



La France face au changement climatique: toutes les régions impactées

sommaire

Introduction	4
Les impacts du changement climatique en France	6
Auvergne-Rhône-Alpes : les glaciers en danger	8
Les glaciers, symboles du réchauffement en montagne	9
L'eau, source de conflits	10
Les villes en surchauffe	11
Des répercussions sur la santé et la biodiversité	12
Bourgogne-Franche-Comté : le secteur agricole à sec	14
La sécheresse, premier risque en Bourgogne-Franche-Comté	15
L'agriculture en première ligne	16
Un enjeu majeur de santé publique	18
Bretagne : alerte aux vagues de submersion	20
Un littoral en transformation	21
Sécheresses, chaleurs et répercussions	22
Les milieux marins en déclin	24
Centre-Val de Loire : agriculture, patrimoine et forêts face aux sécheresses	26
Sécheresses : les cours d'eau en déficit	27
Un modèle agricole à revoir	28
Une forte exposition aux catastrophes naturelles	28
Les forêts en proie aux flammes	30
Corse : des risques du fond des mers au sommet des montagnes	32
Faire face à un nouveau climat	33
Incendies, submersions... la Corse en proie aux risques	35
Une riche biodiversité en danger	35

Grand Est : toute l'économie perturbée	38	Occitanie : faire face aux sécheresses	68
Une hausse des températures responsable de sécheresses	39	Multiplication des sécheresses et conséquences	69
Des conséquences économiques dans tous les secteurs	41	Des épisodes extrêmes à répétition	70
Forêts, biodiversité, santé : de nombreux effets en cascade	42	Paysages en danger	72
Les Hauts-de-France prennent l'eau	44	Les Pays de la Loire entre sécheresses et inondations	74
Les inondations, risque majeur de la région	45	Une hausse de la température aux multiples répercussions	75
90 % de la région menacée par le retrait-gonflement des argiles	46	Répercussions économiques : l'agriculture et l'industrie en manque d'eau	77
Coup de chaleur dans les villes	47	Une vulnérabilité accrue aux submersions	78
Des répercussions dans tous les secteurs	48	La Provence-Alpes-Côte d'Azur en surchauffe	80
L'Île-de-France invivable en été ?	50	Des étés extrêmes de plus en plus souvent	81
Des canicules plus longues, plus chaudes, plus souvent	51	Épisodes méditerranéens et sécheresses	82
Paris, ville la plus mortelle d'Europe ?	51	Les forêts dépérissent	83
Des sécheresses plus marquées, aux multiples répercussions	53	La mer monte, les glaciers fondent	84
Normandie : la mer grignote la côte	56	DROM-COM : les Outre-mer en première ligne	86
Submersions et érosion : le littoral perd du terrain	57	L'accès à la nourriture et les activités économiques en péril face au blanchissement des coraux	87
Les écosystèmes marins en danger, la pêche impactée	58	De graves conséquences économiques et sociales dues à la multiplication des cyclones	88
La plus grande région agricole en crise	59	Des migrations forcées par la hausse du niveau des mers	90
Nouvelle-Aquitaine : des territoires variés, tous impactés	62	Conclusion : l'importance des compétences locales	92
Des sécheresses plus longues, plus marquées, plus souvent	63	Lexique	94
Conséquences pour l'agriculture	63		
Sols argileux et incendies, des répercussions de la sécheresse	65		
Érosion : l'océan gagne du terrain	66		



© AdobeStock

Introduction

Des impacts aussi divers que le sont les paysages français

Longtemps associé à un concept lointain dans l'espace et le temps, le changement climatique montre désormais ses effets concrets dans le monde entier et en France. Les dernières années en ont fourni de nombreux exemples. Des températures dépassant les 45 °C aux épisodes de sécheresse records, en passant par les méga-feux de forêt dans le sud-ouest : tous ces événements climatiques extrêmes sont rendus plus fréquents et plus intenses par le changement climatique en cours.

Les impacts de ce dérèglement climatique sont aussi divers que le sont les paysages français, et ne s'expriment pas de la même manière en fonction des territoires. Ce rapport offre une réflexion sur cette diversité d'impacts dans chacune des régions françaises, et leurs implications pour notre qualité de vie et nos manières de vivre. Il s'appuie sur des projections basées sur les scénarios du GIEC : s'ils ne montrent pas l'avenir, ces derniers nous permettent d'entrevoir à quoi ressemblerait un monde sans réduction de nos émissions de gaz à effet de serre. Ils confirment l'impérieuse nécessité d'agir rapidement, tant les conséquences des scénarios dits "pessimistes" seraient dramatiques.

Au-delà de ce panorama, il convient donc de mettre en place, dès à présent, une réponse collective face au changement climatique. Les événements météorologiques extrêmes, de plus en plus nombreux, ont un coût grandissant, ce qui a amené de nombreuses collectivités à ne plus pouvoir s'assurer contre ces impacts. Ce coût ne pourra aller qu'en s'accroissant : l'ADEME estime que le changement climatique coûterait 7 points de PIB annuels à la France d'ici la fin du siècle. Une transition écologique retardée, par rapport à une transition écologique correctement planifiée dès aujourd'hui, serait également la cause d'une baisse d'1,5 point de PIB en 2030 et 5 points de PIB en 2050¹. Concernant l'adaptation, selon Pascal Berteaud, directeur général du Cerema, *"un euro dépensé aujourd'hui sur une infrastructure, c'est 4 à 6 euros qu'on ne dépensera pas ensuite"*².

1 - ADEME - Risques climatiques et leur coûts pour la France, une évaluation macroéconomique

2 - Libération - Le climat change, adaptons nos territoires sans attendre

Comment pouvons-nous à la fois lutter contre le changement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre, tout en nous adaptant à sa réalité ? Les collectivités sont un maillon incontournable pour répondre à cette question. La territorialisation de la planification écologique montre que ce constat est partagé, tant par l'État que par les premières concernées. La transition écologique ne réussira pas sans la pleine participation des collectivités !

En effet, leur capacité à agir directement sur leur territoire et son aménagement en font un acteur de choix pour assurer la réussite de la transition écologique. En particulier, ce sont les Régions qui investissent et organisent les systèmes de mobilités du quotidien, qui peuvent développer une agriculture durable et assurer l'approvisionnement de la restauration collective en produits locaux de qualité, définir les zones d'accélération du déploiement des énergies renouvelables, organiser la transformation de l'économie, aménager le territoire pour faire face aux effets du changement climatique... Les Français l'ont compris et accordent leur confiance à 59 % aux communes, 51 % aux départements et 49 % aux Régions, une cote en progression là où ils ne sont que 29 % à faire confiance au Président de la République³.

Pour atteindre les objectifs de la stratégie nationale bas carbone (SNBC 3) et du plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC) qui prévoit une hausse généralisée des températures sur le territoire de +4 °C à horizon 2100, il faudra donc prendre en compte les impacts actuels et à venir du changement climatique, mais aussi les besoins financiers, humains et techniques pour y faire face.

Dans ce rapport, le Réseau Action Climat fait ainsi état des conséquences du changement climatique dans chaque région française, et appelle les décideurs à prendre la mesure de ces impacts pour guider leurs choix de politiques publiques.

3 - Les Françaises et Français ont-ils encore confiance dans la politique ? - Le Conseil économique social et environnemental

Les impacts du changement climatique en France

-  FONTE DES GLACIERS, BAISSÉ DE L'ENNEIGEMENT
-  ÎLOT DE CHALEUR
-  INTENSIFICATION DES CYCLONES ET OURAGANS
-  INONDATIONS (CRUES, RUISSELLEMENT...)
-  FEUX DE FORÊTS (AUGMENTATION DU RISQUE)
-  SUBMERSIONS



GUYANE



MAYOTTE



LA RÉUNION



MARTINIQUE



GUADELOUPE

Chiffres clés France



+1,9°C

réchauffement moyen observé en France (décennie 2013-2022 par rapport à 1850-1900)⁴. La France pourrait atteindre +4 °C de réchauffement avec les politiques actuellement en œuvre.

4 - Haut Conseil pour le Climat - Rapport annuel 2023



50 %

Près de la moitié des vagues de chaleur enregistrées en France ont eu lieu après 2010 (22/46 depuis le début des mesures en 1947)⁵

5 - Météo France



+ de 5000 décès

dus à la chaleur en France en 2023 et près de 33000 entre 2014 et 2022⁶.

6 - Santé Publique France (1) et (2)



10 à 25%

Le niveau des nappes phréatiques devrait baisser de 10 à 25 % en moyenne dans l'hexagone à l'horizon 2046-2065.⁷

7 - Sénat - Adapter la France aux dérèglements climatiques à l'horizon 2050 : urgence déclarée



© Thibaut Durand / Hans Lucas via AFP

Auvergne-Rhône-Alpes

Les glaciers en danger



POPULATION :

- 8,2 millions d'habitants, 2^e région la plus peuplée de France

GÉOGRAPHIE :

- Superficie : 69 711 km², la troisième plus grande région de France

- Plusieurs grandes métropoles : Lyon, Saint-Étienne, Grenoble, Clermont-Ferrand
- Deux grands massifs montagneux : les Alpes et l'Est du Massif central

- Une forte présence de l'eau : Rhône, Loire, Allier et de nombreux lacs

ÉCONOMIE :

- PIB : 305 milliards d'euros (11,8 % du PIB national), deuxième région économique de France
- Première région industrielle de France

IMPACTS



FONTE DES GLACIERS



SÉCHERESSE



FORTES CHALEURS



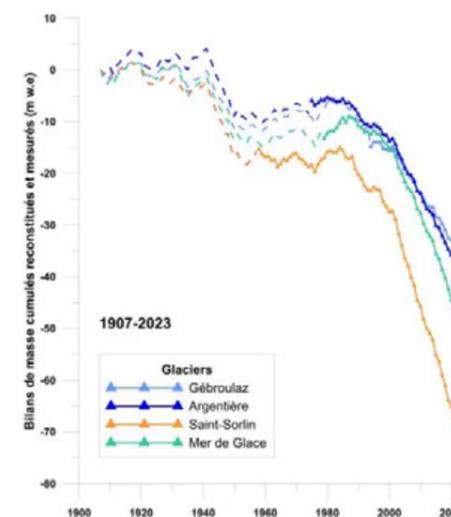
INONDATIONS



PERTES AGRICOLES

Les glaciers, symboles du réchauffement en montagne

Avec la forte valeur symbolique qu'elle représente, la disparition des glaciers est une conséquence du changement climatique à laquelle on pense immédiatement lorsqu'on pense à la région Auvergne-Rhône-Alpes, la plus montagneuse de France. Et pour cause : dans les Alpes, **les glaciers ont perdu 70 % de leur volume depuis 1850**, dont 10 à 20 % après 1980⁸. Et cette tendance s'accélère avec les années particulièrement chaudes que nous venons de vivre. Les pertes de masses des glaciers ont par exemple atteint des records en 2022, l'année la plus chaude jamais enregistrée en France.



Graphique : Perte de masse observée pour quatre glaciers d'Auvergne-Rhône-Alpes : Gébroulaz (Savoie), Argentière (Haute-Savoie), Saint-Sorlin (Savoie) et la Mer de Glace (Haute-Savoie). On observe une très forte accélération de la perte de masse depuis les années 2000⁹.

La totalité des glaciers des Alpes est menacée de disparition, et ce dès 2050 pour les petits glaciers, à l'image du glacier de Saint-Sorlin dans le massif des Grandes Rousses (Isère/Savoie), condamné quel que soit le scénario d'émissions de gaz à effet de serre. Les grands glaciers ne sont pas épargnés : selon le scénario

8 - Ministère de la transition écologique et des territoires - Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique

9 - Ministère de la transition écologique et des territoires - Impacts du changement climatique : Montagne et Glaciers

le plus pessimiste, **les glaciers emblématiques des Alpes disparaîtront d'ici 2100 au plus tard**¹⁰. L'Institut des Géosciences de l'Environnement montre, par exemple, que le glacier de la Grande-Motte à Tignes (Savoie), emblème du ski "quatre saisons" en France, a perdu deux tiers de son volume depuis 1998 et aura disparu dans sa totalité avant 2090 – voire 2060, selon le scénario le plus pessimiste¹¹. Cette fonte des glaciers s'explique principalement par l'augmentation des températures qui implique une période de fonte plus longue : autrefois cantonnée à l'été, elle se prolonge aujourd'hui de plus en plus avant et après la période estivale.

En parallèle de la fonte des glaciers, on observe **une diminution très claire de l'enneigement**, en particulier en moyenne montagne (en-dessous de 2000 m d'altitude).

Si on n'observe pas de tendance générale sur la

70%
Dans les Alpes, les glaciers ont perdu 70 % de leur volume depuis 1850, dont 10 à 20 % depuis 1980 (en France, comme dans le reste de l'Europe)

source : Ministère de la transition écologique et des territoires - Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique

quantité de précipitations, celles-ci tombent de moins en moins sous forme neigeuse. Les hivers plus doux impliquent une remontée de la limite pluie-neige : par rapport aux années 1980, il faut aller en moyenne 200 à 300 m plus haut pour voir les précipitations tomber sous forme de

10 - Christian Vincent, Vincent Peyaud, Olivier Laarman, Delphine Six, Adrien Gilbert, et al.. Déclin des deux plus grands glaciers des Alpes françaises au cours du XXI^e siècle : Argentière et Mer de Glace. La Météorologie, 2019

11 - Via Le Monde - A Tignes, la fonte du glacier met le « ski business » en sursis

neige¹². Les zones situées en basse et moyenne altitude ont ainsi perdu l'équivalent d'un mois d'enneigement en 50 ans¹³, et d'ici 2100 deux à trois mois supplémentaires seront perdus si la trajectoire d'émissions de gaz à effet de serre se poursuit¹⁴. Selon ce scénario, **les zones de moyenne montagne pourraient être pratiquement dépourvues de neige d'ici 2100**, avec une perte de 80 à 90 % de l'épaisseur du manteau neigeux et une forte réduction de la durée de l'enneigement¹⁵.

Cette diminution de l'enneigement pourrait avoir des conséquences dévastatrices pour les activités économiques et touristiques liées à la neige dans la région. Auvergne-Rhône-Alpes est en effet la deuxième région touristique en termes de fréquentation¹⁶ et la première destination pour la montagne, alors que la France se classe au 2e rang mondial du tourisme hivernal, derrière les États-Unis¹⁷. Au-delà des conséquences économiques, l'attachement au modèle du ski est très fort dans la région et la disparition des glaciers constitue une véritable perte pour le patrimoine naturel de la région (voir encadré).

L'eau, source de conflits

La fonte des glaciers contribue par ailleurs à modifier le débit des rivières, avec des conséquences sur la ressource en eau. Si la disparition d'un glacier peut, dans les années de fonte, amener plus de débit dans les cours d'eau, ceux-ci sont fortement réduits après l'atteinte d'un pic, que les petits glaciers ont déjà dépassé. De plus, dans un contexte marqué par une hausse des températures, les conditions climatiques sont de plus en plus favorables à l'apparition d'épisodes de sécheresse.

12 - ADEME - Accompagner le développement intégré d'une offre touristique diversifiée "4 saisons"

13 - Météo France - Alpes : un mois d'enneigement perdu en 50 ans

14 - Le Monde - Montagne - La fin de l'or blanc

15 - Ministère de la transition écologique et des territoires - Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique

16 - Observatoire régional climat air énergie - Impacts du changement climatique en Auvergne-Rhône-Alpes

17 - Cour des comptes - Les stations de montagne face au changement climatique

Le secteur agricole est particulièrement impacté : la hausse des températures conduit à une augmentation de l'évaporation des sols et de la transpiration des plantes et donc des besoins en eau pour l'irrigation des cultures. Ces tensions sur l'eau viennent s'ajouter à un contexte marqué par la modification des calendriers agricoles, les déplacements de populations d'insectes ravageurs (comme les charançons) qui détruisent les cultures, ainsi que l'intensification des événements météorologiques extrêmes (sécheresses, précipitations extrêmes, vagues de chaleur...).

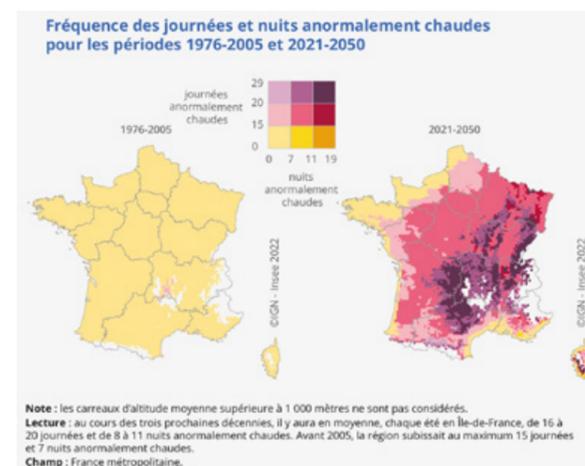
Les conflits d'usage liés à la ressource en eau devraient ainsi fortement augmenter, avec notamment une concurrence entre les usages domestiques, les besoins agricoles, la production énergétique (notamment hydroélectrique), l'industrie, ou encore le tourisme et les loisirs, soulevant une forte interrogation sur la place du ski. Aujourd'hui déjà, 39 % des pistes françaises sont couvertes par de la neige artificielle, très gourmande en eau mais aussi en énergie¹⁸. Une consommation qui continuera d'augmenter avec le réchauffement climatique : la consommation d'électricité liée à la neige de culture devrait augmenter de 18 % à +2 °C. Si le réchauffement planétaire venait à dépasser +3 °C, les canons à neige ne seraient de toute façon plus suffisants pour maintenir les stations à flot¹⁹, avec la disparition de milliers d'emplois à la clé. Tout miser sur les canons à neige met les stations sur une trajectoire de maladaptation au changement climatique : cette option ne prend pas en compte les risques pour les autres secteurs et n'est pas tenable à moyen terme. À noter que le tourisme de sports d'hiver n'est pas le seul à subir les conséquences du changement climatique : le tourisme d'eau (sports nautiques, canoë-kayak, thermalisme...) souffrira également de l'assèchement des cours d'eau. Les tensions sur l'eau et les conséquences socio-économiques sur tous les secteurs invitent à réfléchir l'adaptation non plus par secteur, mais sur l'ensemble du système territorial.

18 - Agence nationale de la cohésion des territoires - Changement climatique : relever le défi de l'adaptation dans la gestion de l'eau et du tourisme

19 - Ministère de la transition écologique et des territoires - Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique

Les villes en surchauffe

La région Auvergne-Rhône-Alpes est l'une des plus touchée par la hausse des températures, surtout lors de la saison estivale : entre 1963 et 2022, on observe déjà un réchauffement de +3,3 °C en moyenne en été²⁰. Le nombre de journées chaudes est particulièrement élevé, une tendance qui se poursuivra dans les décennies à venir : d'ici 2050, 68 % des habitants de la région – soit plus de 5,5 millions de personnes – seront exposés à plus de 20 journées anormalement chaudes au cours des mois de juin, juillet et août, contre 14 % aujourd'hui à l'échelle de la France²¹. Aucun Français n'était exposé à de telles anomalies au cours de la période 1976-2005.



Fréquence des journées et nuits anormalement chaudes pour les périodes 1976-2005 et 2021-2050²²

Les grandes métropoles, nombreuses dans la région, sont particulièrement vulnérables à cette hausse des températures. **Lyon serait, avec Annecy, la ville de France la plus exposée aux extrêmes de chaleur à partir de 2040²³**. La capitale des Gaules subit aujourd'hui 10 jours

20 - Observatoire régional climat air énergie - Impacts du changement climatique en Auvergne-Rhône-Alpes

21 - Insee - Un habitant sur sept vit dans un territoire exposé à plus de 20 journées anormalement chaudes par été dans les décennies à venir - Insee

22 - Insee - Un habitant sur sept vit dans un territoire exposé à plus de 20 journées anormalement chaudes par été dans les décennies à venir - Insee

23 - Le Monde - La vie en ville à l'épreuve des chaleurs extrêmes

ADAPTATION

Comment adapter nos montagnes au changement climatique ?

Face à la fonte des glaciers, l'urgence est d'abord de limiter les dégâts en réduisant fortement nos émissions de gaz à effet de serre. Par ailleurs, de nombreuses options sont possibles pour une gestion plus durable des territoires montagneux, permettant à la fois d'atténuer les causes de ces impacts, et de s'adapter à un climat en mutation. Pour commencer, nous devons adapter notre gestion de l'eau et arbitrer ses usages en prenant en compte les évolutions du climat sur le long terme, et une protection des zones humides et des cours d'eau sera indispensable. Face au stress hydrique croissant, la question de la priorisation est nécessaire : les usages essentiels d'abord (eau potable, préservation du cycle de l'eau...), tandis que le développement de nouveaux investissements gourmands en eau (canons à neige, piscine...) devra être limité. Les stations de ski devront repenser leurs modèles pour sortir du "tout ski" au profit de systèmes viables à long terme.

Pour allier adaptation et réduction des émissions de gaz à effet de serre, la mobilité des espaces montagnards est aussi à repenser : développer des alternatives à la voiture individuelle, promouvoir le train, le covoiturage et autres modes de transports en commun... Zermatt, par exemple, dans les Alpes Suisses, n'est plus accessible aux voitures : les automobilistes doivent stationner dans un parking relais puis se déplacer en transports en commun ou actifs pour rejoindre la station.

de canicule par an en moyenne : ce nombre pourrait atteindre plus du triple à l'horizon 2070, soit 36 jours, si la trajectoire actuelle se maintient. Les projections les plus pessimistes de Météo-France indiquent une augmentation des températures moyennes pouvant atteindre jusqu'à +5 °C²⁴ : les températures de Lyon pourraient se rapprocher de celles de Madrid d'ici à 2050 et d'Alger avant la fin du siècle. La concentration des bâtiments et des activités amplifie les variations de température et crée des îlots de chaleur urbains²⁵, avec des écarts pouvant atteindre 10 degrés entre le centre-ville et les campagnes alentour.

Au-delà de ces chiffres alarmants, ces épisodes rendraient la ville invivable, contraignant les populations urbaines à se confiner durant les périodes de canicule. Les habitants des quartiers les plus défavorisés, dont les logements sont les moins bien isolés, par exemple dans les barres d'immeubles de Bron, seraient les plus vulnérables dans cette situation. Cela s'accompagne d'importants risques sanitaires, avec une forte surmortalité due aux chaleurs estivales, en particulier pour les populations les plus fragiles (jeunes enfants, personnes âgées ou atteintes de problèmes cardiovasculaires...).

Des répercussions sur la santé et la biodiversité

Au-delà des effets liés à la chaleur, les risques sanitaires sont fortement exacerbés par le changement climatique. En plus d'aggraver la pollution de l'air (pics de pollution à l'ozone en cas de fortes chaleurs) et de l'eau (développement de bactéries et d'algues pathogènes), il augmente aussi les risques naturels, avec des répercussions pour les populations. 3,2 millions de personnes, soit **39 % de la population régionale, vivent dans une zone menacée par**

les inondations²⁶. Le retrait-gonflement des argiles²⁷ est tout aussi prégnant, exposant 40 % de la population, notamment sur la plaine de la Limagne. Bien que ce phénomène ne menace pas directement les vies humaines, il engendre d'importantes dégradations de biens et de conséquences psychologiques liées.

Les écosystèmes sont également perturbés par le changement climatique et ses effets : modification des cycles biologiques (floraisons, migrations, reproduction...), déplacements d'espèces, espèces envahissantes... Cela conduit à des extinctions locales, ainsi que des répercussions sur les forêts. Ces dernières sont impactées par des colonisations de ravageurs et de pathogènes, qui viennent s'ajouter au stress hydrique et au risque accru d'incendies, en particulier dans la Drôme et en Ardèche.

24 - ADEME - Protéger les espaces naturels et agricoles urbains et périurbains pour renforcer la résilience face au changement climatique
25 - Voir lexique

26 - Caisse centrale de réassurance - La prévention des catastrophes naturelles par le Fonds de prévention des risques naturels majeurs en Auvergne-Rhône-Alpes - Édition 2023

27 - Voir lexique

PATRIMOINE

La mer de glace fond à vue d'œil

Situé à 2100 m d'altitude, le plus grand glacier de France n'a plus aujourd'hui de mer que le nom. Depuis les années 1980, la Mer de Glace perd en moyenne 4 mètres d'épaisseur par an. Une fonte en accélération, qui devrait conduire à la disparition totale du glacier d'ici la fin du siècle dans le scénario le plus pessimiste.

Photos : La mer de glace dans les années 1940 / en 2019 © Jean-Pierre Clatot - AFP



La sécheresse, premier risque en Bourgogne-Franche-Comté

Près de trois quarts des communes de Bourgogne-Franche-Comté sont menacées par les conséquences du changement climatique²⁸, en premier lieu par les sécheresses. Traversée par des cours d'eau à faible débit et possédant des nappes phréatiques disposant de faibles réserves, la région est particulièrement vulnérable à cet aléa. Des sécheresses météorologiques (avec plus de 15 jours consécutifs sans précipitations) ont été enregistrées une année sur deux entre 1991 et 2019²⁹. Cela s'accélère depuis 2015, avec un effet marqué du changement climatique sur les étiages³⁰ des cours d'eau. Estimée à +1,5 °C dans la région entre les périodes 1961-1990 et 1991-2019, la hausse des températures est directement en cause. En effet, celle-ci entraîne une augmentation de l'évapotranspiration³¹ provoquant l'assèchement des sols. Et cette tendance devrait s'empirer dans les décennies à venir, puisque selon les projections, les températures pourraient atteindre +4 °C (par rapport à 1961-1990), alors que le cumul des précipitations devrait rester stable, quoique le nombre de jours consécutifs sans pluie devrait augmenter. Avec un apport en pluie similaire (mais moins bien réparti) et des températures plus élevées, les sols seront de plus en plus secs dans la région. **Les projections fondées sur les scénarios du GIEC indiquent une baisse de 5 à 25 % de la recharge des nappes phréatiques d'ici 2050 dans la région.**

Ces nouvelles conditions entraînent déjà une récurrence des sécheresses estivales, qui deviennent de plus en plus fréquentes, avec des conséquences pour l'agriculture, l'accès à l'eau potable, l'énergie hydraulique, les industries... En 2019, 82 % des mortalités de plantations étaient dues à la sécheresse. Souvent présenté comme exemple de sécheresse extrême, l'été

2019 est certes exceptionnel mais est amené à devenir banal dans le futur

Les forêts sont particulièrement impactées par ces épisodes de sécheresse, à l'image de l'année 2019, durant laquelle des milliers d'hectares de hêtres ont dépéri. Le stress hydrique rend les forêts particulièrement vulnérables aux attaques de ravageurs (chenilles processionnaires du pin, scolytes...), qui sont de plus en plus présents dans la région avec les nouvelles condi-

73 %
des communes de Bourgogne-Franche-Comté sont exposées à un ou plusieurs risques climatiques

source : ONERC via Alterre Bourgogne-Franche-Comté - Repères n°70 - Impacts climatiques : les clés pour s'adapter

tions climatiques. À l'échelle de la France, **la mortalité des arbres associée aux épisodes de sécheresses et aux conditions propices aux ravageurs a augmenté de 54 % sur la période 2012-2020³²**, et la région Bourgogne-Franche-Comté fait partie des plus impactées. Par ailleurs, la sécheresse rend les forêts plus vulnérables au risque d'incendies, qui est et sera de plus en plus élevé. Toutes ces pressions subies par les forêts ont des répercussions néfastes pour les espèces animales et végétales qui dépendent de ces milieux, à l'image du Grand Tétrás, qui dépend des résineux pour sa nourriture et son habitat.

Bourgogne-Franche-Comté

Le secteur agricole à sec

© Alain Rappeneau, adobe stock



POPULATION :

- 2,8 millions d'habitants,
- 3^e région la moins peuplée de l'hexagone
- Une faible densité, une démographie en baisse
- Une partie Ouest très peu peuplée, en contraste avec l'Est de la région très périurbain, en particulier le long de la frontière Suisse et dans l'axe entre le Rhin et le Rhône

GÉOGRAPHIE :

- Superficie : 47 784 km²
- Une grande variété de paysages, entre les massifs montagneux des Vosges, du Jura et du Morvan, mais aussi d'importants cours d'eau avec la Saône et le Doubs

ÉCONOMIE :

- PIB : 87,5 milliards d'euros (3,38 % du PIB national)

- Une région très industrielle, le secteur représente 17,6 % des emplois
- Elle est également très agricole : 6 % des exploitations françaises sont situées dans en Bourgogne-Franche-Comté (4 % des emplois de la région). Les sols agricoles représentent plus de la moitié de l'occupation des sols (53 %)

IMPACTS



FONTE DES
GLACIERS



SÉCHERESSE



FORTES
CHALEURS



PERTES
AGRIQUES



RETRAIT-
GONFLEMENT
DES ARGILES



FEUX DE
FORÊTS

28 - ONERC via Alterre Bourgogne-Franche-Comté - Repères n°70 - Impacts climatiques : les clés pour s'adapter

29 - Alterre Bourgogne-Franche-Comté - Repères n°80 - Les temps changent en Bourgogne-Franche-Comté : adaptons-nous !

30 - Voir lexique

31 - Voir lexique

Le Grand Tétras³³

L'agriculture en première ligne

La Bourgogne-Franche-Comté est un territoire particulièrement marqué par les activités agricoles, qui occupent 53 % des sols de la région³⁴. Alors qu'elle représente 8,8 % du territoire national, elle compte pour 9,6 % de la surface agricole utile avec la viticulture, les élevages de viande et laitiers, et les grandes cultures céréalières. **Au-delà de l'augmentation de l'évapotranspiration et de la sécheresse des sols, qui amplifient les besoins en eau, le secteur subit de nombreux effets néfastes du changement climatique.** L'impact sur l'humidité des sols se produit au moment où les besoins en eau sont les plus élevés pour les cultures, impliquant une augmentation des besoins d'irrigation, un sujet central dans ce contexte de tension autour de l'eau. Bien que seulement 5 % des surfaces agricoles soient aujourd'hui irriguées, cela représente 45 % de la consommation d'eau en France³⁵. Avec le changement climatique, on observe déjà une forte hausse de la proportion des terres irriguées en France (+14,6 % en moyenne). En Bourgogne-Franche-Comté, celle-ci a bondi de 68 %. Les cycles de croissance de la plupart des cultures sont par ailleurs raccourcis, ce qui peut provoquer des problèmes de rendement. De plus, les épisodes de chaleur extrêmes, de

33 - CC BY-SA 2.0 Pierre-Marie Epiney sur Flickr

34 - Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire - Prospective « Eau - Agriculture - Changement climatique » en Bourgogne-Franche-Comté

35 - Les Cahiers du Shift - Climat, crises : comment transformer nos territoires - Campagnes

plus en plus fréquents et intenses, peuvent provoquer un échaudage des cultures, c'est-à-dire une "surchauffe" pouvant mener à un dessèchement et donc des pertes de récoltes. Cela peut paraître paradoxal, mais la hausse des températures accentue aussi le risque de gel des récoltes. Les floraisons surviennent en effet de plus en plus tôt, exposant les futurs fruits aux gelées tardives. Le fruit en développement est alors freiné dans sa croissance, voire détruit. Le Jura et l'Yonne devraient être particulièrement exposés à ce risque dans les décennies à venir.

x4

La moyenne de jours caniculaires par an a été multipliée par 4 entre 1961-90 et 1991-2019

source : Alterre Bourgogne-Franche-Comté - Les temps changent en Bourgogne-Franche-Comté - Chiffres clés

Les bioagresseurs sont eux aussi favorisés par les conditions climatiques : il s'agit des maladies (bactéries, champignons...) ou des ravageurs (charançons et autres insectes), dont la zone géographique s'étend peu à peu et dont les effets sont plus importants en période de sécheresse. Entre la sécheresse et les attaques de ravageurs, les surfaces dédiées à la culture du colza ont chuté de 45 % en 2019 par rapport à 2018³⁶. À noter que les conséquences sur le rendement sont variées selon les cultures : le blé peut être favorisé par exemple, tandis que les récoltes d'automne comme le maïs subissent de fortes baisses de rendement.

Enfin, l'élevage est loin d'être épargné, puisque le changement climatique engendre un déficit de fourrage nécessaire au nourrissage, mais aussi un stress thermique important pour le bétail.

36 - Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire - Prospective « Eau - Agriculture - Changement climatique » en Bourgogne-Franche-Comté

PATRIMOINE

Les vins de Bourgogne: une nécessaire adaptation

La viticulture étant extrêmement sensible aux variations de températures, la modification des conditions climatiques en Bourgogne entraîne nécessairement une transformation des vins et des façons de les produire. Cela a déjà beaucoup évolué depuis les années 1970, puisque les dates de vendanges ont déjà avancé de 3 semaines à un mois, et les vins sont naturellement plus sucrés et plus alcoolisés. Il existe certes des conséquences positives, puisque le poids des grappes et le rendement ont augmenté, mais généralement au détriment de la qualité. De plus, la vigne

est particulièrement sensible aux épisodes de plus en plus fréquents de gels tardifs : en 2019, on estime à 1,5 millions d'euros l'ensemble des dégâts sur les vignes de Bourgogne¹. Sans oublier le développement de maladies favorisées par la chaleur, qui entraînent des incertitudes sur la capacité de certains cépages s'adapter à un climat en évolution.

Si les vins de Bourgogne ne sont pas menacés de disparaître à court ou moyen terme, le milieu viticole va toutefois devoir s'adapter pour limiter les pertes de récoltes.

1 - Alterre Bourgogne-Franche-Comté - Repères n°80 - Les temps changent en Bourgogne-Franche-Comté : adaptons-nous !



La canicule de 2003 avait ainsi engendré une surmortalité de 24 % chez les bovins en France. Les variations de température peuvent aussi avoir un impact sur leur reproduction et accroître leur vulnérabilité aux maladies. Dans la région, ces conséquences se sont traduites par une baisse de rendement qui a atteint 30 % en 2019³⁷. De plus, l'élevage est très consommateur d'eau : 5 à 10 L d'eau sont nécessaires pour produire 1 L de lait, et une vache laitière peut consommer jusqu'à 150 à 250 litres d'eau par jour, cela pouvant entraîner des difficultés d'approvisionnement dans ce contexte de déficit hydrique.

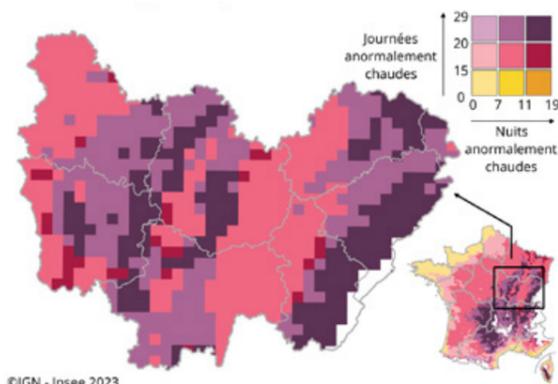
Un enjeu majeur de santé publique

En parallèle des sécheresses, le nombre de vagues de chaleur est lui aussi en forte augmentation : **entre 1991 et 2019, la région a enregistré 4 fois plus de jours caniculaires que sur la période 1961-1990**³⁸. D'ici à 2050, le nombre moyen de journées anormalement chaudes³⁹ devrait atteindre 21 par an en moyenne⁴⁰ (contre 13 avant 2005). De même, le nombre de nuits anormalement chaudes sera de 8 à 19 par an (contre 3 en moyenne avant 2005). Un habitant sur 6 serait particulièrement exposé (16 %, contre 6 % au niveau de l'hexagone), avec une tendance plus marquée dans les territoires montagneux du Jura, du Morvan et des Vosges.

37 - Agreste via Alterre Bourgogne-Franche-Comté - Repères n°80 - Les temps changent en Bourgogne-Franche-Comté : adaptons-nous !
38 - Alterre Bourgogne-Franche-Comté - Les temps changent en Bourgogne-Franche-Comté - Chiffres clés

39 - Insee : une journée anormalement chaude est une journée pour laquelle la température maximale est supérieure d'au moins 5 °C à la température maximale de référence, calculée au niveau local sur la période 1976-2005. De la même manière, une nuit est anormalement chaude si la température minimale est supérieure d'au moins 5 °C à la température minimale de référence.

40 - Insee - Dans l'avenir, la région devrait connaître des hausses anormales de température, surtout en été



©IGN - Insee 2023

Fréquence des journées et nuits anormalement chaudes pour la période 2021 – 2050

Ces pics de chaleur ne sont pas sans conséquences sur la santé : **lors de l'année 2023, marquée par deux vagues de chaleur, près de 300 décès ont été attribués à la chaleur** dans la région sur l'ensemble de l'été⁴¹. Les pathologies en lien avec la chaleur (hyperthermie, déshydratation...) touchent particulièrement les plus fragiles (enfants, personnes âgées ou souffrant de maladies chroniques) ou les plus démunis (logements mal isolés, isolement...). La chaleur génère par ailleurs des pics de pollution à l'ozone pouvant aggraver les maladies et autres problèmes respiratoires.

Les maladies infectieuses constituent un autre risque en augmentation dans la région, surtout à travers l'expansion du territoire du moustique tigre. Absent dans la région avant 2014, il s'est installé progressivement dans la quasi-totalité des départements : la Saône-et-Loire en 2014, la Nièvre et la Côte-d'Or en 2018, le Jura et le Doubs en 2020 et enfin l'Yonne et le Territoire de Belfort en 2023⁴². Seule la Haute-Saône n'a pas encore été colonisée à l'heure où nous écrivons ces lignes. Porteur de maladies comme la dengue, le moustique tigre profite de l'augmentation des températures et constitue un nouvel enjeu sanitaire majeur.

41 - Alterre Bourgogne-Franche-Comté - Repères n°70 - Impacts climatiques : les clés pour s'adapter

42 - Ministère du Travail, de la Santé et des Solidarités - Cartes de présence du moustique tigre (Aedes albopictus) en France métropolitaine

-5 à -25%
de recharge des nappes phréatiques
d'ici 2050 dans la région

source : Haut Conseil pour le Climat - Rapport annuel 2023

Parmi les autres conséquences indirectes du changement climatique, on peut citer la pression exercée sur la faune et la flore, l'augmentation du risque d'inondations due à la sécheresse et à l'intensification des précipitations extrêmes, la baisse de production d'énergie hydraulique, ou encore les enjeux économiques liés au tourisme. La baisse des débits des cours d'eau entraîne en effet des impacts sur les activités aquatiques de loisirs et les sports nautiques. L'emblématique Saut du Doubs, qui attire de nombreux touristes, s'est par exemple retrouvé à sec en juin 2023. Le tourisme hivernal est lui aussi fortement impacté : l'enneigement est en forte baisse depuis 50 ans dans les massifs du Jura, du Doubs et de la Haute-Saône, avec une rapide accélération ces dernières années. La limite pluie-neige, c'est-à-dire l'altitude moyenne où les précipitations tombent sous forme de neige, a en effet reculé de 100 mètres entre 2010 et 2020 dans la station de Métabief (Doubs)⁴³. Si la neige artificielle permet de maintenir les activités économiques pour le moment, cela devrait ne plus suffire à moyen terme en raison de températures hivernales trop douces.

43 - Alterre Bourgogne-Franche-Comté - Repères n°80 - Les temps changent en Bourgogne-Franche-Comté : adaptons-nous !

ADAPTATION

Comment maintenir les activités agricoles dans ce contexte de sécheresse ?

Une transformation profonde des activités agricoles sera nécessaire en Bourgogne-Franche-Comté pour s'adapter aux nouvelles conditions climatiques. La gestion de l'eau devra être repensée et inclure des mesures de sobriété collective sur l'agriculture (notamment sur l'irrigation) comme pour la consommation domestique. Plusieurs solutions peuvent être déployées en parallèle, à commencer par la désimpermeabilisation des sols, permettant une meilleure alimentation des nappes. Cultiver des espèces plus résistantes, maintenir ou planter des haies, développer des pratiques agroécologiques : toutes ces solutions seront bénéfiques pour une agriculture adaptée au futur climat de la région.

En revanche, les retenues de substitution comme les mégabassines, n'offrent pas une solution pérenne. Leur efficacité est limitée par l'évaporation, elles entraînent des impacts sur les milieux aquatiques et la qualité de l'eau, et leurs prélèvements peuvent même accentuer la sécheresse à long terme. En outre, elles contribuent à maintenir une agriculture intensive très gourmande en eau et non résiliente au changement climatique.



Le passage de la tempête Pierrick à Saint-Malo le 9 avril 2024. Photo : © Jerome Gilles - NurPhoto - NurPhoto via AFP

Bretagne Alerte aux vagues de submersion



POPULATION :

- 3,5 millions d'habitants

GÉOGRAPHIE :

- Superficie de 27 208 km², l'une des plus petites régions de l'hexagone
- Pourtant, le plus long trait de côte de France avec plus de 2700 km de littoral
- Une assez forte densité, toujours en augmentation

ÉCONOMIE :

- PIB : 115 milliards d'euros (4,45 % du PIB national)
- Une région où la pêche est très importante en bord de mer, de même pour l'agriculture dans les terres

IMPACTS



SÉCHERESSE



FORTES CHALEURS



INONDATIONS



PERTES AGRICOLES



TEMPÊTES ET AUTRES ÉVÉNEMENTS CLIMATIQUES EXTRÊMES

Un littoral en transformation

Omniprésent en Bretagne, qui représente un tiers des côtes de l'hexagone, le littoral apporte une douceur qui permet à la région de subir une hausse des températures relativement moins marquée que la plupart des régions de France. Néanmoins, d'autres conséquences du changement climatique apportent des risques importants pour les zones côtières, à commencer par la hausse du niveau de la mer. Celle-ci est causée par deux facteurs : la fonte des glaciers d'une part, et la dilatation thermique d'autre part (plus l'eau est chaude, plus elle prend de la place). À Brest, le niveau de la mer a connu une hausse de 20 cm depuis 1850-1900 (dont 13 cm environ depuis 1970)⁴⁴. Cette hausse s'accélère et se poursuivra quel que soit le scénario d'émissions de gaz à effet de serre. **La question qui découle de ces scénarios n'est donc pas de savoir si on atteindra une hausse de 2 mètres, mais quand** : si le réchauffement est limité à +2 °C, cela pourrait ne pas arriver avant 2300. En revanche, dans un scénario où les émissions continueraient à augmenter, cette hausse pourrait atteindre 1 mètre dès la fin du siècle et 2 mètres peu après 2150. Une réduction de nos émissions de gaz à effet de serre permettrait donc de gagner du temps pour s'adapter au futur niveau de la mer.

En attendant, si la hausse déjà atteinte de 20 centimètres peut paraître anodine, elle peut en réalité être source de répercussions importantes : érosion, recul du trait de côte, submersion de zones côtières, salinisation de nappes phréatiques ou des eaux utilisées pour l'agriculture, destruction d'écosystèmes côtiers, d'habitations et d'infrastructures... Le littoral est un espace avec une forte densité de population, qui continue d'augmenter. **130 000 bretons sont déjà menacés de submersion, notamment à Saint-Malo où 25 000 habitants vivent sous le niveau de la mer**⁴⁵. Conséquence (entre autres) de la montée des eaux, l'érosion concerne 400 des 2000 km de côtes bretonnes, avec un recul

44 - Haut Conseil Breton pour le Climat (HCBC) - Le littoral breton face aux défis climatiques

45 - France Info - La Bretagne, première région à aider ses collectivités littorales face à l'érosion côtière et aux submersions

supérieur à 50 cm par an. Selon un décret publié le 31 juillet 2023⁴⁶, parmi les 242 communes françaises qui doivent prendre des mesures d'urbanisme et d'aménagement contre l'érosion du littoral, 93 sont situées en Bretagne, dont 52 dans le Finistère : c'est plus dans ce seul département que dans n'importe quelle autre région. Cela concerne de multiples destinations emblématiques, célèbres pour leur patrimoine et attirant de très nombreux touristes (Saint-Malo, Quiberon, Kerlouan, l'Île de Bréhat...). De plus, les tempêtes, comme Ciaran et Domingos qui ont frappé la région en novembre 2023, peuvent provoquer des pics d'érosion de plusieurs mètres à quelques dizaines de mètres ainsi que des épisodes de submersion. Si le lien entre changement climatique et intensification de ces tempêtes est difficile à établir, il est en revanche certain que *"la forte exposition et la forte vulnérabilité de nos littoraux au changement climatique sont bien établies et ces effets ne pourront donc que s'aggraver avec la remontée du niveau des mers"* comme le rapporte le Haut Conseil Breton pour le Climat dans son rapport annuel de 2024⁴⁷.

2 mètres

d'élévation du niveau de la mer seront atteints. Ce sera après 2300 si l'Accord de Paris est respecté, mais dès 2100 selon les scénarios les plus pessimistes

source : HCBC - Le littoral breton face aux défis climatiques

46 - Légifrance - Décret établissant la liste des communes dont l'action en matière d'urbanisme et la politique d'aménagement doivent être adaptées aux phénomènes hydrosédimentaires entraînant l'érosion du littoral

47 - HCBC - Le littoral breton face aux défis climatiques

Sécheresses, chaleurs et répercussions

Si les littoraux sont menacés par la montée des eaux, ce sont les sécheresses qui inquiètent en premier lieu les zones situées dans les terres. Avant d'évoquer les liens avec le changement climatique, il est à noter que **la Bretagne est structurellement vulnérable aux épisodes de sécheresse**. Les sous-sols sont en grande partie composés de granit et de schiste, rendant l'accès aux eaux souterraines difficile. La région dépend donc principalement des cours d'eau et des retenues : si elles ne sont pas remplies, les déficits en eau peuvent se produire très vite. Le changement climatique favorise les épisodes de sécheresse, notamment à travers la hausse des températures qui augmente l'évapotranspiration des sols et des végétaux. Concernant les précipitations, on n'observe pas de tendance générale en termes de cumul, en revanche les pluies seront plus importantes en hiver (avec une augmentation des risques de crues) et moins importantes l'été, ce qui aggrave les sécheresses estivales. On observe une « méditerranéisation » du climat breton.

L'année record de 2022 symbolise ce que peut être un épisode de sécheresse extrême et les répercussions que cela provoque. Celle-ci a été causée par un fort déficit de précipitations dès l'automne 2021 et jusqu'à l'été suivant : en juillet, les stations de Brest et Rennes ont enregistré un déficit de précipitations de 94 et 98 % par rapport à une année moyenne⁴⁸. Les retenues d'eau, qui alimentent 70 % de l'eau potable en Bretagne, n'ont pas été remplies pendant l'hiver, conduisant à des tensions sur la ressource. Tous les départements de la région étaient ainsi en situation de crise en juillet 2022, avec des limitations sur les usages de l'eau. On a frôlé une situation bien plus compliquée fin septembre dans les Côtes-d'Armor, où l'alimentation en eau potable aurait été coupée si des pluies n'avaient pas fait leur apparition au dernier moment. Les agriculteurs ont subi de lourdes pertes, notamment sur le maïs ou encore les cultures de légumes, avec par exemple -50 %

de rendement sur les haricots verts et -70 % sur les artichauts⁴⁹. La filière animale a également été impactée, avec des déficits de fourrage et un stress thermique sur le bétail. À noter que les ravageurs sont également avantagés par la hausse des températures, générant un facteur supplémentaire de pertes agricoles.

Considérée aujourd'hui comme une année extrême avec de nombreux records battus concernant la sécheresse et la chaleur, une année comme 2022 sera dans la moyenne en fin de siècle si les émissions suivent leur trajectoire actuelle. Et dans le scénario le plus pessimiste, elle serait même considérée comme une année froide.

40,9°C

ont été enregistrés dans
les Côtes d'Armor le 18 juillet 2022,
record absolu en Bretagne

source : Ouest-France - Dans les Côtes-d'Armor, les records de chaleur tombent année après année

Le secteur agricole est en première ligne, mais les répercussions sont nombreuses : biodiversité, risque d'incendie, économie... La santé est notamment impactée par les vagues de chaleur, qui sont déjà plus nombreuses (depuis 1950, le nombre de jours de plus de 30 °C a augmenté d'un tiers à Rennes et Brest) et seront de plus en plus fréquentes à l'avenir. D'ici la fin du siècle, la Bretagne pourrait compter 19 journées chaudes supplémentaires par rapport à la période 1976-2005 si les émissions suivent leur trajectoire selon le scénario d'émissions modérées et de 47 journées selon le scénario

49 - HCBC - Forum climat et territoires : Risques liés aux extrêmes climatiques

48 - HCBC - 2022, une année annonciatrice du climat futur ?

ADAPTATION

Quelle stratégie adopter face à l'élévation du niveau de la mer ?

La montée des eaux est déjà bien amorcée sur les côtes bretonnes, estimée à +20 cm à Brest (par rapport à 1850-1900) avec une accélération croissante depuis les années 1970. Face à cette menace, le Haut Conseil Breton pour le Climat (HCBC)¹ décrit trois stratégies qui coexistent : défendre, subir ou reculer. La première consiste à vouloir fixer le trait de côte en renforçant les digues et autres infrastructures. Problème : cela sera inefficace à un certain niveau d'élévation, et contribue même à renforcer l'érosion. Le HCBC parle de maladaptation². La seconde stratégie consiste à adapter les installations de bord de mer et accepter

que les aménagements ne soient pas pérennes. La troisième et dernière option est le recul, qui correspond à la relocalisation des infrastructures et activités vers l'intérieur. Si cela est difficile à accepter pour les habitants du littoral qui devront abandonner terres et biens, cette option sera malheureusement inévitable pour une partie des zones côtières de Bretagne. Une chose est sûre : la stratégie idéale n'existe pas, mais les solutions d'adaptation seront longues à mettre en place et doivent être déployées dès maintenant en anticipant les impacts du changement climatique sur le long terme.

1 - HCBC - Le littoral breton face aux défis climatiques

2 - Voir lexique

de fortes émissions⁵⁰. Pour la santé, cela peut se traduire par de nombreux effets néfastes : coups de chaleur, déshydrations, problèmes cardiovasculaires, respiratoires... en particulier pour les personnes les plus fragiles (personnes âgées, jeunes enfants) ou les plus vulnérables (personnes isolées, souffrant de maladies chroniques, vivant dans des logements mal isolés...). **Une surmortalité de +20 % a été observée en Bretagne lors des fortes chaleurs de 2022 et de +80 % chez les plus de 75 ans.** Cette exposition est d'autant plus forte dans les milieux urbanisés et les zones fortement artificialisées⁵¹, à cause de l'effet d'îlot de chaleur ur-

50 - Climat HD par Météo France

51 - Voir lexique

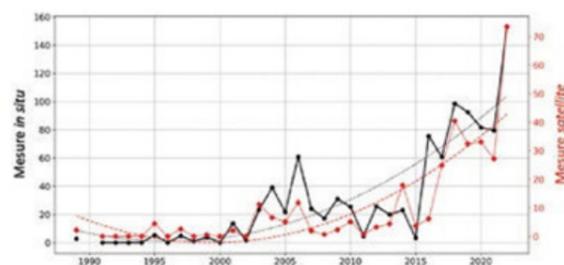
bain⁵². La chaleur captée par les sols la journée est restituée la nuit et empêche l'air ambiant de se refroidir : en 2022 on a compté 8 nuits tropicales (c'est-à-dire dont la température n'est pas descendue sous les 20 °C) à Rennes, alors que la moyenne est inférieure à une journée par an.

Les milieux marins en déclin

On évoque souvent la hausse des températures et des vagues de chaleur sur terre, mais les fortes chaleurs marines ont également de nombreux effets néfastes sur la vie aquatique. La température moyenne des eaux devrait augmenter de

52 - Voir lexique

3 °C d'ici la fin du siècle (par rapport à 1986-2005) si les émissions de gaz à effet de serre suivent leur trajectoire actuelle. Et les vagues de chaleur marines seront de plus en plus fréquentes et intenses dans les décennies à venir, avec des conséquences désastreuses.



Intensification des vagues de chaleur marines en été dans le Golfe de Gascogne et la Manche (en ordonnée : produit de la température et de la durée)⁵³

Les fortes chaleurs entraînent en effet une mortalité massive chez les organismes se déplaçant peu et le déplacement des espèces mobiles sur de grandes distances. De plus, des températures élevées favorisent le développement de certaines maladies. Par exemple, des mortalités jusqu'à 80 % pour l'ormeau ont été constatées depuis les années 1990 entre Saint-Malo et Saint-Brieuc lorsque la température de l'eau dépassait les 18 °C.



Ormeau⁵⁴

Les mers et océans jouent un rôle important pour le captage du carbone, absorbant naturellement un quart des émissions anthropiques, mais cela a une conséquence négative : l'acidification des eaux. D'ici 2100, on pourrait observer à l'échelle mondiale une acidification de l'eau de mer de 30 à 200 % en fonction des scénarios d'émissions de gaz à effet de serre. Les conséquences concernent en premier lieu les espèces ayant une structure calcaire et se déplaçant peu, comme les huîtres ou les moules dont la taille pourrait diminuer de 40 %

avec un pH bas (7.2)⁵⁵. L'acidification entraîne des problèmes de développement au stade larvaire entraînant des déformations et une forte mortalité, mais aussi une plus grande vulnérabilité aux prédateurs et entrave la reproduction. Les écosystèmes marins sont donc fortement perturbés, avec des répercussions pour les activités économiques : la conchyliculture, la pêche, la récolte des algues... mais aussi pour le tourisme, la pêche à pied faisant partie des activités touristiques et traditionnelles de la région bretonne. La biodiversité marine et côtière est donc mise à mal par les conséquences du changement climatique, qui viennent

s'ajouter aux autres pressions humaines : surexploitation des espèces (notamment via la pêche), destruction des habitats, pollution, introduction d'espèces invasives... En parallèle de l'indispensable réduction des émissions de gaz à effet de serre, une limitation de ces autres pressions anthropiques est nécessaire.

55 - Le Monde - Les pêcheurs tentent de parer à la déferlante de prédateurs

PATRIMOINE

Vers la fin des huîtres bretonnes ?

La culture des huîtres en Bretagne est remise en question. D'une part, l'acidification a un impact sur le développement des huîtres, limitant leur croissance et fragilisant leur coquille. Elles sont ainsi plus vulnérables aux vagues et aux prédateurs, d'autant plus que certains (daurades, poulpes...) sont de plus en plus nombreux dans les eaux bretonnes du fait du réchauffement des eaux. Ce dernier dégrade d'autre part la santé des huîtres, pouvant entraîner des mortalités durant des épisodes de fortes chaleurs marines.

La culture des huîtres en Bretagne reste incertaine à moyen et long terme et nécessitera des adaptations, comme la co-culture avec des algues visant à lutter contre l'acidification, en cours d'expérimentation.





La Loire asséchée à Tours. © Pascal Avenet - Hemis.fr - Hemis via AFP

Centre-Val de Loire

Agriculture, patrimoine et forêts face aux sécheresses



POPULATION :

- 2,6 millions d'habitants, région la moins peuplée de l'hexagone (sans la Corse)
- La moitié de la population vit en zone rurale

GÉOGRAPHIE :

- Superficie : 39 151 km²
- La Loire est un élément central, autour duquel les activités économiques de la région sont organisées : 50 % de la population vit sur son axe
- 2 métropoles importantes : Orléans et Tours

ÉCONOMIE :

- PIB : 80 milliards d'euros (3,09 % du PIB national)
- Un patrimoine historique et culturel exceptionnel : 2500 châteaux dont la majorité des châteaux de la Loire
- 940 000 hectares de forêts, soit 26 % du territoire régional

IMPACTS



SÉCHERESSE



FORTES CHALEURS



INONDATIONS



PERTES AGRICOLES



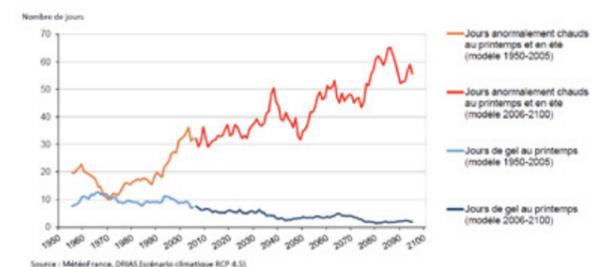
RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES



FEUX DE FORÊTS

Sécheresses : les cours d'eau en déficit

Comme dans toutes les régions de France, le Centre-Val de Loire se réchauffe sous l'effet des activités humaines. La température a augmenté de +1 °C en moyenne depuis le début des années 1970⁵⁶ : bien que cette hausse soit légèrement plus faible que la moyenne française, elle n'est pas sans conséquence pour la région. **Si les émissions de gaz à effet de serre continuent d'augmenter, cette hausse devrait atteindre +2 °C en 2050 et +4 °C en 2100.** En parallèle de cette hausse des températures moyennes, le nombre de jours de forte chaleur est lui aussi en forte augmentation : rien qu'entre 2018 et 2040, il devrait bondir de 33 %⁵⁷. D'ici le milieu du siècle, la région devrait connaître en moyenne 20 jours de vagues de chaleur de plus que dans le climat actuel (7 à 10 jours), et 21 à 22 jours pour les habitants du Cher⁵⁸, département le plus exposé de la région. Le nombre de jours dépassant 25 °C devrait doubler d'ici à 2100.



Modélisations de l'évolution du nombre de jours de gel et du nombre de jours anormalement chauds (moyenne régionale sur une période glissante de 11 ans)⁵⁹

Concernant les précipitations, les incertitudes sont importantes mais la tendance indique une légère hausse : d'ici la fin du siècle, elles devraient augmenter de 10 à 20 % en Centre-Val

56 - DREAL Centre-Val de Loire - Changement climatique

57 - Agence Régionale de la Biodiversité (ARB) - Chiffres clés sur le climat en Centre-Val de Loire

58 - Météo France via Ouest France

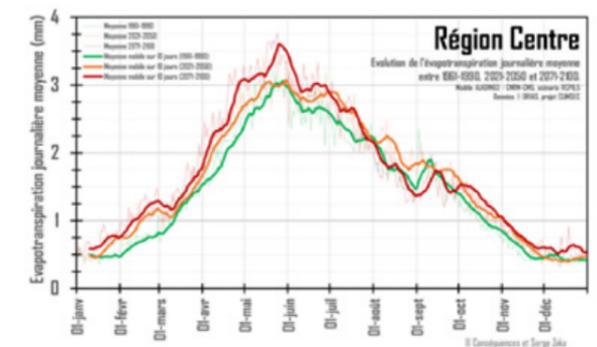
59 - DREAL Centre-Val de Loire - Changement climatique

1,72 millions de personnes

sont exposées à un risque moyen ou fort de retrait-gonflement des argiles, soit 67 % de la population régionale

source : Association Conséquences - Maisons fissurées - 20 millions de français exposés, beaucoup plus à l'avenir

de Loire⁶⁰. Toutefois, cette hausse est inégalement répartie selon les saisons : les hivers seront plus humides tandis que les étés seront plus secs. Dans ce contexte de hausse des températures (également plus importante l'été) qui provoque une hausse de l'évaporation des sols et de la transpiration des végétaux, cela entraîne une aggravation des sécheresses estivales qui sera de plus en plus marquée au cours du siècle. Ces épisodes sont plus fréquents, longs et intenses avec de nombreuses répercussions pour les cours d'eau et les activités humaines.



Évolution de l'évapotranspiration journalière moyenne (1961-2100)⁶¹

60 - Association Conséquences - Centre-Val de Loire - Climat, sécheresse et ressource en eau

61 - Association Conséquences - Centre-Val de Loire - Climat, sécheresse et ressource en eau

On observe d'ores et déjà un allongement des périodes d'étiage⁶² et une baisse des débits des cours d'eau. **En milieu de siècle, le débit moyen annuel des cours d'eau du bassin Loire-Bretagne devrait chuter de 10 à 40 %, et le débit de la Loire en période d'étiage de 25 à 50 %⁶³.** Cela entraîne des conséquences dramatiques pour les écosystèmes aquatiques, qui font de plus face à une hausse de la température de l'eau qui pourrait atteindre +1,1 à +2,2 °C en 2070 (par rapport à 1976-2005). De manière générale, **un tiers des espèces de la région sont menacées, dont 50 % des amphibiens.** Enfin, les réserves d'eau souterraines sont également concernées, puisque les nappes devraient subir une baisse de recharge de 25 à 30 % d'ici 2070.

Un modèle agricole à revoir

Ces sécheresses à répétition vont entraîner une augmentation des conflits pour l'eau, avec une tension grandissante entre les besoins pour l'eau potable et les autres usages. Parmi ceux-ci, le secteur agricole subit de plein fouet cette crise, alors que les besoins en eau vont croissant avec la hausse de l'évapotranspiration⁶⁴. **Durant la très sèche année 2022 par exemple, des restrictions sur l'irrigation ont causé des pertes de rendement de 10 à 40 % en France selon les régions et les filières⁶⁵.** En période de sécheresse, les cultures dépérissent et le déficit de fourrage (-24 % en 2022⁶⁶) impacte l'élevage et ses productions. Certaines terres sont de plus menacées par les phénomènes d'érosion provoqués par les épisodes de précipitations intenses, en augmentation dans la région et pouvant générer des coulées de boue avec destruction des cultures voire des infrastructures. Par ailleurs, les épisodes de gels tardifs, dus aux bourgeonnements précoces résultant de la douceur hivernale, sont une autre

62 - Voir lexique

63 - DREAL Centre-Val de Loire - La ressource en eau face au changement climatique

64 - Voir lexique

65 - Chambres d'agriculture - Sécheresse - Retour au 1er septembre 2022

66 - Association Conséquences - Centre-Val de Loire - Climat, sécheresse et ressource en eau

x2
la surface vulnérable aux feux de forêt a doublé dans la région depuis les années 80

source : DREAL Centre-Val de Loire - La forêt du Centre-Val de Loire face au changement climatique

menace pouvant générer d'importantes pertes agricoles. De même pour les fortes chaleurs, qui perturbent les cultures végétales à travers le phénomène d'échaudage⁶⁷, qui entrave voire stoppe leur développement. La filière de l'élevage est également affectée lors des canicules, qui mettent en péril la santé du bétail.

Une forte exposition aux catastrophes naturelles

Le Centre-Val de Loire est de loin la région de France où la proportion de la population est la plus exposée au risque de retrait-gonflement des argiles (RGA)⁶⁸ : 67 % des habitants sont en zone d'aléa fort ou moyen, soit 1,720 millions de personnes.

67 - Voir lexique

68 - Voir lexique

PATRIMOINE

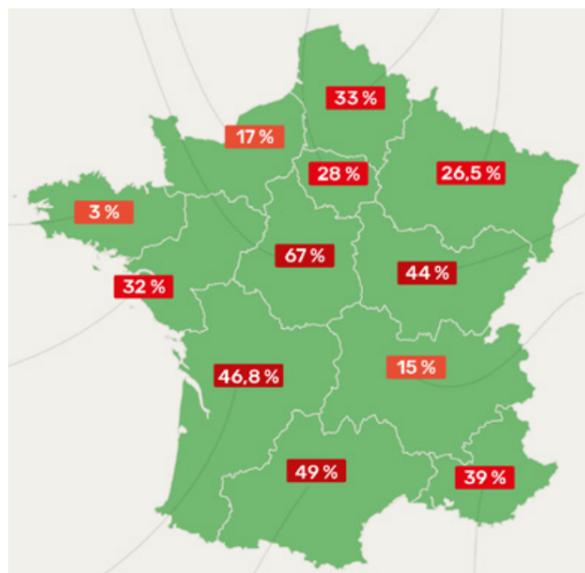
Les châteaux de la Loire menacés par la sécheresse ?

La forte baisse qui concerne le débit de la Loire n'est pas sans conséquence sur les emblématiques châteaux bordant le fleuve. Celui de Chenonceau, dont les fondations baignent dans le Cher (le principal affluent de la Loire), pourrait voir ses fondations fragilisées en cas d'importante sécheresse, comme en 2022. Si un barrage assure pour l'instant l'alimentation de cette portion de rivière, on ne sait pas ce qui pourrait se produire si les sécheresses venaient à se succéder. Même chose au château de Sully-sur-Loire, dont la Sange permet

d'alimenter les douves et construit sur des pieux en bois qui doivent rester immergés. Les jardins à la française, qui bordent notamment le château de Chambord, sont de grands consommateurs d'eau et devront être repensés même si des adaptations ont déjà été mises en place dans la région. Pour finir, plusieurs châteaux sont situés en zone à risque "modéré" de retrait-gonflement des argiles : le Clos-Lucé, Blois, Chenonceau, Azay-le-Rideau... Ces deux derniers étant en plus situés en zone à risque d'inondation.

Le château de Chenonceau et ses fondations immergées dans le Cher





Population exposée aujourd'hui au risque de retrait-gonflement des argiles par région de France⁶⁹

Si la région est naturellement à risque par la nature de ses sols – en particulier les régions de Tours et d'Orléans ainsi que l'Indre, le Cher et le sud-est du Loir-et-Cher – le changement climatique est un important facteur aggravant. Le retrait-gonflement des argiles (RGA) est en effet favorisé par la sécheresse des sols, mais aussi par la hausse des températures et les

1/3
des espèces de la région sont menacées dont 50 % des amphibiens

source : DREAL Centre-Val de Loire - La ressource en eau face au changement climatique

69 - Association Conséquences - Maisons fissurées - 20 millions de français exposés, beaucoup plus à l'avenir

précipitations extrêmes, trois facteurs accentués par le réchauffement global. Depuis l'année 2006, les sinistres reconnus de RGA ont augmenté de 145 % en France (par rapport à la période 1989-2005). Le RGA pourrait causer d'importants dégâts pour le patrimoine de cette région qui abrite une grande partie des châteaux de la Loire (voir encadré).

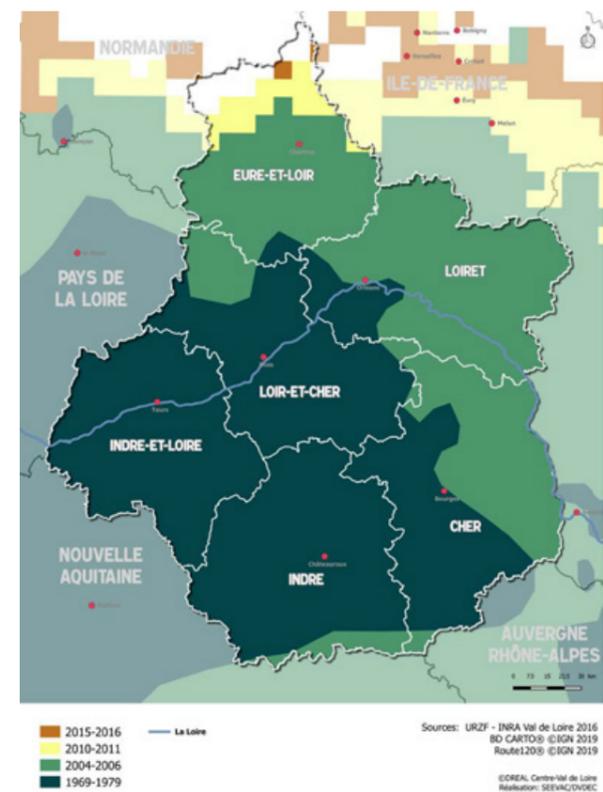
Autre risque majeur, les inondations concernent 1 habitant sur 8 en Centre-Val de Loire⁷⁰, majoritairement par débordement de cours d'eau : la Loire, mais également le Cher, l'Indre, la Vienne... L'augmentation des sécheresses est, paradoxalement, un facteur aggravant : celles-ci dégradent les sols et diminuent leur capacité d'absorption, favorisant le ruissellement des pluies. D'autres causes peuvent accentuer ce risque : l'artificialisation des sols⁷¹, mais aussi l'augmentation des précipitations extrêmes : le nombre de jours de fortes précipitations évoluera de 1 à 3 jours par année d'ici le milieu du siècle (2040-2070) si les émissions de gaz à effet de serre poursuivent leur trajectoire actuelle⁷².

Les forêts en proie aux flammes

“Les puits de carbone sont en forte baisse en Centre-Val de Loire”, annonçait le Haut Conseil pour le Climat dans son rapport annuel de 2023⁷³. Cela s'explique notamment par la dégradation des forêts, qui représentent 26 % du territoire régional, avec 3 parcs naturels régionaux et les forêts d'Orléans, du Perche et la Sologne. Le Loir-et-Cher, couvert à 37 % de forêts, est le département le plus boisé de la région. Ces espaces constituent des réserves de biodiversité essentielles et jouent un rôle important dans l'atténuation du changement climatique, mais subissent eux aussi les effets des sécheresses. Au-delà des conséquences directes du stress hydrique, qui provoque des dépérissements, cela rend les forêts plus vulnérables aux

70 - Agence Régionale de la Biodiversité (ARB) - Chiffres clefs sur le climat en Centre-Val de Loire
71 - Voir lexique
72 - Météo France via Ouest France
73 - Haut Conseil pour le Climat - Rapport annuel 2023

ravageurs. La chenille processionnaire du pin a désormais colonisé la quasi-totalité de la région, avec d'importants dégâts pour les arbres mais aussi des risques pour la santé des humains et animaux.



Evolution temporelle du front de colonisation de la chenille processionnaire du pin⁷⁴

La sécheresse renforce aussi la vulnérabilité des forêts aux tempêtes ainsi qu'aux feux : la surface forestière vulnérable aux incendies a doublé dans la région depuis les années 1980⁷⁵. Les surfaces sensibles continueront à augmenter dans les prochaines décennies : en 2060, 60 % des forêts devraient être exposées à un risque fort à très fort, pendant 10 à 25 jours par an (contre seulement 4 aujourd'hui). En 2040, la région connaîtra “une situation comparable à celle que connaissent actuellement les

74 - DREAL Centre-Val de Loire - La forêt du Centre-Val de Loire face au changement climatique
75 - Agence Régionale de la Biodiversité (ARB) - Chiffres clefs sur le climat en Centre-Val de Loire

Landes” selon l'Atlas du risque de feux de forêt en Centre-Val de Loire⁷⁶. Pour empêcher leur disparition et leur permettre de remplir leur rôle essentiel pour la biodiversité et l'atténuation du changement climatique, la gestion des forêts doit être repensée (voir encadré adaptation).

76 - Atlas du risque de feux de forêt en Centre-Val de Loire



© Pascal Pochard-Casabianca via AFP

Corse Des risques du fond des mers au sommet des montagnes



POPULATION :

- 356 000 habitants, loin derrière la région la moins peuplée de l'hexagone (Centre-Val de Loire, 2,6 millions d'habitants)
- Une faible densité de population (39,6 hab/km²)

GÉOGRAPHIE :

- Superficie : 8 680 km²
- Un territoire contrasté entre littoraux et montagnes :
- près de 1000 km de côtes
- une altitude moyenne de 568 mètres et 10 massifs dont les sommets dépassent 2000 mètres
- Une biodiversité extrêmement riche avec

de nombreuses espèces endémiques

ÉCONOMIE :

- PIB : 10,3 milliards d'euros (0,40 % du PIB national)
- Le tourisme est essentiel : la consommation liée à ce secteur équivalait à 39 % du PIB insulaire en 2017

IMPACTS



FONTE DES GLACIERS



SÉCHERESSE



FORTES CHALEURS



PERTES AGRICOLES



TEMPÊTES ET AUTRES ÉVÉNEMENTS CLIMATIQUES EXTRÊMES



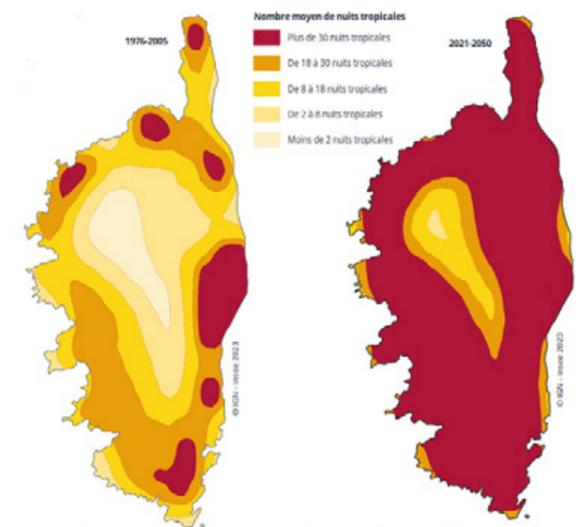
FEUX DE FORÊTS

Faire face à un nouveau climat

Le climat de la Corse présente la particularité d'être à la fois très influencé par son littoral et par ses zones montagneuses. Bien qu'une hausse des températures soit observée dans toute l'île, elle est loin d'être uniforme entre ces deux types d'espaces. Par rapport aux années 1970, ce réchauffement est estimé à +1 °C sur la côte et à +2 °C au-dessus de 500 mètres d'altitude⁷⁷. Au global, il est estimé à +0,36 °C par décennie depuis les années 1980⁷⁸ et se poursuivra quel que soit le scénario à un rythme qui dépendra de nos futures émissions de gaz à effet de serre. Dès 2050, la température devrait atteindre +1,4 à +1,9 °C par rapport à 1976-2005⁷⁹ : la zone côtière de la Corse sera alors soumise à un climat qui ressemble à celui de Tunis aujourd'hui. **En fin de siècle, le réchauffement de la Corse atteindrait jusqu'à +4 °C – et donc encore plus en montagne – selon le pire scénario.**

Comme pour le reste de la France, les fortes chaleurs sont elles aussi en hausse : sur les 35 épisodes de vagues de chaleur enregistrés, 30 ont eu lieu depuis l'année 2000. Du fait de la concentration des populations sur les littoraux, mieux ventilés, l'exposition de la population est relativement moins élevée que pour la plupart des régions de France. Néanmoins, cette exposition croît dangereusement : d'ici 2100, la Corse connaîtra 35 à 63 journées chaudes (dont la température dépasse les 25 °C) supplémentaires par

an par rapport à la fin du XXe siècle selon notre niveau d'émissions de gaz à effet de serre. Les zones autour des massifs montagneux d'Évisa et de Zonza seraient les plus exposés de l'île⁸⁰. De même pour le nombre de nuits tropicales, c'est-à-dire celles dont la température ne descend pas sous les 20 °C. D'ici 2050, 9 habitants sur 10 connaîtront plus de 30 nuits tropicales par an, avec de réelles répercussions sur les organismes, qui récupèrent mal lors de ces épisodes de chaleur. En Corse, qui abrite la population la plus âgée de France, cela représente un risque majeur de santé publique, en particulier dans les territoires urbanisés et les grandes villes, qui subissent un effet d'îlot de chaleur urbain⁸¹. Au-delà de la fréquence de ces épisodes, leur intensité est également de plus en plus forte. Le record actuel de 43,4 °C a été enregistré à Sartène en 2009, mais il devrait être largement dépassé dans les décennies à venir. Les 46 °C, voire plus, seront vraisemblablement atteints dans les décennies à venir⁸².



Nombre moyen de nuits tropicales chaque été pour les périodes 1976-2005 et 2021-2050⁸³

30 / 35

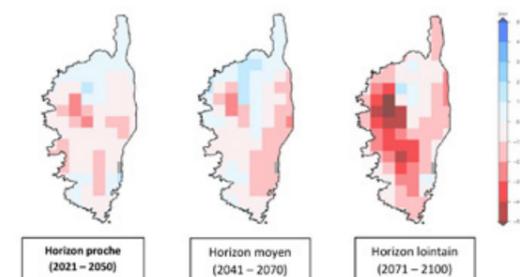
Sur les 35 vagues de chaleur enregistrées en Corse depuis le début des enregistrements, 30 ont eu lieu après 2000

source : Corse Matin - Les effets du changement climatique en Corse (tempêtes)

77 - UICN - Changement climatique et milieu marin en Corse
78 - Cerema - Analyse des effets du changement climatique en Corse
79 - Météo France via Ouest France

80 - Insee - Horizon 2050 : la Corse trois fois plus exposée aux nuits tropicales
81 - Voir lexique
82 - Corse Matin - Les effets du changement climatique en Corse (tempêtes)
83 - Insee - Horizon 2050 : la Corse trois fois plus exposée aux nuits tropicales

En haute altitude, ce réchauffement va encore plus vite : la température a bondi de +5,2 °C depuis 1970 à 2000 mètres d'altitude⁸⁴. À ce rythme-là, les conséquences sur les écosystèmes sont désastreuses, tout comme sur le cycle de l'eau. Les précipitations tombent de plus en plus sous forme de pluie au détriment de la neige, qui fond également plus vite. Par conséquent, l'enneigement est en forte baisse, ce qui impacte l'alimentation des cours d'eau. De plus, l'évolution du régime des précipitations entraîne aussi un déficit de recharge des réserves d'eau. En effet, même si leur cumul ne baisse pas (ou peu), les pluies sont moins bien réparties au cours de l'année et les épisodes de précipitations extrêmes se multiplient. Dans ces cas, en plus d'entraîner un risque de débordement des cours d'eau, la pluie tombe en trop grande quantité pour être absorbée par les sols et une proportion importante est donc évacuée directement dans la mer.



Cartes des anomalies du nombre de jours de fortes précipitations⁸⁵

En plus de ces deux éléments pesant sur la recharge en eau, la hausse des températures accélère l'évapotranspiration⁸⁶, entraînant une baisse du taux d'humidité des sols. **Ces trois facteurs expliquent l'augmentation, en fréquence et en intensité, des épisodes de sécheresse.** En conséquence, le débit des cours

84 - Corse Matin - Les effets du changement climatique en Corse (montagne)

85 - Météo France, DRIAS ; modèle Aladin de Météo France, scénario climatique RCP 4,5 - via Cerema

86 - Voir lexique

ADAPTATION

Améliorer la gestion du risque d'incendies

Face au risque croissant d'incendies, la prévention et la gestion des feux de forêts a déjà progressé en Corse : malgré la multiplication du nombre d'incendies, on observe une tendance à la baisse de la superficie brûlée depuis 2003¹. Pour faire face à l'augmentation de ce risque dans les décennies à venir, il sera crucial de poursuivre ce travail engagé. Cela se traduit par une modification de la gestion des forêts, par exemple en favorisant la diversité des espèces, en utilisant des formations végétales plus résistantes au feu ou encore par un aménagement du territoire repensé. Il s'agit également de diminuer les autres pressions humaines sur les forêts, comme le surtourisme et la pollution de l'air. Mieux équiper les territoires forestiers sera indispensable pour faciliter la détection des feux naissants, le contrôle du débroussaillage ainsi que la protection des massifs forestiers. En parallèle, la réduction de nos émissions de gaz à effet de serre reste incontournable pour limiter le risque d'incendie.

1 - Cerema - Analyse des effets du changement climatique en Corse

d'eau a déjà diminué de 20 à 30 % par rapport aux années 1980⁸⁷. Depuis les années 1990, la fréquence des années considérées comme sèches est passée d'une année sur cinq à une année sur deux. Cette tendance se poursuivra au cours du siècle, en fonction des scénarios d'émissions de gaz à effet de serre. À Ajaccio par exemple, les périodes de sécheresses seront plus longues de 2 jours si le réchauffement

87 - UICN - Changement climatique et milieu marin en Corse

est maintenu en dessous de 2 °C, et de 11 jours si les émissions de gaz à effet de serre restent élevées⁸⁸. En outre, elles seront plus étendues sur l'année, s'allongeant avant et après l'été, pouvant entraîner des restrictions d'usages de plus en plus fréquentes.

Ces périodes de déficit hydrique sont particulièrement impactantes pour le secteur de l'agriculture, qui va devoir s'adapter à ce nouveau climat. La sécheresse limite les productions, les fortes chaleurs provoquent un échaudage⁸⁹ des cultures, les hivers doux sont propices aux épisodes de gels tardifs, les précipitations extrêmes entraînent des pertes de récoltes... L'année 2017, particulièrement sèche et chaude, avait par exemple entraîné d'importantes baisses de production pour le miel, les clémentines, les châtaignes ou encore le vin. Tout comme 2019, où le secteur viticole avait enregistré 20 à 25 % de pertes. Les agriculteurs vont devoir se tourner vers de nouvelles cultures plus adaptées (pistaches, figues, olives...) ou faire face à de grandes problématiques liées au manque d'eau. Même constat pour l'élevage, qui subit d'une part les risques liés à l'exposition du bétail à la chaleur, et d'autre part un déficit de fourrage lié aux sécheresses.

Incendies, submersions... la Corse en proie aux risques

Sécheresses et fortes chaleurs sont également deux ingrédients qui nourrissent le risque de feux de forêts, réunissant les conditions propices à leur déclenchement, leur maintien et leur propagation. Ce risque devrait augmenter de 10 à 30 % d'ici la fin du siècle selon les estimations du Cerema. Les données de Météo France indiquent que le nombre de jours à fort risque d'incendie, déjà compris entre 5 et 50 jours dans les années 70, devrait augmenter de 4 à 25 jours supplémentaires⁹⁰. Ces paysages forestiers sont par ailleurs amenés à changer, avec

88 - Cerema - Analyse des effets du changement climatique en Corse

89 - Voir lexique

90 - Météo France via Ouest France

35 à 63

Le nombre de jours >25 °C supplémentaires que connaîtra la Corse d'ici 2100 selon les scénarios

source : Cerema - Analyse des effets du changement climatique en Corse

des végétations plus basses se rapprochant de garrigues.

Les littoraux sont, pour leur part, en proie aux risques de submersion marine et à l'érosion des sols, deux phénomènes aggravés par l'élévation du niveau de la mer. Ce dernier augmente à un rythme estimé à plus de 3 mm par an, qui continue d'accélérer avec le réchauffement climatique. Cela accélère l'érosion côtière, qui grignote peu à peu les plages et espaces littoraux. À Porticcio par exemple, on perdrait 3 à 6 mètres de plage pour une hausse du niveau de la mer de 30 cm. À ce rythme, 10 à 20 % de la plage pourrait avoir disparu en 2050. Allié à des événements météorologiques extrêmes comme les tempêtes, dont l'intensité est également en hausse dans la région, cela amplifie le risque de submersion marines, en particulier pour les zones côtières basses. En 2018, d'importants dégâts avaient été causés par la tempête Adrian dans les villes de Bastia, Erbelonga et Ajaccio. L'ensemble de ces risques, combiné aux épisodes de canicule, ont un impact négatif sur l'attractivité touristique de la Corse, or la consommation liée à ce secteur ne représentait pas moins de 39 % du PIB de la région en 2017, soit 5 fois plus que la moyenne nationale⁹¹.

91 - Insee via Corse Matin

Une riche biodiversité en danger

La Corse est un véritable écrin de biodiversité en Europe. Comme la majorité des îles de Méditerranée, elle abrite de nombreuses espèces endémiques, de flore et de faune, comme la salamandre de Corse ou encore l'emblématique mouflon Corse. Le changement climatique entraîne un véritable bouleversement des écosystèmes lié à la hausse des températures, au stress hydrique ou encore aux événements extrêmes (précipitations, incendies, submersions...). **Les milieux d'eau douce sont particulièrement affectés par la baisse du débit des cours d'eau ainsi que leur réchauffement.** Cela impacte la reproduction et modifie les aires de répartition des espèces, dont certaines sont amenées à disparaître sous la pression de nouvelles concurrences ou ne trouvant pas de milieu adapté pour se réfugier. Par exemple, les anguilles, plus habituées aux eaux chaudes, remontent petit à petit les cours d'eau, ce qui menace les truites. De manière générale, les espèces les moins spécialisées seront favorisées – notamment celles qui possèdent une tolérance élevée aux variations de températures – comme les silures, de plus en plus présentes en haute montagne.

70%
du récif corallien de la
réserve naturelle de Scandola
a déjà été perdu

source : Cerema - Analyse des effets du
changement climatique en Corse

Dans le milieu marin, on retrouve cette même problématique : on observe de plus en plus d'espèces habituées aux eaux chaudes comme le mérrou blanc ou le barracuda, et certaines qui posent problème dans d'autres régions méditerranéennes, à l'image du poisson ballon ou

du poisson pierre. Cela impacte les espèces habituées aux eaux plus froides, qui subissent une nouvelle concurrence qui vient s'ajouter aux autres pressions liées aux activités humaines : pêche, tourisme, pollution...

Les herbiers marins, indispensables à la biodiversité sous-marine, sont particulièrement menacés. L'élévation du niveau de la mer impacte notamment les herbiers de posidonie du fait de la réduction de la lumière au fond de l'eau. De plus, on observe de véritables canicules marines qui entraînent des épisodes de mortalités massives. À l'été 2022 par exemple, la température de l'eau a connu une hausse de +1,9 °C en moyenne⁹², causant un fort stress thermique pour de nombreuses espèces. Cela provoque le blanchissement des coraux, qui correspond à un dessèchement heureusement réversible, mais qui peut entraîner leur mort s'ils n'ont pas eu le temps de se régénérer entre deux vagues de chaleur. En parallèle, ils sont fragilisés par l'acidification croissante des océans. **On estime que la réserve naturelle de Scandola a déjà perdu 70 % de son effectif corallien⁹³.** Comme indiqué par un rapport de l'UICN de 2018, *« les conséquences du changement climatique provoqueront la disparition des principaux « monuments naturels » de Corse »*.

Les répercussions sont nombreuses, pour la nature comme pour les activités humaines. Les herbiers de posidonie, par exemple, constituent un formidable puits de carbone : leur dégradation amène donc une libération de CO₂ qui amplifie le changement climatique. De plus, comme les récifs coralliens, ils constituent un formidable refuge pour de nombreuses espèces (poissons, mollusques...) leur disparition entraîne ainsi un bouleversement de leurs conditions de vie et impacte toute la chaîne alimentaire marine. Pour finir, ils constituent un rempart indispensable face à l'érosion littorale, contribuant à fixer les sédiments au sol. **Ce sont au final l'ensemble des services écosystémiques qui sont impactés par les conséquences du changement climatique.**

92 - Corse Matin - Les effets du changement climatique en Corse (biodiversité marine)

93 - Cerema - Analyse des effets du changement climatique en Corse

PATRIMOINE

LGR20, gorges de la Restonica : les plus belles randonnées de Corse compromises ?

En novembre 2023, une crue résultant du passage des tempêtes Ciarán et Domingos a emporté le pont de Tragone à Corte, fermant le passage pour accéder à la partie haute de la vallée de la Restonica, véritable poumon économique de la région. Si le lien entre ces tempêtes et le changement climatique n'est pas démontré, ce type d'événement devrait être plus fréquent à l'avenir.

De même, l'augmentation du risque d'incendie devrait concerner de plus en plus de zones touristiques, dont le début et la fin du GR20, fortement exposés. Ce chemin de randonnée, l'un des plus beaux et difficiles d'Europe, subit également les conséquences de la sécheresse, avec le tarissement de points d'eau durant les jours les plus secs.





© Sebastien Bozon via AFP

Grand Est

Toute l'économie perturbée



POPULATION :
• 5,6 millions d'habitants

GÉOGRAPHIE :
• Superficie : 57 433 km²
• Seule région de France à être frontalière de 4 pays : Allemagne, Belgique, Luxembourg, Suisse
• Une région très rurale...

- 91 % des communes comptent moins de 2000 habitants
- 80 % des territoires sont dédiés à l'agriculture et à la forêt
• ... mais qui compte 5 aires urbaines de plus de 250 000 habitants : Metz, Mulhouse, Nancy, Reims et Strasbourg

ÉCONOMIE :
• PIB : 179 milliards d'euros (6,91 % du PIB national)
2e région industrielle de France

IMPACTS



FONTE DES GLACIERS



SÉCHERESSE



FORTES CHALEURS



INONDATIONS



PERTES AGRICOLES



RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES



FEUX DE FORÊTS

Une hausse des températures responsable de sécheresses

Avec ses paysages variés, de ses grands espaces ruraux aux grandes zones urbaines, des bords du Rhin aux sommets des Vosges, la région Grand Est subit des conséquences très variées du changement climatique. Parmi celles-ci, la hausse des températures est observable dans toute la région, avec une forte accélération au cours des dernières années. Entre 1991 et 2020, la moyenne des températures a augmenté de 0,5 °C par rapport à 1981-2010⁹⁴. Le réchauffement se poursuivra dans les prochaines décennies et devrait atteindre +1,6 à 1,9 °C en 2050 par rapport à la fin du siècle dernier (référence 1976-2005)⁹⁵. En milieu de siècle, Strasbourg devrait ainsi atteindre un niveau de température similaire à l'actuel sud de la Drôme.

Cette hausse des températures se traduit aussi par une diminution des journées froides, avec des répercussions importantes sur les cycles de la faune et de la flore. D'ici la fin du siècle, le nombre de jours annuels de gel devrait diminuer de 19 jours d'ici au milieu du siècle⁹⁶. **Le nombre de journées chaudes augmente lui aussi en flèche : à l'horizon 2050 on pourrait observer 32 jours de vague de chaleur par an** (contre une dizaine aujourd'hui). Un été comme celui de 2022, considéré comme exceptionnel, avec ses 33 jours de chaleur répartis en 3 vagues, pourrait donc devenir la norme dans les décennies à venir. À noter que les différentes zones géographiques ne seront pas affectées de la même façon : l'est des Vosges, par exemple, est particulièrement concerné et pourrait connaître jusqu'à 40 jours de vague de chaleur par an dès 2050. Ces périodes seront particulièrement marquées dans les métropoles et espaces urbanisés, où l'effet d'îlot de chaleur urbain⁹⁷ amplifie les effets des canicules.

L'une des conséquences découlant de ce réchauffement est l'augmentation des sécheresses, en nombre comme en intensité.

94 - Climat HD par Météo France

95 - Météo France via Ouest France

96 - La Région Grand-Est - Changement climatique, la Région Grand Est se mobilise pour anticiper les risques

97 - Voir lexique

En effet, avec une évapotranspiration⁹⁸ plus marquée, l'indice d'humidité des sols connaîtra un recul de plus en plus marqué au cours du siècle, en particulier dans le Sud (Moselle, Meurthe-et-Moselle). Cette tendance est déjà observable dans la région et a introduit un nouveau risque de retrait-gonflement des argiles (RGA)⁹⁹, rare voire inexistant avant les années 2000 en Grand Est.

+22 jours de chaleur en 2050

Le nombre de jours de vague de chaleur par an, aujourd'hui de 10 par an, pourrait passer à 32 en 2050

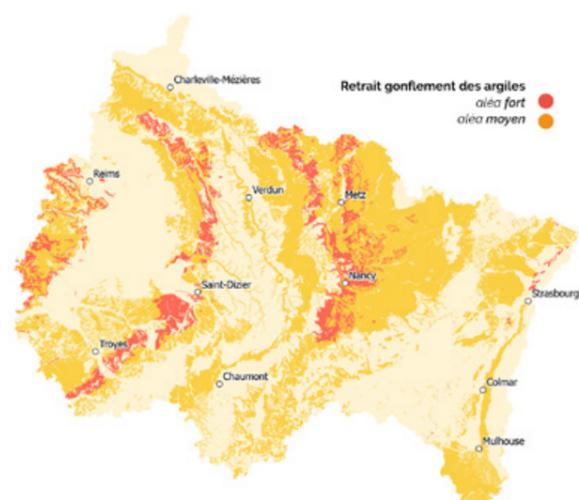
source : La Région Grand-Est - Changement climatique, la Région Grand Est se mobilise pour anticiper les risques

L'augmentation des catastrophes naturelles liées au RGA dans la région est spectaculaire : +564 % depuis le début du siècle, et +1132 % en Haute-Marne selon un rapport de l'association Conséquences¹⁰⁰ : il s'agit de la progression la plus élevée de France. Ce risque concerne aujourd'hui 2,7 millions d'habitants de la région, avec 46,5 % de la surface bâtie située en zone d'aléa fort.

98 - Voir lexique

99 - Voir lexique

100 - Association Conséquences - Maisons fissurées - 20 millions de français exposés, beaucoup plus à l'avenir



Exposition au retrait-gonflement des argiles en région Grand Est¹⁰¹

Un climat plus sec se traduit aussi, pour la région, par des périodes d'étiages¹⁰² plus longues et plus marquées (-10 à 20 % des débits d'étiage d'ici 2050), ainsi que par une recharge des nappes phréatiques ainsi que des lacs et réservoirs plus incertaine. **Comme lors de la sécheresse inédite de 2022, la question des restrictions d'usage de l'eau sera de plus en plus prégnante, avec des conflits d'usage entre les fonctions domestiques, industrielles et agricoles de l'eau.**

L'agriculture est un secteur important en région Grand Est, qui occupe la troisième place nationale en termes de surface agricole utile. En particulier pour la production végétale, qui représente 7 exploitations sur 10 dans la région, avec une grande diversité de cultures : blé, orge, maïs, colza, tournesol, betteraves, pommes de terre, viticulture... L'augmentation des températures et des sécheresses estivales entraîne une hausse des besoins en irrigation, difficiles à couvrir dans un contexte de déficit hydrique de plus en plus fréquent. En parallèle, ce manque d'eau conduit à des pertes de rendement importantes pour les grandes cultures, à l'image du colza

101 - La Région Grand-Est - Changement climatique, la Région Grand Est se mobilise pour anticiper les risques
102 - Voir lexique

+1132%
l'augmentation des catastrophes naturelles liées au retrait-gonflement des argiles depuis 2000 en Haute-Marne. À l'échelle régionale, cette hausse est de +564 %

source : Association Conséquences - Maisons fissurées - 20 millions de français exposés, beaucoup plus à l'avenir

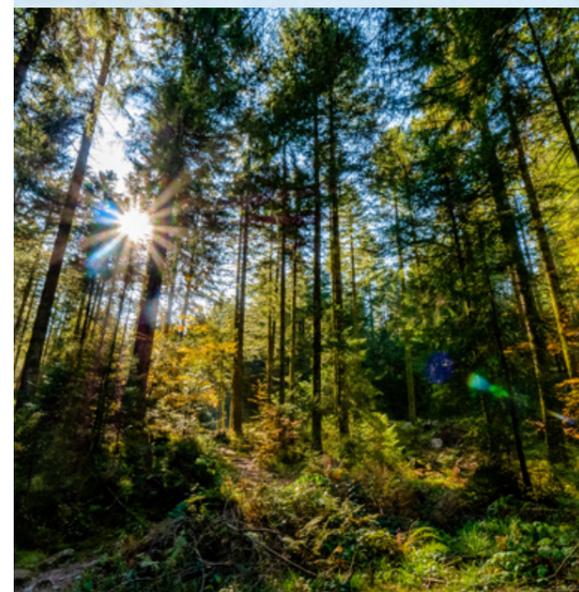
dont les surfaces cultivées ont dû diminuer de 30 % pour s'adapter. De plus, les fortes chaleurs conduisent à un risque d'échaudage¹⁰³ et sont donc un autre facteur conduisant à des pertes de récoltes. **Les échaudages sont responsables de 40 à 60% de la baisse de rendement de la région de la Champagne crayeuse entre 2008 et 2023.** L'élevage n'est pas épargné puisque la filière subit non seulement ces fortes chaleurs qui entraînent des baisses de productivité et des risques pour la santé des animaux (en particulier les bovins), un tarissement de l'eau dédiée à l'abreuvement, mais aussi des déficits de fourrage dus aux sécheresses. En 2018 par exemple, la région fourragère de la Déodatie située dans l'Est des Vosges a par exemple connu une perte de production de 35 % par rapport à la moyenne. Sans oublier les décalages des cycles naturels (débourrement, floraison...) qui perturbent le développement des cultures (notamment via les épisodes de gel tardif) et entraînent un décalage des dates de récoltes. Cela concerne entre autres le secteur du vin, dont l'emblématique champagne. La hausse des températures entraîne notamment une augmentation des degrés d'alcool des cépages mais aussi du taux de sucre, qui va obliger les viticulteurs à s'adapter à ces changements. Cela comporte un risque de baisse de qualité de ces produits qui pourrait représenter des difficultés économiques et financières.

103 - Voir lexique

PATRIMOINE

La forêt Vosgienne ne sera plus la même

Les forêts de la région Grand Est sont les plus touchées de France par la hausse des températures. Vagues de chaleur, sécheresses à répétition, hivers trop doux : les conditions sont défavorables aux grands conifères des forêts des Vosges mais favorables aux scolytes qui les ravagent. **Ils sont aujourd'hui quatre fois plus nombreux qu'il y a 50 ans, entraînant une forte mortalité des arbres et des conséquences sur les 50 000 emplois qui en dépendent dans le Grand Est. Pour s'adapter, on se tourne vers des essences du sud de la France : le risque d'incendie est moindre et la résistance à la sécheresse meilleure, mais le paysage forestier des Vosges sera peu à peu remplacé.**



Des conséquences économiques dans tous les secteurs

À l'instar de l'agriculture, **c'est toute l'économie d'une région qui doit dès aujourd'hui s'adapter aux effets néfastes du changement climatique, à commencer par le secteur de l'industrie, responsable de 54 % des prélèvements en eau en Grand Est¹⁰⁴** (hors énergie). Alors que la région est la troisième plus industrialisée de France, elle peut être amenée à tourner au ralenti en période de sécheresse : par exemple, un tiers des entreprises de l'agroalimentaire ont déjà dû limiter leur production à cause d'un arrêté sécheresse. Les épisodes de vagues de chaleur peuvent également entraîner un ralentissement voire un arrêt des activités quand les conditions de production et de travail ne sont pas réunies. Par ailleurs, l'exposition aux événements météorologiques extrêmes, comme les inondations (elles aussi aggravées par le changement climatique), constitue une menace, notamment pour les sites SEVESO en zone à risque.

Les infrastructures de transport sont elles aussi impactées par la chaleur et/ou la sécheresse : dégradation des routes, déformation des rails, retards sur les lignes de train dus aux surchauffes... Les lignes ferroviaires des Vosges, du Bas-Rhin et du Haut-Rhin seront particulièrement exposées à l'horizon 2050. Le transport fluvial, indispensable au transport de marchandises sur le Rhin, est également mis à mal par la baisse des débits des cours d'eau. L'étiage historique du fleuve en 2018 avait entraîné une diminution par deux du trafic au port de Strasbourg et causé des hausses de prix sévère pour l'export de céréales et des pénuries d'essence en Allemagne.

Par ailleurs, la production d'énergie subit de lourds ralentissements : lors des sécheresses de 2022, la production hydraulique avait chuté de 21 % en France par rapport à l'année précédente. De même, la filière nucléaire, qui représente 70 % de la production d'énergie du Grand Est, 3^e région française pour le nucléaire, est aussi limitée par les processus de

104 - La Région Grand-Est - Changement climatique, la Région Grand Est se mobilise pour anticiper les risques

refroidissement. À l'horizon 2050, les centrales en bord de cours d'eau, dont Chooz, Cattenom et Nogent, pourraient être contraintes de produire 2 à 3 fois moins d'énergie.

Enfin, notons que **le secteur touristique subit aussi les conséquences du réchauffement global**. Par la chaleur tout d'abord, comme la plupart des autres régions, avec des conditions qui limitent les visites touristiques, en particulier en ville durant les périodes de canicule, et donc leurs retombées économiques. Par ailleurs, ce sont les activités économiques en zone montagneuse qui devront adapter leur offre face à la forte baisse de l'enneigement. La hausse des températures y est plus marquée qu'en plaine : dans les Vosges, le réchauffement est déjà estimé à +1 °C pour la période actuelle (2020-2040 - par rapport à 1985-2006)¹⁰⁵ et pourrait atteindre plus de +4 °C en fin de siècle si les émissions de gaz à effet de serre continuent d'augmenter. Si les précipitations hivernales sont en légère hausse, elles tombent de plus en plus sous forme de pluie (on observe une remontée de la limite pluie-neige), avec par conséquent une baisse de la neige au sol, surtout à basse et moyenne altitude. Le secteur culturel n'échappe pas non plus aux conséquences du changement climatique. Certains monuments et musées sont en effet exposés au retrait-gonflement des argiles ou au risque d'inondation, à l'image du musée Unterlinden de Colmar qui accueille jusqu'à 180 000 visiteurs par an, contraint d'évacuer 140 œuvres à la suite d'une crue à l'été 2011¹⁰⁶.

Forêts, biodiversité, santé : de nombreux effets en cascade

Couverte à 35 % de forêts, le Grand Est est la 4^e région la plus boisée de France, et la 2^e productrice de bois, filière elle aussi mise en difficulté par les diverses conséquences du changement climatique. La sécheresse tout d'abord, qui entraîne directement une perte de production de bois mais aussi, par effet domino, une

x10
Le dépérissement forestier
a été multiplié par plus de 10
en 50 ans dans la région

source : La Région Grand-Est - Changement climatique, la Région Grand Est se mobilise pour anticiper les risques

vulnérabilité face aux ravageurs et au risque de feux de forêts. Historiquement limité dans la région, ce dernier pourrait doubler d'ici 2050, avec des conditions plus propices au déclenchement, au maintien et à la propagation d'incendies. Concernant les ravageurs, les nouvelles conditions favorisent les scolytes, processionnaires du pin et autres champignons, qui ont participé au dépérissement d'un tiers du bois récolté en Grand Est en 2020. **Face à la combinaison de ces facteurs, le dépérissement forestier a été multiplié par plus de 10 en 50 ans**¹⁰⁷. En conséquence, les forêts émettent du carbone en région Grand Est¹⁰⁸, au lieu de jouer leur rôle naturel d'absorption, indispensable pour l'atténuation du changement climatique. Cela n'est pas sans lien avec le recul de la biodiversité déjà bien entamé dans la région. On estime que **82 % de la biomasse d'insectes a disparu entre 1997 et 2024, et que 1300 espèces dont 70 oiseaux et 500 plantes sont menacées d'extinction**. Les espèces habituées aux cours d'eau, zones humides et milieux froids sont en première ligne, confrontées à la dégradation des cours d'eau. De plus, la hausse des températures entraîne des déplacements de faune comme de flore et favorise le développement d'espèces envahissantes, créant de nouvelles concurrences.

105 - La Région Grand-Est - L'évolution de l'enneigement du Massif des Vosges

106 - L'Alsace - Musée Unterlinden : Spectaculaire inondation

107 - La Région Grand-Est - Changement climatique, la Région Grand Est se mobilise pour anticiper les risques

108 - Haut Conseil pour le Climat - Rapport annuel 2023



Inondation au musée Unterlinden de Colmar en août 2011. Photo : © Thierry Gachon dans L'Alsace

Les animaux ne sont pas les seuls à être mal adaptés à ces nouvelles conditions climatiques : le changement climatique entraîne une série d'effets néfastes pour la santé humaine. Le principal risque est lié aux épisodes de canicules, provoquant des surmortalités importantes (1000 décès associés à la chaleur lors de la canicule de 2003) et autres complications : déshydratations, coups de chaleur, risques cardiovasculaires... qui affectent surtout les plus vulnérables. **Les personnes âgées sont particulièrement exposées, or 10 % de la population régionale est âgée de plus de 75 ans, avec un vieillissement plus rapide que dans le reste de la France**. Les maladies à vecteur (dengue, chikungunya...) sont aussi un risque en hausse, avec l'apparition du moustique tigre dans des zones toujours plus étendues : apparu en 2015 dans le Bas-Rhin, il a colonisé aujourd'hui 4 des 10 départements de la région (Meurthe-et-Moselle, Moselle, Bas-Rhin et Haut-Rhin)¹⁰⁹. De même pour le risque d'allergie, en augmentation dans toute la France et pouvant déclencher des

démangeaisons, conjonctivites et des symptômes plus graves : rhinites allergiques, asthme, eczéma... Pour finir, notons que de nombreux établissements de santé sont exposés aux aléas climatiques : 43 % sont situés sur un Territoire à Risque important d'Inondation, et 74 % dans une zone à risque moyen de retrait-gonflement des argiles.

109 - Cartes de présence du moustique tigre (Aedes albopictus) en France métropolitaine



© LECLERCQ Olivier / hemis.fr via AFP

Les Hauts-de-France prennent l'eau



POPULATION :

- 6 millions d'habitants
- La 2^e densité la plus élevée de France (derrière l'Île-de-France), avec 188,4 hab/km² (en 2021)
- La région abrite le département le plus peuplé de France : le Nord (2,6 millions d'habitants)

GÉOGRAPHIE :

- Superficie : 31 813 km²
- Une des zones les plus urbanisées d'Europe, la 2^e en France (derrière l'Île-de-France)
- 180 km de façade maritime
- 67 % du territoire occupé par l'agriculture

ÉCONOMIE :

- PIB : 185,4 milliards d'euros (7,17 % du PIB national)
- Première région pour la construction automobile et ferroviaire et pour la production de cultures végétales

IMPACTS



SÉCHERESSE



FORTES CHALEURS



INONDATIONS



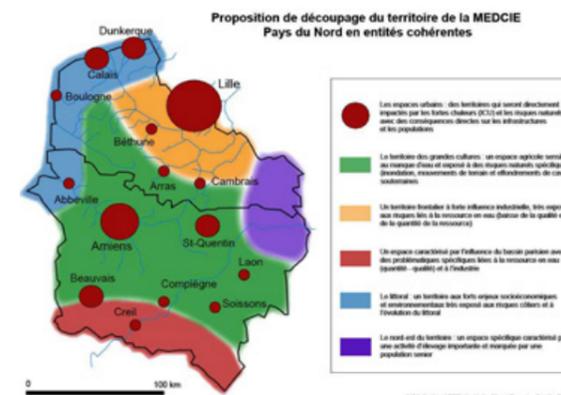
PERTES AGRICOLES



RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

Les inondations, risque majeur de la région

Par sa forte densité de population, ses caractéristiques socio-économiques et sa longue bande littorale, la Région Hauts-de-France est l'une des plus exposées aux aléas climatiques. 63 % des communes sont exposées à des risques climatiques, un chiffre qui atteint 81 % pour le Pas-de-Calais et 95 % pour le Nord¹¹⁰.



Vulnérabilité des Hauts-de-France par territoires¹¹¹

Le risque d'inondations concerne 6 communes sur 10 en Hauts-de-France et 2,2 millions d'habitants, en particulier les inondations par ruissellement¹¹², qui se produisent lorsque l'eau issue des précipitations ne peut plus s'infiltrer dans les sols. La Région est également fortement menacée par des inondations par débordement des cours d'eau (ou crues) et par remontée des nappes phréatiques.

Le risque de submersion est également élevé dans les zones côtières. Parmi les 1,5 millions de personnes exposées en France, près d'un tiers (464 600) réside sur la façade Manche-Est¹¹³. 90 % des côtes des Hauts-de-France sont par ailleurs soumises à un

phénomène d'érosion¹¹⁴, menaçant les habitations et infrastructures en bord de mer. Au-delà des dégâts occasionnés, les inondations entraînent des répercussions sur l'accès à une eau saine et à l'électricité, la qualité de l'eau, les infrastructures ainsi que la santé physique et mentale des victimes.

Parmi les causes de cette exposition figure la nature du paysage des Hauts-de-France, mais aussi l'artificialisation des sols¹¹⁵, particulièrement marquée dans la région (9,2 % des sols sont artificialisés du fait de l'urbanisation). Le changement climatique est un facteur supplémentaire, qui aggrave ces risques de plusieurs manières. D'une part, à travers la modification du régime de pluies. Le cumul de précipitations est en hausse dans la région : par exemple, Boulogne-sur-Mer a connu une augmentation de 29,3 mm par décennie depuis les années 50¹¹⁶. On observe aussi des épisodes de pluie plus concentrés sur des périodes plus courtes. Moins de pluies l'été, ce qui favorise les sécheresses (et donc la dégradation des sols), et plus de pluies l'hiver, avec des épisodes extrêmes plus probables, ce qui augmente le risque de saturation des sols.

6 communes sur 10
et 2,2 millions d'habitants
sont menacés par le risque
d'inondation en Hauts-de-France

source : CERDD

110 - Observatoire Climat - Hauts-de-France

111 - CERDD - Adaptation au changement climatique : les Hauts-de-France s'organisent

112 - Caisse centrale de réassurance - La prévention des catastrophes naturelles par le Fonds de prévention des risques naturels majeurs en Hauts-de-France - Édition 2023

113 - Cerema - Enjeux humains en zones de submersion marine et dans les secteurs en érosion

114 - CERDD - +2 °C ? Le changement climatique près de chez vous

115 - Voir lexique

116 - Observatoire Climat Hauts-de-France - Précipitations annuelles

D'autre part, la montée du niveau de la mer est déjà marquée dans la région, à l'image de Boulogne-sur-Mer, qui a connu une hausse de +12,3 cm entre 1976 et 2021¹¹⁷. Cela augmente le risque de submersions marines mais agit aussi sur les inondations continentales : l'eau présente en excès sur les terres est parfois au même niveau d'altitude que la mer (voire plus bas - cf. encadré), et ne peut donc s'écouler vers cette dernière, rendant ces épisodes plus longs et dévastateurs. Ces espaces pourraient subir des submersions de plus en plus fréquentes voire permanentes dans certaines zones basses. Les inondations à répétition ayant frappé les Hauts-de-France en novembre 2023¹¹⁸ sont un exemple significatif : l'équivalent de 3 mois de pluie sont tombés en 2 semaines sur la région, impactant 244 communes (reconnues en catastrophe naturelle) et 450 000 habitants.



Zones exposées à l'élévation du niveau de la mer à marée haute, pour une hausse du niveau de la mer de 0,5 m. Le scénario actuel d'émissions de gaz à effet de serre nous mène vers une hausse de 0,44 à 0,76 m à l'échelle mondiale d'ici la fin du siècle¹¹⁹.

Source : BRGM - Zones exposées à l'élévation du niveau de la mer à marée haute

117 - Observatoire climat HDF - Hauteur d'eau marégraphique
118 - Le Monde - Inondations dans les Hauts-de-France : au moins 550 millions d'euros de dégâts
119 - GIEC - RE6 GTI - Les bases scientifiques physiques

le Polder des Wateringues



Situé en Flandre maritime dans un triangle entre Calais, Dunkerque et Saint-Omer, le territoire des Wateringues est un polder, c'est-à-dire une étendue artificielle de terre gagnée sur l'eau. 400 000 personnes vivent sur cet espace très plat, qui est situé à une altitude inférieure au niveau de la mer. L'écoulement des cours d'eau vers la mer s'effectue à marée basse via des fossés et canaux. À marée haute, des portes reliant les canaux à la mer sont fermées pour empêcher l'eau de mer d'envahir les terres. Lorsque les pluies sont trop intenses, cela peut provoquer des inondations : un système de pompage permet alors d'évacuer les eaux excédentaires, dans la mesure du possible.

Avec le réchauffement climatique, l'intensification des pluies extrêmes et la montée du niveau de la mer rendent ces espaces extrêmement vulnérables. Les dunes et digues qui les protègent des inondations ne suffisent plus, remettant en cause ce système datant du Moyen-âge et l'habitabilité de ce territoire, qui comporte 15 sites SEVESO et 1 centrale nucléaire. En cas d'inondation majeure, les répercussions pourraient être dévastatrices.

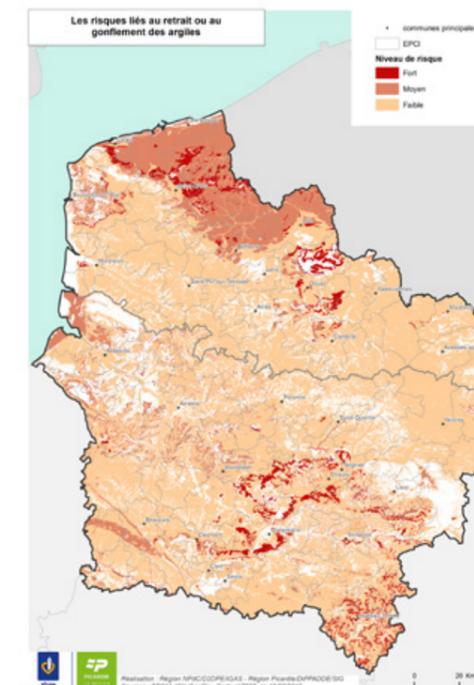
90 % de la région menacée par le retrait-gonflement des argiles

Les épisodes de sécheresse, rendus plus probables et plus intenses par le changement climatique, réduisent la capacité des sols à absorber de l'eau, aggravant le risque d'inondations, mais aussi de retrait-gonflement des argiles (RGA)¹²⁰. Ces phénomènes liés aux variations de teneur en eau des sols argileux entraînent des mouvements de terrain. Ces derniers peuvent entraîner la dégradation d'infrastructures et d'habitations et dans certains cas contraindre des habitants à se déplacer. Il s'agit du risque affectant le plus de personnes en Hauts-de-France, avec environ 3,8 millions d'habitants menacés¹²¹. **90 % de la surface de la région et 89 % des maisons individuelles identifiées sont exposées au risque de RGA**¹²², dont 46 % dans des zones d'exposition moyenne ou forte. Les départements les plus exposés sont l'Oise et le Nord, (respectivement 63 % et 50 % de leurs surfaces en zone d'exposition moyenne ou forte).

+2,3°C
c'est le réchauffement moyen déjà observé à Lille entre 1955 et 2022

source : Observatoire Climat Hauts-de-France - Température moyenne

120 - Voir lexique
121 - Caisse centrale de réassurance - La prévention des catastrophes naturelles par le Fonds de prévention des risques naturels majeurs en Hauts-de-France - Édition 2023
122 - Observatoire Climat Hauts-de-France - Surfaces exposées au RGA



Exposition de la région Hauts-de-France au retrait-gonflement des argiles¹²³

Coup de chaleur dans les villes

Comme les autres régions de France, les Hauts-de-France font face à l'élévation des températures, avec des conséquences importantes pour les grandes agglomérations durant les extrêmes de chaleur. À Lille, la température a augmenté de 2,3 °C entre 1955 et 2022¹²⁴. **D'ici 2080, le climat lillois pourrait ainsi s'apparenter à celui que connaît aujourd'hui Angers dans un scénario optimiste, et à celui de Toulouse dans un scénario à fortes émissions de gaz à effet de serre**¹²⁵. Les autres villes ne sont pas épargnées : comme à Lille, 15 jours de vagues de chaleurs supplémentaires ont été enregistrés entre 1955 et 2018 à Cambrai et Saint-Quentin¹²⁶.

À l'échelle de la région, cette hausse devrait se poursuivre d'ici la fin du siècle. Si les émissions

123 - Région Hauts-de-France - Les risques liés au retrait ou au gonflement des argiles
124 - Observatoire Climat Hauts-de-France - Température moyenne
125 - CERDD - +2 °C ? Le changement climatique près de chez vous
126 - CERDD - Tour d'Horizon Climat Énergie en Hauts-de-France - édition 2022

ADAPTATION**Anticiper le risque d'inondations**

S'il n'est pas possible d'empêcher les épisodes de pluies extrêmes, il existe en revanche des solutions permettant de limiter leurs conséquences et d'éviter certaines inondations, ou du moins de réduire leurs impacts. Cela nécessite d'améliorer la capacité d'absorption des sols, à commencer par s'appuyer sur des systèmes naturels. Préserver les écosystèmes existants tels que les zones humides et les tourbières est l'une des mesures efficaces et simples à mettre en place, jouant par ailleurs un rôle important dans le stockage du carbone. La création de zones d'expansion de crue vise à transformer les secteurs régulièrement inondés en zones humides

bénéficiant d'une forte biodiversité, notamment ornithologique.

En parallèle, il est indispensable de limiter l'artificialisation des sols¹, très importante en Hauts-de-France, et de désimperméabiliser certains espaces (par exemple des cours d'écoles, parkings...) pour une meilleure infiltration de l'eau dans les sols.

Certains secteurs vont devoir repenser leurs usages, à l'image de l'agriculture, pour laquelle le modèle intensif reste très dominant dans la région. Les pratiques agroécologiques et la plantation de haies permettent de maintenir des sols de meilleure qualité et ainsi une meilleure rétention de l'eau.

1 - Voir lexique

de gaz à effet de serre suivent leur trajectoire actuelle, cela se traduira par une augmentation de +1,8 à +2,5 °C, avec des étés plus chauds, comptant de 4 à 25 jours supplémentaires au-dessus de 25 °C. Les nuits tropicales, c'est-à-dire dont la température ne descend pas en dessous de 20 °C, n'existaient pas dans la région il y a quelques années : on devrait en connaître de 2 à 7 par an d'ici 2100, et jusqu'à 28 si les émissions de gaz à effet de serre sont très élevées. Elles sont amplifiées en ville et dans les zones artificialisées¹²⁷ en raison de l'effet îlot de chaleur urbain¹²⁸, qui empêche le refroidissement durant la nuit.

À noter que les épisodes de froid sont par ailleurs en fort recul : Boulogne-sur-Mer a perdu 24 jours de gel entre 1955 et 2018, avec des

127 - Voir lexique

128 - Voir lexique

conséquences importantes sur les cycles naturels, les écosystèmes et l'agriculture.

Des répercussions dans tous les secteurs

Ces impacts entraînent des répercussions dans tous les secteurs, notamment pour la santé. Les effets néfastes des vagues de chaleur sont par exemple nombreux : déshydratation, coups de chaleur, aggravation des maladies chroniques, etc. **L'économie est également impactée : on estime que 70 % de l'activité économique des Hauts-de-France est météo-sensible**¹²⁹, c'est-à-dire sensible à des phénomènes météorologiques, eux-mêmes aggravés par le changement climatique.

129 - CERDD - +2 °C ? Le changement climatique près de chez vous

70 %
de l'activité économique
des Hauts-de-France est
sensible à des phénomènes
météorologiques aggravés par
le changement climatique

La biodiversité est aussi fortement affectée, alors que la région Hauts-de-France constitue le couloir de migration le plus fréquenté d'Europe de l'Ouest. Parmi les conséquences déjà visibles, on observe une perturbation des cycles naturels, par exemple les circuits de migration des oiseaux comme la cigogne blanche. Les déplacements d'espèces envahissantes vers des zones toujours plus vastes, entraînent de nouvelles formes de concurrences entre espèces et peuvent amener à des disparitions d'espèces locales. La chenille processionnaire du pin a par exemple étendu son territoire et menace de nombreuses espèces en forêt. La sécheresse, les fortes chaleurs, les inondations, l'érosion, la montée du niveau de la mer... sont tous des facteurs qui peuvent nuire aux différents écosystèmes de la région Hauts-de-France.

PATRIMOINE**Le cap Blanc-Nez part en miettes**

Figure incontournable de la Côte d'Opale, le cap Blanc-Nez (Pas-de-Calais) et ses falaises de craie de 134 mètres de haut est menacé par les éboulements. Ces derniers sont dus aux infiltrations d'eau provoquées par les précipitations intenses : l'eau dissout la craie, provoquant un affaissement des sols et fissurant la falaise. Le site est devenu dangereux en permanence car il est difficile de prévoir les éboulements. Avec l'intensification des épisodes pluvieux et des inondations liés au changement climatique, l'effondrement de la falaise devrait devenir de plus en plus marqué.





© Francois Roux - AdobeStock

L'Île-de-France invivable en été ?



POPULATION :

- 12,4 millions d'habitants, région la plus peuplée de France
- De très loin la plus forte densité de population de l'Hexagone, avec 1 026,8 hab/km² en 2021 (la seconde région, les Hauts-de-France, comptaient 188,4 hab/km²)

GÉOGRAPHIE :

- Superficie : 12 011 km², la deuxième plus petite région de France métropolitaine après la Corse
- Une région très urbanisée, surtout Paris et ses départements limitrophes, mais 49 % de la région est occupée par des espaces agricoles et 23 % par des forêts

- L'une des plus fortes densités au niveau européen, avec une population en augmentation

ÉCONOMIE :

- PIB : 782,6 milliards d'euros (30 % du PIB national), première région économique de France

IMPACTS



SÉCHERESSE



FORTES CHALEURS



INONDATIONS



PERTES AGRICOLES



RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

Des canicules plus longues, plus chaudes, plus souvent

30 jours de canicule par an, des pics de température pouvant atteindre jusqu'à 50 °C, et toutes les conséquences que cela implique notamment sur la santé... Ce scénario, bien qu'extraordinaire aujourd'hui, est pourtant loin d'être irréaliste. Il décrit, au contraire, ce que projettent les modélisations si nos émissions de gaz à effet de serre poursuivent leur trajectoire actuelle.

Du fait de sa très forte urbanisation, **l'Île-de-France est particulièrement vulnérable aux conséquences du changement climatique liées à la chaleur**, d'ores et déjà perceptibles. Les températures ont en effet déjà augmenté de +2 °C en moyenne dans la région depuis le milieu du XXe siècle et devraient atteindre +0,5 à +1 °C supplémentaires dès 2050 sans réduction des émissions de gaz à effet de serre¹³⁰.

Au-delà de la hausse des températures moyennes, le changement climatique entraîne une multiplication des extrêmes de chaleur : les épisodes de canicule se produisent plus souvent, sur des périodes plus larges (avant et après l'été) et sont plus intenses. Sans changement climatique, les études d'attribution montrent que la canicule de juillet 2019 – durant laquelle la température record de 42,6 °C a été relevée à Paris – n'aurait eu qu'une chance sur 20 000 de se produire. En termes statistique, **on peut affirmer que cette canicule était virtuellement impossible sans influence humaine**¹³¹. En revanche, si le réchauffement à l'échelle mondiale atteint +2 °C¹³², ce même événement aurait 1 chance sur 4 de se produire¹³³.

Cette tendance devrait se poursuivre au cours des décennies à venir : la région, qui comptait 6 à 9 jours de canicule par an à la fin du XXe siècle, pourrait en connaître 23 à 30 jours d'ici 2050 selon un scénario d'émissions intermédiaires¹³⁴.

130 - GREC Francilien - Le climat francilien et les grandes lignes du changement climatique en Île-de-France
131 - Robin, Yoann ; Drouin, Agathe ; Soubeyroux, Jean-Michel ; Ribes, Aurélien ; Vautard, Robert. Comment attribuer une canicule au changement climatique ? La Météorologie

132 - La trajectoire actuelle nous mène vers un réchauffement de +2,5 à +2,9 °C selon un rapport de l'ONU de novembre 2023

133 - Mission d'information et d'évaluation du Conseil de Paris - Paris à 50 °C

134 - DRIAS Les futurs du climat

Dans un scénario (vers lequel on se dirige aujourd'hui) de réchauffement à +4 °C en France, **les températures estivales pourraient atteindre des extrêmes jamais enregistrés auparavant, avec des pics de chaleur dépassant les 50 °C**. D'ici 2080, on pourrait observer des canicules prolongées avec jusqu'à 34 jours par an et 35 nuits tropicales (c'est-à-dire dont la température ne baisse pas en dessous de 20 °C), soit 7 fois plus qu'aujourd'hui. Un été comme celui de 2022, considéré comme extraordinairement chaud, pourrait devenir la norme dès 2030.

50 °C
pourraient être atteints d'ici la fin du siècle si les émissions poursuivent leur trajectoire actuelle

source : Mission d'information et d'évaluation du Conseil de Paris - Paris à 50 °C

Paris, ville la plus mortelle d'Europe ?

C'est ce que titraient les journaux à la sortie d'une étude du Lancet Planetary Health¹³⁵ sur les surmortalités attribuées à la chaleur, qui concluait « La ville avec le risque relatif à la chaleur le plus élevé est Paris pour toutes les tranches d'âges » parmi 854 villes européennes.

Les vagues de chaleur ont en effet de graves répercussions sur la santé des habitants, à commencer par l'augmentation des risques d'accidents cardiovasculaires mortels. Les épisodes de canicule entraînent également des coups de chaleurs, maux de tête, nausées, déshydratations... mais aussi des effets indirects liés à

135 - The Lancet Planetary Health - Excess mortality attributed to heat and cold: a health impact assessment study in 854 cities in Europe

L'effet îlot de chaleur urbain à Paris

Une forte urbanisation, des matériaux qui absorbent et retiennent la chaleur (béton, asphalte, pierre, zinc...), une artificialisation¹ extrême des sols – notamment à Paris où plus de 80 % de la surface est imperméabilisée –, une importante densité... la région cumule de nombreux facteurs qui favorisent l'effet d'îlot de chaleur urbain, qui intensifie les effets de la chaleur.

Les îlots de chaleur urbains (ICU) agissent comme des microclimats entraînant des températures plus élevées en ville par rapport aux zones rurales avoisinantes. Cette augmentation de chaleur est particulièrement ressentie lors des canicules, avec des écarts pouvant atteindre jusqu'à dix degrés la nuit. "Le risque que Paris surchauffe et devienne inhabitable à moyen terme est

réel" : selon le rapport "Paris à 50 °C" de la mission d'information et d'évaluation du Conseil de Paris², plus de 85 % des bâtiments parisiens se trouvent dans des zones où l'effet d'ICU provoque une hausse de température supplémentaire de plus de 5 °C par rapport au réchauffement climatique global.

À noter qu'on observe aussi d'importantes variations au sein de la ville, avec parfois des variations de plusieurs degrés à l'échelle de quelques mètres : on parle alors de micro-îlots de chaleur urbains (MICU).

Source carte ci dessous : [L'Institut Paris Region - Adapter l'Île-de-France à la chaleur urbaine](#)

² - Mission d'information et d'évaluation du Conseil de Paris - Paris à 50 °C

¹ - Voir lexique



+190 %

de surmortalité ont été enregistrés à Paris durant la canicule de 2003

source : ADEME - Anticiper pour éviter les crises

la baisse de l'activité physique, à l'altération du sommeil, perturbé par les chaleurs nocturnes, ou encore à la pollution de l'air, exacerbée par les pics de chaleur.

L'Île-de-France est particulièrement exposée à ce risque : durant la canicule historique de 2003, la surmortalité avait été de +190 % à Paris (contre +40 % dans les zones rurales)¹³⁶, et 5000 des 15000 décès attribués à la chaleur en France avaient été comptabilisés dans la région. Mal anticipée, cette canicule a marqué un tournant dans la prévention et l'adaptation aux fortes chaleurs. La région reste toutefois vulnérable, avec +21 % de surmortalité enregistrée lors des vagues de chaleur en 2019 comme en 2022¹³⁷.

L'exposition à ces risques sanitaires dépend de multiples facteurs. L'âge, tout d'abord : parmi les décès en excès survenus en 2022 en Île-de-France, près de 80 % étaient des personnes de plus de 75 ans. Les jeunes enfants sont eux aussi exposés : le risque de mortalité infantile serait 50 à 100 fois plus élevé que pour les adultes. Selon un rapport d'Oxfam France¹³⁸, 55 % des écoles maternelles – soit 1,3 millions d'enfants – seront exposés à des chaleurs supérieures à 35 °C d'ici 2030. À Paris et en Seine-Saint-Denis, cela concerne 100 % des maternelles. Les femmes enceintes et personnes souffrant d'insuffisance cardiaque ou de maladies chroniques sont également plus vulnérables aux effets de la chaleur. Les paramètres socio-économiques représentent aussi un facteur de risque très important :

¹³⁶ - ADEME - Anticiper pour éviter les crises

¹³⁷ - Mission d'information et d'évaluation du Conseil de Paris - Paris à 50 °C

¹³⁸ - Oxfam - Changement climatique : nous ne sommes pas prêts !

isolation des logements et capacité à les rénover, accès aux espaces verts publics ou à la climatisation... À Paris, une mortalité deux fois plus importante a été observée dans certains micro-îlots de chaleur urbains (cf. encadré) par rapport à des quartiers moins exposés, alors que la différence de température moyenne n'était que d'un demi-degré. Enfin, **l'isolement social est un facteur majeur**, comme l'a montré la canicule de 2003 : "88 % des personnes décédées vivaient seules et un quart d'entre elles n'avaient aucun contact".

Par ailleurs, **l'exposition aux risques sanitaires sur les lieux de travail est un enjeu important** pour les années à venir, avec des conséquences importantes dès +1,5 °C de réchauffement. Au-delà des effets directs, qui concernent surtout les travailleurs extérieurs, on s'attend à une hausse des accidents du travail. Les sources artificielles de chaleur (par exemple dans les cuisines des restaurants), le manque d'eau ou de temps de pause, des tenues non adaptées... Il existe de nombreuses causes entraînant des déshydratations sur le lieu de travail, sans oublier les risques liés au manque de sommeil causé par les chaleurs nocturnes. Cela peut aussi être source de risques psychosociaux et aggraver les tensions, au travail comme ailleurs. En plus des risques sanitaires, cela représente un coût direct pour les entreprises, avec une baisse de la productivité, en particulier pour les secteurs les plus exposés.

Des sécheresses plus marquées, aux multiples répercussions

Les indicateurs de sécheresse sont en augmentation constante en Île-de-France, et les projections climatiques indiquent une intensification probable de tous les types de sécheresse, particulièrement en été. Les sols franciliens devraient devenir de plus en plus secs, avec un cycle d'évaporation accéléré, des précipitations moins bien réparties tout au long de l'année (augmentation l'hiver, diminution l'été) et une diminution de la recharge des nappes et du débit des cours d'eau. Ces changements contribueront à des sécheresses exceptionnelles plus fréquentes et

PATRIMOINE

Fontainebleau : le
poumon de l'Île-de-
France en danger ?

Dans la forêt la plus visitée de France, les arbres perdent leurs couleurs sous l'effet des sécheresses à répétition. Même les pins sylvestres, qu'on pensait résistants, ont subi une forte mortalité en 2019 comme en 2022. En cause : le déficit en eau que connaît la région depuis quelques années, avec des hivers mais surtout des étés très secs depuis quelques années. Les arbres de Fontainebleau sont ainsi plus vulnérables aux pathogènes dont l'encre du châtaignier, un champignon qui s'attaque à leurs racines durant l'hiver. Pour contrer ces effets, l'ONF a replanté 53 000 arbres durant l'hiver 2023-2024, avec une grande variété d'espèces, espérant un taux optimiste de 70 % de survie pour ces jeunes pousses. En 2050, avec la plantation de nouvelles essences, Fontainebleau sera nécessairement différente de la forêt que nous connaissons.

© ONF - France 3 Paris Île de France



plus longues : les futures sécheresses agronomiques et hydrologiques pourraient durer plus de 30 % de plus que les épisodes actuels¹³⁹ sur le bassin de la Seine, qui alimente une partie de la région en eau potable. Le changement climatique accentue ainsi les vulnérabilités actuelles, mettant en lumière la nécessité d'une gestion durable de l'eau.

6 millions
de personnes sont exposées
au risque d'inondations
en Île-de-France

source : Caisse centrale de réassurance - La prévention des catastrophes naturelles par le Fonds de prévention des risques naturels majeurs en Île-de-France - Édition 2023

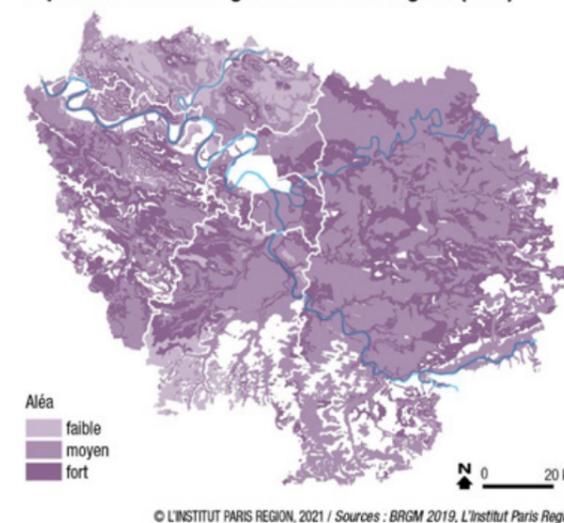
En plus de ces conséquences directes, **les sécheresses peuvent entraîner une série de répercussions en cascade** : pénuries d'eau, pertes agricoles, conflits d'usages de l'eau, détérioration de la qualité de l'eau, incendies, impacts sur la biodiversité... ainsi que le phénomène de retrait-gonflement des argiles (RGA)¹⁴⁰. Ce phénomène de rétractation des terrains argileux en période de sécheresse peut fortement endommager les bâtiments localisés sur ces terrains. S'il ne présente pas ou peu de risques physiques pour l'homme, il peut générer des risques psychologiques liés à la perte de biens. En outre, il peut être la cause de très importants dégâts, indemnisables au titre des catastrophes naturelles, concernant généralement les maisons individuelles. **L'Île-de-France est l'une des régions les plus exposées au risque de RGA** : 83 % du territoire est concerné, dont la totalité les départements des Hauts-de-Seine, du Val-de-Marne et la Seine-et-Marne¹⁴¹.

139 - GREC Francilien - Les extrêmes climatiques et les risques associés au changement climatique

140 - Voir lexique

141 - L'Institut Paris Région - Vulnérabilités de l'Île-de-France aux effets du changement climatique

Exposition au retrait-gonflement des argiles (RGA)



© L'INSTITUT PARIS REGION, 2021 / Sources : BRGM 2019, L'Institut Paris Region

Entre 1995 et 2016, 60 % des dommages traités par la Caisse Centrale de Réassurance (CCR) pour les risques exceptionnels étaient liés au RGA¹⁴². Les projections sur les sécheresses indiquent que ce risque pourrait s'intensifier au cours des prochaines décennies, avec une multiplication par deux des dommages liés.

Pour finir, difficile de parler de risques climatiques sans évoquer les inondations, première source d'exposition des populations aux catastrophes naturelles dans la région. Ce risque menace en effet plus de 6,6 millions de personnes en Île-de-France. Si aucune tendance claire ne se dégage sur l'évolution future des inondations par débordement ou crues dans la région, le risque d'inondation par ruissellement (lorsque les eaux de pluie ne peuvent pas ou plus s'infiltrer dans le sol) devrait augmenter avec le réchauffement climatique. Ce dernier augmente en effet l'intensité des épisodes de précipitations extrêmes, et est aggravé par les sécheresses ainsi que l'artificialisation des sols.

ADAPTATION

 limiter la surchauffe des
espaces urbains

Pour faire face à la chaleur en ville, des solutions simples existent. En premier lieu, la rénovation des bâtiments permet de mieux les isoler face à la chaleur, en plus de permettre des économies d'énergie en hiver. La végétalisation des villes pour limiter les îlots de chaleur, la création de points d'eau, la suppression de surfaces bétonnées sont des options très efficaces. Il faut les mettre en œuvre rapidement car leur déploiement prendra du temps, mais elles sont sans regret et déployables immédiatement. Il n'y a de plus aucun frein pratique pour ces dernières.

Les conditions de travail doivent aussi évoluer, en particulier pour les activités en extérieur. De nombreux secteurs seront forcés de repenser leurs modes de fonctionnement, notamment l'agriculture, qui devra s'adapter pour produire en consommant moins d'eau.

La climatisation, bien que tentante, n'apparaît pas comme une option satisfaisante, car elle est émettrice de gaz à effet de serre, accroît la demande en énergie, renforce la chaleur environnante (dans les rues par exemple) et n'est pas accessible pour toutes les classes sociales. C'est un exemple de maladaptation¹ qui accroît les inégalités sociales et nous enferme dans des pratiques énergivores alors que la sobriété s'impose.

1 - Voir lexique

142 - Caisse centrale de réassurance - La prévention des catastrophes naturelles par le Fonds de prévention des risques naturels majeurs en Île-de-France - Édition 2023



© Sameer Al-Doumy via AFP

Normandie

La mer grignote la côte



POPULATION :

- 3,3 millions d'habitants, l'une des régions les moins peuplées de France

GÉOGRAPHIE :

- Superficie de 29 906 km² de superficie, 10^e région de l'hexagone
- Une population et des activités concentrées le long de la Manche
- Quatre parcs naturels régionaux
- 80 % des terres couvertes par des territoires agricoles

ÉCONOMIE :

- PIB : 107,2 milliards d'euros (4,14 % du PIB national)
- Avec ses 600 km de côtes et son accès à la Manche, la région est bordée par l'un des axes maritimes les plus fréquentés du monde
- Deux ports maritimes importants au Havre et à Rouen

IMPACTS



SÉCHERESSE



FORTES CHALEURS



INONDATIONS



PERTES AGRICOLES



TEMPÊTES ET AUTRES ÉVÉNEMENTS CLIMATIQUES EXTRÊMES

Submersions et érosion : le littoral perd du terrain

Avec sa population et ses activités fortement concentrées sur les côtes ainsi que sur les bords de la Seine et de l'Orne, la Normandie est particulièrement exposée aux aléas climatiques qui menacent les littoraux. Ces espaces sont très variés dans la région, entre falaises de craie ou de granit, plages de galets ou de sable, dunes, estuaires, zones humides... Mais tous font face à la hausse du niveau de la mer et ses conséquences. Due à la hausse des températures (par dilatation thermique de l'eau) et à la fonte des glaciers terrestres, la montée des eaux évolue de façon exponentielle à l'échelle mondiale. Son rythme est passé de 1,9 mm/an entre 1900 et 1993 à 5 mm/an entre 2011 et 2018¹⁴³, et continuera d'augmenter à une vitesse qui dépendra de nos futures émissions de gaz à effet de serre. Estimée à +20 cm aujourd'hui en Normandie (par rapport à 1850-1900), cette hausse pourrait atteindre jusqu'à 1 mètre supplémentaire dès 2100, avec des répercussions désastreuses. **Les forts coefficients de marée (110-115) qui se répètent actuellement 3 à 4 fois par an pourraient être atteints 65 fois par an avec une élévation du niveau de la mer de 1 mètre dans la Manche occidentale et orientale.**

Cela se traduit par des inondations marines de plus en plus fréquentes, pouvant affecter les habitations, infrastructures et zones agricoles proches du littoral. De nombreuses communes côtières de la Manche, du Calvados et de Seine-Maritime sont concernées par ce risque qui menace déjà plus de 111 000 logements, 122 000 résidents et 54 000 emplois.

Les risques liés aux submersions ne concernent toutefois pas que les zones littorales, puisque des inondations peuvent être provoquées loin dans les terres à travers une progression de l'eau par les fleuves. Cela bloque les écoulements fluviaux et peut provoquer des débordements, à l'image des inondations qui ont touché

Rouen en 2018, par l'effet conjugué d'une crue, des précipitations et de la marée¹⁴⁴.

Une autre conséquence liée à l'élévation du niveau de la mer est l'accroissement de l'érosion, déjà marquée sur les côtes Normandes. **Deux tiers des côtes de la région sont déjà en érosion, avec un rythme moyen de 20 à 25 cm par an pour les falaises sédimentaires.** Cette vitesse peut atteindre 40 cm/an dans certaines zones comme la côte d'Albâtre en Seine-Maritime, dont les falaises de craie sont particulièrement vulnérables. Plus le niveau de la mer sera élevé, plus ce phénomène d'érosion sera marqué, entraînant une disparition de certaines plages et donc une exposition accrue du bâti situé en zone côtière aux vagues de houle et aux submersions. Pour les falaises de craie, la vitesse de recul du trait de côte déjà très élevée devrait doubler. Sachant que le niveau de la mer continuera d'augmenter pendant plusieurs siècles à millénaires quel que soit le scénario d'émissions, la relocalisation des zones les plus exposées semble inéluctable.

+ 1,8 mètres

d'élévation du niveau de la mer pourraient être atteints en Normandie dès 2100 selon un scénario pessimiste

source : GIEC Normand - Systèmes côtiers - Risques naturels et restauration des écosystèmes

Par ailleurs, si un lien clair entre changement climatique et intensification des tempêtes reste à démontrer, la combinaison entre ces épisodes extrêmes et l'élévation du niveau de la mer accentue les conséquences sur le littoral, avec des

143 - GIEC Normand - Systèmes côtiers - Risques naturels et restauration des écosystèmes

144 - Le Monde - Autour de Rouen, les riverains de la Seine inondés sous le double effet de la crue et de la marée haute

PATRIMOINE

La baie du Mont Saint-Michel sous les eaux ?

Site emblématique inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO, le Mont-Saint-Michel pourrait être menacé par les conséquences du changement climatique. D'une part, l'érosion, notamment aggravée par la montée des eaux, s'est déjà accentuée au pied de ses remparts, ce qui pourrait menacer la stabilité du monument. D'autre part, les futures tempêtes pourraient provoquer des dégâts plus importants lorsque l'élévation du niveau de la mer aura progressé. Enfin, si cette dernière ne devrait pas menacer le Mont Saint-Michel – du moins à court ou moyen terme – une augmentation de nos émissions de gaz à effet de serre pourrait changer la donne.

En cas d'émissions de gaz à effet de serre très élevées, le GIEC prévoit une élévation du niveau de la mer de 0,63 à 1,01 m d'ici 2100 et de 0,98 à 1,88 m dans le cas du scénario d'émissions très élevées... et des scénarios catastrophe, incluant une élévation approchant 2 m d'ici à 2100 et 5 m d'ici à 2150 ne sont pas à exclure en raison de l'incertitude liée aux processus des calottes glaciaires.

La baie du Mont Saint-Michel, qui lui fait face, et ses habitants, sont eux déjà menacés par les submersions marines, avec un recul du trait de côte de 400 mètres depuis 1947.



60 à 90 jours de chaleur par an

c'est ce que devraient connaître
les zones de Normandie éloignées
des littoraux à la fin du siècle

source : GIEC Normand - Changement
climatique et aléas météorologiques

D'autres facteurs viennent s'ajouter à ces éléments : la destruction de terres cultivables par érosion ou par inondation (submersion, débordement, ruissellement), l'intensification des épisodes de précipitations extrêmes entraînant des pertes agricoles, ou encore l'exposition accrue aux ravageurs et pathogènes, favorisés par la hausse des températures et faisant plus de dégâts en période de sécheresse.

Pour conclure, notons que la Normandie, comme l'ensemble des régions de France, subira une augmentation du nombre de jours de fortes chaleur (> 25 °C), de moins de 15 jours aujourd'hui à plus de 40 jours d'ici 2100 selon le scénario pessimiste¹⁵⁰. Ces épisodes de canicule sont particulièrement marqués dans les zones éloignées des littoraux : **d'ici la fin du siècle, les secteurs les plus éloignés de la Manche connaîtront de 60 à 90 jours de chaleur par an**. Au-delà de l'inconfort, cela représente de vrais risques en termes de santé publique : déshydratation, hyperthermie, aggravation de maladies chroniques... en particulier pour les personnes fragiles. Les personnes âgées et jeunes enfants sont les plus exposés, mais les facteurs socio-économiques ont également une importance majeure : l'isolation des logements, l'accès à des espaces verts, l'isolement, l'exposition à la pollution sont des facteurs de risques déterminants. La Normandie devra s'adapter à ces nouvelles conditions climatiques pour se préparer à l'accroissement de l'ensemble de ces risques avant qu'il ne soit trop tard.



© Thibaud Moritz via AFP

Nouvelle-Aquitaine

Des territoires variés, tous impactés



POPULATION :
• 6,2 millions d'habitants,
3e région la plus peuplée

GÉOGRAPHIE :
• Superficie :
84 061 km² : région
de l'hexagone la plus
étendue
• Le plus grand nombre
de départements
pour une région :
12 départements,
abritant 4 404 communes

• Très grande diversité
de territoires :
- Littoraux : l'une des
plus longues façades de
l'hexagone avec 720 km
de côtes
- De vastes
territoires ruraux
- Forêts : un tiers du
territoire est boisé-
Montagnes : la partie
Ouest des Pyrénées
et une partie du
Massif Central

- De grandes métropoles,
Bordeaux en tête

ÉCONOMIE :
• PIB : 199,6 milliards
d'euros (7,71 % du PIB
national)
• L'agriculture joue un
rôle très important :
1ère région française
et européenne
pour la valeur de sa
production agricole

IMPACTS



SÉCHERESSE



FORTES
CHALEURS



INONDATIONS



PERTES
AGRICILES



RETRAIT-
GONFLEMENT
DES ARGILES



FEUX DE
FORÊTS

Des sécheresses plus longues, plus marquées, plus souvent

Région la plus vaste de France, la Nouvelle-Aquitaine est composée de territoires très divers, comptant à la fois l'une des plus longues façades littorales et la plus grande étendue de forêts de l'hexagone, mais aussi de vastes espaces ruraux, des territoires montagneux des Pyrénées et du Massif Central, sans oublier ses zones urbaines... Elle est donc exposée à des aléas climatiques très variés. **3,9 millions de personnes, soit 69 % de la population régionale, sont déjà exposés à au moins un aléa climatique¹⁵¹.**

Parmi ces menaces, la sécheresse est celle qui concerne le plus grand nombre de Néo-Aquitains. Si le cumul de précipitations annuel indique une variabilité spatiale importante et pas de réelle tendance générale, on constate en revanche une évolution assez claire concernant les moyennes saisonnières. Depuis 1950, on observe en effet une baisse de précipitations de -6,5 mm par décennie l'été, mais aussi de janvier à mars¹⁵². En parallèle, les températures ont augmenté de +1,4 °C depuis 1950, une hausse plus marquée durant les mois d'été. Les étés sont donc plus chauds et moins pluvieux, ce qui conduit à une multiplication des sécheresses. En témoignent les épisodes récents dans la région : en 2018, 2019, 2021, la sécheresse a entraîné des déficits hydriques dans la majeure partie de la région, mais **c'est l'année 2022 qui a battu tous les records : l'année la plus chaude jamais enregistrée dans la région a compté plus de 70 jours au-dessus de 30 °C et une sécheresse qui a débuté au printemps et duré plusieurs mois.** La Nouvelle-Aquitaine avait alors connu des pertes agricoles record et près de 2 000 communes du Sud-Est de la région avaient subi des difficultés d'approvisionnement en eau potable.

Les projections indiquent que les sécheresses seront de plus en plus fréquentes et intenses,

151 - Caisse centrale de réassurance - La prévention des catastrophes naturelles par le Fonds de prévention des risques naturels majeurs en Nouvelle-Aquitaine - Édition 2023
152 - CNPF - Le changement climatique et la forêt En Nouvelle-Aquitaine



source : AcclimaTerra - Anticiper les changements climatiques en Nouvelle-Aquitaine. Pour agir dans les territoires

avec des étages¹⁵³ plus sévères et plus longs et une forte perturbation des cycles hydrologiques. Les débits des rivières pourraient être réduits de 20 à 40 % selon les scénarios¹⁵⁴. Des épisodes extraordinaires, comme la sécheresse de 2022, pourraient devenir la norme si les émissions de gaz à effet de serre poursuivent leur trajectoire actuelle. Et selon le scénario le plus pessimiste, l'indice d'humidité du sol pourrait baisser de 25 % sur la quasi-totalité de la région d'ici la fin du siècle¹⁵⁵ ; seuls certains secteurs de Charente-Maritime, des Deux-Sèvres et de la Vienne connaîtraient une baisse limitée à 10 %. En conséquence, les tensions autour des usages de l'eau seront de plus en plus marquées, avec une concurrence entre l'agriculture et l'accès à l'eau potable, qui représentent respectivement 46 % et 37 % de la consommation d'eau de la région, mais aussi l'industrie et la production d'énergie (pour l'hydroélectricité et le refroidissement des centrales nucléaires).

Conséquences pour l'agriculture

Le secteur agricole, très important en Nouvelle-Aquitaine qui est **la première région française mais aussi européenne pour la valeur de sa production agricole**, est particulièrement vulnérable face à ces épisodes de sécheresse.

153 - Voir lexique

154 - AcclimaTerra - Anticiper les changements climatiques en Nouvelle-Aquitaine. Pour agir dans les territoires

155 - AcclimaTerra - Gestion quantitative de l'eau et usages agricoles sous contrainte climatique

PATRIMOINE

L'île d'Oléron rayée de la carte ?

Avec ses 100 kilomètres de côtes et sa quasi absence de relief, l'île d'Oléron est extrêmement vulnérable aux submersions et subit l'érosion la plus forte d'Europe. Sa côte Sud, la pointe de Gatseau, enregistre en effet un recul de 10 à 20 mètres par an depuis les années 1960, avec des épisodes plus marqués lors des tempêtes, comme

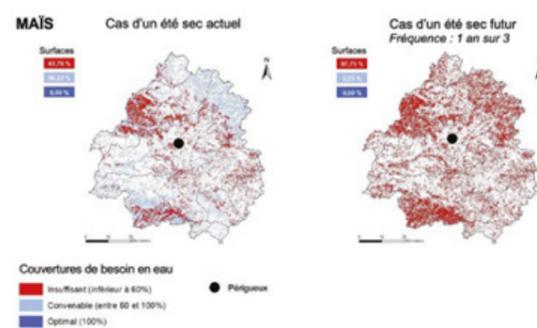
en 2010 au passage de Xynthia qui avait dévasté une partie de l'île. Certaines projections indiquent qu'une grande partie de l'île serait sous l'eau d'ici 2100. Malgré les incertitudes qui demeurent sur l'élévation du niveau de la mer, c'est ce qui devrait se produire si rien n'est fait d'ici-là.



L'année 2022 en est un exemple parlant, avec une production totale annuelle estimée à 7,8 millions de tonnes (contre 9 millions en moyenne habituellement) : c'est le plus faible total depuis le début du XXI^e siècle. Cela s'explique par la sécheresse record, mais aussi par les températures extrêmes qui provoquent l'échaudage¹⁵⁶ des cultures, la vulnérabilité accrue aux pathogènes en période de sécheresse (maladies, ravageurs...), ou encore les conséquences sur le bétail (surmortalité, déficits de fourrage, stress hydrique...). 2022 avait, de plus, été marquée par des épisodes de gel tardif, qui sont rendus plus probables par le changement climatique du fait des floraisons précoces durant les périodes douces en hiver. D'autres facteurs, comme l'intensification des événements météorologiques extrêmes (sécheresses et canicules, mais aussi précipitations intenses, incendies, inondations...) peuvent également entraîner des pertes de production agricoles.

La possibilité de produire des céréales estivales, comme le maïs (qui représente 40 % de la production régionale de céréales et dont 31 % du total national est produit dans la région), est remise en cause par la multiplication

des sécheresses. De plus, les besoins en irrigation (dont le maïs dépend particulièrement) sont en hausse, ce qui devrait creuser davantage les déficits hydriques.



Besoins en eau pour la culture du maïs en Dordogne : on constate que lors d'un été sec, qui sera de plus en plus fréquent dans le futur, la couverture des besoins en eau sera insuffisante dans une grande partie du département¹⁵⁷

Concernant la culture de la vigne, emblématique du Bordelais, la sécheresse risque de détériorer les vignes et l'augmentation des températures entraîne un décalage des périodes de récolte et

157 - AcclimaTerra - Gestion quantitative de l'eau et usages agricoles sous contrainte climatique

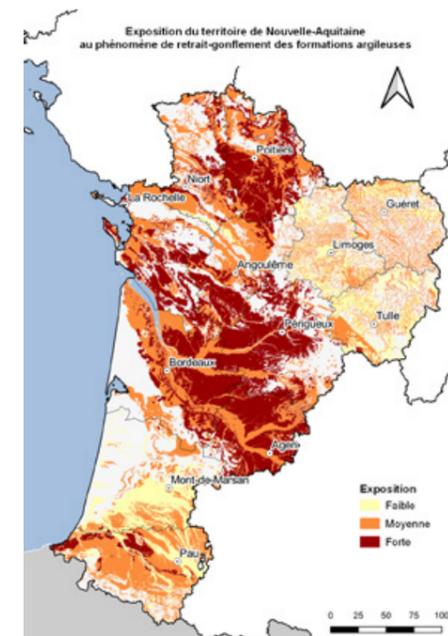
156 - Voir lexique

1 à 3 m. par an

C'est ce que perd en moyenne la côte sableuse de la région, avec parfois des reculs jusqu'à 30 mètres lors de fortes tempêtes

source : ONERC - Le littoral dans le contexte du changement climatique

peut engendrer une hausse du degré d'alcool et de la quantité de sucre dans les vins. Toutefois, ce secteur ne devrait pas se retrouver menacé de disparition à condition que des mesures d'adaptation soient prises (voir encadré).



Exposition actuelle au retrait-gonflement des argiles en région Nouvelle-Aquitaine (© Géorisques)¹⁶¹

Sols argileux et incendies, des répercussions de la sécheresse

Autre conséquence de la multiplication et de l'intensification des épisodes de sécheresse : l'augmentation du risque de retrait-gonflement des argiles¹⁵⁸. **3,4 millions d'habitants (dont 1,3 millions en zone d'aléa fort)¹⁵⁹ et un tiers des maisons sont d'ores-et-déjà exposés à ce phénomène en Nouvelle-Aquitaine¹⁶⁰.** Les départements les plus touchés sont la Gironde, la Charente-Maritime, la Dordogne et le Lot-et-Garonne. Un risque qui devrait augmenter en intensité, en fréquence, et concerne de plus en plus de zones géographiques.

Par ailleurs, les sécheresses ont de graves répercussions sur les forêts, qui représentent un tiers du territoire régional. **Les Landes, qui abritent la plus grande forêt d'Europe, ont vu leur stock de bois diminuer de 50 % entre 1999 et 2009¹⁶².** Certaines essences, comme le hêtre, sont particulièrement vulnérables à la hausse des températures et aux sécheresses, et la disparition d'espèces végétales peut avoir d'importantes répercussions sur les écosystèmes et la biodiversité locale. De plus, les sécheresses diminuent la résistance face aux maladies ou ravageurs (par ailleurs favorisés par le changement climatique), mais aussi face aux feux de forêts.

La région est déjà touchée par des feux de grande ampleur : parmi les 72 000 hectares de forêt brûlés en France lors des incendies de 2022, 45 000 sont situés en Nouvelle-Aquitaine¹⁶³. Si les incendies sont le plus souvent d'origine humaine (criminelle ou par

158 - Voir lexique

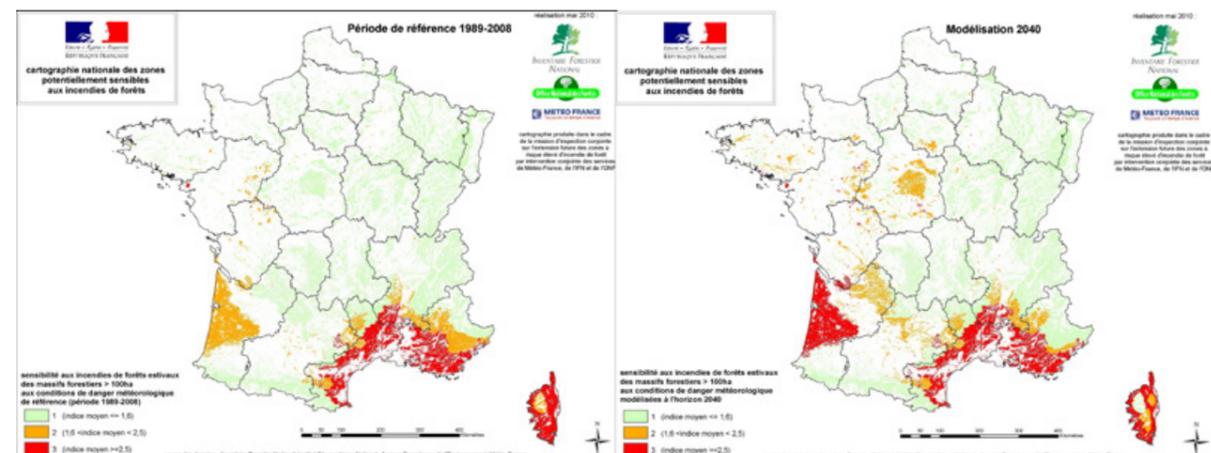
159 - Caisse centrale de réassurance - La prévention des catastrophes naturelles par le Fonds de prévention des risques naturels majeurs en Nouvelle-Aquitaine - Édition 2023

160 - DREAL Nouvelle-Aquitaine - Focus sur le retrait gonflement des argiles

161 - Géorisques via l'Observatoire Régional des Risques Nouvelle-Aquitaine

162 - AcclimaTerra - Anticiper les changements climatiques en Nouvelle-Aquitaine. Pour agir dans les territoires

163 - Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique - Feux de forêt : à quoi s'attendre et comment s'adapter ?



Selon le scénario du GIEC à émissions de gaz à effet de serre élevées, le risque d'incendie est en augmentation dans toute la France, et particulièrement dans plusieurs départements de Nouvelle-Aquitaine

Source : Le rapport de la mission interministérielle : Changement climatique et extension des zones sensibles aux feux de forêts - via DRIAS - les futurs du climat

négligence), le changement climatique rassemble toutes les conditions propices au déclenchement, au maintien et à leur propagation : hausse des températures, sécheresse des sols, diminution des pluies, multiplication des ravageurs. De plus en plus de zones sont ainsi concernées, et les périodes de risque s'étirent progressivement avant et après la période estivale. La probabilité d'observer des incendies hors normes augmente aussi, c'est-à-dire des feux auto-alimentés, avec un comportement imprévisible et une vitesse de propagation élevée : lorsqu'un tel incendie brûle plus de 10 000 hectares, on parle de méga-feu.

À l'échelle nationale, le danger de feux de forêts a augmenté de 18 % entre 1961-1980 et 1989-2008 selon Météo France. **La moitié des forêts de l'hexagone devraient être exposées au risque d'incendie dès 2050, contre un tiers actuellement.**

Cela peut avoir de nombreuses répercussions dans différents secteurs : perte de biodiversité végétale et animale, dégradation de la qualité de l'air (et donc risques pour la santé), baisse des puits de carbone, pertes économiques (secteurs du bois, du tourisme, destructions de biens et de terrains...).

Érosion : l'océan gagne du terrain

Causée par la fonte des glaciers et la hausse des températures marines (par dilatation thermique), l'élévation du niveau de la mer est l'une des conséquences irréversibles à long terme du changement climatique d'influence humaine. En Nouvelle-Aquitaine, cette conséquence se traduit par un phénomène d'érosion et de recul du trait de côte, aggravé par les événements météorologiques extrêmes (tempêtes, précipitations intenses...). **La côte sableuse perd en moyenne 1 à 3 mètres par an¹⁶⁴, avec parfois des reculs jusqu'à 30 mètres lors de fortes tempêtes.** Cumulé à une hausse de la démographie en particulier sur les zones littorales, cela entraîne une augmentation des habitations exposées à l'érosion mais aussi à la submersion marine. 85 000 à 115 000 habitats permanents seraient situés en zones potentiellement inondables rien que dans la Métropole de Bordeaux.

Selon un décret publié le 31 juillet 2023¹⁶⁵, 242 communes en France doivent prendre des mesures pour s'adapter à l'érosion du

164 - ONERC - Le littoral dans le contexte du changement climatique
165 - Légifrance - Décret établissant la liste des communes dont l'action en matière d'urbanisme et la politique d'aménagement doivent être adaptées aux phénomènes hydrosédimentaires entraînant l'érosion du littoral

Les habitants du Signal, "premiers réfugiés climatiques de France"



À Soulac-sur-mer (Gironde), l'immeuble "Le Signal" a été détruit en février 2023, seulement 56 ans après sa construction en 1967, au bord de l'océan Atlantique.

Entre 1967 et 2013, le trait de côte a reculé de 4,3 mètres par an en moyenne, s'approchant dangereusement des fondations du bâtiment. La tempête de l'hiver 2013-2014, provoquant un recul de 30 mètres supplémentaires, a été le point de bascule, entraînant son évacuation. Les habitants, surnommés les "premiers réfugiés climatiques de France", ont été contraints d'abandonner leur logement, avant de se battre pendant des années pour obtenir une indemnisation.

littoral. Parmi ces communes : La Rochelle en Charente-Maritime, Arcachon en Gironde, Biscarrosse dans les Landes, Biarritz dans les Pyrénées-Atlantiques... Avec 43 communes concernées par l'érosion, la Charente-Maritime est le 2^e département de France où le trait de côte recule le plus.

À noter que si les territoires littoraux sont fortement exposés aux aléas climatiques, les zones de montagne sont loin d'être épargnées.

ADAPTATION

Adapter les logements pour limiter les effets de la chaleur

Maintenir des températures agréables en intérieur lors des épisodes de canicule est un véritable défi et un réel problème de santé publique. Pourtant, des solutions existent, à commencer par la rénovation performante des logements. La France compte 7 millions de passoires énergétiques qui se transforment en bouilloires thermiques l'été : leur rénovation performante permettrait à leurs habitants d'éviter les effets néfastes des canicules sur la santé. À noter que la rénovation des logements est aussi très importante dans la limitation de nos émissions de gaz à effet de serre, puisqu'une rénovation globale et performante de tels logements permet de diviser leur consommation par 4, voire par 8. De quoi réduire largement leurs émissions de gaz à effet de serre mais aussi faire baisser durablement les factures d'énergie de leurs occupants

D'autres techniques permettent de limiter la chaleur en intérieur : installer des protections contre le soleil sur ses vitres, végétaliser les murs, ou encore choisir des revêtements clairs pour les sols et les murs exposés au soleil.

© CC-BY-SA 2.0 jacme31 / Flickr

Enneigement en chute libre, forte augmentation des températures avec de graves répercussions sur les cours d'eau et la biodiversité... Que ce soit dans le Massif Central ou les Pyrénées, les régions montagneuses de Nouvelle-Aquitaine devront elles aussi s'adapter à de nouvelles conditions climatiques parfois extrêmes.



© Idriss Bigou-Gilles / Hans Lucas via AFP

Occitanie

Faire face aux sécheresses



POPULATION :
• 6,2 millions d'habitants

GÉOGRAPHIE :
• Superficie : 72 724 km², la 2^e plus grande région de France
• Des paysages et climats variés, entre l'influence de

la Méditerranée, de l'océan, des Pyrénées, des fleuves et des grandes plaines
• Deux parcs nationaux (Parc National des Cévennes et Parc National des Pyrénées)
Plus de 220 km de côtes méditerranéennes

ÉCONOMIE :
PIB : 193,1 milliards d'euros (7,46 % du PIB national)

IMPACTS



FONTE DES GLACIERS



SÉCHERESSE



FORTES CHALEURS INONDATIONS



PERTES AGRICOLES



TEMPÊTES ET AUTRES ÉVÉNEMENTS CLIMATIQUES EXTRÊMES



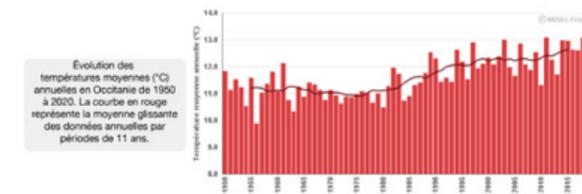
RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES



FEUX DE FORÊTS

Multiplication des sécheresses et conséquences

Comme toutes les régions de France, l'Occitanie a connu une hausse significative de la température moyenne au cours des dernières décennies. Ce réchauffement est estimé à +1,8 °C entre le début du XX^e siècle et la période 2001-2020, dont +1,4 °C depuis 1950-70. **Chacune des 4 dernières décennies a été plus chaude que la précédente**, avec environ +0,4 °C par décennie depuis les années 1980¹⁶⁶.



Évolution des températures moyennes (°C) annuelles en Occitanie de 1950 à 2020. La courbe en rouge représente la moyenne glissante des données annuelles par périodes de 11 ans¹⁶⁷.

Cette hausse se poursuivra dans les années à venir, à un niveau qui dépendra de nos émissions de gaz à effet de serre. Si ces dernières suivent leur trajectoire actuelle (scénario RCP4.5), on peut s'attendre à un réchauffement de +1 °C supplémentaire (par rapport à 2001-2020) d'ici 2050, et de +1,4 °C d'ici la fin du siècle. Si nos émissions continuent d'augmenter, on pourrait observer jusqu'à +3,8 °C de plus d'ici 2100. À noter que ce réchauffement est plus marqué l'été que l'hiver.

L'une des conséquences de cette hausse de la température est l'augmentation du nombre et de l'intensité des sécheresses, puisqu'elle accélère l'évapotranspiration¹⁶⁸, réduisant l'humidité des sols. Ce phénomène est aussi causé par d'autres facteurs liés au changement

166 - Réseau d'expertise sur les changements climatiques en Occitanie (RECO) - Cahier Régional Occitanie sur les Changements Climatiques
167 - RECO - Cahier Régional Occitanie sur les Changements Climatiques
168 - Voir lexique

climatique, notamment la baisse des précipitations annuelles (-1,6 % par décennie sur 1960-2020), surtout marquée durant l'été, ainsi qu'une augmentation du nombre maximum de jours consécutifs sans pluie. Ces effets, combinés à d'autres facteurs d'origine humaine comme l'artificialisation des sols¹⁶⁹ et la pression de l'agriculture intensive, accentuent le risque de sécheresse. **On a ainsi observé un triplement de la surface moyenne concernée par la sécheresse depuis 1960**¹⁷⁰. Le nombre de jours secs devrait encore augmenter de 25 % si les émissions suivent leur trajectoire actuelle, et jusqu'à 50 % selon le scénario le plus pessimiste. En parallèle, la hausse des températures et la diminution de l'enneigement en montagne augmentent la durée et l'intensité des étiages¹⁷¹ des cours d'eau, c'est-à-dire des périodes où ils atteignent leur niveau le plus bas. Les montagnes d'Occitanie alimentent en effet une part importante des cours d'eau de surface et souterrains, certaines rivières pourraient ainsi devenir intermittentes. L'Ariège devrait subir une baisse de 20 % de ses débits annuels d'ici le milieu du siècle (par rapport à 1985-1995).

x3
La surface concernée par les sécheresses en Occitanie a triplé depuis les années 1960

source : RECO - Quel climat en 2100 ?

Ce risque de sécheresse aura de fortes conséquences sur les usages de l'eau, en particulier durant la période estivale. Le Réseau d'Expertise sur les Changements climatiques en Occitanie (RECO) alerte sur la question de l'accès à l'eau : « L'eau est la première ressource concernée par le dérèglement climatique avec

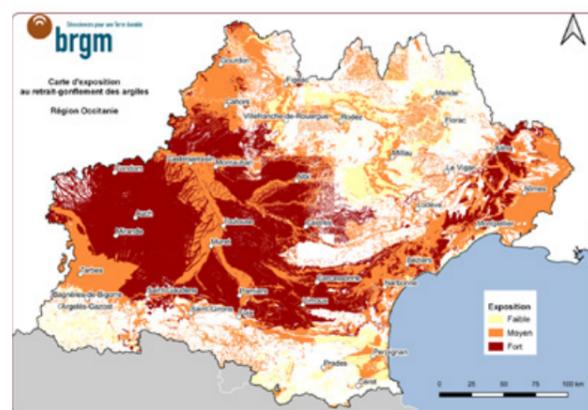
169 - Voir lexique
170 - RECO - Quel climat en 2100 ?
171 - Voir lexique

tous les indicateurs au rouge »¹⁷². Les conflits liés à la ressource en eau devraient augmenter, et les différents types d'usages seront tous impactés : domestique, agricole, industriel, énergétique... Or dans certains cas la demande en eau pourrait augmenter du fait du changement climatique. Par exemple, dans le secteur du canal de Gignac **sur le bassin versant de l'Hérault, la demande en eau pour l'irrigation agricole pourrait augmenter de 11 à 48 %**. La gestion de l'eau et notamment les usages agricoles devront être repensés pour s'adapter aux nouvelles conditions climatiques.

L'agriculture, qui occupe plus de la moitié des sols de la région, est particulièrement affectée par ces impacts. Au-delà des contraintes hydriques, les températures élevées perturbent la croissance des végétaux, les épisodes météorologiques extrêmes ou les épisodes de gel tardif détruisent des récoltes, l'érosion détruit des terres cultivables, les calendriers de récolte sont perturbés... **Pour l'Occitanie, première région viticole et deuxième en grandes cultures céréalières, les conséquences pourraient être dévastatrices.** Le secteur de la viticulture subit par exemple des baisses de rendements, des modifications des caractéristiques du vin (par exemple le taux d'alcool a augmenté de 11 à 14° depuis les années 1980), ou encore des pertes de récoltes dues aux événements météorologiques extrêmes. L'élevage est également impacté, notamment par le stress thermique affectant les animaux et les déficits de fourrages dus à l'augmentation des températures.

Les sécheresses entraînent d'autres conséquences indirectes, dont le phénomène de retrait-gonflement des argiles (RGA)¹⁷³, particulièrement marqué en Occitanie : 68 % du territoire est concerné par ce risque, soit 63,2 millions d'habitants exposés dont 1,2 millions en zone d'aléa fort. Sur les événements passés, la région représente 27 % du coût national des dommages liés au RGA, avec une explosion ces dernières années : dans le Gard, le nombre

de sinistres de RGA reconnus dans le département a augmenté de 1000 % depuis le début du siècle¹⁷⁴. Alors que les sécheresses sont en augmentation et que le parc immobilier continue de s'étendre, les coûts pourraient s'envoler au cours du siècle.



Carte d'exposition au retrait-gonflement des argiles à l'échelle régionale¹⁷⁵

Le secteur de l'énergie devra lui aussi s'adapter à ce climat plus sec. Aujourd'hui, l'hydroélectricité est la première source d'énergie avec 32,7 % de la production électrique en Occitanie. Le déficit en eau que connaîtra la région dans les prochaines décennies oblige à repenser le mix énergétique de la région.

Des épisodes extrêmes à répétition

Une autre conséquence du changement climatique est l'augmentation en fréquence et en intensité des événements météorologiques extrêmes. Les vagues de chaleur, pluies intenses et sécheresse pourraient ainsi se multiplier dans les années à venir, provoquant de nombreuses répercussions : inondations, glissements de terrain, pertes agricoles... Alors que la région est déjà la plus impactée par les sinistres climatiques : dans l'hexagone, **trois des quatre départements les plus touchés par les inondations, tempêtes et sinistres sécheresse**

174 - Association Conséquences - Maisons fissurées - 20 millions de français exposés, beaucoup plus à l'avenir

175 - RECO - Cahier Régional Occitanie sur les Changements Climatiques

172 - RECO - Cahier Régional Occitanie sur les Changements Climatiques

173 - Voir lexique

PATRIMOINE

Le canal du Midi à sec

Cette voie emblématique qui relie Toulouse à la Méditerranée depuis le XVII^e siècle est aujourd'hui menacée par les sécheresses. Ce canal aujourd'hui dédié au tourisme fluvial et inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO est habituellement fermé à la navigation durant l'hiver. Avec la multiplication des sécheresses, son ouverture arrive de plus en plus tard (mi-mars au lieu de mi-février en 2023). Le canal du Midi est aussi source de conflits autour des usages de l'eau : une partie est dédiée à l'eau potable, et plus de 60 % à l'irrigation agricole. En 2023, certains agriculteurs ont bloqué des écluses pour demander la fermeture du canal afin d'irriguer leurs champs souffrant de la sécheresse. Avec la multiplication de ces épisodes, les tensions pourraient s'intensifier autour du canal et le tourisme remis en question.



entre 1989 et 2018 sont situés en Occitanie (le Tarn-et-Garonne, l'Aude et le Tarn). La hausse des températures devrait notamment provoquer une augmentation de l'intensité des épisodes méditerranéens (dont les épisodes cévenols), ces phénomènes de pluie causés par la rencontre de masses d'air chaud provenant de la Méditerranée et de masses d'air froid situées en altitude. Lors de tels épisodes, l'équivalent de semaines de précipitation peut tomber en quelques heures et provoquer d'importantes inondations et des glissements de terrain. De manière plus globale, 2,5 millions d'habitants sont exposés aux inondations en Occitanie, un risque exacerbé par l'artificialisation des sols, en forte augmentation dans la région.

Les canicules sont également de plus en plus fréquentes et intenses : **sur les 32 vagues de chaleur enregistrées dans la région depuis 1950, 28 ont eu lieu entre 2001 et 2023**. Un été comme celui de 2019, considéré comme un été exceptionnellement chaud avec notamment le record national de chaleur de 46 °C enregistré à Vérargues (Hérault), sera banal en fin de siècle. En effet, en 1980-2100, 9 étés sur 10 connaîtront des températures similaires, et les canicules exceptionnelles de cette période seront environ 3,5 °C plus chaudes que celle de 2019. Les territoires urbains, qui regroupent 74 % de la population régionale, sont les plus impactés par ces épisodes. À Toulouse, le nombre de jours de forte chaleur (c'est-à-dire avec une température maximale dépassant les 30 °C) a doublé depuis les années 1950¹⁷⁶, et devrait être encore 2 à 4 fois plus élevé d'ici la fin du siècle selon le scénario d'émissions. Dans le même temps, le nombre de nuits tropicales (avec une température minimale de 20 °C) a triplé à Nîmes, passant de 8 à 24 jours par an. Il pourrait atteindre 60 jours par an d'ici la fin du siècle si les émissions poursuivent leur trajectoire actuelle et 100 dans le scénario le plus pessimiste.

Ces épisodes météorologiques extrêmes ne sont pas sans risque pour la santé, à commencer par le danger direct qu'ils font courir aux habitants ainsi que la surmortalité en lien avec les

176 - RECO - Quel climat en 2100 ?

fortes chaleurs. Les canicules peuvent, en outre, entraîner des phénomènes de déshydratation, des coups de chaleur et une aggravation de certaines maladies chroniques. Les personnes âgées et les jeunes enfants sont les plus exposés, mais les facteurs sociaux entrent également en jeu, notamment à travers l'isolation des logements ou l'exposition à la pollution de l'air, exacerbée pendant les pics de chaleur. Les maladies infectieuses comme la dengue sont par ailleurs en augmentation en raison de la propagation d'animaux pouvant les transmettre, en particulier le moustique tigre, désormais présent dans toute l'Occitanie.

Enfin, tout cela peut avoir des répercussions sur la santé mentale, du stress post-traumatique causé par les catastrophes naturelles à l'anxiété générée chez les populations concernées.

75 %
Trois des quatre départements
les plus touchés par les
inondations, tempêtes et sinistres
sécheresse entre 1989 et 2018
sont situés en Occitanie

source : RECO - Cahier Régional Occitanie
sur les Changements Climatiques

Paysages en danger

L'Occitanie regroupe des paysages très variés dont deux massifs montagneux majeurs, puisqu'il comprend la plus grande partie des Pyrénées et une partie du Massif Central.

Pour ces deux massifs, l'enneigement a déjà diminué de manière très significative depuis les années 1980, encore plus que dans les Alpes. La hausse des températures entraîne une remontée de la limite pluie-neige ainsi qu'une période de fonte plus importante. **Certains secteurs, comme le versant sud des Pyrénées**

orientales, pourraient voir leur enneigement diminuer de 60 à 80 % si les émissions suivent leur trajectoire actuelle et même totalement dans le scénario le plus pessimiste. Même constat dans le Massif Central, avec en plus une diminution des précipitations au cours des dernières décennies, et qui subit même, à basse altitude, des jours au-dessus de 30 °C l'été. Comme dans les Alpes, les glaciers sont tous menacés de disparition, dont certains à moyen voire à court terme. C'est le cas du glacier d'Ossoue (Hautes-Pyrénées), qui a perdu 80 m d'épaisseur et 64 % de sa surface entre 1924 et 2019¹⁷⁷. Une fonte encore en accélération, en témoigne l'année 2022 record avec une perte de 4,5 m d'épaisseur.

Tous ces impacts sur la montagne entraînent un ensemble de répercussions sur les écosystèmes, les économies locales, les ressources naturelles, l'agriculture, et contribuent à augmenter certains risques, comme la sécheresse, puisque la baisse de l'enneigement contribue à l'augmentation des périodes d'étiage. De nombreuses stations de ski dans la région sont confrontées à la question de la viabilité de leur modèle économique, alors que le nombre de jours skiables est en chute libre. Selon une étude du WWF¹⁷⁸, **si le réchauffement atteint +2 °C à l'échelle mondiale, l'enneigement naturel ne serait suffisant que pour 3 stations de ski dans l'ensemble du massif des Pyrénées.**

Les montagnes ne sont pas les seuls espaces naturels menacés, puisque les forêts, qui représentent 36 % du territoire régional, sont également en proie aux effets du changement climatique. Sécheresse, fortes chaleurs, propagation de nuisibles (pathogènes et espèces envahissantes)... Les différentes essences subissent des baisses de croissance et on observe des extinctions locales d'espèces végétales et animales. Cela réduit les services écosystémiques rendus par les forêts : réduction des risques naturels, stockage du carbone, etc. Le risque de feux de forêts est aussi en augmentation, puisque le changement climatique accentue les conditions

177 - Ministère de la transition écologique et des territoires - Impacts du changement climatique : Montagne et Glaciers

178 - WWF - Dérèglement climatique - Le monde du sport à +2 °C et +4 °C

propices à leur déclenchement, leur maintien et leur expansion. Météo France indique ainsi que le nombre de jours à risque augmentera de 30 à 45 jours dans les départements de l'Aude, du Gard, de l'Hérault et des Pyrénées-Orientales¹⁷⁹. **Les surfaces brûlées devraient augmenter de 54,5 % dans la région selon le scénario d'émissions intermédiaires (RCP4.5)¹⁸⁰.** Les zones humides, essentielles pour leurs fonctions écologiques (stockage de l'eau, faune, flore, stockage de carbone...) sont elles aussi menacées par la hausse des températures, qui vient ajouter une pression supplémentaire à ces milieux fortement dégradés par l'urbanisation. Enfin, les zones littorales et marines ne sont pas épargnées. L'érosion et la montée des eaux menacent les infrastructures et habitations de bord de mer, tandis que les mers subissent de plus en plus de vagues de chaleur marines. 14 se sont produites entre 2008 et 2017 contre seulement 2 entre 1982 et 1991, avec des conséquences très graves pour les écosystèmes marins.

Dans tous ces milieux, **les conséquences du changement climatique entraînent une perturbation importante des écosystèmes.** La biodiversité en Occitanie est particulièrement riche, avec de nombreuses espèces uniques en France (bouquetin ibérique, ours brun...) voire endémiques (desmans des Pyrénées, ophrys de l'Aveyron...). L'augmentation des températures, les sécheresses et l'augmentation des événements extrêmes sont les principales menaces pour les écosystèmes. Ils provoquent, entre autres, une modification des aires de distribution des espèces contraintes de migrer vers le nord ou en altitude, ce qui n'est pas toujours possible, en particulier pour les espèces montagnardes. De manière générale, les cycles biologiques des espèces sont perturbés, avec toujours des répercussions sur les différents écosystèmes ainsi que sur les activités humaines.

179 - Météo France via Ouest France

180 - RECO - Cahier Régional Occitanie sur les Changements Climatiques

ADAPTATION

Repenser les pratiques agricoles

Pour le secteur de l'agriculture, il est indispensable de mettre en place, dès maintenant, des méthodes d'adaptation planifiée, qui doivent être pensées sur le long terme pour lutter contre les effets du changement climatique de façon pérenne.

L'une de ces réponses durables est le développement des pratiques agroécologiques, dont l'agriculture biologique. Selon le dernier rapport du GIEC, ces approches « peuvent renforcer la résilience au changement climatique, avec de multiples cobénéfices ». Elles offrent en effet une plus forte résistance aux événements extrêmes.

Quelques exemples de pratiques agroécologiques :

- Diversifier les cultures en intégrant notamment les cultures de légumineuses, qui permettent un meilleur maintien de la matière organique dans les sols, et allonger leurs durées de rotations ;
- Mettre en place ou maintenir les prairies et les infrastructures agroécologiques sur les terres agricoles : haies, ruisseaux, arbres... ;
- Mettre en place des couverts végétaux, c'est-à-dire maintenir une végétation permanente sur les parcelles dont le but est de protéger les sols.

Ces différentes pratiques permettent d'améliorer la qualité des sols : ils ont ainsi une meilleure capacité à stocker de l'eau, renforcent leur richesse et sont plus résistants, notamment face aux maladies. Elles ont aussi l'avantage de produire une alimentation plus saine et diversifiée, de mieux rémunérer les agriculteurs et de leur offrir plus d'autonomie, et de favoriser la biodiversité.



© Bertrand Guay via AFP

Les Pays de la Loire Entre sécheresses et inondations



POPULATION :
• 3,9 millions d'habitants

GÉOGRAPHIE :
• Superficie : 32 082 km²
• Trois grands ensembles géographiques :
- le Val de Loire, un axe économique majeur
- la plaine de part et d'autre de la Loire, qui

couvre la plus grande partie de la région
- le littoral, avec 450 km de côtes répartis entre la Loire-Atlantique et la Vendée
...sans oublier les métropoles : Nantes, Angers, Le Mans

ÉCONOMIE :
• PIB : 137 milliards d'euros PIB (5,29 % du PIB national)
• Une région très agricole (68 % des sols dédiés à l'agriculture), marquée par la place prédominante de l'élevage, qui représente 80 % des exploitations

IMPACTS



SÉCHERESSE



FORTES CHALEURS



INONDATIONS



PERTES AGRICOLES



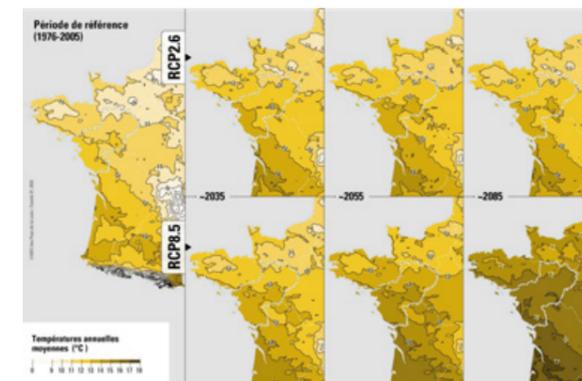
TEMPÊTES ET AUTRES ÉVÉNEMENTS CLIMATIQUES EXTRÊMES



FEUX DE FORÊTS

Une hausse de la température aux multiples répercussions

L'élévation de la température est déjà marquée dans la région Pays de la Loire, avec un réchauffement de +0,37°C par décennie depuis les années 1980¹⁸¹. Cette tendance se poursuivra dans les décennies à venir, à un rythme qui dépendra de nos futures émissions de gaz à effet de serre. Dans le plus optimiste des scénarios, cette hausse devrait atteindre +1 à +1,15°C d'ici 2055 (par rapport à 1976-2005) et se stabiliser autour de cette valeur jusqu'à la fin du siècle. Toutefois, la trajectoire actuelle nous amène plutôt vers un réchauffement de +1,3 à +1,6°C dès 2050, et **dans le scénario le plus pessimiste, on pourrait atteindre +2,5 °C en milieu de siècle et jusqu'à +4°C d'ici 2100**. Dans tous les cas, le réchauffement sera plus marqué l'été que plus marqué l'hiver, et dans les terres plus que sur les côtes.



Augmentation des températures moyennes en région Pays de la Loire selon les scénarios RCP2.6 (dit optimiste, avec une forte réduction des émissions de gaz à effet de serre) et RCP8.5 (dit pessimiste, avec une augmentation des émissions)¹⁸²

Parmi les nombreuses conséquences de cette hausse des températures, l'augmentation des sécheresses est l'une des plus importantes, déjà fortement marquée et avec à son tour de graves répercussions. La hausse de l'évapotranspiration¹⁸³, liée à celle des tem-

181 - GIEC des Pays de la Loire - 1er rapport - Juin 2022
182 - GIEC des Pays de la Loire - 1er rapport - Juin 2022
183 - Voir lexique

95 jours
par an > 25 °C

C'est ce que pourrait compter la région à l'horizon 2100 selon un scénario pessimiste

source : GIEC des Pays de la Loire - 1er rapport - Juin 2022

pératures, couplée à la stagnation du cumul des précipitations, entraîne une augmentation des sécheresses en nombre et en intensité. **On compte déjà 7 jours de sécheresse météorologique par an de plus que sur la période 1976-2005** (24 aujourd'hui contre 17). Si les émissions continuent d'augmenter, on devrait compter 4 jours supplémentaires de sécheresse estivale chaque année en milieu de siècle, et 10 de plus en 2100, portant le total à 27 par an.

De nombreux impacts découlent de ces sécheresses. Le risque de feux de forêt s'accroît peu à peu, et pourrait augmenter de 40 % sur la majeure partie du territoire Ligérien si les émissions de gaz à effet de serre continuent d'augmenter. Les puits de carbone sont d'ailleurs en forte baisse dans la région selon le Haut Conseil pour le Climat¹⁸⁴. Les écosystèmes variés de la région subissent eux aussi les effets de ces sécheresses, combinés à la hausse des températures mais aussi aux autres pressions anthropiques (destruction des habitats, surexploitation des espèces, pollutions, espèces envahissantes...). En conséquence, "40 % des poissons, 30 % des oiseaux et amphibiens, 24 % de la flore, 21 % des reptiles et 10 % des mammifères" sont menacés d'extinction selon le GIEC des Pays de la Loire¹⁸⁵, entraînant une dégradation voire une disparition des services écosystémiques rendus par ces espèces (alimentation, bois, filtration de

184 - Haut Conseil pour le Climat - Rapport annuel 2023
185 - GIEC des Pays de la Loire - 1er rapport - Juin 2022

l'eau, protection face aux aléas climatiques, absorption de carbone...).

La question de la ressource en eau devient un enjeu majeur dans les Pays de la Loire, comme dans la quasi-totalité des régions de France. **Le bassin de la Loire, déterminant pour la région, sera particulièrement touché avec une réduction de 25 à 30 % de la ressource en eau d'ici 2070.** Les débits des cours d'eau devraient par ailleurs fortement diminuer : celui de la Loire pourrait baisser de 20 à 50 % à l'horizon 2100 (par rapport à 1971-2000).

+ 100 à +150 %

Les dommages liés aux inondations par submersion devraient augmenter de 100 % à 150 % en Vendée et en Loire-Atlantique d'ici à 2050

source : GIEC des Pays de la Loire - 1er rapport - Juin 2022

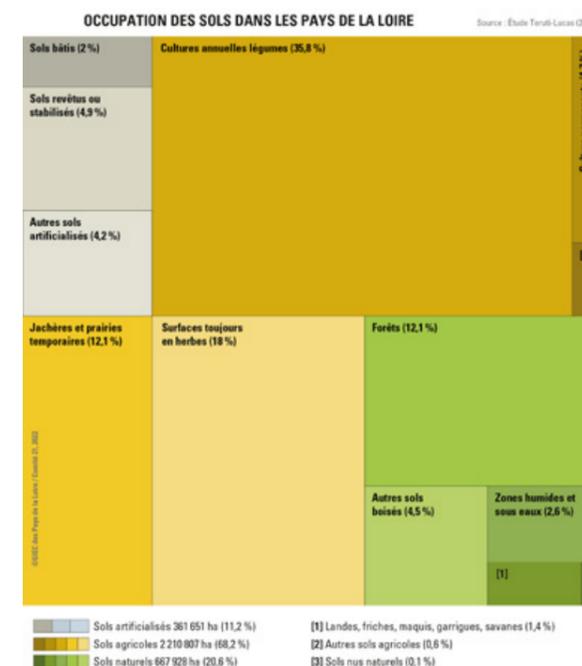
En parallèle de la quantité, la question de la qualité de l'eau se pose également, sous la pression de cette diminution des débits, mais aussi de la hausse des températures, de la pollution (nitrates, pesticides, rejets de matière organique...) ou encore de la salinisation des cours d'eau notamment dans l'estuaire de la Loire. Ainsi, 86 % des masses d'eau de la région pourraient ne pas entrer dans les critères définissant un "bon état" en 2027.

Les sols sont eux aussi dégradés, par les sécheresses mais aussi en raison du fort taux d'artificialisation¹⁸⁶ de la région (le quatrième plus élevé de France avec 11,2 %), qui est en forte expansion : la superficie des sols artificialisés a doublé depuis le début des années 1980. Les sols naturels n'occupent plus que 20,6 % du territoire régional, dont la majorité est occupée par des terrains agricoles (68,2 %).

PATRIMOINE

Marais salants : les paludiers en voie de disparition ?

Vieux de plus de 2000 ans, le métier de paludier qui consiste à récolter le sel dans les marais salants, pourrait disparaître avec le changement climatique. Si à court terme, ce dernier a un impact positif sur la récolte de sel (plus de chaleur implique moins d'eau et plus de sel dans les marais), sur le long terme l'avenir du secteur est loin d'être radieux. Comme à Guérande, la plupart des marais salants de France pourraient disparaître. Le passage de la tempête Xynthia avait donné un aperçu de ce que peut causer un tel épisode dans les marais salants, avec des dégâts sans précédents qui avaient traumatisé paludiers et riverains. Avec un niveau de la mer élevé, les tempêtes causeront de plus en plus de dégâts à l'avenir.



Occupation des sols dans les pays de la Loire¹⁸⁷

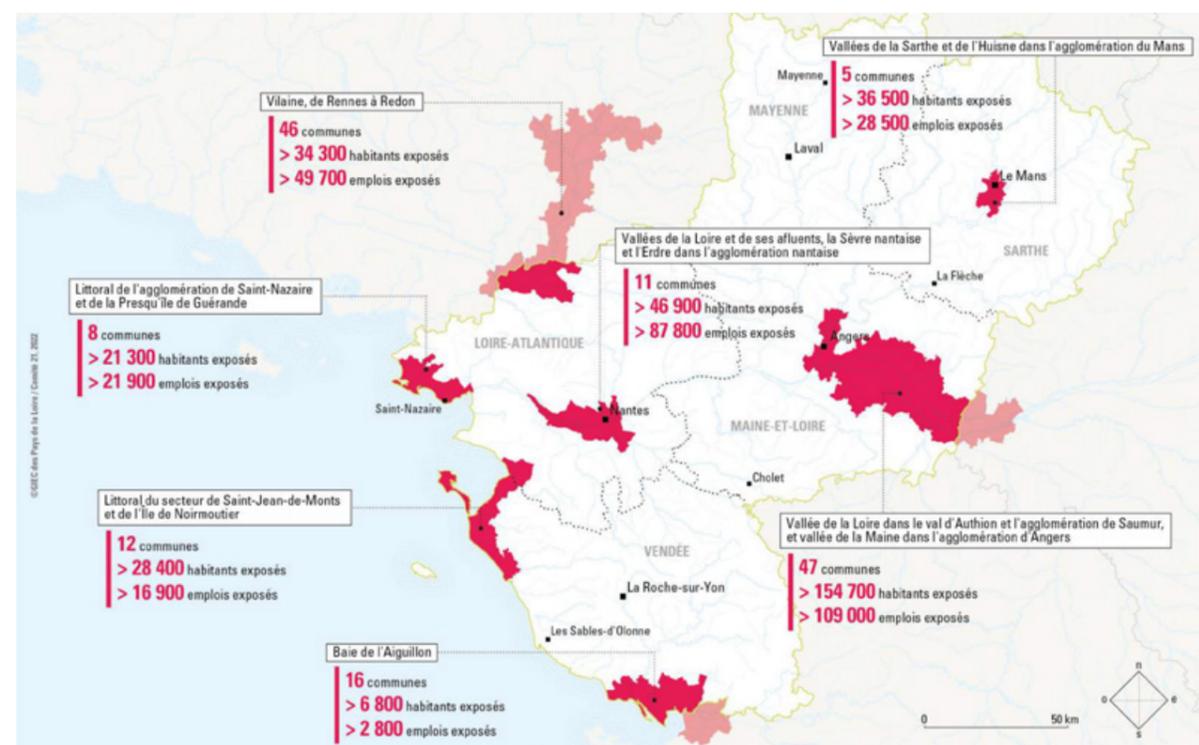
Répercussions économiques : l'agriculture et l'industrie en manque d'eau

Le secteur de l'agriculture est en première ligne face aux périodes de déficit hydrique, qui vont imposer de plus fortes restrictions sur les usages de l'eau dans les décennies à venir. Le tout alors que les besoins du secteur devraient croître de façon importante du fait des températures plus élevées et donc de l'augmentation de l'évapotranspiration. **La demande en eau destinée à l'irrigation devrait augmenter de 28 % à l'horizon 2050.** Les cultures céréalières, comme le colza, pâtiront fortement de ce manque d'eau. La modification des conditions climatiques entraîne d'autres répercussions : modification des dates de récolte et de leur qualité (altération des fruits, augmentation du taux de sucre pour les vignes...), augmentation du risque de gels tardifs, ou encore exposition aux événements climatiques extrêmes. La hausse des températures favorise par ailleurs le développement de parasites, aussi bien pour les cultures (pyrales,

champignons...) que pour le bétail (virus avec risque de multiplication des zoonoses).

En plus de la hausse de la température moyenne, on observe aussi une recrudescence des jours de forte chaleur : la région a enregistré plus de vagues de chaleur entre 2000 et 2024 que durant la période 1950-2000. Dans un scénario à fortes émissions de gaz à effet de serre, le nombre annuel de journée dont la température dépasse 25 °C pourrait augmenter de 30 jours par an d'ici 2050 et de 45 d'ici la fin du siècle (par rapport à 1976-2005), portant le total à 95 jours chauds par an en 2100. Ces fortes chaleurs entraînent un risque d'échaudage¹⁸⁸ pour les cultures, mais aussi un risque pour la santé du bétail, qui représente 80 % des exploitations et dont la filière volaille constitue un quart de la production nationale. Cela entraîne des baisses de productivité mais aussi une importante surmortalité au sein des cheptels. Les exploitations marines sont loin d'être épargnées, le réchauffement étant aussi très marqué pour les températures marines, cumulé à l'acidification des océans. Cela perturbe les écosystèmes aquatiques et bouleverse les chaînes alimentaires sous-marines, : les stocks auraient déjà diminué de 3 % par décennie depuis les années 1950. La culture des huîtres est également impactée par l'acidification qui perturbe le développement, et la hausse des températures favorisent le développement de maladies et la prolifération d'algues toxiques.

Au-delà des secteurs agricoles, c'est toute l'économie de la région qui est remise en question par les impacts du changement climatique, comme l'expose le GIEC des Pays de la Loire¹⁸⁹ : "Qu'il s'agisse de l'irrigation agricole, de l'élevage bovin, de la production industrielle ou de la production énergétique (refroidissement de la centrale de Cordemais), l'économie des Pays de la Loire montre une forte dépendance à la disponibilité d'eau douce que la croissance de la population vient également accentuer". L'exposition aux événements climatiques extrêmes fait peser une menace supplémentaire sur les différents secteurs. Les emblématiques chantiers navals de Saint-Nazaire, par exemple,



Territoires à risque important d'inondation dans la région Pays de la Loire
GIEC des Pays de la Loire - 1er rapport - Juin 2022

font face à un fort risque de submersion qui pourrait les amener à être régulièrement inondés. Les infrastructures sont elles aussi concernées, notamment pour le transport : dilatation des rails par la chaleur, altération de routes ou de bâtiments par phénomène de retrait-gonflement des argiles¹⁹⁰, inondations, érosion... Pour l'industrie, cela pourrait causer de véritables difficultés d'acheminement et de stockage des matières premières. Sans oublier le secteur du tourisme, qui subira les conséquences du recul des plages face au phénomène d'érosion.

À ces problématiques structurelles s'ajoutent l'exposition des travailleurs aux aléas climatiques. Le GIEC des Pays de la Loire détaille les baisses de productivité associées aux fortes chaleurs : **au-delà de 30 °C, les pertes peuvent atteindre 30 à 40 % pour le secteur de la construction et jusqu'à près de 100 % à 40 °C.** Les personnes en extérieur sont les plus exposés, mais ce ne sont pas les seuls : à

35 °C, les travailleurs de bureau peuvent perdre jusqu'à 21 % de productivité. Mais plus qu'un problème de productivité, l'exposition aux fortes chaleurs peut entraîner de graves effets sur le corps humain : hyperthermie, coups de chaleur, risques cardiovasculaires... Il s'agit d'une véritable question de santé publique.

Une vulnérabilité accrue aux submersions

Comme tout le littoral Atlantique, la région Pays de la Loire et ses 450 km de côtes est exposée à l'élévation du niveau de la mer. Provoquée principalement par la fonte des glaciers terrestres et par la dilatation thermique due à la hausse des températures océaniques, celle-ci est en accélération et estimée à 10 cm à Saint-Nazaire rien qu'entre 1980 et 2019. Ce phénomène est irréversible à long terme et l'eau continuera de monter pendant des siècles voire des millénaires, cependant les futures émissions de gaz à effet de

190 - Voir lexique

-50%

Le débit de la Loire pourrait diminuer de moitié d'ici 2100 dans un scénario pessimiste

source : GIEC des Pays de la Loire - 1er rapport - Juin 2022

serre détermineront à quel rythme cela se produira. En l'absence de politiques climatiques, le niveau de la mer pourrait augmenter de 76 cm par rapport à la fin du XXe siècle. Si cette hausse de quelques dizaines de centimètres peut sembler anodine, elle correspond en réalité à des conséquences désastreuses pour les zones côtières, à commencer par l'accroissement du risque de submersion. Les marais, ainsi que les plaines littorales et leur faible relief qui bordent la région, sont fortement exposés à cette menace, surtout pour les zones fortement artificialisées. Or la région connaît une urbanisation et un développement économique important sur sa bordure océanique, qui devra faire face à des inondations de plus en plus fréquentes. En effet, **avec un niveau de la mer plus élevé, les marées à coefficient élevé et les tempêtes pourraient entraîner des inondations quasi-automatiques pour ces zones.** Pour y faire face, la politique du « tout-digue » ne sera pas efficace à long terme.

La tempête Xynthia, qui a frappé la région en 2010, donne un aperçu de cette exposition aux risques sur le littoral ligérien. Cet événement a profondément marqué la population par l'ampleur de ses dégâts (2,5 milliards d'euros de dégâts) et surtout les 47 décès provoqués en France dont 29 à La Faute-sur-Mer (Vendée)¹⁹¹. Si le lien entre changement climatique et intensification des tempêtes n'a pas été démontré, on sait en revanche que les dégâts sont plus importants avec un niveau de la mer plus haut. **Les dommages liés aux inondations par submersion devraient ainsi augmenter de 100 % à 150 % en Vendée et en Loire-Atlantique d'ici à 2050.** En plus de ce risque de submersion, l'érosion côtière grignote peu à peu les plages de ces deux départements. Les falaises de Loire-Atlantique reculent en moyenne de 8 cm par an, mais sur certaines zones, ce recul peut atteindre jusqu'à 30 cm/an¹⁹². De plus, les épisodes météorologiques extrêmes peuvent provoquer des reculs de plusieurs mètres à quelques dizaines

191 - Ouest France - Xynthia, dix ans après. Récit en images du drame de la tempête en Vendée

192 - BRGM - Identification et cartographie des aléas liés aux talus et falaises du littoral de Loire Atlantique

de mètres d'un coup. Toutes les habitations et infrastructures de bord de mer devront ainsi se préparer à un recul du trait de côte qui sera lui aussi de plus en plus élevé au cours des décennies à venir. La région devra anticiper rapidement ces phénomènes et penser son adaptation sur le long terme aux nouvelles conditions climatiques qui impliqueront inéluctablement un repli dans des zones moins exposées.



Les dégâts à La Faute-sur-Mer, suite au passage de la tempête Xynthia qui a fait 47 victimes en France dont 29 dans cette commune de Vendée



© Fabien Courtitarat / Hans Lucas via AFP

La Provence-Alpes-Côte d'Azur en surchauffe



POPULATION :

- 5,2 millions d'habitants
- La 3^e plus forte densité de France (162,4 hab/km² en 2021)

GÉOGRAPHIE :

- Superficie : 31 400 km²
- Une région entre mer et montagne : - 700 km de côtes le long de la Méditerranée

qui concentre 70 % de la population

- La montagne représente 65 % du territoire régional
- Une région fortement urbanisée

ÉCONOMIE :

- PIB : 206,7 milliards d'euros (8 % du PIB

national), 3^e région économique de France en 2022

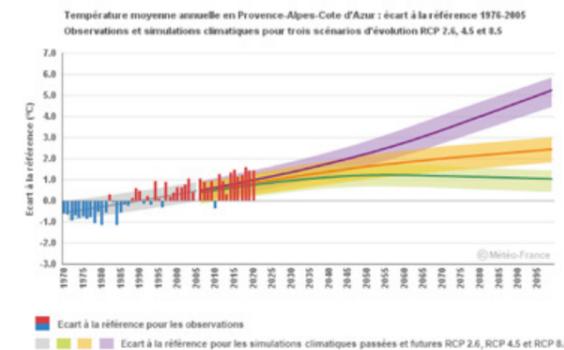
- 8 emplois sur 10 orientés vers le tertiaire, avec une forte importance du tourisme, qui représente 2 millions d'emplois, soit 7,8 % des emplois salariés à équivalent temps plein

IMPACTS

FONTE DES GLACIERS	SÉCHERESSE	FORTES CHALEURS	INONDATIONS	PERTES AGRICOLES	TEMPÊTES ET AUTRES ÉVÉNEMENTS CLIMATIQUES EXTRÊMES	RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES	FEUX DE FORÊTS

Des étés extrêmes de plus en plus souvent

Si la hausse des températures concerne toutes les régions de France, peu seront impactées à la hauteur de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. La température moyenne a déjà grimpé de +2,2°C par rapport à l'ère pré-industrielle (1850-1900)¹⁹³, et les années exceptionnellement chaudes ne cessent de se succéder : **les 7 dernières années (2017-2023) sont les plus chaudes jamais enregistrées dans la région**¹⁹⁴, dont l'année 2022 qui est de loin la plus chaude. Cette élévation des températures continuera de progresser à un rythme que détermineront nos futures émissions de gaz à effet de serre. Par rapport à la fin du XX^e siècle (période de référence 1976-2005), **la moyenne régionale devrait augmenter de +1,6 à +2,2 °C d'ici 2050 selon les scénarios**¹⁹⁵ : **il s'agit du plus fort réchauffement projeté dans l'Hexagone**. À l'horizon 2100, seule une réduction drastique de nos émissions de gaz à effet de serre pourrait contenir cette hausse en dessous de +2°C. Si les émissions mondiales continuaient d'augmenter, elle pourrait atteindre jusqu'à +5,5°C par rapport à 1976-2005.



Température moyenne annuelle en Provence-Alpes-Côte d'Azur : écart à la référence 1976-2005. Observations et simulations climatiques pour 3 scénarios d'évolutions RCP 2.6, 4.5 et 8.5. (Météo-France, 2022)¹⁹⁶

193 - GREC Sud - Relation entre ozone, qualité de l'air et changement climatique
194 - GREC Sud - La pollution atmosphérique à l'ozone et le changement climatique en région Provence-Alpes-Côte d'Azur
195 - Météo France via Ouest France
196 - GREC Sud - La pollution atmosphérique à l'ozone et le changement climatique en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

44,6°C

C'est le record de température enregistré dans la région, le 28 juin 2019 à Saint-Chamas (Bouches-du-Rhône)

À noter que ce réchauffement des moyennes annuelles est encore plus marqué en période estivale : **selon le pire scénario, on pourrait atteindre un réchauffement moyen de +7 °C en été d'ici la fin du siècle**¹⁹⁷. Un été considéré comme exceptionnel, comme celui de 2003 avec sa canicule qui avait marqué tous les esprits, serait alors considéré comme normal, voire froid. À Aix-en-Provence par exemple, la ville devrait connaître une augmentation de +3,4 °C l'été à plus de +6 °C si les émissions sont élevées selon le GREC Sud. En comparaison, elle avait connu durant l'été 2003 une température de +3,5 °C par rapport à la moyenne.

Alors que les températures moyennes augmentent, les journées chaudes et vagues de chaleur sont également de plus en plus fréquentes et marquées. Depuis le début des mesures de Météo France en 1947, **le nombre de vagues de chaleur enregistrées est trois fois plus élevé depuis l'année 2000**. Le nombre de journées chaudes (dont la température maximale est supérieure à 25 °C) a augmenté de 6 à 8 jours par an entre 1961 et 2014 et devrait exploser d'ici la fin du siècle : de 32 jours selon le scénario d'émissions intermédiaires et jusqu'à 59 jours selon le scénario pessimiste. De même pour les jours de vague de chaleur : à Marseille, on pourrait passer de 1 jour par an (période 1976-2005) à 73 d'ici la fin du siècle¹⁹⁸ selon le pire scénario, avec une température qui pourrait atteindre la barre des 50°C. Si ces

197 - GREC Sud - Les synthèses des cahiers du GREC-SUD. Enjeux climatiques en région Provence-Alpes-Côte d'Azur
198 - GREC Sud - Enjeux climatiques de la ville de Marseille

projections paraissent lointaines, on peut noter que la barre des 44°C a été atteinte en 2019 (record de 44,6 °C à Saint-Chamas), que Marignane a connu un total de 160 journées chaudes en 2022, tandis qu'Avignon a subi 36 jours dont la température dépassait les 35°C la même année. Pour finir, le nombre de nuits tropicales, c'est-à-dire dont la température ne descend pas en dessous de 20°C, est lui aussi en forte augmentation, avec de graves répercussions pour la santé puisqu'elles ne permettent pas au corps de récupérer de façon optimale. Nice a ainsi enregistré 104 nuits tropicales durant la seule année 2022, dont 60 consécutives. Les villes, où l'effet d'îlot de chaleur urbain¹⁹⁹ empêche les températures de redescendre la nuit, sont particulièrement exposés aux fortes chaleurs. Avec 80 % de la population en zone urbaine, la région PACA est extrêmement vulnérable à ces épisodes, qui causent un problème majeur de santé publique voué à s'amplifier.

En parallèle, les journées froides et jours de gel sont en recul, surtout en moyenne montagne. Le GREC Sud cite l'exemple d'Embrun, qui devrait voir son nombre annuel de jours de gel (une centaine) divisé par deux d'ici la fin du siècle. Or un hiver froid est nécessaire pour de nombreuses espèces animales mais aussi végétales, à l'image de l'abricot Bergeron dont la culture sera compromise dès les années 2050 dans la vallée du Rhône²⁰⁰. Les hivers doux sont aussi propices aux épisodes de gel tardif, qui auraient causé plus de 2 milliards d'euros de dégâts en 2021 sur l'arboriculture et la vigne. Ils favorisent par ailleurs la survie des ravageurs, comme le puceron, avec pour conséquence des pertes agricoles qui s'ajoutent aux dégâts causés par les chaleurs : stress hydrique, dépérissement des cultures, ralentissement de la croissance voire destruction des végétaux par échaudage²⁰¹, baisse de production et surmortalité du bétail... L'agriculture va devoir s'adapter à ces nouvelles conditions climatiques dans la région.

199 - Voir lexique

200 - Association Conséquences - Douceur hivernale : l'urgence de penser maintenant l'adaptation de notre agriculture au climat futur

201 - Voir lexique

Épisodes méditerranéens et sécheresses

Le changement climatique augmente le nombre et l'intensité des aléas climatiques extrêmes, dans la région PACA comme ailleurs. Nous avons parlé des vagues de chaleur, mais cela concerne aussi les sécheresses, incendies, inondations, ou encore les épisodes méditerranéens. Ces derniers, qui correspondent à de violents orages durant lesquels tombe l'équivalent de plusieurs mois en quelques jours, sont déjà plus fréquents. **On en observe 3 à 6 par an, soit 2,7 fois plus qu'en milieu de siècle dernier**²⁰². Combinés à la forte artificialisation des sols²⁰³, ils peuvent provoquer des inondations et d'importants dommages. Ils seront de plus en plus intenses avec le changement climatique et toucheront des zones plus étendues.

x5

Le nombre de nuits tropicales (>20 °C) a quintuplé à Nice depuis les années 1960

source : GREC Sud - Le tourisme face au changement climatique en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

La région est également en proie à des sécheresses plus longues et intenses : le GIEC décrit la zone méditerranéenne comme particulièrement vulnérable à cet aléa. Ce dernier est renforcé par la hausse des températures, qui conduit notamment à une évapotranspiration²⁰⁴ plus marquée et donc à un assèchement des sols. De plus, la région connaît une baisse du cumul des précipitations entamée depuis 1960, surtout l'été (-45 %) et l'hiver (-30 %). Ces deux effets combinés entraînent une fragilisation de la ressource en eau, qui se traduit par une réduction des

202 - GREC Sud - Les synthèses des cahiers du GREC-SUD. Enjeux climatiques en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

203 - Voir lexique

204 - Voir lexique

PATRIMOINE

Les gorges du Verdon asséchées

Durant la sécheresse de 2022, les gorges du Verdon ne ressemblaient pas à la carte postale que l'on connaît avec ses eaux turquoise et ses cascades : niveau de l'eau au plus bas, eaux boueuses, pratique de sports d'eau vive (canoë, kayak, etc.) impossible... Avec la multiplication des épisodes de sécheresse, c'est ce à quoi elles risquent de ressembler de plus en plus souvent. Pour maintenir un certain niveau d'eau dans les lacs qui les alimentent, leur accès est même fermé durant les périodes sèches.



débites annuels et des masses d'eaux souterraines de 10 à 20 % d'ici 2050²⁰⁵. Dans le même temps, on devrait observer une augmentation de 40 % des étiages²⁰⁶ estivaux et des assecs, en durée comme en intensité. Cette accentuation des sécheresses se poursuivra au cours du siècle à un niveau qui dépendra de nos émissions de gaz à effet de serre. **Dans le cas d'un scénario pessimiste, les épisodes considérés comme extrêmes de nos jours – comme la sécheresse de 2022 qui a entraîné un déficit de 70 % dans la région avec un étiage très marqué de la Durance²⁰⁷ – seront la norme à la fin du siècle.** La problématique des usages de l'eau se posera de plus en plus, entre les besoins liés aux usages domestiques (dont l'eau potable), à l'industrie, l'énergie, le tourisme... et bien sûr l'agriculture, qui représente aujourd'hui 66 % des prélèvements en eau. Alors que la

205 - GREC Sud - Le changement climatique en région Sud et son impact sur la ressource en eau et les milieux aquatiques

206 - Voir lexique

207 - GREC Sud - Enjeux climatiques de la ville de Marseille

demande est et sera croissante pour la plupart de ces domaines, l'accès à l'eau pourra se révéler difficile, avec parfois des coupures temporaires. L'ensemble de ces secteurs va devoir s'adapter à ce nouveau contexte de déficit hydrique et repenser ses pratiques

Les forêts dépérissent

Une autre conséquence directe des sécheresses est l'impact sur les milieux forestiers, majeurs dans la région. PACA abrite en effet 1,6 millions d'hectares et représente la deuxième région la plus boisée de France métropolitaine (en proportion de surface boisée), derrière la Corse. Le stress hydrique entraîne des difficultés d'alimentations pour les arbres, dont la croissance est ralentie. Elle induit également une vulnérabilité accrue aux ravageurs (scolytes, chenilles processionnaires, champignons pathogènes...), qui sont par ailleurs favorisés par le climat plus doux.

Ces effets liés à la sécheresse s'additionnent à la hausse des températures qui perturbe les cycles de développement des végétaux, ainsi qu'à la pollution de l'air, qui dégrade leur santé. Ces impacts, exacerbés lors d'épisodes de chaleurs et/ou de sécheresses extrêmes, affectent de façon importante les forêts, dans des zones de plus en plus vastes (notamment vers des nouvelles zones en altitude, autrefois épargnées). **En conséquence, la moitié des peuplements régionaux étaient considérés comme déprimés en 2018**²⁰⁸. Parmi les essences les plus exposées, on compte le sapin, le pin sylvestre, le chêne pubescent ou encore le pin d'Alep. Même les espèces les plus résistantes montrent un fort taux de mortalité.

La dégradation des forêts cause la perte des services écosystémiques liés : production de bois, refuge pour la biodiversité, séquestration du carbone, protection de la ressource en eau, lutte contre l'érosion, tourisme, etc.

De la combinaison des fortes chaleurs, de la sécheresse et du dépérissement des milieux forestiers résulte des conditions idéales pour le déclenchement, le maintien et la propagation des incendies. Ce risque est ainsi en augmentation en particulier pour les Bouches-du-Rhône, le Var et le Vaucluse. **La probabilité de feux extrêmes (ou méga-feux) explose, avec une fréquence qui pourrait progresser entre 42 % et 90 % d'ici 2100 en fonction des scénarios**²⁰⁹.

La mer monte, les glaciers fondent

Au-delà de ces événements soudains, le changement climatique a des conséquences sur le long terme, comme l'élévation du niveau de la mer. Déjà mesuré à +20 cm à Marseille, ce phénomène dû à la hausse des températures et la fonte des glaciers est en pleine accélération et a doublé au cours des 20 dernières années pour atteindre la vitesse de 4,4 mm/an. D'ici 2100, cette hausse pourrait atteindre 40 cm à 1 m en

208 - GREC Sud - La pollution atmosphérique à l'ozone et le changement climatique en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

209 - GREC Sud - Les synthèses des cahiers du GREC-SUD. Enjeux climatiques en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

231
sur 256

glaciers du massif des Écrins
ont une "haute probabilité"
de disparaître d'ici 2100

source : GREC Sud - Les synthèses des cahiers du GREC-SUD. Enjeux climatiques en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

fonction des émissions, et bien au-delà si les glaciers venaient à fondre à un rythme plus élevé que prévu. **Avec 4 habitants sur 5 vivant en zone littorale, la région PACA est directement exposée à ce risque**, qui accentue entre autres l'érosion côtière. Le tourisme, moteur économique de la région, sera impacté par la disparition de certaines plages. Les petites plages qui ne peuvent pas reculer, car accolées à une falaise, une route ou autre obstacle artificialisé ou naturel, sont vouées à disparaître durant la deuxième moitié du siècle. Les infrastructures et habitations de bord de mer sont également concernées, et la seule issue est souvent la relocalisation. Bien que cette option pose des problèmes d'acceptation sociale, elle devient parfois inévitable face à la montée des eaux. La route de Sète à Marseillan, déplacée en 2019, est un exemple de cette relocalisation déjà entamée²¹⁰. L'élévation du niveau de la mer aggrave par ailleurs le risque de submersion, face auquel les marais de Camargue sont en première ligne.

Les littoraux ne sont pas les seules zones touristiques qui souffrent du changement climatique. Les montagnes subissent elles aussi la hausse des températures avec, même en altitude, des

210 - GREC Sud - Le tourisme face au changement climatique en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

nuits tropicales et des records avoisinant les 40°C. Depuis les années 1960, l'isotherme (c'est-à-dire la ligne d'altitude correspondant à une même température) a grimpé de 300 mètres, impliquant une remontée de la limite pluie-neige. En effet, même si les cumuls de précipitations ont globalement stagné et devraient rester stables à l'avenir dans les zones montagneuses, elles tombent de plus en plus sous forme de pluie et donc moins sous forme de neige, du fait de la hausse des températures. **En conséquence, l'enneigement a globalement diminué de 20 % depuis 1960**. La couche neigeuse a diminué d'environ 20 cm en moyenne montagne (1000-2000 m d'altitude). Pour les stations de cette altitude, l'avenir du ski pourrait être compromis durant la deuxième moitié du siècle. De plus, les glaciers des Alpes du Sud sont majoritairement appelés à disparaître : selon le GREC Sud, **il est hautement probable que 231 des 256 glaciers du massif des Écrins aient disparu d'ici la fin du siècle**²¹¹.

ADAPTATION

Comment protéger la biodiversité face aux impacts climatiques ?

La région PACA abrite des écosystèmes précieux, au cœur du bassin méditerranéen qui fait partie de l'un des 34 points chauds (ou hotspots) de biodiversité à l'échelle mondiale. Pour les protéger, il est crucial de réduire nos émissions de gaz à effet de serre pour limiter le changement climatique. En parallèle, plusieurs actions permettent de minimiser ses impacts sur la biodiversité, à commencer par la limitation des autres pressions humaines telles que la destruction des habitats, la surexploitation (notamment via la pêche), et la pollution de l'air et de l'eau. La protection et la gestion durable des espaces fragiles sont également nécessaires. Des écosystèmes en bonne santé seront indispensables pour faire face au changement climatique. D'une part, ils participent à l'atténuation de ce dernier : les forêts, sols et océans en bon état absorbent les émissions de gaz à effet de serre. D'autre part, ils contribuent à limiter certains impacts climatiques, en luttant contre les fortes chaleurs, l'érosion côtière ou encore face aux événements météorologiques extrêmes.

211 - GREC Sud - Les synthèses des cahiers du GREC-SUD. Enjeux climatiques en région Provence-Alpes-Côte d'Azur



© 2017 Multiverse / Shutterstock

DROM-COM Les Outre-mer en première ligne



On les appelle généralement DOM-TOM, pourtant les régions d'Outre-mer sont désignées depuis 2003 par l'acronyme DROM-COM, pour Départements ou Régions français d'Outre-Mer et Collectivités d'Outre-Mer.

Elles sont 11, dont 5 DROM : Martinique, Guadeloupe, Guyane, La Réunion et Mayotte ; et 6 COM : Nouvelle-Calédonie,

Polynésie française, Saint-Barthélemy, Saint-Martin, Saint-Pierre-et-Miquelon, Wallis-et-Futuna.

POPULATION :
• 2,2 millions d'habitants au total

GÉOGRAPHIE :
• Superficie équivalente à 22 % du territoire national, avec 70 % du littoral et 80 % de la biodiversité
• À l'exception de la Guyane, toutes ces régions sont des

îles : les impacts climatiques qu'elles subissent sont donc assez similaires, avec toutefois des contextes politiques, sociaux et économiques différents.

ÉCONOMIE :
• Plus fort PIB à La Réunion (21,7 Mds €). Ceux des autres régions sont < 10 Mds €
• Taux de pauvreté élevé : de 2 fois (Guadeloupe, Martinique) à 5 fois (Mayotte) plus que dans l'hexagone.

IMPACTS



SÉCHERESSE



FORTES CHALEURS



INONDATIONS



PERTES AGRICOLES



TEMPÊTES ET AUTRES ÉVÉNEMENTS CLIMATIQUES EXTRÊMES



FEUX DE FORÊTS

L'accès à la nourriture et les activités économiques en péril face au blanchissement des coraux

Si on sait désormais sans équivoque que le changement climatique est dû aux activités humaines, la responsabilité historique des Outre-mer est moindre car ils ont peu contribué aux émissions de gaz à effet de serre. Ils sont pourtant exposés de toutes parts, avec des impacts déjà présents aujourd'hui et qui seront de pire en pire dans les années à venir.

Par leur aménagement, concentré sur les littoraux, ainsi que la fragilité de leurs écosystèmes – qui concentrent 80 % de la biodiversité française sur seulement 22 % du territoire national – **les DROM-COM sont les territoires français les plus exposés aux impacts du changement climatique.**

Les pics de chaleur constituent une menace directe pour les écosystèmes aquatiques, dont les récifs coralliens, et donc pour les sociétés humaines qui en dépendent pour se nourrir. Le maintien de la température océanique au-dessus de 30 °C pendant une certaine durée provoque le blanchissement des coraux, c'est-à-dire leur dépérissement. Ce phénomène n'est pas définitif, puisque les coraux peuvent se rétablir au bout de quelques années si les conditions le permettent. Mais il peut aussi mener à leur mort si le stress lié à la hausse de la température se poursuit.

Or, avec le changement climatique, les pics de chaleur seront de plus en plus fréquents. On risque ainsi d'observer des phénomènes de blanchissement tous les 10 ans, puis tous les 5 ans... Ce qui ne laissera plus le temps aux coraux de se régénérer. L'acidification des océans, une autre conséquence du changement climatique, contribue également à fragiliser les coraux, qui se remettent plus lentement et restent plus fragiles après un épisode de blanchissement. **Si le réchauffement climatique atteint +1,5 °C à l'échelle mondiale – ce qui sera le cas dans les 20 prochaines années selon le GIEC – 70 % à 90 % des récifs coralliens pourraient**

disparaître²¹². Avec un réchauffement à +2 °C (vers lequel on se dirige également), ce chiffre monte à 99 % des coraux.

L'état des récifs coralliens dépend par ailleurs aussi de la pression exercée par les activités humaines locales, notamment à travers la pollution, qui rendent la régénération du corail plus longue et difficile. S'ils sont plutôt en bon état dans certaines régions peu habitées de Polynésie française par exemple, il y a plus d'inquiétude dans les régions où la pression humaine est forte : à Mayotte, La Réunion, et surtout dans les Caraïbes, avec des récifs très dégradés et pour partie morts en Martinique et en Guadeloupe, qui a perdu 70 à 80 % de ses coraux depuis les années 1980²¹³.

La disparition des coraux entraîne plusieurs conséquences en cascade pour les populations locales, et sont au centre des sociétés dans certains territoires comme les îles Tuamotu (Polynésie française).

180 jours par an

C'est le nombre de jours de submersion que pourrait connaître la zone de Jarry en Guadeloupe

La mort de ces écosystèmes, qui abritent 25 % de la faune marine, provoque un effondrement de la chaîne alimentaire. Cela se répercute sur l'accès à la nourriture, largement basée sur les produits de la mer. Les activités économiques sont aussi fortement impactées : la pêche bien sûr, mais aussi le tourisme, qui repose en grande partie sur la plongée

212 - GIEC - Rapport spécial - Réchauffement planétaire de 1,5 °C
213 - Le Monde - La Guadeloupe, un « écorin » frappé par les extrêmes climatiques

sous-marine pour des atolls comme Rangiroa (Polynésie française).

Les récifs coralliens jouent par ailleurs un rôle de maintien et de protection de leur environnement. Ils constituent d'une part une barrière pour les écosystèmes voisins : herbiers marins, mangroves et systèmes côtiers végétalisés. D'autre part, ils alimentent les plages en sable et limitent par là même l'érosion côtière. Ils amortissent les vagues de tempête et réduisent ainsi les impacts des événements météorologiques extrêmes sur les aménagements.

De graves conséquences économiques et sociales dues à l'intensification des cyclones

Le rapport du GIEC "Impacts, adaptation et vulnérabilités"²¹⁴ indique que les événements météorologiques extrêmes (cyclones, épisodes de fortes précipitations) deviendront plus intenses avec le changement climatique.

L'ouragan Irma, qui a frappé en 2017 Saint-Martin et les autres îles des Caraïbes²¹⁵, est **le cyclone le plus fort jamais enregistré dans cette**

TOURISME

Comment concilier cette source de revenus indispensable et le respect des écosystèmes ? une nécessaire adaptation

L'industrie touristique n'est pas sans conséquences sur l'environnement dans les Outre-mer, en particulier dans les régions de bord de mer. Cela peut se manifester de manière directe, avec la dégradation de certains écosystèmes tels que les récifs coralliens, ou de façon indirecte, notamment via les émissions de gaz à effet de serre générées par les trajets des touristes en avion.

Le tourisme est pourtant au cœur de l'économie pour certaines régions des DROM-COM à l'image de la Polynésie française, dont le tourisme est la première activité économique et génère 77 % de ses ressources¹. Il est donc essentiel pour les

revenus de nombreux ménages habitant ces régions.

Il est possible de concilier tourisme et protection de l'environnement, à condition de changer le mode de fonctionnement de ce secteur. Il est pour cela nécessaire de privilégier un tourisme durable, qui ne dégrade pas les écosystèmes, par exemple en contrôlant les plongées sous-marines et le traitement des eaux usées. Un autre levier permettant de réduire la pression exercée sur les écosystèmes marins est la diversification de l'offre, en développant le tourisme des zones montagneuses ou forestières.

1 - Centre d'Études du Tourisme en Océanie-Pacifique

214 - GIEC - RE6 GTII

215 - Le Monde - L'ouragan Irma, catastrophe naturelle la plus coûteuse de l'histoire de l'assurance outre-mer

La forêt Guyanaise menacée

Seul DROM-COM qui ne soit pas une île, la Guyane n'en est pas moins exposée aux effets du changement climatique. La majorité de la population guyanaise vit sur la bande littorale, et est donc exposée à des risques similaires aux autres régions.

Sa forêt, qui représente à elle seule un tiers des forêts françaises et constitue un puits naturel de carbone important, est très vulnérable aux épisodes de sécheresse. Ceux-ci sont amplifiés par le changement climatique et accentuent les risques d'incendies. La faune et la flore exceptionnelles abritées par la forêt amazonienne sont ainsi directement menacées.



région et est considéré comme représentatif de ce que seront les ouragans du futur. Avec des vagues de 10 mètres de hauteur et des rafales de vent atteignant 360 km/h, il a entraîné des dégâts matériels et humains considérables : 136 morts et plus d'un millier de blessés, la destruction ou dégradation de 95 % des bâtiments, des destructions massives de mangroves, des pics d'érosion entraînant jusqu'à 160 mètres sur certaines plages de Saint-Martin, des submersions marines étendues, d'importantes destructions des productions agricoles, et beaucoup d'autres répercussions sur les écosystèmes et les sociétés humaines.

Comme pour la disparition des récifs coralliens, ces impacts directs engendrent de graves conséquences sociales et économiques. **Ces épisodes causent une véritable paralysie des territoires touchés, due à la destruction des infrastructures et au gel des moyens de subsistance des populations locales** : entre autres, les productions agricoles sont perdues et le tourisme totalement interrompu. La santé est

aussi touchée : au-delà des décès et blessures, ces événements entraînent des problèmes liés à l'accès à l'alimentation et à l'eau, sans oublier la santé mentale, affectée par le stress post-traumatique généré.

Ces situations génèrent également de véritables hémorragies démographiques : plus de 6000 habitants (soit 8 % de la population actuelle de l'île) ont quitté Saint-Martin suite à l'ouragan Irma, généralement parmi les habitants les plus aisés financièrement, laissant les plus précaires dans des situations de grande difficulté. Dans des cas extrêmes comme celui-ci, ces catastrophes peuvent conduire à une forte insécurité (pillages, formation de groupes armés).

Toutes ces répercussions ne s'appliquent pas qu'aux cyclones : elles sont globalement similaires après des périodes de sécheresse ou de fortes pluies, qui seront elles aussi plus fréquentes dans les années à venir. Difficultés d'accès à l'eau potable, impacts sur l'agriculture et le tourisme, inondations, glissements de terrain, prolifération de moustiques, etc. D'un événement découle une cascade d'effets qui peuvent avoir de graves conséquences à long terme.

95 %
des bâtiments de l'île de Saint-Martin ont été dégradés ou détruits lors du passage de l'ouragan Irma en 2017

source : Le Monde - L'ouragan Irma, catastrophe naturelle la plus coûteuse de l'histoire de l'assurance outre-mer

Des migrations forcées par la hausse du niveau des mers

Le changement climatique génère également une hausse du niveau des mers, un risque qui menace en premier lieu les îles. Ce phénomène

est déjà observable, puisque les zones basses de certaines îles sont désormais submergées de manière chronique à marée haute. Ces espaces connaîtront un nombre croissant de jours de submersion chaque année, et ne seront donc plus habitables au bout d'un certain temps. Cela concerne en particulier les îles basses, comme les atolls de Tuamotu, en Polynésie Française dont les habitants devront probablement désert leur foyer au cours du siècle (voir encadré).

Les îles plus hautes ne sont pas à l'abri pour autant. La plupart d'entre elles sont montagneuses et donc principalement aménagées sur leur bande côtière, directement exposée aux submersions. C'est le cas de Pointe-à-Pître, qui

Il est à noter que **la hausse du niveau de la mer couplée à la multiplication des épisodes météorologiques extrêmes renforce encore le risque de submersion**. Les vagues cycloniques, qui se dérouleront sur un niveau marin toujours plus élevé, atteindront des zones toujours plus éloignées à l'intérieur des terres, en détruisant tout sur leur passage. De plus, les crues provoquées par les fortes pluies, combinées avec la submersion chronique, provoqueront des phénomènes de submersion-inondation de grande ampleur. La forte artificialisation²¹⁷ (13 % en

217 - Voir lexique

99%

Si le réchauffement climatique atteint +1,5 °C, 70 % à 90 % des récifs coralliens pourraient disparaître à l'échelle mondiale. Avec un réchauffement à +2 °C, ce risque monte à 99 %.

abrite plus du quart de la population guadeloupéenne (en comptant la communauté d'agglomération qu'elle forme avec Abymes et Baie-Mahault), ainsi que la zone de Jarry, troisième plus grande zone d'activités de France. Cette dernière présente de vastes espaces à moins de 80 cm d'altitude et connaît déjà des épisodes de submersion à marée haute. Les risques côtiers de Pointe-à-Pître et de Jarry pourraient coûter 100 millions d'euros par an à l'horizon 2050, alors que près de 50 % des habitants vivent en dessous du seuil de pauvreté²¹⁶. Et si les scénarios pessimistes, qui conduisent à une montée du niveau de la mer de +83 cm, se concrétisent, la submersion de cette zone pourrait atteindre 180 jours par an à partir de 2060-2080.

216 - Le Monde - La Guadeloupe, un « écrin » frappé par les extrêmes climatiques



PATRIMOINE

Tuamotu : 16 000 habitants forcés à migrer

Les atolls de Tuamotu (Polynésie Française) culminent pour la plupart entre 3 et 6 mètres d'altitude. Ces îles ne présentant pas de zones suffisamment élevées pour se réfugier, si le réchauffement climatique se poursuit à son rythme actuel, leurs 16 000 habitants seront à terme forcés à migrer, avec le risque de perdre leur culture et leur identité.

moyenne dans les territoires d'outre-mer hors Guyane²¹⁸) accentuée encore ce risque.

Option de dernier recours, la relocalisation devrait malheureusement s'avérer nécessaire pour certaines zones côtières insulaires au cours de la deuxième moitié de ce siècle.

Elle consiste à déplacer les populations, habitats et infrastructures vers l'intérieur des terres, un choix très difficile à accepter pour les populations locales. Cette alternative est longue à mettre en place et nécessite donc d'être préparée dès maintenant. **Elle soulève des risques**

de perte de culture et d'identité, et constitue aussi bien une option d'adaptation qu'une des conséquences irréversibles du changement climatique, communément appelées les pertes et dommages. Au-delà des aspects humains, centraux lorsqu'on envisage la relocalisation, il faut garder en tête que cette option se heurte à plusieurs problèmes majeurs dans les îles, comme le manque d'espace ou le risque de soumettre les populations déplacées à d'autres risques (volcanisme, glissements de terrain).

218 - Les Cahiers du Shift - Climat, crises : comment transformer nos territoires - Outre-mer

ADAPTATION

La conservation et la restauration

L'une des options d'adaptation consiste à protéger ou restaurer les écosystèmes pour bénéficier du service de protection côtière qu'ils rendent aux communautés locales en compensant l'élévation du niveau de la mer par leur développement vertical et en amortissant les vagues cycloniques. On peut prendre l'exemple de la restauration de la mangrove menée dans la commune du Lamentin en Guadeloupe. Mais malgré quelques exemples encourageants, cette solution n'est malheureusement pas possible dans toutes les situations. D'après le GIEC, "La conservation et la restauration seront à elles seules insuffisantes pour protéger les récifs coralliens au-delà de 2030". Et concernant ce type de mesure d'adaptation, il faut retenir que nous sommes actuellement dans une phase d'expérimentation : des retours d'expérience sont encore nécessaires pour évaluer le succès de ces mesures et les conditions de leur application. De plus, l'implication des populations locales est cruciale pour obtenir à la fois leur adhésion et de meilleurs résultats.

La mesure d'adaptation la plus utilisée aujourd'hui, dans les Outre-mer comme ailleurs, est ce qu'on appelle la défense lourde, c'est-à-dire la construction digues, cordons d'enrochement et murs de protection sur les littoraux. Ces ouvrages réduisent l'érosion côtière en fixant le trait de côte et limitent les submersions marines. Cependant, ils comportent plusieurs inconvénients : dans certains cas, ils limitent l'accès aux plages et peuvent même contribuer à leur disparition. C'est le cas des murs de protection qui réfléchissent les vagues et engendrent ainsi des pertes de sédiments vers le large. Ce type de réponse est de plus en plus inadapté face à l'accélération de la hausse du niveau de la mer et il devient clair qu'il ne suffira pas dans un scénario de réchauffement climatique accéléré.

Face à la montée des eaux, la réduction drastique des émissions de gaz à effet de serre reste la seule solution pleinement efficace.



© AdobeStock

Conclusion

L'importance des compétences locales

Les impacts du changement climatique frappent aujourd'hui de plein fouet toutes les régions françaises. Avec un réchauffement moyen de +1,9°C à l'échelle nationale²¹⁹, on observe déjà de nombreuses implications : les sécheresses frappent l'ensemble des régions de France, des records de chaleur sont battus chaque année – 2022 et 2023 ont par exemple été les années les plus chaudes jamais enregistrées en France – et les vagues de

chaleur se multiplient : à l'échelle nationale, on en compte en moyenne 2 par an depuis 2010, contre 1 tous les 5 ans avant 1989. Cela se traduit par plus de 5 000 décès attribuables à la chaleur en 2023 et près de 33 000 entre 2014 et 2022²²⁰. Et les projections sont préoccupantes : avec les politiques actuellement mises en œuvre, la France devrait atteindre +4 °C de réchauffement : des années comme 2022 ou 2023

219 - en 2013-2022 par rapport à 1850-1900 - source : Haut Conseil pour le Climat - Rapport annuel 2023

220 - Santé Publique France (1) et (2)

deviendraient alors banales, avec des températures pouvant atteindre 50 °C.

Ces impacts, qu'ils soient directs ou par effet de cascade, doivent dès maintenant être pris en compte dans l'ensemble des politiques publiques menées par l'Etat et les collectivités. En effet, il faudra évidemment s'adapter à ce climat qui change et menace notre qualité de vie : réaménager les villes pour limiter les îlots de chaleur urbaine, raisonner nos usages de l'eau pour prévenir les sécheresses, renforcer les pratiques agroécologiques, prévenir les dommages liés aux inondations ou au retrait-gonflements des argiles... Mais il faut aussi dès à présent freiner nos émissions de gaz à effet de serre. De nombreuses politiques peuvent déjà apporter des bénéfices multiples, tant pour l'équité socio-économique que pour le climat et la biodiversité, et sont du ressort des collectivités, notamment des Régions. Développer les liaisons interurbaines en transports en commun, planifier la transition de l'économie et renforcer la formation dans les domaines d'avenir, soutenir l'agriculture bio locale en lui offrant un débouché dans les cantines des lycées et établissements régionaux, rénover les passoires thermiques...

La territorialisation de la planification écologique peut donner les capacités aux collectivités de lutter contre les impacts du changement climatique

Il faudra, pour assurer la réussite de la démarche, donner aux collectivités les moyens humains et financiers de planifier et suivre des politiques locales à la hauteur de l'enjeu. L'Etat doit envoyer des signaux clairs sur l'importance du climat dans les politiques locales, et proposer un cadre de gouvernance des finances publiques locales favorable à l'investissement pour le climat. Avec des moyens humains et financiers adéquats, les collectivités pourraient être le "premier kilomètre" de politiques ambitieuses pour une transition écologique juste et inclusive. Les territoires pourraient être pensés par et pour les habitants,

que ce soit dans les manières de se déplacer, de consommer, de se nourrir, de se loger.

Annoncée pour 2024, la territorialisation de la planification écologique peut permettre de s'engager collectivement vers ce futur souhaitable où le local et donc les collectivités, avec la société civile et le tissu économique territorial, occupent un rôle central. Pour cela, il faut assumer un projet politique transformateur où les territoires et la transition écologique juste sont au cœur de la démarche. La territorialisation de la planification écologique doit prévoir la planification des moyens humains et financiers nécessaires à la réussite de la démarche. L'ADEME explique ainsi que mettre les coopérations territoriales au cœur des politiques climatiques "nécessitera un changement d'échelle quant aux ressources humaines et financières à mobiliser. Tout l'enjeu est de réaliser ce changement d'échelle à temps."

Le coût de l'inaction sera bien supérieur à celui d'une transition écologique planifiée

Alors combien coûtera la transition écologique locale, et pourquoi la financer dès maintenant ? La question peut se poser en des termes inverses : combien nous coûterait l'inaction ? Car il ne s'agit pas d'un choix entre financer, ou ne pas financer : il s'agit de déterminer combien nous paierons et comment. L'ADEME estime ainsi que l'inaction coûterait 7 points de PIB annuels à la fin du siècle, la DG trésor fait lui-même l'état des incidences économiques de l'inaction climatique liés aux répercussions des catastrophes climatiques, aux pertes de rendement agricole, la montée du niveau de la mer, etc. Une transition écologique retardée, par rapport à une transition écologique correctement planifiée dès aujourd'hui, serait également la cause d'une baisse d'1,5 point de PIB en 2030 et 5 points de PIB en 2050. En face, les coûts d'une transition écologique anticipée sont bien légers : l'Inspection Générale des Finances estime à 21 milliards d'euros annuels les besoins d'investissement locaux pour le climat pour l'atténuation, l'adaptation et la préservation des écosystèmes.



© AdobeStock

Lexique

Artificialisation des sols

L'artificialisation des sols consiste à transformer un sol naturel, agricole ou forestier, par des opérations d'aménagement pouvant entraîner une imperméabilisation partielle ou totale, afin de les affecter notamment à des fonctions urbaines ou de transport (habitat, activités, commerces, infrastructures, équipements publics...).

Échaudage

Perturbation physiologique d'un végétal due à la chaleur, qui conduit à une réduction de la croissance voire à la mort du végétal.

Étiage

L'étiage correspond au niveau le plus bas atteint par un cours d'eau.

Évapotranspiration

Quantité d'eau évaporée par le sol, les nappes liquides, et transpirée par les plantes²²¹.

Îlot de chaleur urbain (ICU)

Ce phénomène est dû à la concentration, en zone urbaine, des bâtiments et aux matières des sols (bitume, goudron, béton...) qui captent fortement la chaleur, et empêchent l'air ambiant de se refroidir. Les îlots de chaleur urbains agissent comme des microclimats entraînant des températures plus élevées en ville par rapport aux zones rurales avoisinantes. Cette augmentation de chaleur est particulièrement ressentie lors des canicules et s'amplifie la nuit : la chaleur est libérée dans l'atmosphère et empêche l'air de se refroidir. Les agglomérations peuvent ainsi compter plusieurs degrés de plus que leurs périphéries plus rurales.

Maladaptation

La maladaptation désigne des mesures d'adaptation inefficaces. Il peut s'agir de mesures qui ne sont efficaces que pour le court terme (ou pour un niveau de réchauffement limité), qui répondent à un risque mais en accentuent d'autres (exemple : la construction de digues protège contre la submersion mais peut aggraver le phénomène d'érosion), ou encore qui sont efficaces mais aggravent des inégalités.

Par exemple, la climatisation permet certes à certaines personnes de se protéger des fortes chaleurs, mais elle n'est pas accessible à tous, génère des émissions de gaz à effet de serre, et rejette de l'air chaud, ce qui accentue la chaleur dans les zones environnantes, en particulier dans les villes.

Retrait-gonflement des argiles (RGA)

“Les terrains argileux superficiels peuvent voir leur volume varier à la suite d'une modification de leur teneur en eau, en lien avec les conditions météorologiques. Ils se « rétractent » lors des périodes de sécheresse et gonflent au retour des pluies lorsqu'ils sont de nouveau hydratés. Ces variations sont lentes, mais elles peuvent atteindre une amplitude assez importante pour endommager les bâtiments localisés sur ces terrains. Le phénomène de retrait-gonflement des argiles engendre chaque année des dégâts considérables, indemnisables au titre des catastrophes naturelles. La grande majorité des sinistres concerne les maisons individuelles.”²²²



Le Réseau Action Climat, fédération de 37 associations nationales et locales, lutte contre les causes des changements climatiques, de l'échelle internationale à l'échelle locale. Il est le représentant français du Climate Action Network International, réseau mondial de plus de 1900 ONG. Il couvre l'ensemble des secteurs responsables du dérèglement climatique : les transports, la production d'énergie, l'agriculture et l'alimentation, l'habitat, et travaille à l'élaboration de mesures alternatives et ambitieuses pour lutter contre les changements climatiques et ses impacts.



L'Agence de la transition écologique est engagée dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources. Elle mobilise les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnant les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse. Dans tous les domaines — énergie, économie circulaire, alimentation, mobilité, qualité de l'air, adaptation au changement climatique, sols... — elle conseille, facilite et aide au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions. Elle met ses capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques. L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires ainsi que du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche