



Plan Climat Air Energie Territorial de Chartres métropole

Diagnostic Air Energie Climat

5 – Diagnostic de la vulnérabilité au changement climatique

Version finale adoptée



CHARTRES
MÉTROPOLE

TABLE DES MATIERES

I.	INTRODUCTION	4
A.	OBJECTIF DU DIAGNOSTIC DES VULNERABILITES CLIMATIQUES.....	4
B.	APPROCHE ET DEFINITION	4
C.	LIMITES DE L'ANALYSE.....	5
D.	IDENTIFICATION DES ENJEUX DU TERRITOIRE	6
II.	ANALYSE DU CLIMAT PRESENT, PASSE ET FUTUR	7
A.	A L'ECHELLE MONDIALE	7
B.	A L'ECHELLE DE LA FRANCE	8
C.	A L'ECHELLE DU TERRITOIRE DE CHARTRES METROPOLE.....	9
1.	<i>Analyse du climat présent</i>	9
2.	<i>Analyse du climat passé</i>	10
3.	<i>Projections climatiques futures</i>	16
III.	LES RISQUES NATURELS AU REGARD DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	18
A.	INONDATIONS	18
1.	<i>Explication du phénomène d'inondation</i>	18
2.	<i>Exposition du territoire</i>	20
3.	<i>Eléments de stratégie</i>	24
B.	MOUVEMENTS DE TERRAIN	24
1.	<i>Explication du phénomène</i>	24
2.	<i>Exposition du territoire</i>	25
3.	<i>Eléments de stratégie</i>	27
C.	TEMPETES	28
1.	<i>Définition du phénomène de tempête</i>	28
2.	<i>Exposition du territoire</i>	28
3.	<i>Eléments de stratégie</i>	29
IV.	LES PRINCIPAUX IMPACTS TERRITORIAUX ASSOCIES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	30
A.	LA RESSOURCE EN EAU	30
B.	L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE	34
C.	TRANSPORT	35
D.	BIODIVERSITE ET ESPACES BOISES	37
E.	SANTE	39
1.	<i>Surmortalité caniculaire</i>	39
2.	<i>Altération de la qualité de l'eau</i>	40
3.	<i>Erosion de la biodiversité</i>	40
4.	<i>Ilots de chaleur urbains</i>	40
5.	<i>Qualité de l'air</i>	41
6.	<i>Conclusion</i>	42
F.	TOURISME	43
V.	RECOMMANDATIONS – ELEMENTS DE STRATEGIE POUR LE PCAET	45
VI.	CONCLUSION	48

I. Introduction

A. Objectif du diagnostic des vulnérabilités climatiques

Le diagnostic des vulnérabilités climatiques du territoire réalisé pour le territoire de l'agglomération de Chartres métropole établit **un état des lieux des principaux risques locaux liés au climat**. Cet état des lieux constituera la base du travail de concertation avec les acteurs du territoire concernés par la gestion des risques naturels et pouvant être impliqués dans l'élaboration et la mise en œuvre de la politique d'adaptation au changement climatique de la communauté d'agglomération.

Le diagnostic, première analyse globale de la sensibilité du territoire aux aléas climatiques vise à valoriser la production de données locales et les réflexions menées par les acteurs du territoire. Sa réalisation s'est principalement appuyée sur un travail d'analyses bibliographiques.

B. Approche et définition

Un risque climatique impactant est défini par l'interaction entre les trois composantes que sont : 1) l'aléa climatique ; 2) l'exposition des populations, milieux et activités d'un territoire à cet aléa (ce qui est « en jeu ») ; et 3) leur vulnérabilité à cet aléa climatique (GIEC, ONERC).

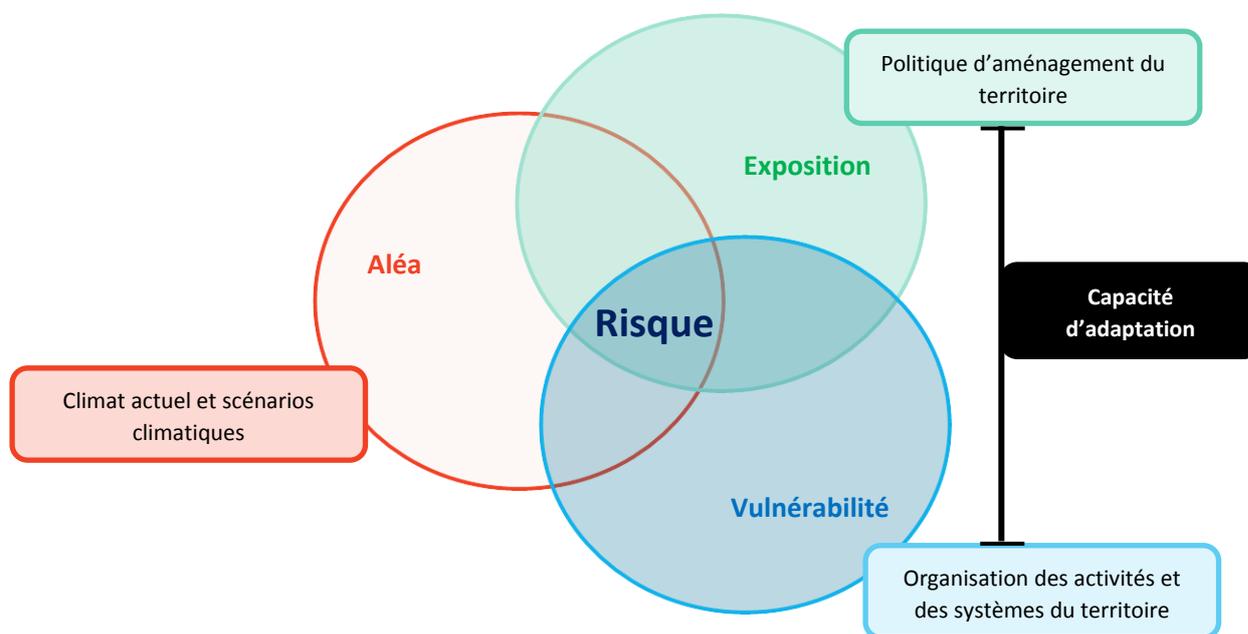


FIGURE 1 : ARTICULATION DES DIFFÉRENTES NOTIONS UTILISÉES DANS LE CADRE DU DIAGNOSTIC DES VULNÉRABILITÉS CLIMATIQUES

L'**aléa climatique** est un évènement 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 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 est le « volume » (ou encore la quantification) de ce qui est exposé : un bâtiment, un quartier ou une ville ; un hectare ou plusieurs milliers d'hectares de culture (etc.).

La **vulnérabilité** aux aléas climatiques 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.).

Les impacts futurs du climat et des risques climatiques dans un contexte de changement du climat seront dépendants de la **capacité d'adaptation** des milieux, populations et activités. Elle peut se définir comme l'aptitude d'un « système » territorial à organiser une transition vers un nouveau mode de fonctionnement non perturbé par le climat. Comme l'illustre la Figure 1 : Articulation des différentes notions utilisées dans le cadre du diagnostic », la capacité d'adaptation dépend à la fois de choix globaux comme l'aménagement du territoire, et de choix plus « micro » comme l'organisation d'une activité, d'une filière ou les caractéristiques bioécologiques de milieux, etc. Certains éléments de la capacité d'adaptation sont donc techniques ou politiques et d'autres purement physiques ou biologiques.

Plus que l'approche des impacts ou des effets – projetés ou observés – du changement climatique sur le territoire, ses milieux, ses populations et ses activités, ce sont dans un premier temps les impacts connus des aléas climatiques qui ont été analysés dans le cadre de ce diagnostic. Il a permis de proposer une vision de l'évolution des risques climatiques dans un cadre de changement du climat et constituera la base des réflexions plus « prospectives » dans le cadre des ateliers. Ils permettront, sur la base de l'état des lieux réalisé, **d'étudier en parallèle les impacts de l'évolution des aléas climatiques – dans un contexte de changement du climat – sur les différents secteurs du territoire et les impacts des stratégies de développement territorial poursuivies par les autorités locales sur l'exposition et la vulnérabilité futures des territoires.**

C. Limites de l'analyse

La méthode de diagnostic des sensibilités du territoire au climat a mobilisé de nombreux éléments bibliographiques, présentant des réflexions parfois très techniques et souvent multithématiques (peu d'études sont en réalité axées sur les risques climatiques à l'échelle locale). L'exercice de diagnostic synthétisé dans ce rapport ne saurait constituer une analyse exhaustive et qualifiée de l'ensemble des enjeux directs et indirects liés au climat et à son évolution sur le territoire de Chartres métropole. Il s'agit dans un premier temps de fournir un panorama des enjeux majeurs et à traiter de façon prioritaire dans une stratégie pilotée par la Communauté d'agglomération.

D. Identification des enjeux du territoire

Pour recenser les risques qui pèsent sur le territoire de Chartres métropole, il convient de caractériser les domaines stratégiques du territoire en termes socio-économiques, qui vont représenter l'exposition du territoire aux changements à venir. Les domaines sélectionnés seront ensuite confrontés aux risques pour en dégager une vulnérabilité. L'analyse s'effectuera sur les domaines cités dans le cadre de dépôt du PCAET.

Le territoire possède plusieurs infrastructures de transport présentant des vulnérabilités au regard des évolutions climatiques. Le secteur des transports sera donc également étudié.

La thématique de l'eau est générale à tout le territoire compte tenu de la quantité de ressource présente à Chartres métropole. De plus, la présence de l'Eure sur le territoire renforce l'aspect stratégique de la ressource en eau.

Le domaine de la santé sera aussi étudié, notamment en raison du vieillissement de la population et son amplification¹ attendue à moyen terme de façon globale sur la France métropolitaine.

Les domaines des espaces verts, des forêts et de la biodiversité seront conjointement traités compte tenu de la similitude des environnements et leurs vulnérabilités pour le territoire de Chartres métropole. Ces espaces naturels sont un des atouts du territoire pour l'attractivité et l'augmentation de la qualité de vie qu'ils génèrent.

Enfin, le tourisme est un secteur à potentiel pour la Communauté d'agglomération, avec une volonté de valoriser les sites déjà présents (La Cathédrale de Chartres, la Vallée Royale de l'Eure etc.).

Les domaines retenus pour l'analyse des principales vulnérabilités climatiques du territoire sont listés ci-dessous :

- Ressource en eau
- Aménagement du territoire
- Transports
- Biodiversité et espaces boisés
- Santé
- Tourisme

¹ <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1280826>

II. Analyse du climat présent, passé et futur

A. A l'échelle mondiale

« Le changement climatique est le fruit d'interactions complexes et de fluctuations de la probabilité de divers impacts. » (GIEC, 2014). Les activités humaines (transports, habitat, industrie, agriculture) influencent fortement le système climatique : elles sont la source d'émissions de Gaz à Effets de Serre (GES), responsables du réchauffement climatique. Depuis l'époque préindustrielle, ces émissions ont connu une forte augmentation : il semble très probable qu'elles soient la cause principale de l'élévation des températures observées depuis une cinquantaine d'années.

En effet, les données récoltées ont permis de conclure que la température moyenne avait augmenté de près de 1°C pendant la période 1880-2012 (GIEC, 2013). Ces changements climatiques se répercutent sur les systèmes humains et naturels, et ont entraîné une hausse de la température des mers et des océans, de l'atmosphère et du niveau de la mer (entre 1901 et 2010, le niveau moyen des mers à l'échelle du globe s'est élevé de 0,19 mètre selon Météo France), ainsi qu'une forte diminution de la couverture de neige et de glace.

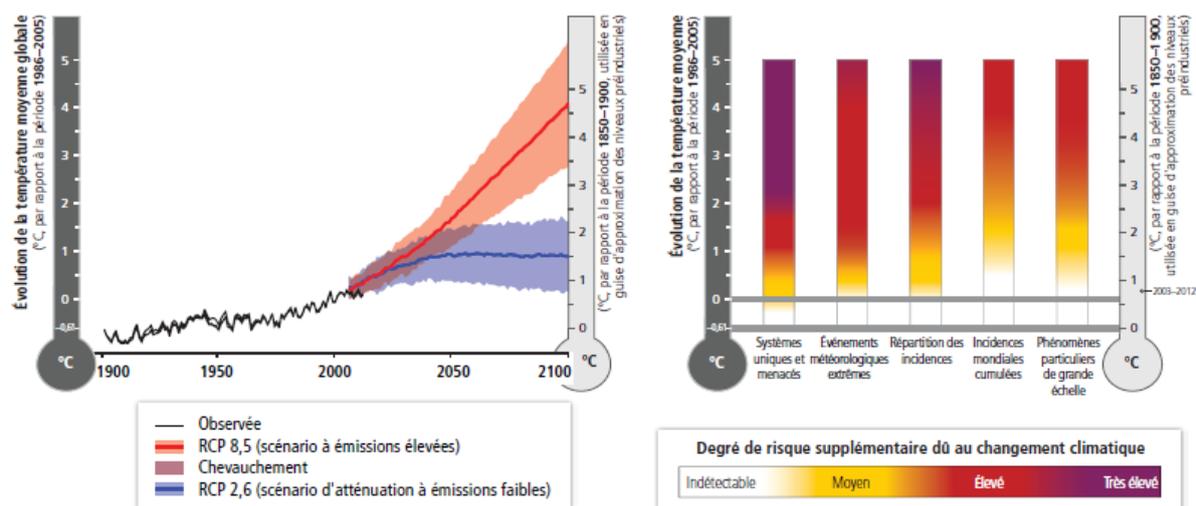


FIGURE 2 : SCÉNARII D'ÉVOLUTION DES TEMPÉRATURES ET PERSPECTIVES GLOBALES DES RISQUES LIÉS AU CLIMAT (GIEC, 2014)

La Figure 2 : Scénarii d'évolution des températures et perspectives globales des risques liés au climat (GIEC, 2014) illustre les perspectives d'évolution de températures jusqu'à la fin de notre siècle, ainsi que les risques associés au changement climatique à partir d'un certain seuil de température. Selon les différents scénarii et par rapport à la période 1850-1900, les températures s'élèveraient à 3 ou 4°C supplémentaires selon le scénario à émissions élevées, et elles se limiteraient à +2°C pour le scénario à faibles émissions. Nous assisterions à une hausse du contraste de précipitations entre régions humides et sèches, ainsi qu'entre saisons humides et sèches. L'étendue et l'épaisseur de la banquise arctique continueraient à diminuer, de même que l'étendue du manteau neigeux de l'hémisphère Nord au printemps, et ce du fait du réchauffement climatique. Le volume des glaciers continuerait à baisser ; et tous ces facteurs contribueront à élever le niveau des mers, à un rythme plus soutenu que celui observé entre 1971 et 2010.

Outre le réchauffement climatique et l'élévation du niveau des mers, les émissions de GES affectent le pH des océans. En effet, environ 30% du CO₂ émis se dissout dans les océans, modifiant leur composition chimique : le pH diminue, ce qui rend les eaux plus acides. On parle donc d'acidification

des océans. Selon certains chercheurs, l'acidité a augmenté de 30% dans les 200 dernières années², affectant la reproduction et la croissance de certaines espèces marines.

Concernant les risques liés au climat, il est prévu qu'à partir d'une hausse de 1°C les risques sont à *minima* détectables et attribuables au changement climatique avec un niveau de confiance moyen. Pour trois des phénomènes représentés, le risque est élevé voire très élevé, signifiant que les conséquences associées à ces phénomènes sont graves et de grande ampleur.

Les conséquences du réchauffement climatique telles que prévues par le GIEC seraient multiples et affecteraient autant les systèmes naturels que les secteurs socio-économiques. Parmi les risques encourus figurent :

- Les risques de décès, de maladies graves ;
- Les risques d'inondation ;
- Les risques de détérioration des réseaux d'infrastructures et de services tels que l'électricité, l'approvisionnement en eau, la santé, etc. ;
- Les risques d'insécurité alimentaires dus au réchauffement, aux sécheresses et inondations ;
- Les risques d'accès insuffisant à l'eau potable et l'eau d'irrigation, entraînant une diminution de la productivité agricole ;
- Les risques de pertes de biodiversité et de détérioration des différents écosystèmes ainsi que des services qu'ils fournissent.

Ces risques ne pourront que s'amplifier à mesure que le changement climatique augmentera.

B. A l'échelle de la France

Les effets du changement climatique en France métropolitaine se traduisent principalement par une hausse des températures moyennes³. Depuis le début du 20^{ème} siècle, la température moyenne française a augmenté de 1.4°C, ce qui est supérieur à la moyenne mondiale (+0.9°C de 1901 à 2012).

En ce qui concerne les précipitations, leur cumul diffère selon les régions et les saisons. En effet, sur la période 1959-2009, on observe une augmentation des précipitations annuelles dans la moitié nord et une baisse dans la moitié sud. Les périodes printanières et automnales ont connu une hausse des précipitations sur la plus grande partie du territoire métropolitain, à l'inverse des périodes hivernales et estivales, où les précipitations sont plus irrégulières suivant les régions.

La fréquence et l'intensité des événements extrêmes ne doivent pas non plus être négligées : depuis les années 1950, le nombre de journées chaudes⁴ augmente alors que le nombre de jours de gel diminue. Les vagues de chaleur sont devenues plus fréquentes et plus intenses. Ainsi, les trois années les plus chaudes – 2018, 2014 et 2017 – ont été observées au 21^{ème} siècle.

² <http://ocean.si.edu/ocean-acidification>

³ <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>

⁴ Une **journée chaude** est une journée dont la température maximale est supérieure à 25°C (source Météo France).

Evolution observée du cumul annuel de précipitations sur la période 1959-2009

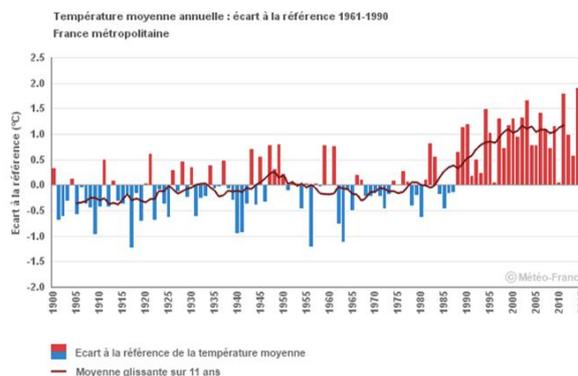
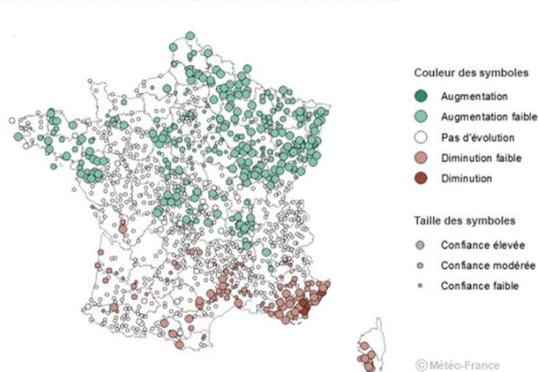


FIGURE 3 : ÉVOLUTION DES PRÉCIPITATIONS ET DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE EN FRANCE DEPUIS LE MILIEU DU 20^{ÈME} SIÈCLE⁵

En ce qui concerne l'évolution du climat, le réchauffement se poursuivrait jusqu'à la fin du 21^{ème} siècle, et la température pourrait augmenter de 4°C à l'horizon 2100 (sur la base de la période 1976-2005) si l'on suit le scénario sans politique climatique. En ce qui concerne les précipitations annuelles, l'évolution serait faible mais les contrastes saisonniers et régionaux augmenteraient. De la même manière, on assisterait à une diminution continue du nombre de jours de gel et à une hausse du nombre de journées chaudes, et ce, selon tous les scénarii envisagés. On observerait une hausse de la fréquence des vagues de chaleur et de l'assèchement des sols.

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

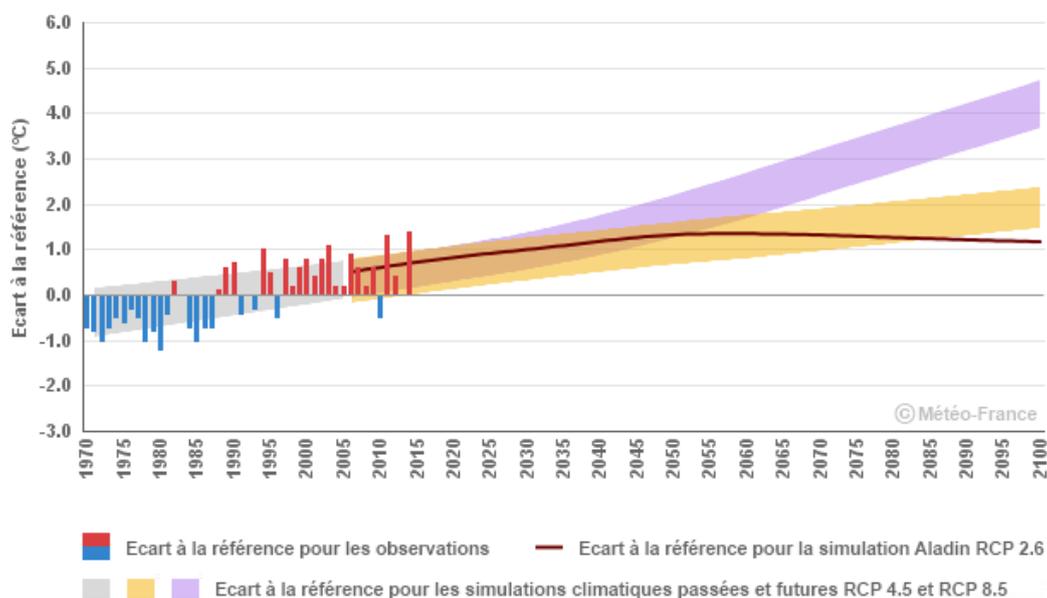


FIGURE 4 : TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE EN FRANCE METROPOLITAINE (SOURCE METEO FRANCE)

C. A l'échelle du territoire de Chartres métropole

1. Analyse du climat présent

Le climat du territoire de Chartres métropole est océanique dégradé, caractérisé par la douceur des températures et l'humidité. Infoclimat indique quelques données du climat actuel pour la commune

⁵ <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>

de Chartres, sur le territoire de Chartres métropole. En 2017, les températures de la commune ont été assez différentes de la moyenne nationale : température maximale moyenne de 16,5° pour l'année avec une valeur de 25,6 ° enregistrée sur le mois de Juin (contre 26,2°C à l'échelle nationale) et température minimale moyenne de 7,9°C pour l'année avec -1,4 °C enregistré au mois de Janvier (contre -1,7°C pour la France). Les extrêmes enregistrés sont de 36,5°C et de -10,4°C- en 2017.

Pour la même année, 602,4 mm de précipitations ont été enregistré sur la commune de Chartres, ce qui est un peu au- dessous de la moyenne nationale de 700 mm. Le territoire n'est pas exposé à des vents trop intenses. Un record de vitesse de vent a été enregistré à 95,8 km/h en 2017 contre un record national sur le territoire métropolitain à 191 km/h (Bretagne).

2. Analyse du climat passé

a) Températures

La station de Météo France la plus représentative du climat du territoire est celle de la ville de Chartres. La température moyenne a augmenté de plus de 1.1°C au cours des 50 dernières années. En effet, depuis 1959, le réchauffement des températures s'accélère avec une croissance explicite, au cours des années 1980 à 2003. Ce réchauffement est quasiment discontinu par rapport à la référence nationale établie sur la période 1961- 1990. Ce réchauffement est généralisé et touche également les températures moyennes maximales et minimales, toutes saisons confondues.

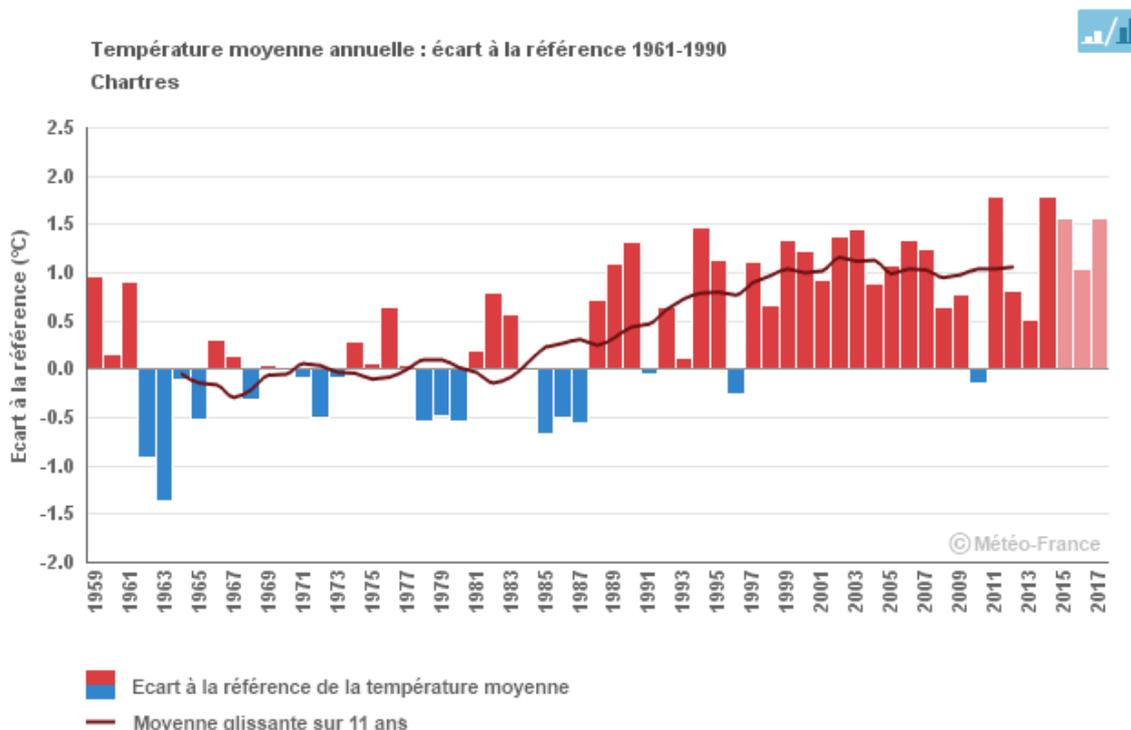


FIGURE 5 : EVOLUTION DE LA TEMPERATURE MOYENNE A CHARTRES (SOURCE : METEOFRACTANCE)

En outre, l'analyse de l'évolution du nombre de journées chaudes par an (température maximale supérieure à supérieure à 25°C) confirme la tendance observée. La Figure 6 : évolution du nombre de journées chaudes à Chartres (SOURCE : METEOFRACTANCE) révèle une augmentation progressive du nombre de journées chaudes entre 1961 et 2010. L'augmentation est de l'ordre de 3 à 6 jours par décennie. En 2003, le nombre de journées chaudes a atteint un pic de 70 journées chaudes. Les années

1959, 1976, 1983, 1989 et 2013 dénombrent aussi une quantité élevée de journées chaudes et figurent parmi les trois années les plus marquées. Au final, la moyenne glissante s'établit à 45 jours par an en 2012.

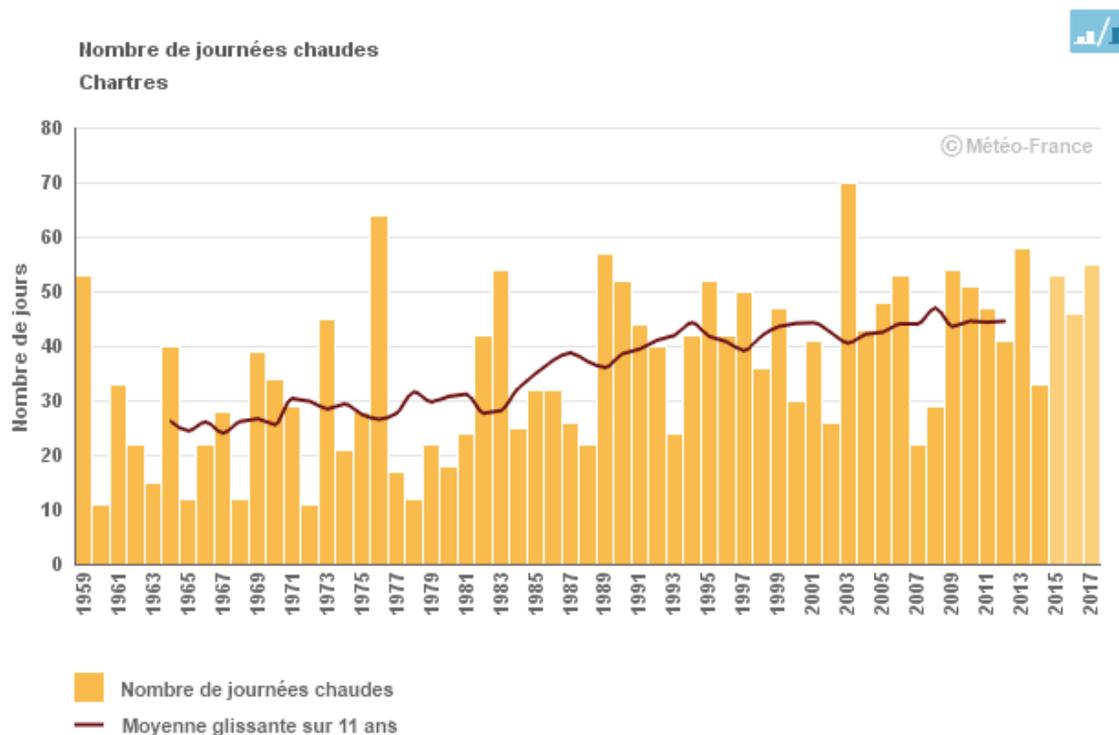


FIGURE 6 : EVOLUTION DU NOMBRE DE JOURNEES CHAUDES A CHARTRES (SOURCE : METEOFRACTE)

L'impact du réchauffement global se mesure directement, via l'outil Climat^{HD} de Météo France, par la réduction du nombre annuel de degrés-jour de chauffage (-4% depuis les années 60). Bien qu'étant peu significatifs, les besoins en climatisation révèlent une tendance à la hausse (environ 12% depuis les 50 dernières années). Le réchauffement climatique est aussi mesuré sur la réduction du nombre de jours de gel à Chartres. Les jours de gels sont très variables d'une année à l'autre, néanmoins, on constate une diminution comprise entre 1 et 3 jours de gel par décennie. Cette oscillation peut poser problème dans la mesure où certaines plantes locales possèdent un cycle adapté à la présence de jours de gel. Ces tendances et leurs répercussions vont inévitablement s'accroître avec l'inertie du changement climatique.

b) Précipitations

En ce qui concerne les précipitations, le cumul annuel est assez variable : on observe dans la période étudiée de 2010 à 2017 sur Chartres une légère hausse des cumuls ; mais cette évolution peut varier en fonction de la période considérée.

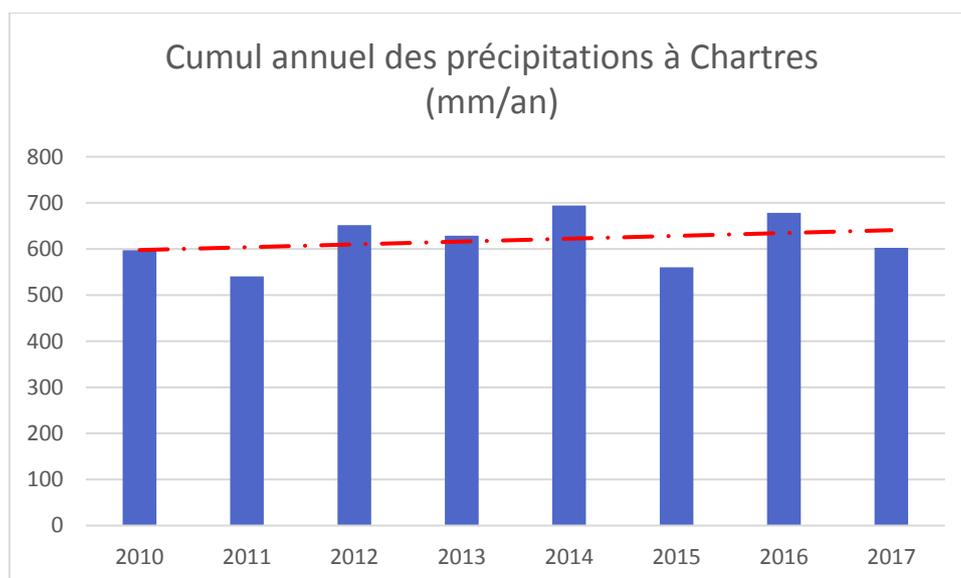


FIGURE 7 : CUMUL ANNUEL DES PRECIPITATIONS A CHARTRES (SOURCE INFOCLIMAT)

L'importante variabilité des précipitations annuelles est confirmée par les relevés Météo France de la station de Chartres qui montre une légère augmentation des précipitations sur les 50 dernières années. (Figure 8).

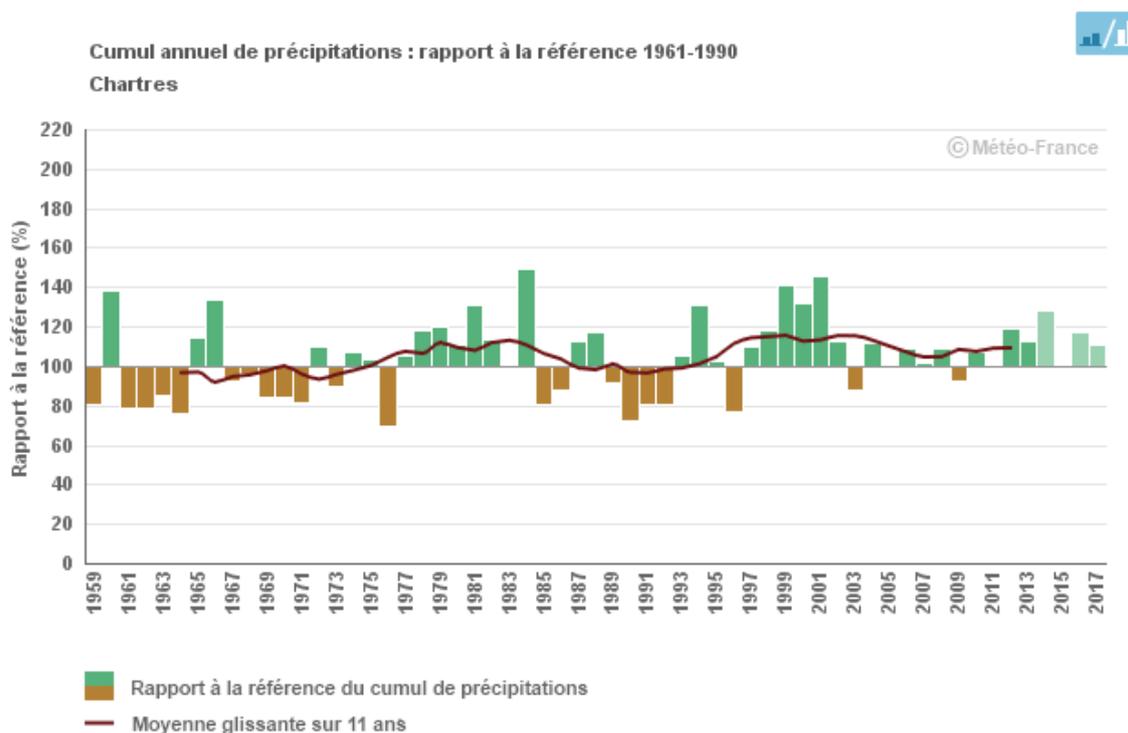


FIGURE 8 : EVOLUTION DES PRECIPITATIONS A CHARTRES

La variabilité naturelle des précipitations peut entraîner des sécheresses. Plusieurs années consécutives de faibles précipitations peuvent provoquer un stress hydrique lorsqu'il y a concordance avec des conditions de températures propices à la sécheresse. La sécheresse nationale enregistrée dans l'intervalle 2003-2005 en est une illustration. Le rechargement des nappes alluviales a été affecté

par le manque d'affluence des précipitations, ce qui a accentué les effets de la sécheresse sur la végétation.

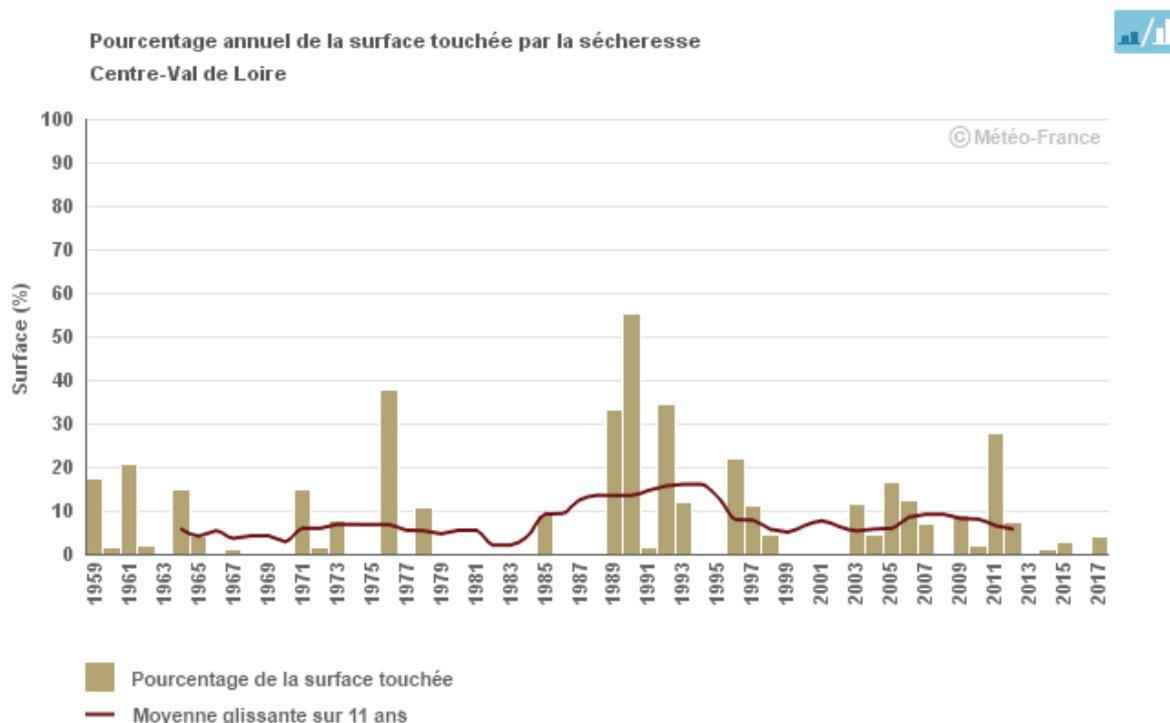


FIGURE 9 : EVOLUTION DU NOMBRE ET DE L'AMPLEUR DES EPISODES DE SECHERESSE EN CENTRE-VAL DE LOIRE

c) Les principaux événements climatiques passés

Lorsque des événements climatiques importants se produisent, créant des dommages pour les biens, les personnes et les activités assurés, l'état de catastrophe naturelle (Catnat) peut être constaté par un arrêté interministériel. Il précise l'aléa, les communes touchées, la période concernée ainsi que la nature des dommages occasionnés et permet aux personnes concernées d'être indemnisées par leur assurance.

L'analyse des arrêtés de Catnat sur un territoire permet de connaître l'ampleur des événements touchant les communes et de pouvoir la comparer au reste du territoire pour comprendre ses spécificités. Il est ainsi intéressant de dresser un état des lieux des périls qui ont eu lieu sur le territoire afin de cibler les principaux types de périls qui influenceront probablement sur la vulnérabilité du territoire. La base de données GASPARE (accessible depuis la plateforme Géorisques du ministère de la transition écologique et solidaire) recense les différents périls qu'a subi le territoire français depuis 1982 selon 43 classes (Inondation, Séisme, Tempête, Eboulement, Glissement de terrain, Crue, Tassement de terrain, ...). Les feux de forêt ne sont pas comptabilisés dans cette base de données. Les données sont détaillées par commune. Dans les résultats qui suivent, chaque péril est comptabilisé une fois pour chaque commune sur lequel il a été identifié. Ainsi, une inondation touchant 7 communes du territoire sera comptée comme 7 événements.

La Figure 10 présente le nombre et type de périls par année depuis 1983 sur le territoire de Chartres métropole. La répartition des périls par classe de la Figure 10 permet d'identifier les types de périls les plus fréquents qui ont affecté le territoire depuis 1983.

Le passif du territoire ne révèle pas de tendance à l'accroissement des périls depuis 1982, la répartition est aléatoire et disparate dans les dernières années. Le territoire a été particulièrement sujet à de

nombreuses inondations, coulées de boues et mouvement de terrain surtout en 1999. La tempête Lothar a notamment touché la partie Nord de la France, le dimanche 26 Décembre. Les rafales de vent observées sur le territoire de Chartres ont atteint 144 km/h. C'est une des causes qui a engendré les périls répertoriés sur le territoire en 1999. Le nombre de phénomènes montre toutefois une vraie exposition du territoire aux divers risques.

La classe « Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain » représente plus de 40% des périls depuis 1983. Au total, la très grande majorité des catastrophes naturelles enregistrées sur le territoire concernent les inondations.

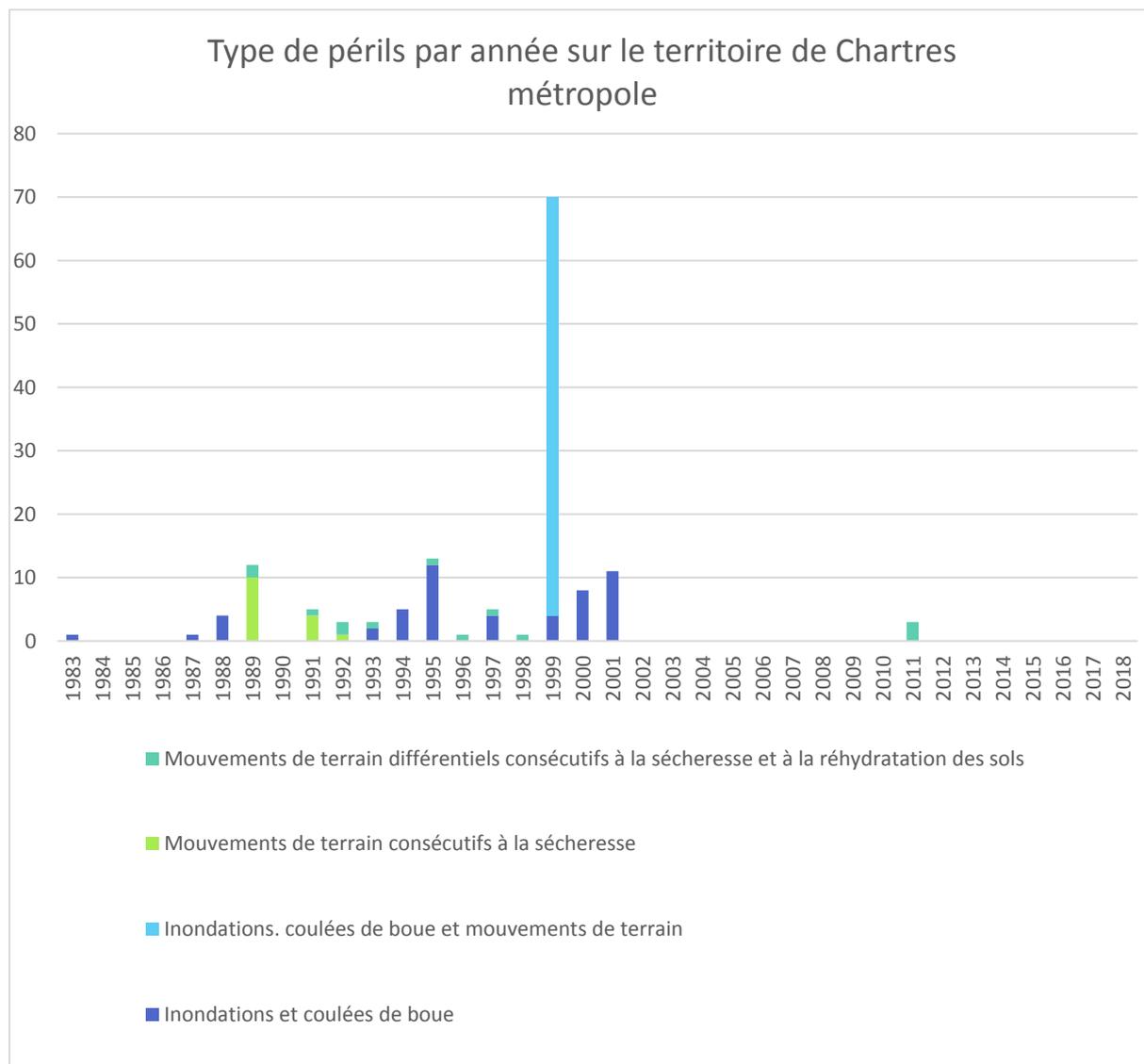


FIGURE 10 : NOMBRE ET TYPE DE PERILS PAR ANNEE SUR CHARTRES METROPOLE (DONNEES GASPARD, TRAITEMENT EXPLICIT)

Répartition des périls par type d'évènements

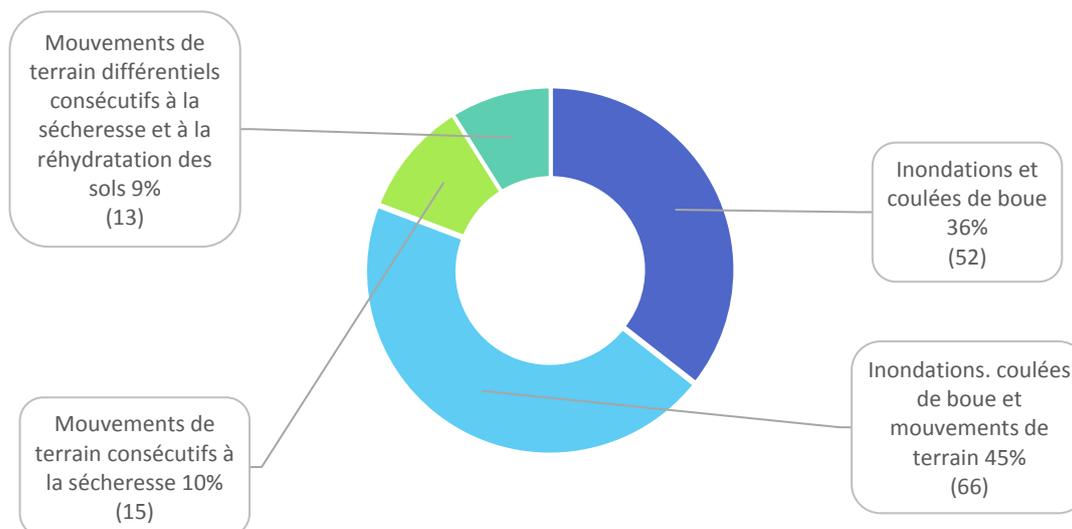


FIGURE 11: REPARTITION DES PERILS DE CHARTRES METROPOLE PAR CLASSE (DONNEES GASPARG, TRAITEMENT EXPLICIT)

Les 66 communes du territoire sont plus ou moins exposées, comme le montre la Figure 12 : Nombre de périls par commune depuis 1983 (Données : GASPARG, Traitement EXPLICIT) . Les communes les plus touchées sont celles de Lucé et de Luisant. Ces communes dénombrent chacune entre 8 et 10 périls depuis les années 80. La ville de Chartres est aussi touchée dans une moindre mesure. Elle compte entre 6 et 8 périls tandis que les communes de Mainvilliers, Morancez et Amilly ont subi entre 4 et 6 périls. Les périls ont tendance à se concentrer surtout sur les premières couronnes urbaines du centre de la métropole même si d'autres communes sont aussi touchées.

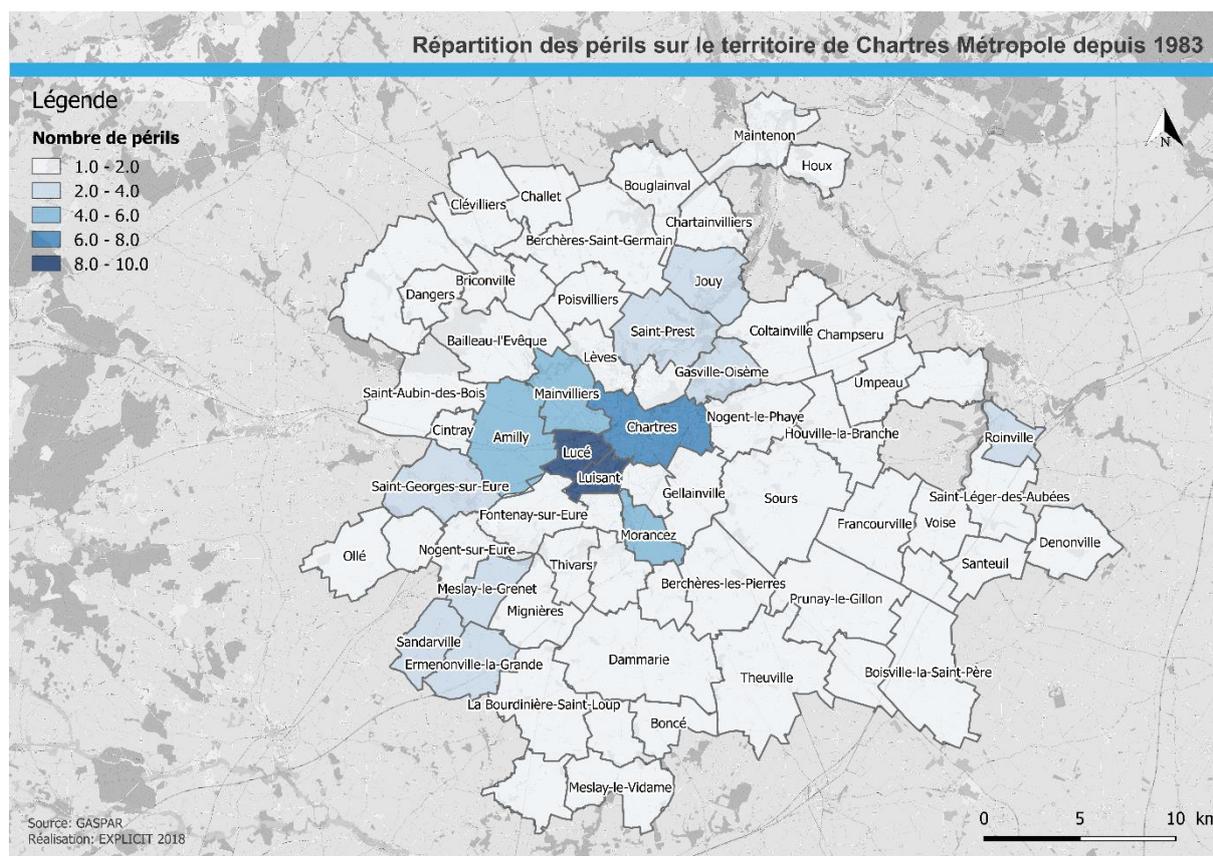


FIGURE 12 : NOMBRE DE PERILS PAR COMMUNE DEPUIS 1983 (DONNEES : GASPAP, TRAITEMENT EXPLICIT)

Les périls du territoire peuvent être résumés en deux grandes familles qui sont :

- Inondations : avec coulées de boue
- Mouvements de terrain : consécutifs à la sécheresse et/ou à la réhydratation des sols

3. Projections climatiques futures

La DRIAS (Donner accès aux scénarios climatiques Régionalisés français pour l'Impact et l'Adaptation de nos Sociétés et environnement) présente une vision intégrée des évolutions climatiques basée sur les derniers travaux des climatologues par région, en autres pour le Centre-Val de Loire. Nous avons choisi de rendre compte de l'état du territoire selon deux scénarios du GIEC opposés pour donner une gamme d'évolutions possibles pour le futur à l'horizon proche 2050 et l'horizon lointain 2100. Le scénario RCP (Representative Concentration Pathway) 2.6 modélise les évolutions dans le cas d'une mise en place de politiques climatiques de réduction des concentrations de CO₂ pour limiter le réchauffement planétaire à 2°C par rapport au niveau de 1990. Le scénario RCP 8.5 est le scénario le plus pessimiste, il correspond à la prolongation des émissions actuelles. Il considère un monde avec un développement disparate des énergies renouvelables et une augmentation continue de la population⁶. Les données sont comparées par rapport à la période de référence 1976-2005.

⁶<http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/le-giec-groupe-dexperts-intergouvernemental-sur-levolution-du-climat/les-scenarios-du-giec>

En ce qui concerne les évolutions de température, les projections montrent une poursuite du réchauffement moyen d'1°C⁷ jusqu'en 2050, et ce pour n'importe quel scénario. Après 2050, l'évolution de la température moyenne annuelle diffère selon les scénarios : avec le scénario RCP 2.6, le réchauffement se stabiliserait à un degré (de 10,5°C à 11,5°C) ; dans le cas contraire (RCP 8.5), la hausse des températures pourrait atteindre plus de 3°C (passage de 10,5°C à 14°C) avant la fin du 21^{ème} siècle.

Pour ce qui concerne les précipitations, les scénarios RCP 2,6 et RCP 8,5 ne prévoient pas de grands changements sur l'horizon proche ; on pourra noter une légère augmentation du cumul des précipitations à l'horizon 2050 avec le scénario RCP 8.5. Cependant, pour l'horizon lointain le RCP2.6 prédit une faible diminution des cumuls, alors que le RCP8.5 prévoit une baisse significative des cumuls de précipitations (plus de 100 mm de moins).

On notera que, d'une manière générale, les prévisions de précipitations, de températures et de leurs conséquences (degrés-jours de chauffage et de climatisation, jours de chaleur) pour les scénarios RCP 2.6 et RCP 8.5 s'accordent sur des valeurs semblables pour l'horizon proche mais divergent de façon significative pour l'horizon lointain 2100.

Dans le cas où aucune politique de réduction des émissions n'est mise en place jusqu'en 2100, le nombre de jours de chaleur pourrait monter jusqu'à 75 par an (comparé aux 11 jours actuels), les degrés-jours de climatisation pourraient monter de 50 à plus de 345. Les fréquences des épisodes de sécheresse ainsi que de fortes précipitations seraient en augmentation. En effet, la part de précipitations intenses annuelles passerait de 57 à 63% (à comparer aux 58% du scénario avec mesures politiques RCP 2.6) et le nombre maximal de jours consécutifs de sécheresse passerait de 21 à 28. Ces pluies intenses, combinés à la sécheresse des sols pourraient provoquer des inondations de plus grande envergure à cause du ruissellement.

⁷ <http://www.drias-climat.fr/decouverte/carte/scenario>

TABLEAU 1 : RECAPITULATIF DES PREVISIONS CLIMATIQUES POUR CHARTRES METROPOLE

	Horizon proche (2050)		Horizon lointain (2100)	
Politique climatique	Mesures visant une réduction du CO ₂ atmosphérique (scénario RCP 2.6)	Aucune politique mise en place (scénario RCP 8.5 ou A2)	Mesures visant une réduction du CO ₂ atmosphérique (scénario RCP 2.6)	Aucune politique mise en place (scénario RCP 8.5 ou A2)
Températures	Poursuite du réchauffement annuel (de l'ordre de +1°C)		Réchauffement stabilisé (+1°C)	Réchauffement non stabilisé important d'environ +3,5°C
Précipitations	Pas de tendance marquée. Très légère augmentation des précipitations annuelles		Cumul annuel stable	Diminution plus importante des précipitations annuelles (>-100mm/an), avec une augmentation des précipitations hivernales et une diminution des précipitations estivales. Augmentation de l'occurrence des précipitations intenses et des périodes de sécheresse
Evénements climatiques extrêmes	Passage de 4 à 11 jours de vague de chaleur. +40 degrés jour (DJ) de climatisation sur le territoire par rapport au niveau de référence		Stabilisation de la hausse autour de 14 journées chaudes par an et un nombre de DJ de climatisation en hausse entre 100 et 146.	Nombres de jours de vagues de chaleur en forte hausse (entre 65 et 75). Hausse du nombre de DJ de climatisation (entre 345 et 450)
	Diminution de 26 jours de gel par an à 20-17 suivant le scénario, avec réduction du nombre de DJ de chauffage à 2150 DJ (par rapport au niveau de référence de 2300 DJ)		Diminution du nombre de DJ de chauffage à 2100 et du nombre de jours de gel à autour de 19 par an	Forte réduction du nombre de DJ de chauffage à 1530 DJ. Réduction du nombre de jours de gel à 9 par an

Les prévisions climatiques soulignent l'importance de la prise de mesures visant à réduire les émissions de CO₂ pour contrer les effets directement ressentis du réchauffement climatique. Une hausse de température minimale d'un degré à l'horizon proche est à prévoir, ce qui induit de nombreuses vulnérabilités qu'il convient de prévoir en accord avec le passif du territoire.

III. Les risques naturels au regard des changements climatiques

A. Inondations

1. Explication du phénomène d'inondation

Les inondations sont le fait de la réalisation de l'un ou plusieurs des trois aléas : par concentration du **ruissellement** superficiel, dans les vallées sèches à forte pente ; par **débordement de cours d'eau**, dans le fond de vallée et à proximité des cours d'eau ; par **remontée de nappe**, dans le fond de vallée et aux endroits où la nappe est proche de la surface.

Ces trois types d'inondation présentent des cinétiques de déroulement différentes, qui conditionneront la préparation des populations humaines, et les dommages éventuels.

Des facteurs aggravants peuvent contribuer à exacerber localement les phénomènes d'inondation tels que :

- Le mauvais état ou l'abandon des ouvrages hydrauliques ;

- Le manque d'entretien des rives des cours d'eau conduisant à des embâcles (obstruction d'un cours d'eau par des objets solides) ;
- Le sous-dimensionnement des ouvrages de franchissement ;
- La présence de surfaces imperméables dans l'axe des écoulements (voies routières) ...

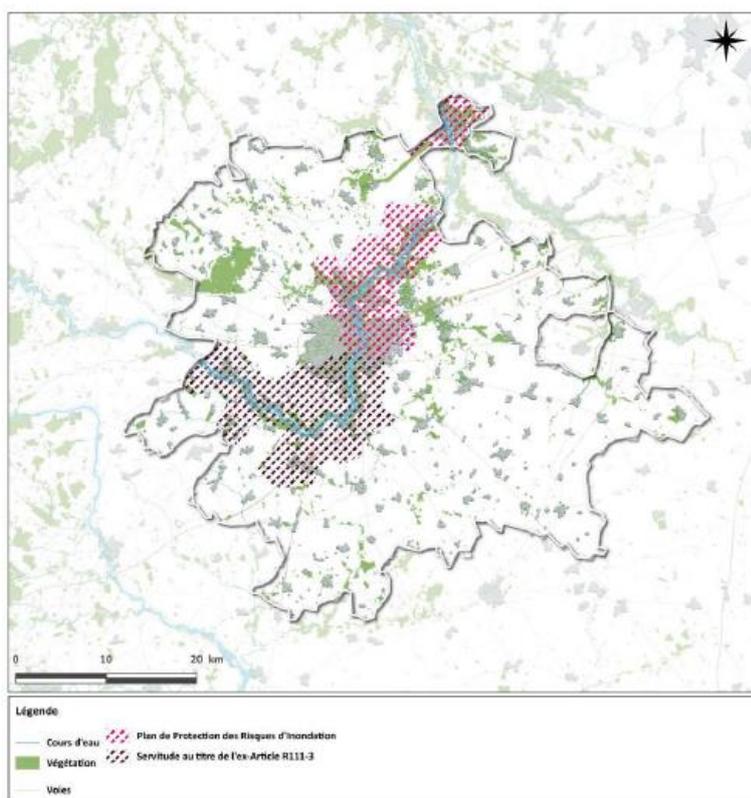
Trois PPRI (Plan de Prévention du Risque Inondation) sont en vigueur sur le territoire de Chartres Métropole. Il s'agit d'outils de gestion des risques qui visent à maîtriser l'urbanisation en zone inondable afin de réduire la vulnérabilité des biens et des personnes.

Les PPRI sont élaborés avec pour principe directeur d'aboutir à :

- La maîtrise de l'urbanisation dans les zones soumises au risque inondation et de l'arrêter dans les zones les plus dangereuses ;
- La préservation des zones d'intérêt stratégique pour la non aggravation des crues dans les zones actuellement soumises aux inondations ;
- La préservation des capacités de stockage et d'écoulement des crues et, si possible la reconquête de nouveaux champs d'expansion des crues ;
- L'arrêt de l'accroissement du nombre de personnes et de biens exposés au risque inondation.

Sur le territoire de Chartres Métropole, il existe à ce jour (décembre 2018) 3 PPRI approuvés (avec zonages réglementaires) et des servitudes prises pour le risque inondation (ex article R111-3 du code de l'urbanisme, qui a conduit à délimiter, par arrêté préfectoral, un périmètre d'inondation sur la base d'une crue centennale calculée par modèle mathématique à + 30 cm par rapport à la crue de 1966) :

- PPRI de l'Eure à Chartres, approuvé par arrêté préfectoral le 25 septembre 2001, qui concerne la ville de Chartres ;
- PPRI de l'Eure de Lèves à Mévoisins, approuvé par arrêté préfectoral le 19 février 2009, qui concerne les communes de Lèves, Champhol, Saint-Prest et Jouy ;
- PPRI de l'Eure de Maintenon à Montreuil, approuvé par arrêté préfectoral le 28 septembre 2015, qui concerne la commune de Maintenon ;
- Servitudes selon l'ex R111-3 (valant PPR) sur les communes du Coudray, Luisant, Morancey, Ver-les-Chartres, Thivars, Mignières, Fontenay-sur-Eure, Nogent-sur-Eure et Saint-Georges-sur-Eure.



SOURCE : GEORISQUES, DDT 28, RAPPORT DE PRESENTATION SCOT CHARTRES METROPOLE 2018

FIGURE 13: LOCALISATION DES PPRI ET DES ZONAGES REGLEMENTAIRES SUR LE TERRITOIRE DE CHARTRES METROPOLE

2. Exposition du territoire

L'analyse du passé des périls a permis de mettre en évidence le péril le plus fréquent sur le territoire ; soit l'inondation (81% des périls déclarés). Les inondations ont touché un nombre élevé de communes, notamment en 1995, 1999 et 2001. Une grande concentration des épisodes d'inondation a eu lieu dans les années 1990. Sur les 66 communes actuelles, 63 ont connu au moins une inondation. Les inondations sont causées par des débordements et des ruissellements.

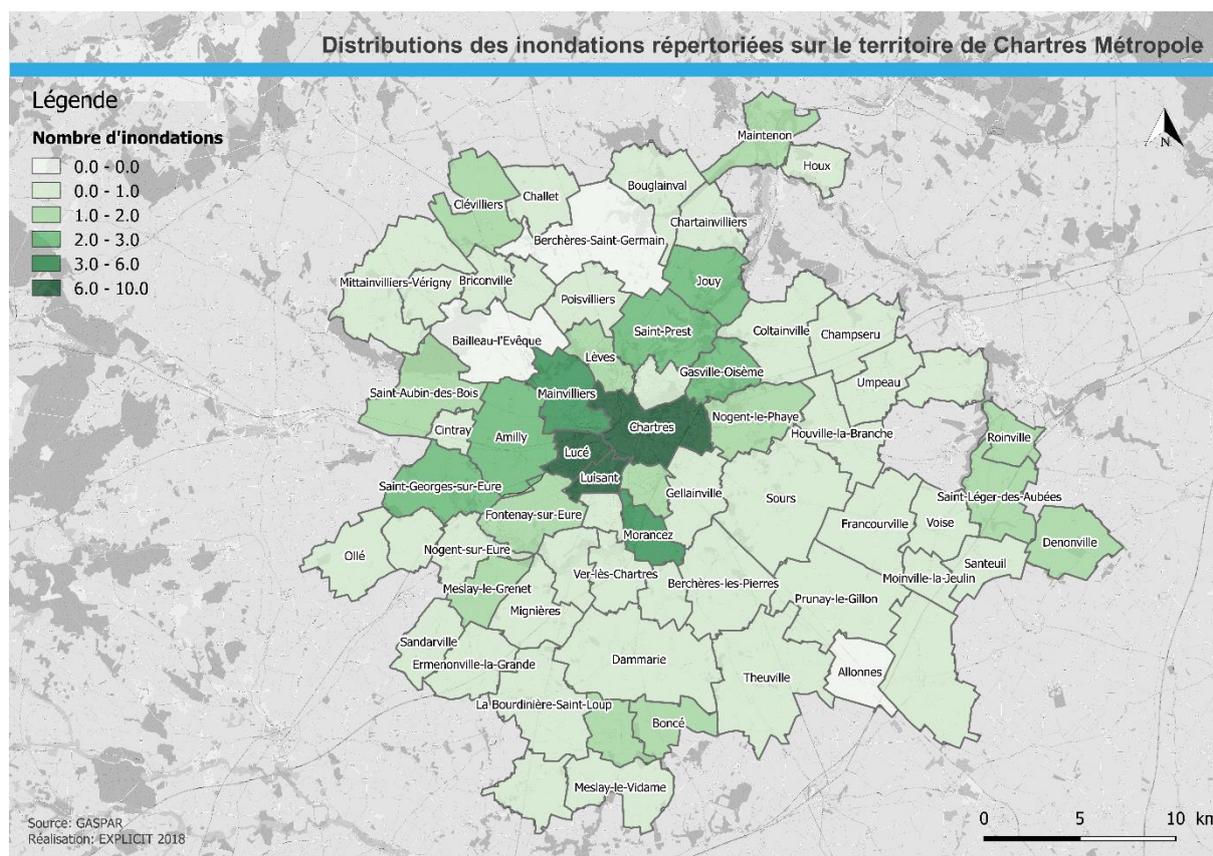


FIGURE 14 : DECOMPTE DES INONDATIONS SELON LES COMMUNES (DONNEES GASPAP 2018, TRAITEMENT EXPLICIT)

Les communes les plus touchées par les inondations sont Luisant, Lucé et Chartres, avec respectivement 10, 9 et 8 épisodes enregistrés depuis 1983. Les communes adossées à l'Eure n'ont pas été particulièrement impactées par les inondations. Cependant, la zone inondable liée à la crue de l'Eure – la seule liée aux cours d'eau du territoire selon Géorisques – représente environ 2100 hectares. La forte exposition aux inondations sur le territoire s'explique par la présence de nappes phréatiques affleurantes propices au débordement en cas de fortes pluies (zones à potentiel élevé d'après Géorisques). De plus, certaines communes du territoire sont concernées par le risque inondations (cf. paragraphe précédent). Concernant les remontées de nappes, elles se manifestent principalement dans la partie Sud Est de la Métropole. Les communes de Sours, Berchères-les-Pierres, Francourville, Prunay-le-Gillon, Allonnes et les autres communes limitrophes sont sujettes à des remontées moyennes caractéristiques dans la nappe de Beauce. Les principales zones d'aléa du risque inondation sur le territoire sont cartographiées en figure 15.

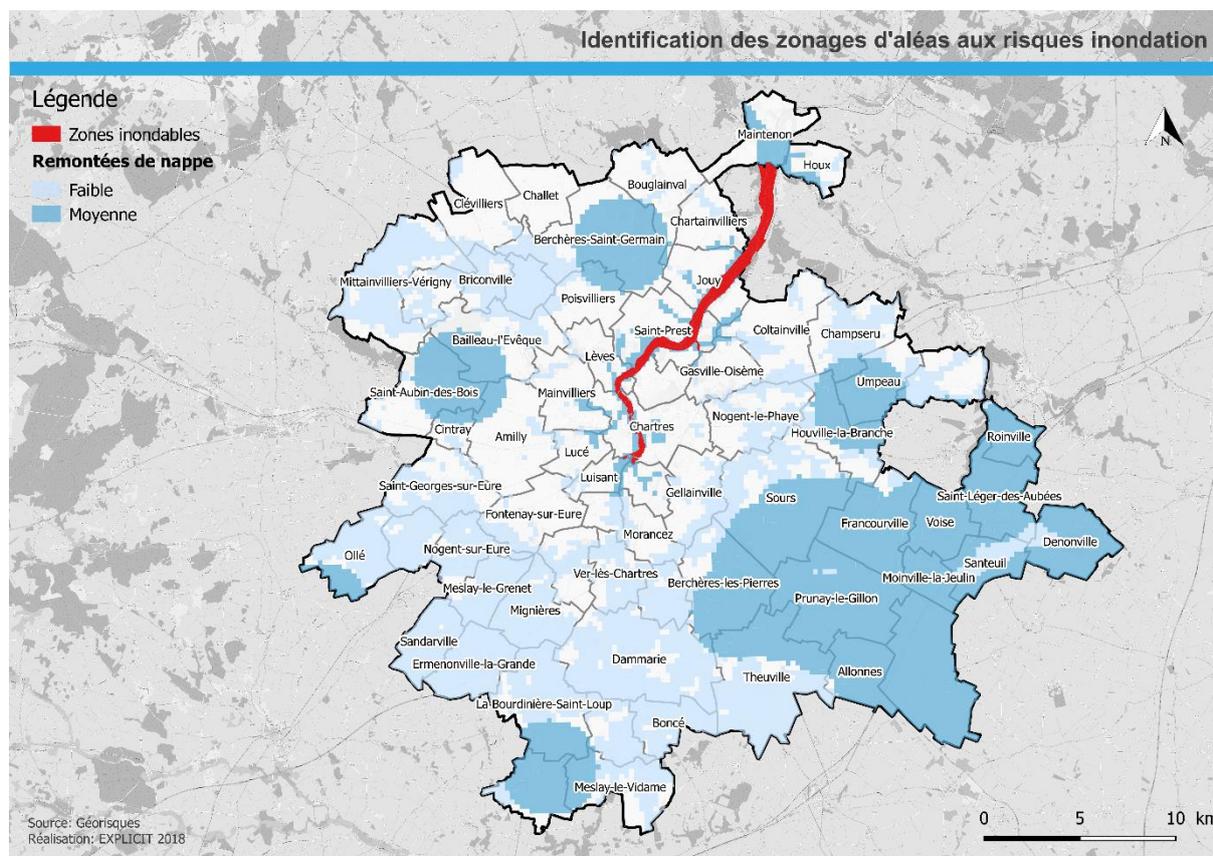


FIGURE 15 : ZONAGE D'ALEA POUR LE RISQUE INONDATION (DONNEES GEORISQUES 2018, TRAITEMENT EXPLICIT)

Les fortes précipitations saturent les nappes sensibles, l'eau résiduelle stagne en surface et provoque des inondations. Un autre type de cause d'inondation est l'imperméabilité des sols, qui est provoquée par une forte couverture des sols par le bâti et les routes. Ces surfaces empêchent l'absorption de l'eau pluviale par le sol et provoquent des ruissellements. Le territoire de Chartres métropole possède plusieurs zones urbaines proche de l'Eure (Figure 16), cela peut expliquer l'exposition de certaines communes au risque inondation. De plus, les terrains bâtis peuvent être des anciennes zones propices à la retenue de l'eau comme des fossés ou des mares. Sur les sols non-urbains, les inondations sont la cause de l'évolution de l'utilisation de terres agricoles. En effet, les cultures à grande échelle (exemple le maïs) accentuent le risque de ruissellement, car des zones de retenue d'eau (barrière, haie...) et d'absorption d'eau (prairies inondables) ont été supprimées. En outre, les sillons dans le sens de la pente favorisent le ruissellement. La répartition des cultures agricoles du territoire est représentée par la Figure 17.

En prenant en compte l'analyse du climat futur de Chartres métropole, due à la plus grande fréquence des précipitations intenses, les inondations par ruissellement risquent de provoquer des dommages plus fréquents. Au niveau des nappes phréatiques, l'augmentation des précipitations hivernale pourrait provoquer des épisodes de remontée d'eau.

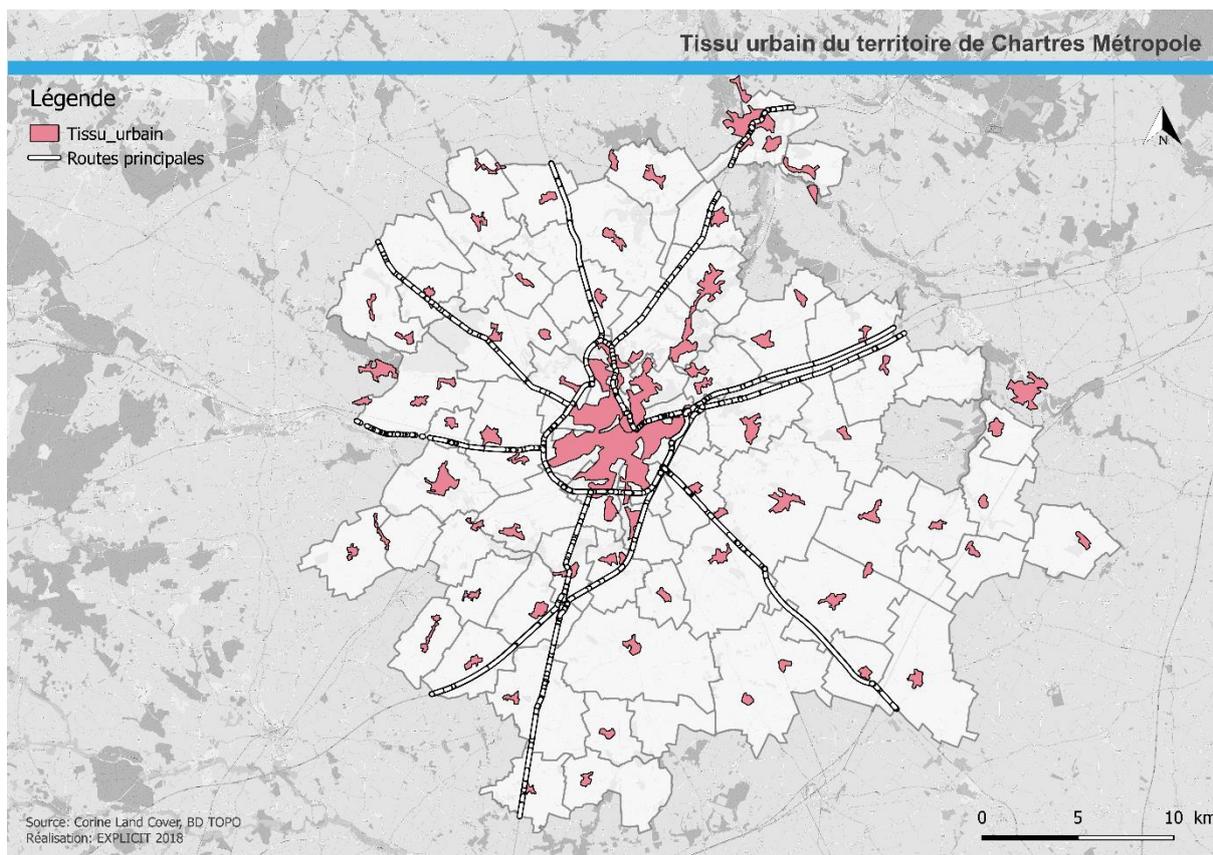


FIGURE 16 : TISSU URBAIN DU TERRITOIRE DE CHARTRES METROPOLE (DONNEES CORINE LAND COVER, BD TOPO, TRAITEMENT EXPLICIT)

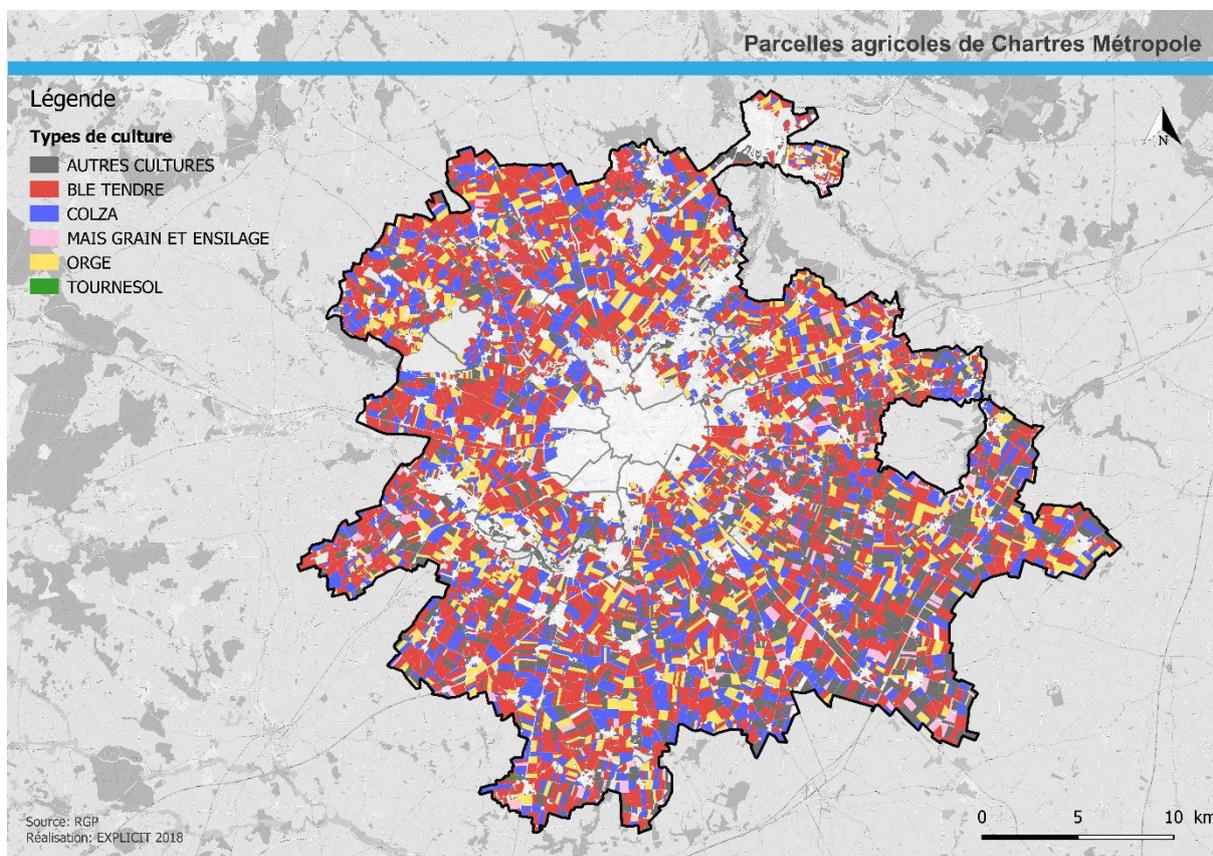


FIGURE 17 : PARCELLES AGRICOLES DU TERRITOIRE (DONNEES RGP, TRAITEMENT EXPLICIT)

En conclusion, les aléas climatiques d'inondations sont récurrents pour le territoire et sont provoqués par trois raisons principales :

- La saturation de nappes phréatiques sensible en période de fortes précipitations
- Le ruissellement à cause de l'exploitation agricole et l'imperméabilité des sols
- Les débordements de cours d'eau lors de crues ou de précipitations exceptionnelles

Tous les secteurs sont affectés par ce risque sur le territoire.

Le risque est évalué à 3 sur échelle de 1 à 4 : risque important pour le territoire

Grille d'évaluation du risque :

1. Faible
2. Moyen
3. Important
4. Très important

3. Eléments de stratégie

Les éléments de stratégie pour la prise en compte des inondations dans les activités et infrastructures humaines sont les suivants :

- **Intégrer les projections d'évolution du climat** dans les documents de programmation du territoire type PLU (évolution des aléas de référence)
- Lutter contre les inondations en **protégeant les zones humides**
- Encadrer **l'urbanisation** des zones à risque
- Repenser les réseaux
- **Sensibiliser les agriculteurs** afin de limiter le ruissellement
- **Renforcer** les ouvrages de bassin de rétention pour une crue centennale (actuellement prévus pour une crue décennale) et le système d'alerte (autre qu'humain)⁸

B. Mouvements de terrain

1. Explication du phénomène

a) Risque de glissement de terrain et éboulement

Les glissements de terrain se produisent généralement en situation de forte saturation des sols en eau. Ils peuvent mobiliser des volumes considérables de terrain qui se déplace le long d'une pente.

L'évolution des falaises et des versants rocheux engendre des chutes de pierres (volume < 1dm³), des chutes de blocs (volume >à 1dm³) ou des écroulements de masse (volume pouvant atteindre plusieurs millions de m³).

⁸ Extrait du PCET de la CVS – Diagnostic vulnérabilité (2012)

b) Retrait-gonflement des argiles

Les variations de la quantité d'eau dans certains terrains argileux produisent des gonflements (période humide) et des tassements (période sèche).

- Les facteurs de prédisposition sont la nature du sol (composition minéralogique), le contexte hydrogéologique (teneur en eau et degré de saturation), le contexte géomorphologique (topographie de surface), la végétation (présence de racines profondes qui soutiennent l'eau du sol) et des défauts de construction des bâtiments.
- Les facteurs de déclenchement sont les phénomènes climatiques (précipitations et évapotranspiration (transfert d'eau du sol vers l'atmosphère par évaporation des eaux de surface et transpiration des plantes)) et les facteurs anthropiques (du type modification des écoulements superficiels dans le cadre de travaux de drainage qui modifient les teneurs en eau de la tranche superficielle des sols).

2. Exposition du territoire

Les mouvements de terrains du territoire représentent 19,1% des périls signalés depuis 1983, on en dénombre en effet 28 depuis 1983. Ces manifestations se sont produites principalement dans la période de 1989 – 1992, ainsi qu'en 2011. Les mouvements de terrains sont dus à la sécheresse mais aussi à la réhydratation des sols suivant les périodes sèches.

Les communes de Amilly, Sandarville et Ermenonville-la-Grande sont les communes les plus exposées aux mouvements de terrain avec deux occurrences chacune. D'autres communes ont été touchées une seule fois, elles sont représentées à la Figure 18.

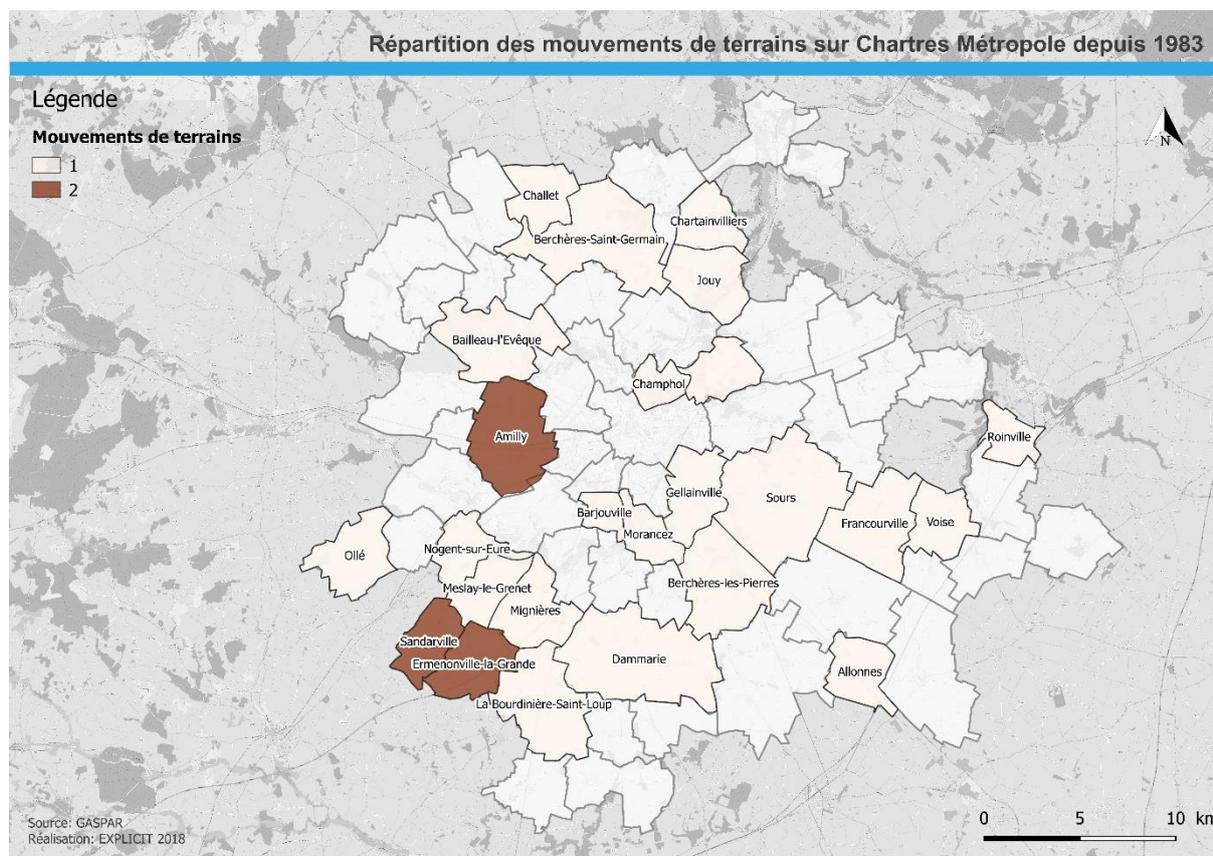


FIGURE 18 : DECOMPTE DES EPISODES DE MOUVEMENT DE TERRAIN SELON LES COMMUNES (DONNEES GASPAR, TRAITEMENT EXPLICIT)

Le BRGM (Bureau de Recherche Géologiques et Minières) a réalisé en 2003 une étude et une cartographie des aléas liés au retrait-gonflement des argiles dans le département de L’Eure-et-Loir. Cette étude a pour but d’établir un constat scientifique permettant une information préventive pour le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.

Le niveau d’aléa (probabilité de la réalisation) de ces phénomènes dépend de facteurs de prédisposition (par exemple nature du sol) et des facteurs de déclenchement. Or, ces facteurs de déclenchement peuvent être climatiques, principalement des phénomènes météorologiques exceptionnels (sécheresse ou inondation par exemple). Les deux paramètres importants sont l’évapotranspiration (qui dépend, entre autres, de la température) et les précipitations. Comme évoqué précédemment, les phénomènes de réchauffement climatique, de sécheresse et d’inondations sont amenés à s’intensifier dans les prochaines années. Ceci aurait un impact sur le niveau des aléas du territoire.

L’étude du BRGM estime que le territoire de Chartres métropole est exposé aux aléas de retrait-gonflement d’argiles. Le niveau d’aléa est calculé à partir de deux critères :

- Une note de susceptibilité établie à partir de la nature des formations argileuses et marneuses selon des critères lithologique, minéralogique et géotechnique.
- Une note de densité des sinistres. Cette note est établie en faisant un recensement des sinistres sécheresses du département sur les années passées et en ramenant ce chiffre à une superficie et à la nature de la formation géologique sur laquelle a eu lieu chaque sinistre.

L'évolution du niveau d'aléa en fonction du réchauffement climatique et de ses effets induits n'est pas traitée dans l'étude du BRGM. Il est possible que les niveaux des aléas présentés dans la carte ci-dessous aient donc été minimisés (Figure 19).

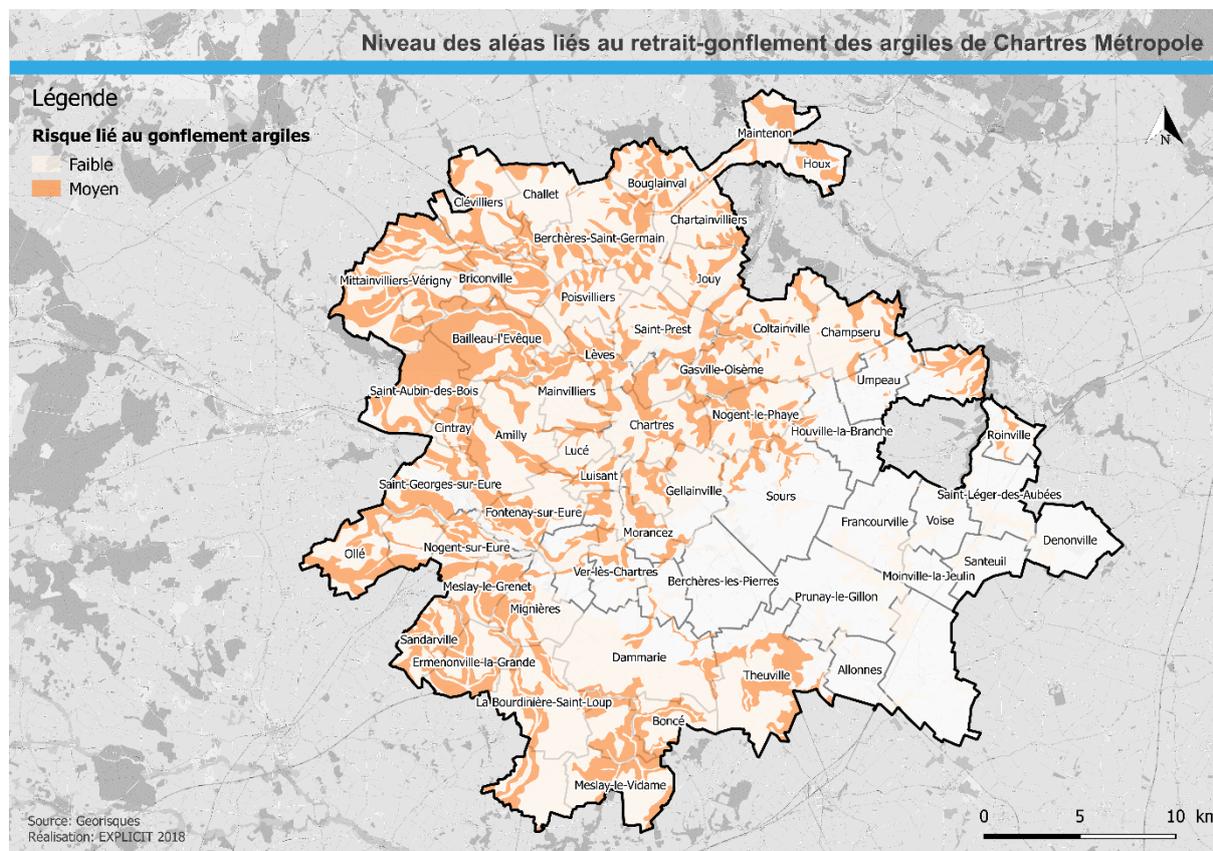


FIGURE 19 : RISQUE LIÉ AU RETRAIT-GONFLEMENT D'ARGILE SUR LE TERRITOIRE DE CHARTRES METROPOLE (DONNEES GEORISQUES, TRAITEMENT EXPLICIT)

Le territoire se partage entre des risques allant de l'aléa faible à moyen. Ces zones sont donc à surveiller en cas de sécheresse ou de forte teneur en eau dans le sol – situation qui risque de devenir plus fréquente en raison du changement climatique. En effet, les dérèglements climatiques (notamment les aléas température, pluviométrie et vent) auront des impacts sur les facteurs déclenchant du phénomène de retrait-gonflement des argiles ainsi que des mouvements de terrain.

En conclusion, l'aléa climatique de mouvements de terrain qu'il induit a fortement touché le territoire par le passé et la forte variabilité du climat futur (augmentation des pluies torrentielles et des épisodes de sécheresse) va exposer le territoire de façon plus importante.

Les mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse peuvent impacter le tissu urbain, l'agriculture et les transports en premier lieu, ainsi que la santé pour les effets de la sécheresse.

Le risque est évalué à 3 sur échelle de 1 à 4 : risque important pour le territoire

3. Eléments de stratégie

Le BRGM fait part des recommandations suivantes :

- **Sensibiliser** les particuliers et promoteurs aux risques et aux techniques de maîtrise des risques pour le bâti,
- **Protéger les bâtiments** et leurs occupants dans les zones à risques avérés,
- Se protéger du risque RGA (Retrait Gonflement des Argiles) par des études géotechniques, utilisation de la cartographie, etc.,
- **Anticiper les risques** qui pourraient apparaître/s'aggraver (éboulements, coulées de boues),

En ce qui concerne les marnières :

- **Réduire le risque** par délimitation précise de l'emplacement de la cavité, de ses caractéristiques et du périmètre de risque associé,

C. Tempêtes

1. Définition du phénomène de tempête

Un avis de tempête est déclaré pour un vent de degré 10 ou supérieur sur l'échelle de Beaufort, ce qui correspond à une vitesse de vent supérieure à 89 km/h. Cette perturbation atmosphérique est caractérisée par la rencontre de masses d'airs aux propriétés différentes (température, teneur en eau). Le phénomène n'est donc pas évitable, la prévention et la réaction aux aléas sont de mises.

2. Exposition du territoire

D'après les données de Météo France, à Chartres, durant la période 1980-2010, en moyenne 0,05 jours par an ont été identifiés avec un vent maximal instantané supérieur ou égal à 100 km/h.

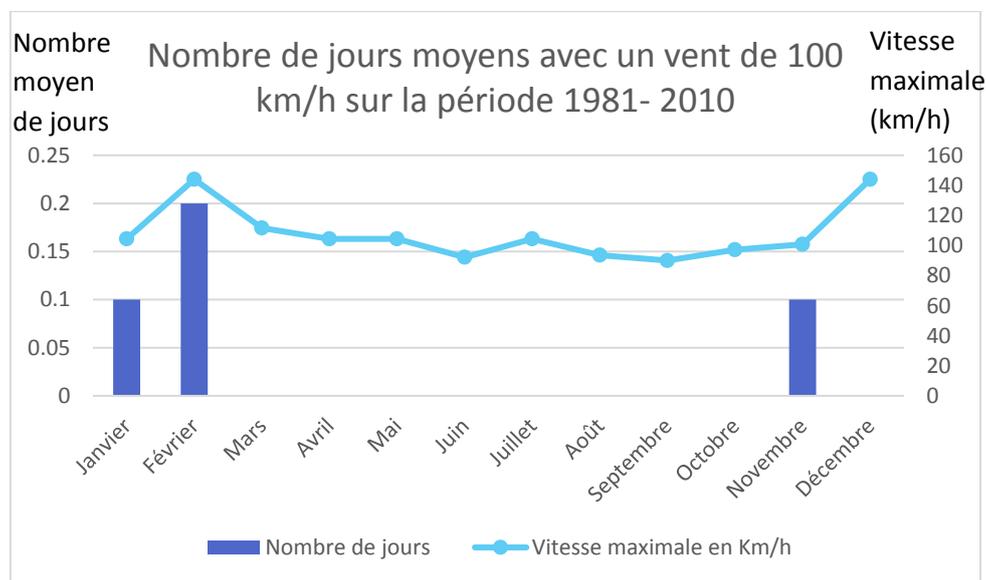


FIGURE 20 : IDENTIFICATION DES VITESSES MAXIMUM ET DE JOUR DE TEMPETE PAR MOIS (DONNEES METEO FRANCE, TRAITEMENT EXPLICIT)

Selon le projet ANR-SCAMPEI réalisé par Météo-France⁹, il n'y a pas d'évolution claire attendue pendant le XXIème siècle pour le nombre et la violence des épisodes de tempête en France. Cette

⁹ <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/impacts-du-changement-climatique-sur-les-phenomenes-hydrometeorologiques/changement-climatique-et-tempetes>

donnée, combinée au fait que le territoire n'a pas connu d'épisode de tempête assez violent depuis 1982 pour être répertorié comme catastrophe dans la base de données GASPARD, fait que le risque tempête semble faible pour le futur de Chartres métropole.

Les secteurs éventuellement touchés seraient les transports, le tissu urbain et les espaces verts/forêts.
Le risque est estimé à 2 sur une échelle de 1 à 4.

3. Eléments de stratégie

L'aléa tempête n'a pas fortement frappé le territoire sauf lors d'évènements exceptionnels tels que la tempête de 1999. La stratégie est essentiellement de surveiller les prévisions et d'informer la population des sujets liés au risque tempête : vérification du respect des normes de construction, abattage des arbres risquant de causer des dommages aux habitations en cas de chute...

IV. Les principaux impacts territoriaux associés au changement climatique

Le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) de Centre-Val de Loire indique qu'une partie importante des secteurs d'activité (notamment l'agriculture) sera affectée par les modifications du climat et l'augmentation de la fréquence des phénomènes extrêmes. La gestion de l'eau, les infrastructures urbaines, les transports, les écosystèmes ainsi que les activités touristiques semblent être particulièrement vulnérables, avec de surcroît des répercussions sur la santé des habitants.

L'évaluation de la vulnérabilité d'une ressource va s'effectuer dans le cadre suivant :

- Estimation de l'importance de la ressource pour le territoire et de son **exposition** aux dommages (évaluation du risque de 1 à 4)
- Prise en compte des **aléas** menaçant la ressource et de leur niveau de risque comme déterminé dans la partie précédente (de faible à très fort, note de 1 à 4)
- Calcul de la **vulnérabilité** (note de 1 à 16) de la ressource face au changement climatique en tenant compte des deux éléments identifiés

Exposition	Niveau de risque des aléas associés	Vulnérabilité
X	Y	X x Y

A. La ressource en eau

Le SRCAE de Centre-Val de Loire indique que les plus gros consommateurs du territoire en eau sont les industries et le secteur agricole. Ainsi une diminution de la qualité et la quantité de l'eau pourrait entraîner des conflits entre les acteurs économiques du territoire.

Les impacts du changement climatique affecteront en premier lieu les endroits confrontés à des tensions sur la ressource en eau. La ressource en eau souterraine bien qu'importante est de plus en plus sollicitée pour les besoins de l'irrigation. Par ailleurs, la qualité de la ressource en eau nécessite une préservation et une reconquête. Une mauvaise qualité de l'eau a pour conséquence de créer des difficultés d'approvisionnement en eau potable que ce soit pour la population ou les industriels.

De plus, la ressource en eau est particulièrement sensible et présente des enjeux quantitatifs et qualitatifs. En effet, la qualité des eaux – superficielles comme souterraines – peut être affectée par :

- La baisse des débits, qui entraîne une concentration des pollutions diffuses et pénalise la dilution des effluents aux points de rejets des stations d'épuration ;
- La hausse des températures, qui peut réduire la quantité d'oxygène dissous dans l'eau et favoriser la minéralisation de l'azote en nitrate dans les sols cultivés, pouvant affecter les nappes souterraines.

Le territoire de Chartres métropole fait partie de deux bassins hydrographiques. Celui de la Seine Normandie en partie nord de la Métropole. La partie sud fait partie du bassin Loire Bretagne. D'un autre côté le territoire est recouvert à l'Est par le SAGE (de la Nappe de Beauce comprenant des communes tels que Chartres, Jouy, Dammarie, Sours, Francourville, La Bourdinière-Saint-Loup ...)

Les thèmes majeurs identifiés par le SAGE sont :

- Une gestion équilibrée de la ressource en eau

- Mieux protéger la nappe souterraine fragile et reconquérir la qualité des cours d'eau ;
- Prévenir et gérer les risques d'inondation et de ruissellement ;
- Gérer les milieux aquatiques de manière concertée.

Un enjeu particulier aux vallées de l'Eure et du Loir est défini par rapport à la réduction de l'exposition aux risques d'inondations.

A une échelle plus générale, Chartres métropole est partagé aussi entre deux SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement de la Gestion de l'Eau). Celui du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands ainsi que le SDAGE Loire Bretagne. Les ressources en eaux au sein de la métropole proviennent de différentes sources, ce qui est un atout pour le territoire.

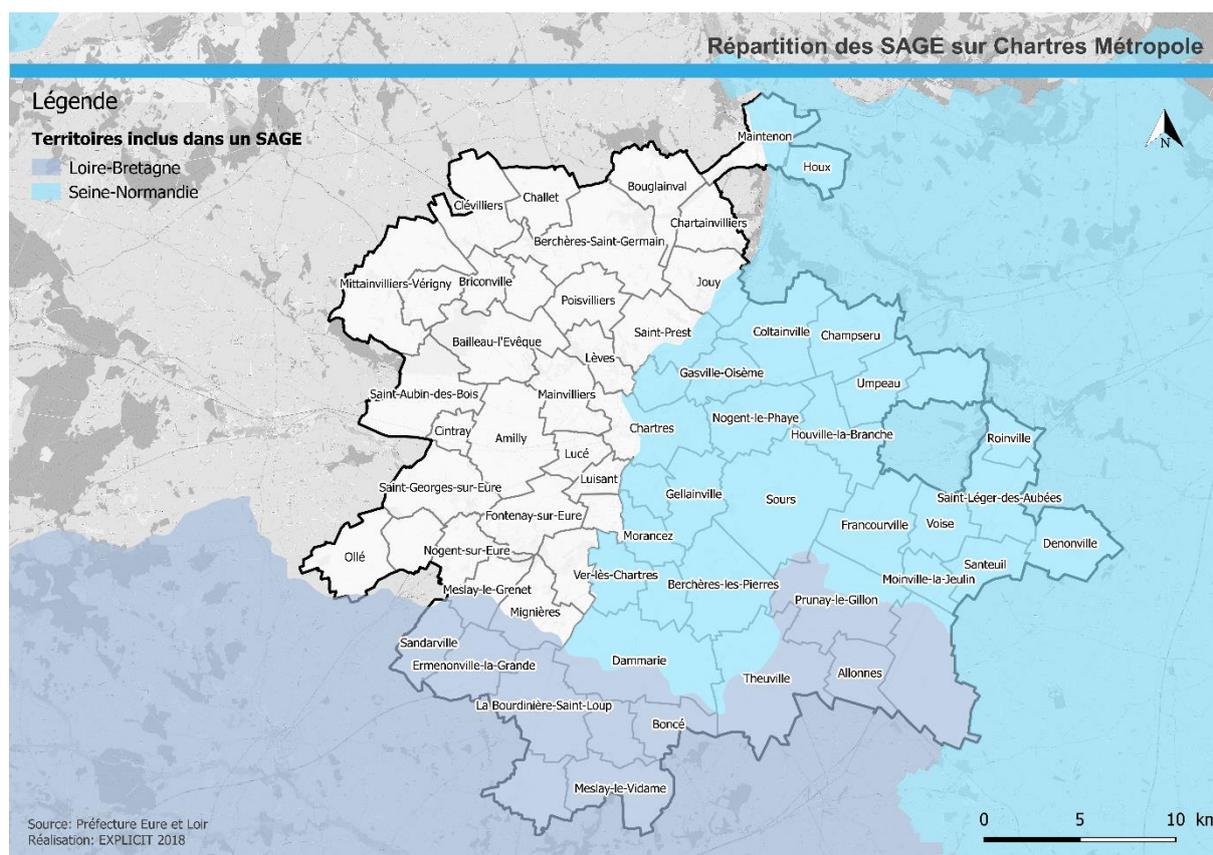


FIGURE 21 : AIRE DE LOCALISATION DES SAGE SUR CHARTRES METROPOLE (DONNEE PREFECTURE EURE ET LOIR, TRAITEMENT EXPLICIT)

Le SAGE recense 481 captages¹⁰ en eau souterraine dont 149 sur le territoire de Chartres métropole. Les captages sont alimentés par la nappe du Cénomaniens. D'autre part, il y a trois captages de surfaces sur le territoire. Il y a une mauvaise qualité des ressources en eau disponibles pour produire de l'eau potable et une dégradation des eaux souterraines et superficielles en raison des pollutions dues aux nitrates et pesticides.

La politique de l'eau sur le territoire de Chartres métropole dans sa globalité est donc définie par le Schéma Directeur d'Aménagement de la Gestion de l'Eau (SDAGE) du bassin Seine-Normandie. En

¹⁰ PAGD_SAGE_Nappe_de_Beauce_14_10_2015

effet, il existe 9 SDAGE recouvrant l'intégralité du territoire de la France métropolitaine. Le SDAGE permet de référencer le volume d'eau prélevé par commune, Figure 22.

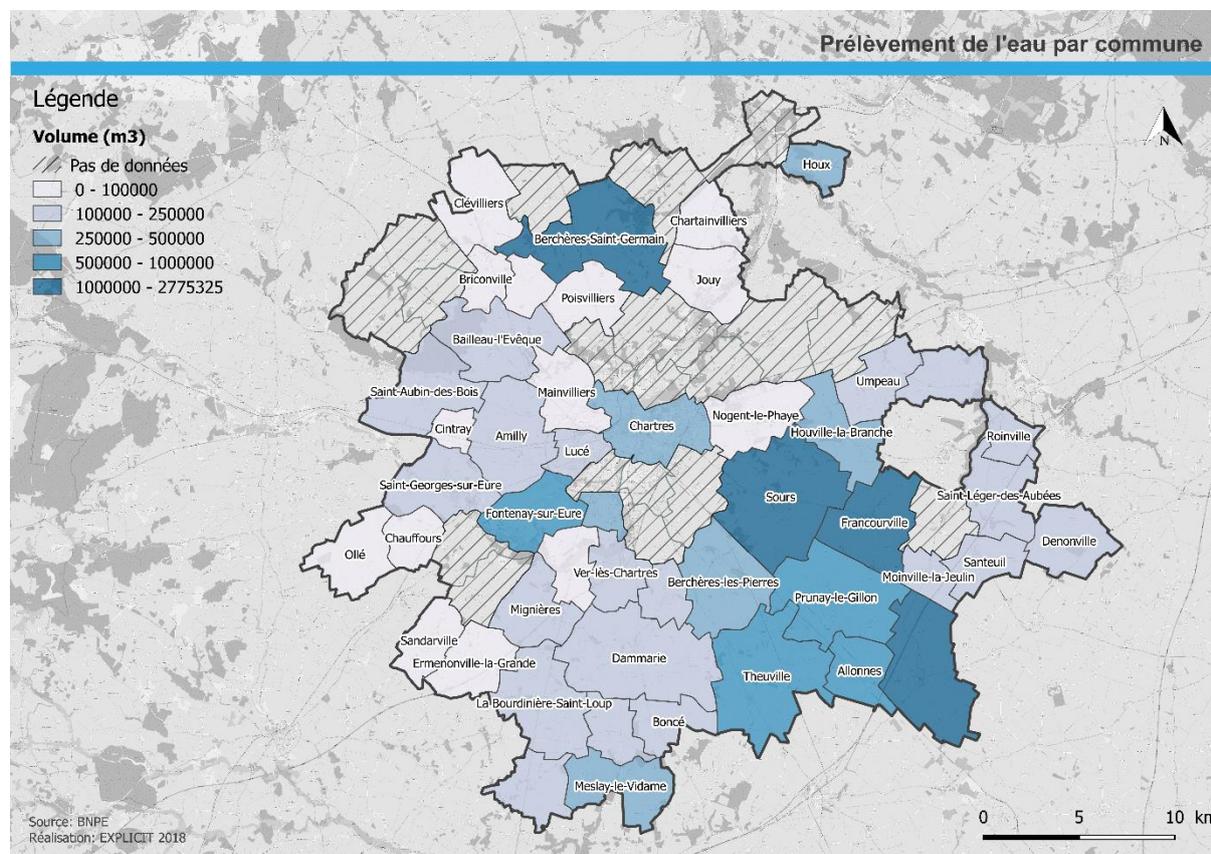


FIGURE 22 : PRELEVEMENT EN EAU PAR COMMUNE SUR CHARTRES METROPOLE (DONNEES : BNPE, TRAITEMENT EXPLICIT)

48 des 66 communes figurent dans la base de données de la Banque Nationale des Prélèvements quantitatifs en Eau (BNPE). Ainsi les communes prélevant le plus d'eau en volume sont en majorité situées dans les couronnes périphériques de la Métropole. Ainsi, les prélèvements les plus importants sont situés sur les communes de Berchères-Saint-Germain et de Sours. Elles sont suivies de près par plusieurs communes du Sud Est de la Métropole notamment Francourville, Boisville-la-Saint-Père, Theuville, Allonnes et Prunay-le-Gillon. Par exemple, dans le cas de Berchères-Saint-Germain, la totalité des prélèvements concerne un usage d'adduction d'eau potable (AEP), alors que pour la commune de Sours environ 2,3 millions d'eau ont été prélevés. Dans cette quantité d'eau 1,95 millions (85.3%) correspondent à un usage d'adduction d'eau potable et 334 337 m³ (14.7%) se destinent à l'irrigation. D'un autre côté, des communes comme Lucé, Jouy et Mainvilliers concentrent exclusivement la destination des prélèvements pour alimenter les activités industrielles de la Métropole.

De plus, 98% de l'eau prélevée provient des souterrains. Dès lors, l'éventuelle baisse du niveau local des nappes phréatiques aurait une grande influence sur les activités économiques du territoire.

En étudiant les données piézométriques¹¹ de la station sur le territoire, située dans la commune de Francourville, la profondeur de la nappe est relativement fluctuante d'année en année depuis l'année 1998 selon la banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES). Cette nappe a d'abord connu une remontée progressive. Cependant, le niveau le plus haut a été atteint en 2001 (un

¹¹ Mesure de la profondeur de la surface de l'eau souterraine

peu moins de 1 m de profondeur) avec de faibles variations jusqu'en 2003. Suite à cela, une décroissance progressive de l'aquifère a lieu jusqu'en 2013, avant une hausse progressive entamé jusqu'à aujourd'hui. Par ailleurs, la tendance¹² annoncée avec le réchauffement climatique est vers le moindre rechargement des nappes phréatiques (-10% à -25% d'ici 2070).



FIGURE 23 : EVOLUTION DE LA NAPPE PHREATIQUE DE FRANCOURVILLE DEPUIS 1998 (SOURCE : ADES EAU FRANCE)

En termes de qualité de l'eau, certains captages ont été répertoriés comme prioritaires dans le SDAGE Loire Bretagne et celui de la Seine Normandie, qui ont placé 5 captages en catégorie 4, correspondant à un seuil d'action renforcé. De plus, la loi « Grenelle I » a identifié des captages prioritaires appelés « Grenelle ». Ce sont des points parmi les plus menacés selon des critères de dégradation de la ressource, mais également pour l'approvisionnement en eau des populations. Sur le territoire du SAGE Nappes de Beauce 14 captages sont en priorité grenelle.

La qualité de l'eau des nappes est dégradée par la présence de plusieurs polluants anthropiques, en particulier des nitrates, produits phytosanitaires et autres substances chimiques. La qualité des nappes souterraines est altérée par les rejets des secteurs urbains, industriels et agricoles.

Un autre risque pour la qualité de l'eau est l'exposition au risque inondation du territoire. Les coulées de boues, passant par le tissu urbain, peuvent être contaminées par des hydrocarbures et contaminer les cours d'eau comme l'Eure par déversement.

Pour résumer, nous observons une forte demande des prélèvements en eau du territoire venant des industriels et de l'agriculture. Par ailleurs, les besoins en eau potable venant de l'extérieur du territoire augmenteront probablement avec le développement de la population et le réchauffement climatique global. Les problématiques d'augmentation des températures, de diminution des précipitations et d'augmentation de sécheresse des sols (déjà mentionnés en première partie) risquent d'aggraver la tension entre les ressources et les besoins en eau pour les années à venir. L'exposition de la ressource en eau **est évaluée à 3 sur une échelle de 1 à 4** (forte exposition).

Exposition	Niveau de risque des aléas associés	Vulnérabilité
3	3	9

¹² <https://www.terraeco.net/changement-climatique-nappes,59440.html>

B. L'aménagement du territoire

L'aménagement du territoire joue un rôle majeur dans la gestion du changement climatique. Chartres métropole est un territoire exposé aux inondations et aux mouvements de terrains. Les aménagements passés ont plutôt favorisé les risques d'inondation ; le ruissellement sur les routes par exemple. De nombreuses zones anciennement propices à la retenue d'eau (fossés, mares) sont devenues des terrains bâtis. De plus, un nombre important de bâtiments se situe en zone inondable, proche des berges, et/ou sur une nappe phréatique favorable à des remontées d'eau.

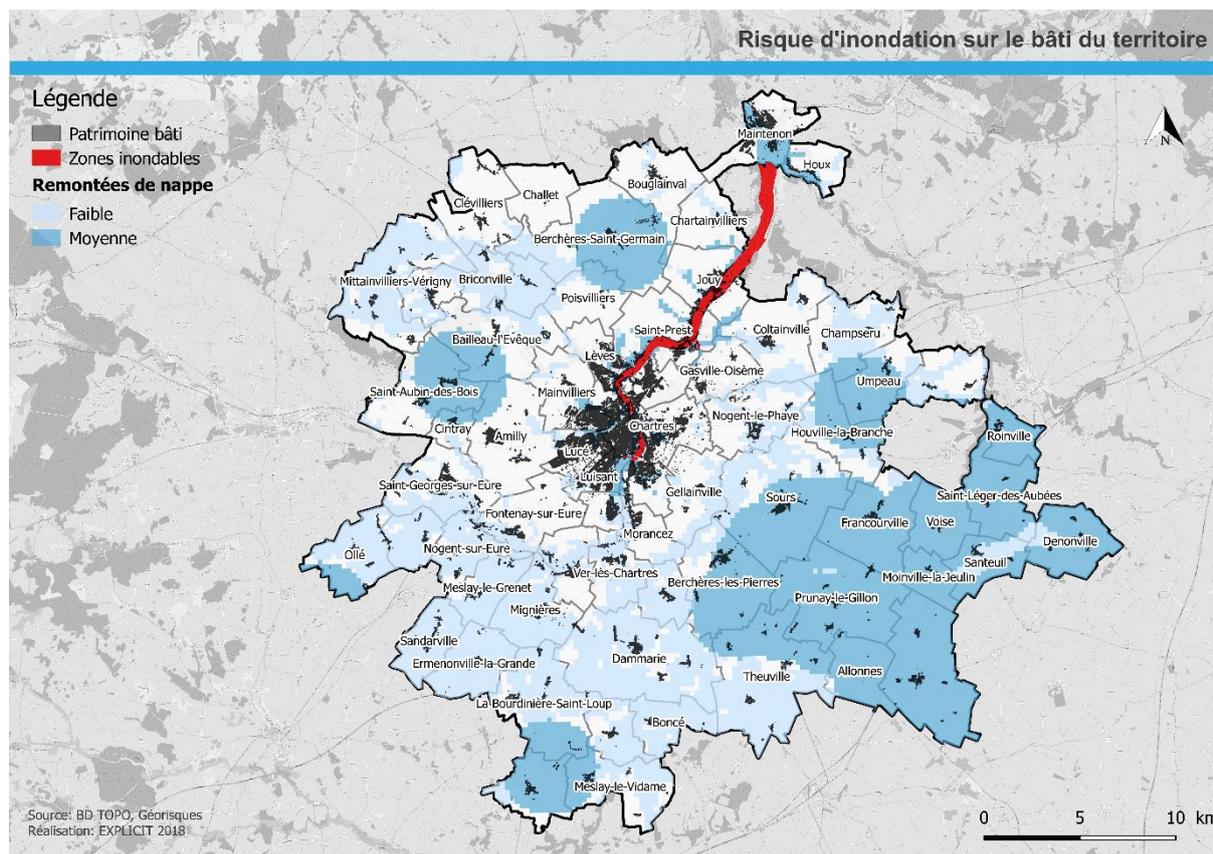


FIGURE 24 : RISQUE SUR LE BÂTI DES INONDATIONS SUR CHARTRES METROPOLE (DONNEES : BD TOPO, GEORISQUES, TRAITEMENT EXPLICIT)

La Figure 24 montre que toutes les communes traversées par l'Eure sont touchées par les zones inondables. Cependant, certaines des habitations sont en dehors de ces zones d'exposition aux risques d'inondation par crue de l'Eure. En ce qui concerne l'emplacement des potentielles remontées de nappes phréatiques, les communes des couronnes périphériques sont touchées par ce péril.

Ainsi, des actions doivent être mises en place afin de protéger la population de ces risques. Une des pistes proposées par le Plan Climat Energie d'Eure-et-Loir était de sécuriser les berges et réaménager le lit des cours d'eau afin de favoriser l'infiltration de l'eau, limiter le ruissellement et les risques d'inondation. En outre, dans les zones particulièrement exposées aux risques de ruissellement, il serait nécessaire de mettre en place des obstacles à l'écoulement, tels que des haies par exemple, ou des retenues d'eau. Des projets sont actuellement en cours dans cet objectif. Enfin, il est nécessaire d'adopter une vigilance accrue dans les documents d'urbanisme concernant les espaces situés à proximité immédiate des cours d'eau.

Le recoupage du risque avec le bâti montre que des zones construites se trouvent sur des zones à aléa moyen, en particulier pour Berchères-Saint-Germain, Bailleau L'Evêque et Umpeau. Les zones urbaines

se trouvant en bordure de l'Eure sont susceptibles de connaître des inondations. La quasi-totalité du reste du tissu urbain se situe sur une zone à aléa faible ou moyen. Compte tenu du fait que ces événements risquent de s'amplifier, le territoire se trouve confronté à une forte vulnérabilité de dégradation de son tissu urbain.

Le risque de retrait-gonflement des argiles est d'autant plus crucial pour les infrastructures que celles-ci sont vitales (centre de soins, liaison vers des hôpitaux, ...).

Au vu de l'importance de la surface bâtie du territoire, **l'exposition est notée à 3 sur 4.**

Exposition	Niveau de risque des aléas associés	Vulnérabilité
3	3	9

C. Transport

Chartres métropole est un territoire qui se partage entre communes urbaines, péri-urbaines et rurales. Les transports sont un enjeu essentiel pour la communauté d'agglomération. Il existe 68 lignes de bus (réseau urbain et péri-urbain compris), 7 gares SNCF sur le territoire desservies par des trains allant vers de multiples destinations (Paris, Le Mans, Courtalain). Chartres métropole est traversée par l'autoroute A11, l'axe le plus emprunté du territoire qui accueille du trafic de transit, d'échange et local. Près de 62% des déplacements des habitants s'effectuent par l'intermédiaire de la voiture individuelle, ce qui est faible comparé au chiffre d'autres agglomérations de tailles similaires. Les transports en commun représentent quant à eux 5 % des déplacements.

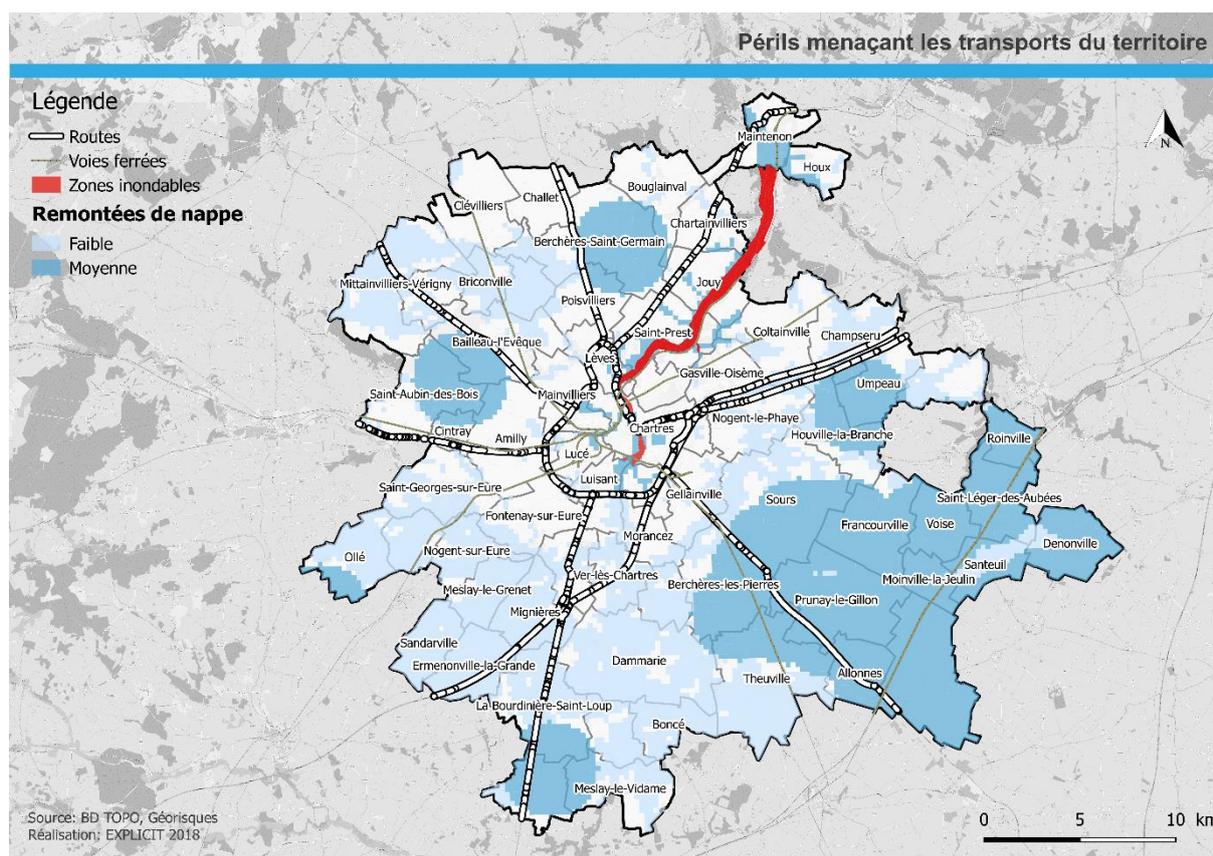


FIGURE 25 : PÉRILS MENAÇANT LES TRANSPORTS DE LA COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION DE CHARTRES METROPOLE (BD TOPO, GEORISQUES, TRAITEMENT EXPLICIT)

L'ensemble des infrastructures de transport est vulnérable aux inondations qui renforcent les besoins d'entretien et d'investissement pour le drainage et la production des routes. D'un autre côté, durant les périodes de canicule, une hausse sensible de température augmente les risques de dilatations des rails ferroviaires et de détente des caténaires¹³. Ainsi, cela accélère la détérioration locale de la voirie (amollissement des routes en goudron, pistes d'aéroport incluses), et peut entraîner des pannes de signalisation (routières comme ferroviaires)¹⁴. Les mouvements de terrains peuvent aussi fragiliser par usure les infrastructures de transports par le même mécanisme que la détérioration du bâti.

Sur la Figure 25, on peut identifier un tronçon de l'autoroute A11, traversant la commune de Umpeau et passant dans une zone à risque moyen de remontée de nappe. D'autre part, des routes nationales sont aussi concernées. C'est notamment le cas de la N 154, au sud-est de l'agglomération qui dessert les villes de Sours, Prunay-le-Gillon et Allonnes et de la N10 au sud passant par la Bourdinière-Saint-Loup.

Concernant les infrastructures potentiellement sujettes aux risque inondations, les axes routiers passant par les communes de Chartres et de Lèves sont ceux les plus à risque. La ligne de train allant vers Paris est juxtaposée à la zone de risque inondation. En effet, cette ligne est proche de l'Eure et pénètre les villes de Saint-Prest et Jouy. Un réel danger d'entrave du réseau peut être présent en cas de forte crue.

¹³ <http://www.sncf.com/fr/reportages/fortes-chaieurs>

¹⁴ <https://www.bsr.org/fr/our-insights/news/transports-quel-impact-et-adaptation-au-changement-climatique-bsr-cambridge>

L'exposition est **estimée à 2** en compromis de l'importance des infrastructures de transports et du fort contrôle déjà exercé sur le fonctionnement de celles-ci.

Exposition	Niveau de risque des aléas associés	Vulnérabilité
2	3	6

D. Biodiversité et espaces boisés

Le territoire dispose de Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type 1 et 2, qui sont de grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

En effet, la nature fournit des services indéniables et nécessaires à la qualité de vie urbaine. Trois types de services peuvent être mis en avant :

- Services de production : services correspondant aux produits obtenus des écosystèmes et qui peuvent être commercialisés (nourriture, eau potable, fibres, produits biochimiques) ;
- Services de régulation : services qui permettent de modérer ou réguler les phénomènes naturels (régulation du climat, de l'érosion, régulation des crues) ;
- Services culturels : ce sont les bénéfiques non-matériels comme l'enrichissement spirituel, l'éducation (patrimoine, esthétisme, éducation à l'environnement, sciences participatives).

Comme expliqué précédemment, le réchauffement climatique impacte les secteurs agricoles et industriels, l'eau et la vie urbaine. La biodiversité est présente dans chacun des pôles évoqués, ce qui lui confère un rôle crucial dans la vie quotidienne, mais en fait une des cibles premières du réchauffement climatique.

En premier lieu, les services de régulations seront affectés : la hausse des températures pourrait entraîner un dysfonctionnement des écosystèmes aquatiques, occasionnant un manque d'adaptation voire la disparition de certaines espèces locales au profit d'espèces invasives (jussie, ambroisie, insectes ravageurs, etc.).

En agriculture, une modification des calendriers saisonniers des plantes cultivées, sauvages et des espèces animales est à prévoir. Un fort risque de dissociation entre proies et prédateurs, ou entre espèces animales et végétales (pollinisation) peut apparaître, ainsi qu'une forte accélération des changements d'aires de répartition des espèces et une perturbation des cycles de reproduction : ces changements modifieront la qualité des services d'approvisionnement.

En termes de paysages, certains services culturels pourront disparaître du fait de la modification des écosystèmes : si certaines espèces ou plantes sont appelées à s'éteindre, la portée de l'éducation à l'environnement en sera diminuée. Le côté esthétique sera lui aussi dégradé : la qualité des eaux de surface dégradée, la fragmentation des sols offrent une vision détériorée des paysages. Or, vivre dans des paysages de qualité améliore la vie quotidienne des habitants.

De plus, certaines espèces invasives colonisent le milieu urbain. En effet, les villes ont un effet homogénéisant sur la faune et la flore. Les ressources alimentaires y sont abondantes et certains prédateurs naturels sont absents. Les déplacements des véhicules entraînent un déplacement des graines. De ce fait, certaines espèces exotiques s'implantent en ville et envahissent le milieu urbain, entraînant la mise en place de mesures de gestion pouvant s'avérer « musclées ».

La pollution par l'ozone, identifiée précédemment comme possible dans un contexte d'îlot de chaleur urbain, peut provoquer le dépérissement des végétaux par la formation de nécrose sur les feuilles

lorsqu'elles sont exposées à une forte concentration du polluant. La présence de ces nécroses réduit la surface effective pour la photosynthèse, ce qui inhiberait la croissance des écosystèmes¹⁵.

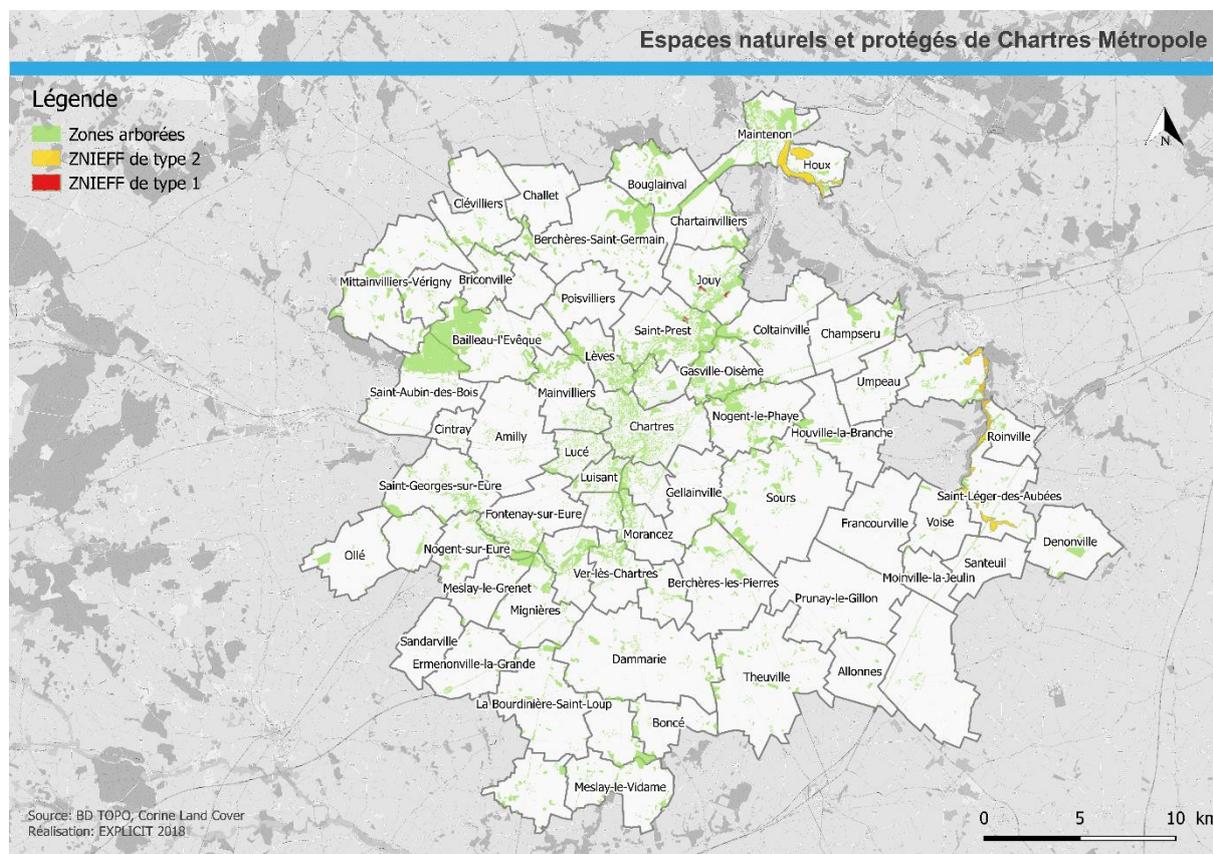


FIGURE 26 : ESPACE NATURELS ET PROTEGES DANS LE TERRITOIRE DE CHARTRES METROPOLE (DONNEES : CORINE LAND COVER ET BD TOPO, TRAITEMENT EXPLICIT)

Le territoire comporte plusieurs domaines boisés d'intérêt qui sont répertoriés comme des ENS (Espace Naturel Sensible), des Boisements, ainsi que des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I et II. Ces espaces sont situés surtout dans la partie nord du territoire.

La Vallée de l'Eure a été répertoriée comme ENS. Située sur 12 communes de la métropole entre Chartres et Saint-Georges-sur-Eure, elle s'étend sur : Saint-Georges-sur-Eure, Nogent-sur-Eure, Fontenay-sur-Eure, Mignièrès, Meslay-le-Grenet, Thivars, Ver-lès-Chartres, Morancez, Barjouville, Luisant ainsi que sur Le Coudray et Chartres. Le type d'habitat rencontré se compose de prairies humides, fauchées, prairies mésophiles, peupleraies et des habitats naturels anthropisés. Les végétaux rencontrés sont ceux caractéristiques des roselières, c'est-à-dire des phragmites de jonc, lathrée et autres espèces végétales des milieux humides.

Ensuite, il y a une ZNIEFF de type 1, polynucléaire de 15 ha. Elle se nomme « Cavités à chiroptère de la Buisserie, des Grands Larris et des Clous Gaillard ». Ces différentes parties sont situées à proximité du bourg de Jouy et Saint-Prest.

D'autre part, il y a aussi une ZNIEFF de type 2 « La vallée de la Voise et de l'Aunay ». Elle se constitue de grands ensembles marécageux composés de zones humides (prairies humides, mégaphorbiaies,

¹⁵ http://www.airparif.asso.fr/_pdf/dossier_ozone.pdf

roselières). Ces espaces naturels permettent de favoriser une régulation des ressources en eau, ainsi qu'une épuration et prévention des crues. Ces espaces végétalisés sont localisés sur les communes de Voise, Saint-Léger-des-Aubées, Roinville et Oinville-sous-Auneau¹⁶.

Enfin des espaces arborés existent au sein de Chartres métropole et constituent des boisements essentiels au fonctionnement des écosystèmes et à la séquestration du dioxyde de carbone. Il y a d'une part, le bois de Bailleau sur les communes de Bailleau l'Evêque et Saint-Aubin-des-bois. Il y a également le Bois des Glands sur les communes de Thivars, Nogent-sur-Eure et Fontenay-sur-Eure. Autrement, d'autres Bois existent tels que celui de la commune de Lèves et celui de Javersy sur Saint-Prest et Jouy. En dernier lieu, le Bois de Paris s'étend sur les villes de Gasville-Oisème et Nogent le Phaye.

En ce qui concerne le fleuve, une augmentation de la température de l'eau favoriserait le développement de certains types de plantes aquatiques, pouvant amener une eutrophisation du fleuve. Dans ce cas, la biodiversité serait grandement impactée (disparition d'une partie de la faune et de la flore).

Ainsi la protection de la biodiversité requiert une connaissance des écosystèmes et de leurs interactions. Les filières dépendantes de ressources naturelles locales vont devoir s'adapter à l'évolution de la flore du territoire, notamment du hêtre. En outre, la préservation des zones humides est particulièrement efficace pour la lutte contre les inondations.

L'exposition est estimée à 3, mais le risque associé seulement à 1 vu la faible probabilité de feu de forêt et de tempête.

Exposition	Niveau de risque des aléas associés	Vulnérabilité
3	1	3

E. Santé

1. Surmortalité caniculaire

Le principal impact direct du réchauffement climatique sur la santé est le risque lié à l'augmentation des épisodes caniculaires. Le corps se défend naturellement de la chaleur en transpirant pour maintenir sa température. Mais à partir d'un certain seuil le corps perd le contrôle de sa température avec pour conséquence une augmentation rapide de celle-ci et le risque d'avoir un « coup de chaleur ». Cette situation, à éviter absolument, peut entraîner, dans le pire des cas, le décès des personnes les plus fragiles (personnes âgées, atteintes d'une maladie chronique, nourrissons, etc.) par une sévère déshydratation ou une aggravation de leur maladie chronique.

Les données INSEE 2014 indiquent que près de 43,6% de la population de Chartres métropole fait partie des personnes vulnérables de moins de 14 ans ou plus de 60 ans¹⁷. Pour que le département de L'Eure-et-Loir déclenche le Plan Canicule, il faut une température diurne supérieure à 32°C et une température nocturne qui ne descend pas en dessous de 18°C, et ce pendant au moins 3 jours consécutifs. Les phénomènes d'augmentation des températures moyennes, du nombre de journées chaudes et des périodes de sécheresse poussent à penser que la vulnérabilité des personnes sensibles risque d'augmenter dans le futur.

¹⁶ Diagnostic : Schéma Directeur du Plan Vert de Chartres métropole

¹⁷ Recensement INSEE 2015

En raison des fortes températures durant l'été 2017, le département a été placé une fois au niveau 3 du plan canicule –21 juin 2017 – qui correspond à une vigilance orange sur la carte de Météo France. Par ailleurs, cet épisode caniculaire qui a touché la France fin juin 2017 a causé la mort de 580 personnes, selon des chiffres publiés par Santé publique France.

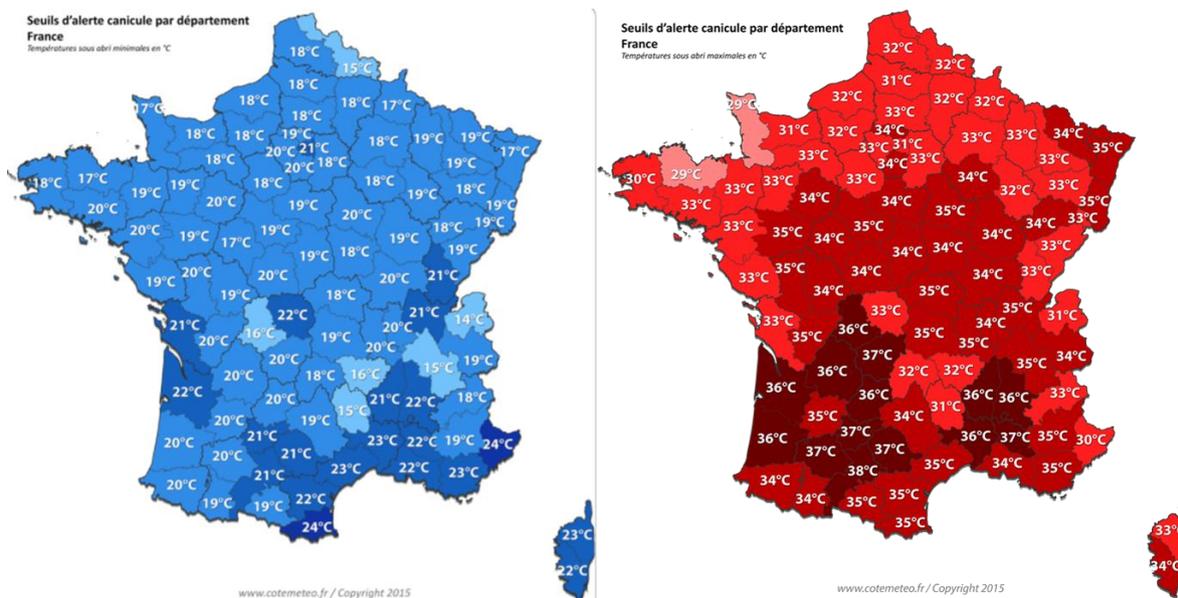


FIGURE 27: SEUIL D'ALERTE CANICULE PAR DEPARTEMENT EN 2015 (COTE METEO)
SEUIL D'ALERTE DES TEMPERATURES NOCTURNES (A GAUCHE) ET DIURNES (A DROITE)

2. Altération de la qualité de l'eau

Un autre risque sanitaire est lié à la qualité de l'eau. En effet, une altération des sources (souterraines ou superficielles) peut potentiellement entraîner une contamination de l'eau (polluant ou présence d'organismes parasites tels les algues ou bactéries), rendant vulnérables tant les usages domestiques que le secteur agricole (via le prélèvement à Radicatel par exemple) – qui peut avoir des répercussions sur la production alimentaire locale. Aussi sera-t-il nécessaire pour les collectivités d'ajuster le système sanitaire à l'évolution de la qualité de l'eau.

3. Erosion de la biodiversité

Enfin, le réchauffement climatique a aussi un impact sur les aires de répartition de la faune et la flore (voir partie sur la biodiversité). Certaines espèces jusqu'à lors absentes ou rares sur le territoire pourrait trouver des conditions propices à leur reproduction et installation. Ainsi se pose la question liée à l'apparition d'espèces vectrices de maladie, comme les moustiques, ou à fort potentiel allergènes, comme les végétaux producteurs de pollen.

4. Îlots de chaleur urbains

Les îlots de chaleur urbains (ICU) font référence à un phénomène d'élévation localisée des températures en milieu urbain. Ces îlots thermiques sont des microclimats provoqués par des variables contrôlables (activités humaines, urbanisme) et non contrôlables (conditions météorologiques)¹⁸. Le

¹⁸ <http://www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-ilot-chaueur-urbain-5473/>

SRCAE de la région Centre-Val de Loire insiste sur l'importance de la lutte contre les ICU au niveau local, notamment en gardant des surfaces végétalisées dans l'espace urbain.

La variable contrôlable prend la forme de la chaleur urbaine : le bâti restitue l'énergie emmagasinée dans la journée (selon son albédo et l'inertie thermique, le bâti absorbe ou réfléchit l'énergie solaire). Plus il en absorbe la journée, plus il va en restituer la nuit sous forme de chaleur. Ce phénomène de chaleur urbaine est renforcé par la production de chaleur des activités humaine (climatisation, aux industries, moteurs, etc.).

La variable incontrôlable est météorologique : ce sont les vents. Un vent fort favorisera la circulation de l'air et fera diminuer le réchauffement. Inversement, si le vent est faible, les masses d'air stagnent et réchauffent le bâti. Ainsi, un temps calme et dégagé accentue l'ICU, aggravé par des rues étroites qui empêchent les vents de circuler et font stagner les masses d'air.

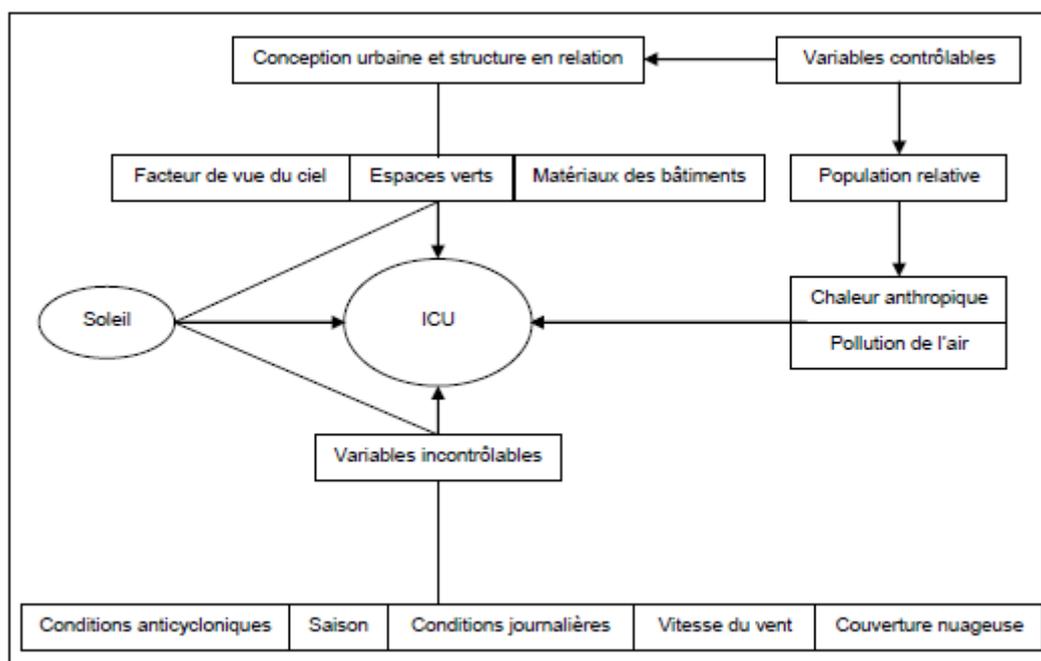


FIGURE 28 : FORMATION DE L'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN¹⁹

La formation d'ICU fait augmenter l'intensité et la durée des épisodes caniculaires dans les espaces fortement urbanisés. La température descend moins pendant la nuit ce qui renforce la vulnérabilité à la chaleur des populations sensibles. Par sa fonction résidentielle, et étant fortement urbanisé, le territoire est exposé aux îlots de chaleur urbain et de manière plus générale aux complications liées au réchauffement climatique pour les populations sensibles, vu leur augmentation.

5. Qualité de l'air

Un effet lié à l'ICU est la formation d'ozone (O_3), un polluant atmosphérique, par l'action du soleil lors de faibles vents. Son précurseur est le NO_2 provenant des pots d'échappement des véhicules, qui stagne à basse altitude dans ces conditions.

¹⁹ *Les îlots de chaleur urbains. L'adaptation de la ville aux chaleurs urbaines*, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme (IAU) d'Ile-de-France, 2010

Dans un rapport d'étude sur la vague de chaleur de 2003, Météo France établit **un lien entre les conditions météorologiques et des épisodes significatifs de pollution par l'ozone**, qui constitue un des gaz à effet de serre recensés par le GIEC.

Les réactions menant à la synthèse d'ozone sont lentes mais sont accélérées lors de fortes températures, ce qui explique les pics d'ozone généralement observables en milieu d'après-midi.

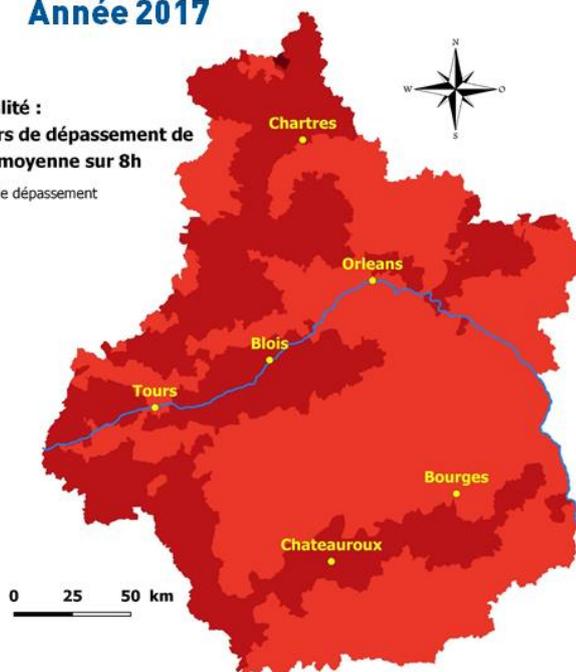


Objectif de qualité : modélisation du nombre de jours de dépassement du seuil de protection de la santé $120 \mu\text{g}/\text{m}^3/8\text{h}$ en O_3 Région Centre-Val de Loire Année 2017

Objectif de qualité :
Nombre de jours de dépassement de
 $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 8h

en nombre de jours de dépassement

- 2 - 4
- 5 - 9
- 10 - 15



Source : Lig'Air
Licence : CC-BY-SA

FIGURE 29: NOMBRE DE JOURS DE DEPASSEMENT DU SEUIL DE PROTECTION DE LA SANTE EN OZONE (SOURCE: LIG'AIR)

L'ozone a des conséquences sanitaires diverses : irritation des voies respiratoires et des yeux, pouvant mener à des essoufflements et à une hausse de la mortalité liée à des causes respiratoires et cardiovasculaires²⁰. Plusieurs rapports étudiant le lien entre santé et vagues de chaleur (INVS, INSERM) indiquent par ailleurs que la mortalité indirectement liée à la chaleur concerne souvent les maladies cardiovasculaires et respiratoires qui sont les causes couramment associées à la pollution atmosphérique.

L'association de surveillance de la qualité de l'air Lig'Air dispose d'un réseau de stations de mesures fixes permettant un suivi des concentrations des polluants atmosphériques réglementés, dont font partie l'ozone, et le dioxyde de soufre par exemple.

Les enjeux de qualité de l'air sont traités dans le rapport de diagnostic dédié à cette thématique.

6. Conclusion

L'exposition des populations est notée à 4 sur une échelle de 1 à 4 (très forte exposition).

²⁰ Observatoire Régional de Santé : <http://www.ors-idf.org/index.php/air-exterieur/generalites?start=2>

Exposition	Niveau de risque des aléas associés	Vulnérabilité
4	3	12

F. Tourisme

La proximité de Paris, les ressources en boisements, la Vallée Royale de l'Eure, et de lieux très attractifs sont des atouts de l'attractivité touristique du territoire. Tous ces éléments naturels sont cependant menacés par les aléas climatiques. Une augmentation de la sécheresse du territoire pourrait modifier intégralement les paysages.

Les zones urbaines sont également des lieux de tourisme : La cathédrale de Chartres classée au patrimoine mondiale de l'UNESCO, les villes/villages traditionnels des vallées et plateaux, ainsi que la proximité de châteaux de la Loire. La valeur patrimoniale est exposée aux risques d'inondations et de glissements de terrains.

Dans son rapport sur le changement climatique, les coûts des impacts et les pistes d'adaptation de 2009, l'ONERC a approché la notion d'impact du changement climatique sur le confort des touristes grâce à l'analyse de l'indice climato-touristique (ICT) de Mieczkowski.

La première étape a consisté à analyser sur la base de l'ICT « l'attractivité climatique » moyenne des mois de juillet et août sur la période de référence 1980-2000. La figure suivante présente le résultat de ce calcul.

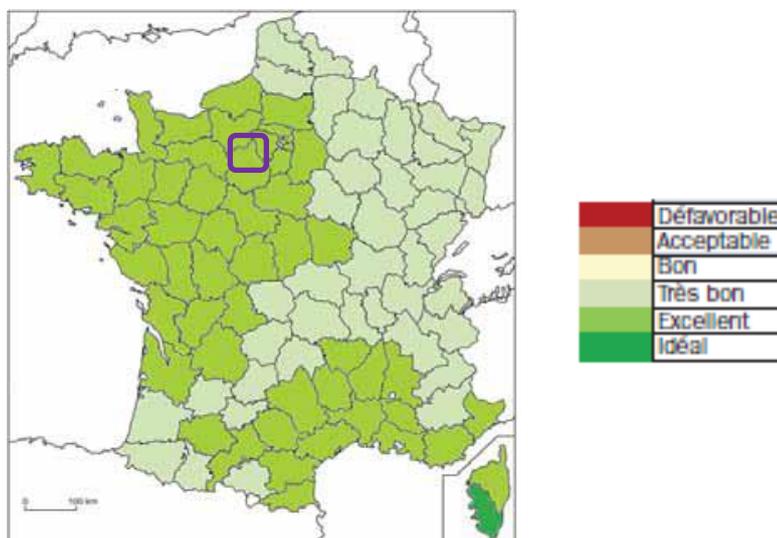


FIGURE 30 : ICT DES MOIS DE JUILLET ET AOUT SUR LA PERIODE 1980 – 2000 (SOURCE : ONERC)

Sur cette base, des projections de l'ICT ont été effectuées à l'horizon 2080-2100, compte tenu du changement climatique. Les différences entre la carte de la période 1980-2000 et celles des périodes 2080 et 2100 illustrent une régression de deux niveaux l'ICT du territoire de l'Eure et Loire. En effet, l'ICT défini comme « Excellent » avant 2000, se dégrade et devient évalué comme « Bon ». Au final, l'attractivité touristique estivale du territoire restera néanmoins dans les destinations aux conditions climatiques confortables pour les touristes.

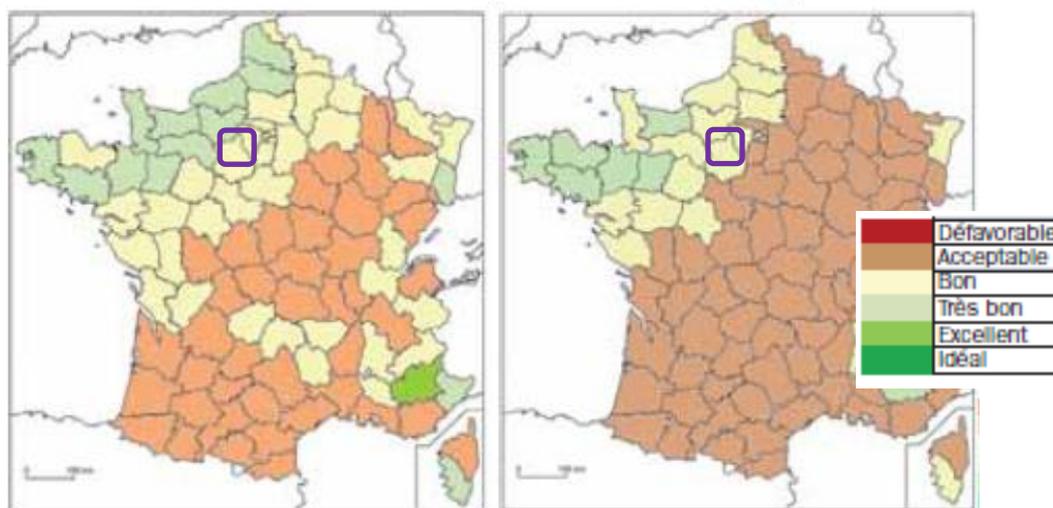


FIGURE 31 : ICT DES MOIS DE JUILLET ET AOUT SUR LA PERIODE 2080-2100 SOUS A1B (SOURCE : ONERC)

Cet indice reste à prendre avec beaucoup de précaution. Il est limité par le choix de la pondération des paramètres climatiques, la non prise en compte de l'évolution de la notion de confort thermique et de l'adaptation. La relation entre le climat et le tourisme n'est pas immédiate. La vulnérabilité du secteur touristique au changement climatique résulte du croisement de l'exposition des milieux et ressources aux différents aléas (fortes précipitations, modification des saisons, fortes chaleur, inondation, submersion marine) et de leurs impacts sur les milieux – composantes de la valeur patrimoniale du territoire.

En raison du réchauffement climatique, les conditions actuelles (températures, précipitations, phénomènes extrêmes ...) vont être modifiées sur le département entraînant ainsi une possible modification de l'attractivité touristique du territoire. Parmi ces changements, on note :

- Les effets directs liés à l'évolution de la météorologie : impacts liés aux sécheresses, inondations, canicules, tempêtes ;
- Les effets indirects liés à l'évolution du climat : épuisement des ressources naturelles (eau en premier lieu) ;
- Les effets dus aux politiques d'atténuations mises en place (restriction d'eau, politiques sanitaires...) ;
- Les effets liés au changement de comportement des touristes (séjours plus courts, séjours en dehors de la période estivale, diminution de la fréquentation).

L'exposition **est évaluée à 2 sur 4** (moyenne exposition).

Exposition	Niveau de risque des aléas associés	Vulnérabilité
2	2	4

V. Recommandations – éléments de stratégie pour le PCAET

<i>Secteur</i>	<i>Recommandations</i>	<i>Types d'actions à mettre en place</i>	<i>Incidences</i>
Aménagement du territoire, Santé	Promouvoir les constructions neuves énergétiquement performantes et en adéquation aux risques	Inscrire dans le PLH toutes les orientations facilitant l'atteinte d'un haut niveau de performance énergétique	Réduire l'impact de la consommation énergétique du bâti sur l'environnement urbain, réduction des dégâts causés au bâti par les aléas
		Prendre en compte la hausse du risque inondation et la fragilisation du bâti par effondrement des marnières	
	Rénover le bâti existant et construire des nouveaux bâtiments « verts »	Création de parcs, toitures et façades végétalisées, panneaux photovoltaïques sur les toits, isolation des bâtiments, rafraîchissement nocturne	Favoriser un abaissement des températures, contrer la formation d'îlot de chaleur urbain
	Renforcer la végétalisation de l'espace public	Réduction de l'imperméabilisation des sols et incitation à utiliser les matériaux avec un fort albédo	
	Agir pour le confort du bâti en contexte de hausse globale des températures	Mieux connaître l'état de la qualité de l'air intérieur dans les bâtiments existants, afin de prendre en compte les contraintes sanitaires des mesures destinées à l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments existants	Améliorer le confort du bâti et les incidences de la hausse des températures sur les populations sensibles
	Rafraîchir la ville grâce à l'évapotranspiration des plantes, réduire les sources de chaleur anthropiques	Végétaliser les espaces urbains, augmentation des surfaces en eau et d'ombrage, diminution des sources de chaleur anthropique ²¹	Rafraîchir la ville grâce à l'évapotranspiration des plantes, réduire les sources de chaleur anthropiques

²¹ http://www.iau-idf.fr/fileadmin/NewEtudes/Etude_1400/AdaptationTerritoireAuxChaleursUrbaines.pdf

Secteur	Recommandations	Types d'actions à mettre en place	Incidences
Santé, Biodiversité	Renforcer le contrôle local du niveau de pollution à l'ozone	Mettre en place une station de mesure sur le territoire	Mieux prévenir les populations lors des pics de pollution, diminuer l'exposition, suivre les effets sur les végétations
	Limiter l'apparition d'espèces invasives	Mise en place d'un réseau de surveillance et le renforcement de l'observatoire régional de la biodiversité	Améliorer la connaissance des différents écosystèmes, comprendre leur fonctionnement et mettre en place des politiques de gestion adaptées au territoire
Biodiversité	Intégrer la biodiversité dans chaque nouveau projet d'aménagement et dans chaque décision politique	S'assurer de l'existence d'un volet dédié à la prise en compte de la biodiversité dans les projets	Permettre le maintien d'une diversité et d'une connexion entre les supports et les foyers de biodiversité mais également pour limiter les impacts humains sur les écosystèmes
	Renforcer la connaissance des milieux, des biodiversités, des sols, etc.	Faire participer la population à l'enrichissement des inventaires	Sensibiliser la population
		Réaliser des études sur l'agencement et l'aménagement des jardins privés	Mettre en avant l'impact significatif des partis pris sur la biodiversité
	Impliquer les différents acteurs dans la gestion des forêts	Identifier les essences à risque avec les forestiers	Réduire les pertes d'espaces forestiers

Secteur	Recommandations	Types d'actions à mettre en place	Incidences
Transport	Améliorer la résilience des infrastructures existantes	Assurer une fréquence de contrôle des rails et routes en adéquation avec leur exposition	Eviter les dysfonctionnements lors de températures ou évènements climatiques extrêmes
	Prévoir une possible augmentation de la part des voyages en transport en commun face à l'engorgement du trafic routier et à l'évaluation de la réglementation	Travailler avec les connexions avec la SNCF, réseau de bus...	Attractivité du territoire renforcée, anticiper les demandes futures
Tourisme	Intégrer les aléas dans la gestion des projets touristiques et du patrimoine historique	Quantifier l'impact des inondations sur les sites historiques	Minimiser les pertes économiques liés aux aléas futurs
Ressource en eau	Favoriser l'appropriation par les communes des dispositifs de surveillance existants (inondations)	Utilisation d'APIC, relations avec le SAGE et SDAGE	Gain en termes de délais d'alertes
	Contrôler le niveau des nappes phréatiques	Travailler avec l'ARES pour mettre en place un capteur piézométrique	Contrôler le niveau et anticiper les débordements sur le territoire

VI. Conclusion

L'étude du passé climatique et des projections climatiques du territoire de Chartres métropole a permis de comprendre les principaux périls menaçant le territoire sous l'effet du réchauffement climatique. Les mouvements de terrain liés au retrait-gonflement des argiles et les inondations apparaissent comme les risques à prendre prioritairement en compte pour les évolutions du territoire. Ces périls viennent de la spécificité des nappes phréatiques du territoire, de l'urbanisation importante, de la nature des sols (présence de gypse) et seront amplifiés par l'augmentation de l'occurrence des fortes précipitations et des phénomènes de sécheresse.

La santé des personnes a été retenue comme la plus importante vulnérabilité des secteurs stratégiques du territoire, avec une forte exposition à l'îlot de chaleur urbain, à la qualité de l'air et plus globalement à la hausse des températures. Malgré l'importance de la vulnérabilité attribuée à la santé comparé aux autres secteurs, ceux-ci n'en restent pas moins des enjeux essentiels pour adapter le territoire aux évolutions futures, afin notamment d'éviter la dégradation du tourisme, des infrastructures et de l'intégrité naturelle du territoire.