



INTÉRÊT GÉNÉRAL
LA FABRIQUE DE L'ALTERNATIVE

**GOUVERNER
EN SITUATION
DE CRISES
ÉCOLOGIQUES - 3/3**

**2050 : UNE FRANCE EN SITUATION
DE CRISES ÉCOLOGIQUES**

NOTE#26 - OCTOBRE 2022



Le dérèglement climatique nous menace, tout comme l'effondrement de la biodiversité, le déluge de catastrophes qu'il provoque et son cortège de pandémies. Pénuries alimentaires, fragilisation de nos écosystèmes, dégradation de notre qualité de vie, raréfaction des ressources non renouvelables, pollutions de l'air, des eaux et des sols : les urgences écologiques s'accumulent. Face à elles et au franchissement répété de nos limites planétaires, il est impératif non seulement de diminuer drastiquement notre impact sur l'environnement, mais aussi d'adapter notre société aux crises déjà amorcées et à venir.

Épisode I. Préparer la France aux crises écologiques.

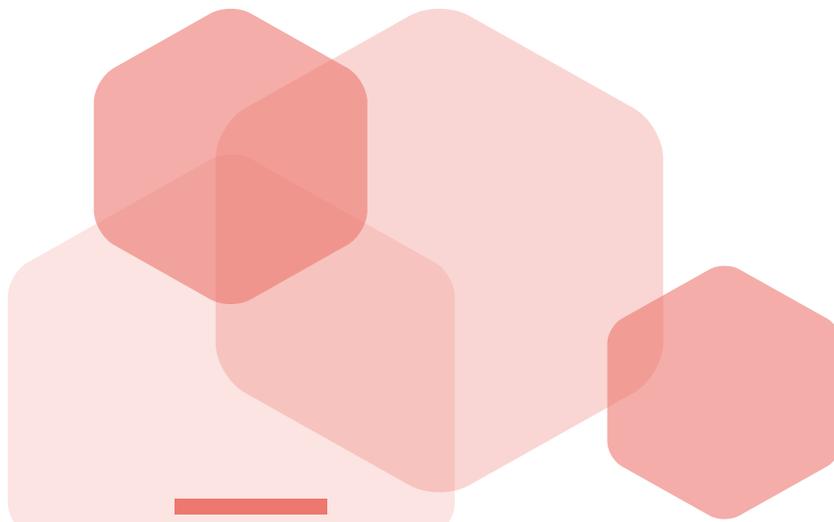
Cette note pose les fondamentaux d'une stratégie nationale d'adaptation aux crises écologiques. Elle propose quatre piliers d'une planification de l'adaptation, pose les conditions de sa réussite et présente les coûts de l'inaction.

Épisode II. Dix chantiers pour adapter la France aux crises écologiques.

Cette note détaille les dix grands piliers pour construire une stratégie nationale d'adaptation pour la France à l'horizon 2050 en visant une approche complète : système alimentaire, ressources en eau, infrastructures, migrations climatiques, santé publique, usages des sols et espaces naturels, lieux de vie et entreprises, etc.

Épisode III. 2050 : une France en situation de crises écologiques.

Un spectre hante notre planète : les crises écologiques et les conséquences sociales, humaines et naturelles qui en découlent. Cette note propose une revue de la littérature scientifique et institutionnelle des désastres que pourrait affronter notre pays si aucune stratégie d'adaptation n'est mise en place.



I. LE SPECTRE DE L'INSÉCURITÉ ALIMENTAIRE GÉNÉRALISÉE.....	5
A. Des rendements agricoles en baisse et plus variables.....	5
B. Les conséquences spécifiques de l'effondrement de la biodiversité.....	6
C. Une dépendance du système alimentaire français accrue liée à l'allongement des chaînes d'approvisionnement.....	7
II. LE RISQUE DE PÉNURIES DE RESSOURCES ET DE PRODUITS ESSENTIELS	9
A. La concurrence pour les terres rares et les métaux critiques.....	9
B. La dépendance aux énergies fossiles.....	11
C. Le manque de produits manufacturés.....	11
III. DES RÉSEAUX, INFRASTRUCTURES ET LIEUX DE VIE SOUS TENSION ..	12
A. Des infrastructures stratégiques vulnérables.....	12
B. Le réseau électrique à l'épreuve des pics de chaleurs.....	14
C. Une multiplication des feux de forêt.....	14
D. Des bâtiments moins résistants aux sécheresses.....	16
IV. DES DÉPLACEMENTS FORCÉS PAR MILLIONS.....	17
A. Des migrations climatiques surtout entre pays du Sud.....	17
B. Des mouvements de population au sein des pays.....	17
V. UNE MULTIPLICATION DES PANDÉMIES ET DES NOUVELLES MALADIES	19
A. La hausse des températures, catalyseur de nouvelles maladies.....	19
B. Le risque zoonotique aggrave les risques de pandémies.....	19
VI. DES PÉRIODES DE FORTE CHALEUR PLUS LONGUES, PLUS INTENSES ET PLUS MEURTRIÈRES.....	21
A. Des canicules à répétition.....	21
B. Travail, loisirs : des modes de vie bouleversés.....	23
CONCLUSION : QUELS EFFONDREMENTS FAUT-IL CRAINDRE ?.....	25

Pour citer cette note :

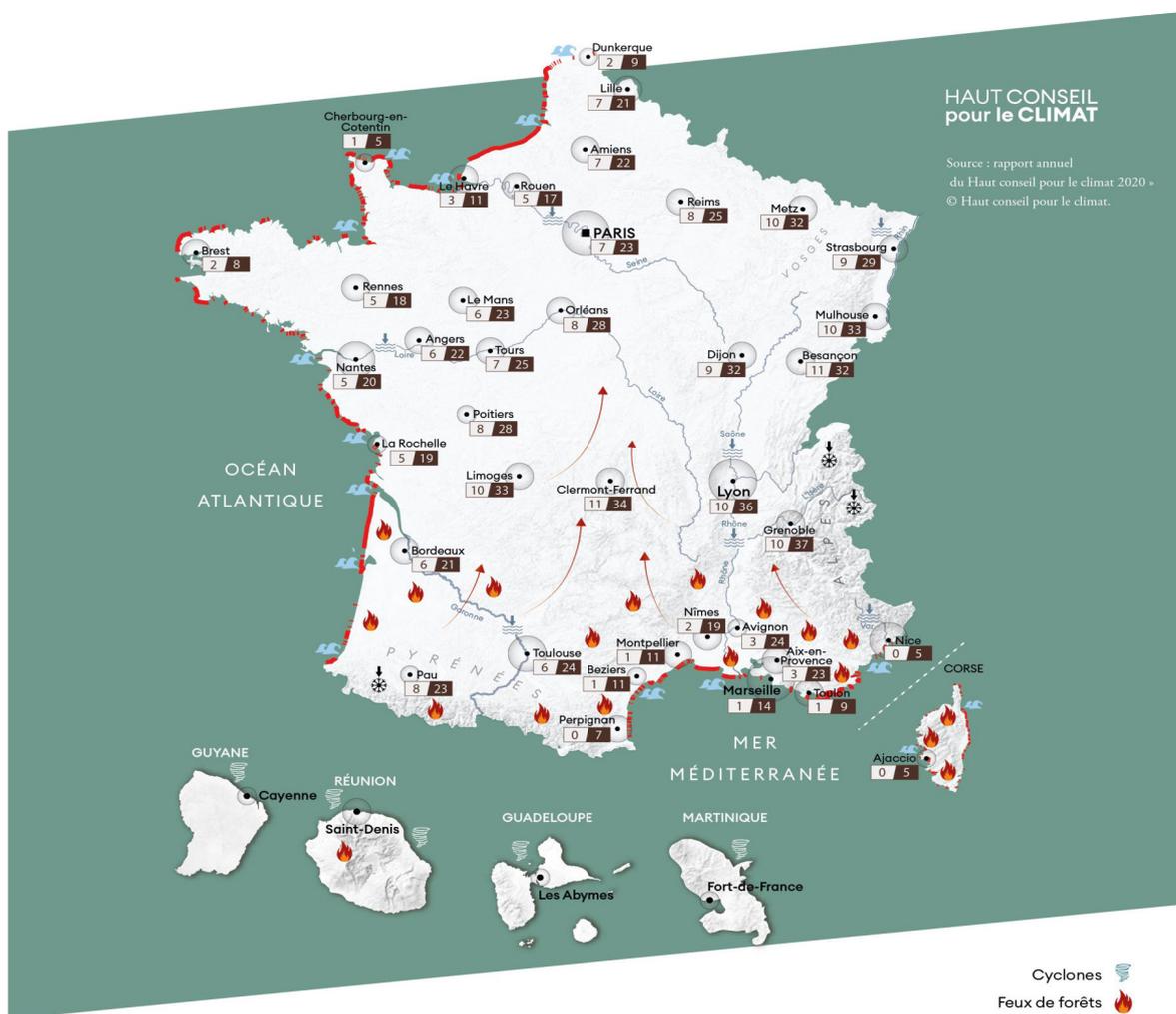
Intérêt général, « [Gouverner en situation de crises écologiques - III : 2050, une France en situation de crises écologiques](#) », note #26, octobre 2022.

Cet épisode de la série de notes « Gouverner en situation de crises écologiques » sur l'adaptation écologique recense les risques environnementaux appelés à bouleverser le fonctionnement de notre société. **Ce panorama repose sur les anticipations du consensus scientifique, que ces risques soient liés aux enjeux climatiques, à l'effondrement de la biodiversité, à la raréfaction des ressources ou à la multiplication des pollutions.** Il se place à un horizon de moyen terme, 2050, date où les anticipations scientifiques sont fiables tout en restant suffisamment proche pour estimer l'impact de politiques publiques d'adaptation.

Les crises écologiques sont systémiques, car elles interagissent avec les crises sanitaires, socio-économiques, politiques voire morales. Pour éviter le chaos et la violence, il est temps d'anticiper les situations de détresse humanitaire profonde, à de larges échelles, qui se profilent.

IMPLICATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS PLUSIEURS ALÉAS CLIMATIQUES EN FRANCE MÉTROPOLITAINE

Source : Haut Conseil pour le climat, Rapport annuel 2021 - Renforcer l'atténuation, engager l'adaptation, juin 2021.



Cyclones : réduction de la saison cyclonique, augmentation des précipitations associées aux cyclones, ralentissement de la vitesse de déplacement des cyclones (plus d'impacts) pour les Antilles ; nombre de systèmes dépressionnaires intenses ou très intenses constants ou en hausse, probable augmentation du maximum d'intensité cyclonique, augmentation des précipitations associées aux cyclones pour la Réunion.

Baisse de l'enneigement : baisse du nombre de jours où la neige est > 50cm.

Jours de bas débit : Augmentation du nombre de jour de bas débit : utilisation de la chaîne de modélisation SIM2 sur les données de projections climatiques atmosphériques ci-dessus (avec l'ensemble de modèles DRIAS 2020, sur le RCP4.5). Cet indicateur correspond au « nombre de jours de bas débit » calculé après avoir isolé une période d'un mois de bas débit et simulé l'évolution du nombre de jours par an où le débit est en dessous de ce seuil dans le futur. Une augmentation de ce nombre de jours signifie un allongement de la période d'étiage.

Vagues de chaleur : périodes où la température maximale est supérieure de plus 5° degrés à la normale (1976/2005) pendant 5 jours consécutifs

Source : Météo-France : médiane d'un ensemble de 10 projections climatiques pour le scénario d'émissions RCP4.5 (10 combinaisons de projections globales CMIP5 et régionales) sélectionnés parmi l'ensemble Euro-Cordex et corrigés de leur biais par la méthode ADAMONT à partir de l'analyse de données d'observation SAFRAN sur la période de référence 1976-2005.

Pour ce paramètre températures moyennes annuelles, les plages d'incertitudes sont (médiane, Q5, Q95):

2041-2070 : 12,3 [7,79 - 23,32]

2071 - 2100 : 13,85 [9,25 - 26,63]

Données érosion côtière : GéoLittoral/ CEREMA

<http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/indicateur-national-de-l-erosion-cotiere-r473.html>

réf 1976 - 2005 / 2041 - 2070 h2

Vagues de chaleur (nombre de j. où la température max. est supérieure de 5°C à la normale, pendant 5 j. consécutifs)

Sources : Météo France, BD TOPO IGN, CEREMA, ©Gaëlle Sutton

I - LE SPECTRE DE L'INSÉCURITÉ ALIMENTAIRE GÉNÉRALISÉE

Pour les habitants des pays riches, la crainte des pénuries alimentaires semble avoir été reléguée à un passé lointain. Les produits les plus exotiques, autrefois rares et chers, sont désormais à la portée du plus grand nombre. L'industrialisation et la mondialisation de la production agricole dans la seconde moitié du xx^e siècle ont conduit, en France, au doublement de la production entre 1960 et 2000, accompagné d'une diminution de 10 % des surfaces cultivées grâce à cinq leviers principaux : irrigation, engrais minéraux, sélection variétale, produits phytosanitaires et motorisation^{1,2}.

Le système alimentaire est un réseau complexe au sein duquel interviennent de nombreux acteurs : de la production des intrants agricoles jusqu'à la gestion des déchets organiques, la sécurité alimentaire ne se résume pas à la question agraire. Ce système dysfonctionne : 30 % de la production alimentaire mondiale sont perdus à divers stades de la chaîne de valeur, tandis que deux milliards d'humains souffrent encore d'insécurité alimentaire³. En France, selon l'Insee, entre deux et quatre millions de personnes dépendent de l'aide alimentaire. Les multiples crises écologiques fragilisent un peu plus ce système, si bien que, même dans les pays riches, la question de la sécurité alimentaire pourrait redevenir centrale au cours du xx^e siècle. Dans ce domaine, trois risques majeurs sont à craindre.

A - DES RENDEMENTS AGRICOLES EN BAISSÉ ET PLUS VARIABLES

Ceci est dû en premier lieu à la sécheresse : l'état normal des sols à l'horizon 2050-2080 correspondra dans de nombreuses régions à ce que nous considérons aujourd'hui comme un état de sécheresse extrême⁴. Cela se traduira par une accentuation du stress hydrique, avec la mise en compétition des divers usages de l'eau : agriculture, production électrique, biodiversité, tourisme, etc.

De manière générale, **les modifications du climat et l'intensification d'événements météorologiques extrêmes, comme des tempêtes et des inondations, dont les effets sont aggravés par l'artificialisation des sols, vont affecter le rendement des cultures.** On observe d'ores et déjà des changements importants. À titre d'exemple :

- Le climat du Languedoc a été requalifié en « climat méditerranéen semi-aride ». En trente ans, la production agricole y a diminué de 11 %⁵. Une année sur deux, les viticulteurs y connaissent une baisse de production de 20 %.
- En Lozère, la production fourragère a diminué de 11 % en trente ans, ce qui représente un manque à gagner de plusieurs millions d'euros.
- Dans la Drôme, le maïs qui se cultivait autrefois avec 2 000 m³ d'eau par hectare et par an en nécessite aujourd'hui 3 000, accentuant le stress hydrique et donc l'équilibre économique fragile de cette grande ferme départementale.
- En 2016, le rendement français du blé tendre a été le plus faible depuis trente ans en raison d'un automne 2015 anormalement chaud et de précipitations très élevées au printemps 2016⁶.

1. Félix Lallemand, « La révolution verte et la naissance du système alimentaire industrialisé », Les Greniers d'Abondance, 2019.
2. Félix Lallemand et Arthur Grimonpont, « Vulnérabilités et voies de résilience de nos systèmes alimentaires », Les Greniers d'Abondance, 2019.
3. Food and Agriculture Organization (FAO), « L'état de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde », 2020.
4. Ronan Dantec et Jean-Yves Roux, « L'adaptation de la France aux dérèglements climatiques à l'horizon 2050 », rapport d'information n° 511, Sénat, 2019.
5. Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux (CGAAER), « Eau, agriculture et changement climatique : Statu quo ou anticipation ? », 2017.
6. Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, « En 2016, une récolte céréalière française historiquement faible conjuguée à des prix déprimés », *Agreste conjoncture*, n° 294, 2016.

- En 2021, la production viticole a été historiquement faible à cause du gel printanier⁷. La précocité accrue de la floraison entraîne un plus grand risque de dommages liés aux gelées tardives.
- Si rien n'est fait, la production de blé en Europe du Sud pourrait diminuer de 49 % d'ici à 2050⁸.

Ces effets pourraient être accentués par une **hausse des épisodes de pollution à l'ozone**. Selon l'Ademe, ce gaz, un polluant de l'air qui nécrose les végétaux en plus d'avoir des effets néfastes sur la santé, est d'ores et déjà responsable de baisses de rendements de l'ordre de 10 % pour certaines cultures comme le blé. Il s'agit du seul polluant réglementé dont les concentrations continuent à augmenter dans l'air ambiant en France, puisqu'il se forme en cas de fortes températures et de fort ensoleillement⁹.

Le changement climatique pourrait aussi **dégrader la qualité des semences**¹⁰ et avoir un **impact sur la qualité nutritive des aliments**, car l'augmentation de la concentration atmosphérique de CO₂ tend à diminuer leur teneur en certains nutriments comme le zinc, le fer et les protéines¹¹.

B - LES CONSÉQUENCES SPÉCIFIQUES DE L'EFFONDREMENT DE LA BIODIVERSITÉ

Le rapport publié par la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) en 2019¹² souligne le « dangereux déclin de la nature » et la disparition de nombreuses espèces à un niveau sans précédent dans le monde entier. Parmi les catégories de services écosystémiques rendus par la biodiversité, l'approvisionnement (fourniture en eau, alimentation et autres ressources) est particulièrement affecté. Le **déclin des insectes pollinisateurs**, notamment, est massif¹³. Or, 84 % des espèces végétales cultivées en Europe dépendent directement de ces derniers¹⁴.

L'une des causes principales de cet effondrement de la biodiversité est l'homogénéisation de la campagne qu'engendrent l'agrandissement des parcelles, la monoculture, la disparition des haies – réservoirs de biodiversités – et des prairies. À titre d'exemple :

- Les espaces de grandes prairies, dits « espaces prairiaux », ont diminué de près de 8 % en une décennie (2000-2010)¹⁵.
- Près de 6 000 hectares de surfaces agricoles ont été drainés chaque année en France entre 2000 et 2010¹⁶.
- Depuis le début du xx^e siècle, 70 % des haies ont disparu des bocages français¹⁷.

La biodiversité est aussi victime des multiples pollutions dues aux engrais et aux pesticides, qui engendrent une **détérioration progressive de la qualité des sols**.

Une conséquence croisée du changement climatique et de la faible biodiversité des champs est la **propagation de nouveaux bio-agresseurs** (organismes vivants causant des dommages aux plantes cultivées ou aux récoltes). On peut citer par exemple la prolifération de souches virulentes de la rouille du blé, qui menace de grandes surfaces agricoles françaises.

7. Laurent Bernadette et Véronique Bouchard-Aerts, « Viticulture. Une production viticole 2021 estimée, au 1er août, entre 32,6 et 35,6 millions d'hectolitres », *Agrreste conjoncture*, n° 103, 2021.

8. Jordan Hristov *et al.*, « Analysis of climate change impacts on EU agriculture by 2050 », Joint Research Center, 2020.

9. IPCC, « AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Chapter 6: Short-lived climate forcers », Fig. 6.26., 2021.

10. Richard Ellis, « Climate change is hurting farmers – even seeds are under threat », *The Conversation*, 2019.

11. Robert H. Beach *et al.*, « Combining the effects of increased atmospheric carbon dioxide on protein, iron, and zinc availability and projected climate change on global diets: a modelling study », *The Lancet Planetary Health*, 2019.

12. IPBES, « Résumé aux décideurs du rapport de l'évaluation mondiale de la biodiversité et services écosystémiques » 2019.

13. Hervé Jactel *et al.*, « Insect decline: immediate action is needed », *Comptes rendus. Biologies*, t. 343, n° 3, 267-293, 2020.

14. Elisabeth J. Eilers *et al.*, « Contribution of Pollinator-Mediated Crops to Nutrients in the Human Food Supply », *Plos One*, 2011.

15. Observatoire national de la biodiversité, « Evolution des surfaces de grands espaces toujours en herbe », 2016.

16. Observatoire national de la biodiversité, « Rythme du drainage agricole en France », 2019.

17. Philippe Pointereau et Frédéric Coulon, « La haie en France et en Europe : évolution ou régression », communication aux 1^{ères} rencontres nationales de la haie champêtre, Auch, 2006.

C - UNE DÉPENDANCE DU SYSTÈME ALIMENTAIRE FRANÇAIS ACCRUE LIÉE À L'ALLONGEMENT DES CHAÎNES D'APPROVISIONNEMENT

Notre système alimentaire est vulnérable à l'épuisement des ressources naturelles, à l'instabilité des marchés mondiaux et aux conflits géopolitiques. Cela le rend dépendant et menace un approvisionnement alimentaire pérenne et stable pour notre pays.

En outre, l'agriculture française a perdu son autonomie énergétique. La motorisation et les intrants agricoles sont profondément dépendants des énergies fossiles dont l'avenir est condamné non seulement par la finitude de ces ressources, mais aussi par l'urgence d'en sortir pour limiter le dérèglement planétaire.

Les rendements aberrants de l'agro-industrie reposent actuellement sur l'apport d'engrais (azote, phosphate, potassium), mais recèlent en réalité plusieurs faiblesses intrinsèques :

- Les engrais phosphatés proviennent de matières premières extraites de gisements miniers et considérées comme critiques par l'Union européenne. Ils sont une source de tensions géopolitiques¹⁸.
- Les ressources en potassium sont concentrées dans un petit nombre de pays producteurs (Canada, Biélorussie, Russie).
- Les engrais azotés sont produits par le procédé Haber-Bosch, qui fixe le diazote de l'air, mais requiert une utilisation abondante de gaz naturel.

En outre, la France doit importer environ 40 % de ses protéines végétales des États-Unis, du Brésil, d'Ukraine, etc. Ces protéines, qui se présentent souvent sous la forme de tourteaux de soja, servent principalement à l'alimentation du bétail¹⁹. L'exemple récent de la guerre en Ukraine est à ce titre annonciateur. Le blocage des céréales qu'elle entraîne dans ce pays fortement exportateur et la hausse des prix mondiaux du blé qu'elle contribue à alimenter soulignent notre vulnérabilité (et celle encore plus importante des pays méditerranéens) face à des risques qui n'étaient pas anticipés.

“ Notre système alimentaire est vulnérable à l'épuisement des ressources naturelles, à l'instabilité des marchés mondiaux et aux conflits géopolitiques. ”

18. Raphaël Danino-Perraud, « Phosphates et agriculture : de la géologie à la géopolitique », in S. Abis, M. Brun (dir.), *Le Déméter*, 95-113, 2021.

19. Éric Bardon, Claire Gaudot et François Vedeau, « Diversification de la ressource protéique en alimentation humaine et animale », CGAAER, 2019.

IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN MATIÈRE DE SÉCHERESSE DES SOLS EN FRANCE MÉTROPOLITAINE

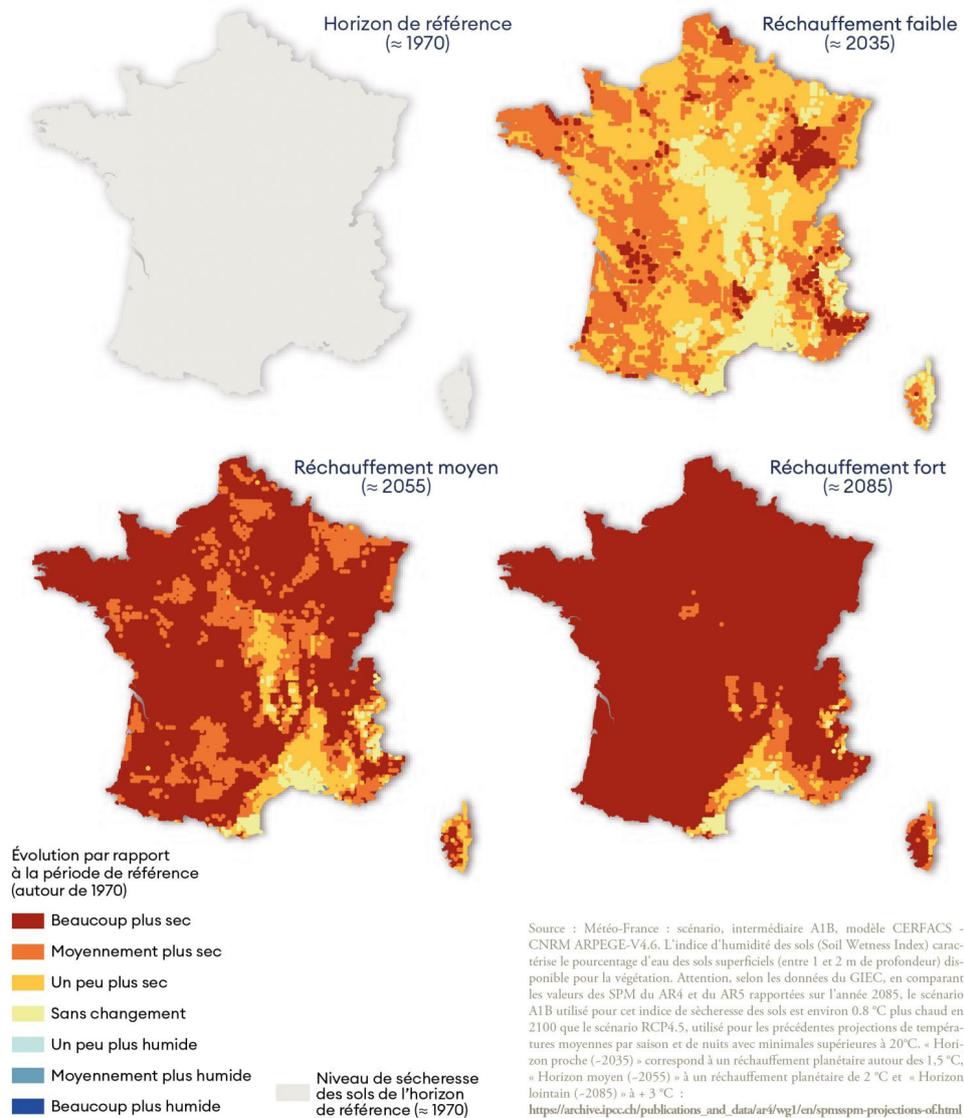
Source : Haut Conseil pour le climat, Rapport annuel 2021 – Renforcer l'atténuation, engager l'adaptation, juin 2021.

HAUT CONSEIL
pour le CLIMAT

Source : rapport annuel du Haut conseil pour le climat 2020 » © Haut conseil pour le climat.

SÉCHERESSE DES SOLS

On distingue la sécheresse météorologique qui correspond à un déficit prolongé de précipitations, la sécheresse agricole qui correspond à un déficit en eau des sols superficiels qui altère le développement de la végétation, et la sécheresse hydrologique conduisant à des niveaux anormalement bas dans les cours d'eau et les nappes. En raison du réchauffement, on observe une augmentation continue des sécheresses du sol en moyenne annuelle sur tout le territoire, sauf là où les sols sont déjà très secs, c'est-à-dire sur le pourtour méditerranéen. En fin de siècle, le niveau annuel moyen correspondrait à un niveau extrêmement sec pour la période de référence 1961-1990. Les conséquences pour la biodiversité mais aussi pour l'agriculture sont très importantes, impliquant une adaptation transformationnelle des activités et de la gestion de la ressource en eau.



Sources : Météo France, ©Gaëlle Sutton

II - LE RISQUE DE PÉNURIES DE RESSOURCES ET DE PRODUITS ESSENTIELS

La pandémie liée au Covid-19 a brutalement mis en évidence notre vulnérabilité à des ruptures d'approvisionnement en produits essentiels : masques, vaccins, semi-conducteurs, etc. Avec les crises écologiques, de telles ruptures risquent de se produire à nouveau. Cela pourrait remettre en cause le fonctionnement, l'indépendance et la souveraineté de notre pays.

Au-delà des produits manufacturés, la France fait également face à un risque de pénurie de ressources minérales, de métaux ou d'énergies fossiles : la quantité de ressources que l'on peut extraire des sols de notre planète est finie²⁰. Ces ressources sont pourtant à la base du fonctionnement de l'ensemble de notre société industrialisée et sont, pour certaines, des éléments des efforts nécessaires à la bifurcation écologique. Elles doivent donc être accessibles et en quantité suffisante pour assurer la soutenabilité de notre consommation.

A - LA CONCURRENCE POUR LES TERRES RARES ET LES MÉTAUX CRITIQUES

Matériaux le plus souvent cités lorsque l'on évoque les risques de pénuries d'approvisionnement, les terres rares sont un ensemble d'éléments métalliques aux propriétés chimiques très voisines, aux usages multiples dans les domaines de haute technologie et revêtant ainsi une dimension stratégique. Ces éléments ne sont en réalité pas « rares » : leur criticité est principalement liée au quasi-monopole actuel de la Chine pour leur extraction et leur transformation, selon l'Ademe²¹. Leur production est relativement plus faible, concentrée et localisée que celle des autres métaux. Ainsi, **des tensions géopolitiques ou la volonté des pays producteurs de prioriser leurs propres marchés risquent de mener à des ruptures d'approvisionnement**. Selon un rapport du Sénat, leur demande future est fortement dépendante des choix industriels et des évolutions technologiques²².

Il en est de même pour plusieurs métaux critiques, tels que le lithium, le cobalt, le titane ou le platine, dont les ressources, même lorsqu'elles sont abondantes, sont inégalement réparties à la surface du globe. Concernant le lithium, le cobalt et les terres rares, les trois premiers pays producteurs contrôlent bien plus des trois quarts de la production mondiale²³. À l'inverse, d'autres sont en position de faiblesse, notamment la France qui, pour des raisons économiques, environnementales et géologiques n'extrait sur son propre territoire qu'une faible quantité des ressources qu'elle consomme²⁴. À ce stade, le risque est moins de faire face à des pénuries géologiques que de rencontrer des difficultés d'approvisionnement dues à d'éventuelles tensions géopolitiques ou à des besoins qui dépassent les capacités d'extraction, lentes à mettre en œuvre.

“ Au-delà des produits manufacturés, la France fait également face à un risque de pénurie de ressources minérales, de métaux ou d'énergies fossiles. ”

20. Donella Meadows, Dennis Meadows, Jørgen Randers et William W. Behrens III, *Les Limites à la croissance (dans un monde fini)*, Club de Rome, 1972.

21. ADEME, « Terres rares, énergies renouvelables et stockage d'énergies », 2020.

22. Patrick Hetzell et Delphine Bataille, « Les enjeux stratégiques des terres rares et des matières premières stratégiques et critiques », rapport n° 617, Sénat, 2016.

23. IEA, « The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions », 2021.

24. BRGM, « Potentiel minier français », *Minéral Info*, 2021.

L'impact de la bifurcation écologique sur la consommation de ressources

Faire évoluer notre économie pour rendre notre société écologiquement soutenable implique de diminuer notre consommation d'énergie, en priorité d'énergies fossiles (pétrole, gaz). Parallèlement, l'adoption à large échelle de certaines technologies décarbonées provoquera une augmentation de la consommation de certaines ressources, notamment de minerais : lithium, graphite, cobalt, nickel, etc.¹ La construction de centrales solaires photovoltaïques, de parcs éoliens, de véhicules électriques et des réseaux qui les desservent nécessite en effet davantage de minerais de ce type que celle de leurs homologues à base de combustibles fossiles.

À titre d'exemple, une voiture électrique nécessite six fois plus de minéraux qu'une voiture classique et une centrale éolienne terrestre requiert neuf fois plus de ressources minérales qu'une centrale au gaz. Cela pose la question de la disponibilité et de la fiabilité future de ces matériaux, dont le défaut d'approvisionnement est susceptible notamment de retarder la transition vers des activités bas-carbone et d'en augmenter le coût, tout en contraignant les pays concernés à faire des arbitrages difficiles et en contradiction avec leurs objectifs climatiques. Autre exemple, le cuivre, aujourd'hui utilisé dans la plupart des secteurs économiques (télécommunications, plomberie, infrastructures de production et de transport d'électricité, automobile, biens de consommation, réfrigération, climatisation, etc.), est une ressource stratégique dont l'approvisionnement n'est pas assuré dans les décennies à venir. L'Agence internationale de l'énergie projette par exemple un pic d'extraction autour de 2024, compte tenu des mines existantes, de celles en construction et du besoin de cuivre pour la transition énergétique, même en prenant en compte les capacités de recyclage. La France pourrait donc connaître de sérieux problèmes d'approvisionnement dans un futur proche. Qui plus est, cela se déroulerait dans un contexte d'accroissement de la demande, à l'heure où l'indispensable développement de l'éolien et du solaire nécessite un réseau de transport et de distribution d'électricité plus dense, et donc une consommation de cuivre plus importante².

1. IEA, « [The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions](#) », 2021.

2. RTE, « [Futurs énergétiques 2050. Analyse environnementale](#) », 2021.

B - LA DÉPENDANCE AUX ÉNERGIES FOSSILES

Concernant le pétrole, première source d'énergie en France en 2020²⁵, le pays fait face à une double contrainte énergie-climat : sortir du pétrole est indispensable pour diminuer nos émissions de gaz à effet de serre, mais, dans l'intermédiaire, l'Europe pourrait rencontrer des difficultés croissantes d'approvisionnement. Elle pourrait même connaître des pénuries du fait de la conjugaison de la baisse des capacités de production des pays fournissant aujourd'hui plus de la moitié du pétrole consommé par l'Union européenne²⁶ et de sa dépendance croissante en matière d'importations d'énergies fossiles à des importations en provenance de pays hors Union européenne (95 % pour le pétrole, 85 % pour le gaz, et 45 % pour le charbon²⁷).

Les risques de rupture d'approvisionnement sont également liés à la baisse globale de la qualité de certaines ressources (la teneur de la ressource par volume de roche extraite). Leur extraction nécessite alors plus d'énergie, ce qui exerce une pression à la hausse sur les coûts de production, les émissions de gaz à effet de serre et les volumes de déchets. **Les actifs miniers sont également exposés à des risques climatiques croissants** : stress hydrique en raison de leurs besoins élevés en eau, exposition des zones d'extraction à des chaleurs extrêmes ou à des inondations²⁸. De façon générale, les mines sont également à l'origine de nombreuses nuisances locales, notamment la pollution des sols et des eaux dans les zones qui les environnent²⁹.

C - LE MANQUE DE PRODUITS MANUFACTURÉS

Concernant les produits manufacturés, la désindustrialisation de la France – le nombre d'emplois industriels et la part de la valeur ajoutée industrielle dans le PIB ont été divisés par deux en cinquante ans en France, selon France Stratégie³⁰ – est une conséquence de la logique politique privilégiant le développement des services et la mondialisation commerciale (Intérêt général, « [Contre le dumping, le protectionnisme : Bâtir un « gouvernement des échanges » régulateur](#) », note #12, mars 2021). **Cela a également créé une dépendance du secteur industriel français aux marchés mondiaux en de trop nombreux domaines.** La crise récente d'approvisionnement en semi-conducteurs conduisant à l'arrêt de plusieurs usines automobiles et à des ruptures d'approvisionnement en produits informatiques et automobiles en est un exemple criant.

On peut également citer la situation inquiétante de pénurie en matière de médicaments et de produits sanitaires que connaît la France du fait de la délocalisation à l'étranger de la production des principes actifs pharmaceutiques permettant la création de médicaments, mais également du fait des stratégies commerciales des grands laboratoires pharmaceutiques qui délaissent les molécules anciennes peu rentables.

“ Le nombre d'emplois industriels et la part de la valeur ajoutée industrielle dans le PIB ont été divisés par deux en cinquante ans en France. ”

25. Ministère de la Transition écologique, « [Programmation pluriannuelle de l'énergie](#) », 2019.

26. The Shift Project, « [L'Union européenne risque de subir des contraintes fortes sur les approvisionnements pétroliers d'ici à 2030. Analyse prospective prudentielle](#) », 2020.

27. Office des publications de l'Union européenne, « [EU energy in figures. Statistical pocketbook 2020](#) », 2020.

28. IEA, « [The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions](#) », 2021.

29. Mathieu Brier et Naïké Desquesnes, *Mauvaises mines*, Montreuil, Éditions de la dernière lettre, 2018.

30. Vincent Aussilloux, Philippe Frocrain, Rémi Lallement, Guilhem Tabarly et Mohamed Harf, « [Les politiques industrielles en France. Évolutions et comparaisons internationales](#) », France Stratégie, 2020.

III - DES RÉSEAUX, INFRASTRUCTURES ET LIEUX DE VIE SOUS TENSION

Les événements météorologiques extrêmes favorisés par le dérèglement climatique sont susceptibles de dégrader des infrastructures de fonctionnement stratégiques (réseaux d'électricité, de transports, etc.) et des espaces naturels (montagne, forêts, etc.).

A - DES INFRASTRUCTURES STRATÉGIQUES VULNÉRABLES

Selon les prévisions du GIEC, la montée du niveau des eaux est un phénomène qui va durer plusieurs siècles. **Si rien n'est fait, à la fin du XXI^e siècle, le niveau des eaux pourrait monter de 1,10 mètre.** En respectant l'accord de Paris, l'augmentation du niveau des eaux serait contenue entre 30 et 60 centimètres, selon le GIEC³¹. En conséquence de la montée des eaux, certaines infrastructures stratégiques pourraient, dans les décennies à venir, devenir temporairement voire durablement inutilisables. Par exemple, dans le courant du siècle à venir, si aucune procédure d'adaptation à grande échelle n'est mise en place, l'entrée du tunnel sous la Manche, le port du Havre, le chantier naval de Saint-Nazaire et des parties entières de l'île d'Oléron et du Languedoc- Roussillon seront régulièrement sous les eaux, affectant les infrastructures situées dans ces zones et rendant progressivement impossibles l'habitation et certaines activités économiques³².

L'augmentation des précipitations engendrera inondations et glissements de terrain et affectera notamment les réseaux de transport et les installations électriques. Elle accentuera la corrosion, elle-même aggravée par les embruns en bord de mer. **Toutes les infrastructures de transport (routes et autoroutes, aéroports, ports, etc.) sont également concernées.** Les rails, les caténaires ainsi que certains équipements électriques de bord de voie seront mis à rude épreuve lors des épisodes de canicule, qui malmènent aussi certains des équipements électriques de bord de voie³³.

Les risques dits « NaTech » sont des risques accidentels définis comme « l'impact qu'une catastrophe naturelle peut engendrer sur tout ou partie d'une installation industrielle – impact susceptible de provoquer un accident, et dont les conséquences peuvent porter atteinte, à l'extérieur de l'emprise du site industriel, aux personnes, aux biens ou à l'environnement³⁴ ». Si les accidents NaTech ne représentent actuellement qu'une faible part des accidents industriels – 2 % des accidents enregistrés dans la base de données Analyse, recherche et information sur les accidents (ARIA) –, ils ont eu tendance à augmenter ces dernières années. Ils risquent de se multiplier avec l'augmentation des phénomènes naturels extrêmes et de l'intensité de ceux-ci en raison du changement climatique³⁵.

“ L'augmentation des précipitations engendrera inondations et glissements de terrain et affectera notamment les réseaux de transport et les installations électriques. ”

31. GIEC, « L'océan et la cryosphère dans le contexte du changement climatique », rapport spécial sur le climat, 2019.

32. Voir les cartes de l'Agence européenne de l'environnement, « Projected changes in the frequency of coastal flooding for two emissions scenarios », 2020.

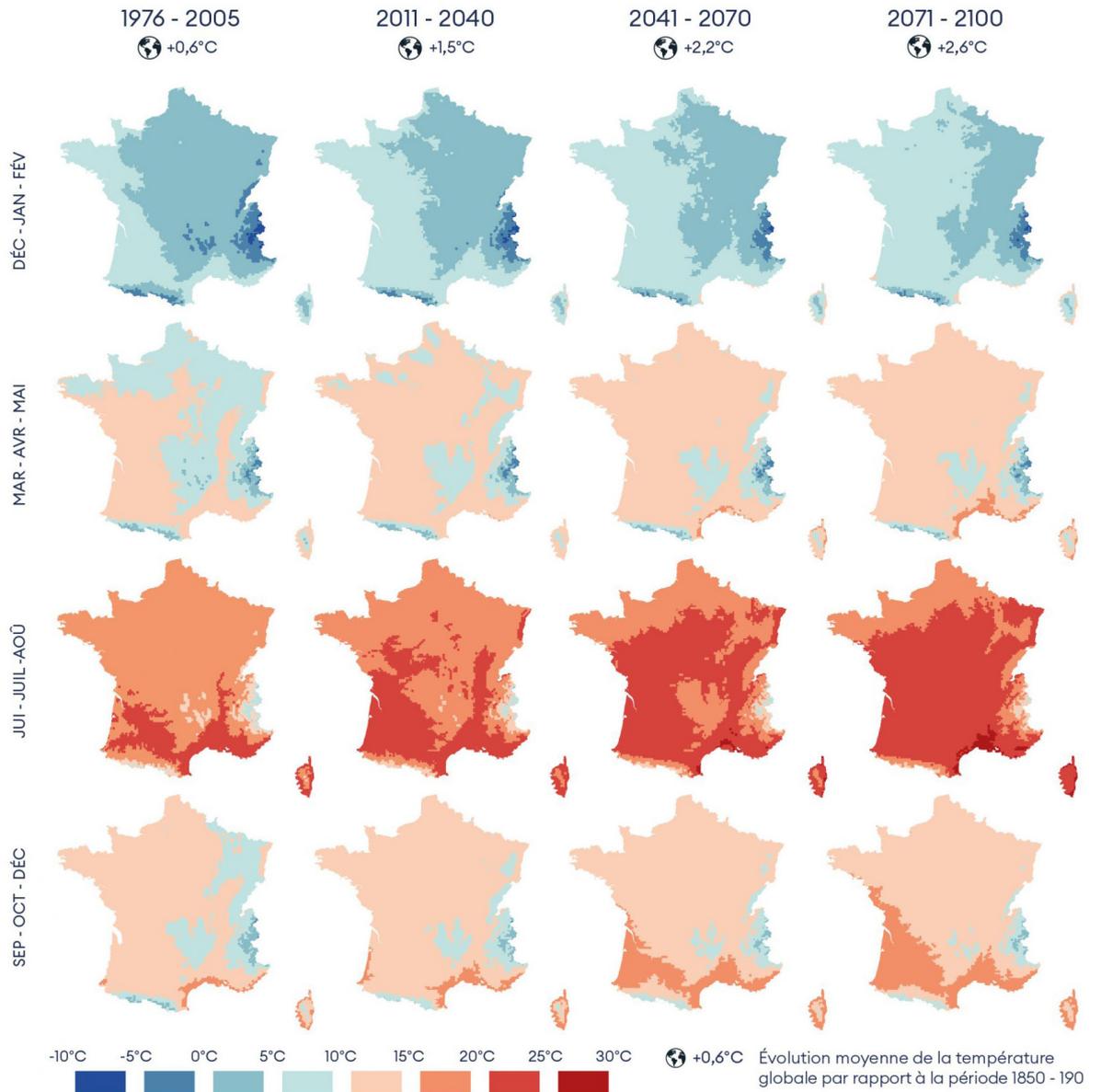
33. SNCF, « Les impacts du changement climatique », 2020.

34. Définition de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS).

35. INERIS, « Le risque NaTech : prévenir l'impact d'un événement naturel sur une installation industrielle », 2020.

TEMPÉRATURES MOYENNES PAR SAISON : 1976-2100

Source : Haut Conseil pour le climat, « Rapport annuel 2021 – Renforcer l'atténuation, engager l'adaptation », juin 2021.



Source : Météo-France, @Gaëlle Sutton : médiane d'un ensemble de 10 projections climatiques pour le scénario d'émissions RCP4.5 (10 combinaisons de projections globales CMIP¹ et régionales) sélectionnés parmi l'ensemble Euro-Cordex et corrigées de leur biais par la méthode ADAMONT à partir de l'analyse de données d'observation SAFRAN sur la période de référence 1976-2005.

B - LE RÉSEAU ÉLECTRIQUE À L'ÉPREUVE DES PICS DE CHALEURS

L'augmentation durable des températures aura des impacts sur le réseau de transport de l'électricité. L'échauffement des lignes aériennes et souterraines va entraîner une diminution du courant admissible sur ces lignes : si le réseau est exposé à des températures supérieures à celles pour lesquelles il a été conçu, il risque de ne pas être en mesure d'acheminer toute l'électricité nécessaire. Même si les quantités d'électricité produites permettent de répondre en théorie à la demande, il faudra alors procéder à des délestages et des coupures. Par ailleurs, si les vagues de chaleur durables conduisent les consommateurs à s'équiper de climatiseurs (Intérêt général, « [Gouverner en situation de crises écologiques – Épisode II : Adapter la France aux crises écologiques](#) », note #25, juillet 2022), la consommation d'électricité pendant ces périodes va augmenter sans que cela ne soit nécessairement compensé par une diminution équivalente de la consommation en hiver. Il y aura donc un accroissement de la quantité d'électricité qui doit être transportée sur le réseau. En France, cette augmentation est aujourd'hui de l'ordre de 500 MW³⁶ par degré, ce qui reste modéré par rapport à la consommation globale.

Les vagues de chaleur entraînent également à une baisse de la disponibilité du parc nucléaire et des centrales à gaz du fait de l'amoindrissement des ressources en eau des fleuves participant au refroidissement des centrales, mais aussi de la nécessité de ne pas contribuer à augmenter leur température (contrainte réglementaire indispensable pour que les rejets d'eau réchauffée ne détruisent pas la biodiversité aquatique). C'est en particulier le cas dans le quart sud-est, qui fournit l'essentiel de l'électricité française. Pour compenser ces indisponibilités, il pourra être nécessaire d'acheminer de l'électricité depuis d'autres régions, ce qui contribuerait à mettre le réseau sous tension. À noter que les autres moyens de production d'électricité renouvelable, notamment l'éolien, voient également leur production baisser de façon conséquente durant les périodes de forte chaleur, qui coïncident souvent avec des vents faibles ou inexistantes (Intérêt général, « [Planifier l'avenir de notre système électrique. Épisode II : Planifier un système électrique au service d'impératifs sociaux, écologiques et démocratiques](#) », note #22, février 2022).

C - UNE MULTIPLICATION DES FEUX DE FORÊT

Comme l'ont montré les grands incendies qui ont frappé la France en cet été 2022, la recrudescence des feux de forêt est également susceptible de mettre en danger certaines infrastructures. La combinaison de vagues de chaleur, d'épisodes de sécheresse et de situations ventées fait que les écosystèmes forestiers du pourtour méditerranéen ou du Sud-Ouest deviennent propices à des incendies de grande échelle et difficilement contrôlables. Dans le scénario le plus optimiste étudié par l'Agence européenne de l'environnement, le risque d'incendie augmentera de 20 à 30 % dans certaines zones spécifiques (moitié sud et côte Atlantique). Avec un réchauffement de 3 °C à l'horizon des années 2050, le risque de feux de forêt augmenterait de plus de 40 % dans presque tout l'Hexagone.

Les feux de forêt auront des impacts sur les couverts végétaux et les habitations, tout en mobilisant des forces de sécurité civile importantes. La simultanéité d'incendies majeurs sur le territoire national pourrait conduire à un dépassement des capacités de réponse des services de lutte contre les incendies, selon le Haut conseil pour le climat³⁷.

36. RTE, « L'équilibre offre-demande d'électricité pour l'été 2019 », 2020.

37. Haut Conseil pour le climat, « Rapport annuel 2021 – Renforcer l'atténuation, engager l'adaptation », juin 2021.

CONDITIONS PROPICES AUX FEUX DE FORÊT EN FRANCE MÉTROPOLITAINE

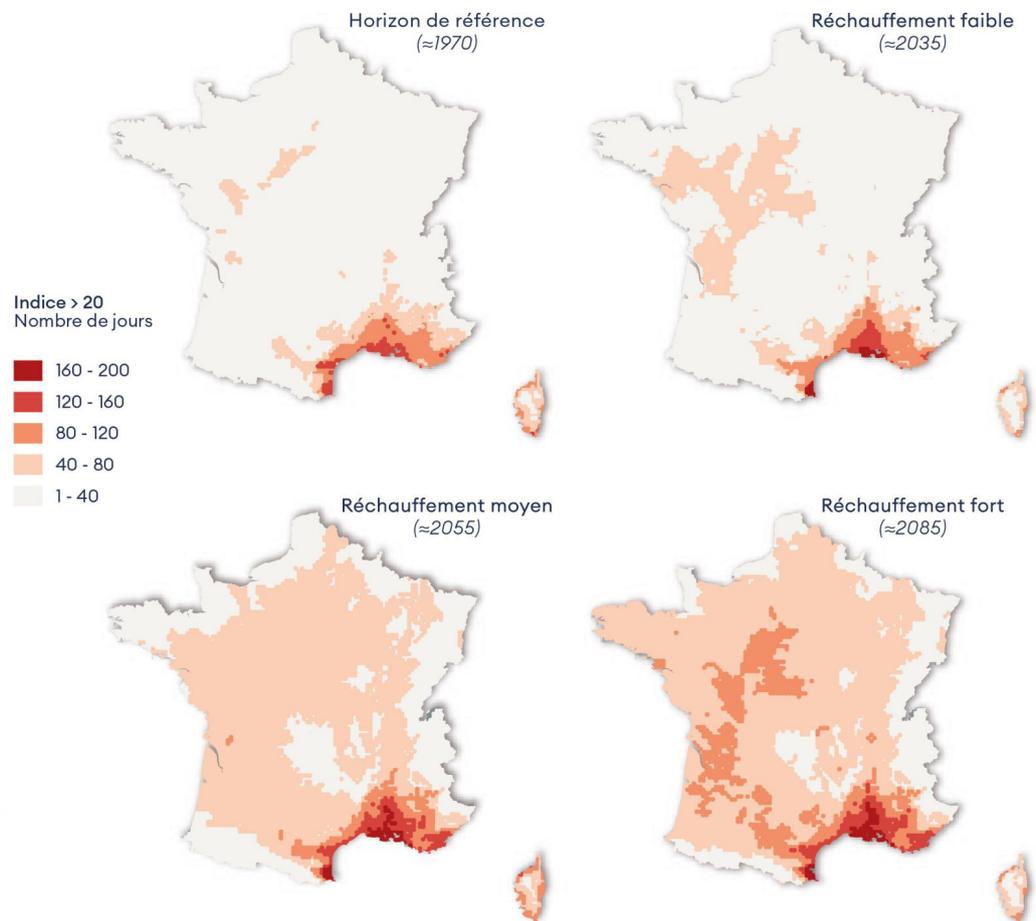
Source : Haut Conseil pour le climat, « Rapport annuel 2021 – Renforcer l'atténuation, engager l'adaptation », juin 2021.

HAUT CONSEIL
pour le CLIMAT

Source : rapport annuel du Haut conseil pour le climat 2020 » © Haut conseil pour le climat.

CONDITIONS PROPICES AUX FEUX DE FORÊT

Le risque de feux de forêt dépend de nombreux facteurs météorologiques et humains. De façon certaine, le réchauffement climatique assèche la végétation ce qui favorise les départs de feu et augmente le combustible disponible une fois l'incendie déclaré. À l'avenir, le nombre de jours propices aux feux de forêts devrait augmenter, sur une période plus longue, et affecter des surfaces plus larges, s'étendant vers le nord. Les dommages se comptent alors en biens matériels détruits, en pertes d'activité économique et de loisirs mais aussi en pertes de biodiversité et, parfois, en vies humaines. Les nouvelles conditions climatiques questionnent également la résilience des écosystèmes après des incendies majeurs et donc l'évolution du puits de carbone forestier.



Source : Météo-France : scénario A1B, modèle CNRM ARPEGE-V4.6. L'indice feu météo (IFM) est calculé à partir des données météorologiques de température, humidité de l'air, vitesse du vent et précipitations.

Attention, selon les données du GIEC, en comparant les valeurs des SPM du AR4 et du AR5 rapportées sur l'année 2085, le scénario A1B utilisé pour cet indice feu météo est environ 0.8 °C plus chaud en 2100 que le scénario RCP4.5, utilisé pour les précédentes projections de températures moyennes par saison et de nuits avec minimales supérieures à 20°C. « Horizon proche (-2035) » correspond à un réchauffement planétaire autour des 1,5 °C, « Horizon moyen (-2055) » à un réchauffement planétaire de 2 °C et « Horizon lointain (-2085) » à + 3 °C : https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/spmssp-projections-of.html

Sources : Météo France, ©Gaëlle Sutton

D - DES BÂTIMENTS MOINS RÉSISTANTS AUX SÉCHERESSES

Le retrait par assèchement des sols argileux lors d'une sécheresse prononcée ou durable produit des déformations de la surface des sols, qui a un impact sur les habitations construites dans des zones moyennement ou fortement exposées, soit 23 % de l'habitat individuel, selon le ministère de la Transition écologique. Les modélisations réalisées par les assureurs convergent vers une augmentation d'au moins 50 % des sinistres à horizon 2050. Outre les morts et les blessés, les risques climatiques menacent les biens, les bâtiments et les infrastructures de réseaux. Une étude récente du ministère de la Transition écologique montre par exemple que 10,4 millions de maisons individuelles sont exposées au risque de retrait-gonflement des argiles, qui augmente avec la sécheresse.

Le tourisme affecté par la dégradation des conditions climatiques

Les changements des températures en France vont modifier l'attrait touristique de certaines zones. Les glaciers, la couverture neigeuse des hautes montagnes du monde entier et le permafrost des régions polaires ont décliné au cours des dernières décennies, menaçant la pérennité d'un grand nombre de stations de ski. Le tourisme de montagne, qui repose sur deux ressources territoriales particulières, le paysage et la neige, est un secteur fortement dépendant des conditions climatiques. Les stations de ski françaises représentent actuellement une part significative de l'économie des régions de montagne, avec 120 000 emplois et un potentiel économique de 2 milliards d'euros. Avec le dérèglement climatique, une partie des stations deviennent déjà difficiles à exploiter et sont forcées de s'adapter, d'une part en développant des installations de production de neige artificielle qui ne sont pas soutenables écologiquement, et d'autre part en cherchant des alternatives au ski et aux sports de neige.

Le tourisme de neige n'est pas le seul à être touché : c'est aussi le cas de certaines zones prisées du sud de la France, qui pourraient devenir trop chaudes à certaines périodes de l'année pour continuer à être attractives pour les touristes.

“ Avec un réchauffement de 3 °C à l'horizon des années 2050, le risque de feux de forêt augmenterait de plus de 40 % dans presque tout l'Hexagone. ”

IV - DES DÉPLACEMENTS FORCÉS PAR MILLIONS

A - DES MIGRATIONS CLIMATIQUES SURTOUT ENTRE PAYS DU SUD

Si les déplacements de population et les migrations³⁸ dus à des causes environnementales ont toujours existé, ces mouvements augmentent en fréquence et en ampleur. Des millions de personnes cherchent déjà refuge chaque année loin de leur zone de résidence, sans pour l'instant pouvoir prétendre au statut de « réfugié » environnemental au titre de la convention de Genève de 1951.

Si l'environnement sécuritaire reste un facteur déterminant des migrations, fortement corrélées aux conflits et aux troubles civils, comme l'attestent le flux qui a suivi les printemps arabes ou la part importante de migrants en provenance de Syrie, d'Afghanistan ou d'Irak, les déplacements et migrations constatés aujourd'hui sont accélérés par des événements météorologiques et climatiques extrêmes, au premier rang desquels figurent les inondations (50,62 %) et les tempêtes (34,54 %). Ces événements devraient être plus nombreux et plus intenses à l'avenir, selon le GIEC³⁹, ce qui entraînera une augmentation du nombre de déplacements et migrations subis. À ces mouvements massifs et soudains s'ajoutent ceux, plus lents et individuels, mais aussi plus difficiles à mesurer, causés par une dégradation de la qualité de vie dans certaines régions, touchées par exemple par des sécheresses de plus en plus nombreuses et intenses.

Contrairement à l'idée reçue, **les mouvements de populations dus à des facteurs environnementaux s'effectuent aujourd'hui principalement à l'intérieur des pays** (par exemple des campagnes vers les villes) ou dans les pays voisins, et ce majoritairement dans les pays du Sud. La Banque mondiale estime ainsi que l'Afrique subsaharienne, l'Asie du Sud et l'Amérique latine « *pourraient être globalement confrontées à la présence de plus de 140 millions de migrants climatiques internes d'ici 2050*⁴⁰ ». À l'origine de ces migrations : des événements climatiques extrêmes, l'inondation des côtes et des vagues de chaleur mortelles, qui rendent des régions inhabitables pendant certaines périodes de l'année. Les pays du Nord, dont la France, devraient être peu affectés par les conséquences des crises écologiques sur les déplacements de population dans les pays du Sud.

B - DES MOUVEMENTS DE POPULATION AU SEIN DES PAYS

Face à l'aggravation des effets du dérèglement climatique et des crises écologiques sur les systèmes agricoles et les lieux de vie et en raison des conflits qui en découlent, davantage de personnes devraient chercher refuge en dehors des frontières de leur pays. Comme aujourd'hui, ces mouvements devraient demeurer majoritairement intra-régionaux. Mais les États européens, dont la France, devraient également être concernés par l'enjeu des déplacements de population liés aux crises écologiques au sein de leur propre territoire : certaines régions côtières – notamment aux Pays-Bas ou en France – pourraient devenir inhabitables du fait de la montée des eaux. En France, en 2017, le ministère de la Transition écologique évaluait à plus de 250 000 les personnes habitant à moins de 500 mètres de côtes en érosion et à 200 000 celles vivant à moins d'un kilomètre de la mer, dans des zones basses potentiellement submersibles⁴¹. Les zones de delta et les bandes côtières de faible altitude sont particulièrement exposées au risque de submersion marine et de dommages lors de tempêtes.

38. On distingue les « déplacements de population », qui s'effectuent au sein d'un même pays, des « migrations », qui impliquent pour une personne de quitter son pays.

39. IPCC, « Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change », 2021.

40. Banque mondiale, « Les migrants climatiques : visages humains d'un dérèglement planétaire », 2018.

41. Ministère de la Transition écologique, « La distance à la mer : principal facteur de caractérisation sociodémographique du territoire littoral », 2017.

Des zones exposées au risque de chaleurs mortelles – seuil critique de chaleur et d’humidité au-delà duquel la température du corps humain ne peut plus être régulée – devraient également être de plus en plus nombreuses. À l’avenir, certains territoires français ultramarins, en particulier la Guyane, pourraient être concernés dans les toutes prochaines années par ce risque, certains jours de pics de chaleur particulièrement intenses provoquant un surcroît de mortalité.

En plus des zones qui pourraient devenir de plus en plus difficilement habitables, de nombreuses parties du territoire français seront plus fréquemment exposées à des événements extrêmes tels que les canicules, les incendies et les inondations. À titre d’exemple, des inondations qui ne se produisaient qu’une fois tous les cent ans dans certaines régions pourraient devenir habituelles. Même dans le scénario le plus optimiste, la ville de Brest pourrait ainsi en subir une à deux par an à la fin du siècle et celle de Dieppe, deux à cinq en moyenne chaque année⁴². Comme c’est le cas pour l’été 2022, les périodes estivales avec plusieurs épisodes de canicules intenses pourraient également devenir la norme.

Victimes régulières d’événements extrêmes, les zones concernées pourraient devenir durablement inhospitalières pour les populations du fait de leurs effets immédiats, du coût et du temps nécessaires à la réparation des habitations et des infrastructures. Un tel monde serait même susceptible de devenir non assurable, selon le président d’AXA Henri de Castries. Les populations devront également composer avec des conséquences sanitaires (surmortalité, impacts psychologiques), sociales (destruction d’emplois, accroissement de la pauvreté, perte de patrimoine) et environnementales (dégradation du cadre de vie).

“ De nombreuses parties du territoire français seront plus fréquemment exposées à des événements extrêmes tels que les canicules, les incendies et les inondations. ”

42. Voir les cartes de l’Agence européenne de l’environnement : « [Projected changes in the frequency of coastal flooding for two emissions scenarios](#) », 2020.

V - UNE MULTIPLICATION DES PANDÉMIES ET DES NOUVELLES MALADIES

A - LA HAUSSE DES TEMPÉRATURES, CATALYSEUR DE NOUVELLES MALADIES

La hausse moyenne des températures va favoriser la propagation en France de maladies auparavant circonscrites dans des pays plus chauds. De nombreuses espèces voient déjà leurs aires de répartition et leur phénologie – influence climatique sur le développement saisonnier des êtres vivants – modifiées par le changement climatique. Les maladies transmises par les insectes et les acariens représentent plus de 17 % des maladies infectieuses dans le monde, selon l'Organisation mondiale de la santé, et suivront ces bouleversements. Par exemple, des cas de transmission autochtone du virus du chikungunya par le moustique tigre *Aedes albopictus* sont apparus depuis 2017 dans le sud de la France, selon Santé publique France, alors que jusque-là les seuls cas observés sur le territoire métropolitain étaient importés d'autres pays. Ce sont d'ailleurs les maladies transmises par les moustiques – comme le chikungunya, la dengue ou le virus du Zika – qui constituent les risques les plus importants à court terme, comme le Sénat s'en inquiétait dès 2012⁴³.

B - LE RISQUE ZONOTIQUE AGGRAVE LES RISQUES DE PANDÉMIES

Plus des deux tiers des maladies émergentes et presque toutes les pandémies connues sont issues de zoonoses⁴⁴. Ce nombre devrait croître à l'avenir en raison des activités humaines. Causées par un agent infectieux hébergé par un animal et transmis à l'espèce humaine, ces maladies ont notamment provoqué l'émergence de maladies dues aux virus du SIDA, d'Ebola, de la grippe aviaire et potentiellement du coronavirus qui a provoqué l'épidémie de Covid-19.

“ De nombreuses espèces voient déjà leurs aires de répartition et leur phénologie modifiées par le changement climatique. ”

43. Fabienne Keller, « Rapport d'information au nom de la délégation sénatoriale à la prospective (1) sur les nouvelles menaces des maladies infectieuses émergentes », Sénat, 2012.

44. Kate E. Jones *et al.*, « Global trends in emerging infectious diseases », *Nature*, 2008.

L'émergence de ces zoonoses est en grande partie liée aux activités humaines⁴⁵ et de nombreux travaux montrent notamment un lien entre l'érosion de la biodiversité et l'apparition de zoonoses⁴⁶ :

- **Il existe une forte corrélation entre l'apparition de zoonoses et l'augmentation des espèces d'oiseaux et de mammifères menacées.** Cela s'explique par la baisse de la diversité génétique, l'augmentation du nombre de contacts et les perturbations croissantes que cela cause. La perte d'habitats naturels entraîne également des changements de comportements d'espèces « réservoirs », notamment vers des ressources d'origines anthropiques⁴⁷.
- **La domestication entraîne une augmentation des risques d'apparition de zoonoses :** les humains et les animaux domestiques représentent 95 % de la biomasse des mammifères et des oiseaux du monde. En même temps, la biomasse des humains et des animaux domestiques est bien plus faible que celle des virus et bactéries (0,22 % contre 80 %). L'appauvrissement génétique de la biomasse des mammifères et des oiseaux accroît le risque pandémique : la maladie se répand beaucoup plus vite, car beaucoup d'hôtes sont accessibles.
- La transmission de ces maladies à l'espèce humaine s'explique, pour finir, par la croissance démographique et l'augmentation des interfaces de contact entre espèces réservoirs et populations humaines, qui agit comme un catalyseur de ces phénomènes.

Les réponses actuelles aux crises sanitaires n'anticipent pas l'apparition de nouvelles crises, voire en préparent d'autres. Par exemple, l'éradication des races porteuses de zoonoses et l'interdiction de reconstituer des élevages avec des races locales ou d'utiliser des semences paysannes participent à l'appauvrissement génétique qui facilite la diffusion de maladies infectieuses⁴⁸.

“ Les réponses actuelles aux crises sanitaires n'anticipent pas l'apparition de nouvelles crises, voire en préparent d'autres. ”

45. Citoyens pour le climat, « Résumé du rapport de l'IPBES sur les liens entre la biodiversité et les pandémies », 2021 ; Kate E. Jones *et al.*, « Global trends in emerging infectious diseases », *Nature*, 2008.

46. Barry J. McMahon, Serge Morand et Jeremy S. Gray, « Ecosystem change and zoonoses in the Anthropocene », *Zoonoses and Public Health*, vol. 65, novembre 2018.

47. Biodiv' 2050, « Santé et Biodiversité : nécessité d'une approche commune », 2020.

48. Fondation pour la recherche sur la biodiversité, « À l'ombre de la mondialisation, les épidémies se propagent », 2018.

VI - DES PÉRIODES DE FORTE CHALEUR PLUS LONGUES, PLUS INTENSES ET PLUS MEURTRIÈRES

Les épisodes caniculaires vont augmenter en fréquence et en intensité, selon les rapports du GIEC, et leurs conséquences vont ainsi empirer. Déjà en 2003, la canicule avait causé 15 000 morts. Entre 2015 et 2020, les conséquences sanitaires des canicules auraient coûté entre 22 et 37 milliards d'euros, selon Santé publique France⁴⁹. **Sans stratégie d'adaptation planifiée et sans atténuation des crises écologiques, la multiplication des vagues de chaleur extrême dans les décennies à venir devrait entraîner une hausse des décès.** À titre d'exemple, certains scientifiques évaluent à 35 % la part des décès en France liés à la chaleur et dus au changement climatique d'origine humaine entre 1991 et 2018⁵⁰. Comme l'estiment l'Insee et Météo France « un habitant sur sept vit dans un territoire exposé à plus de 20 journées anormalement chaudes par été dans les décennies à venir⁵¹ ». Ces effets ne sont pas homogènes sur le territoire métropolitain et concernent d'abord les régions Auvergne – Rhône-Alpes, Bourgogne – Franche-Comté et Occitanie. En outre, les zones les plus exposées aux chaleurs anormales abritent 1,2 million de personnes vivant sous le seuil de pauvreté, dont certains habitent dans des logements mal isolés.

A - DES CANICULES À RÉPÉTITION

En France, la fréquence des canicules et leur intensité devraient augmenter au cours du siècle, avec un rythme différent entre l'horizon proche (2021-2050) et la fin de siècle (2071-2100). La fréquence de ces événements extrêmes devrait doubler d'ici à 2050. Les canicules très fortes, telle que la celle de 2003, qui arrivent actuellement une fois tous les dix ans, auront lieu tous les deux ans et seront plus chaudes de 3 °C si nous arrivons à limiter la hausse de la température globale à 2 °C. Elles surviendront tous les ans et seront plus chaudes de 5 °C si la température globale augmente de 4 °C⁵².

Selon Météo-France⁵³, à la fin du siècle, les canicules seront non seulement bien plus fréquentes qu'aujourd'hui, mais aussi beaucoup plus sévères et plus longues, avec une période d'occurrence étendue de la fin du mois de mai au début du mois d'octobre. Dans le cas le plus optimiste, le nombre de jours de vagues de chaleur doublerait d'ici à la fin du siècle et on verrait apparaître plus régulièrement dans le nord de la France des nuits à plus de 20 °C. Dans le scénario intermédiaire, la durée des vagues de chaleur serait multipliée par trois ou quatre. Dans le scénario pessimiste, les conséquences sont si sérieuses qu'on ne peut que souhaiter les éviter, quels qu'en soient les coûts.

Les liens entre fortes chaleurs et décès prématurés sont bien connus : le corps humain devant rester à 37 °C, il fournit des efforts permanents pour maintenir cette température. Quand il n'y arrive pas, il peut y avoir des effets cardio-vasculaires, des effets sur la respiration, la digestion, une diminution temporaire de la capacité cognitive, des naissances prématurées, etc. Si les impacts immédiats sont connus, ceux à long terme de l'exposition récurrente à des chaleurs extrêmes ne sont pas encore suffisamment étudiés pour pouvoir être estimés avec précision⁵⁴. Les vagues de chaleur se traduisent aussi par de multiples impacts sanitaires, tels que la fatigue, la perte d'attention, des symptômes cardio-vasculaires, des troubles de la grossesse, une hausse des consultations médicales, des passages aux urgences et des hospitalisations.

49. Lucie Adélaïde, Olivier Chanel et Mathilde Pascal, « Évaluation monétaire des effets sanitaires des canicules en France métropolitaine entre 2015 et 2020 », Santé Publique France, 2021.

50. Ana María Vicedo-Cabrera *et al.*, « The burden of heat-related mortality attributable to recent human-induced climate change », *Nature Climate Change*, 2021.

51. Camille Fontès-Rousseau, Rémi Lardellier et Jean-Michel Soubeyrou, « Un habitant sur sept vit dans un territoire exposé à plus de 20 journées anormalement chaudes par été dans les décennies à venir », *Insee Première*, n° 1918, août 2022.

52. IPCC, « Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change », 2021.

53. DRIAS, « Les nouvelles projections climatiques de référence », 2020.

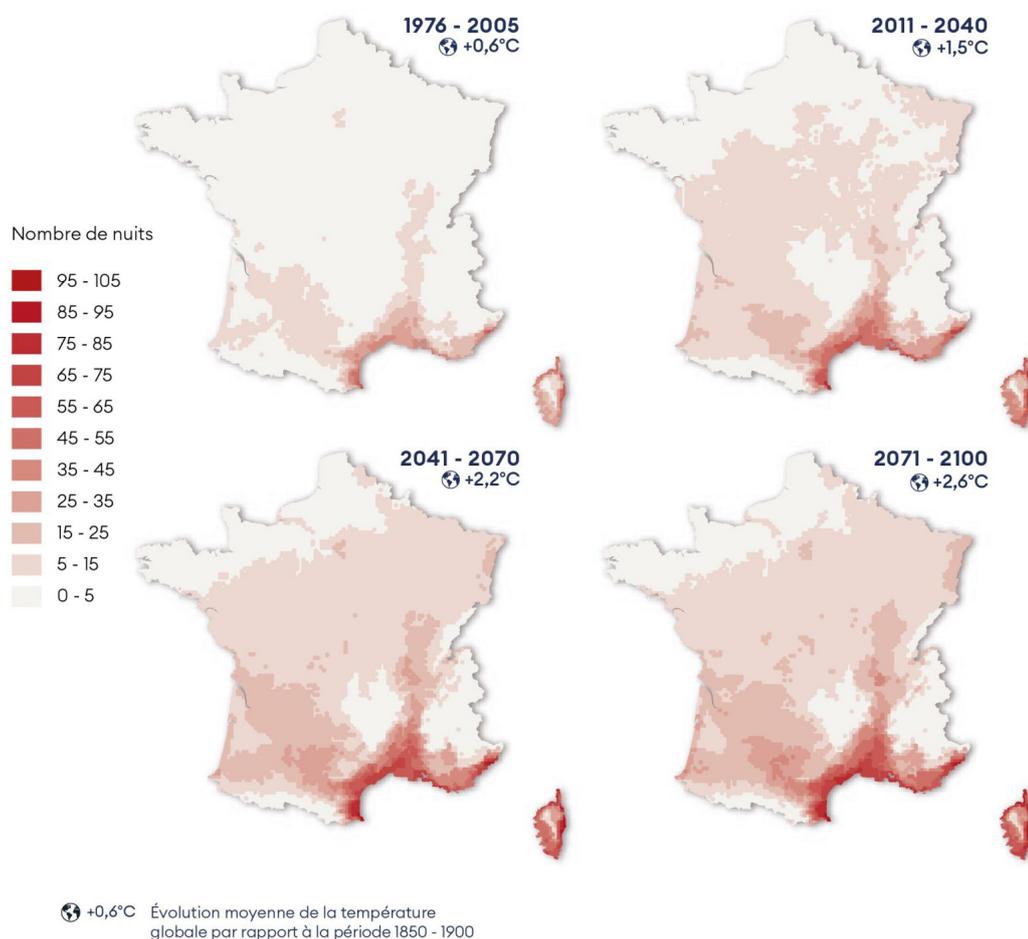
54. Santé publique France, « Vagues de chaleur et santé », 2021.

En 2050, en fonction du scénario de réduction des émissions de gaz à effet de serre, la surmortalité attribuable aux changements de température représenterait entre 0,1 % et 1 % des décès en France (soit entre 600 et 6 000 décès environ). Ce calcul prend en compte la baisse de la mortalité en hiver due à des températures en moyenne plus clémentes, qui contrebalance en partie la surmortalité rencontrée en été^{55 56}.

La hausse des températures risque également de s'accompagner d'une hausse de certains risques sanitaires : risques liés à la pollution de l'air, notamment à la pollution à l'ozone, dont la formation est facilitée en période de forte chaleur et seul polluant réglementé dont les concentrations augmentent d'année en année en France ; risques allergiques ; prolifération de certaines algues (cyanobactéries, probablement algue des Sargasses), avec une possible contamination de l'eau potable, des eaux récréatives, des poissons et fruits de mer.

NUITS AVEC DES TEMPÉRATURES SUPÉRIEURES À 20 °C

Source : Haut Conseil pour le climat, « Rapport annuel 2021 – Renforcer l'atténuation, engager l'adaptation », juin 2021.



Source : Météo-France, @Gaëlle Sutton : médiane d'un ensemble de 10 projections climatiques pour le scénario d'émissions RCP4.5 (10 combinaisons de projections globales CMIP5 et régionales) sélectionnés parmi l'ensemble Euro-Cordex et corrigés de leur biais par la méthode ADAMONT à partir de l'analyse de données d'observation SAFRAN sur la période de référence 1976-2005.

55. Chiffres de Santé publique France citant : Antonio Gasparinni *et al.*, « Projections of temperature-related excess mortality under climate change scenarios », *Lancet Planet Health*, 2017.

56. Ronan Dantec et Jean-Yves Roux, « Adapter la France aux dérèglements climatiques à l'horizon 2050 : urgence déclarée », rapport d'information n° 511, Sénat, 2019.

B - TRAVAIL, LOISIRS : DES MODES DE VIE BOULEVERSÉS

Des vies plus ternes. Au-delà des catastrophes et des crises à répétition, les menaces écologiques qui pèsent sur nous risquent de rendre petit à petit la vie plus difficile, moins heureuse et plus contrainte si les sociétés ne prévoient pas dès maintenant de s'y adapter.

Des vacances bouleversées. Les baisses d'approvisionnement en pétrole rendront de plus en plus difficiles les vacances à l'autre bout de monde. Avec la fonte des glaces, des stations de ski devront fermer, ce qui risque de réserver ce sport à une élite encore plus fortunée qu'actuellement. La Bretagne deviendra sans doute beaucoup plus attractive que la région PACA en été, au vu de l'augmentation des températures.

Moins de sport, moins d'écoles. Les épisodes caniculaires récents ont entravé la tenue des examens et des concours, et la continuité de la scolarité. Un grand nombre d'établissements accueillant des enfants (crèches, écoles, collèges, lycées) sont également exposés à des risques d'inondation⁵⁷. La pratique du sport, les loisirs, la consommation, etc. seront aussi affectés : à + 2 °C d'élévation globale de la température, chaque Français pourrait perdre 24 jours de pratique sportive chaque année⁵⁸.

Une alimentation moins variée et plus chère. Le déclin de la production du blé risque d'entraîner une augmentation du prix du pain et des aliments à base de blé. Le chocolat et le café sont quant à eux susceptibles de devenir des mets de luxe.

Des campagnes silencieuses. L'effondrement de la biodiversité a conduit, entre autres conséquences, à la perte d'un tiers des effectifs des populations d'oiseaux vivant en milieu agricole en dix-sept ans⁵⁹. On peut donc s'attendre à des campagnes de plus en plus silencieuses et dépeuplées de la biodiversité animale, alors même que la proximité à la nature est un élément important pour le bien-être de tous⁶⁰.

Des villes de plus en plus désagréables en été. La minéralisation et l'imperméabilisation des sols dans les villes multiplient le phénomène d'îlot de chaleur. Cela va aggraver les pics de chaleur de plus en plus élevés et rendre la vie et les déplacements en ville de plus en plus désagréables. L'usage de climatiseurs rejette également un surcroît de chaleur aux environs des bâtiments climatisés et risque donc d'aggraver ce phénomène.

La pénibilité accrue de certaines activités et métiers. Les périodes de fortes chaleurs vont entraîner une augmentation du stress thermique au travail, à l'origine de souffrances nuisant à la productivité et causant des pertes économiques et d'emplois. Cela affectera en premier lieu les personnes âgées, celles qui travaillent à l'extérieur et celles qui exécutent à l'intérieur des tâches pénibles sans climatisation, plus vulnérables aux maladies et aux lésions liées à la chaleur. Les métiers de plein air (BTP, transport, travail agricole, etc.) seront également fortement touchés.

L'impossibilité de travailler certains étés. Les pics de chaleur en été vont rendre le travail extérieur de plus en plus pénible et dangereux en cas d'absence de mesures d'adaptation⁶¹. Dans les pays déjà soumis à de fortes chaleurs, les horaires de travail sont parfois modifiés pour éviter l'exposition des travailleurs en extérieur (bâtiment, agriculture, etc.) à des chaleurs extrêmes. En France, la généralisation du télétravail ne pourra être qu'une réponse partielle à cette situation, et elle ne concernera que les personnes les plus aisées qui possèdent une maison bien isolée : en 2020, seul un tiers des actifs peuvent télétravailler. Le télétravail risque par ailleurs d'entraîner la multiplication des emplois dédiés à la livraison à domicile qui seront, eux, fortement exposés aux pics de chaleur.

57. Haut Conseil pour le climat, « Rapport annuel 2021 – Renforcer l'atténuation, engager l'adaptation », juin 2021.

58. WWF, « Dérèglement climatique : le monde du sport à +2 °C et +4 °C », 2021.

59. Muséum national d'histoire naturelle, « Le printemps 2018 s'annonce silencieux dans les campagnes françaises », 2018.

60. Millenium ecosystems assesment, « Ecosystem and human well being », 2005.

61. Confédération européenne de syndicats, « Adaptation au changement climatique et monde du travail », 2020.

Des pollutions croissantes, mais cachées. Si les émissions de pollutions baissent en France de façon générale (par exemple, la qualité de l'air extérieur, bien qu'insuffisante, s'améliore d'année en année), continuer à importer des métaux et des marchandises depuis des pays aux faibles normes sociales et environnementales fera peser sur nous la responsabilité morale de pollutions exportées dans d'autres pays (Intérêt général, « [Pollutions, dépollution! – Épisode III : 10 principes pour désempoisonner le monde](#) », note #10, décembre 2020).

Des inégalités accentuées. Nous ne sommes pas tous égaux devant les crises écologiques : les populations les plus démunies sont les plus concernées par les risques climatiques et naturels, et elles disposent des plus faibles moyens d'adaptation. Les quartiers les plus pauvres sont déjà souvent les plus exposés à la pollution (sonore, thermique, atmosphérique) et aux risques industriels. Cette exposition directe à la pollution a des effets néfastes, notamment sur les conditions de vie, la santé, la vie sociale. Les personnes les plus pauvres auront également plus de difficultés à anticiper les risques de submersion de leur domicile, à isoler thermiquement leur logement face aux fortes chaleurs, à éviter les pénuries de toute sorte ou encore à télétravailler que ceux qui auront les moyens de rejoindre leur résidence secondaire en cas de besoin. En l'absence d'adaptation, les crises écologiques risquent donc d'aggraver les inégalités sociales⁶².

Des risques d'affrontements au sein de la population. Les ruptures d'approvisionnement en ressources, les pénuries alimentaires et les conditions de vie rendues plus difficiles par le dérèglement climatique sont susceptibles d'être à l'origine de conflits et de violences⁶³. L'accroissement des inégalités et la ghettoïsation que risque d'entraîner le changement climatique pourraient encore les exacerber.

“ Au-delà des catastrophes et des crises à répétition, les menaces écologiques qui pèsent sur nous risquent de rendre petit à petit la vie plus difficile, moins heureuse et plus contrainte. ”

62. Céline Guivarch et Nicolas Taconet, « Inégalités mondiales et changement climatique », *Revue de l'OFCE*, 2020.

63. Bruno Tertrais, « Déstabilisation des États, catastrophes, migrations et conflits », in B. Tertrais (dir.), *Les guerres du climat. Contre-enquête sur un mythe moderne*, Paris, CNRS Éditions, 21-38, 2016.

CONCLUSION. QUELS EFFONDREMENTS FAUT-IL CRAINDRE ?

S'adapter pour moins subir, planifier pour moins périr, voilà le message qu'ont proposé les trois épisodes des trois notes « Gouverner en situation de crises écologiques ». Ces travaux s'appuient sur la littérature scientifique et institutionnelle la plus récente et proposent un scénario politique pour une stratégie nationale d'adaptation. Mais qu'en sera-t-il si rien n'est fait ? Catastrophes humaines, c'est certain. Les plus riches et les plus puissants échappant à certaines des conséquences les plus néfastes, c'est probable. **Les plus pauvres et les plus fragiles subissant de plein fouet violences, destructions et chaos, c'est prévisible.** Mais cela ne sera pas pour autant un effondrement de nos sociétés du jour au lendemain, la chute risque d'être lente et différenciée selon les domaines ou les zones géographiques.

Le succès du livre de Pablo Servigne et Raphaël Stevens *Comment tout peut s'effondrer* a popularisé le terme d'« effondrement ». Les auteurs ont diffusé dans le débat public l'idée selon laquelle un effondrement de notre société thermo-industrielle est possible, voire probable. Il est entendu comme « le processus irréversible à l'issue duquel les besoins de base (eau, alimentation, logement, habillement, énergie, etc.) ne sont plus fournis (à un coût raisonnable) à une majorité de la population par des services encadrés par la loi⁶⁴ ». Les causes de cet effondrement seraient associées à la conjonction de différentes crises : environnementale, mais aussi énergétique, économique, géopolitique et démocratique. Comme l'écrit Frédéric Lordon : « dans la dévastation en cours, c'est le capitalisme qui est en cause, et c'est du capitalisme qu'il faut sortir. Toute solution d'atерmoieement, toute solution de compromis avec la puissance destructrice nous reconduira à la destruction. [...] La glorification du « vivant » qui ne débouche pas immédiatement sur une mise en cause de la puissance biocide est une collaboration qui s'ignore⁶⁵ ».

Plutôt qu'un effondrement brutal, la perspective d'une vie de plus en plus « grisâtre » est théorisée par l'ingénieur Philippe Bihouix⁶⁶. Elle consiste à s'habituer petit à petit à des conditions de vie dégradées. L'exemple classique de ce risque est celui des pêcheurs qui, d'une génération à l'autre, ont une conception de ce qu'est un « gros poisson » qui varie, s'adaptant à la diminution progressive de la taille des poissons, les stocks de pêche n'ayant pas les moyens de se renouveler ni de grandir suffisamment et les plus gros poissons étant pêchés en premier. En appliquant cet exemple aux modes de vie, on peut ainsi envisager que nos sociétés subissent un effondrement lent qui adapterait petit à petit les normes acceptables, nous faisant subir une dégradation progressive de nos conditions matérielles d'existence. **S'adapter, ce n'est donc pas abandonner l'idée d'un éventuel effondrement, mais c'est refuser une mort lente qui nous ferait nous habituer génération après génération aux conséquences des crises écologiques** – inondations, canicules, sécheresses, déplacements de population, infrastructures défaillantes, conflits, etc. –, qui entreraient petit à petit dans notre définition d'une vie « normale ».

64. Pablo Servigne et Raphaël Stevens, *Comment tout peut s'effondrer : petit manuel de collapsologie à l'usage des générations présentes*, Paris, Seuil, 2015.

65. Frédéric Lordon, « Maintenant il va falloir le dire », *La pompe à phynance, Les blogs du « Diplo »*, 30 novembre 2021.

66. Philippe Bihouix, *Le bonheur était pour demain*, Paris, Seuil, 2019.