces seront a priori moins touchées par le phénomène de gel. Cependant, il faut rester prudent sur les conclusions à en tirer. En effet, les douceurs précoces vont favoriser le développement précoce des bourgeons et peuvent ainsi aussi augmenter leur vulnérabilité au gel. Même s'il y aura globalement moins de jours de gel, la vulnérabilité de la plante au gel dépend de son stade de développement au moment du gel et dépend donc des conditions climatiques précédents le gel qui auront pu favoriser son développement et donc son exposition.
- **Des feux de forêts plus fréquents** : une étude a permis d'identifier les zones à risques d'incendies sur les bases des projections du climat pour les périodes 2031-2050 et 2051-2070 du modèle Arpège-Climat de Météo France.



Cartographie des zones potentiellement sensibles aux incendies de forêts

Source : Météo France

### Zoom sur : les feux de forêt de l'été 2015

Le bilan est lourd : 22 hectares brûlés et 42 départs de feu dans les forêts domaniales de Fontainebleau, de la Commanderie et des Trois-Pignons situés à proximité du territoire de la CCPN. Une saison estivale marquée par des conditions climatiques exceptionnelles (chaleur et sécheresse remarquables conduisant à un assèchement des sols et de la végétation).

Source : ONF de Fontainebleau

### Conséquences liées à la modification des précipitations (diminution des précipitations estivales, pas de tendance nette concernant les précipitations hivernales)

- Comme explicité précédemment, certaines espèces sont plus sensibles au stress hydrique car le déficit de recharge des nappes entraîne l'obligation d'une recherche d'eau par le système racinaire en plus grande profondeur, ce à quoi certaines espèces ne sont pas adaptées. Ce phénomène pourrait donc favoriser **le développement de nouvelles espèces plus adaptées à puiser des ressources à des profondeurs plus grandes**. Les systèmes racinaires des espèces leur confèrent une capacité à aller chercher de l'eau plus en profondeur et donc à mieux s'adapter au stress hydrique.
- Une **augmentation de la sensibilité aux vents violents** du fait de l'humidité importante des sols.

### Conséquences liées à l'augmentation de la concentration en CO2 dans l'atmosphère

- **Une augmentation de la photosynthèse;**
- **Une croissance des arbres qui sera limitée par la disponibilité de la ressource en eau et la qualité des sols.**

Au bilan, si l'on combine les impacts positifs et négatifs du changement climatique, on peut s'attendre à une évolution en deux temps :

- **À moyen terme (2030-2050), pour certaines essences et selon les sols et la disponibilité en eau et nutriments (azote, phosphate), un impact plutôt positif** sur la production de bois : l'augmentation du CO2 et de la température favoriseront l'accroissement annuel du volume de bois des forêts sous réserve d'une dynamisation de la filière et de ses débouchés. Cependant, les gains de productivité seront à relativiser en fonction des pertes possibles par dépérissement, incendie, sécheresse, etc. Selon le scénario de réchauffement les canicules pourraient entraîner des pertes dès le moyen terme, que l'on considère l'ensemble des coûts engendrés ou uniquement ceux correspondant à des pertes de production.
- **À long terme (horizon 2100) :** l'évolution des régions forestières et de la fréquence des événements extrêmes pourraient avoir **un impact négatif sur la production**. Cependant, dans le contexte particulier de la Seine-et-Marne, où l'objectif de production n'est pas primordial, les impacts seraient à considérer en termes de maintien d'une certaine qualité paysagère. Rien ne permet alors de faire un lien de cause à effet entre l'impact sur la production et la richesse paysagère du site. Il faut tout de même souligner que le dépérissement des espèces est à la fois un frein pour la qualité paysagère mais peut aussi mettre en danger le public et limiter son accès à la forêt. Cela viendrait alors à perturber le rôle de la forêt en Seine-et-Marne. Cependant, ces éléments sont à pondérer avec les questions des choix de gestions sylvicoles qui seront réalisés : le devenir des forêts dépend essentiellement des stratégies de plantation et de gestion qui seront faites aujourd'hui.

### Conséquences liées au paramètre vent

La forêt a été confrontée ces dernières années à l'aléa du vent. La tempête de 1999 a provoqué de nombreux dégâts en Seine-et-Marne. Cependant, il est important de préciser que la forêt seine-et-marnaise n'est pas particulièrement sensible aux phénomènes de vents violents par rapport à d'autres secteurs. En 1999, elle a été touchée en raison de la force exceptionnelle des vents.

### 3.2. Impacts et vulnérabilité de la biodiversité

*La vulnérabilité de la biodiversité est beaucoup moins évidente à étudier que celle d'autres secteurs. Chaque espèce réagit très différemment au climat et a des capacités d'adaptation bien différentes. D'une manière générale, les sites identifiés pour la biodiversité sont des sites qui représentent un intérêt écologique particulier et qui seront donc plus vulnérables que les autres. Cependant, la biodiversité est une notion très particulière : plus il y a d'espèces différentes plus le département sera riche, mais certaines espèces peuvent en effacer d'autre. C'est donc sur un équilibre qu'il faut raisonner. La diversité des espèces est telle qu'il apparaît difficile de donner des pistes de réflexions globales sur la biodiversité seine-et-marnaise.*

A l'échelle nationale on observe déjà **le déplacement de certaines espèces en fonction des modifications des zones climatiques**. Dans la mesure où des modifications récentes de température ou de pluviométrie sont attribuées au changement climatique, le déplacement des espèces qui en découle peut en être, en partie, une conséquence.

Des études envisagent une extinction plus importante des mammifères : de 10 à 40 % environ sur la Seine-et-Marne, avec des taux plus élevés au Sud, ce qui est cohérent avec les caractéristiques du Sud du département, plus sensible aux sécheresses du fait de ses sols drainants. **Les reptiles et amphibiens atteignent des taux d'extinction de 30%. Quant aux oiseaux et aux plantes, les taux d'extinction sont compris entre 10 et 20%. Les taxons qui montrent les plus fort taux d'extinction et restriction d'aire sont les mammifères, reptiles et amphibiens.** Ils sont en effet particulièrement concernés par les forts stress locaux (source : Thuiller, 2004).

Des taux de colonisation supérieur aux taux d'extinction sont constatés ce qui permet de conclure sur un gain global de biodiversité. Cependant, cela ne permet pas de connaître la « qualité » de cette biodiversité : évolution du nombre d'espèces exceptionnelles par rapport au nombre d'espèces générales ou communes. Les modèles statistiques soulignent les projections de colonisation importante des reptiles et amphibiens (jusqu'à 70 %) et les plantes (jusqu'à 40%). Les oiseaux et mammifères présentent des taux de colonisation d'environ 10% (et même jusqu'à 30% pour les mammifères sur un certain scénario).

La modification des limites des zones biogéographiques implique **une modification des aires de répartition des espèces animales et végétales**. Certaines seront amenées à se développer et d'autres à disparaître, selon leur adéquation avec le climat et leur capacité d'adaptation.

Il est possible de résumer cela sous la **forme d'un changement de diversité**. Cependant c'est la **qualité de cette diversité qu'il est difficile de prévoir**.

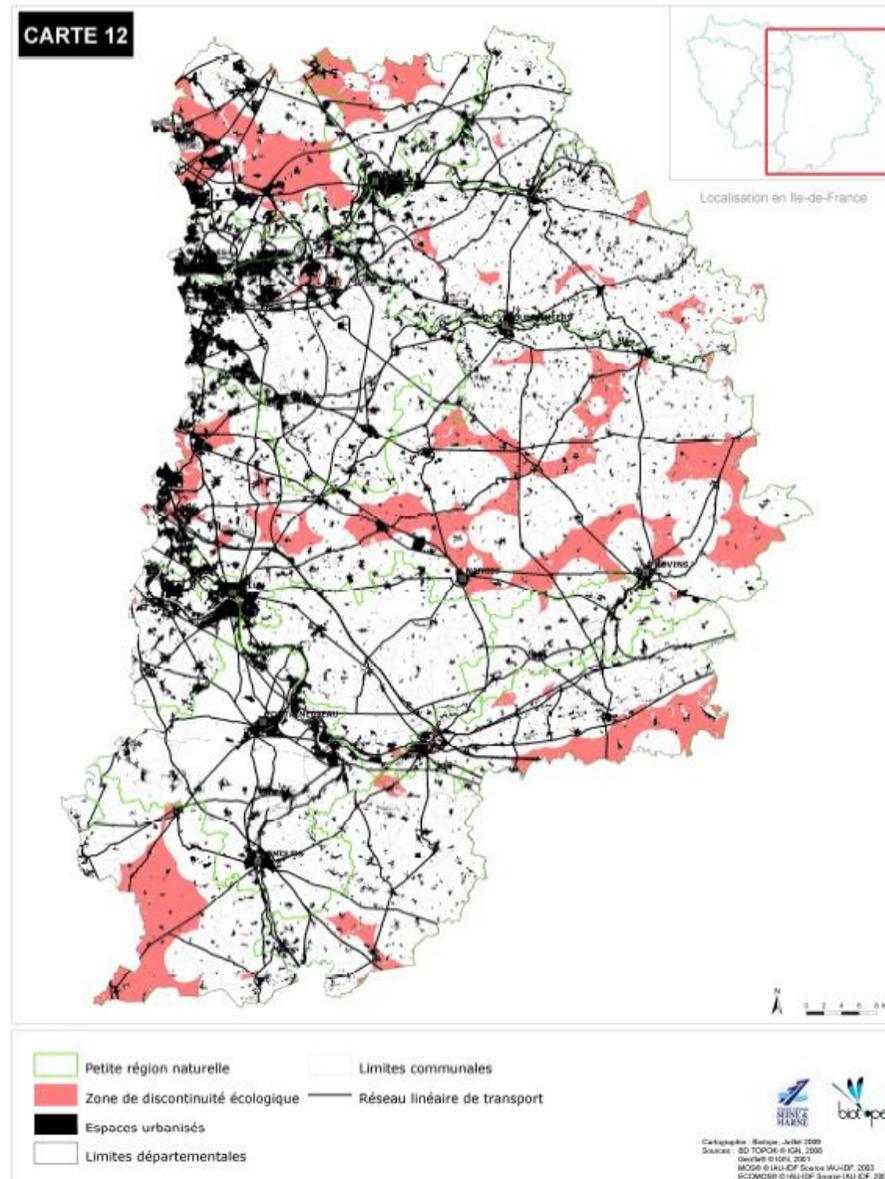
Il est important de noter **deux niveaux d'interdépendance** qui peuvent amplifier les modifications de cette diversité : **la dépendance spatiale et la dépendance temporelle des couples proies/prédateurs**. Si une espèce peut perdurer en s'adaptant rapidement aux changements mais que sa proie ne s'adapte pas, ou ne se déplace pas avec elle, cela peut entraîner des **disparitions d'espèces par rupture de la chaîne trophique**.

Toute la question de la biodiversité tourne aussi autour des choix politiques sur la thématique. En effet, en termes de biodiversité il est possible de raisonner de deux façons :

- Le climat change, donc les milieux changent. Cela a pour conséquence la modification des espèces qui peuplent un territoire. Cependant, même si elles sont différentes, ces espèces peuvent représenter une bonne biodiversité par leur nombre, rareté, etc. Les choix de préservation et de protection peuvent donc viser des milieux, où de nouveaux écosystèmes pourront s'adapter.
- Le deuxième point de vue sur la conservation de la biodiversité est le maintien et la protection des espèces indigènes et des espèces rares. Dans un contexte de changement climatique, cela représente une action beaucoup plus difficile à mettre en œuvre et qui implique des moyens plus importants.

Pour aborder cette problématique, il est important d'avoir préalablement un état des lieux de la biodiversité du territoire, afin d'établir les orientations stratégiques d'actions et les volontés de conservation.

L'évolution de la pression anthropique est un des facteurs clés pour définir la vulnérabilité de la biodiversité du territoire. La figure suivante présente les discontinuités écologiques actuelles du territoire seine-et-marnais. Cette discontinuité est un frein au maintien de la biodiversité puisqu'elle empêche une perméabilité entre les milieux qui favoriserait une migration douce des espèces. De nombreuses politiques sont actuellement mises en œuvre pour favoriser la restauration de continuités écologiques et notamment les projets « trame verte/trame bleue ». La vulnérabilité future de la biodiversité du territoire dépend donc beaucoup de la mise en œuvre de ces projets et de la capacité à maintenir des habitats de bonne qualité.



Cartographie des éléments fragmentants et discontinuités écologiques

Source : Météo France

### 3.3. Impacts et vulnérabilité de la ressource en eau

*Concernant les impacts observés aujourd'hui en Seine-et-Marne, il est possible de dégager des tendances sans pour autant les attribuer avec certitude au changement climatique. Les trajectoires présentées ci-après sont issues de livrables d'étude scientifiques et institutionnels réalisés, pour la plupart, à l'échelle départementale et régionale.*

#### Impacts potentiels du changement climatique sur la qualité des eaux

*La qualité des eaux superficielles peut être altérée par le changement climatique au travers de nombreux paramètres. En effet, la qualité biologique et physico-chimique de l'eau est dépendante de toutes les activités économiques d'un bassin versant ainsi que des conditions climatiques. Il est donc difficile d'appréhender de façon exhaustive l'évolution de la qualité des eaux. Ce paragraphe propose donc quelques éléments de réflexion.*

#### Conséquences liées au changement de la pluviométrie :

- Des **modifications du régime hydrologique des cours d'eau** et donc de leur **capacité à diluer** des polluants avec des étiages plus sévères et donc une **diminution de l'effet de dilution** en été ;
- En hiver, une **augmentation des pluies intenses** augmenterait les problématiques de pollution par les eaux de ruissellement qui entraînent des particules et des composés polluants. Cependant, les modèles climatiques ne montrent **pas d'augmentation significative de la pluviométrie**.

#### Conséquences liées à l'augmentation des températures :

- Un **accroissement de la température de l'eau** qui est un facteur important de qualité de l'eau pour **la vie piscicole** mais qui peut aussi être déterminant **dans des processus où les cours d'eau** servent au refroidissement ;
- Une **modification du comportement des composés chimiques** qui augmentent notamment leur mobilité ;
- Une **modification des calendriers biologiques** et donc des **capacités épuratoires des milieux aquatiques** : certains impacts pourront être positifs, d'autres négatifs ;
- Un **accroissement de la pression sur la qualité des eaux de baignades** ;
- Les saisons plus chaudes et plus longues induisent le développement des activités nautiques et donc **l'augmentation des risques de pollutions bactériologiques des eaux** par la plus grande présence de baigneurs ;

- Les ruissellements pouvant avoir lieu après de longues périodes sans pluie et engendrer **une augmentation de la charge des eaux superficielles en polluants** ;
- **Des impacts liés au changement des activités** : pour s'adapter au changement climatique, les activités impactées pourront être amenée à des modifications de leur fonctionnement. Il faudra donc garder en tête leur possible lien avec la qualité de l'eau (ex : le risque de ruissellement sur les parcelles agricoles, les modifications des rejets et des effets de dilution...).

### Impacts potentiels du changement climatique sur l'assainissement des eaux usées et pluviales

*Le fonctionnement des systèmes d'assainissement dépend des flux entrants et des caractéristiques du milieu récepteur. Aussi, le changement climatique pouvant avoir un impact sur ces deux compartiments, le système d'assainissement pourra être impacté.*

#### Conséquences liées à l'augmentation des périodes sèches et à la modification globale de la pluviométrie :

- Il sera probable d'observer une **diminution des débits à traiter** avec des flux entrants **plus concentrés**. Cela peut avoir pour conséquence, l'augmentation du temps de séjour des effluents, critère à prendre en compte dans le dimensionnement des futures STEP. La diminution des volumes à traiter engendre, par ailleurs, des problèmes de **stagnation voire de refoulements dans les petits réseaux à faible pente**, en raison de la diminution de l'écoulement.
- **La diminution des débits d'étiage a pour conséquence une sensibilité accrue du milieu récepteur aux rejets ponctuels. Les rejets de STEP auront donc une influence plus grande sur la qualité des eaux.** Ainsi, pour atteindre les mêmes exigences de rejets, il faudra mettre en place des traitements plus efficaces ce qui implique une **augmentation des coûts de traitement et donc du prix de l'eau**. A noter que cet impact est très variable selon les techniques de traitement en place : les traitements par boues activées sont peu sensibles aux sécheresses et canicules et pourraient ne pas imposer de coûts supplémentaires.
- La modification de la pluviométrie engendre des problématiques plus techniques. Si la pluviométrie variait significativement, et notamment si elle augmentait en intensité, le dimensionnement des réseaux, particulièrement ceux intégrant des eaux pluviales (réseaux unitaires et réseaux pluviaux) ne serait pas adapté sur du long terme. **Les méthodes de dimensionnement, voire le calcul des occurrences exceptionnelles pourraient être remis en question à l'avenir.**

#### Conséquences liées à l'augmentation de la température :

- La température est un facteur primordial du fonctionnement des microorganismes utilisés dans les systèmes épuratoires. Son augmentation a donc une influence sur **le métabolisme des microorganismes et leur performance** : les **réactions biologiques accélérées**,

- L'augmentation de la température des effluents et de l'activité biologique de 3 à 4° C entraîne une **augmentation de 20 à 30% d'émissions d'H2S en conditions d'anaérobies**. Cet élément peut être à l'origine de nombreux désagréments pour les systèmes épuratoires : mauvaises odeurs, corrosions, risque pour la santé des exploitants, .... L'Agence de l'Eau de Seine-Normandie souligne l'existence actuelle de cette problématique en période de sécheresse. Des augmentations d'émission de 20 à 30% ont déjà été observées.

### Impacts de la hausse des températures sur l'alimentation en eau potable

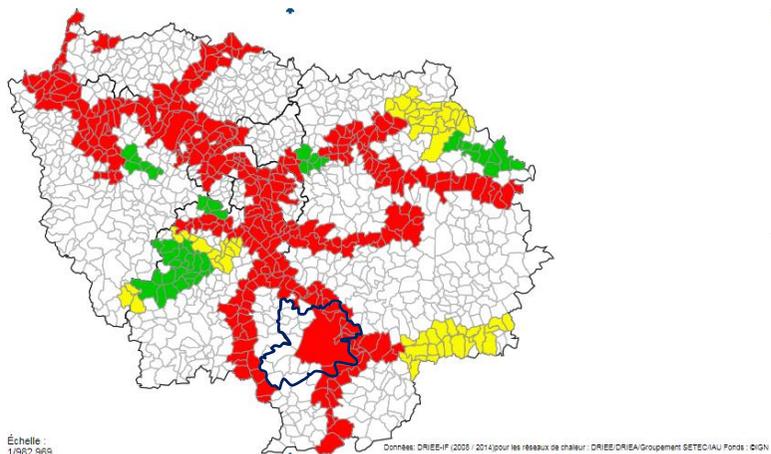
Concernant l'alimentation en eau potable, la problématique est double : d'une part, la **qualité des eaux brutes souterraines** risque de décroître par l'augmentation des teneurs en nitrates. Deux solutions sont alors possibles :

- La fermeture de captage d'eau potable, qui engendrera la création de nouveaux captages cette solution n'est pas durable et est coûteuse pour le contribuable ;
- La mise en œuvre de traitements plus poussés pour la potabilisation des eaux brutes, ces techniques seraient alors plus coûteuses et auraient un impact sur le prix de l'eau.

D'autre part, **la ressource en eau étant déjà soumise à des restrictions, à demande constante des risques de pénurie peuvent être envisagés**. Risque d'autant plus élevé dans le cas où une partie de la ressource serait abandonnée en raison de sa qualité.

### Impact sur la vulnérabilité du territoire au risque inondation

Le territoire de Seine-et-Marne est très exposé au risque inondation de par ses caractéristiques intrinsèques. L'évolution de la fréquence et de l'intensité des crues de la Seine dans le contexte du changement climatique est cependant incertaine car très dépendante des choix d'aménagement qui sont et seront faits.



Cartographie de l'avancement des PPRi en Ile de France

Source : Carmen DRIEE IDF

### Zoom sur : les dégâts causés par les inondations

En France, une commune sur trois, soit 2 millions de riverains, est susceptible d'être inondée, en partie ou en totalité. Les inondations provoquent des victimes et des dégâts matériels dont le coût est estimé à 200 millions d'euros par an.

Une prochaine grande crue de la Seine engagerait les dommages suivants :

- 850 000 habitants inondés,
- 5 millions de citoyens touchés directement ou indirectement
- 98 zones d'activités économiques impactées, avec 170 000 entreprises impactées dont 86 000 directement inondées,
- 400 000 emplois perdus
- 5 centres de traitement des ordures ménagères en arrêt
- 5 centres de production de chauffage urbain en arrêt
- 50 % de la production d'eau potable interrompue, 5 millions d'abonnés touchés dont 1,3 millions avec une dégradation de la qualité,
- 70 % du trafic du métro et RER en arrêt pendant au moins 50 jours, 140 km de voies fermées,
- 3 à 30 milliards de dommages directs selon les scénarios d'inondation estimés dans le cadre de l'étude OCDE
- Une réduction du PIB du pays de 1 à 3 % sur 5 ans

### 3.4. Impacts et vulnérabilité du secteur du cadre bâti et des infrastructures

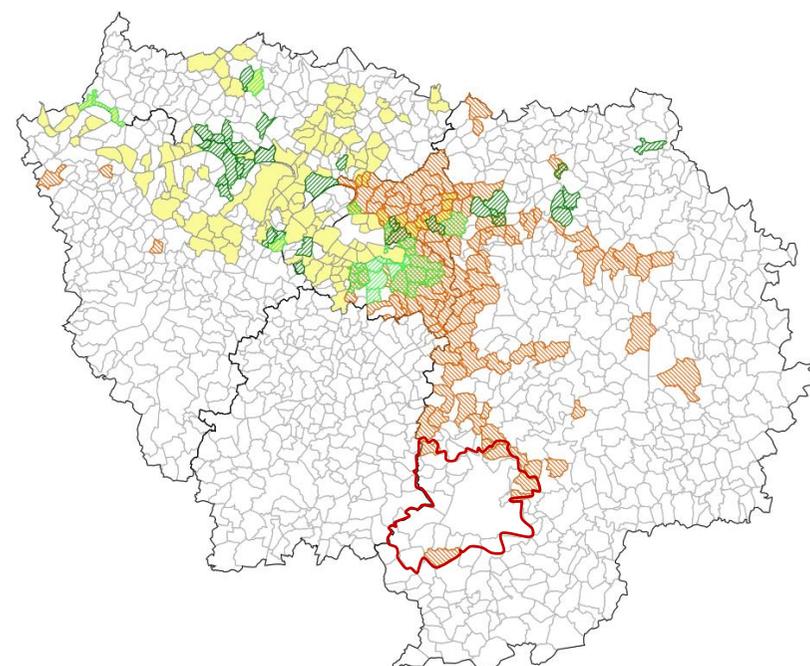
Les trois risques naturels les plus impactants en Seine-et-Marne pour le secteur du bâti sont : le risque inondation, le risque retrait-gonflement des argiles et le risque mouvement de terrain lié aux cavités souterraines.

#### Un potentiel phénomène de retrait-gonflement des argiles (RGA)

Le département de Seine-et-Marne fait partie des départements français les plus touchés par le phénomène retrait-gonflement des argiles. **Plusieurs communes de la CAPF (La Chapelle-la-Reine, Saint-Sauveur-sur-Ecole, Chartrettes, Héricy, Samoreau) y font face, et sont soumises à un PPR retrait-gonflement des argiles.**

Le retrait-gonflement de formations géologiques argileuses affleurantes, provoqué par la variation du taux d'humidité des sols argileux, engendre chaque année des dégâts particulièrement coûteux, principalement dans le bâti individuel, très présent en Seine-et-Marne.

La perturbation du régime des pluies et des vents, l'augmentation des températures et de la fréquence des épisodes de fortes chaleurs attendus dans le cadre du changement climatique devraient impacter les phénomènes climatiques déclenchant l'aléa et augmenter le risque retrait-gonflement des argiles (RGA).



#### Etat d'avancement des Plans de Prévention

- 
-  approuvé
-  prescrit
-  PPR Retrait gonflement des argiles
-  prescrit
-  Autre procédure
-  R111-3

\*Les PPRMT englobe trois types de procédures : Plan de Prévention des Risques liés aux Cavités souterraines ; Plan de Prévention liés aux Retrait-Gonflement des Argiles ; Autre procédure décrite à l'art. R111-3 du Code de l'Urbanisme

Cartographie de l'état d'avancement des Plans de Prévention des Risques Mouvements de Terrains (PPRMT)\*

Source : Carmen DRIEE IDF

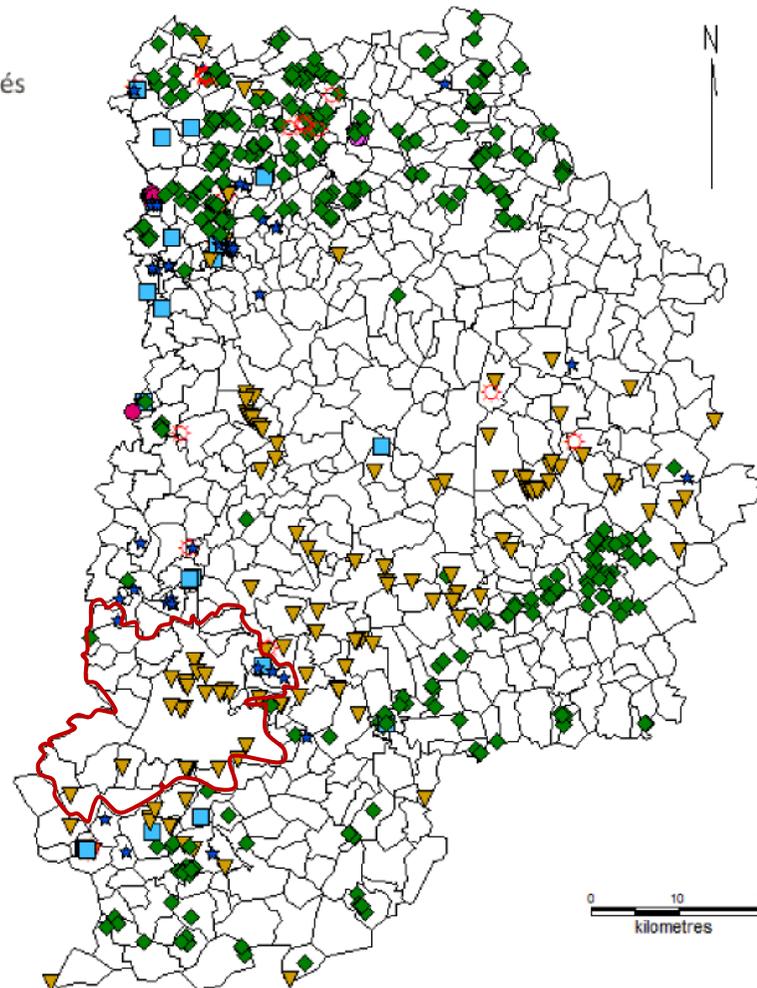
### Un risque accru de mouvement de terrain lié aux cavités souterraines

La présence d'un risque relativement important de mouvement de terrain lié aux cavités souterraines provient de l'existence de nombreuses carrières souterraines abandonnées. L'affaissement ou l'effondrement de cavités souterraines affectent les constructions et peuvent causer des victimes lorsque les mouvements sont rapides.

La dégradation des anciennes carrières souterraines, sous l'effet de l'humidité par exemple, peut laisser apparaître en surface des zones d'affaissement ou bien des effondrements. Les affaissements, fléchissements lents et progressifs des terrains sur de grandes surfaces, peuvent affecter les constructions mais présentent rarement un danger pour les personnes. Les effondrements, généralement ponctuels, se produisent de façon plus ou moins brutale et peuvent entraîner la ruine des constructions et causer des victimes.

Localisation des cavités  
en Seine et Marne  
(par types)

Localisation des cavités (par types)	
◆	carrière (415)
■	cave (53)
⊗	indéterminé (19)
▼	naturelle (141)
●	ouvrage militaire (15)
★	ouvrage civil (69)
●	puits (8)



Réalisation : Explicit / Sources : BRGM

Carte localisant les cavités en Seine et Marne  
Source : Explicit, BRGM

### Une accentuation du phénomène des îlots de chaleur urbains

Le milieu urbain est à l'origine de processus radiatifs, thermiques, dynamiques et hydriques qui modifient le climat de la ville. La couche superficielle du sol, avec la présence plus ou moins importante de surfaces végétales ou d'eau, les activités humaines qui induisent des rejets de chaleur et de polluants, et la structure urbaine, avec des matériaux de construction et une certaine morphologie du cadre bâti, sont les principaux facteurs de cette modification. Le climat urbain a pour effet principal de limiter la baisse des températures durant la nuit, diminutions qui, lors de vagues de chaleur, est pourtant essentielle pour permettre aux organismes humains une récupération des fortes chaleurs du jour.

Le phénomène des îlots de chaleur urbains apparaît en cas d'épisodes de fortes chaleurs et lorsque le réchauffement de l'air en centre-ville est accentué par l'énergie calorifique générée par le fonctionnement urbain et les activités humaines (la hausse de la température dans le centre de la ville est, dans un tel contexte, supérieure à celle dans la périphérie).

### Des vents forts et tempêtes pouvant affecter le cadre bâti

La hausse du nombre de tempêtes et vents forts pourraient provoquer la destruction de bon nombre d'infrastructures et réduire fortement leur nombre. Ces aléas climatiques extrêmes pourraient également affecter l'ensemble des réseaux aériens.

### Une fragilisation potentielle des infrastructures énergétiques et une modification de la demande en énergie

La vulnérabilité des infrastructures énergétiques aux conditions météorologiques s'est fortement manifestée lors d'évènements extrêmes récents (tempêtes de 1999 et 2009, canicules de 2003 et 2006, inondations), dont la littérature apporte quelques analyses. Ces évènements affectent aussi bien les unités de production d'énergie que les infrastructures de transport.

**Le changement climatique aura un impact sur la demande saisonnière en énergie avec une probable augmentation de la demande estivale pour le rafraîchissement (pics de consommations électriques) et une diminution de la demande hivernale.** Les réseaux énergétiques et particulièrement les réseaux électriques constituent les réseaux les plus vulnérables : de leur état dépendent le fonctionnement de tous les autres réseaux (eau potable, assainissement, traitement des déchets, transports...). Ces réseaux ont une forte vulnérabilité au risque d'inondation d'une part, et au risque d'évènements climatiques extrêmes d'autre part car les tempêtes peuvent affecter les réseaux aériens, tandis que les réseaux enterrés peuvent subir des dommages en cas de températures extrêmes.

### 3.5. Impacts et vulnérabilité des activités économiques

#### Impacts potentiels sur le secteur agricole

*Les études de l'impact du changement climatique sur l'agriculture ne peuvent pas prendre en compte la multitude des paramètres pouvant entrer en jeu. En effet, l'agriculture peut être impactée à la fois par le climat, la ressource en eau mais aussi par des critères pour lesquels la prospective est encore plus délicate à réaliser : les évolutions technologiques, le développement de maladie, les choix humains et politiques, .... Ainsi, même si ces études nous donnent des éléments très intéressants sur l'évolution possible de l'agriculture, il est nécessaire de conserver une analyse plus globale et qualitative des impacts potentiels sur l'agriculture, qui permet de n'écarter aucun scénario d'évolution. Les impacts sur l'agriculture sont aussi nombreux qu'il y a des régions agricoles et de modèles d'agriculture.*

Un bilan global des atouts et des vulnérabilités que le changement climatique peut conférer à l'agriculture peut être effectué à partir des résultats du projet CLIMATOR. Ce projet, publié en juin 2010, fournit des résultats sur l'impact du changement climatique sur des systèmes cultivés variés, à l'échelle de la parcelle, et dans différents secteurs géographiques français. Ce projet concerne des systèmes de culture annuels (monocultures et rotations de blé, tournesol, maïs, sorgho et colza), avec différents niveaux d'intrants (sec et irrigué, conventionnel et biologique) et des systèmes pérennes (prairies, forêts, banane, canne à sucre et vigne). Treize sites ont été étudiés, le plus proche de la Seine-et-Marne étant Versailles.

Atouts	Vulnérabilités
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Des opportunités de <b>nouvelles cultures</b> liées à l'augmentation des températures (accroissement de la disponibilité thermique), notamment concernant les cultures d'été ;</li> <li>✓ Une <b>accélération des rythmes phénologiques</b> qui permettra une esquivé partielle des stress hydrique accrus et du nombre croissant de jours échaudant de printemps et d'été ;</li> <li>✓ Une <b>moindre humidité des sols</b> à l'automne qui conduira à davantage de jours disponibles pour les travaux d'automne ;</li> <li>✓ Une <b>réduction des accidents liés au gel</b> automnal pour les cultures d'hiver ;</li> <li>✓ Une <b>augmentation des rendements</b> dans le cas où les stress hydriques sont évités ou compensés par une croissance à des périodes hors stresse : cultures d'hiver, prairies et cultures pérennes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Une <b>augmentation de la durée d'interculture</b> en monoculture qui accroîtra les risques de lessivage et d'érosion ;</li> <li>✓ Une <b>augmentation du nombre de jours échaudants</b> au printemps, dont l'effet sera partiellement réduit par l'avancement des calendriers culturaux ;</li> <li>✓ Une <b>diminution des rendements</b> dans les cas où les stress hydriques aggravés ne sont pas évités ;</li> <li>✓ Une <b>augmentation des besoins en eau d'irrigation</b> des cultures d'été ;</li> <li>✓ Une <b>augmentation de la variabilité interannuelle</b> des cultures d'été non irriguées (tournesol notamment).</li> </ul>

Impacts potentiels du changement climatique sur l'agriculture

Source : Explicit, projet CLIMATOR

#### Remarque sur l'agriculture biologique :

En Seine-et-Marne, l'Agriculture Biologique ne représente aujourd'hui que 1781 ha (0,5% de la SAU du département) et 969 ha en conversion soit, au total, 0,8% de la SAU du département. Il est intéressant de souligner que l'agriculture biologique ne sera pas particulièrement défavorisée par le changement climatique :

- Pour les rotations mixtes céréales-fourrage, la différence de rendement avec l'agriculture conventionnelle tendrait à diminuer,
- Les blés bios verraient leur teneur en protéines augmenter sensiblement.

Cependant, dans des conditions contraignantes de sol et de climat, la variabilité interannuelle pourrait augmenter dans un futur lointain et fragiliser l'agriculture biologique.

Le tableau suivant propose un ensemble d'impacts potentiels identifiés dans le cas de la Seine-et-Marne selon leur effet positif ou négatif :

Atouts	Vulnérabilités
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ L'agriculture seine-et-marnaise est majoritairement céréalière. Ce type d'agriculture est <b>moins climato-sensibles</b> que d'autres types de culture (arboriculture, viticulture, etc.) et donc plus robuste face à un changement climatique.</li> <li>✓ D'autres impacts spécifiques à certains secteurs agricoles, minoritaires en Seine-et-Marne, sont à attendre. C'est le cas de l'arboriculture. La diminution du nombre de jours de gel pourrait <b>favoriser son développement</b>, dans la limite où des vulnérabilités provoquées par la douceur des hivers qui risque d'entraîner des levés de dormance plus précoce et d'augmenter les risques de gel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Risque de déplacements des zones de production AOC/AOP</b> qui serait une problématique sérieuse pour l'agriculture du département.</li> <li>✓ <b>L'augmentation du stress hydrique sur les cultures et sur l'élevage</b> ayant des conséquences sur les productions céréalières (rendement), animales (rendements laitiers, reproduction et mortalité animale) ;</li> <li>✓ <b>Le développement de parasites, ravageurs et maladie</b> dans la limite des effets de seuils. On peut prendre l'exemple de la chenille processionnaire qui sera présenté dans la partie « Forêt » et qui démontre la migration possible des « parasites ».</li> <li>✓ <b>L'augmentation probable du recours à l'irrigation</b> en raison des périodes de sécheresses plus longues et plus intenses. Cependant, ce phénomène sera limité en Seine-et-Marne, à la fois par la ressource et ses conflits d'usage mais aussi par l'économie. La mise en place de systèmes d'irrigation est couteuse pour les agriculteurs et les bénéfices retirés ne la justifieront pas nécessairement. Cette problématique pourra entraîner une réflexion sur les cultures exploitables en Seine-et-Marne. Il pourra être ainsi privilégié des cultures céréalières type blé/orge aux dépend du maïs et de la betterave, gourmands en eau.</li> <li>✓ <b>L'impact des événements extrêmes</b> : les canicules ou périodes de sécheresse, mais aussi les retraits gonflement d'argile et mouvements de terrain.</li> </ul>

Impacts potentiels du changement climatique sur l'agriculture en Seine et Marne

Source : Explicit, projet CLIMATOR

### Un développement encore plus important du frelon asiatique

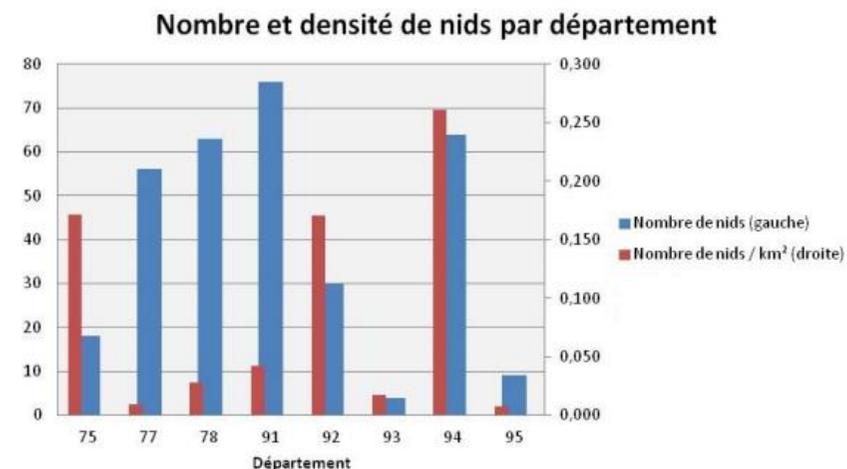
Introduit accidentellement en France dans la région Aquitaine en 2004, le frelon asiatique a atteint la région Ile de France en 2009. Véritable problématique pour la biodiversité et l'agriculture, cet insecte est considéré par les ministères en charge de l'agriculture et de l'environnement comme étant une espèce envahissante et représentant un danger sanitaire de deuxième catégorie (source : « Flash Frelon n°1 »).

Depuis 2016, l'expansion du frelon asiatique s'est fortement accrue. Sa répartition au niveau de la région Ile de France n'est pas homogène ; les nids de cet insecte se situent surtout dans les départements 91, 94, 77 et 78 avec plus de 50 nids chacun. Toutefois, dans le département de Seine et Marne, même le nombre de nids est important, leur densité est parmi l'une des plus faibles de la région.



Carte de distribution du frelon asiatique

Source : Flash Frelon n°1, FREDON IDF



Source : Flash Frelon n°1, FREDON IDF

Un plan d'action francilien de prévention, de surveillance et de lutte contre le frelon asiatique a donc été conçu par le FROSAIF (Fédération Régionale des Organisations Sanitaires Apicoles d'Ile de France) et FREDON (Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles).

### Impacts potentiels sur le tourisme

*Les impacts du changement climatique sur le tourisme sont étroitement liés aux autres thématiques présentées précédemment. En effet, dans la mesure où nous sommes en présence d'un tourisme très varié impliquant aussi bien le patrimoine paysager, naturel et urbain, tout ce qui touche ces secteurs est susceptible d'impacter le tourisme.*

#### **Conséquences liées à l'augmentation des températures et périodes de sécheresse :**

- Une augmentation de la sensation d'inconfort en période d'été, si les bâtis ne sont pas adaptés aux fortes températures
- Une hausse de la consommation en eau
- Une pénalisation de certaines activités : la pratique de certains sports (ex : golf) ne peut pas se faire sous de trop grosses chaleurs
- Un impact sur les plans d'eau : prolifération d'algues, mauvaise qualité de l'eau, nouvelles modalités pour l'entretien...

Le changement climatique se traduirait, en été, par une dégradation des conditions climatiques nuisant au tourisme. Ces dégradations s'amorceraient dès 2030-2050. Si une dégradation des conditions touristiques estivales était constatée, ce ne serait nécessairement pas le cas à d'autres périodes de l'année. Un climat proche des conditions estivales actuelles pourrait être observé dès mai/juin.

#### **Conséquences sur la ressource en eau liées au tourisme dans un contexte de changement climatique :**

Le tourisme dépend de la ressource en eau à deux échelles : pour sa consommation et pour son cadre paysager.

- La **consommation touristique** en eau correspond d'une part à la consommation en eau potable et sanitaire mais aussi à celle de ses loisirs (piscine, golf, entretien des espaces verts, ...). Ces consommations sont souvent supérieures à celle des habitants permanents mais varient selon le type de tourisme. A noter que cette consommation est la plus importante au moment où la ressource est déjà rare (période d'étiage, demande pour l'irrigation, ...). Se pose la question des restrictions d'usage et leur impact sur le tourisme. **La consommation touristique peut donc être un facteur supplémentaire de conflit d'usage en période sensible.** Ce point peut être d'autant plus sensible en Seine-et-Marne que d'importants projets touristiques sont en cours, tel que le village nature qui va doubler la superficie de Disneyland et est au cœur de nombreux débats par rapport à son usage de la ressource.
- Le **cadre paysager** : les marais et rivières sont susceptibles d'accueillir des activités de loisir estival (activités nautiques, baignade, ...). Cependant, ces ressources peuvent être mobilisées par d'autres usages ayant la capacité d'altérer l'attractivité des sites touristiques :

diminution de la quantité d'eau, développement de l'eutrophisation. Par ailleurs, une partie du tourisme seine-et-marnais est un tourisme de terroir, notamment autour des productions fromagères et horticoles. **Le changement climatique peut mettre en cause ces éléments patrimoniaux** et appeler des innovations soit techniques, soit institutionnelles.

### 3.6. Impacts sur les conditions sanitaires

Deux effets directs du changement climatique ont des impacts identifiés sur le secteur de la santé : les bouleversements des cycles de précipitations et le réchauffement des températures (y compris l'augmentation de la fréquence des épisodes caniculaires).

#### Les maladies infectieuses

Cinq types de maladies infectieuses devraient être impactés différemment par le changement climatique. Les **maladies vectorielles** (le chikungunya et le paludisme par exemple) sont transmises par des vecteurs (animaux à sang froid, insectes, acariens) dont l'abondance et la répartition géographique sont sensibles aux conditions climatiques et évoluent avec elles. Les **zoonoses** sont des maladies circulant chez l'animal mais peuvent se transmettre à l'homme ; les rongeurs sont les principaux animaux porteurs de maladies transmissibles à l'homme et la population des rongeurs peut évoluer sous l'effet du changement climatique. Les **maladies alimentaires** (du type salmonellose) sont transmises par la consommation de produits alimentaires ; elles posent la question de la conservation des aliments et du respect de la chaîne du froid, **qui peut être affectée par le changement climatique. Les maladies hydriques (type choléra) sont transmises lors de contacts avec une eau insalubre et le changement climatique devrait impacter la qualité des eaux. Les maladies respiratoires (du type bronchite, pneumonie et allergies) sont la cinquième** catégorie de maladie infectieuse ; les conditions climatiques devraient impacter la transmission des virus et les conditions de production des allergènes.

#### Un développement accru du frelon asiatique

Apparu en France pour la première fois il y a une quinzaine d'années, le frelon asiatique est désormais présent dans la quasi-totalité des départements, dont celui de la Seine et Marne (voir également *impacts potentiels sur le secteur agricole*).

Le venin de cet insecte n'est pas particulièrement toxique et ne représente pas obligatoirement un danger plus menaçant que celui des hyménoptères (bourdons, guêpes, frelons communs). Toutefois, certaines personnes peuvent être très vulnérables à leurs piqûres (sujets immunodéficients, personnes âgées et jeunes enfants). En France, on répertorie chaque année une dizaine de décès liés à une piqûre de frelon asiatique.

L'augmentation des températures ces dernières années est notamment responsable de la remontée de l'aire de répartition des frelons asiatiques.

### Une potentielle surmortalité caniculaire

Les augmentations de mortalité les plus importantes ont été observées pour des causes de décès directement attribuables à la chaleur : déshydratation, hyperthermie, coup de chaleur (fièvre aigüe, perte de connaissance, choc cardio-vasculaire) ; viennent ensuite les maladies de l'appareil génito-urinaire, les maladies de l'appareil respiratoire, les maladies du système nerveux et les maladies mentales.

L'analyse de l'effet cumulatif de plusieurs jours consécutifs d'exposition à des températures caniculaires chez les sujets de 75 ans ou plus a permis d'observer que plus le nombre de jours cumulés au-delà de 35°C a été élevé dans un département, plus la hausse du nombre de décès y a été forte. L'effet des îlots de chaleur urbains qui maintiennent le niveau des températures parce qu'ils « bloquent » la chaleur est particulièrement significatif sur ce point.

### La pollution par l'ozone

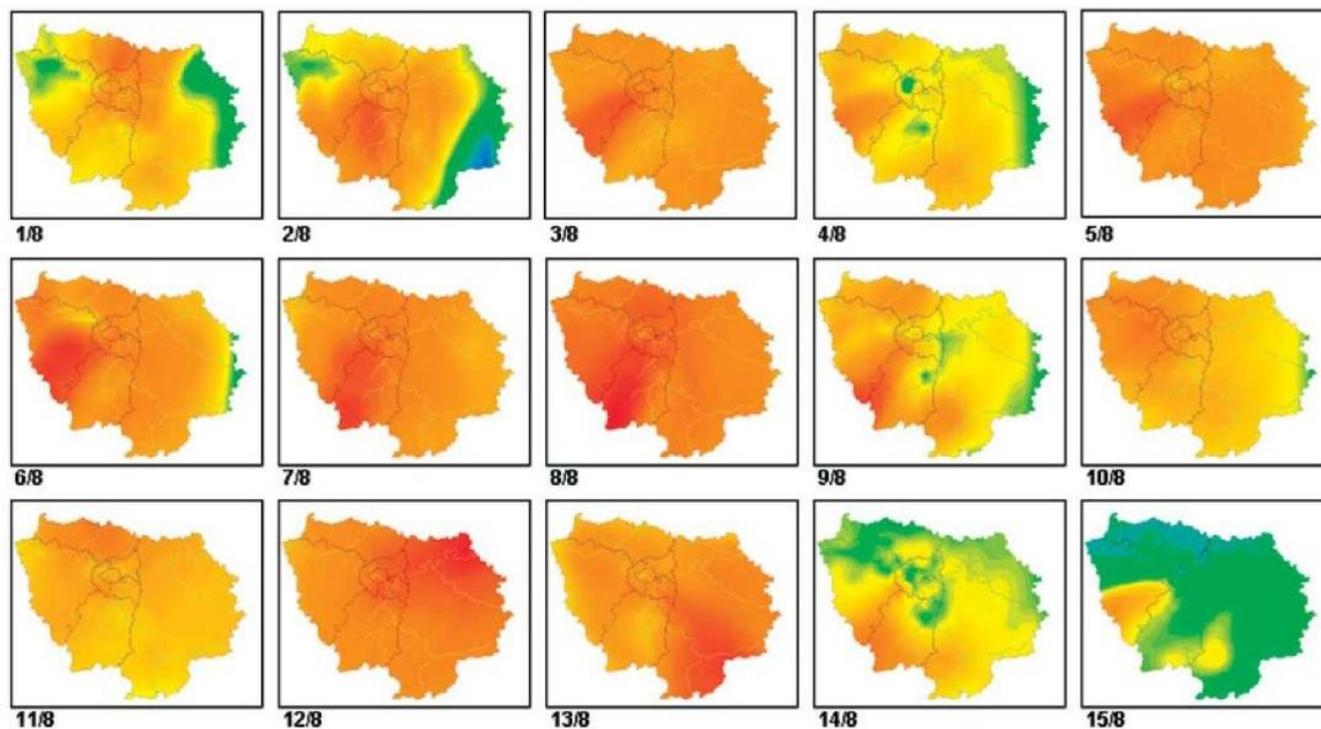
L'ozone est un polluant « secondaire », c'est-à-dire qu'il n'est pas directement rejeté dans l'atmosphère. L'ozone se forme à partir de polluants « primaires », principalement les oxydes d'azotes (émis par les pots d'échappement, les centrales thermiques et les procédés industriels) et les composés organiques volatils (hydrocarbures provenant de mauvaises combustions d'essence, peintures, colles, solvants, etc.) sous l'action du rayonnement solaire et en l'absence de vent qui permettrait sa dispersion. Aussi, l'« efficacité » de cette transformation chimique de polluants primaires en ozone est renforcée dans des conditions de fortes chaleurs.

L'ozone ayant une durée de vie relativement importante, c'est un polluant qui voyage et présente de ce fait une problématique régionale plus que locale. Le territoire de Seine-et-Marne, lorsqu'il se trouve sous le vent de l'agglomération parisienne n'est ainsi pas épargné par la pollution en ozone (c'est ce qui a été observé à l'été 2003). Il arrive également que les circulations de masse d'air déplacent les polluants précurseurs de l'ozone formés au-dessus de l'agglomération parisienne (ou d'autres régions urbaines franciliennes) vers la Seine-et-Marne voisine et que ceux-ci soient progressivement transformés en ozone sous l'effet du rayonnement solaire.

Le vent dominant sur la région francilienne déplace les masses d'airs et de polluants du Nord-Ouest vers le Sud-Est, ce qui implique des imports d'ozone par le Nord de la Seine-et-Marne.

Les pollutions par l'ozone, puissant oxydant, impactent à la fois les végétaux et l'homme. A haut degré de concentration, l'ozone conduit à la formation de nécroses sur les feuilles et les aiguilles d'arbres forestiers mais également sur de nombreux végétaux des milieux naturels. La photosynthèse des végétaux soumis à ces concentrations peut diminuer et provoquer à terme des baisses de rendement pour les cultures, voire

des dépérissements des écosystèmes. Les conséquences de la pollution par l’ozone, gaz irritant qui pénètre facilement jusqu’aux voies respiratoires les plus fines, sur la santé dépendent de son degré de concentration, de la quantité inhalée et de la durée d’exposition. Selon la sensibilité de chacun, il peut provoquer des irritations des yeux, de la gorge et du nez, de la toux, des essoufflements, voire un inconfort thoracique ou une gêne douloureuse en cas d’inspiration profonde.



Cartographie de l’épisode de pollution par l’ozone du 1<sup>er</sup> au 15 août 2003 (bleu = air de bonne qualité, vert = moyenne, orange = médiocre, rouge = mauvaise)

Source : Airparif

#### 4. LE DIAGNOSTIC DE VULNERABILITES DU TERRITOIRE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE – EN BREF

Le tableau suivant a été élaboré en s'appuyant sur l'étude qualitative qui a été menée tout au long de ce présent livrable.

	Degré de vulnérabilité climatique	Enjeux et impacts du changement climatique	Priorité pour l'action d'adaptation
Forêt	+++	Remontée d'espèces méridionales invasives ; développement de maladies sylvestres ; apparition et développement de nouvelles espèces d'arbres ; incendie	Forte
Espaces naturels et biodiversité	+++	Fragmentation des écosystèmes et corridors naturels ; apparition et disparition d'espèces	Forte
Eau	++	Tensions accrues sur la ressource en eau ; baisse de la disponibilité et dégradation de la qualité de l'eau ; diminution de la capacité de dilution de polluants des eaux ; augmentation des sinistres dus aux inondations	Forte
Cadre bâti et infrastructures	++	Augmentation des sinistres dus aux inondations (résidentiel mais aussi tertiaire et industriel) ; augmentation des sinistres dus au retrait-gonflement des argiles ; dégradation de la qualité de l'air intérieure ; augmentation de la demande énergétique ; risques sur les infrastructures énergétiques et perturbation de la production	Moyenne
Activités économiques	++	Agriculture : inondations des terrains ; baisse des rendements agricoles ; perte de surfaces en herbe ; remontée de bioagresseurs ; dates de récolte modifiées Tourisme : augmentation de l'intensité touristique, disponibilité en eau pour les usages de loisir Industrie : baisse de la disponibilité en eau pour les activités	Moyenne
Santé	+	Augmentation des vagues de canicule ; de la pollution de l'air ; développement d'allergies ; remontée de moustiques tigres ; augmentation de la présence d'îlots de chaleur urbains et de l'inconfort dans les transports en commun	Faible

Tableau de synthèse des vulnérabilités du territoire de la Communauté d'Agglomération du Pays de Fontainebleau au changement climatique

## ANNEXES

**Inondation** : « submersion de terres par l'eau débordant du lit normal d'un cours d'eau, d'un lac, d'une mer... Le ruissellement et les inondations imposent aux activités de s'organiser à une échelle d'interdépendance : le bassin versant. Cette relation contrainte transgresse les limites et frontières officielles (parcelle, commune, administrations publiques) et les appartenances collectives (parenté, entreprises, associations, communautés religieuses), habituelles sources de solidarité et de réglementation des contraintes » (Cartier, 2003).

**Coulée de boue** : mouvement rapide d'une masse de matériaux remaniés, à forte teneur en eau et de consistance plus ou moins visqueuse. Elle prend fréquemment naissance dans la partie aval d'un glissement de terrain ou dans les terrains mis à nu par les activités humaines. Les matériaux susceptibles de perdre ainsi leur cohésion sont des argiles, des limons, des sols, des roches décomposées ou des éboulis fins.

**Mouvement de terrain** : Manifestations du déplacement gravitaire de masses de terrain déstabilisées sous l'effet de sollicitations naturelles (fonte des neiges, pluviométrie anormalement forte, séismes, etc.) ou anthropiques (terrassement, vibration, déboisement, exploitation de matériaux ou de nappes aquifères, etc.). Ils recouvrent des formes très diverses qui résultent de la multiplicité des mécanismes initiateurs (érosion, dissolution, déformation et rupture sous charge statique ou dynamique), eux-mêmes liés à la complexité des comportements géotechniques des matériaux sollicités et des conditions de gisement (structure géologique, géométrie des réseaux de fractures, caractéristiques des nappes aquifères, etc.). Selon la vitesse de déplacement, deux ensembles peuvent être distingués :

- Les mouvements lents, pour lesquels la déformation est progressive et peut être accompagnée de rupture mais en principe d'aucune accélération brutale : affaissements, tassements, fluage, glissement, retrait/gonflement de certains matériaux argileux,
- Les mouvements rapides qui peuvent être scindés en deux groupes, selon le mode de propagation des matériaux, en masse, ou à l'état remanié. Le premier groupe comprend : les effondrements, les chutes de pierres ou de blocs, les éboulements ou écroulements, certains glissements rocheux. Le second groupe comprend : les laves torrentielles et les coulées boueuses. (Source : guide PPR mouvement de terrain)

**Sécheresse/Réhydratation des sols** : Ces mouvements n'affectent que des terrains de nature argileuse qui ont la propriété de se rétracter par dessiccation, puis de gonfler et de se ramollir sous l'effet de leur réhydratation

## SOURCES ET BIBLIOGRAPHIE

Agence de l'eau Seine Normandie

Agreste Ile-de-France

BRGM

CARMEN (base de données cartographiques)

Chambre d'Agriculture Ile-de-France

Communauté de Communes du Pays de Montereau, Projet de territoire 2017-2023

Conseil Général de Seine et Marne, SAFEGE/Explicit, *Etude de la vulnérabilité du territoire au changement climatique*, janvier 2011

DDT Seine et Marne

DRIEE IdF, *La qualité des cours d'eau en Ile-de-France, évolution de 1994 à 2011 (juin 2013)*

FREDON IDF

Géoconfluences

Géorisques

IAURIF, site internet

INSEE

Météo France (portail DRIAS, modèles Arpège)

Observatoire de l'eau de Seine et Marne, site internet

Observatoire Départemental du Tourisme de Seine et Marne

Observatoire Régional de Santé d'Ile-de-France

ONERC

Préfecture de Seine et Marne, site internet

Parc Naturel Régional du Gâtinais Français, Plan Climat Air Energie Territorial 2018

Région Ile-de-France, Schéma Régional de Cohérence Ecologique, 2013

Région Ile-de-France, ADEME, *Etude des impacts socio-économiques de l'adaptation au changement climatique*, rapport d'études, ARTELIA, octobre 2012



ALGOÉ, SOCIÉTÉ DE CONSEIL  
ET D'ACCOMPAGNEMENT EN MANAGEMENT

## Projets Organisation Développement Ressources Humaines

Conseiller et accompagner en toute indépendance nos clients, sécuriser leurs projets les plus complexes, une voie que nous empruntons chaque jour collectivement.

- Transformation des organisations
- Performance opérationnelle
- Management de projets et programmes
- Innovation et marchés
- Ressources humaines
- Développement des territoires et métropoles

Autant de savoir-faire portés par les 160 consultants d'Algoé.

**LYON** – Siège social  
9 bis route de Champagne  
CS 60208  
69134 Ecully Cedex

**PARIS**  
37 rue de Lyon  
CS 61267  
75578 Paris Cedex 12

[www.algoe.fr](http://www.algoe.fr)  
Tél. 33 (0)9 87 87 69 00

space

**Algoé**  
consultants