



PLAN
CLIMAT
AIR
ÉNERGIE
TERRITORIAL
2025 - 2030

FASCICULE

DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Volet adaptation PCAET

Diagnostic de vulnérabilité au changement climatique

RENNES MÉTROPOLE



Sommaire

Préambule & chiffres clés	4
Synthèse des grands enjeux d'adaptation pour le territoire....	5
Les enseignements du diagnostic territorial et les enjeux prioritaires	5
Vers une stratégie d'adaptation.....	7
Le Changement climatique	8
Une réalité nationale et des enjeux locaux.....	8
L'engagement de Rennes Métropole pour s'adapter.....	10
Les éléments de diagnostic de l'évolution climatique à l'échelle de la Métropole.....	11
Une exposition globale accrue.....	11
Une hausse des températures et des extrêmes chauds	12
Une altération du régime de précipitations.....	14
Une aggravation des sécheresses	16
Pas de tendance nette pour les tempêtes.....	18
Les impacts du changement climatique sur le territoire.....	20
Synthèse des impacts.....	20
L'eau : une ressource sous pression.....	21
Contexte territorial.....	21
Constats et impacts	23
Effets dominos et enjeux.....	25
La biodiversité : des écosystèmes menacés.....	26
Contexte territorial.....	26
Constats et impacts	29
Effets dominos et enjeux.....	30
L'agriculture : une activité locale en première ligne	31
Contexte territorial.....	31
Constats et impacts	31
Effets dominos et enjeux.....	35

Le cadre de vie: l'aménagement du territoire face aux risques naturels et à l'inconfort thermique.....	36
Constats et impacts.....	36
Effets dominos et enjeux.....	48
La santé des habitants : une préoccupation majeure.....	49
Contexte territorial.....	49
Constats et impacts.....	49
Effets dominos et enjeux.....	53
Les infrastructures et les réseaux structurants sous tension.....	54
Constats et impacts.....	54
Effets dominos et enjeux.....	58
Annexes.....	60

Préambule & chiffres clés

Le changement climatique n'est plus une hypothèse, mais une réalité tangible nécessitant des réponses adaptées.

Selon la trajectoire nationale de référence (TRACC), un réchauffement de +4°C est attendu d'ici 2100 en France¹. Un tel réchauffement entraînera des modifications notables des conditions climatiques à l'échelle locale (hivers plus doux et humides, étés plus chauds et secs...), et l'apparition de nouveaux extrêmes.

En Bretagne, des évènements climatiques jusqu'alors inhabituels, tels que canicules, précipitations intenses et sécheresses, deviendront plus fréquents, augmentant les risques associés comme les inondations et les feux de végétation.

L'été 2022 a été un marqueur de cette évolution, avec des températures dépassant les 40°C à Rennes, et des déficits mensuels de précipitations allant jusqu'à 98% en juillet². Ces conditions « inédites » ont entraîné de multiples impacts sur le territoire : surmortalité liée à la chaleur, tensions sur la ressource en eau ou encore chute de rendements agricoles. Plus récemment, les records de précipitations à Rennes début 2025 ont causé des inondations d'une ampleur « exceptionnelle ».

Pour anticiper ces évolutions, et dans le cadre de la révision de son Plan Climat, Rennes Métropole a conduit un diagnostic de vulnérabilité en partenariat avec l'AUDIAR.

Fruit d'un travail collectif avec les acteurs locaux, cette étude a permis de mieux comprendre et de partager les vulnérabilités actuelles et futures du territoire face au changement climatique, et d'identifier les enjeux prioritaires d'adaptation.

RENNES MÉTROPOLE À +4°C EN 2100

(Par rapport à la période de référence 1976-2005)



+49 journées d'été / an



+18 jours de forte chaleur / an



+12 nuits chaudes / an



+23 jours de sécheresse des sols / an



-26 % de cumul de précipitations en été



+15 % de cumul de précipitations en hiver

Source et traitement : OEB (données DRIAS, Météo-France). Médianes de l'ensemble des 17 modèles de projection étudiés.

¹ Selon les politiques mondiales actuelles et les engagements renforcés des États dans le cadre de l'Accord de Paris.

² Bulletin 2023 HCBC : le changement climatique en Bretagne (Données : Météo-France).

SYNTHÈSE DES GRANDS ENJEUX D'ADAPTATION POUR LE TERRITOIRE

Les enseignements du diagnostic territorial et les enjeux prioritaires

Le diagnostic mené par Rennes Métropole, en partenariat avec l'Audiar, et les échanges issus de l'atelier de clôture confirment que le changement climatique a des effets concrets sur le territoire.

La grande majorité des impacts identifiés ont déjà été observés, mais chacun se manifeste différemment. Cela impose une analyse fine pour identifier les populations ou les activités concernées, tout en prenant en compte les forces et faiblesses spécifiques du territoire.

Ces impacts génèrent également des effets dominos qui posent des défis structurels : économiques (coûts assurantiels, pertes d'activité...), sociaux (inégalités accrues, conflits...) et environnementaux (dégradation des milieux naturels...).

Ce travail a permis de dégager plusieurs enjeux pour orienter l'adaptation de la métropole rennaise, dont :

1. Préserver la qualité de vie et la santé

Sans adaptation, le changement climatique aura des impacts de plus en plus marqués sur la santé et le bien-être des habitants (nouveaux vecteurs de maladie, dégradation de la qualité de l'air et de la santé mentale...). Parmi eux, la question du confort thermique lors des fortes chaleurs impose de repenser l'aménagement urbain dans une perspective de transition écologique équitable.

L'enjeu est notamment de renforcer les liens entre santé, environnement, et cadre de vie, dans la planification territoriale. Concevoir des espaces urbains adaptés permet de limiter les effets du changement climatique, tout en améliorant durablement la qualité de vie des habitants.

L'urbanisme favorable à la santé (UFS)

L'urbanisme favorable à la santé vise à « promouvoir la santé et le bien-être de tous, tout en apportant des bénéfices en termes de santé publique et d'environnement »³. Cette démarche innovante constitue une réponse clé pour renforcer la résilience urbaine face aux impacts du changement climatique, tout en luttant contre les inégalités environnementales et sociales.

Un exemple concret d'UFS est le renforcement de la place des espaces végétalisés et de l'eau, une solution d'adaptation fondée sur la nature (SfN). Cette approche intégrée contribue à améliorer la qualité de vie, à réduire les effets des îlots de chaleur et à créer des espaces urbains plus sains et durables.



© J. Mignot. Rennes Ville et Métropole.

³ Ouvrage FNAU « SANTÉ ET TERRITOIRES », 2020.

2. Protéger la ressource en eau et les écosystèmes

Le changement climatique modifie profondément le cycle de l'eau et fragilise les écosystèmes. À terme, des épisodes météorologiques comme ceux de 2022 ne seront plus considérés comme exceptionnels et pourront se répéter sur plusieurs années consécutives. Ces évolutions menacent la biodiversité et les services écosystémiques associés, essentiels aux usages humains (alimentation en eau potable, production alimentaire...).

Face à ces défis, il est essentiel de renforcer les liens entre adaptation et préservation de la biodiversité. Les écosystèmes jouent un rôle clé dans la régulation des aléas climatiques : la végétation atténue les îlots de chaleur, tandis que les zones humides limitent l'impact des inondations et des sécheresses par exemple. Le changement climatique invite ainsi à repenser le lien avec la nature et à intégrer ces fonctions écologiques dans l'aménagement du territoire.

L'enjeu est finalement de protéger et de rétablir la fonctionnalité des espaces naturels, tout en assurant une gestion durable des ressources. Dans cette perspective, les Solutions fondées sur la Nature (SfN) offrent une réponse adaptée pour renforcer la résilience des territoires.

Les solutions d'adaptation fondées sur la nature (SfN)

Les solutions fondées sur la nature utilisent la biodiversité et les services écosystémiques pour répondre aux défis climatiques, environnementaux et sociaux. Elles visent à restaurer, protéger ou gérer durablement les écosystèmes tout en apportant des bénéfices aux populations.

Cette approche transversale limite les risques de "mal-adaptation" et est aujourd'hui reconnue comme un levier stratégique d'adaptation au changement climatique. En pratique, les SfN se déclinent à travers des actions variées : désimperméabiliser et renaturer des cours d'eau pour restaurer le cycle de l'eau, végétaliser pour rafraîchir et améliorer la qualité de l'air...

⁴ Phénomène géotechnique où les sols argileux se rétractent en période de sécheresse et gonflent avec le retour

ZONES HUMIDES INONDEES AUX PRAIRIES SAINT-MARTIN (ILLUSTRATION DU ROLE ÉPONGE DES MILIEUX HUMIDES)



© A. Loubry. Rennes Ville et Métropole.

3. Anticiper et gérer les risques naturels

Le changement climatique remet en question la capacité du territoire à faire face à des risques naturels plus fréquents et plus intenses, tels que les inondations, les tempêtes, les sécheresses, ou encore le retrait-gonflement des argiles⁴ (RGA). Il interroge également la robustesse des infrastructures et réseaux structurants, la continuité des services essentiels, et la sécurité des populations.

Pour faire face à ces défis, il est essentiel de renforcer les dispositifs de prévention et de gestion de crise, tout en adaptant les ouvrages du territoire aux nouvelles réalités climatiques. Cela implique une mobilisation coordonnée des acteurs publics, privés, et de la population. Dans cette démarche, le développement d'une culture partagée du risque est central pour réduire les impacts sur les activités économiques locales et préserver la qualité de vie des habitants.

INONDATIONS LE LONG DES QUAIS DE LA VILAINE



© D. Gouray. Rennes Ville et Métropole.

des pluies, entraînant des mouvements différenciés du sol pouvant endommager les infrastructures.

4. Accompagner l'adaptation des activités économiques

L'agriculture, fortement dépendante du climat, est en première ligne face aux défis du changement climatique. Les évolutions prévues (sécheresses, vagues de chaleur, précipitations intenses...) obligent les agriculteurs à repenser leurs pratiques pour assurer la pérennité de leurs exploitations et ce, dans un contexte de forte variabilité. L'adaptation représente alors un enjeu majeur pour l'ensemble de la filière.

La résilience agricole est intimement liée aux enjeux de ressource en eau et de biodiversité. Des écosystèmes en bonne santé jouent un rôle clé en assurant des services écologiques essentiels, tels que la pollinisation, la régulation du cycle de l'eau ou encore la protection des sols.

Au-delà de l'agriculture, le changement climatique impacte l'ensemble des secteurs économiques du territoire (agroalimentaire, construction, tourisme, sylviculture...). Anticiper ces évolutions permet de limiter les vulnérabilités et d'identifier de nouvelles opportunités.



© A. Loubry. Rennes Ville et Métropole.

Vers une stratégie d'adaptation

Le changement climatique accentue les inégalités sociales et environnementales, touchant davantage les populations et écosystèmes les plus vulnérables. L'adaptation représente alors une opportunité de placer la justice sociale et la transition écologique au cœur des priorités, pour garantir des mesures accessibles et bénéfiques pour l'ensemble de la population.

Les enjeux climatiques étant interconnectés, une vision transversale et systémique est essentielle. Les actions d'adaptation s'intègrent ainsi aux politiques locales déjà en place, telles que la feuille de route biodiversité et eau, le plan intercommunal de sauvegarde, le plan local d'urbanisme intercommunal, le contrat local de santé ou encore la stratégie économique pour accompagner la transition environnementale et sociale des entreprises.

Si des actions d'adaptation sectorielles émergent sur le territoire, la transition vers des stratégies intégrées, structurelles et partagées reste à renforcer. L'objectif étant de d'anticiper les évolutions climatiques attendues à court, moyen et long terme.

Par ailleurs, l'impossibilité de transformer l'ensemble du territoire pour garantir un impact nul des événements climatiques futurs souligne l'importance de généraliser la culture du risque et de l'adaptation, en interne et auprès des acteurs du territoire. Cette démarche partenariale, initiée dans le cadre du diagnostic, constitue un atout clé pour garantir une approche cohérente et collective.

L'adaptation représente finalement un levier pour repenser et transformer durablement le territoire. L'espace public et l'aménagement urbain doivent évoluer pour répondre aux défis climatiques, tout en améliorant la qualité de vie des habitants. La stratégie métropolitaine permettra de fixer un cap clair et fédérateur, une ambition commune portée par l'ensemble des acteurs locaux pour accroître la résilience du territoire.

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Une réalité nationale et des enjeux locaux

En France métropolitaine, le réchauffement climatique a atteint 1,7°C par rapport à l'ère préindustrielle sur la dernière décennie. L'été 2022 a été le deuxième plus chaud jamais enregistré en France depuis 1900, avec 33 jours de vagues de chaleur (22 jours en 2003)⁵.

Les phénomènes climatiques associés au changement climatique (sécheresses, canicules, inondations...) accentuent déjà les pressions sur les milieux naturels et urbains avec des conséquences directes sur la biodiversité, les populations, les infrastructures et les activités humaines (agricoles, industrielles, touristiques, services publics...).

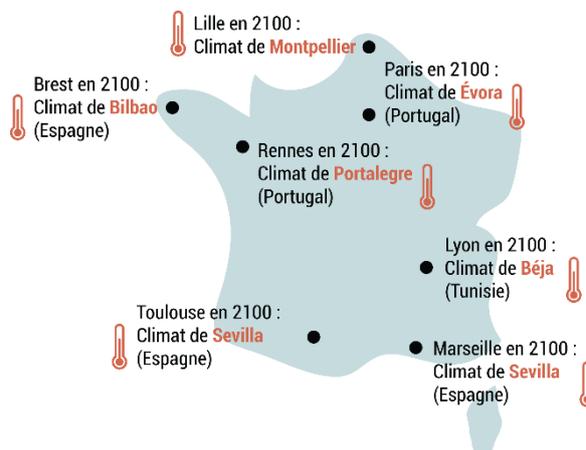
Malgré les efforts engagés pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, l'aggravation du changement climatique apparaît aujourd'hui inévitable. La trajectoire de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC), adoptée par l'État en 2023, se base sur un niveau de réchauffement en France métropolitaine d'environ +4 °C d'ici 2100 (par rapport à l'ère préindustrielle). Ce scénario correspond au respect des politiques globales actuelles de réduction des émissions de gaz à effet de serre, ainsi qu'aux engagements renforcés des États formulés dans le cadre des contributions nationales prévues par l'Accord de Paris. C'est sur cette trajectoire que repose le nouveau plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC-3). En cohérence avec les conclusions du GIEC⁶, cette feuille de route stratégique vise à renforcer la résilience des territoires français face aux impacts croissants du dérèglement climatique.

Les territoires doivent ainsi conjuguer la réduction de leur empreinte carbone et le déploiement de stratégies d'adaptation. La Cour des comptes a jugé, dans son rapport de 2024⁷, les mesures d'adaptation des villes insuffisantes face aux évolutions climatiques, soulignant la

nécessité de renforcer ce volet au sein des stratégies territoriales.

LE CLIMAT DES VILLES FRANÇAISES EN 2100

Analogues climatiques, pour la période de référence 1970-2000, prenant en compte la température moyenne, la température minimale moyenne, la température maximale moyenne et les précipitations annuelles. Projections basées sur le scénario tendanciel d'émissions du GIEC.



Source : Climate Change Explorer - © Audiar.

Dans ce contexte, les collectivités territoriales jouent un rôle central dans la mise en œuvre des stratégies d'adaptation au changement climatique. Leur proximité avec les réalités locales et leur capacité à agir sur les leviers d'aménagement et de planification leur confèrent ainsi une position stratégique.

Au cœur de cette démarche, les documents de planification s'imposent comme des outils structurants. À l'échelle intercommunale, les Plans Climat Air Énergie Territoriaux (PCAET) sont des piliers de la transition écologique, énergétique et climatique. Ils définissent les objectifs stratégiques et opérationnels d'adaptation, appuyés par un plan d'action, et s'inscrivent en cohérence avec les cadres nationaux, régionaux (SRADDET) et locaux (SCoT). Ces outils permettent d'ancrer durablement la résilience climatique dans la gouvernance des territoires.

Si l'enjeu est de taille, la mise en application est complexe, car elle nécessite de penser les politiques de façon transversale, de s'appuyer sur des données scientifiques, de se projeter dans des temporalités longues et de prendre en compte l'incertitude liée aux aléas climatiques.

⁵ Météo-France.

⁶ Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat.

⁷ « L'action publique en faveur de l'adaptation au changement climatique, synthèse générale », Cour des comptes (2024).

Une vision systémique du territoire est nécessaire, les enjeux étant en interaction les uns avec les autres. Les collectivités doivent appréhender chaque action en prenant en compte les rétroactions possibles (boucles positives ou négatives) sur les autres secteurs, sous peine d'augmenter la vulnérabilité du territoire au lieu de la réduire, et donc de développer une mal-adaptation.

Définitions⁸

Exposition : « nature et degré auxquels un système est exposé à des variations climatiques significatives (exemple : en cas de vague de chaleur, l'ensemble d'un territoire sera exposé aux fortes températures). »

Sensibilité : « proportion dans laquelle le territoire exposé est susceptible d'être affecté, favorablement ou défavorablement, par la manifestation d'un aléa. Elle dépend de multiples facteurs, dont les caractéristiques physiques et humaines du territoire (exemple : en cas de vague de chaleur, un territoire avec une population âgée sera plus sensible qu'un territoire avec une forte proportion de jeunes adultes). »

Vulnérabilité : « degré de fragilité d'un système humain et/ou naturel, découlant de l'analyse croisée de son exposition, de sa sensibilité et des politiques publiques mises en œuvre pour pondérer ce degré de fragilité. (exemple : en

cas de vague de chaleur, un territoire qui a adopté un plan canicule sera moins vulnérable qu'un territoire qui n'en est pas doté »).

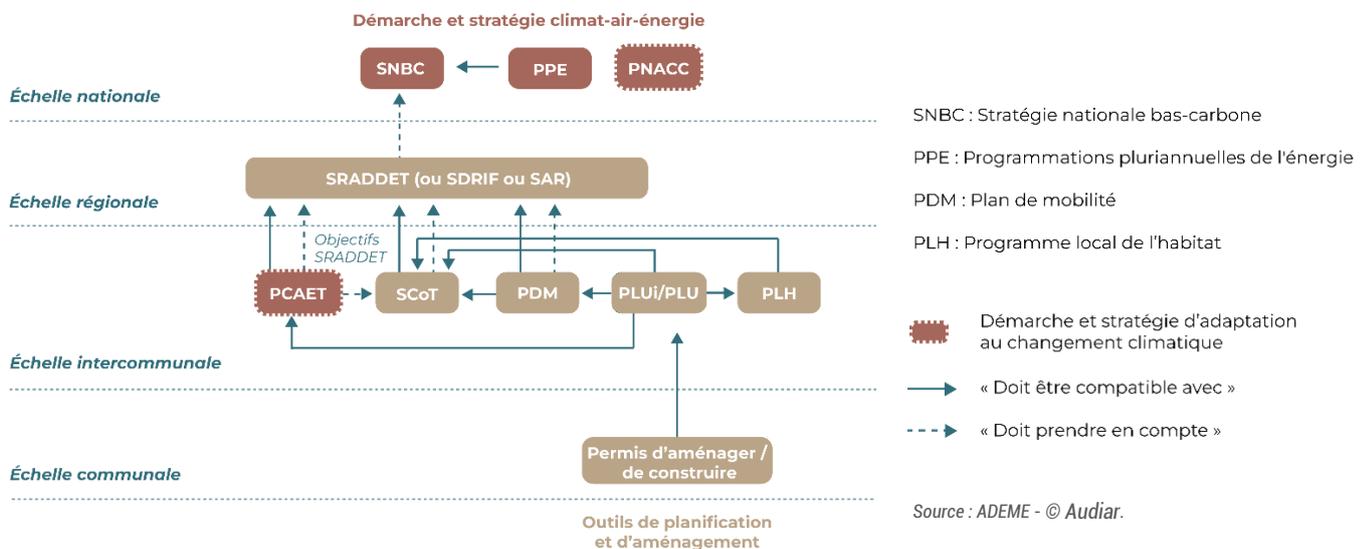
Capacité d'adaptation : « caractéristiques propres au territoire et mesures entreprises à l'échelle du territoire pour éviter les effets néfastes du changement climatique et profiter des opportunités qui se présentent. »

Mal-adaptation : « changement opéré dans les systèmes naturels ou humains qui font face au changement climatique et qui conduit (de manière non intentionnelle) à augmenter la vulnérabilité au lieu de la réduire (exemple : le recours massif à la climatisation). »

Résilience : « capacité d'un territoire à résister, absorber, recouvrer et évoluer face à une perturbation initiale. Le concept de résilience englobe celui de l'adaptation, mais intègre aussi, plus largement, la notion de transformation structurelle (évolution) à long terme. »

TRAAC : trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique. Elle repose sur un scénario de réchauffement mondial de +3°C d'ici 2100, par rapport à l'ère préindustrielle, soit environ +4°C à l'échelle de la France.

ARTICULATION ENTRE PCAET ET DOCUMENTS DE PLANIFICATION



⁸ Sources : Comprendre l'adaptation au changement climatique, Arene/IAU, 2018 ; Diagnostic de vulnérabilité d'un territoire au changement climatique – Éléments

methodologiques tirés de l'expérience internationale, Ademe, 2012 ; TACCT Diagnostiquer les impacts. Guide méthodologique, Ademe, 2018 ; MTES.

L'engagement de Rennes Métropole pour s'adapter

Dans le cadre de la révision de son nouveau Plan climat, le territoire s'engage désormais dans l'élaboration d'une stratégie d'adaptation au changement climatique. Il s'agit d'actions capables de réduire les risques et les impacts du changement climatique, tout en profitant des éventuelles opportunités nouvelles associées.

Au travers de son diagnostic territorial de vulnérabilité au changement climatique, Rennes Métropole a cherché à comprendre les conséquences concrètes du changement climatique sur le territoire pour pouvoir s'y adapter.

Pour y parvenir, la métropole rennaise, en partenariat avec l'AUDIAR, s'est inspirée de la démarche TACCT (Trajectoires d'Adaptation au Changement Climatique des Territoires) proposée par l'ADEME⁹. Cette méthode offre un « cheminement méthodologique pour animer l'identification des conséquences du changement climatique sur son territoire et la formulation des objectifs prioritaires d'action »¹⁰.

La phase de diagnostic s'est articulée autour de quatre étapes :

- **Étape 1** : analyse de l'évolution observée et future du climat et notation de l'exposition passée et future.
- **Étape 2** : liste des principaux impacts observés ou potentiels du changement climatique dans plusieurs secteurs.
- **Étape 3** : caractérisation de chaque impact identifié : historique, parties du territoire et populations concernées, facteurs de résilience et de vulnérabilité du territoire, effets dominos ou encore actions d'adaptation existantes.
- **Étape 4** : notation de la sensibilité du territoire vis-à-vis de chaque impact (atelier collectif).

Ce diagnostic a été réalisé à partir d'un travail bibliographique et en associant de nombreux acteurs (services de Rennes Métropole, chercheurs, associations, acteurs institutionnels...).

Au total plus de 50 personnes ont été rencontrées dans la phase d'entretiens individuels¹¹ (Keolis, CEBR, Bretagne Vivante, Chambre d'Agriculture, ENEDIS...) et plus de 40 personnes ont participé à l'atelier collectif de clôture du diagnostic (étape 4).

L'atelier collectif

La matière recueillie, lors des étapes 1 à 3, a été présentée aux acteurs mobilisés lors d'une soirée de restitution. Une plénière introductive a été suivie d'ateliers thématiques (eau, biodiversité et agriculture, santé, infrastructures et réseaux), dans lesquels les participants ont été répartis. Deux objectifs principaux étaient visés :

1. Valider et enrichir les constats établis en intégrant les retours des participants.
2. Évaluer la sensibilité du territoire vis à vis de chaque impact identifié, à l'aide d'une grille de notation basée sur quatre critères : urgence, étendue, gravité, et capacité d'adaptation actuelle du territoire.

PLÉNIÈRE SOIRÉE DE RESTITUTION



© B. Catherine. Rennes Métropole

⁹ Agence de la transition écologique.

¹⁰ ADEME.

¹¹ Étapes 2 et 3. Liste en annexes.

LES ELEMENTS DE DIAGNOSTIC DE L'EVOLUTION CLIMATIQUE A L'ECHELLE DE LA METROPOLE

Une exposition globale accrue

Le territoire métropolitain bénéficie historiquement d'un climat océanique légèrement dégradé. Les pluies sont fines et régulières, mais le cumul annuel de précipitations est significativement plus faible qu'à l'Ouest de la région. Avec un cumul de 600mm à 800mm en moyenne par an, il pleut ainsi environ deux fois moins à Rennes qu'à Brest (1 200mm)¹². Les hivers sont doux, humides et les étés relativement chauds et ensoleillés.

Selon les projections climatiques futures, le climat local sera fortement perturbé dans les prochaines décennies. Il faut s'attendre à :

- La poursuite de la **hausse des températures moyennes** (TRACC de +4°C d'ici 2100).
- Une exposition croissante aux **épisodes de fortes chaleurs** et décroissante aux épisodes de froid.
- Une hausse de la **variabilité pluviométrique** inter-saisonnière (hausse des cumuls hivernaux et baisse des cumuls estivaux) et une intensification des **précipitations extrêmes**.
- L'absence de mise en évidence d'un effet à la hausse ou à la baisse du changement climatique sur les **régimes de tempête** sur la base des données disponibles.

Ces évolutions climatiques entraînent des conséquences directes sur le territoire, en accentuant plusieurs aléas induits¹³ :

- Une intensification des épisodes de **sécheresse des sols et hydrologique**.
- Une aggravation du risque de **feux de végétation**.
- Une augmentation du **phénomène de retrait-gonflement des argiles** (RGA).
- Une exposition croissante au risque d'**inondations par crue et ruissellement**.

Les feux de végétation, le retrait-gonflement des argiles (RGA) et les inondations, associés aux risques naturels, sont détaillés dans la seconde partie du document, consacrée aux impacts du changement climatique sur le territoire.

Définitions¹⁴

Aléa climatique : « évènement climatique ou d'origine climatique susceptible de se produire et pouvant entraîner des dommages sur les populations, les activités et les milieux (exemple : tempête, canicule...). »

Aléa induit : « phénomène physique induit dans les milieux par les aléas climatiques. Par exemple, les épisodes de fortes précipitations (aléa climatique) sont susceptibles d'entraîner des inondations par ruissellement (aléa induit). »



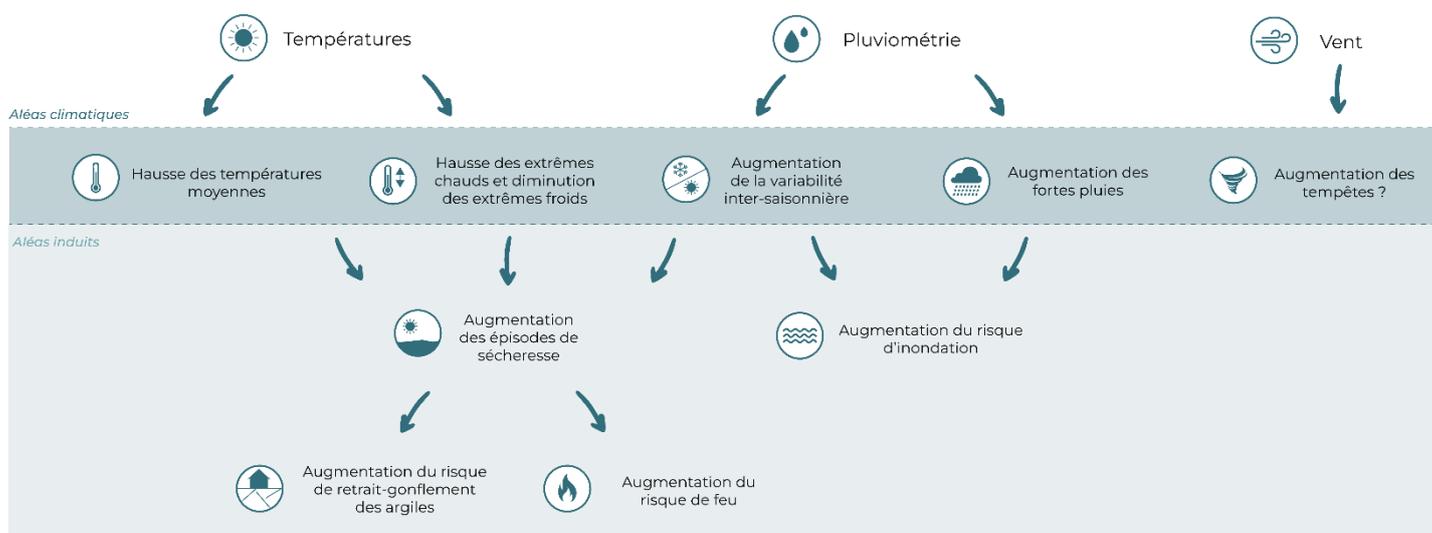
© A. Loubry. Rennes Ville et Métropole.

¹² Météo-France.

¹³ Cf. Schéma synthèse des aléas climatiques et des aléas climatiques induits.

¹⁴ Source : TACCT Diagnostiquer les impacts. Guide méthodologique, Ademe, 2018.

SYNTHÈSE DES ALÉAS CLIMATIQUES ET DES ALÉAS CLIMATIQUES INDUITS



Source : Diagnostic de vulnérabilité Rennes Métropole. - © AUDIAR

Une hausse des températures et des extrêmes chauds

Le changement climatique se traduit avant tout par une augmentation marquée des températures moyennes. À l'échelle de Rennes Métropole, ces changements sont déjà largement perceptibles. L'évolution des températures moyennes à Rennes¹⁵ depuis 1945 indique par exemple que toutes les années dont l'écart à la moyenne 1961-1990 est supérieur à 1,5°C sont postérieures à 1990. Par ailleurs, l'année 2010 est la seule à présenter un écart à la moyenne négatif depuis plus de 20 ans.

Chiffres clés¹⁶ : Rennes

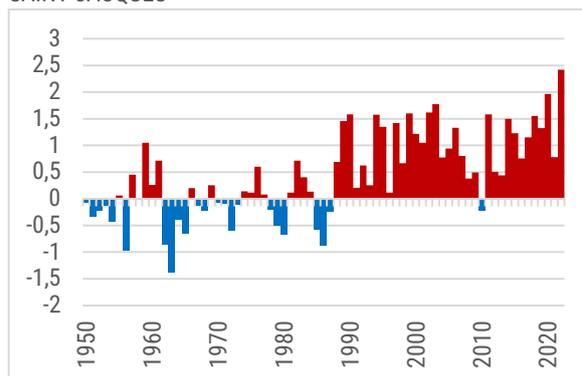
+ 1,1°C

Écart à la moyenne des températures des 20 dernières années (2003-2022) par rapport à la moyenne 1961-1990.

+ 2,4°C

Écart à la moyenne des températures en 2022 par rapport à la moyenne 1961-1990.

ÉVOLUTION DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE À RENNES - SAINT-JACQUES*



* Écart à la moyenne 1961-1990 (11,4°C).

Sources : Météo-France, LETG Rennes - © Audiar.

En parallèle des températures moyennes, le changement climatique se traduit par une évolution très nette des épisodes de gel et de chaleur. À Rennes, le nombre de jours chauds (>25°C) a augmenté d'un tiers environ depuis 1950, à l'inverse du nombre de jours de gel qui a diminué dans les mêmes proportions¹⁷.

Ce réchauffement est exacerbé dans les zones urbaines à cause de l'effet d'îlot de chaleur urbain : phénomène où les bâtiments et les surfaces non végétalisées restituent la chaleur emmagasinée tout au long de la journée¹⁸.

¹⁵ Station météo Rennes-Saint-Jacques.

¹⁶ Données : Météo-France, LETG Rennes.

¹⁷ Bulletin 2023 HCBC : le changement climatique en Bretagne (Données : Météo-France).

¹⁸ Cf « Le cadre de vie : l'aménagement du territoire face risques naturels et à l'inconfort thermique ».

Chiffres clés¹⁹ : Rennes

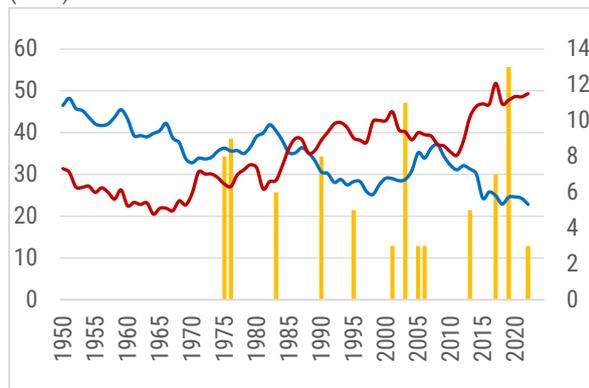
9°C

Écart maximal de température mesuré entre le centre urbain rennais et sa périphérie (nuit du 18 juillet 2022).

8

Nuits tropicales ($\geq 20^{\circ}\text{C}$) enregistrées dans le centre-ville en 2022 (contre 2 dans sa périphérie).

NOMBRE DE JOURS CHAUDS ($>25^{\circ}\text{C}$), DE JOURS DE GEL ($<0^{\circ}\text{C}$) * ET DE JOURS DE CANICULE À RENNES



* Moyenne glissante sur 10 ans.

Source : Météo-France, LETG Rennes. - © Audiar



© A-C. Estève. Rennes Ville et Métropole.

Retour sur l'année 2022

Marquée par une douceur remarquable et plusieurs vagues de chaleur, l'année 2022 a été symptomatique de ces évolutions. Des températures supérieures aux normales de saison ont été constatées sur quasiment tous les mois de l'année, avec notamment un nombre de jours très chauds ($>30^{\circ}\text{C}$) remarquable et plus de 40°C enregistrés à Rennes. Le territoire a également connu trois épisodes caniculaires successifs, dont un, dès la mi-juin²⁰.

¹⁹ Données : Météo-France, LETG Rennes.

²⁰ Bulletin 2023 HCBC : le changement climatique en Bretagne (Données : Météo-France).

²¹ Bulletin 2023 HCBC : le changement climatique en Bretagne (Données : Météo-France).

Chiffres clés²¹ : Rennes

40,5°C

Température enregistrée le 18 juillet 2022.

25

Jours très chauds en 2022 ($>30^{\circ}\text{C}$).

50

Jours chauds en 2022 ($>25^{\circ}\text{C}$).

Dans le contexte d'un scénario pessimiste d'émissions²², l'année 2022 représenterait une année « fraîche » en fin de siècle²³.

Il faut ainsi s'attendre à :

- Des étés de plus en plus chauds, marqués par des vagues de chaleur plus intenses, fréquentes, mais aussi plus précoces et/ou tardives (dès juin ou jusqu'en septembre).
- Des hivers de plus en plus doux avec une diminution des vagues de froid et des jours de gel moins fréquents.

Malgré cela, l'avancée des stades phénologiques de la végétation (bourgeoisement plus précoce en raison des températures plus clémentes) augmentera leur exposition aux épisodes de gel tardif.

Chiffres clés²⁴ : Rennes Métropole à $+4^{\circ}\text{C}$

Par rapport à la période de référence 1976-2005

+18 jours

Nombre de jours de forte chaleur ($>30^{\circ}\text{C}$) supplémentaires par an à horizon 2100.

+12 nuits

Nombre de nuits chaudes ($>20^{\circ}\text{C}$) supplémentaires par an à horizon 2100.

-19 jours

Nombre de jours de gel ($<0^{\circ}\text{C}$) en moins par an à horizon 2100.

Médianes de l'ensemble des 17 modèles de projection étudiés.

²² RCP 8.5 – « Representative Concentration Pathway » / Trajectoires représentatives de concentration.

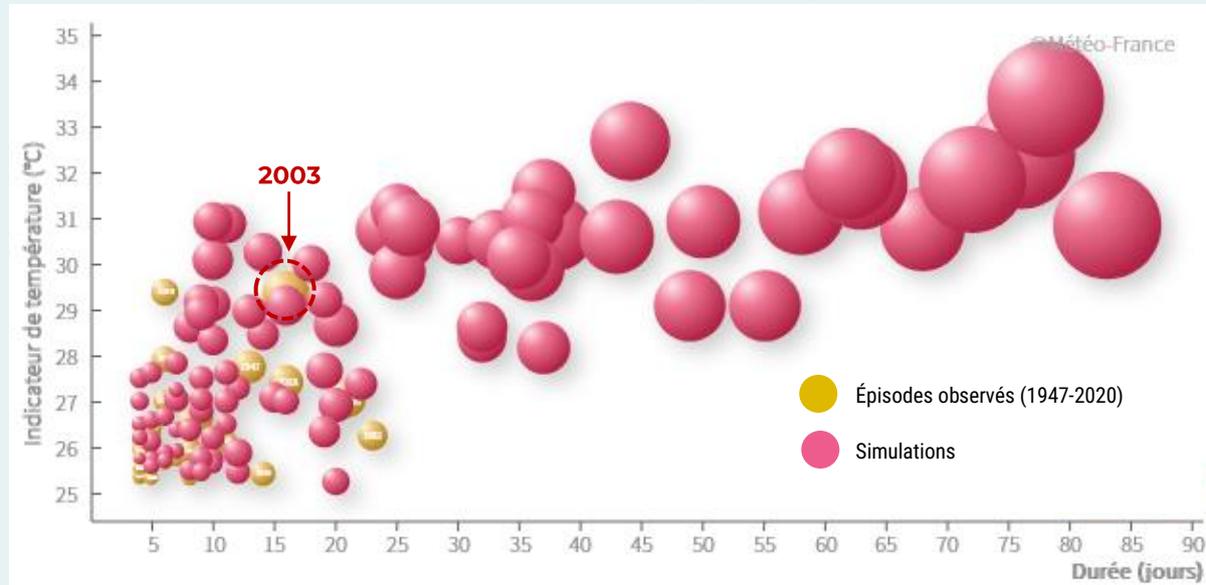
²³ Bulletin 2023 HCBC.

²⁴ Source et traitement : OEB (données DRIAS, Météo-France).

Vers des canicules d'intensité inédites ?

Dans une France à +4°C, le territoire doit non seulement se préparer à des vagues de chaleur plus fréquentes, mais aussi à ce qu'elles atteignent des niveaux de sévérité totalement inédits, en durée comme en intensité.

VAGUES DE CHALEUR EN FRANCE : SIMULATION A HORIZON LOINTAIN (2071-2100) POUR LE SCENARIO RCP8.5*



Source : © Météo-France.

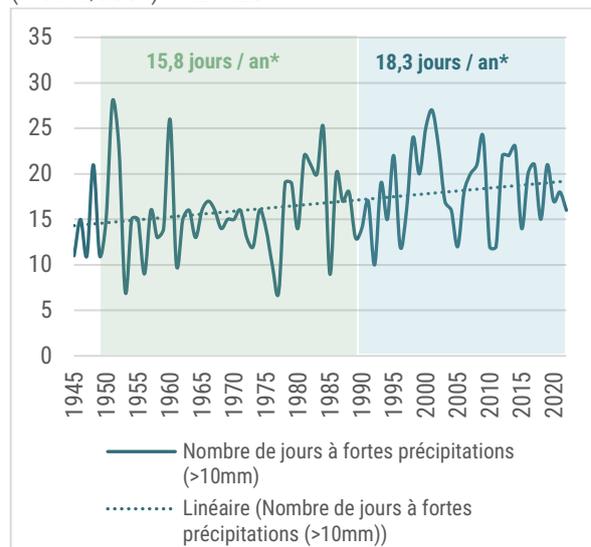
*Chaque bulle du graphique représente une vague de chaleur (en jaune celles déjà observées, en rose celles simulées dans un climat futur), la position horizontale indique la durée de la vague, celle verticale son intensité (pic de chaleur atteint) et la taille de la bulle sa sévérité (chaleur cumulée). RCP : « Representative Concentration Pathway » / Trajectoires représentatives de concentration.

Une altération du régime de précipitations

Contrairement aux températures, le régime des précipitations n'a pas connu d'évolution significative sur le territoire jusqu'à présent. La variabilité des précipitations d'une année à l'autre reste marquée, avec une légère augmentation des cumuls annuels, sans corrélation avérée avec le réchauffement climatique²⁵.

En parallèle, le phénomène de fortes précipitations (≥ 10 mm/jour) a tendance à augmenter légèrement depuis les années 50 à Rennes²⁶. Sur la période 1950-1989, on recensait en moyenne 15,8 jours de fortes pluies, contre 18,3 jours entre 1990 et 2022²⁷.

ÉVOLUTION DU PHÉNOMÈNE DE FORTES PLUIES (>10MM/JOUR) À RENNES



*Moyenne.

Source : Météo-France, LETG Rennes - © Audiar.

²⁵ Travaux ORACLE 2021 (Données: Météo-France), Chambre d'agriculture Bretagne.

²⁶ Station météo Rennes-Saint-Jacques.

²⁷ Données: Météo-France, LETG Rennes.

Les projections d'évolution future du régime de des précipitations sont plus incertaines que pour les températures. La majorité des modèles tend néanmoins vers une accentuation de la variabilité inter-saisonnière des pluies en Bretagne avec une baisse des cumuls en été et une hausse en hiver. Le volume annuel global devrait, quant à lui, peu évoluer. Ce scénario risque de se traduire par une augmentation des crues hivernales et des sécheresses estivales, se rapprochant du climat méditerranéen.

La variabilité temporelle des précipitations devrait néanmoins persister avec des années ou saisons plus ou moins pluvieuses ou sèches.

Retour sur l'année 2022

Le déficit de pluies estivales a été particulièrement marqué durant l'été 2022, avec seulement 0,8 mm de pluie au cours du mois de juillet à Rennes. Par rapport à une année moyenne, cela représente un déficit de 98%²⁸.

Chiffres clés²⁹ : Rennes

0,8 mm

De pluie durant le mois de juillet 2022 pour une moyenne habituelle de 50 mm.

9 mois

Nombre de mois avec un déficit de pluie entre septembre 2021 et 2022.

Le réchauffement global devrait également augmenter l'intensité et la fréquence des épisodes de précipitations intenses, une atmosphère plus chaude pouvant contenir plus de vapeur d'eau. En considérant une hausse de 7 à 14% des précipitations par degré supplémentaire, les pluies centennales actuelles à Rennes pourraient ainsi plus que doubler et se rapprocher en fin de siècle des niveaux actuels de Toulouse.

Retour sur début 2025

Avec des précipitations dépassant jusqu'à trois fois la normale, janvier s'impose comme le mois le plus pluvieux jamais enregistré à Rennes depuis 1944, provoquant des inondations d'une ampleur « exceptionnelle » (cumul mensuel de 202,5 mm contre 67 mm en moyenne³⁰)³¹.

Chiffres clés³² : Rennes Métropole à +4°C Par rapport à la période de référence 1976-2005

-26 %

Du cumul de précipitations en été à horizon 2100.

+15 %

Du cumul de précipitations en hiver à horizon 2100.

+17 %

D'intensité des précipitations extrêmes par an à horizon 2100.

Médianes de l'ensemble des 17 modèles de projection étudiés.



© D. Gouray. Rennes Ville et Métropole.

²⁸ Bulletin 2023 HCBC : le changement climatique en Bretagne (Données : Météo-France).

²⁹ Bulletin 2023 HCBC : le changement climatique en Bretagne (Données : Météo-France).

³⁰ Période de référence : 1991-2020.

³¹ Météo-France.

³² Source et traitement : OEB (données DRIAS, Météo-France).

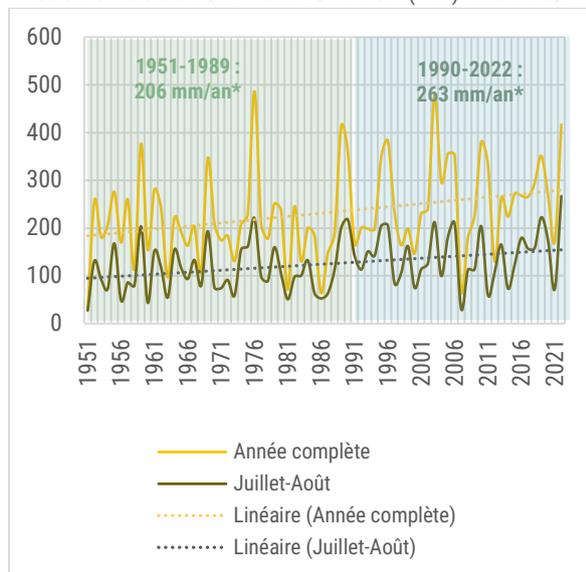
Une aggravation des sécheresses

La sécheresse correspond à un manque d'eau anormal et temporaire, sur un territoire donné. Elle fait suite à un déficit prolongé en précipitations, entraînant un déficit en eau pour la végétation (sécheresse du sol) et les masses d'eau (sécheresse hydrologique). Ce phénomène est aggravé par la hausse des températures, qui augmente l'évapotranspiration³³.

Contrairement au sud de la France, l'aggravation des sécheresses des sols n'est pas encore nettement observée en Bretagne. L'étude du cycle annuel d'humidité du sol ne montre pas de tendance marquée (comparaison des périodes de référence 1961-1990 et 1991-2020)³⁴.

Certains effets du changement climatique sont néanmoins déjà perceptibles localement : à Rennes³⁵, de manière plus marquée que sur le reste de la Bretagne, le déficit d'évaporation augmente depuis les années 50³⁶. Parallèlement, « le secteur de la Vilaine a une sensibilité [...] élevée à la sécheresse des sols due à un important écart entre les précipitations et l'évapotranspiration, et à la faiblesse de la réserve utile de ses sols »³⁷.

ÉVOLUTION DU DÉFICIT D'ÉVAPORATION (MM) À RENNES



*Moyenne.

Source : Météo-France, LETG Rennes - © Audiar.

³³ « Eau qui s'évapore par le sol, les nappes liquides et la transpiration des végétaux ».

³⁴ Météo-France, ClimatHD.

³⁵ Station météo Rennes-Saint-Jacques.

³⁶ Données : Météo-France, LETG Rennes.

³⁷ EIE PCAET Rennes Métropole, 2024.

Déficit d'évaporation

Indice de sécheresse obtenu par le calcul d'un bilan hydrique. Il représente la quantité d'eau manquante dans le sol pour satisfaire les conditions d'évaporation et de transpiration.

Retour sur l'année 2022

La sécheresse de 2022 est intimement liée aux épisodes caniculaires successifs et aux déficits mensuels de précipitation qui ont débuté dès l'automne 2021. Elle est la troisième année où le déficit d'évaporation a été le plus fort depuis les recueils de mesures, et la première si l'on considère uniquement les mois de juillet et août.

Chiffres clés³⁸ : 2022, Rennes

98 %

Déficit de précipitations en juillet par rapport à une année moyenne.

3^e année

Où le déficit d'évaporation a été le plus fort depuis 1950.

Là encore, les projections futures montrent une aggravation des sécheresses dans les prochaines décennies, liée à la baisse des cumuls estivaux et à l'augmentation des températures. En conséquence, il faut s'attendre à :

- Un assèchement des sols en toute saison, avec un allongement des périodes de sol sec en été et une réduction de la période humide³⁹.
- Un bouleversement de l'hydrologie des cours d'eau avec des périodes à faibles débits de plus en plus longues et une aggravation des étiages⁴⁰ et assècs.

³⁸ Bulletin 2023 HCBC : le changement climatique en Bretagne (Données : Météo-France), Météo-France, LETG Rennes.

³⁹ Météo-France, ClimatHD.

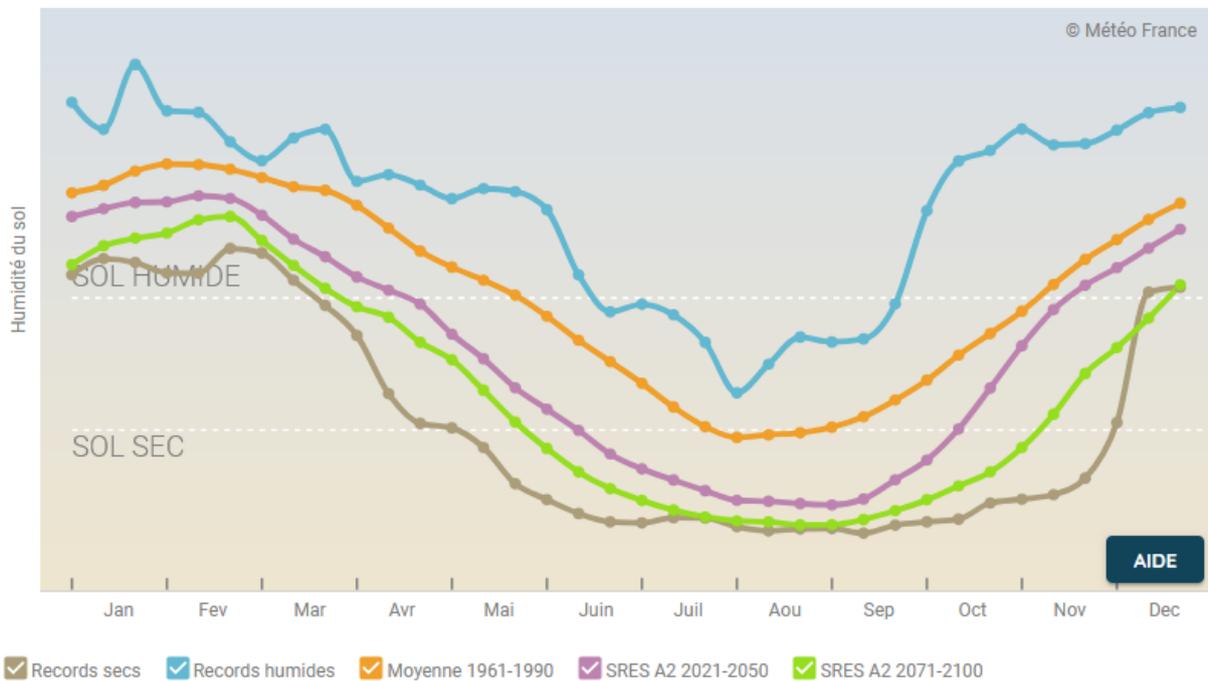
⁴⁰ Plus bas niveau d'un cours d'eau.

Comme pour les températures, ces évolutions tendanciennes s'accompagneront de nouveaux extrêmes secs. Les projections réalisées pour un scénario de fort réchauffement indiquent que :

- « En été, l'humidité moyenne du sol en fin de siècle pourrait correspondre aux situations sèches extrêmes d'aujourd'hui »⁴¹.

- « La probabilité d'observer des débits minimums similaires ou pire à ceux observés en 1976 (débit de moins de 0.01mm/jour durant au moins 60 jours) en amont du barrage de la Chèze⁴², atteint 75% dès la période 2040-2070. Ces conditions pourraient se produire jusqu'à 6 années consécutives »⁴³.

CYCLE ANNUEL D'HUMIDITÉ DU SOL : MOYENNE 1961-1990, RECORDS, ET SIMULATIONS CLIMATIQUES D'ÉVOLUTION À HORIZON 2050 ET 2100 (SCENARIO D'ÉMISSIONS SRES⁴⁴ A2).



Source : ©Météo-France, Climat HD.

Chiffres clés⁴⁵ : Rennes Métropole à +4°C Par rapport à la période de référence 1976-2005

+20 %

D'évapotranspiration potentielle cumulée en été à horizon 2100.

+23 jours

Nombre de jours de sécheresse des sols supplémentaires par an à horizon 2100.

Médianes de l'ensemble des 17 modèles de projection étudiés.



© Rennes Métropole.

⁴¹ Météo-France, ClimatHD (SRES A2 « Special Reports on Emission Scenarios », scénario sans politique climatique).

⁴² Barrage stratégique pour l'alimentation en eau potable du territoire.

⁴³ Chaire Eaux et Territoires (bilan 2019-2023), Fondation Université de Rennes - Travaux de thèse de Ronan Abhervé (Données : projections multi-modèles »

EXPLORE2-2021-SIM2 », scénario RCP8.5 « Representative Concentration Pathway » /Trajectoire représentative de concentration).

⁴⁴ « Special Reports on Emission Scenarios ».

⁴⁵ Source et traitement : OEB (données DRIAS, Météo-France).

Pas de tendance nette pour les tempêtes

À l'instar du département, l'ensemble du territoire est concerné par le risque de tempête.

Les dernières tempêtes ayant provoqué des dégâts importants en Ille-et-Vilaine sont : une tempête d'automne requalifiée en ouragan, le 15 octobre 1987 où le vent a soufflé à 137 km/h à Rennes, les tempêtes d'hiver des 26 décembre 1999 (Lothar) et 3 février 1990 (Herta), les deux avec des rafales à 126 km/h, et celle du 12 mars 1967 avec des pointes à 144 km/h à Rennes⁴⁶. Plusieurs autres épisodes sont survenus dans la période récente avec la tempête Ciaran (108 km/h) en 2023, la tempête Alex en mars 2020 (116km/h), la tempête Zeus en mars 2017 (122 km/h), la tempête Dirk en décembre 2013 ou la deuxième tempête Martin en 1999.

L'évolution passée du nombre de tempêtes ne montre pas de tendance significative en lien

avec le changement climatique. Les travaux du GIEC restent par ailleurs incertains concernant l'impact du changement climatique sur les tempêtes en Europe.

Chiffre clé⁴⁷ : Ille-et-Vilaine

2 à 3

Tempêtes par an avec des rafales de vent dépassant les 110 km/h.



© A. Loubry, Rennes Ville et Métropole.

SYNTHÈSE EXPOSITION ACTUELLE ET FUTURE DE LA MÉTROPOLE AUX ALÉAS CLIMATIQUES ET INDUITS

Aléas climatiques et induits	Exposition observée	Exposition future	Tendance
Températures moyennes	●	●	↗
Extrêmes chauds	●	●	↗
Extrêmes froids	●	●	↘
Régime et intensité précipitations	●	●	↗
Tempêtes	●	●	→*
Inondations fluviales	●	●	↗
Inondation par ruissellement	●	●	↗
Sécheresse des sols	●	●	↗
Sécheresse hydrologique	●	●	↗
Retrait gonflement des argiles	●	●	↗
Feux de forêt	●	●	↗

Exposition :

- Faible
- Moyenne
- Élevée
- Très élevée

Source : Diagnostic de vulnérabilité du territoire de Rennes Métropole, 2023.

*Fortes incertitudes.

⁴⁶ EIE PCAET Rennes Métropole, 2024.

⁴⁷ EIE PCAET Rennes Métropole, 2024.

RENNES MÉTROPOLE « À +4°C » : INDICATEURS CLIMAT*

		Climat observé (période de référence 1976-2005)	Horizon 2050 (+2,7°C)	Horizon 2100 (+4°C)
	Températures moyennes	Annuel	11,5°C	14,5°C
		Hiver	5,5°C	8,1°C
		Été	17,9°C	21,6°C
 max>30°C	Journées de forte chaleur par an	5 jours	14 jours	23 jours
 max>25°C	Journées d'été par an	28 jours	55 jours	77 jours
 Min > 20°C	Nuits tropicales/chaudes** par an	1 nuit	6 nuits	13 nuits
	Jours avec sol sec⁴⁸ par an	148 jours	162 jours	167 jours
	Jours de gel par an	29 jours	15 jours	10 jours
	Cumul de précipitations	Annuel	698 mm	719 mm
		Hiver	200 mm	230 mm
		Été	132 mm	97 mm
	Jours en risque significatif de feu de végétation⁴⁹ par an	2 jours	6 jours	10 jours

*Médianes de l'ensemble des 17 modèles de projection étudiés.

**Ne prends pas en compte les îlots de chaleur urbains.

Source et traitement : OEB (données DRIAS, Météo-France).

Interprétation des indicateurs

Les indicateurs doivent être interprétés comme tel : dans un scénario de réchauffement de 4°C en France, sur la période 2070-2100, le territoire pourrait connaître 13 nuits tropicales par an, soit 13 fois plus que sur la période de référence (1976-2005).

Ces données offrent une vision des tendances d'évolution, mais ne sont pas représentatives des futures extrêmes possibles. Dans l'exemple ci-dessus, certaines années pourraient connaître un nombre bien plus élevé de nuits tropicales, illustrant la variabilité naturelle du climat.

⁴⁸ Indice d'humidité des sols superficiels (SWI) < à 0,4.

⁴⁹ Indice Forêt Météo (IFM) > à 40 (conditions météorologiques favorables au déclenchement et à la propagation de feux).

LES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE TERRITOIRE

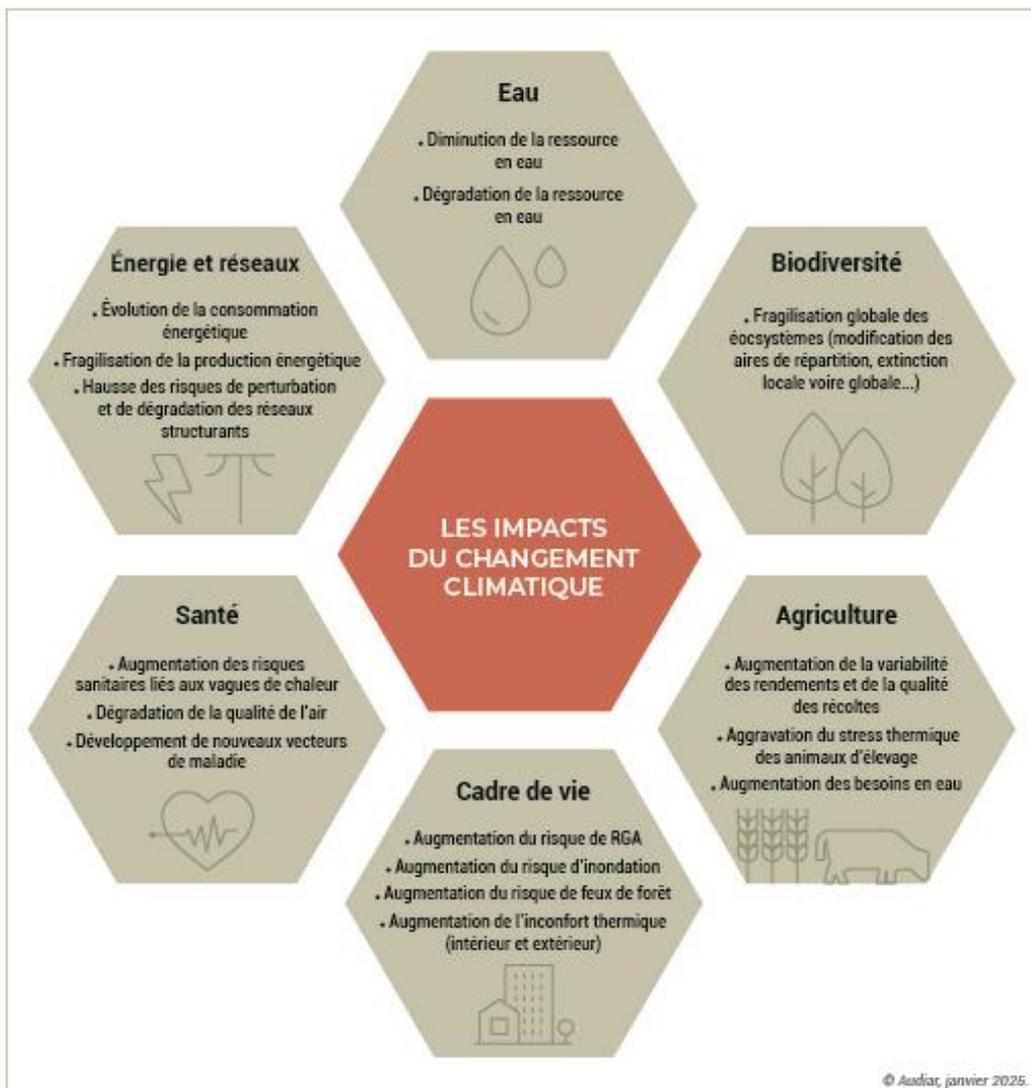
Synthèse des impacts

Les évolutions climatiques entraînent des conséquences directes sur les territoires, affectant à la fois les écosystèmes, les conditions de vie des populations et les activités humaines. Dans le cadre de ce diagnostic, les impacts ont été identifiés à partir de six grandes thématiques :

Les activités économiques

Les impacts sur les activités économiques, hors secteur agricole, n'ont pas été abordés dans ce premier diagnostic de vulnérabilité. En raison de la complexité du sujet, une analyse spécifique sera menée ultérieurement pour enrichir les conclusions de cette étude.

SYNTHÈSE DES IMPACTS IDENTIFIES PAR THEMATIQUE DANS LE DIAGNOSTIC DE VULNERABILITE



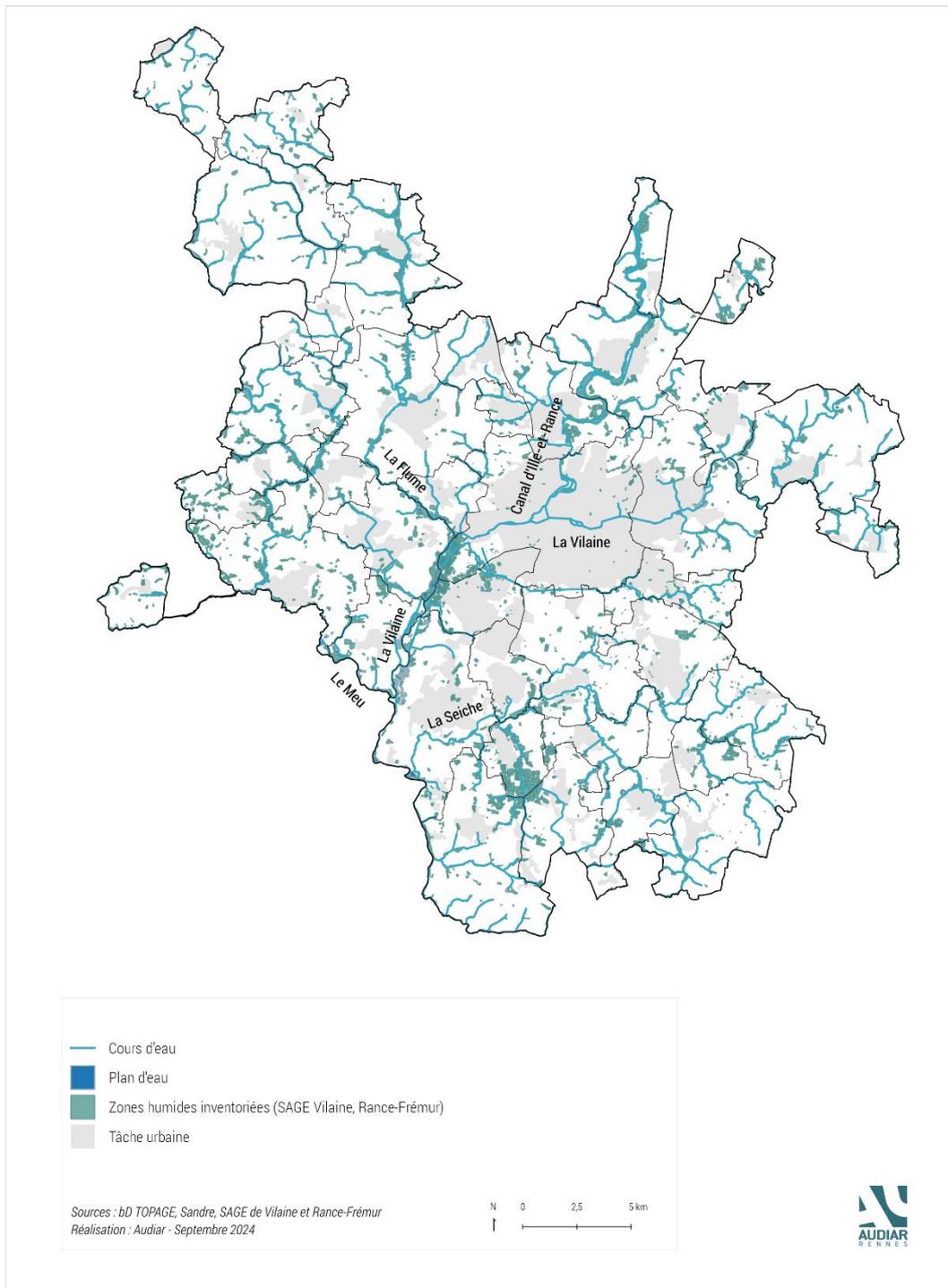
L'eau : une ressource sous pression

CONTEXTE TERRITORIAL

La métropole rennaise se situe majoritairement au niveau du bassin versant de la Vilaine. Les nombreux sous-bassins versants qui le composent sont liés aux principaux cours d'eau du

territoire (Vilaine, Ille, Flume...), eux-mêmes irrigués par un chevelu dense de ruisseaux secondaires. Le territoire métropolitain compte plus de 950 km de cours d'eau et 4 316 ha de zones humides⁵⁰ (soit 6,1 % du territoire).

MILIEUX AQUATIQUES ET HUMIDES



⁵⁰ PLUi Rennes Métropole, 2019.

Comme sur l'ensemble du département, les masses d'eau du territoire de Rennes Métropole subissent des pressions anthropiques significatives, impactant leur qualité écologique.

Ces pressions s'exercent à travers divers phénomènes :

- Pollutions ponctuelles (rejets des stations d'épuration...).
- Pollutions diffuses (nitrates, phosphore, produits phytosanitaires, matières organiques...).
- Perturbations hydriques (prélèvements, évaporation accrue...).
- Altérations morphologiques (modifications structurelles des rivières).

Aujourd'hui, la majorité des cours d'eau de Rennes Métropole présentent un état écologique⁵¹ moyen à médiocre, reflétant une dégradation globale. Ce constat s'inscrit dans une dynamique régionale marquée par un gradient « Ouest-Est » : en Ille-et-Vilaine, seules 3 % des masses d'eau superficielles (rivières, ruisseaux, étangs) atteignent un bon état écologique, contre 60 % dans le Finistère⁵².

Chiffres clés⁵³ : Rennes Métropole

0 %

Des cours d'eau en bon état écologique en 2019 à l'échelle de Rennes Métropole (47% en état moyen et 37% en état médiocre).

63 %

Part des masses d'eau (cours d'eau) en bon état chimique à Rennes Métropole en 2019.

L'eau potable consommée sur le territoire métropolitain est produite et distribuée par la Collectivité Eau du bassin Rennais (CEBR). Particularité bretonne, elle provient majoritairement de ressources superficielles (cours d'eau, retenues...), alimentées en partie par un réseau de nappes connectées et peu profondes⁵⁴. En effet, « les sous-sols bretons sont en grande partie

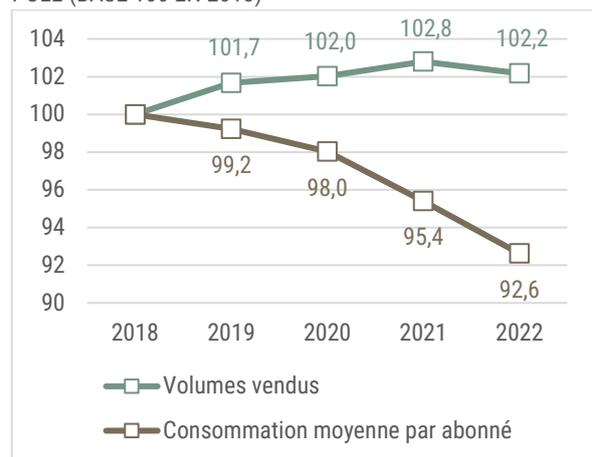
composés de granit et de schiste, rendant l'accès aux eaux souterraines difficile »⁵⁵.

L'eau prélevée est issue de 17 points de captage dont plusieurs barrages stratégiques (La Chèze, le Canut ou encore celui de Rophémel). Globalement, les 3/4 des volumes produits sont à destination des usages domestiques. Le quart restant des volumes d'eau produits est consommé pour les usages professionnels, où le secteur de l'industrie agro-alimentaire est de loin celui qui utilise le plus d'eau potable (43 % des volumes consommés par les professionnels sur le réseau)⁵⁶.

En lien avec la croissance démographique sur le territoire, les ventes totales d'eau potable ont augmenté chaque année entre 2018 et 2021. En 2022 cependant, une baisse est observée par rapport à 2021⁵⁷. Si des analyses complémentaires doivent encore être menées, la sensibilisation réalisée auprès des usagers domestiques pourrait avoir permis une diminution de la consommation, dans un contexte de sécheresse exceptionnelle.

Rapportée au nombre d'abonnés et, dans une moindre mesure, au nombre d'habitants, la consommation baisse ces dernières années.

ÉVOLUTION DES CONSOMMATIONS D'EAU A RENNES METROPOLE (BASE 100 EN 2018)



Source : CEBR - © Audiar.

⁵¹ Critères biologiques (espèces végétales et animales), hydromorphologiques et physico-chimiques.

⁵² Agence de l'eau Loire Bretagne (ALEB), 2019.

⁵³ OEB (Données : Agence de l'Eau Loire Bretagne, 2019).

⁵⁴ Chaire Eaux et Territoires (bilan 2019-2023), Fondation Université de Rennes - Travaux de thèse de Ronan Abhervé.

⁵⁵ Réseau Action Climat, 2024 « Impacts climatique dans les régions de France ».

⁵⁶ CEBR, rapport d'activité 2022.

⁵⁷ Données : CEBR.

Chiffres clés⁵⁸ : Bretagne, Rennes Métropole

75 %

Part de l'eau potable produite à partir de ressources superficielles en Bretagne (36% à l'échelle nationale⁵⁹).

3/4

Part des volumes consommés à destination des usages domestiques à l'échelle de la CEBR (¼ à destination des usages professionnels).

-7 %

Part de la diminution de la consommation moyenne par abonné entre 2018 et 2022 (tous usages confondus) à Rennes Métropole.

CONSTATS ET IMPACTS

Diminution de la ressource en eau

L'aggravation des sécheresses, attendue dans les prochaines années, risque d'impacter la disponibilité de la ressource en eau pour le territoire.

Ces tendances sont déjà perceptibles à l'échelle de Rennes Métropole, où tout ou partie du territoire a été concerné par des arrêts sécheresses en 2017, 2019 et 2022.

Les travaux menés dans le cadre de la Chaire Eaux et Territoires⁶⁰ soulèvent également une « difficulté croissante du barrage de la Chèze à se remplir naturellement » depuis les années 2000. Selon cette étude, deux tendances sont visibles :

- Une diminution des volumes captés.
- Une modification de la dynamique de remplissage et de vidange : le barrage qui auparavant commençaient à se remplir dès le mois de novembre, tend désormais à se vider jusqu'en décembre, janvier, voire février.

En parallèle, la CEBR a dû s'adapter à des variations inhabituelles des ressources en eau durant les années exceptionnellement sèches et souligne une tendance à la baisse des volumes d'eau

en amont des infrastructures d'approvisionnement en eau potable⁶¹.

Retour sur l'année 2022

Le déficit en précipitation observé dès l'automne 2021, couplé aux fortes chaleurs de 2022, était annonciateur de tensions sur la ressource en eau. L'Ille-et-Vilaine, à l'instar des autres départements bretons, était en situation de crise durant le mois de juillet, avec « des réductions de prélèvements pour l'agriculture et l'industrie, et des réductions d'usage pour les particuliers »⁶². Durant cet épisode, le niveau le plus bas a été atteint au barrage de la Chèze. Il a fallu attendre le mois de janvier 2023 pour que l'état de vigilance sécheresse soit levé, grâce aux retours progressifs des pluies fin 2022.

Chiffres clés⁶³ : Ille-et-Vilaine, Rennes Métropole

70 jours

Nombre de jours où le département d'Ille-et-Vilaine a été placé en état de crise sécheresse en 2022 (entre le mois d'août et octobre).

1 million de m³

Volume d'eau supplémentaire produit par la CEBR pour sécuriser les territoires voisins lors de la sécheresse de 2022.

Malgré cet épisode, le territoire n'a jamais connu de rupture d'approvisionnement en eau potable jusqu'ici. La grande diversité de ressources, la performance des infrastructures et les nombreuses interconnexions ont jusqu'ici permis de sécuriser la production, y compris durant une année remarquable comme 2022. Cela tient également au fait que, jusqu'à présent, les sécheresses ont toujours été suivies d'un retour des pluies suffisant pour permettre une recharge des nappes et cours d'eau.

Cette situation pourrait cependant être remise en cause par le changement climatique, qui

⁵⁸ CEBR, rapport d'activité 2022 et OEB (Données: Agence de l'Eau Loire Bretagne, 2019).

⁵⁹ Agence Régionale de Santé Bretagne.

⁶⁰ Chaire Eaux et Territoires (bilan 2019-2023), Fondation Université de Rennes - Travaux de thèse de Ronan Abhervé.

⁶¹ Document préparatoire au congrès GRUTTEE (Groupe de Recherche Universitaire sur les Techniques de

Traitement et d'Épuration des Eaux) 2020, Ronan Abhervé.

⁶² Bulletin 2023 HCBC : le changement climatique en Bretagne.

⁶³ Préfecture d'Ille-et-Vilaine, CEBR « Rapport d'activité 2022 ».

accentue les risques de sécheresses intenses et de longues durées.

Selon la Chaire Eaux et Territoires, « la probabilité d'observer des débits minimums similaires à ceux observés en 1976/2022 (débit de moins de 0.01mm/jour durant au moins 60 jours) en amont du barrage de la Chèze, sur une période de 30 ans, va plus que doubler d'ici 20 à 50 ans, dans les scénarios d'émissions maîtrisées et non réduites »⁶⁴. De plus, les projections « affichent une tendance à la baisse des niveaux du barrage jusqu'en 2040 et ce, que ce soit pour le scénario pessimiste ou optimiste d'émissions (RCP 8.5 et 2.6) »⁶⁵.

Ce constat est d'autant plus préoccupant pour le territoire, dont l'approvisionnement repose en grande partie sur les eaux de surface, plus réactives aux sécheresses et sensibles à l'évaporation, contrairement aux ressources souterraines. En cas de faibles niveaux de remplissage de ces réserves, des déficits hydriques peuvent rapidement survenir⁶⁶.

Ces évolutions pourraient compromettre à terme la disponibilité de la ressource, pourtant essentielle aux usages domestiques, activités économiques et milieux naturels. Sans une adaptation significative des modes de consommation et de production, le territoire pourrait voir sa capacité d'approvisionnement fragilisée.

Chiffre clé⁶⁷ : Rennes

Débit d'étiage ÷ 4

Projection du QMNA5 (débit d'étiage quinquennal) à l'exutoire du bassin-versant de la Vaunoise (nord-ouest de Rennes) dans le scénario pessimiste RCP8.5 par rapport à la période de référence (1980-2010).

Dégradation de la ressource en eau

Il existe également un risque de dégradation de la qualité des eaux, dans un contexte où la

diminution des volumes et la hausse des températures favorisent l'eutrophisation⁶⁸, le développement de bactéries et de pollutions (baisse de la capacité d'épuration et de dilution des milieux naturels).

Retours d'expérience⁶⁹

En 2019, connue pour être une année de sécheresse extrême à l'image de 2022, une teneur en nitrate supérieur au seuil a été constatée sur l'usine de Mézières en période d'étiage⁷⁰ du Couesnon.

Durant l'été 2022, les prélèvements au barrage de Rophémel ont dû être suspendus plusieurs jours en raison du développement de cyanobactéries, favorisé par le contexte de sécheresse et fortes chaleurs.

BARRAGE DE LA CHÈZE EN 2022



© A. Loubry. Rennes Ville et Métropole.

Le territoire métropolitain est particulièrement vulnérable à cet impact du fait :

- Du contexte globalement « fragilisé » de ses masses d'eau (cours d'eau)⁷¹ : les pressions anthropiques existantes renforcent la vulnérabilité des milieux aquatiques et humides.
- De sa dépendance à certaines retenues pour son alimentation en eau potable : les masses d'eau stagnantes sont particulièrement exposées au réchauffement.

⁶⁴ Observatoire de l'environnement (Données : Drias 2020, traitées par Ronan Abhervé).

⁶⁵ Chaire Eaux et Territoires (bilan 2019-2023), Fondation Université de Rennes - Travaux de thèse de Ronan Abhervé.

⁶⁶ Réseau Action Climat, 2024 « Impacts climatique dans les régions de France ».

⁶⁷ Chaire Eaux et Territoires (bilan 2019-2023), Fondation Université de Rennes - Travaux de thèse de Ronan Abhervé.

⁶⁸ « Phénomène d'accumulation de nutriments (azote et phosphore) entraînant généralement la prolifération d'algues, parfois toxiques ».

⁶⁹ « Rapport d'observations définitives et sa réponse syndicat mixte collectivité eau du bassin rennais », Chambre Régionale de Comptes.

⁷⁰ Plus bas niveau d'un cours d'eau.

⁷¹ Agence de l'Eau Loire Bretagne, 2019.

En plus de contribuer à fragiliser l'ensemble des écosystèmes, la dégradation de la qualité de l'eau impacte directement les stratégies de potabilisation. L'arrêt temporaire des installations en l'absence de moyens de traitement suffisants ou la fermeture de certains captages, en cas de dégradation trop importante de la qualité des eaux, impacterait de fait la quantité d'eau potable disponible.



© D. Gouray. Rennes Ville et Métropole.

EFFETS DOMINOS ET ENJEUX

En plus de perturber la production d'eau potable, ces évolutions climatiques sont synonymes de conséquences pour :

- Les écosystèmes : la perturbation accrue des milieux aquatiques (assecs plus fréquents et marqués, hausse des températures moyennes...) impacte directement la biodiversité qu'ils accueillent (perturbation des cycles de vie, des modes de reproductions et de migration...).
- Les systèmes d'assainissement : la présence ou non d'écoulement impacte de manière directe les stratégies de rejets des eaux traitées, en lien avec la baisse de la capacité d'épuration et de dilution des milieux naturels.

Les enjeux soulevés sont finalement multiples : environnementaux, économiques (risque d'augmentation des coûts de traitement et des besoins d'investissement dans les infrastructures d'eau potable et d'assainissement...) et sociaux (perte de confiance dans l'eau du robinet, restrictions accrues de certains usages et aggravation des conflits entre usagers et territoires...). Ils

pourraient aussi devenir sécuritaires, en cas de rupture temporaire des approvisionnements lors d'une sécheresse prolongée.

Ces évolutions sont d'autant plus préoccupantes qu'elles apparaîtront dans un contexte d'augmentation des besoins en eau liée notamment à la croissance démographique (59 027 habitants supplémentaires d'ici 2040⁷²) ou encore à la hausse des besoins agricoles en année sèche⁷³. Face à ces défis, intégrer le changement climatique dans la gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques est désormais indispensable. En ce sens, les actions de protection et de restauration des milieux naturels, associées à des pratiques de sobriété dans la consommation des ressources, sont essentielles pour garantir leur fonctionnalité et augmenter leur résilience face aux aléas climatiques.

Exemples d'actions sur le territoire

Programme ECODO porté par la CEBR.

Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) et études HMUC (Hydrologie Milieux Usage Climat) portés par l'EPTB Eaux&Vilaine.

Feuille de route « Eau » portée par Rennes Métropole.

Label Terre de Sources⁷⁴.

Chaire « Eaux et Territoires » portée par la Fondation Université de Rennes.

Schéma départemental d'alimentation en eau potable d'Ille-et-Vilaine à horizon 2030-2040 porté par le SMG 35.

⁷² Sources : INSEE, RP - projections Omphale - scénario central.

⁷³ Cf partie « L'agriculture : une activité locale en première ligne ».

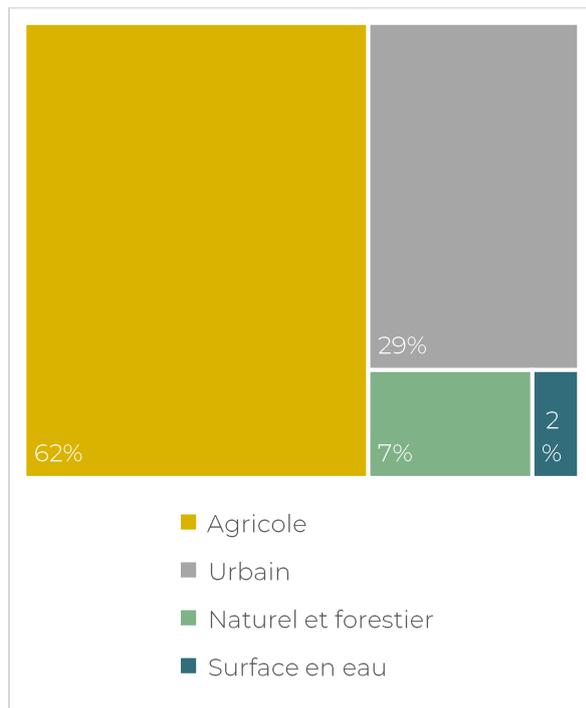
⁷⁴ Projet de soutien des agriculteurs engagés dans la protection de la ressource en eau.

La biodiversité : des écosystèmes menacés

CONTEXTE TERRITORIAL

Rennes Métropole présente une occupation du sol variée, reflétant son caractère à la fois urbain et rural. Cette diversité s'explique notamment par une volonté politique de sobriété foncière et de préservation des zones naturelles et agricoles (« Modèle de la ville archipel »).

OCCUPATION DES SOLS A RENNES METROPOLE EN 2021



Source : MOS (Mode d'occupation des sols) Foncier

Sur le territoire métropolitain, les espaces agricoles, naturels et forestiers dominent. Parmi eux, de nombreux espaces naturels remarquables sont reconnus comme véritables réservoirs pour la biodiversité : les « Milieux Naturels d'Intérêt Écologique (MNIE) ». Au total, environ 4 300 ha sont identifiés sur le territoire métropolitain⁷⁵. La diversité de ces milieux (boisements, prairies, haies, cours d'eau, zones humides, tourbières, landes...) est favorable à la fonctionnalité naturelle du territoire. Ces milieux sources sont le support d'une vie sauvage riche et diversifiée, avec notamment de nombreuses espèces protégées.

⁷⁵ Sources : Pays de Rennes, Audiar.

⁷⁶ Sources : Pays de Rennes, Audiar.

Chiffre clé⁷⁶ : Rennes Métropole

365 MNIE

Nombre de Milieux Naturels d'Intérêt Écologique en 2022 (soit 6,1 % du territoire).

+63 MNIE

Nombre de MNIE supplémentaires entre 2018 et 2022.

Ces « pépites naturelles » sont mises en réseau au sein de la trame verte et bleue, véritable infrastructure écologique assurant les possibilités de dispersion des espèces. Les Grands Ensembles Naturels (GEN) du territoire, également inventoriés, détiennent un rôle clé en faveur de cette connectivité naturelle.

La Trame Verte et Bleue (TVB)

Réseau formé d'espaces naturels et semi-naturels (bois, prairies, cours d'eau, haies...), permettant aux espèces de circuler et d'accéder aux zones vitales pour réaliser leur cycle de vie.

Chiffre clé⁷⁷ : Rennes Métropole

21%

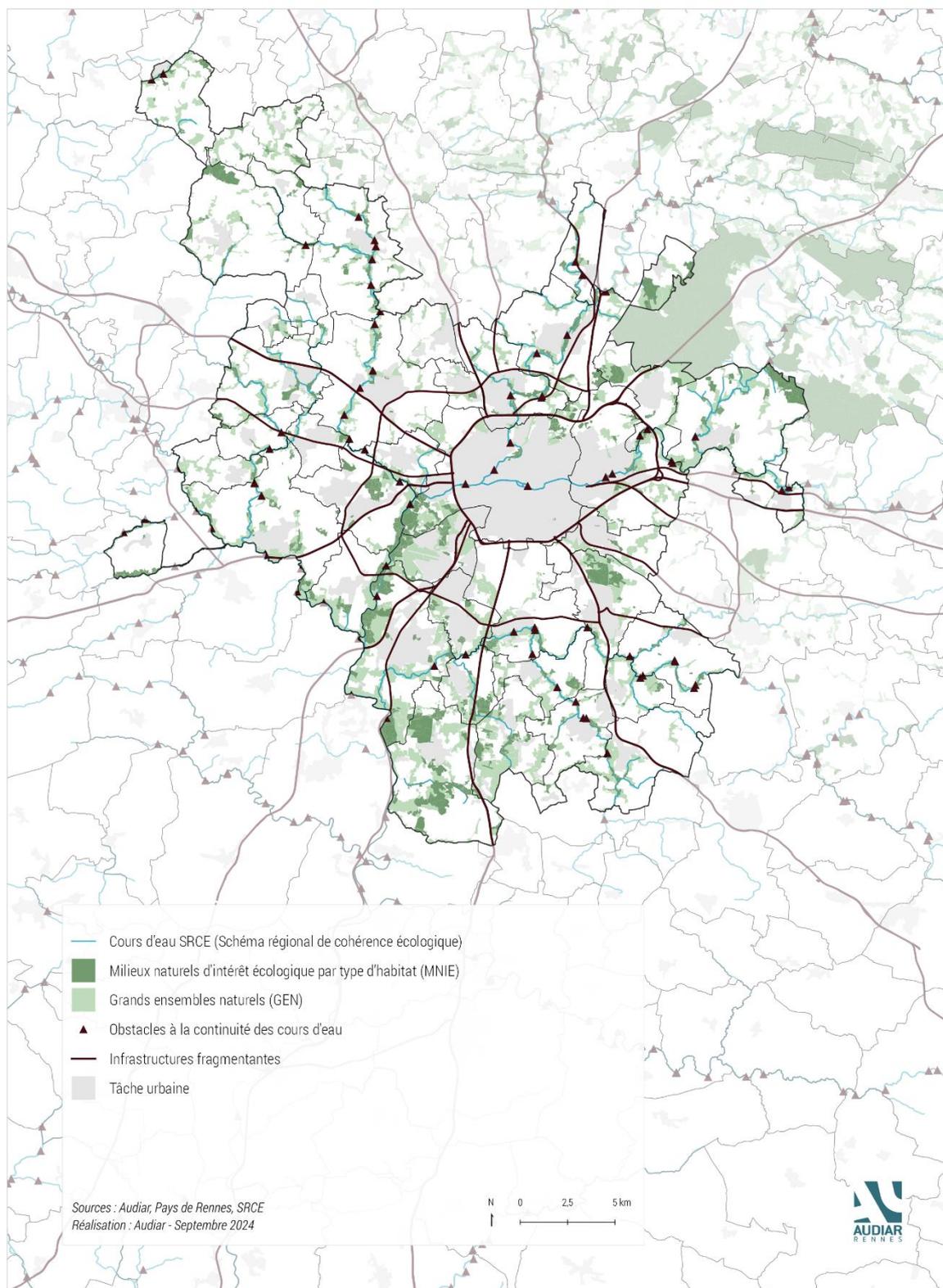
Part du territoire en Trame Verte et Bleue en 2022.



© J. Mignot. Rennes Ville et Métropole.

⁷⁷ Sources : MNIE, GEN, Tâche urbaine 2020 (Audiar).

TRAME VERTE ET BLEUE



Marqué par une forte activité agricole, le territoire métropolitain compte peu de grands boisements et est majoritairement composé d'espaces boisés privés (95%) constitués de feuillus (châtaigner, chêne pédonculé, hêtre...).⁷⁸

Les paysages ruraux sont marqués par la présence du bocage⁷⁹. Ce maillage boisé constitue un élément majeur de la trame verte et bleue locale.

Néanmoins, en lien avec les événements passés (modernisation de l'agriculture, étalement urbain...), le bocage a significativement évolué. En conséquence, une partie du bocage s'est dégradé sur le territoire à cause de l'arrachage de linéaires de haies et l'arasement de talus. Même si la région bretonne est réputée pour son patrimoine bocager important, des disparités sont visibles entre départements. L'Ille-et-Vilaine représente le territoire où la baisse du linéaire de haies bocagères a été la plus importante entre 1996 et 2008⁸⁰ (20% contre 12% à l'échelle bretonne).

En ce sens, la densité bocagère moyenne du territoire est très contrastée selon les secteurs ou les communes (de 8 à 86 ml/ha⁸¹).

Chiffres clés⁸² : Rennes Métropole, Ille-et-Vilaine

5,9 %

Part du territoire métropolitain en surface forestière (14% à l'échelle régionale et 12% à l'échelle départementale).

59 ml/ha

Densité bocagère moyenne en 2020 (25ml/ha à l'échelle nationale).

-20 %

Pourcentage du linéaire bocager perdu à l'échelle de l'Ille-et-Vilaine entre 1996 et 2008.



© Audiar.

En milieu urbain, l'existence d'espaces de nature (parcs, jardins, alignements d'arbres, haies bocagères, cours d'eau...) participe aussi à la fonctionnalité naturelle du territoire et ce, en prolongeant les continuités écologiques. Ces éléments sont le support d'une biodiversité, autant qu'à la campagne, et jouent un rôle important pour de nombreuses espèces.

Chiffre clé⁸³ : Rennes Métropole

7 %

Part du territoire métropolitain en parcs et jardins.

17 %

Part de la canopée qui couvre le territoire (dont ¼ en secteur urbanisé).



© A. Loubry. Rennes Ville et Métropole.

⁷⁸ CNPF (Données : BD Forêt v2).

⁷⁹ « Modelage du territoire pour l'élevage, avec une mosaïque de parcelles de prairies et champs cultivés, bordées de haies interconnectées ».

⁸⁰ Brochure haies bocagères Préfecture d'Ille-et-Vilaine, 2023.

⁸¹ Audiar (Données : IGN).

⁸² CNPF (Données : BD Forêt v2), Audiar (Données : IGN), Préfecture Ille-et-Vilaine.

⁸³ Audiar (Données : MOS Régional, Végétation fine Rennes Métropole, fichiers fonciers, tache urbaine Rennes Métropole).

CONSTATS ET IMPACTS

À Rennes Métropole, comme à l'échelle mondiale, la biodiversité est fragilisée par les nombreuses pressions anthropiques et n'échappe pas à la dynamique de déclin amorcée. La disparition et la dégradation des milieux naturels constituent aujourd'hui la première cause de cette érosion : développement de l'urbanisation et des infrastructures, pollutions diffuses...

Chiffre clé⁸⁴ : Bretagne

21 %

Pourcentage d'espèces menacées de disparition en Bretagne.

Le changement climatique représente un facteur de pression supplémentaire. Globalement, trois types de réponses sont attendues face aux évolutions climatiques⁸⁵ :

- « La modification des aires de répartition des espèces ».
- « L'adaptation (exemple : modification de la morphologie ou de la phénologie⁸⁶) ».
- « L'extinction locale, voire globale des espèces à faible capacité de dispersion ou d'adaptation ».

Le changement climatique constitue une menace majeure pour la biodiversité locale, en raison de deux phénomènes principaux :

- La multiplication des extrêmes climatiques : la répétition d'évènements générateurs de stress thermique ou hydrique (canicule, sécheresse...) fragilise les organismes, réduisant progressivement leur résilience. Par exemple, si les arbres peuvent résister à une sécheresse isolée, des sécheresses successives finissent par les affaiblir considérablement.
- La désynchronisation des réseaux trophiques⁸⁷, en lien avec un déséquilibre des interactions entre les espèces. Par exemple, l'Azurée des mouillères (papillon) rencontre des difficultés à se reproduire en raison de la faible tolérance à la chaleur de la plante hôte

de ses œufs (la Gentiane pneumonanthe), caractéristique des milieux humides.

Retours d'expérience

À l'échelle locale, il est difficile de déterminer dans quelle mesure le changement climatique a participé au déclin de la biodiversité jusqu'ici (manque de connaissances et de suivi sur la biodiversité, complexité des pressions multifactorielles...).

Toutefois, des signaux faibles sont déjà perceptibles tels que les impacts ponctuels de certains événements climatiques extrêmes. Une surmortalité de certains individus (martinets, hirondelles, chauves-souris, truites...) a ainsi été observée par les associations locales durant l'été 2022⁸⁸.

Les impacts de l'évolution climatique sont également visibles sur le patrimoine arboré du territoire. En plus des effets visibles des dernières sécheresses (2019 et 2022) sur de nombreux arbres (jaunissement précoce, perte de feuille...), les gestionnaires forestiers alertent depuis plusieurs années sur les premiers signes de dépérissement de certaines essences (châtaignier, hêtre...).



© A. Loubry. Rennes Ville et Métropole.

L'avancement des stades phénologiques liée à la hausse des températures est également déjà visible pour certaines espèces (accélération du cycle de développement des insectes, floraison et débournement plus précoce de la végétation

⁸⁴ OEB (Données : associations naturalistes).

⁸⁵ Soubelet H., Delavaud A., Goffaux R., Voirin S., Bérel M., 2023. Biodiversité et changement climatique : Impacts sur la biodiversité, les écosystèmes français, et les services écosystémiques. Recommandations pour l'adaptation de la biodiversité. Synthèse de connaissances. Fondation pour la recherche sur la biodiversité.

⁸⁶ « Éléments périodiques prédéterminés par les variations saisonnières » (exemple : dates de migration ou de fructification).

⁸⁷ « Ensemble des chaînes alimentaires/relations au sein d'un écosystème ».

⁸⁸ Ligue de Protection des Oiseaux (LPO) et Groupe Mammologique Breton (GMB).

au printemps...).

Enfin, certaines espèces modifient déjà leurs aires géographiques en lien avec l'augmentation des températures (oiseaux, insectes, reptiles...). Globalement, il est attendu que les espèces dites « de chaleur » soient favorisées par rapport à celles dites « de froid ».

Au regard des nombreux impacts en cascade et de la temporalité des changements, il est impossible de prédire précisément les répercussions des évolutions climatiques sur la biodiversité. En effet, chaque espèce détient une capacité d'adaptation très inégale face aux transformations de leurs milieux.

Il est néanmoins avéré qu'au-delà d'un certain niveau de réchauffement, de nombreuses espèces ne pourront pas s'adapter ou se déplacer assez rapidement pour suivre le déplacement de leur zone climatique optimale⁸⁹. D'autant que la capacité d'adaptation des espèces est réduite par les pressions anthropiques déjà existantes (exemple: la fragmentation des habitats perturbe la migration de certaines espèces).

Les travaux menés par l'INRA sur l'évolution des aires de répartition des essences forestières permettent d'illustrer ce phénomène. Les projections montrent une remontée des essences des plaines du Sud-Ouest et méditerranéennes vers le Nord (exemple du chêne vert). À l'inverse, les essences continentales devraient régresser (exemple emblématique du hêtre dont l'aire potentielle serait réduite en 2100 au Nord-Est de la France). Certaines essences locales sont particulièrement vulnérables: le chêne pédonculé (faible tolérance à la sécheresse), le châtaignier (besoin élevé en eau) ou encore le hêtre (faible tolérance à la sécheresse répétée et besoin élevé en eau)⁹⁰.

Chiffre clé⁹¹

180 km

Distance de déplacement que les espèces doivent faire pour retrouver leurs conditions de vie initiales avec un réchauffement de 1 °C.

À terme, le changement climatique pourrait devenir la première cause d'érosion de la biodiversité.

EFFETS DOMINOS ET ENJEUX

En impactant la biodiversité, le changement climatique menace de nombreux services écosystémiques essentiels, tels que la régulation du cycle de l'eau, le stockage du carbone, ou encore la production agricole et forestière.

Pourtant, l'adaptation et la préservation de la biodiversité sont intimement liées. En ce sens, végétaliser participe au rafraîchissement des villes (capacité des arbres à créer des surfaces ombragées et à évapotranspirer...), retenir l'eau dans les sols et maintenir les zones humides permet d'atténuer l'impact des sécheresses et limiter les risques d'inondation...

Le changement climatique pourrait également encourager l'apparition et le développement d'espèces exotiques invasives, de ravageurs ou de pathogènes, générant ainsi de nouveaux risques sanitaires et une pression supplémentaire sur la biodiversité locale et les activités agricoles et sylvicoles (exemple : moustique tigre).

Protéger et restaurer les milieux naturels apparaît comme un levier indispensable pour renforcer la résilience des écosystèmes. Une biodiversité diversifiée et connectée favorise l'adaptation des espèces et limite les déséquilibres causés par la disparition de certaines.

Exemples d'actions sur le territoire

Feuille de route « biodiversité » et « eau » portée par Rennes Métropole.

Actions des associations locales (LPO, GMB...) et des acteurs forestiers (CNPFF, ONF...).

Programme Breizh bocage porté par la Région. Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) porté par Eaux et Vilaine.

Politique de préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers (ENAF) dans le SCoT du Pays de Rennes et le PLUi de Rennes Métropole (Loi Climat et Résilience).

⁸⁹ IPCC, 2014.

⁹⁰ Projet CARBOFOR, Badeau et al., 2005.

⁹¹ Ministère français de la Transition écologique.

L'agriculture : une activité locale en première ligne

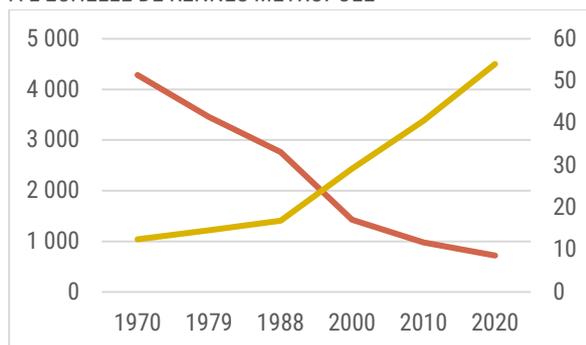
CONTEXTE TERRITORIAL⁹²

Située au cœur d'un des principaux bassins laitiers européens, l'activité agricole représente un axe majeur de l'identité du territoire. Reflet d'une orientation polyculture-élevage marquée, la surface agricole est en majorité dédiée aux prairies (38%), fourrages annuels (22%) et céréales (34%).

Une diversification des cultures et des modes de production est néanmoins visible depuis plusieurs années avec la montée en puissance de l'agriculture biologique (de 5 à 17% entre 2010 et 2020) et le développement des filières légumes et fruits (+50% et +22% entre 2010 et 2020), même si ces deux dernières représentent seulement 2% de la SAU totale.

À l'instar de la situation nationale, les exploitations agricoles du territoire connaissent de profondes mutations structurelles depuis plusieurs années. Le modèle historique de ferme familiale continue de céder la place à des exploitations de plus grande ampleur. Dans un contexte de vieillissement des exploitants, l'enjeu de la transmission constitue un défi pour la décennie à venir.

ÉVOLUTION DU NOMBRE D'EXPLOITATIONS (GAUCHE EN ROUGE) ET DE LA SAU MOYENNE EN HA (DROITE EN JAUNE) A L'ECHELLE DE RENNES METROPOLE



Source : DRAAF Bretagne (Données : Agreste – RA 2010 et 2020) - © AUDIAR.

Chiffres clés⁹³ en 2020 : Rennes Métropole

55 %

Part de la surface agricole utile territoriale.

719

Nombre d'exploitations sur le territoire.

1/4

Part des exploitations avec une orientation technico-économique en bovins lait.

-25 %

Part de la diminution du nombre d'exploitations entre 2010 et 2020.

40 %

Part des actifs de plus de 55 ans et en âge de prendre leur retraite à horizon 2030.

13 %

Part de la surface en agriculture biologique.

CONSTATS ET IMPACTS

Augmentation de la variabilité des rendements et de la qualité des récoltes

En bouleversant les conditions dans lesquelles elles évoluent, le changement climatique affecte directement la productivité des exploitations agricoles sur le territoire.

L'augmentation des températures bouleverse les cycles biologiques, perturbant l'ensemble des calendriers agricoles et augmentant l'exposition des cultures aux épisodes de gels tardifs. Les sécheresses et vagues de chaleur provoquent un stress thermique et hydrique, nuisant au développement végétal, tandis que les événements extrêmes (inondations, orages) entraînent des destructions directes des cultures. Ces aléas impactent les rendements agricoles et la qualité des productions. Le réchauffement favorise par ailleurs l'essor de ravageurs et de maladies, qui exercent une pression accrue sur les systèmes agricoles.

Bien qu'une diminution globale des rendements ne soit pas observée jusqu'ici en Bretagne, les premiers effets du changement climatique sont déjà visibles. Ils se traduisent notamment par l'évolution marquée de la quasi-totalité des indicateurs agro-climatiques depuis plusieurs années : l'augmentation du déficit

⁹² Note Audiar, 2022 « Une métropole rennaise dynamique qui a préservé son caractère agricole » (données : RA2010-2020).

⁹³ Note Audiar, 2022 « Une métropole rennaise dynamique qui a préservé son caractère agricole » (données : RA2010-2020).

d'évapotranspiration⁹⁴, le raccourcissement des cycles du maïs ou encore l'augmentation du nombre de jours à risque d'échaudage de blé (Tmax>25°C), illustrent ainsi l'évolution des conditions climatiques pour la filière agricole⁹⁵.

Chiffres clés⁹⁶ : Rennes

-26 jours

Évolution de la date théorique de récolte pour le maïs entre 1959 et 2020.

+7 jours

Nombre de jours échaudants (Tmax>25°C) additionnels entre 1959 et 2020.



© Rennes Métropole.

Retour sur l'année 2022

Marquée par une sécheresse prolongée et plusieurs vagues de chaleur successives, l'année 2022 a mis en exergue la vulnérabilité des exploitations face aux évolutions climatiques. Les cultures locales sensibles, comme le maïs, ont été particulièrement touchées avec des chutes de rendement allant jusqu'à 40% dans certaines exploitations bretonnes. L'état de calamité agricole a aussi été reconnu pour les pertes de récoltes sur les légumes à l'échelle de l'Ille-et-Vilaine.

Le secteur de l'élevage a également été impacté, avec des déficits de fourrage et un stress thermique sur les animaux. Cet épisode a

contraint certains agriculteurs à utiliser une partie des stocks de fourrage destinés à l'hiver, perturbant leur stratégie fourragère.

Chiffres clés⁹⁷ : Bretagne, Rennes Métropole Jusqu'à -40 %

Estimation des pertes de rendement en maïs en 2022 dans certaines exploitations bretonnes.

-50 %

Perte de rendement sur les haricots verts en 2022 à l'échelle régionale.

75 % et moins

Rendement des prairies permanentes sur le territoire métropolitain au 20 juillet 2022 (période de référence 1989-2018), considéré comme un déficit important.

Si les conditions climatiques plus clémentes de l'année 2023 ont permis un « retour à la normale » pour la filière agricole, les projections climatiques futures interrogent néanmoins sur la capacité des agriculteurs à affronter plusieurs années consécutives similaires à 2022.

Certaines modélisations mettent ainsi en relief des baisses significatives des rendements agricoles français dans un contexte de réchauffement global d'environ 2 °C. Ces pertes seraient particulièrement marquées lors des années caractérisées par des conditions climatiques extrêmes⁹⁸.

Chiffres clés⁹⁹ : France

-10 %

Pertes moyennes de rendement des cultures françaises en cas de réchauffement à +2°C (par rapport aux rendements moyens actuels).

-25 %

Pertes moyennes de récoltes pour les prairies françaises en cas de réchauffement à +2°C (par rapport aux récoltes moyennes actuelles).

⁹⁴ « Eau qui s'évapore par le sol, les nappes liquides et la transpiration des végétaux ».

⁹⁵ Travaux ORACLE synthèse 2021, Chambre d'agriculture Bretagne.

⁹⁶ Travaux ORACLE synthèse 2021, Chambre d'agriculture Bretagne.

⁹⁷ Chambre d'agriculture Bretagne, Agreste - N°2022-93 juillet 2022 (Données: Agreste, Isop, Météo-France, INRAE), HCBC – Forum climat et territoires : Risques liés aux extrêmes climatiques.

⁹⁸ Haut Conseil pour le Climat, rapport 2024 « Accélérer la transition climatique avec un système alimentaire bas carbone, résilient et juste ».

⁹⁹ Kapsambelis D., Moncoulon D., Cordier J. (2021) Modélisation à horizon 2050 de l'impact du changement climatique sur les pertes de récoltes pour informer leur assurabilité, in Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique, « La prospective au service de l'adaptation au changement climatique », Rapport de l'Onerc au Premier ministre et au Parlement, p. 329-337.



© Rennes Métropole.

Aggravation du stress thermique des animaux d'élevage

L'augmentation des températures estivales et l'aggravation des vagues de chaleur accentuent le stress thermique des animaux, avec des impacts significatifs pour les élevages.

Les élevages intensifs hors-sol sans accès extérieur (porcins, avicoles...) sont particulièrement exposés à cet impact, leurs bâtiments accumulant rapidement la chaleur.

Bien que permettant généralement un accès extérieur, les élevages bovins sont aussi très vulnérables du fait de la sensibilité des animaux à la chaleur. Les conséquences des canicules sont nombreuses pour ces élevages : baisse de la production laitière, altération de la qualité du lait, difficultés de reproduction, dégradation du bien-être animal ou encore hausse de la mortalité.

Il s'agit d'un enjeu particulièrement fort pour le territoire, dont les $\frac{3}{4}$ des exploitations possèdent un atelier d'élevage.

La vulnérabilité des agriculteurs bretons est par ailleurs renforcée par différents facteurs : races actuelles non sélectionnées pour leur capacité à résister à de fortes chaleurs, bâtiments d'élevage non adaptés aux canicules...

Chiffres clés¹⁰⁰ : Rennes Métropole

541 exploitations

Avec un atelier d'élevage bovin, porcine ou avicole en 2020 (soit 75% des exploitations).

51 537 bovins

Nombre de bovins sur le territoire en 2020.

¹⁰⁰ Note Audiar, 2022 « Une métropole rennaise dynamique qui a préservé son caractère agricole » (données : RA2010-2020).

97 679 porcins

Nombre de porcins sur le territoire en 2020.

800 104 volailles

Nombre de volailles sur le territoire en 2020.

Retours d'expérience

En 2020, lors d'une enquête menée auprès de fermes du Réseau Bovin Lait INOSYS Ouest, plus de la moitié des agriculteurs enquêtés ont estimé déjà ressentir les impacts du stress thermique sur les animaux en lien avec les vagues de chaleur de 2017 et 2019.

Chiffre clé¹⁰¹ : Bretagne

52 %

Part des éleveurs qui estiment avoir subi des baisses de production et de fertilité liées aux chaleurs estivales entre 2017 et 2019 (enquête sur 62 exploitations laitières bretonnes).



© A. Louby. Rennes Métropole.

L'augmentation des températures attendue, et l'aggravation des vagues de chaleur continueront d'amplifier le stress thermique des animaux avec des conséquences croissantes pour la santé animale et la productivité des élevages. Les projections réalisées dans le cadre du projet de recherche « AgriClim » montrent que le nombre de jours sans stress, pour les bovins, sera considérablement réduit à Rennes, à partir de 2050 (scénario d'émissions fortes RCP8.5)¹⁰².

¹⁰¹ Inosys Ouest, synthèse enquête 2020.

¹⁰² Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique, diagnostic Région Bretagne.

Chiffres clés¹⁰³ : Rennes Métropole

72 %

Proportion de jours de stress sévères à très sévères en été, pour les bovins, à horizon 2100 (33 % avant 2000 et 42 % en 2050).

Augmentation des besoins en eau

L'intensification des sécheresses, couplée à la hausse des températures, risque d'augmenter les besoins en eau des exploitations agricoles, tant pour l'irrigation des cultures sensibles au stress hydrique (maïs, légumes...) que pour l'abreuvement du bétail, en particulier les bovins.

Il existe très peu de données sur les usages agricoles de l'eau. Selon le niveau actuel de connaissances, la filière consacre la majorité de la ressource prélevée à l'abreuvement des animaux. Le recours à l'irrigation reste à ce jour limité en Bretagne. Elle est principalement utilisée pour sécuriser la production de fruits et légumes.

Chiffres clés¹⁰⁴ : Bretagne

1 %

Part de la SAU irriguée (moyenne française proche de 7%).

75 à 90 %

Part de l'eau consacrée à l'abreuvement en élevage (75% en faveur des bovins).

65 %

Part des fruits et légumes dans les surfaces irriguées.

Le manque de données précises sur les volumes d'eau utilisés et les types d'usages agricoles limite l'évaluation de l'impact actuel du changement climatique sur les besoins en eau. Cependant, les étés plus chauds augmentent déjà les besoins théoriques en abreuvement.

Les travaux réalisés par l'INRA montrent que les besoins en eau des bovins laitières augmentent de manière exponentielle avec la température lorsque celle-ci est supérieure à 15°C (moyenne journalière)¹⁰⁵.

¹⁰³ Chambre de l'agriculture de Bretagne (Données : données AgriClim (CAB, 2023) CNRM - ALADIN 63, RCP 8.5 - Données DRIAS).

¹⁰⁴ RGA 2020, références techniques CA Bretagne.

¹⁰⁵ INRA 2018 - Alimentation des ruminants.

Par ailleurs, la surface irriguée est en hausse, notamment en lien avec le développement des cultures maraîchères, un phénomène observé en Bretagne comme dans le reste de la France.

Chiffres clés¹⁰⁶ : Rennes Métropole

x2

Évolution de la quantité supplémentaire théorique d'eau bue par vache laitière à cause des chaleurs estivales ($T_m > 15^\circ\text{C}$) entre 1958 et 2020, à Rennes.

+170 ha

Évolution de la surface irriguée à Rennes Métropole entre 2010 et 2020 (+108 ha de surface de légumes sur la même période).



© A. Loubry. Rennes Ville et Métropole

Avec l'augmentation des températures et l'assèchement des sols, les besoins en eau des exploitations agricoles locales sont susceptibles d'augmenter significativement.

Bien que l'irrigation reste encore limitée sur le territoire, elle pourrait finir par se généraliser à de nouvelles cultures, comme le maïs, et s'intensifier dans les filières fruits et légumes, principales consommatrices d'eau actuellement.

Les besoins en eau pour l'abreuvement représentent également un enjeu important, même si la diminution prévue du cheptel de ruminants pourrait en atténuer l'impact¹⁰⁷.

Toutefois, l'augmentation globale des besoins pour la filière agricole se heurtera à une

¹⁰⁶ Travaux ORACLE synthèse 2021, Chambre d'agriculture Bretagne, Note Audiar, 2022 « Une métropole rennaise dynamique qui a préservé son caractère agricole » (données : RA2010-2020).

¹⁰⁷ Travaux ORACLE synthèse 2021, Chambre d'agriculture Bretagne.

ressource en eau qui tend à diminuer en période estivale, exacerbant les déséquilibres entre l'offre et la demande.

A terme, sans adaptation, l'eau pourrait devenir un facteur déterminant pour l'agriculture, notamment en été où les agriculteurs seront de plus en plus exposés aux restrictions de prélèvement. Cette situation pourrait par ailleurs impacter la production d'eau potable, en augmentant les risques de report sur le réseau en cas d'assèchement des captages privés.

Chiffre clé¹⁰⁸ : Rennes

1 500 litres

Quantité théorique d'eau bue par an par vache à la fin du siècle pour le scénario pessimiste* (270 L en 1958 et 525 L en 2020).

* Projection CNRM-Aladin2020.

EFFETS DOMINOS ET ENJEUX

L'ensemble des impacts du changement climatique sur l'agriculture induisent de nombreuses conséquences en « cascades » : aggravation des conflits d'usage autour la ressource en eau, fragilisation économique des exploitations, dépassement du système assurantiel, dégradation des conditions de travail, renforcement du manque d'attractivité du secteur...

Les bouleversements attendus dans les prochaines années questionnent par ailleurs le devenir de certaines filières agricoles (ou agroalimentaires). Malgré cela, le changement climatique pourrait également offrir de nouvelles opportunités pour le territoire (cacahuètes, pastèques, pois chiches, vignes...).

Au-delà des impacts sur le secteur agricole local, le changement climatique pourrait contribuer à fragiliser la résilience même du système alimentaire mondial. La multiplication des aléas climatiques pourrait influencer sur la disponibilité de certaines denrées et augmenter la volatilité des prix (exemple : la sécheresse au Canada en 2021 a entraîné une pénurie générale de moutarde, et une forte inflation des prix en France en 2022). Le changement climatique requestionne aussi finalement l'autonomie alimentaire des territoires et

le risque d'augmentation de la précarité alimentaire.

Les évolutions climatiques ont d'ores et déjà amené certains agriculteurs à questionner et repenser certaines de leurs pratiques, plus ou moins consciemment (décalage des périodes de pâture pour limiter le piétinement des prairies et la repousse de l'herbe, décalage des dates de semis, diversification des productions...). Néanmoins, l'ampleur des évolutions à venir souligne la nécessité de faire émerger une véritable trajectoire d'adaptation pour l'ensemble de la filière, en première ligne face au changement climatique.

Exemples d'actions sur le territoire

Étude Oracle portée par la Chambre d'agriculture de Bretagne.

Feuille de route adaptation portée par la Chambre d'agriculture Bretagne et l'Assemblée bretonne de l'eau (en cours).

Programmes de recherche-action (CLIMALAIT, CLIMATVEG, FERMADAPT, CANARI...).

Programmes d'accompagnement des agriculteurs portés par AGROBIO ou encore le CIVAM. Politique de préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers (ENAF) dans le SCoT du Pays de Rennes et le PLUi de Rennes Métropole (Loi Climat et Résilience).

¹⁰⁸ Travaux ORACLE synthèse 2021, Chambre d'agriculture Bretagne.

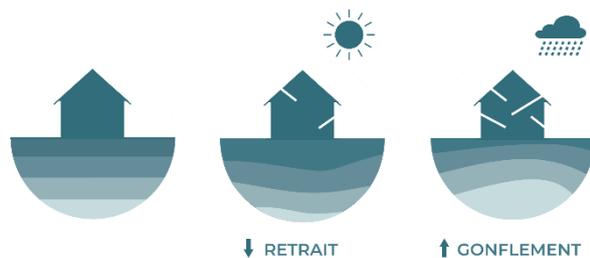
Le cadre de vie : l'aménagement du territoire face aux risques naturels et à l'inconfort thermique

CONSTATS ET IMPACTS

Augmentation du risque de retrait gonflement des argiles (RGA)

Phénomène silencieux, le retrait-gonflement des argiles (RGA) est lié à la variation du volume des sols argileux. Ces derniers ont la particularité de gonfler en présence d'eau et de se rétracter en cas de sécheresse, entraînant des dégâts importants sur les infrastructures (fissures, rupture de canalisations...). La succession d'épisodes de pluie intense et de sécheresse des sols constitue un facteur de déclenchement majeur.

SCHÉMA PHÉNOMÈNE DE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES



Source : BRGM. © Audiar.

Contrairement au reste du territoire français, la Bretagne est relativement peu concernée par ce risque, du fait de la nature de son sous-sol. En Ille-et-Vilaine, département le plus exposé à ce risque, seuls 5% du territoire est classé en aléa fort ou moyen (contre 48% à l'échelle nationale)

¹⁰⁹

La majorité des communes métropolitaines sont situées en zone de faible aléa et seules trois communes sont identifiées comme particulièrement sensibles : Chartres-de-Bretagne, Pont-Péan et Le Rheu¹¹⁰.

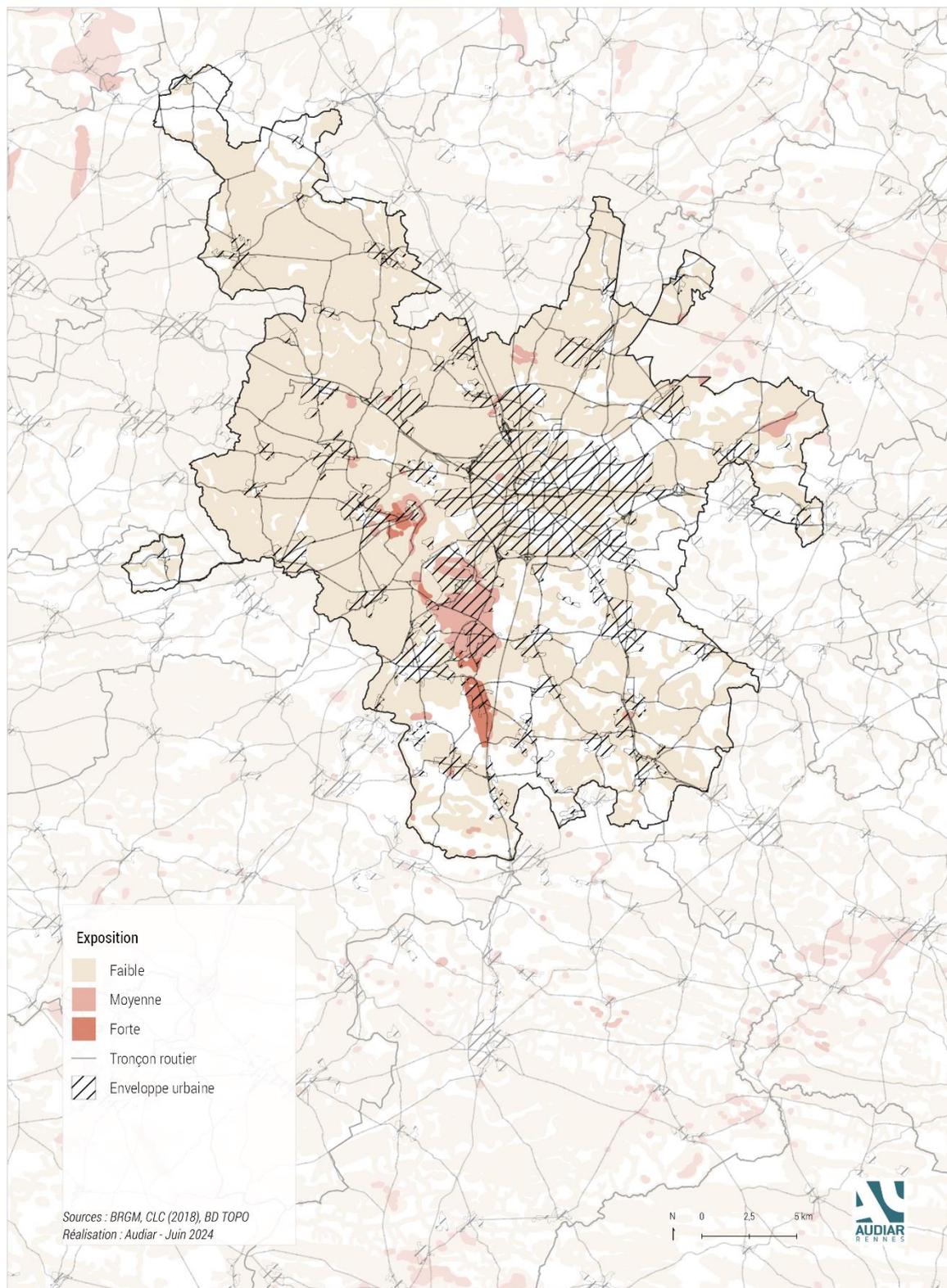


© L. Digoïn. Rennes Métropole.

¹⁰⁹ BRGM.

¹¹⁰ Dossier d'information communal sur les risques majeurs.

EXPOSITION DE RENNES MÉTROPOLE AU RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES



Chiffres clés¹¹¹ : Rennes Métropole

8 026 bâtiments

Situés dans un secteur avec un aléa moyen à fort de retrait-gonflement des argiles (soit 5% du parc bâti).

50 km

Linéaire de tronçon routier situé dans un secteur avec un aléa moyen à fort de retrait-gonflement des argiles (soit 6% du linéaire total).

Le territoire métropolitain a déjà été impacté par ce phénomène dans le passé. Au total, 9 arrêtés de catastrophes naturelles (CatNat), liés à des sécheresses¹¹², ont été adoptés entre 1982 et 2024 sur le territoire métropolitain¹¹³. La sécheresse de 2022 pourrait être à l'origine de fissures sur plus d'une centaine de maisons à Pont-Péan (aléa RGA fort)¹¹⁴.

Chiffre clé¹¹⁵ : Rennes Métropole

9 arrêtés CatNat

Nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle liés à la sécheresse entre 1982 et septembre 2024.

Au regard des projections, le changement climatique renforcera le risque de retrait-gonflement des argiles dans les années à venir, avec l'augmentation en fréquence et en intensité des sécheresses et pluies intenses.

Pour limiter les dommages potentiels sur les infrastructures du territoire (bâtiments, réseau routier...), il est nécessaire d'anticiper ce risque. En 2021, Rennes Métropole s'est engagée à affiner les connaissances liées au phénomène de RGA. En collaboration avec le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), une campagne de terrain a été organisée pour une vingtaine de communes¹¹⁶.

En parallèle, la législation¹¹⁷ impose depuis peu sa prise en compte systématique dans les zones d'aléa moyen ou fort lors de projets d'aménagement (étude des sols, plan d'action préventif...).

¹¹¹ BRGM et BD TOPO.

¹¹² La sécheresse est considérée comme un risque naturel d'origine climatique et comprend notamment le retrait-gonflement des argiles.

¹¹³ ADEME (Données : GASPAR).

¹¹⁴ France bleu Armorique, article mars 2023.

Augmentation du risque d'inondation

Le territoire est principalement concerné par deux types d'inondations :

- Les inondations par crue, dites fluviales (lente ou rapide).
- Les inondations par ruissellement, causées des phénomènes de précipitations intenses.

Les premières concernent les cours d'eau majeurs du territoire (Vilaine, Ille, Flume, Meu et Seiche). Ces crues adviennent généralement en période hivernale, à la suite de précipitations importantes et répétées. Les crues rapides sur les petits bassins versants très réactifs sont plus imprévisibles. Elles concernent notamment les petits ruisseaux dont les têtes de bassin versant sont urbanisées et donc imperméabilisées. Le chemin de l'eau y est accéléré, et la pointe de crue peut transiter en quelques heures.

INONDATIONS LE LONG DES QUAIS DE LA VILAINE



© D. Gouray. Rennes Ville et Métropole.

Les inondations par ruissellement sont généralement dues à plusieurs évènements :

- Une pluie, éventuellement brève, mais de forte intensité (dépassement des capacités d'infiltration des sols et/ou des réseaux).
- Un cumul important de pluie durant plusieurs jours saturant les sols et les infrastructures.

¹¹⁵ ADEME (Données : GASPAR).

¹¹⁶ BRGM, Communiqué de presse « Métropole de Rennes : vers une cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles » (2021).

¹¹⁷ Loi ELAN 2020 / arrêté du 21 décembre 2023.

L'imperméabilisation des sols favorise les inondations localisées en milieu urbain lors d'épisodes pluvieux intenses.

Couverte en grande partie par la Vilaine et ses affluents, la métropole rennaise est particulièrement exposée au risque d'inondation, qui reste la première source de catastrophe naturelle et de sinistralité.

Le territoire est ainsi concerné par quatre PPRI (plans de prévention des risques naturels d'inondation), et est en partie inclus dans le périmètre du TRI « Vilaine de Rennes à Redon » (Territoire à Risques Importants d'inondation).

Des cartes d'aléas ont été modélisées pour trois crues de référence : courante décennale, moyenne (crue centennale du PPRI) et exceptionnelle (crue millénale)¹¹⁸. Les modélisations pour les aléas fréquents montrent que la ville de Rennes et la métropole sont bien protégées. Néanmoins, le TRI estime pour les aléas rares que plus de 30 000 personnes et davantage d'emplois seraient touchés¹¹⁹.

Chiffres clés¹²⁰ : Rennes Métropole

36 communes

Dotées d'un PPRI (Plan de prévention des risques naturels d'inondation).

19 communes

Situées dans le périmètre du TRI « Vilaine de Rennes à Redon » (Territoire à Risques Importants d'inondation).



© J. Mignot. Rennes Ville et Métropole.

Plusieurs facteurs accentuent le risque sur le territoire : l'artificialisation importante de certains secteurs, le dimensionnement des réseaux d'eau pluviale sur les pluies décennales actuelles ou encore l'augmentation des infrastructures et des personnes exposées, en lien avec la dynamique démographique et économique du territoire.

Chiffres clés¹²¹ : Rennes Métropole

176 arrêts CatNat

Nombre d'arrêts de catastrophe naturelle inondations entre 1982 et 2024 à l'échelle de Rennes Métropole (soit 95% des arrêts CatNat)¹²².

6 443 foyers

Situés en zone inondable sur le territoire.

478 bâtiments

D'activités situées en zone inondable sur le territoire.

¹¹⁸ EIE PCAET Rennes Métropole, 2024.

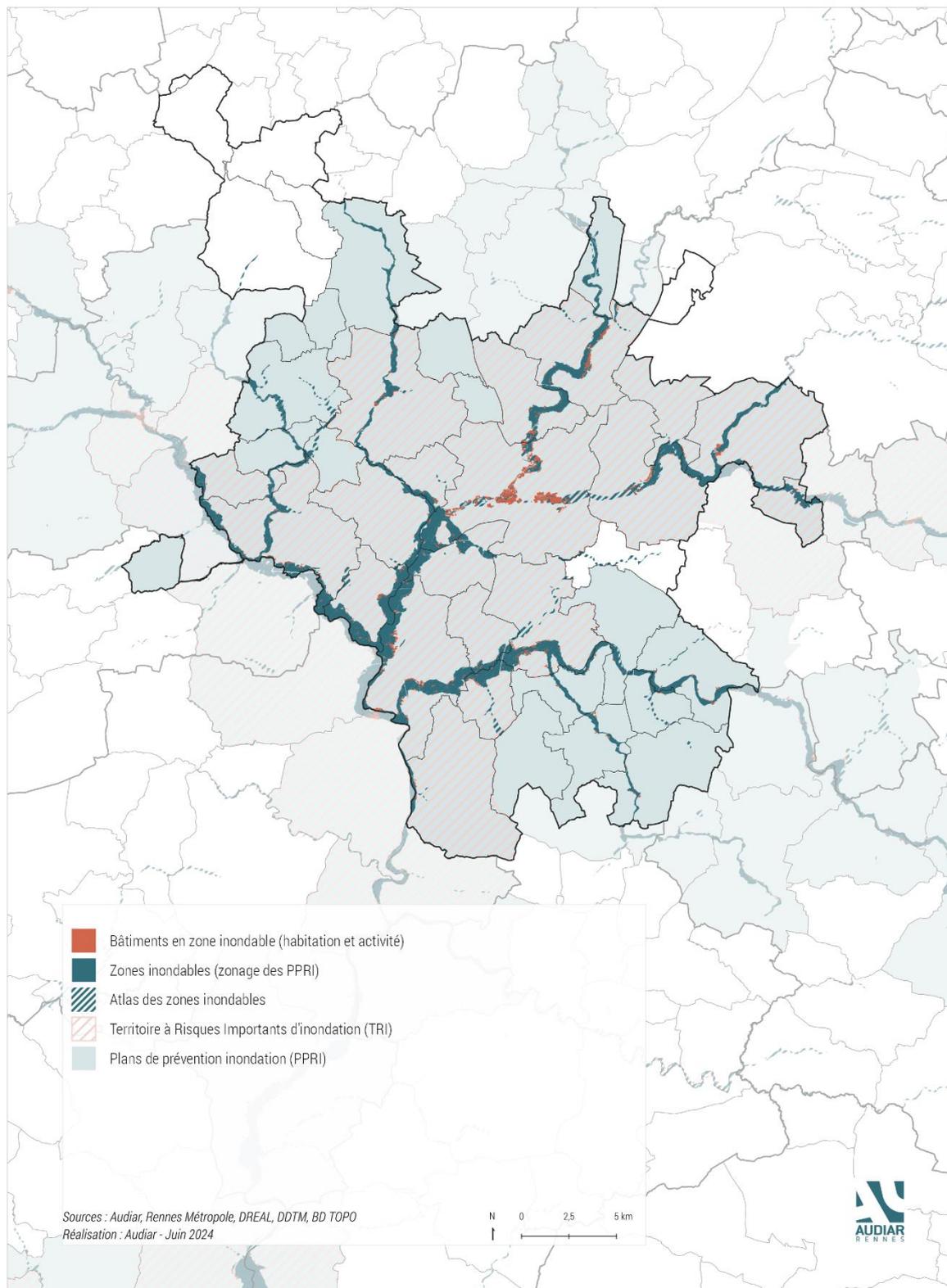
¹¹⁹ PLUj Rennes Métropole, 2019.

¹²⁰ DDTM, DREAL.

¹²¹ Services Eaux&Vilaine, base de données GASPARE.

¹²² Source ADEME (Données Gaspar).

RISQUE NATUREL INONDATION À L'ÉCHELLE DE RENNES MÉTROPOLE



En raison de leur caractère exceptionnel et du manque de recul sur certaines données, il est difficile de mettre en évidence une tendance d'évolution des inondations sur les dernières décennies. Plusieurs événements marquants sont néanmoins survenus et donnent une idée de l'ampleur des enjeux pour le territoire (crues historiques, récents orages violents...).

Retours d'expérience

Rennes Métropole a connu plusieurs crues historiques au cours du dernier siècle : 1966, 1974, 1981, 1995, 1999, 2001 ou encore 2013-2014. Celle de 1966 a été particulièrement marquante pour le territoire, avec près de 90 mm de pluie en deux jours seulement.

Plus récemment, les inondations survenues début 2025 ont marqué une situation « exceptionnelle », avec un record de cumul de précipitations en janvier à Rennes : 202,5 mm (contre 161 mm en 1995)¹²³. Ces événements ont entraîné d'importants dégâts et contraint à l'évacuation de nombreux habitants.

Chiffre clé¹²⁴ : Rennes Métropole 6 millions d'euros

Montant estimé des dégâts causés par les inondations de 1995.

Les orages violents de 2020 et de 2022 ont dépassé localement les seuils d'intensité centennale (80mm/h le 21 juin 2023 contre 36mm/h seuil centennal), mettant en évidence la vulnérabilité du territoire face au risque d'inondation par ruissellement. En conséquence : rues inondées, trains supprimés...

8 arrêtés CatNat

Nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle adoptés pour inondations suite à des orages violents durant les étés 2020 et 2022.

Si les projections climatiques se confirment, l'augmentation des cumuls de précipitations en hiver pourrait entraîner une hausse du risque d'inondation par débordement des cours d'eau durant cette saison. Par ailleurs, l'intensification et la récurrence accrue des épisodes de fortes pluies pourraient également amplifier les risques d'inondation liés au ruissellement.

Chiffre clé¹²⁵ : Ille-et-Vilaine

+130 %

D'augmentation de la sinistralité modélisée annuelle moyenne à l'horizon 2050 pour les inondations (tous types) et sécheresses, par rapport à l'exposition actuelle.



© D. Gouray. Rennes Ville et Métropole.

¹²³ Météo-France.

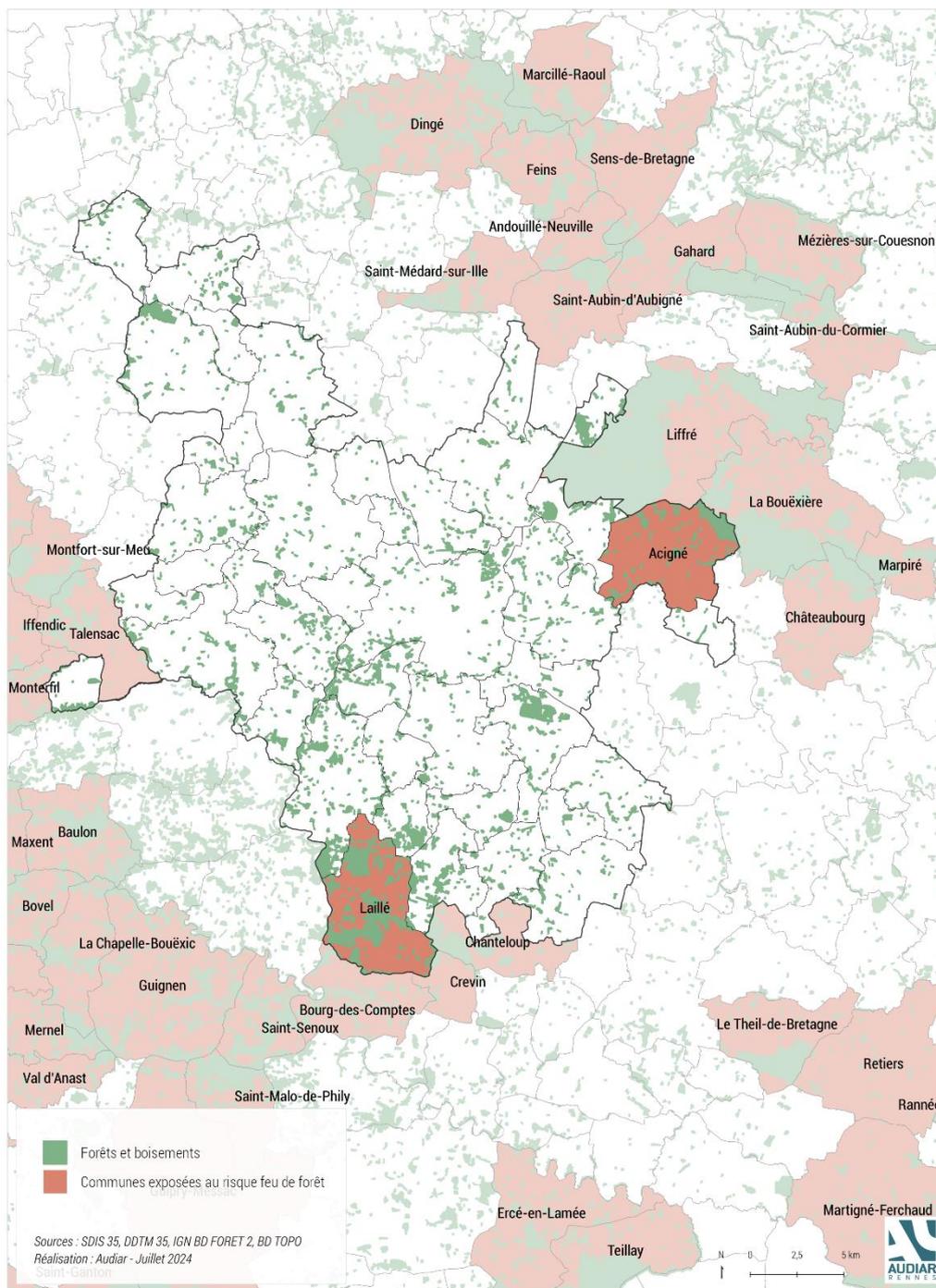
¹²⁴ Services Eaux et Vilaine, Rennes Métropole (Pôle Ingénierie et Services Urbains).

¹²⁵ Rapport « La prévention des catastrophes naturelles par le fonds de prévention des risques naturels majeurs » CCR, 2023.

Augmentation du risque de feux de végétation
 La surface forestière métropolitaine étant relativement restreinte (5,9%¹²⁶), seules trois communes sont concernées aujourd'hui par le risque de feux de forêt : Laillé, Acigné, Thorigné-Fouillard. Les forêts, bois et landes situés sur ces

communes ont été reconnus comme particulièrement exposés aux incendies par arrêté préfectoral en date du 7 novembre 1980. La commune limitrophe de Liffré est, elle, située en zone de risque majeur (forêt domaniale de Rennes Liffré)¹²⁷.

RISQUE FEU DE FORÊT ET ESPACES NATURELS



¹²⁶ CNPF (Données : BD Forêt v2).

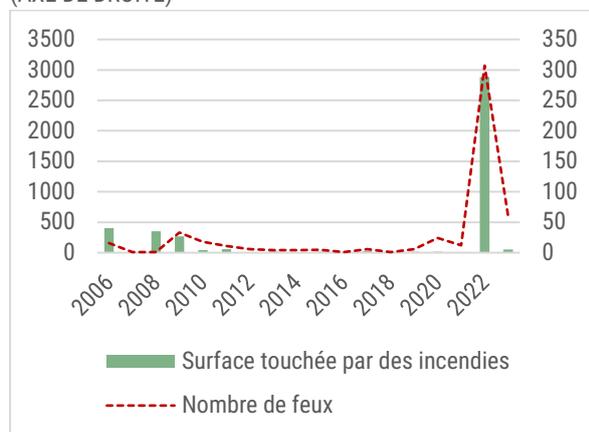
¹²⁷ EIE PCAET Rennes Métropole, 2024.

L'été est la période de l'année la plus propice aux feux de forêt, en raison des effets conjugués de la sécheresse et d'une faible teneur en eau des sols. Cependant, les mois de mars et d'avril constituent également une période délicate pour le bassin de Rennes (forte évapotranspiration).

À l'échelle régionale, les tendances montrent globalement une diminution des surfaces de forêt et de landes incendiées au cours des dernières années (1 000 ha sur la période 1975-1992 contre 250 ha entre 2010-2021¹²⁸), grâce à l'amélioration des dispositifs de prévention et de lutte contre les incendies.

Néanmoins, la Bretagne a été marquée par plusieurs grands feux : 1976, 1984, 1987, 1990, 1996, 2003, 2006, 2010, 2022¹²⁹. Ils sont liés à des épisodes de sécheresse qui ont touché le territoire. Le taux d'humidité de la végétation est par conséquent réduit, ce qui augmente leur inflammabilité. Les grands feux des Monts d'Arrée et de Brocéliande, il y a deux ans, ont particulièrement marqué les esprits.

SURFACE INCENDIÉE DE 2006 A 2023 EN BRETAGNE (AXE DE GAUCHE EN HA) ET NOMBRE DE DÉPARTS DE FEUX ASSOCIÉ (AXE DE DROITE)



Source : BDIFF - © AUDIAR.

¹²⁸ Plan interdépartemental de protection des forêts et landes contre l'incendie en Bretagne 2024-2033 (Données : BDIFF et SDIS).

¹²⁹ Plan interdépartemental de protection des forêts et landes contre l'incendie en Bretagne 2024-2033.

Chiffres clés¹³⁰ : Bretagne

Plus de 3 000 ha

Surface incendiée durant l'été 2022 (8 000 ha en 1976).

+500 %

Augmentation des départs de feu entre l'année 2021 (été humide) et 2022 (été sec et caniculaire).



© A. Loubry. Rennes Ville et Métropole.

Retours d'expérience

L'année 2022 a été marquée par plusieurs incendies aux portes de la métropole. Dès le mois de mai, un premier incendie s'est déclaré dans la forêt de Rennes-Liffré, ravageant plus de 20 ha et bloquant la circulation sur l'A84.

À l'Ouest de Rennes, un second incendie a eu lieu sur la Commune du Verger et de Saint-Thurial, emportant près de 25 ha durant le mois de juillet.

Chiffres clés¹³¹ : Rennes Métropole

22 ha

Surface incendiée durant l'été 2022 à l'échelle du territoire.

¹³⁰ Plan interdépartemental de protection des forêts et landes contre l'incendie en Bretagne 2024-2033 (Données : BDIFF et SDIS).

¹³¹ Données : BDIFF.

Si pendant longtemps les feux de forêt affectaient principalement le sud de la France, les évolutions climatiques (hausse des sécheresses, vagues de chaleur...) et leurs impacts sur les milieux (assèchement de la végétation...), aggravent le risque d'incendie sur le territoire. Cela se traduira non seulement par une augmentation de la sévérité et du nombre de feux, mais aussi par une extension temporelle et géographique de l'aléa (saison des incendies commençant plus tôt et finissant plus tard, nouvelles zones à risque...).

En ce sens, les projections de l'Inrae montrent une augmentation nette des feux de plus de 20 ha en Ille-et-Vilaine vers 2050¹³².

Chiffres clés¹³³ : Rennes Métropole à +4°C
Par rapport à la période de référence 1976-2005

+7 jours

Nombre de jours avec un risque significatif de feu de végétation supplémentaires par an à horizon 2100.

Médiane de l'ensemble des 17 modèles de projection étudiés.



© Julien Mignot. Rennes Ville et Métropole.

¹³² François Pimont, Jean-Luc Dupuy, Julien Ruffault, Eric Rigolot, Thomas Opitz, et al.. *Projections des effets du changement climatique sur l'activité des feux de forêt au 21e siècle : Rapport final : Contribution technique à la mission d'expertise conjointe sur l'extension des zones à*

risque d'incendie de forêt et de végétation à échéance du milieu et fin du siècle dans le contexte du changement climatique. INRAE. 2023. (hal-04149936).

¹³³ Source et traitement : OEB (données DRIAS, Météo-France).

Dégradation du confort thermique

En extérieur

L'îlot de chaleur urbain (ICU) caractérise l'écart de température qui peut être mesuré entre le centre urbain dense d'une ville et sa périphérie. Le phénomène commence généralement à croître en fin d'après-midi pour atteindre un maximum durant la nuit, période durant laquelle les bâtiments et les surfaces non végétalisées restituent la chaleur emmagasinée tout au long de la journée.

L'intensité des ICU dépend de nombreux facteurs : densité du bâti, couverture végétale, nature des surfaces, et présence d'activités humaines émettrices de chaleur.

Comme beaucoup de villes, Rennes est particulièrement vulnérable à ce phénomène, du fait de son caractère urbain dense.

Chiffres clés¹³⁴ : Rennes Métropole

28 %

Part du territoire couverte par des sols considérés comme artificialisés¹³⁵ (77% pour la ville de Rennes).

72 %

Part du territoire couverte par des sols considérés comme naturels (24% pour la ville de Rennes).

À Rennes, la différence de température moyenne entre le centre de Rennes et la campagne atteint 2,1°C en milieu de nuit, et peut être observée à toutes les périodes de l'année. Un effet de saisonnalité est toutefois observé : le contraste thermique ville-campagne est plus marqué d'avril à septembre, et les deux mois de fin d'été (août, septembre) sont ceux durant lesquels l'intensité est la plus forte. La nuit, en fin d'été, l'ICU approche des 3°C en moyenne et peut parfois dépasser 7°C. Lorsque l'on compare le nombre de nuits tropicales ($\geq 20^\circ\text{C}$) observées dans le centre rennais avec sa périphérie, la différence est importante.

¹³⁴ Données : OCSGE.

¹³⁵ L'artificialisation est définie dans l'article 192 de la loi Climat et résilience comme "l'altération durable de tout ou partie des fonctions écologiques d'un sol, en particulier de ses fonctions biologiques, hydriques et climatiques, ainsi

Chiffres clés¹³⁶ : Rennes Métropole

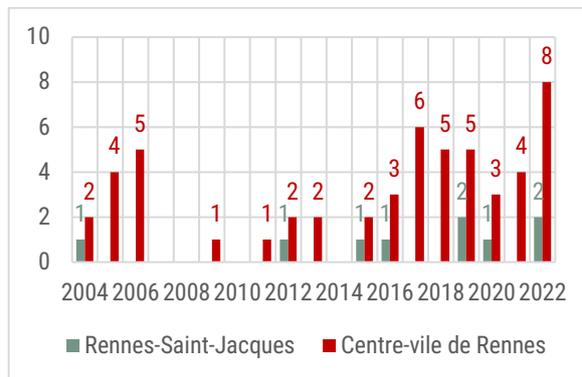
9°C

Écart maximal de température mesuré entre le centre urbain rennais et sa périphérie en 2022.

53 nuits

Nombre de nuits tropicales ($\geq 20^\circ\text{C}$) enregistrées dans le centre urbain rennais entre 2004 et 2022 (9 en périphérie à la station Rennes-Saint-Jacques).

NOMBRE DE NUITS TROPICALES ($\geq 20^\circ\text{C}$) DANS LE CENTRE-VILLE DE RENNES ET SA PERIPHERIE



Source : Météo-France, LETG Rennes - © AUDIAR.

La fréquence des ICU intenses a tendance à augmenter depuis le début des années 2000, période à laquelle ont été installées les stations de mesure. Sur la période 2004-2008 (cinq ans), les ICU supérieurs à 4°C représentaient en moyenne 13% des observations, contre 19% entre 2018 et 2022¹³⁷.



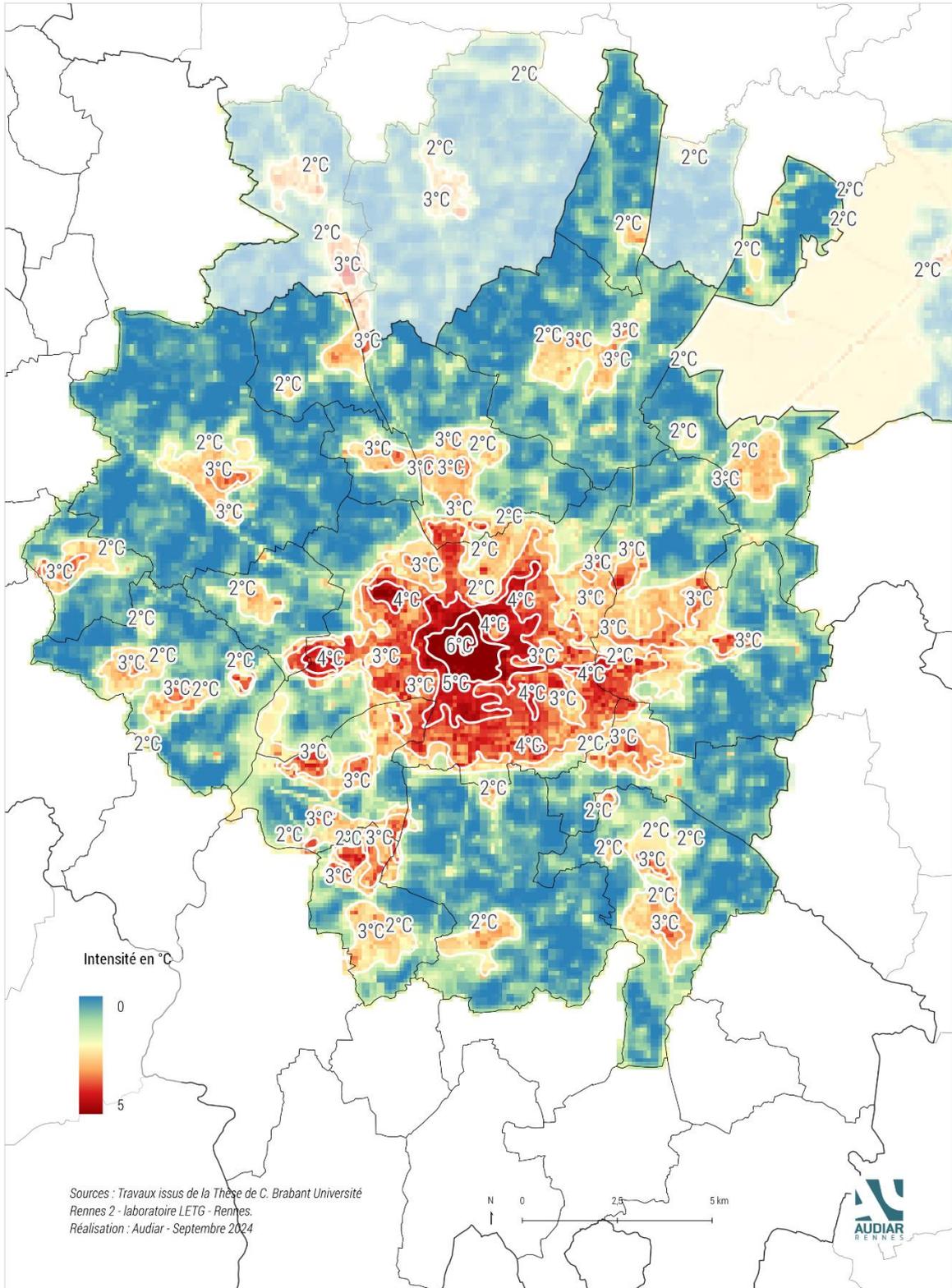
© J. Mignot. Rennes Ville et Métropole.

que de son potentiel agronomique par son occupation ou son usage." Une nomenclature liée à la donnée OCS GE de l'IGN identifie les sols artificialisés et non artificialisés.

¹³⁶ Donnée : Météo-France, LETG.

¹³⁷ Donnée : Météo-France, LETG.

ILOT DE CHALEUR URBAIN INTENSE EN 2022 (>/= à 5°C)



L'intensification attendue des vagues de chaleurs, dans les prochaines années, risque d'accentuer ce phénomène et le risque d'inconfort thermique en ville.

Chiffres clés¹³⁸ : Rennes Métropole à +4°C
Par rapport à la période de référence 1976-2005
+12 nuits

Nombre de nuits chaudes (>20°C) supplémentaires par an à horizon 2100.

Médiane de l'ensemble des 17 modèles de projection étudiés.

En intérieur

Avec l'augmentation des températures estivales, l'inconfort thermique dans les bâtiments en été devient un enjeu majeur.

À Rennes Métropole, les données disponibles sur le confort thermique d'été sont limitées, reflétant un constat similaire à l'échelle nationale. En ce sens, la notation des diagnostics de performance énergétique (DPE) ne tenait historiquement pas compte du confort estival, critère qui n'a été intégré que récemment (depuis 2021). Bien que la méthodologie appliquée présente plusieurs biais*, les premiers résultats mettent en relief un confort d'été globalement insuffisant pour les logements évalués.

De plus, une bonne performance énergétique en hiver ne garantit pas un bon confort thermique en été.

Chiffres clés¹³⁹ : Bretagne
15 %

Les premiers résultats indiquent qu'en Bretagne, seuls 15% des logements disposent d'un bon confort thermique d'été.

Tandis que **46 %** sont considérés comme insuffisamment adaptés aux fortes chaleurs (35% à l'échelle de Rennes Métropole).

** La méthodologie utilisée présente plusieurs biais, notamment en termes de représentativité du parc de logements. Ces limites invitent à une lecture nuancée des résultats obtenus.*

¹³⁸ Source et traitement : OEB (données DRIAS, Météo-France).

Plusieurs facteurs peuvent expliquer ces résultats :

- Architecture traditionnelle inadaptée : Contrairement au sud de la France, les constructions bretonnes n'ont pas été conçues pour résister à de fortes températures (toits en ardoises, protections solaires souvent insuffisantes...).
- Absence de régulation thermique estivale dans les anciennes normes : Avant la RE2020, les exigences liées au confort d'été étaient inexistantes dans les réglementations de construction.

Globalement, les bâtiments les plus sujets à la surchauffe incluent :

- Les appartements de petite taille, en particulier ceux situés sous les toits et mal isolés.
- Les bureaux, souvent équipés de larges baies vitrées sans protections solaires.
- Les constructions situées en zones urbaines denses, exposées aux îlots de chaleur urbains.

Les bâtiments qui accueillent un public sensible (EPHAD, crèches, hôpitaux, gymnases et écoles) sont aussi particulièrement vulnérables à cet impact.

Chiffres clés¹⁴⁰ : Rennes Métropole
1 085 établissements

Nombre d'établissements accueillant des publics sensibles.



© A. Louby. Rennes Ville et Métropole.

¹³⁹ ADEME (Données : diagnostics de performance énergétique).

¹⁴⁰ Rennes Métropole.

Avec le changement climatique, les bâtiments seront de plus en plus inadaptés et les besoins en rafraîchissement finiront parfois par devenir indispensables. Ce qui relevait autrefois d'un simple inconfort ponctuel deviendra une question cruciale d'habitabilité pour certains logements, ou d'exploitabilité pour certaines structures industrielles et tertiaires, impactant directement la santé et la sécurité des usagers. Ces constats rendent indispensable le renforcement, comme un critère prioritaire, du confort thermique estival dans les opérations et les politiques d'aménagement et de rénovation.

Chiffres clés¹⁴¹ : Rennes Métropole à +4°C
Par rapport à la période de référence 1976-2005

x3,5

Des besoins en refroidissement à l'année à horizon 2100.

-32 %

Des besoins en chauffage à l'année à horizon 2100.

Médianes de l'ensemble des 17 modèles de projection étudiés.

EFFETS DOMINOS ET ENJEUX

En raison de son contexte géographique et de son urbanisation, une partie du territoire métropolitain est particulièrement exposée aux risques d'inondation et à l'inconfort thermique, aussi bien en extérieur qu'en intérieur. La concentration de population et la morphologie des espaces bâtis accentuent ces vulnérabilités, rendant la ville plus sensible aux effets du changement climatique. L'artificialisation des sols joue un rôle d'amplificateur face à ces enjeux. En ce sens, l'imperméabilisation accroît les risques d'inondation et de surchauffe.

Les enjeux soulevés par ces impacts sont nombreux : sociaux (dégradation de la qualité de vie en été, hausse des risques sanitaires et sécuritaires...), financiers (hausse des coûts d'investissement, d'indemnisation, de rénovation...) ou encore environnementaux (dégradation des milieux naturels...).

L'enjeu est désormais de renforcer la prise en compte du changement climatique dans la prévention des risques naturels et dans la planification urbaine. En ce sens, le territoire doit évoluer, se transformer pour rester vivable face au climat de demain, tout en étant vigilant sur les réponses apportées, pour ne pas générer de mal-adaptations (exemple : importance de favoriser l'installation de dispositifs de rafraîchissement passif dans les bâtiments pour éviter le recours massif à la climatisation¹⁴² et ses externalités négatives).

Limiter l'artificialisation des sols et favoriser les revêtements perméables sont donc des solutions pour adapter le territoire aux enjeux climatiques de demain. Autrement dit, la place des espaces végétalisés et en eau doit être renforcée. La notion de confort d'été, au sein du bâti, est également essentielle. La conception bioclimatique, qui permet d'optimiser les apports externes à travers l'implantation, l'orientation, la végétalisation et l'éclairage naturel des bâtiments, représente un levier pertinent à mobiliser.

Exemples d'actions sur le territoire

Projet « Rennes 2030 » (Renforcement de l'osature verte de la ville).

PAPI (Programme d'action de prévention des inondations) et SAGE (Schéma d'aménagement et de gestion des eaux) portés par l'EPTB Eaux et Vilaine.

Schéma directeur des eaux pluviales porté par Rennes Métropole.

Dispositif Alabri porté par Rennes Métropole.

Plan interdépartemental de protection des forêts et landes contre l'incendie en Bretagne 2024-2033.

Thèse sur les ICU à Rennes portée par le laboratoire LETG.

Renforcement des exigences sur le confort d'été dans le PLH (programme local de l'habitat) de Rennes Métropole.

¹⁴¹ Source et traitement : OEB (données DRIAS, Météo-France).

¹⁴² Cf « Évolution de la consommation énergétique ».

La santé des habitants : une préoccupation majeure

CONTEXTE TERRITORIAL

La métropole rennaise jouit d'un dynamisme démographique important et compte, en 2020, plus de 460 000 habitants (+1,1 % par an depuis 2014).

Les projections à l'échelle du territoire mettent en avant, à terme, une diminution et un vieillissement de la population métropolitaine. En 2018, les seniors représentaient 16% de la population, contre 20% à l'échelle nationale. Les projections indiquent une augmentation significative des seniors, avec 34 000 personnes de plus de 65 ans prévues d'ici 2040¹⁴³. Cette évolution démographique pose des défis majeurs pour la santé publique, notamment en termes de besoins de soins et d'autonomie.

Chiffres clés¹⁴⁴ : Rennes Métropole

473 973 habitants

Nombre d'habitants à Rennes Métropole en 2020 (dont 48% à Rennes).

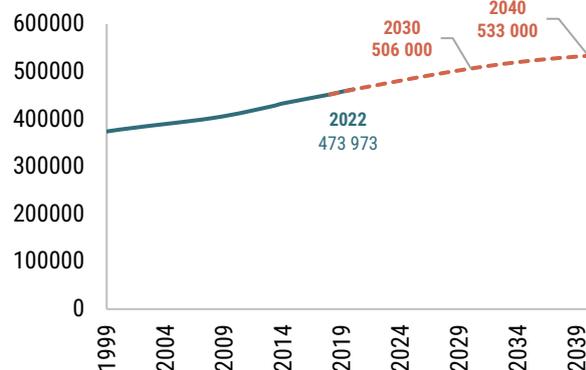
+59 027 habitants

Nombre d'habitants en plus attendus à horizon 2040 (par rapport à 2022).

+34 000 personnes

De plus de 65 ans d'ici 2040.

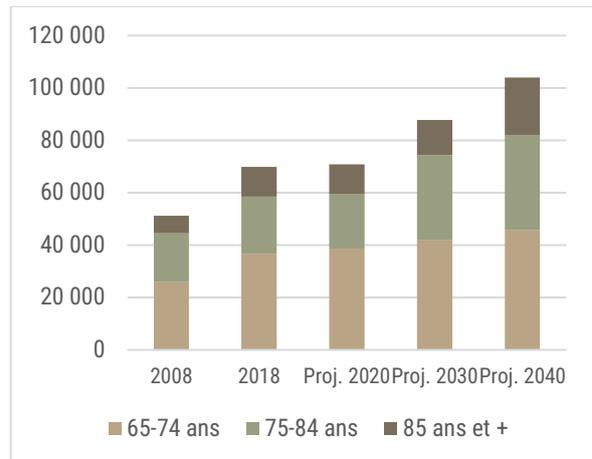
PROJECTION DE POPULATION DE RENNES MÉTROPOLE



Source : INSEE, RP - projections Omphale - scénario central.

Réalisation : Audiar.

ÉVOLUTION DES SÉNIORS DE RENNES MÉTROPOLE PAR TRANCHE D'ÂGE ET PROJECTIONS



Source : Insee, RP2008, RP2018, Projections Modèle Omphale. Réalisation : Audiar

CONSTATS ET IMPACTS

Augmentation des risques sanitaires liés aux vagues de chaleur

Une exposition prolongée aux vagues de chaleur dégrade la qualité de vie et augmente les risques sanitaires liés au stress thermique. Les conséquences sont multiples : symptômes cardio-vasculaires, respiratoires, digestifs, rénaux, déshydratations, dégradation de la santé mentale et au travail...

Une partie de la population est particulièrement vulnérable : les personnes sensibles (seniors, nourrissons, femmes enceintes, personnes atteintes de maladies cardiovasculaires et de l'appareil respiratoire...), les personnes surexposées (travailleurs en extérieur...) et les personnes en situation de précarité.

Retour sur l'année 2022

Les impacts sanitaires des vagues de chaleur sont déjà visibles et mesurables à l'échelle nationale et bretonne, l'été 2022 est un exemple marquant. Les températures inhabituellement élevées sont associées à une augmentation de la mortalité.

Chiffres clés¹⁴⁵ : 2022, Bretagne

+20 %

Surmortalité relative estimée lors des périodes caniculaires dans les départements bretons concernés par des dépassements des seuils

¹⁴³ Données : Insee, RP2008, RP2018, Projections Modèle Omphale.

¹⁴⁴ Données : INSEE.

¹⁴⁵ Santé Publique France.

d'alerte biométéorologiques (soit 168 décès en excès).

Plus de 80 %

Part des 75 ans et plus parmi les décès en excès.

778

Nombre de passage aux urgences pour l'indicateur iCanicule au cours des épisodes caniculaires (dont 482 suivis d'une hospitalisation).

Les espaces urbains denses du territoire sont particulièrement exposés aux vagues de chaleur et à ses conséquences. En effet, les ICU peuvent empêcher l'atteinte du seuil de récupération physiologique nocturne (température inférieure à 20°C). Ce fût le cas en 2022, où le centre-ville de Rennes a enregistré 8 nuits tropicales (température supérieure à 20°C) contre seulement 2 en périphérie¹⁴⁶. La faible adaptation des bâtiments du territoire, face aux canicules (confort d'été), constitue un facteur de pression supplémentaire, aggravant les risques sanitaires liés aux vagues de chaleur¹⁴⁷.

La population bretonne, historiquement peu exposée aux épisodes caniculaires, est particulièrement vulnérable car peu habituée à ces événements, contrairement au sud de la France par exemple.

DISPOSITIF D'OMBRE A RENNES



© C. Le Devehat. Rennes Ville et Métropole.

Avec le changement climatique, les épisodes caniculaires sont amenés à augmenter (en intensité et fréquence). Dans un contexte démographique où le vieillissement de la population est

attendu dans les années à venir, limiter les risques sanitaires liés aux vagues de chaleur représente un enjeu majeur pour le territoire.

Chiffres clés¹⁴⁸ : Rennes Métropole à +4°C Par rapport à la période de référence 1976-2005

+18 jours

Nombre de jours de forte chaleur (>30°C) supplémentaires par an à horizon 2100.

Médiane de l'ensemble des 17 modèles de projection étudiés.

Dégradation de la qualité de l'air

Pics d'ozone (O³)

Le changement climatique augmente les conditions météorologiques favorables à la formation d'ozone. Ce polluant secondaire se forme à partir du dioxyde d'azote (NOx) et des composés organiques volatiles (COV), sous l'effet du rayonnement solaire et de la chaleur¹⁴⁹. Les pics ont généralement lieu en saison estivale, avec un fort ensoleillement et des températures élevées.

Pollution diffuse, une exposition à des niveaux élevés d'ozone est dangereuse pour la santé : irritations du nez et de la gorge, gêne respiratoire ou encore irritations oculaires. Certaines populations sont particulièrement sensibles (enfants, personnes âgées ou malades...). Les pics de pollution sont particulièrement dangereux quand ils coïncident avec une période de fortes chaleurs.

Une forte concentration d'ozone impacte aussi négativement la végétation (nécroses foliaires...), fragilisant les activités agricoles et la biodiversité dans son ensemble.

Pour la protection de la santé, la réglementation fixe un seuil de 120 µg/m³ pour le maximum journalier de la moyenne sur 8h, à ne pas dépasser plus de 25 jours par an en moyenne sur 3 ans (valeur cible). En 2022, 5 dépassements par an (en moyenne sur 3 ans) ont été mesurés sur les stations rennaises, ce qui reste bien inférieur au seuil réglementaire.

¹⁴⁶ Sources : Météo-France, LETG Rennes.

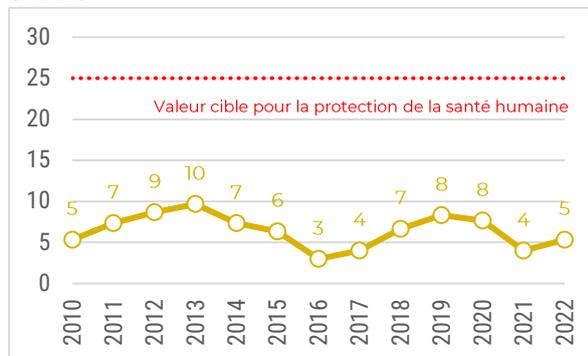
¹⁴⁷ Cf « Dégradation du confort thermique ».

¹⁴⁸ Source et traitement : OEB (données DRIAS, Météo-France).

¹⁴⁹ Les NOx et les COV sont des polluants issus majoritairement des activités humaines, et plus particulièrement de processus de combustion (carburants, gaz, bois...).

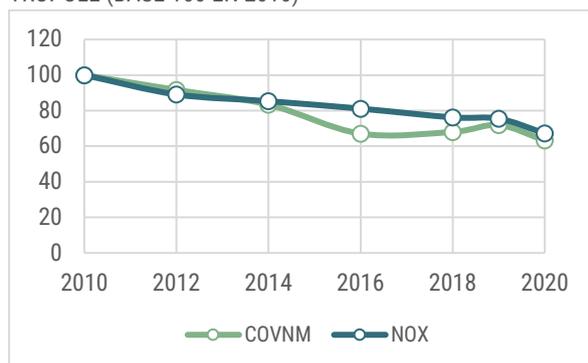
En parallèle, les suivis révèlent une tendance globale à la baisse des émissions de polluants précurseurs de l’ozone, comme les NOx et les COV.

ÉVOLUTION DU NOMBRE DE DÉPASSEMENTS MOYEN SUR 3 ANS DE LA MOYENNE 120 µG/M3 EN MOYENNE SUR 8H GLISSANTES



Source : Air Breizh - © Audiar.

ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE POLLUANTS À RENNES MÉTROPOLE (BASE 100 EN 2010)



Source : Air Breizh (ISEA V5) - © Audiar.

Chiffre clé¹⁵⁰ : Rennes Métropole

0 jour

Nombre de dépassement de la valeur cible (25 jours maximum) depuis 2010.

-33 %

Bilan 2010-2020 de l'évolution des émissions de NOx.

-37 %

Bilan 2010-2020 de l'évolution des émissions de COV (non métalliques).

Néanmoins, comme à l'échelle régionale, le territoire enregistre régulièrement des pics d'ozone

durant l'été et connaît une hausse globale des concentrations moyennes depuis plusieurs années. Ce constat est en partie liée aux étés de plus en plus chauds générés par le changement climatique. En 2022, les relevés indiquent une concentration record, en lien direct avec les températures estivales exceptionnellement élevées de cette année.

Le changement climatique représente alors un facteur aggravant qui risque de multiplier la fréquence et l'intensité des épisodes de pollution à l'ozone.



© D. Gouray. Rennes Ville et Métropole.

Augmentation des allergies aux pollens

Le changement climatique augmente l'exposition de la population aux pollens. En cause :

- L'allongement des saisons polliniques lié à l'augmentation moyenne des températures.
- La hausse de la production de pollens liée à l'augmentation des concentrations en CO².
- L'apparition de nouveaux pollens liée au développement de nouvelles espèces.

Les effets du changement climatique se traduisent déjà par une précocité accrue des saisons polliniques, comme le souligne le rapport national de surveillance des pollens (2023)¹⁵¹. Cette tendance est également perceptible à l'échelle bretonne, où les pollens de bouleau, de frêne et de graminées génèrent un risque allergique élevé, impactant la santé des habitants¹⁵².

¹⁵⁰ Source : Air Breizh.

¹⁵¹ ATMO, APSF et RNSA (Rapport de surveillance des pollens et des moisissures dans l'air ambiant en France, 2023).

¹⁵² Observatoire de l'environnement en Bretagne.

Chiffres clés¹⁵³ : France

30 %

Part des adultes touchés par les allergies au pollen en France.

x3

Augmentation de la prévalence des allergies respiratoires en 30 ans en France (données des fédérations d'allergologues).

POLLEN DE BOULEAU



© A. Loubry. Rennes Ville et Métropole.

Fortement allergisante et invasive, l'ambrosie est une espèce favorisée par le changement climatique. Les symptômes associés à son pollen impactent fortement la qualité de vie des personnes touchées : rhinite, écoulement nasal, trachéite, toux, conjonctivite, asthme...

Même si elle reste encore peu présente sur le territoire, les problématiques liées à cette espèce risquent de s'accroître fortement dans les années à venir.

Chiffre clé¹⁵⁴ : Europe

x4

Augmentation potentielle des concentrations dans l'air du pollen d'ambrosie en Europe à horizon 2050.

Développement de nouveaux vecteurs de maladie

Le changement climatique, et plus particulièrement la hausse des températures moyennes, favorise l'implantation et/ou le développement de

certains agents pathogènes vecteurs de maladies.

L'exemple emblématique est celui du moustique tigre (*Aedes albopictus*), vecteur de la dengue, du chikungunya et de Zika. Même si son apparition sur le territoire peut s'expliquer en grande partie par les flux de déplacements (humains et économiques), l'évolution climatique favorise son expansion à l'échelle française (accélération de son cycle de vie).

Retour d'expérience¹⁵⁵

À Rennes, le moustique tigre a été observé pour la première fois en 2021¹⁵⁶. En 2022, le département d'Ille-et-Vilaine est catégorisé comme colonisé par l'espèce (en lien avec la colonisation de la commune de Domagné). Depuis 2023, la Ville de Rennes est également considérée comme commune nouvellement colonisée par *Aedes albopictus*. À Saint-Jacques-de-la-Lande, des détections ponctuelles ont été enregistrées avant 2023 mais la commune n'est pas considérée comme colonisée.



© C. Le Devehat. Rennes Ville et Métropole.

Chiffres clés¹⁵⁷ : France, Bretagne

71 départements

Nombre de départements colonisés par le moustique tigre au 1^{er} janvier 2023.

65 cas

Nombre de cas importés confirmés de dengue en 2023 en Bretagne.

¹⁵³ ANSES « Note d'appui scientifique et technique de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail », 2022 et Diagnostic CLS Rennes Ville et Métropole.

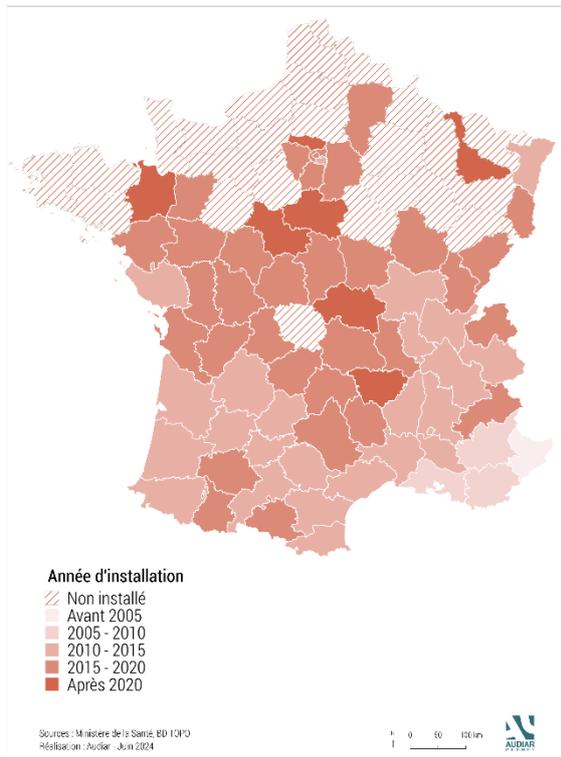
¹⁵⁴ CNRS, Revue Nature Climate Change 2015.

¹⁵⁵ Bilan annuel 2023 « Surveillance et lutte contre les moustiques vecteurs de maladies humaines », *Altopictus*.

¹⁵⁶ Communiqué de presse du 8 avril 2024, Ville de Rennes / Rennes Métropole.

¹⁵⁷ Observatoire de l'environnement en Bretagne, Agence Régionale de la Santé, Santé Publique France.

HISTORIQUE D'INSTALLATION DU MOUSTIQUE TIGRE EN FRANCE



EFFETS DOMINOS ET ENJEUX

Le changement climatique aura de multiples répercussions sur la santé, touchant l'ensemble de la population, mais affectant particulièrement les personnes vulnérables : personnes âgées, jeunes enfants, femmes enceintes ou individus souffrants de maladies chroniques.

Ces impacts ne se limitent pas à la santé physique : les effets cumulés des aléas climatiques pourraient également détériorer la santé mentale d'une large part de la population.

Ces impacts soulèvent également d'autres enjeux concrets et notamment :

- La dégradation des conditions de travail et la baisse de la productivité.
- La fragilisation du système de santé, confronté à des tensions croissantes, comme l'augmentation des coûts et la saturation des services hospitaliers en cas de canicule.

- L'aggravation des inégalités sociales : les personnes précaires étant parfois surexposées aux effets du changement climatique (exemple : logements de petite taille sans espace extérieur et avec un confort d'été insuffisant) et ne disposant que de moyens limités pour s'adapter (exemple : revenus insuffisants pour rénover leur logement ou pour partir en cas de canicule..).

La santé, en lien étroit avec de nombreuses thématiques (eau, agriculture, aménagement du territoire...), est profondément influencée par les répercussions globales du changement climatique. Il est donc nécessaire de rapprocher toutes les politiques d'adaptation de celles de la santé, et ce afin d'éviter les cas de mal-adaptation et de favoriser les rétroactions positives (exemple : une artificialisation limitée des sols et un développement du patrimoine arboré en ville limiteront les impacts sanitaires d'une vague de chaleur).

Exemples d'actions sur le territoire

Plan local de santé porté par Rennes, Ville et Métropole.

Plan de Protection de l'Atmosphère porté par Rennes Métropole.

Pollinarium sentinelle de Rennes¹⁵⁸.

Plan municipal de lutte contre le moustique-tigre porté par Rennes.

Carte interactive et bulletins d'information des pollens portés par Capt'air Bretagne et le RNSA.

Plan de surveillance de la qualité de l'air porté par Air Breizh.

Plan régional de lutte contre l'ambrosie.

¹⁵⁸ Dispositif qui regroupe les principales espèces végétales de la région susceptibles de produire des pollens

allergisants. Dès qu'une espèce commence à libérer son pollen, une alerte est diffusée aux abonnés.

Les infrastructures et les réseaux structurants sous tension

CONSTATS ET IMPACTS

Évolution de la consommation énergétique

Le réchauffement climatique engendre une double évolution des consommations d'électricité :

- Une réduction des besoins en chauffage en hiver, due à des températures plus douces.
- Une augmentation des besoins en refroidissement l'été. La hausse des températures à cette période pourrait entraîner des pics de consommation électrique en raison d'un recours massif à la climatisation.

En Bretagne, le recours à la climatisation reste encore limité. En ce sens, les ménages de la zone climatique Bretagne/Normandie sont les moins équipés en climatisation. La vente de systèmes de climatisation tend néanmoins à augmenter à l'échelle nationale, ces dernières années (350 000 unités vendues par an avant 2014 contre plus de 800 000 en 2020)¹⁵⁹.

Des épisodes de fortes chaleurs à l'échelle nationale ont déjà conduit à une utilisation accrue de la climatisation et à des pics de consommation d'électricité. Néanmoins, en France, les pics estivaux restent pour le moment nettement moins intenses que les pics hivernaux, et moins marqués que dans d'autres pays européens (Italie, Espagne...), où les besoins en climatisation sont plus élevés¹⁶⁰.

Chiffres clés¹⁶¹ : France

11 %

Des ménages équipés en climatisation dans la zone climatique Bretagne/Normandie (contre 26% en France et 43% dans le pourtour méditerranéen).

60 GW

Pic de consommation d'électricité en juillet 2019, à l'échelle nationale (dont 14 GW liés à la climatisation).

¹⁵⁹ Enquête ADEME 2020, (données Syndicat pro Uniclimate).

¹⁶⁰ RTE « Futurs énergétiques 2050 ».

¹⁶¹ Enquête ADEME 2020 (données CODA Stratégie 2020), RTE « Futurs énergétiques 2050 ».

¹⁶² RTE « Futurs énergétiques 2050 ».

Autre facteur à prendre en compte : la transition énergétique, marquée par une électrification accrue des usages en substitution des énergies fossiles, entraînera une hausse globale des besoins électriques¹⁶².

Chiffre clé¹⁶³ : France

+35 %

Hausse modérée projetée de la consommation d'électricité au cours des 30 prochaines années, en France.



© A. Loubry. Rennes Ville et Métropole.

Les vagues de chaleur plus fréquentes et intenses risquent ainsi d'entraîner une hausse de la consommation électrique en période estivale, notamment pour refroidir les bâtiments¹⁶⁴. Les projections alertent ainsi sur un développement massif de la climatisation en France si le parc immobilier n'est pas adapté.

Chiffres clés¹⁶⁵ : Rennes Métropole à +4°C

Par rapport à la période de référence 1976-2005

x3,5

Des besoins en refroidissement à l'année à horizon 2100.

-32 %

Des besoins en chauffage à l'année à horizon 2100.

Médianes de l'ensemble des 17 modèles de projection étudiés.

¹⁶³ RTE « Futurs énergétiques 2050 ».

¹⁶⁴ Cf « Le cadre de vie : l'aménagement du territoire face aux risques naturels et à l'inconfort thermique ».

¹⁶⁵ Source et traitement : OEB (données DRIAS, Météo-France).

Fragilisation de la production énergétique

L'aggravation des extrêmes climatiques (en intensité et récurrence) augmente les risques de perturbation des approvisionnements énergétiques.

Les canicules et les sécheresses peuvent affecter certaines filières de production électrique dont le nucléaire et l'hydraulique :

- La production hydroélectrique repose sur la disponibilité en eau dans les barrages et cours d'eau : en période de sécheresse ou de niveaux d'eau très bas, la réduction des débits et des réserves limite cette capacité.
- Les centrales nucléaires dépendent des cours d'eau pour leur refroidissement. Lorsque le débit diminue ou que la température de l'eau augmente, l'évacuation de la chaleur devient plus difficile. Pour éviter une surchauffe et respecter les normes environnementales, elles doivent parfois réduire leur activité.

Les études menées mettent en avant jusqu'ici un impact relativement faible du changement climatique sur la production éolienne et solaire, même si des incertitudes existent¹⁶⁶.

La production d'énergie à partir de la biomasse (bois-énergie, biogaz...) peut également être perturbée, en lien avec l'augmentation attendue de la variabilité de productivité pour certaines filières (agricole, sylvicole...).

Chiffres clés¹⁶⁷ : France

87 %

Part du nucléaire dans la production d'électricité en France en 2023.

11 %

Part des énergies renouvelables dans la production d'électricité en France en 2023 (dont 9% hydraulique).

BARRAGE DE ROPHEMEL (22)



© D. Gouray. Rennes Ville et Métropole.

Retour d'expérience

Les effets de ces perturbations sont déjà visibles à l'échelle nationale. RTE (Réseau de Transport d'Électricité) souligne une augmentation des arrêts et baisses de production des réacteurs nucléaires lors des canicules ou sécheresses, comme en 2019, où 11 réacteurs ont été affectés.

Chiffres clés¹⁶⁸ : France

2022

Année où la production hydraulique a été la plus basse depuis 1976 (en raison des conditions météorologiques chaudes et sèches).

11 réacteurs

Nombre de réacteurs nucléaires concernés par des arrêts et baisses de production durant la canicule de 2019 (indisponibilité simultanée de 10% de la capacité installée).

En lien avec l'électrification attendue des usages et une production d'électricité majoritairement issue du nucléaire et de l'hydraulique, la production énergétique française voit sa vulnérabilité s'accroître avec le changement climatique. Même si l'évolution du mix énergétique tend à diversifier les sources d'énergies, elle rend également la production sensible à de nouveaux facteurs climatiques (vent, rayonnement...).

En parallèle, le déséquilibre entre l'offre et la demande énergétique pourrait évoluer dans sa temporalité. Alors qu'historiquement les tensions se concentraient en hiver, lors des vagues de froid, ces contraintes pourraient désormais se déplacer vers la période estivale, marquée par

¹⁶⁶ RTE « Futurs énergétiques 2050 ».

¹⁶⁷ EDF.

¹⁶⁸ RTE « Futurs énergétiques 2050 ».

des pics de consommation liés aux besoins croissants en refroidissement. Toutefois, le risque de rupture d'approvisionnement résiderait principalement dans un « effet cocktail ». À titre d'exemple, la combinaison de plusieurs facteurs de pression : problèmes d'approvisionnement, défaillances techniques et conditions climatiques défavorables (interaction entre épisodes de sécheresse, vagues de chaleur extrêmes et faibles régimes de vent pourrait ainsi affecter simultanément plusieurs modes de production, notamment nucléaire, hydraulique et éolien).

Hausse des risques de perturbation et dégradation des réseaux structurants¹⁶⁹

L'augmentation des événements climatiques extrêmes (sécheresses, canicules, inondations, tempêtes, incendies...) fragilise les infrastructures stratégiques du territoire : réseaux électriques, télécoms, gaz ou encore de transports.

Le réseau électrique¹⁷⁰

Le changement climatique peut avoir des effets importants sur les réseaux de transport et de distribution d'électricité. Différentes parties du réseau sont plus ou moins vulnérables selon les aléas considérés.

Les réseaux aériens de distribution énergétique présentent une sensibilité importante face aux tempêtes, en raison des vents violents et du risque de chute d'arbres endommageant câbles et supports. Les épisodes d'inondation représentent également une source de dégradation, affectant les équipements situés au sol, tels que les coffrets et les postes de transformation non isolés, susceptibles d'être immergés. Les câbles électriques souterrains sont globalement peu sensibles aux inondations car principalement isolés et étanches.

Par ailleurs, les fortes chaleurs peuvent engendrer des phénomènes de dilatation des câbles aériens ou provoquer la surchauffe de câbles enterrés d'ancienne génération et de certains composants électroniques. Enfin, les incendies et les mouvements des sols liés au retrait-gonflement des argiles constituent des menaces supplémentaires pour la pérennité des infrastructures

(matériels brûlés, déformation de lignes souterraines...).

Face à ces risques, le territoire métropolitain bénéficie de plusieurs facteurs de résilience : un réseau majoritairement enterré, l'absence de zones à vents forts, un risque incendie et RGA modéré et localisé, un maillage dense en zones urbaines et de nombreux postes sources (permet d'isoler la zone en défaut pour minimiser le nombre de clients impactés)...

Chiffre clé ¹⁷¹ : Rennes Métropole

Plus de 65 %

Part du réseau électrique enterré (haute et basse tension).

Historiquement, les tempêtes représentent le principal aléa ayant affecté le réseau jusqu'à présent.

Chiffres clés¹⁷² : tempête Ciaran en 2023, Bretagne

780 000 foyers

Nombre de foyers bretons coupés d'électricité.

3 000 agents

Nombre d'agents mobilisés par Enedis.



© A. Loubry. Rennes Ville et Métropole.

¹⁶⁹ Cf tableau « Principaux impacts des aléas climatiques sur les réseaux structurants » dans « Annexe ».

¹⁷⁰ RTE « Futurs énergétiques 2050 ».

¹⁷¹ Source RTE.

¹⁷² Source ENEDIS.

Le réseau télécom¹⁷³

Face aux aléas climatiques, les réseaux télécom (fixes et mobiles) partagent des facteurs de vulnérabilité et de résilience proches de ceux du réseau électrique.

Comme pour l'électricité, le réseau télécom est surtout vulnérable aux tempêtes, pouvant entraîner la chute d'arbre sur les lignes aériennes ou le dépointage des antennes relais. Certaines parties du réseau sont aussi sensibles aux inondations (matériel actif situé au niveau du sol : coffrets, armoires...) ou aux fortes chaleurs (antennes situées sur les toitures, câbles en cuivre antérieurs à la fibre...).

Le territoire bénéficie néanmoins d'un maillage du réseau mobile important (nombreuses antennes relais), ce qui le rend plus résilient face aux perturbations. En cas de tempêtes, la préservation d'un ou plusieurs sites mobiles pourrait permettre d'assurer l'acheminement des appels d'urgence.

Cependant, la dépendance des infrastructures télécom à l'alimentation électrique demeure un enjeu majeur. Une panne de courant entraîne une interruption immédiate des réseaux fixes et une perte progressive du réseau mobile, les antennes relais ne bénéficiant que de quelques heures d'autonomie énergétique.

Chiffres clés¹⁷⁴ : tempête Ciaran en 2023, Bretagne

175 000

Nombre de lignes fixes en panne.

16 000 poteaux

Nombre de poteaux endommagés.

Le réseau de gaz¹⁷⁵

Majoritairement enterré, le réseau de gaz apparaît comme le moins vulnérable aux aléas climatiques.

Le principal risque identifié concerne l'immersion de certains équipements au sol lors d'inondations, pouvant provoquer une coupure automatique du gaz. Toutefois, ce risque est atténué

sur les réseaux de moyenne pression, majoritaires sur le territoire (96%), où la coupure est limitée au bâtiment concerné sans affecter l'ensemble du quartier.

Les mouvements de sol liés au retrait-gonflement des argiles (RGA) peuvent par ailleurs entraîner des ruptures sur les canalisations en fonte (les plus anciennes). Cependant, ce risque demeure marginal sur le territoire. La quasi-totalité des infrastructures utilise des matériaux résistants comme le polyéthylène ou l'acier, et seul 1 % des canalisations, localisées dans le centre historique de Rennes, sont encore en fonte (secteur où le risque de RGA est faible).

Chiffre clé¹⁷⁶ : Rennes Métropole

99 %

Part du réseau de gaz en polyéthylène ou en acier.

RESEAU DE CHAUFFAGE URBAIN



© A. Loubry. Rennes Ville et Métropole.

Le réseau de transport¹⁷⁷

Le territoire métropolitain est traversé par un important réseau de transports. Pour exemple, le linéaire total de lignes métropolitaines de transports en commun s'étend sur plus de 2 000 kilomètres et plus de 3 000 kilomètres de rues et de routes sont entretenus par la Métropole.

L'aggravation des aléas climatiques augmente les risques de dégradation des infrastructures et de perturbation des services de transport (routier, métro, ferroviaire...).

À titre d'exemple, les fortes chaleurs sont susceptibles de conduire à la dilatation des rails ou au dysfonctionnement de matériels électroniques

¹⁷³ RTE « Futurs énergétiques 2050 ».

¹⁷⁴ Source : Orange.

¹⁷⁵ RTE « Futurs énergétiques 2050 ».

¹⁷⁶ Source GRDF.

¹⁷⁷ RTE « Futurs énergétiques 2050 ».

pour les trains et le métro, ou encore à l'amollissement des routes et la créations d'ornières pour le réseau routier. Ces épisodes sont également synonymes de stress thermique pour les salariés et les usagers (exemple : dégradation des conditions de travail pour les conducteurs de bus).

Les réseaux routiers sont également exposés à d'autres extrêmes climatiques comme les tempêtes ou encore les inondations, risque majeur sur le territoire (exemple : rupture d'accès et dégradation du matériel actif submergé...).

Retour d'expérience

Les infrastructures du territoire ont déjà été affectées par certains évènements climatiques ponctuels. À la suite d'orages violents en 2009 et 2022, plusieurs stations de métro ont été inondées.

Certains épisodes de forte chaleur ont également été synonymes de conséquences notables : dysfonctionnements de certains matériels électriques dans le métro, ralentissements fréquents de trains, inconfort thermique pour les conducteurs de bus.



© F. Hamon. Rennes Ville et Métropole.

EFFETS DOMINOS ET ENJEUX

L'aggravation des extrêmes climatiques augmente les facteurs de perturbation et de dégradation des infrastructures et réseaux structurants du territoire.

Au-delà des risques spécifiques à chaque réseau, la vulnérabilité du territoire réside également dans l'interdépendance de ces infrastructures, amplifiant le risque de défaillances en cascade et de paralysie généralisée. Par exemple, une

coupure massive d'électricité aurait des répercussions sur l'ensemble des infrastructures essentielles au fonctionnement du territoire : elle entraînerait notamment l'interruption des services de communication, avec une coupure immédiate du réseau fixe et une dégradation progressive du réseau mobile (téléphonie, 4G...), des dysfonctionnements dans la distribution d'eau potable dans certaines zones ou encore la coupure de chaudières.

Ces impacts soulèvent à la fois des enjeux économiques (hausse des coûts de maintenance, risques assurantiels...), organisationnels (perturbation des mobilités et des activités...) et sécuritaires (rupture de chaînes logistiques, perturbation de l'organisation des secours...).

Ces constats appellent à une adaptation des infrastructures et des stratégies énergétiques. La réponse se doit d'être systémique et anticipative, en combinant des actions locales et nationales. Cependant, la prise en compte des risques reste hétérogène selon les secteurs, comme l'a souligné la Cour des comptes à propos des réseaux routiers¹⁷⁸.

Des initiatives se déploient à l'échelle nationale, depuis plusieurs années, pour renforcer la résilience des infrastructures et réseaux du territoire : études d'exposition des ouvrages, enfouissements ciblés, renouvellements de lignes ou encore dispositifs de gestion de crise. Des démarches telles que le plan d'adaptation aux aléas climatiques d'Enedis en 2021, l'engagement d'EDF pour tester la méthode ACT Adaptation développée par l'ADEME en 2023, le projet "Résilience" de RTE lancé en 2019 et le rapport Futurs Énergétiques 2050 publié en 2021, ou encore les travaux d'adaptation initiés sur le réseau STAR en 2023 illustrent cette dynamique. Ces efforts s'inscrivent également dans les objectifs du 3^{ème} Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC).

¹⁷⁸ Rapport « L'entretien des routes nationales et départementales », 2022.

ANNEXES

ORGANISMES RENCONTRÉS EN ENTRETIEN INDIVIDUEL – ÉTAPES 2 ET 3

N°	Organisme	Nombre de personne rencontrée
1	AGROBIO	1
2	Batylab	1
3	Bouygues	2
4	Bretagne Compétitivité	2
5	Bretagne Vivante	1
6	Capt'air	1
7	CCI Bretagne	3
8	CIVAM	1
9	CNRS / LETG	1
10	Collectivité Eau du bassin rennais	8
11	CRAB	2
12	CRPF	1
13	DERVENN	1
14	Eau et Rivières de Bretagne	2
15	EHESP	1
16	ENEDIS	1
17	EPTB Eau et Vilaine	3
18	GRDF	2
19	KEOLIS	1
20	Laboratoire ECOBIO	1
21	LETG	1
22	LPO	5
23	OFB Bretagne	1
24	ONF	1
25	Orange	1
26	SDIS	1
27	Services Rennes Métropole / Ville de Rennes	Une vingtaine d'entretiens ont aussi été menés en interne (ex : Unité Étude Hydraulique (UEH), Direction Assainissement (DA), Mission Agriculture et Alimentation Durables (MAAD), Direction de la voirie (DV), Direction Petite Enfance (DPE), Direction Personnes âgées (DPA)...).

PARTICIPANTS À L'ATELIER DU 12 MARS 2024

N°	Organisme	Nombre de participant
1	ABB	1
2	ADAGE 35	1
3	ALEC	1
4	BREIZH ALEC	2
5	BRETAGNE VIVANTE	1
6	CCI	1
7	CEBR	1
8	CODEV	1
9	EAU ET RIVIERE	2
10	EDF/CODEV	2
11	EHESP	1
12	Élus	6
13	ENEDIS/CODEV	1
14	EPTB	1
15	INSTITUT AGRO	2
16	KEOLIS	1
17	LA POSTE/CODEV	1
18	MAS	1
19	MCE	1
20	OEB	2
21	Rennes Métropole (Agents)	12 (MAAD, UEH, DJB, SGRU, DSPH, DSPH, DV, FOR, DDRE, DDRE, STEE)
22	SDIS 35	1
23	SHIFTERS	2

PRINCIPAUX IMPACTS DES ALÉAS CLIMATIQUES SUR LES RÉSEAUX STRUCTURANTS

Réseaux	Tempête et vent violent	Inondation	Forte chaleur	Incendies	Retrait-gonflement des argiles (RGA)
Électricité/ Télécom	Endommagement des équipements extérieurs lié aux vents violents et chutes d'arbres (lignes aériennes, poteaux, antennes...)	Perturbation des équipements immergés contenant du matériel actif non isolé (coffrets, armoires, postes...)	Dilatation des câbles aériens et surchauffe des lignes souterraines Surchauffe de certains composants électronique (câbles d'ancienne génération, antennes...)	Endommagement, voire destruction, des équipements brûlés (poteaux, lignes aériennes...)	Déformation voire destruction localisée des infrastructures (pylônes, antennes...)
Gaz	-	Endommagement, voire destruction, des équipements immergés (détenteurs...)	-	Endommagement, voire destruction, des équipements brûlés (coffrets extérieurs...)	Déformation voire destruction localisée des infrastructures (réseaux en fonte...)
Transports	Endommagement, voire destruction, des ouvrages d'art des réseaux routiers et ferroviaires	Déformation voire destruction localisée de certaines portions des réseaux	Inconfort thermique Dilatation et déformation des infrastructures (rails, chaussée...) Surchauffe voire incendie de composants électroniques et électriques	Endommagement, voire destruction, des équipements brûlés	Déformation voire destruction localisée de certaines portions des réseaux

Source : Diagnostic de vulnérabilité du territoire de Rennes Métropole, 2023.

REMERCIEMENTS

L'Audiar remercie les différents services de Rennes Métropole ayant participé à l'élaboration de ce document.



PHOTOGRAPHIES DE COUVERTURE

© A-C. Estève. Rennes Ville et Métropole.

© J. Mignot. Rennes Ville et Métropole.

© A. Loubry. Rennes Ville et Métropole.



REDACTION

Emmanuelle GROISARD

DIRECTION DE LA PUBLICATION

Alain BÉNESTEAU

CONTACT

Agence d'urbanisme de Rennes

3 rue Geneviève de Gaulle-Anthonioz

CS 40716 – 35207 RENNES Cedex 2

02 99 01 86 40 – www.audiar.org

communication@audiar.org



*Suivez toute l'actualité de l'agence en
vous abonnant à la Lettre d'information !*

2024-1103-EXT-264