

2

IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET BÉNÉFICES DE L'ADAPTATION POUR LA SOCIÉTÉ ET L'ÉCONOMIE FRANÇAISES

MESSAGES CLÉS	84
RECOMMANDATIONS	86

2.1 LA MULTIPLICATION ET L'INTENSITÉ DES ALÉAS CLIMATIQUES INTERAGIT AVEC UNE FORTE EXPOSITION ET UN ENSEMBLE DE VULNÉRABILITÉS 88

2.1.1 - LE CLIMAT SE RÉCHAUFFE À UN RYTHME TRÈS ÉLEVÉ DU FAIT DES ACTIVITÉS HUMAINES	88
2.1.2 - LE CYCLE DE L'EAU DEVIENT PLUS INTENSE ET PLUS VARIABLE, AVEC UNE INTENSIFICATION DES SÉCHERESSES ET DES PRÉCIPITATIONS EXTRÊMES	93
2.1.3 - LE RÉCHAUFFEMENT DE L'OCÉAN ET LES VAGUES DE CHALEUR MARINES AUGMENTENT	94
2.1.4 - LES CYCLONES DANS LES OUTRE-MER S'INTENSIFIENT	96

2.2 IMPACTS EMBLÉMATIQUES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN FRANCE ET DIFFICULTÉS DE GESTION ET DE MUTUALISATION DES PERTES ET DOMMAGES 97

2.2.1 - LES IMPACTS OBSERVÉS ENTRE 2022 ET 2026 SONT EMBLÉMATIQUES DE TENDANCES DE LONG TERME	97
2.2.2 - LES SYSTÈMES FRANÇAIS DE GESTION ET DE MUTUALISATION DE PERTES ET DOMMAGES SONT FRAGILISÉS PAR LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE	103

2.3 L'ÉVOLUTION FUTURE DES ALÉAS CLIMATIQUES EN FRANCE VA S'ACCENTUER EN FONCTION DU NIVEAU DE RÉCHAUFFEMENT PLANÉTAIRE 105

2.3.1 - NOUVEAU CADRE DE SCÉNARIOS ET PROJECTIONS CLIMATIQUES	105
2.3.2 - TRAJECTOIRE DE RÉFÉRENCE POUR L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE (TRACC)	107
2.3.3 - CHALEUR EXTRÊME	110
2.3.4 - EAU : SÉCHERESSES, PRÉCIPITATIONS EXTRÊMES ET INONDATIONS	110

2.4 FACE À L'AGGRAVATION DES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE : RENFORCER L'ADAPTATION EST NÉCESSAIRE POUR RÉDUIRE LES RISQUES ET AMÉLIORER LES CONDITIONS DE VIE DES FRANÇAIS 111

2.4.1 - L'ACTION CLIMATIQUE ACTUELLE NE PROTÈGE PAS SUFFISAMMENT LES FRANÇAIS DES RISQUES CLIMATIQUES	111
2.4.2 - L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DES TERRITOIRES FAVORISE L'AMÉLIORATION DE LA SANTÉ, DU CONFORT ET DU CADRE DE VIE TOUT EN PRÉSERVANT LES ÉCOSYSTÈMES	113

2.5 RÉFÉRENCES DU CHAPITRE 2 117



MESSAGES CLÉS

- **Le niveau de réchauffement planétaire dû aux activités humaines atteint en 2025 1,4 °C au-dessus de la période de référence préindustrielle 1850-1900, et se poursuit à un rythme record. Il atteindra 1,5 °C d'ici quelques années.** Le réchauffement est amplifié au-dessus des continents, et notamment en Europe. Il entraîne une forte augmentation de la fréquence et de l'intensité d'événements climatiques extrêmes (cf. 1.1), à l'échelle mondiale, européenne, et française, dans la France hexagonale comme dans les outre-mer : multiplication des événements chauds, dès le mois de mai comme en 2026, intensification des sécheresses agricoles et des conditions propices aux incendies, augmentation de l'intensité des pluies extrêmes, poursuite de l'accumulation de chaleur dans l'océan, du dégel de la cryosphère et accélération de l'élévation du niveau de la mer.
- **La sévérité croissante des impacts scolaires, sanitaires, sociaux, économiques et environnementaux, notamment en France, est la conséquence non seulement de l'intensification de multiples aléas climatiques, mais aussi d'une large exposition à ces aléas qui révèle de multiples vulnérabilités des personnes, des infrastructures, des activités et des écosystèmes. Le décalage entre les efforts réels d'adaptation et la forte augmentation des besoins d'adaptation dans un climat qui change vite entraîne cette aggravation des impacts, qui deviennent récurrents :** perturbation de la scolarité des enfants, surmortalité liée à la chaleur, diffusion accrue de maladies vectorielles, pertes agricoles, tensions sur l'eau, coûts élevés des dommages liés aux inondations et au retrait-gonflement des argiles, augmentation du coût des assurances, recul du trait de côte, dépérissement des forêts et blanchissement des coraux. En 2025, la Cour internationale de Justice a souligné les liens étroits entre protection du système climatique, préservation des écosystèmes, et protection des droits humains fondamentaux, qui sous-tendent les obligations des États vis-à-vis du changement climatique¹.
- **Les infrastructures, l'aménagement du territoire, les écosystèmes gérés, les activités économiques et les pratiques socio-culturelles se sont développés ou ont été dimensionnés dans un climat qui n'existe plus.** Se préparer aux nouvelles caractéristiques climatiques actuelles et à venir ne peut se faire qu'en s'appuyant sur les connaissances scientifiques, et en tenant compte de toute la plage de variations futures plausibles.
- **Les systèmes français d'indemnisation et de mutualisation des pertes et dommages sont fragilisés par l'aggravation des impacts du changement climatique.** L'assurance récolte, l'assurance des collectivités et le régime d'indemnisation des catastrophes naturelles sont particulièrement vulnérables à la croissance des coûts des dommages du changement climatique. Les pertes et dommages dus à la dégradation des conditions d'habitabilité, voire à l'inhabitabilité de certains territoires, ne peuvent pas être mutualisés par un système assurantiel, et nécessitent la mise en place de fonds dédiés. De tels fonds n'existent pas actuellement pour certains territoires tels que ceux affectés par le recul du trait de côte. L'absence de tels fonds crée des risques juridiques, financiers et sociaux. Intégrer des critères de différenciation fondés sur la nature du bien (résidence principale ou secondaire) et sur les ressources du ménage garantit une compensation aux ménages modestes tout en évitant que la solidarité nationale bénéficie de façon disproportionnée aux propriétaires disposant de patrimoines importants ou de plusieurs biens immobiliers.

- **L'adaptation mise en œuvre actuellement en France est insuffisante pour contenir l'augmentation rapide des risques climatiques.** Il reste possible d'améliorer la résilience de la France, de protéger les plus vulnérables, de contenir l'aggravation des dommages et de limiter une partie de ces risques, mais à condition de changer d'échelle dans l'ampleur, la portée et la vitesse de mise en œuvre des actions d'adaptation. Le 3^e plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC 3) est une avancée significative qui fait suite à une concertation large des acteurs publics et économiques, mais il doit être renforcé pour constituer une réponse suffisante, notamment dans ses dimensions transition juste, gouvernance, biodiversité et financements. L'adaptation actuelle privilégie des réponses incrémentales et technologiques qui traitent certains impacts à court terme, tout en aggravant ou reportant des risques vers d'autres acteurs, pouvant ainsi favoriser des conflits sociaux. Aussi, les plans d'adaptation français, que ce soit au niveau national, régional ou local, n'évitent pas la maladaptation¹. Les retards pris dans la mise en œuvre de l'adaptation et de l'atténuation compromettent la protection de droits humains.
- **La France s'est dotée d'une Trajectoire de Référence pour l'Adaptation au Changement Climatique (TRACC) anticipant un réchauffement planétaire de 2 °C d'ici 2050 et 3 °C à horizon 2100 et ses conséquences dans la France hexagonale et les outre-mer.** Les émissions historiques territoriales de l'Union européenne (UE) sont responsables d'environ 10,45 % du réchauffement actuel, juste derrière celles de la Chine (12,95 %) et des États-Unis (17,65 %). L'UE et la France peuvent mettre fin à leur contribution au réchauffement planétaire en réduisant leurs émissions de gaz à effet de serre (GES) jusqu'à zéro net. Le réchauffement futur dépendra de l'ensemble des émissions mondiales de GES à venir, et se poursuivra tant que la neutralité carbone, c'est-à-dire l'atteinte d'émissions mondiales de CO₂, conjuguée à une forte réduction des émissions des autres GES, notamment de méthane, ne sera pas atteinte. Il reste possible de limiter le réchauffement nettement sous 2 °C et proche de 1,5 °C, mais les efforts de réduction des émissions mondiales de GES ne sont pas encore suffisants pour se placer sur une telle trajectoire. L'extrapolation des politiques publiques déjà mises en œuvre (sans tenir compte des engagements additionnels des CDN de l'Accord de Paris) conduirait à dépasser un niveau de réchauffement planétaire de 2 °C d'ici 2050 et atteindre près de 3 °C d'ici 2100, selon l'estimation centrale de cette extrapolation et de la réponse médiane du climat. Une estimation haute de cette extrapolation porterait le niveau de réchauffement médian projeté à 3,5 °C, et il reste possible, en cas de forte réponse du climat, d'atteindre 4 °C de réchauffement d'ici 2100. À l'inverse, la mise en œuvre complète des CDN et des efforts additionnels de réduction permettraient de limiter le niveau de réchauffement (cf. 1.3).
- **Les risques climatiques augmentent fortement dans une plage de réchauffement planétaire entre 1,5 °C et 2 °C, et encore davantage au-delà.** Cela implique des besoins majeurs de renforcement des investissements dans l'adaptation en anticipant les nouvelles caractéristiques climatiques, la récurrence et l'intensification des événements chauds, un cycle de l'eau plus intense et plus variable, et des événements climatiques inédits du fait de l'intensification de multiples extrêmes climatiques. Au cours des prochaines décennies, contenir l'augmentation des risques climatiques implique de ne plus les considérer comme des impacts sectoriels isolés, mais au contraire comme des risques systémiques, susceptibles de se propager entre santé, eau, énergie, infrastructures, économie, littoral et cohésion sociale.
- **L'ampleur des risques et les incertitudes liées à la variabilité et aux projections hydroclimatiques et hydrologiques régionales orientent les acteurs de l'adaptation à la recherche de réponses efficaces vers des stratégies d'adaptation robustes plutôt qu'optimales.** Des exemples de stratégies d'adaptation robustes consistent à éviter l'exposition aux risques ou à réduire la dépendance à une ressource en eau pour éviter d'aggraver les tensions sur cette ressource. Pour pouvoir tester la robustesse de leurs mesures d'adaptation, les acteurs doivent pouvoir compléter le scénario central de la TRACC par des scénarios d'éventualités à haut risque, y compris un scénario de fort réchauffement qui pourrait être harmonisé au niveau national ou européen.

1. Maladaptation : actions susceptibles d'accroître le risque de conséquences négatives vis-à-vis du climat, notamment par une augmentation des émissions de gaz à effet de serre, un renforcement ou un déplacement de vulnérabilités, des conséquences plus inévitables, ou une détérioration du bien-être, à court ou à long terme. La plupart du temps, la maladaptation est une conséquence involontaire (définition : glossaire GIEC AR6).

- **L'adaptation a des bénéfices importants bien au-delà des seules politiques climatiques, notamment pour la santé et la qualité de vie.** Ces bénéfices comprennent une réduction de la précarité énergétique, la création d'emplois locaux non délocalisables, le renforcement de la compétitivité des entreprises et la limitation des pertes agricoles. Des politiques conçues en tenant compte des inégalités dès leur conception peuvent également contribuer à les réduire. Les solutions fondées sur la nature sont de plus en plus mises en œuvre, notamment lors d'opérations de végétalisation des villes. Elles améliorent la santé physique et mentale et la qualité de vie, mais elles doivent être amplifiées pour développer tout leur potentiel.

■ RECOMMANDATIONS

Recommandations déjà faites dans d'anciens rapports du HCC renouvelées

Sur les sujets impacts et adaptation, les réponses du Gouvernement aux recommandations 1.1, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, et 1.7 du rapport annuel 2025 montrent des actions engagées que le HCC suivra afin de s'assurer que l'ambition est suffisante sur la méthode, les acteurs associés, les moyens dédiés, et le périmètre finalement retenu.

Les recommandations suivantes sont insuffisamment traitées et réitérées :

- 2.1 Améliorer le diagnostic des multiples vulnérabilités face aux risques climatiques et en tenir compte** l'accès à l'adaptation pour tous, la protection des plus vulnérables, l'adaptation de l'emploi, des logements et la participation des plus vulnérables à la décision (Ministères chargés de la santé, de la transition écologique, de la cohésion sociale, de l'emploi, du logement, de la ville, de l'aménagement et des territoires, SGPE ; **Recommandation 2025 modifiée**).
- 2.2 Faire évoluer le Centre de ressources pour l'adaptation (CRACC) vers un portail d'aide à la décision pour l'adaptation**, permettant une évaluation de leur faisabilité, efficacité, co-bénéfices et de leurs différentes limites à l'échelle locale. Renforcer ce portail de manière itérative et participative avec les acteurs territoriaux, afin de définir des trajectoires d'adaptation visant à éviter et à réduire les pertes et les dommages (Ministères chargés de la transition écologique et de la recherche ; **Recommandation 2025 modifiée**).
- 2.3 Rendre explicites les implications des choix d'adaptation et d'atténuation pour les pertes et dommages, et élaborer des principes d'arbitrage** permettant la prise en charge de ces pertes et dommages entre l'État, les collectivités, les assurances, les entreprises et les ménages, via une gouvernance incluant la participation, aux processus de décision, des personnes, des organisations et des territoires les plus impactés (Ministères chargés de la transition écologique, de l'économie et des finances, de l'aménagement, du logement, de la ville et des territoires ; **Recommandation 2025 modifiée**).

Nouvelles recommandations

- 2.4 Assurer que le dispositif de communication en préparation aux vagues de chaleur soit diffusable dès le mois de mai et jusqu'en septembre**, à destination des institutions et organisations, notamment des employeurs, fédérations sportives, responsables de lieux accueillant des publics, y compris ceux qui ne sont pas identifiés comme vulnérables (Ministères chargés de la santé, de la cohésion sociale, du travail, de la jeunesse, de la vie associative et des sports ; 2026 ; **Recommandation nouvelle**).

- 2.5 Mettre en place et financer des actions d'adaptation et de prévention face aux épisodes de fortes chaleurs, permettant des réponses sur le court terme pour les publics vulnérables :** équiper prioritairement les établissements de santé, sociaux et médico-sociaux et les établissements scolaires et universitaires, avec des espaces de proximité végétalisés, frais, rafraîchis, ventilés (pose de volets, ombrages, ventilateurs de plafond (brasseurs d'air), réseaux de froid, dispositifs de climatisation fixes plutôt que climatisation mobile, en privilégiant les pompes à chaleur réversibles et en minimisant les effets indésirables) (Ministères chargés de la santé, de la transition écologique, de l'aménagement, des territoires, du logement, de la ville, de l'économie et des finances, SGPE ; 2026 ; **Recommandation nouvelle**).
- 2.6 Renforcer le cadre réglementaire en santé au travail** en utilisant un indicateur composite de référence de stress thermique combinant température et humidité pour déterminer des seuils d'arrêt d'activité (Ministère chargé du travail ; 2026 ; **Recommandation nouvelle**) ;
- 2.7 Renforcer le cadre réglementaire sur les logements dangereux en cas de fortes chaleurs** en intégrant des critères de décence liés aux températures élevées et en rendant obligatoire le confort d'été dans le diagnostic de performance énergétique (DPE). Faire évoluer les règles d'urbanisme liées à la protection du patrimoine et limitant la pose de protections solaires (volets, ombrières, toitures réfléchissantes) (Ministères chargés du travail, de la transition écologique, de la ville, du logement, et de la culture ; 2026 ; **Recommandation nouvelle**).
- 2.8 Augmenter la disponibilité et l'accessibilité générale de lieux publics frais,** rafraîchis, végétalisés, ventilés, de points de baignade surveillés, accessibles gratuitement en cas de fortes chaleurs (Ministères chargés de la transition écologique, de la santé, de la cohésion sociale, de l'aménagement, des territoires, de l'économie et des finances, du logement, et de la ville, SGPE ; 2026 ; **Recommandation nouvelle**).
- 2.9 Compléter la TRACC par des scénarios d'éventualités à haut risque** notamment pour les vagues de chaleur (terrestres et marines), sécheresses, précipitations extrêmes (événements simultanés, composites, en cascade), l'élévation du niveau de la mer, pour lesquelles des décisions d'aménagement peuvent verrouiller les choix futurs sur des décennies voire plus d'un siècle (Ministère chargé de la transition écologique ; 2026 ; **Recommandation nouvelle**).
- 2.10 Encourager la réalisation simultanée de travaux de rénovation énergétique et de réduction de la vulnérabilité aux risques climatiques** (vagues de chaleurs, sécheresses, inondations, submersions marines notamment) (Ministères chargés de la transition écologique, de la ville, de l'aménagement et du logement ; 2026 ; **Recommandation nouvelle**).

2.1 LA MULTIPLICATION ET L'INTENSITÉ DES ALÉAS CLIMATIQUES INTERAGIT AVEC UNE FORTE EXPOSITION ET UN ENSEMBLE DE VULNÉRABILITÉS

La science de l'attribution démontre que la multiplication et l'intensification des aléas climatiques récemment observés sont une conséquence directe et attendue de l'accumulation de chaleur dans le sys-

tème climatique, due aux émissions de gaz à effet de serre. Les tendances climatiques observées sont cohérentes avec la compréhension physique et avec les projections climatiques antérieures².

2.1.1 LE CLIMAT SE RÉCHAUFFE À UN RYTHME TRÈS ÉLEVÉ DU FAIT DES ACTIVITÉS HUMAINES

Il est établi avec certitude que le réchauffement planétaire est dû aux activités humaines et se poursuit à un rythme très élevé pour atteindre 1,4 °C en 2025³.

Entre 1850-1900 et la dernière décennie (2016-2015), le changement de température observé atteint +1,26 °C, dont +1,24 °C attribué aux activités humaines. Ce réchauffement dû aux activités humaines continue à se produire à un rythme très élevé de +0,27 °C au cours de la décennie 2016-2025 pour atteindre 1,37 °C en 2025⁴ (Figure 2.1.1.a). Ce rythme très élevé est dû principalement à la hausse des concentrations en GES dus aux activités humaines, à laquelle s'ajoute la réduction de l'effet refroidissant des particules de pollution, dont les émissions ont diminué notamment grâce aux politiques de contrôle des polluants atmosphériques. Le déséquilibre du bilan d'énergie de la Terre, résultat de la perturbation radiative, et de la réponse du climat, se poursuit à un rythme de plus en plus élevé, entraînant une accumulation de chaleur croissante. La montée du niveau moyen de la mer accélère, et se poursuit au rythme de 3,7 mm/an (en moyenne sur 2006-2025) pour atteindre 23 cm entre 1901 et 2025.

D'une année à l'autre, la variabilité naturelle du climat et notamment l'occurrence d'événements El Niño module les tendances de température à l'échelle globale.

Ainsi, la température observée en 2024 avait dépassé pour la première fois 1,5 °C au-dessus de 1850-1900 du fait de l'événement El Niño de 2023-2024⁵. En 2025, la température observée (1,4 °C au-dessus du niveau de 1850-1900) est peu affectée par les modes de variabilité naturelle et donc proche du niveau de réchauffement attribué aux activités humaines ; c'est la 3^e année

la plus chaude enregistrée dans les observations, après le pic de 2024 et 2023. Un fort événement El Niño est actuellement prévu pour la seconde partie de l'année 2026⁶.

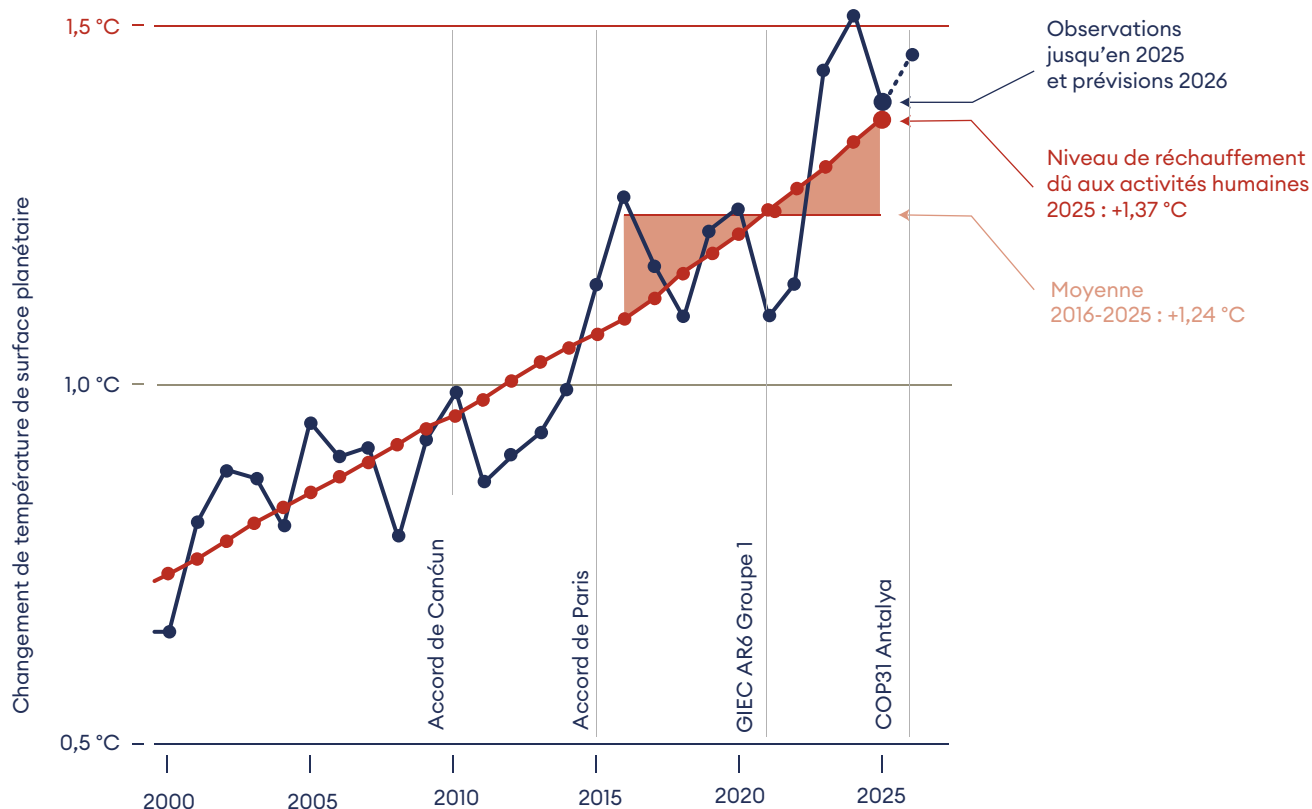
Le niveau de réchauffement planétaire dû aux activités humaines va rapidement atteindre 1,5 °C. Il est désormais inévitable qu'un niveau moyen de réchauffement planétaire de 1,5 °C soit atteint d'ici quelques années⁷. Ce constat souligne que les progrès des efforts de réduction des émissions de GES sont trop lents et trop limités par rapport à l'aspiration la plus ambitieuse de l'Accord de Paris sur le climat. Depuis sa formulation en 2015, le 6^e rapport du GIEC a réévalué à la hausse l'amplification des risques climatiques, pour un niveau donné de réchauffement, et mis en évidence une forte augmentation des risques climatiques, dans la plage de réchauffement entre 1,5 °C et 2 °C dans de nombreuses régions du monde, y compris en Europe et pour les petites îles⁸.

Le réchauffement est amplifié dans les régions polaires.

L'année 2025 a été la plus chaude enregistrée en Antarctique et la seconde année la plus chaude enregistrée en Arctique (qui s'est réchauffé de 3,2 °C entre 1850-1900 et 2021-2025). L'extension de glace de mer arctique en fin d'hiver (février 2025) a été la plus basse depuis le début des mesures par satellite, en 1979⁹.

Le réchauffement est amplifié au-dessus des continents et l'Europe est le continent où le réchauffement est le plus prononcé. Le réchauffement observé au-dessus

Figure 2.1.1.a – Changement de température observé
et réchauffement dû aux activités humaines



Note : Changement de température de surface planétaire moyenne annuelle par rapport à 1850-1900 (température de l'air en surface au-dessus des continents et température de surface de la mer) issus des observations (noir), des prévisions pour l'année 2026 (tenant compte notamment des prévisions de l'événement El Niño, trait pointillé), et niveau de réchauffement dû aux activités humaines (rouge). Le niveau de réchauffement dû aux activités humaines pour les derniers 10 ans (2016-2025) atteint 1,24 °C pour un réchauffement observé sur la même période de 1,26 °C. Le rythme du réchauffement dû aux activités humaines pour cette période est de +0,27 °C en 10 ans. De ce fait, le niveau de réchauffement dû aux activités humaines atteint +1,37 °C en 2025 par rapport à 1850-1900; la tendance est extrapolée jusqu'en 2026 (trait pointillé). Les incertitudes associées à l'estimation du réchauffement dû aux activités humaines ne sont pas représentées et correspondent à une plage de 1,1 à 1,7 °C en 2025.

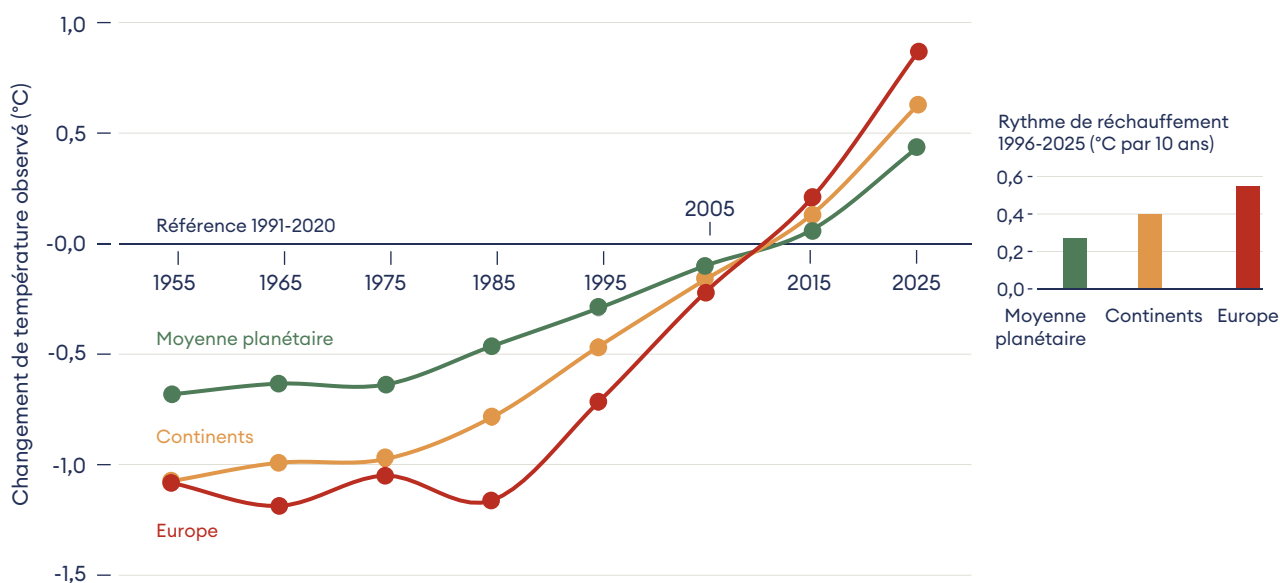
Source : figure adaptée de Forster *et al.* (2026).

des continents atteint 1,8 °C entre 1850-1900 et 2016-2025. Le réchauffement au-dessus de l'Europe est presque deux fois plus rapide que le réchauffement planétaire et atteint 2,4 °C en 2021-2025 (+1,4 °C au niveau mondial) par rapport à 1850-1900 (cf. figure 2.1.1.b). Cette amplification est due à une conjonction de plusieurs facteurs : caractéristiques géographiques, réduction de la pollution atmosphérique, réduction de l'enneigement, et récurrence de configurations météorologiques associées à des vagues de chaleur plus marquées dans les observations que dans les projections climatiques¹⁰.

Les années 2025 et 2026 ont été à nouveau marquées par une succession d'épisodes chauds et de vagues de chaleur, notamment en 2025 une vague de chaleur record en juin sur l'Europe de l'Ouest, en juillet sur la Fennoscandie, et en juillet et début août dans le sud-est de l'Europe, avec un record de 44,7 °C enre-

gistré à Chypre et 50,5 °C atteints en Turquie, et enfin une vague de chaleur en août en Europe de l'Ouest avec des températures atteignant 45 °C en Espagne (vague de chaleur la plus intense depuis au moins 1975) et 42 °C en France (seconde vague de chaleur la plus intense après 2003)¹¹. Le printemps 2026 est le plus chaud jamais enregistré. La fin du mois de mai a été marquée par un épisode de chaleur sans précédent à cette période de l'année sur l'ensemble du pays. À partir du 21 juin 2026, plusieurs pays européens dont la France sont touchés par une vague de chaleur précoce et d'une intensité exceptionnelle avec des records absolus de l'indicateur thermique national (maximales et minimales). L'année 2025 a été l'une des trois années les plus sèches pour l'humidité des sols depuis 1992 (début du suivi par satellite), avec 35 % de la surface européenne affectée par une sécheresse

Figure 2.1.1.b – L'Europe est le continent dont le réchauffement est le plus rapide



Note : L'Europe est le continent dont le réchauffement est le plus rapide. Changement de température moyenne de surface observée, pour des périodes de 10 ans, par rapport à la période de référence 1991-2020 (normales météorologiques), à l'échelle planétaire (vert), au-dessus des continents seuls (orange) et au-dessus du continent européen (rouge).

Source : figure adaptée du [rapport European State of Climate 2025](#)

agricole extrême en mai 2025. Les conditions chaudes et sèches ont contribué à de nouveaux records d'émissions et de surfaces brûlées (plus d'un million d'hectares) par les incendies de forêt en 2025.

Un ensemble d'études d'attribution rapide, utilisant différentes méthodologies, démontre que le réchauffement dû aux activités humaines a exacerbé la fréquence et l'intensité d'événements extrêmes qui ont eu de forts impacts en Europe¹². L'intensité de l'évènement chaud de mai 2026 a augmenté de l'ordre de 2,5 °C et celle de la vague de chaleur de juin 2026 de 2 à 4 °C du fait du réchauffement planétaire dû aux activités humaines. Dans le climat plus chaud actuel, la probabilité de vagues de chaleur en juin, comme en 2025, est de l'ordre de 20 %, soit 10 fois plus qu'en climat préindustriel, et leur intensité a été augmentée de plus de 2 °C, ainsi que l'assèchement induit. Une vague de chaleur de 14 jours en Fennoscandie aurait été virtuellement impossible en climat préindustriel ; sa probabilité d'occurrence a été multipliée par deux entre 2018 et 2025, du fait d'une augmentation de 0,2 °C du réchauffement planétaire. Les conditions extrêmes, chaudes et sèches, propices aux incendies qui ont touché le sud-est de l'Europe ont été rendues

cinq fois plus probables et leur intensité a augmenté d'environ 15 % dans un monde réchauffé de 1,3 °C en 2025. L'intensité des vagues de chaleur qui ont touché l'Espagne et le Portugal en 2025 a été renforcée de 3 °C du fait du réchauffement, contribuant à l'intensité des conditions propices aux graves incendies de forêt. L'intensité des pluies extrêmes associées aux successions de tempêtes qui se sont produites en janvier et février 2026 a été dopée en moyenne de l'ordre de 10 % du fait du réchauffement, renforçant notamment les dommages des inondations de la tempête Nils en Espagne, France et Italie.

En France hexagonale et en Corse, le réchauffement observé atteint 2,2 °C (en moyenne annuelle) entre 1900-1930 et 2016-2025¹³. Le niveau de réchauffement attribué aux activités humaines, est estimé à 1,7 °C pour 2016-2025 et 1,9 °C en 2025. L'année 2025 est la quatrième année la plus chaude enregistrée depuis 1900 (+2,4 °C), derrière 2022, 2023 et 2020 et devant 2024, avec un jour sur deux au-dessus des normales de saison (moyennes 1991-2020) contre seulement un jour sur cinq en-dessous des normales, et 10 fois plus de records de chaleur que de records de froid.

Figure 2.1.1.c – Réchauffement observé et dû aux forçages externes en France

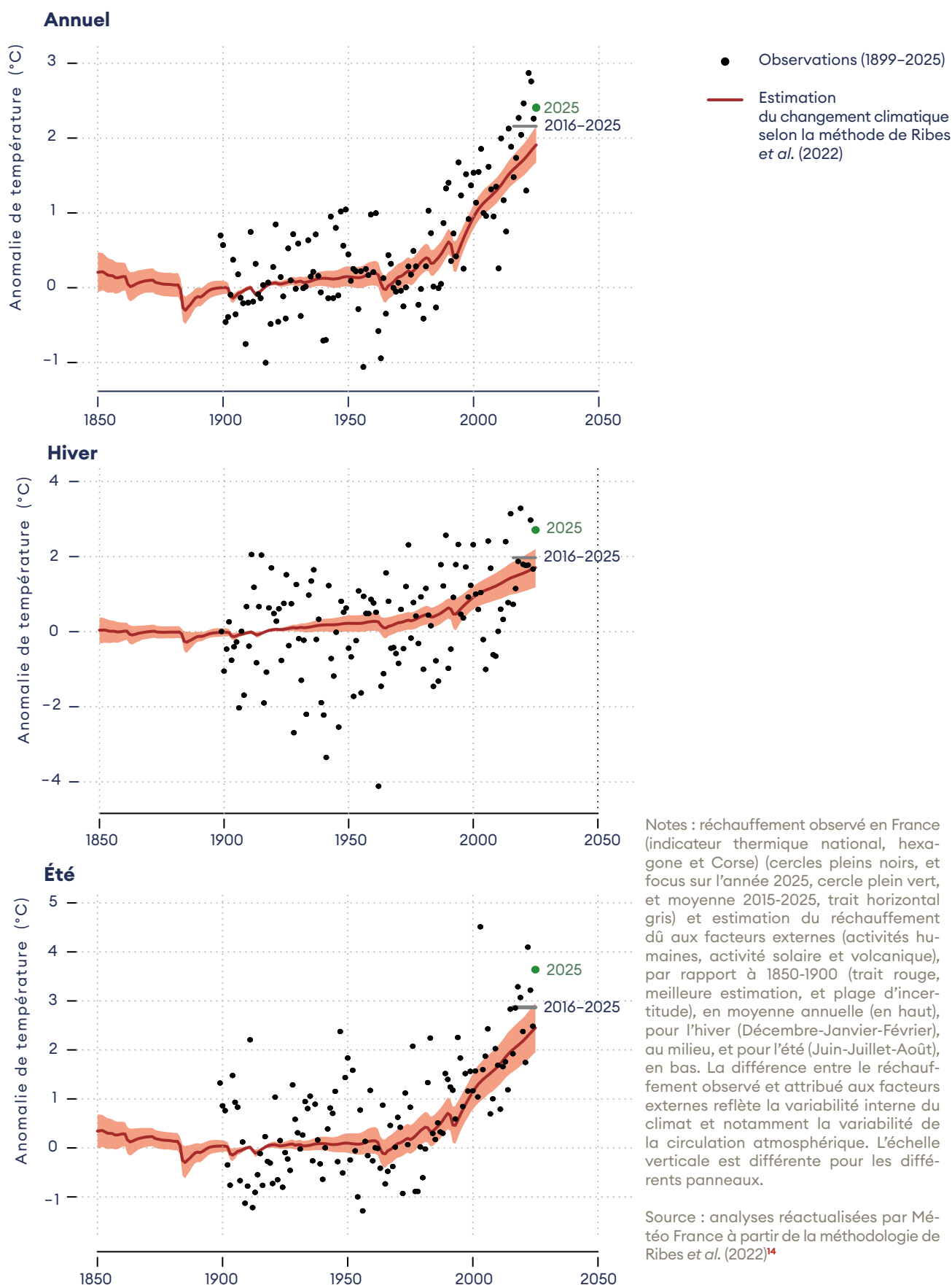
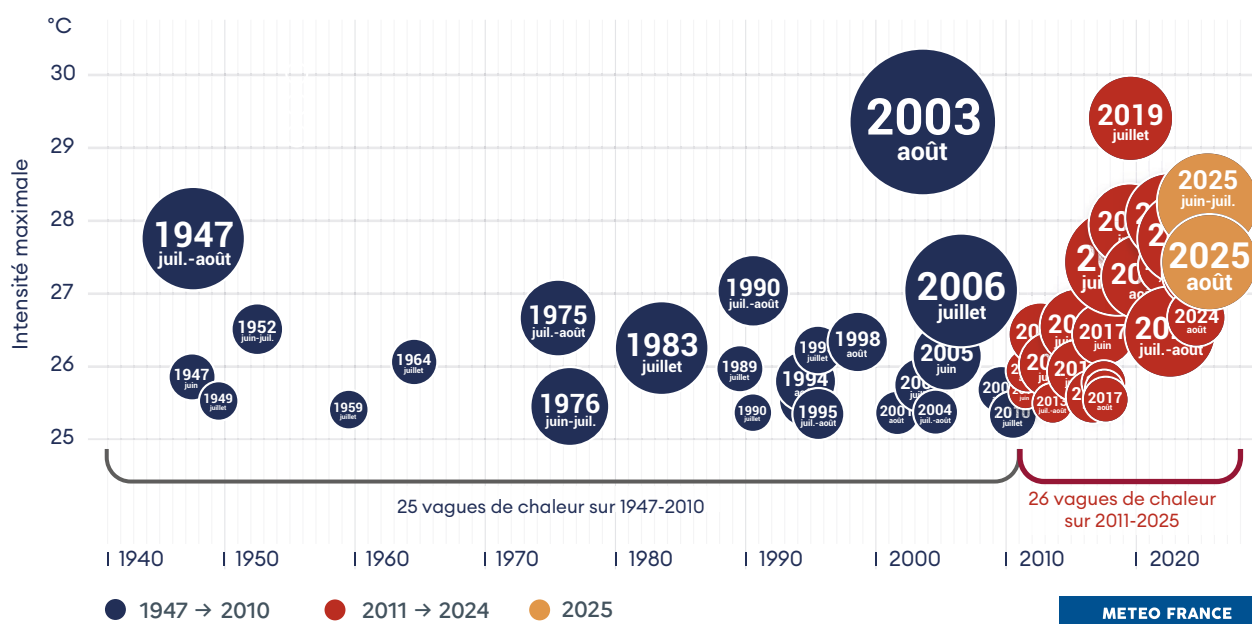
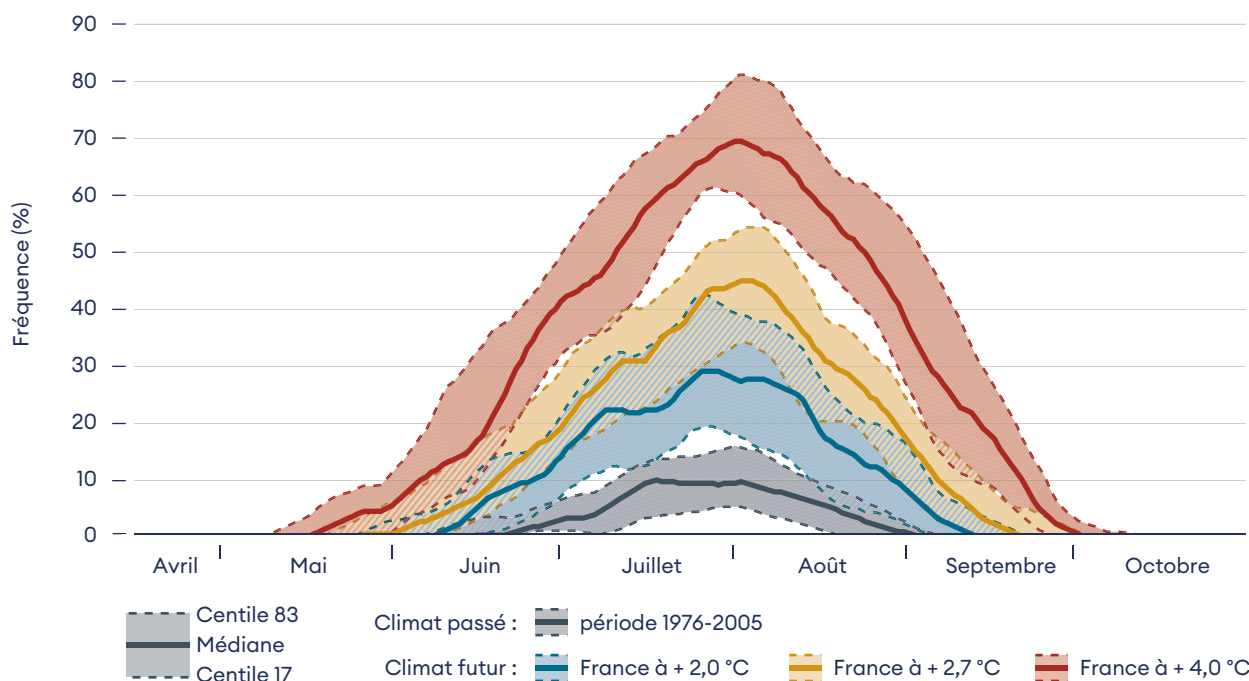


Figure 2.1.1.d – Intensité maximale et sévérité des vagues de chaleur observées en France hexagonale de 1940 à 2025



Note : la sévérité correspond à la taille des ronds, il s'agit de la chaleur accumulée sur l'ensemble de l'épisode.

Figure 2.1.1.e – Fréquence des vagues de chaleur observées et projetées pour le climat passé et pour les niveaux de réchauffement de la TRACC



Note : (En haut) Année d'occurrence et intensité des 51 épisodes de vagues de chaleur observés de 1940 à 2025, dont les deux vagues de chaleur de l'été 2025 (en vert). Sur ces 51 vagues de chaleur, 26 vagues de chaleur ont eu lieu au cours des derniers 15 ans (en rouge) soit davantage que les 25 vagues de chaleur qui se sont produites entre 1947 et 2010 (en bleu foncé). L'axe vertical indique l'intensité maximale de la vague de chaleur. La taille de la bulle indique sa sévérité (chaleur cumulée sur toute la durée de l'épisode). (En bas) Probabilité d'occurrence d'une vague de chaleur en fonction du mois de l'année, projetée pour 1976-2005 et pour différents horizons de la TRACC (Hexagone et Corse). Sont représentées la médiane des données (trait plein) et la plage 17-83 % (plage ombrée) (vert, France +2 °C; jaune, France +2,7 °C; violet, France +4 °C). Les vagues de chaleur sont définies à partir de l'indicateur thermique national qui doit être supérieur ou égal à 25,3 °C pendant 1 jour et aussi supérieur ou égal à 23,4 °C pendant au moins 3 jours.

Source : bilan climatique de l'été 2025 et portail DRIAS, Météo France ; Soubeyroux et al, 2025¹⁵

Le réchauffement observé en France se poursuit à un rythme rapide, pour toutes les saisons, et plus marqué en été (Figure 2.1.1.c). Le réchauffement observé et attribué est plus important en été (respectivement +2,9 °C et +2,2 °C entre 1900-1930 et 2016-2025) qu'en hiver (respectivement +2,0 °C et +1,6 °C) (cf. figure 2.1.1.c). La tendance observée depuis 1980 est de 0,3 °C de réchauffement par décennie, atteignant 0,4 °C en été. L'année 2025 a été marquée par un mois de juin historiquement chaud (2^e le plus chaud après 2003). L'été 2025 est le 4^e été consécutif très chaud. L'hiver 2025-2026 est le 4^e plus doux depuis le début de l'histoire des observations climatiques en 1900, et le 6^e hiver consécutif plus chaud que les normales. La dernière vague de froid observée remonte à février 2018 et le nombre moyen de jours de vagues de froid par an a fortement diminué (six jours par an en 1961-1990, contre moins d'un jour par an en 2016-2025). Le mois de février 2026 est au 2^e rang des mois de février les plus doux depuis 1900 (+3,5 °C par rapport à la normale 1991-2020), entraînant un démarrage précoce de la végétation, et de ce fait une exposition accrue au gel. Le printemps 2026 a été le plus chaud jamais enregistré.

L'augmentation de la fréquence, la durée, l'intensité, et la saison affectée par les événements chauds est une conséquence directe du réchauffement dû aux activités humaines. Le nombre moyen de jours de vague de chaleur par an a été multiplié par sept entre 1961-1990 (deux jours par an) et 2016-2025 (14 jours par an) (cf. figure 2.1.1.d). L'année 2025 a été marquée par une vague de chaleur précoce, en fin d'année scolaire, et très longue (19 juin-4 juillet) et par une vague de chaleur particulièrement longue et intense dans le sud de

la France, mi-août, avec des records de température maximale atteignant 42,5 °C à Angoulême, et de température minimale atteignant 30,4 °C à Caixas. Le diagnostic d'attribution de Météo France indique que la vague de chaleur de 14 jours de juin-juillet 2025 a été rendue 14 à 45 fois plus probable (selon la région considérée), et que son intensité a été augmentée de 2,1 °C à 2,5 °C, du fait du réchauffement dû aux activités humaines. Pour la vague de chaleur d'août 2025, la probabilité d'occurrence d'un tel événement dans le sud de la France a été multipliée par 290 et son intensité a été augmentée de 2,7 °C du fait du réchauffement dû aux activités humaines. Le mois de mai 2026 a été, à nouveau, marqué par un épisode de chaleur précoce, pendant le temps scolaire, durable et intense, avec des nuits tropicales (>20 °C) et des températures maximales dépassant de manière inédite 30 °C sur près de 90 % du territoire, de nouveaux records mensuels sur plus de la moitié du pays, atteignant 36,6 °C à Bordeaux et Carcassonne, et 37,8 °C à La Couronne, près d'Angoulême. Cet événement était associé à des conditions météorologiques rares favorisant le développement d'un dôme de chaleur ; il est estimé que l'intensité de cet épisode chaud a augmenté de 2,5 °C du fait du réchauffement dû aux activités humaines²⁰.

Alors que l'occurrence de températures dépassant 40 °C était extrêmement rare au XX^e siècle dans l'hexagone et en Corse, des températures dépassant 40 °C y sont enregistrées tous les ans ces dernières années. En 2025, 40 °C ont été atteints sur plus de 20 % de la France, une superficie remarquable, équivalente à celle de l'été 2022, derrière les étés 2019 et 2023.

2.1.2 LE CYCLE DE L'EAU DEVIENT PLUS INTENSE ET PLUS VARIABLE, AVEC UNE INTENSIFICATION DES SÉCHERESSES ET DES PRÉCIPITATIONS EXTRÊMES

Le changement climatique modifie les régimes hydrologiques en accentuant les événements très humides et très secs, notamment les sécheresses agricoles et les précipitations extrêmes, ainsi que les contrastes saisonniers. Les cumuls de précipitations sont très variables d'une année à l'autre, avec notamment une très faible pluviométrie en 2022, et une très forte pluviométrie en 2024 ; l'année 2025 a été légèrement déficitaire. Les sols se sont asséchés au cours du printemps 2025, et une sécheresse prolongée a concerné 30 % de la France hexagonale de mai à août 2025, et pendant 7 à 8 mois dans le nord de la France. C'est

une situation récurrente dans un climat plus chaud, l'évapotranspiration étant amplifiée avec le réchauffement et les vagues de chaleur. L'hiver 2025-2026 a été particulièrement doux et pluvieux (record de pluviométrie en février 2026), avec une succession de perturbations et de tempêtes avec des pluies intenses se produisant sur sols saturés et entraînant des crues majeures. Le printemps 2026 est marqué par un fort déficit de précipitations (-25 à -40 %) qui se combine avec l'effet de l'épisode chaud intense et précoce pour conduire à un assèchement précoce, très rapide et généralisé des sols.

En 2025, 105 journées de grêle dont 68 journées de grêle avec des grêlons de plus de 2 cm ont été comptabilisées dans la France hexagonale. Une étude d'attribution sur l'événement du 3 mai 2025 qui a affecté l'Europe de l'Ouest et la région parisienne montre que le réchauffement a augmenté la probabilité de formation de gros grêlons d'environ 30 % et leur taille de 2 cm, amplifiant la sévérité des impacts¹⁶. L'Europe est une des régions du monde où se produit une augmentation rapide de l'occurrence d'événements associés à des grêlons de grande taille, du fait d'augmentations de l'instabilité atmosphérique et l'humidité de la basse atmosphère¹⁷.

Le dégel de la cryosphère, la perte de masse des glaciers et la réduction de la durée d'enneigement se poursuit. L'augmentation de la température et de la fonte estivale entraîne une perte nette de masse des glaciers, dans le monde, particulièrement marquée en 2025 en Europe et en France¹⁸. Cette perte nette est de l'ordre d'un mètre d'équivalent eau par an mais atteint 14 mètres sur 2016-2025 pour le glacier d'Argentière (Alpes) et 25 mètres pour le glacier d'Ossoue (Pyrénées) ; la surface des glaciers alpins s'est réduite de 40 % en 50 ans. La durée d'enneigement naturel s'est réduite de plusieurs semaines au cours des dernières décennies, notamment au printemps (dans l'hémisphère nord, en Europe et en France), et contribue à une diminution de la ressource en eau disponible au

printemps et en été¹⁹. L'hiver 2024-2025 a été marqué par un manteau neigeux déficitaire sur tous les massifs français. En 2025-2026, le début de l'enneigement a été tardif, mais la succession de tempêtes a conduit à un enneigement parfois exceptionnel conduisant aussi à une situation exceptionnelle de risques d'avalanches et d'ampleur d'avalanches.

Les conditions propices aux incendies s'intensifient avec le réchauffement. La superficie de la France hexagonale affectée par des conditions propices aux incendies de forêt a été multipliée par 2,5 entre 1961-1990 et 2016-2025 pour toucher 55 % du territoire. En 2025, les vagues de chaleur successives ont accentué la sécheresse des sols et l'assèchement de la végétation, conduisant à un record d'alertes pour les indices de danger. L'année 2025 a enregistré plus de 30 000 hectares de surfaces brûlées (au-dessus de la moyenne de 14 000 hectares en moyenne en 2006-2021), dont le feu hors normes qui s'est étendu sur 11 133 hectares dans l'Aude.

En 2025, des événements remarquables de pluies intenses ont à nouveau affecté la Polynésie, la Guyane, la Guadeloupe et la Martinique (orages, tempête tropicale Jerry), la Réunion (forts cumuls de précipitations du cyclone tropical Garance) et Mayotte (fortes pluies du cyclone Dikiledi, un mois après le cyclone Chido).

2.1.3 LE RÉCHAUFFEMENT DE L'OCÉAN ET LES VAGUES DE CHALEUR MARINES AUGMENTENT

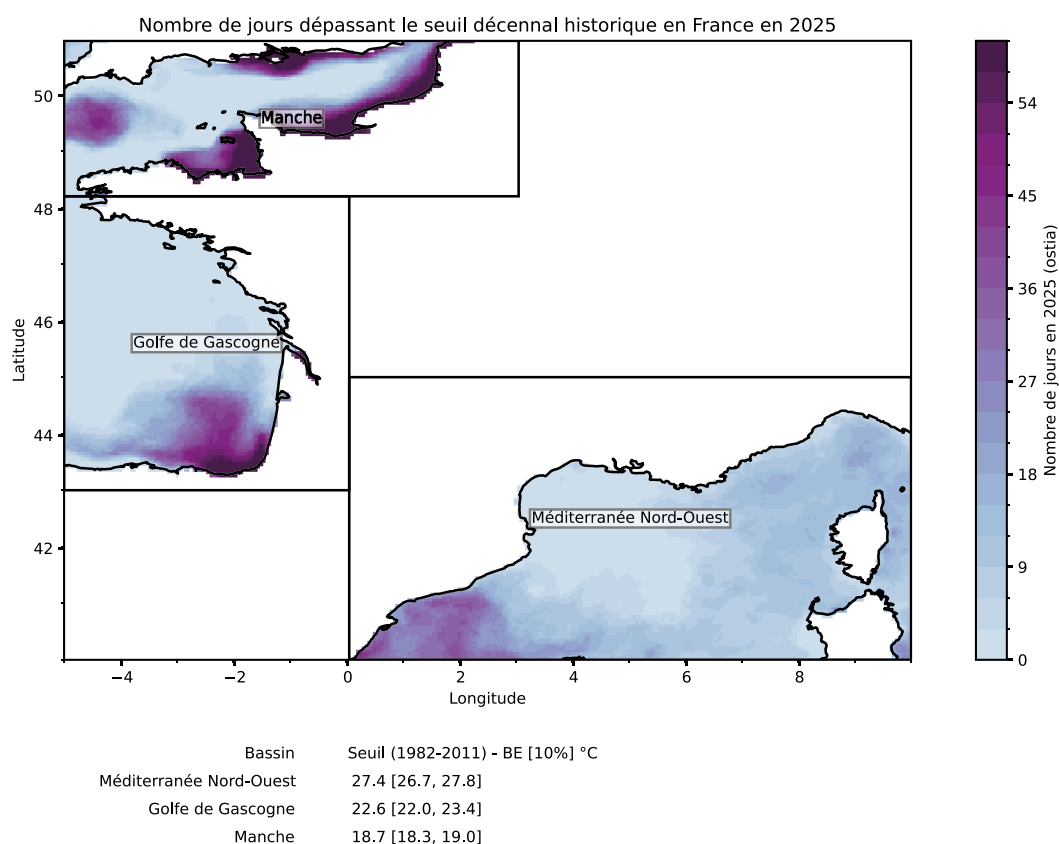
L'accumulation de chaleur dans l'océan est une conséquence directe du déséquilibre du bilan d'énergie de la Terre. L'océan absorbe 90 % de l'excès de chaleur accumulée dans le système climatique, et ce qui est associé à une augmentation de température en surface et en profondeur, sur plus de 2 000 mètres. Le rythme d'accumulation de chaleur continue à augmenter²¹.

La température de surface de l'océan reste remarquablement élevée en 2025 à l'échelle globale, en l'absence d'événement El Niño, et atteint +1,0 °C de réchauffement sur la période 2016-2025 par rapport à 1850-1900²². En Europe, la température de surface des mers a atteint un nouveau record en 2025, pour la quatrième année de suite, avec une surface record (86 %) affectée par des vagues de chaleurs marines de forte intensité²³. Le réchauffement à la surface de la mer méditerranéenne est plus de deux fois plus prononcé que la moyenne mondiale alors que les façades

Atlantique, Manche ainsi que les outre-mer se trouvent proche du réchauffement océanique global.

L'accumulation de chaleur dans l'océan et sa stratification progressive entraînent une forte augmentation des vagues de chaleur marines qui deviennent plus fréquentes, plus longues et plus intenses. Ces événements ont des impacts majeurs sur les écosystèmes marins et sur les populations qui en dépendent, ainsi que pour leurs activités économiques (aquaculture, pêche, tourisme...). Au niveau mondial, le nombre de jours de vagues de chaleur marine a triplé (x3,3) entre 1991 et 2025 pour atteindre en moyenne 58 jours par an en 2016-2025 ; le record a été atteint en 2024 avec 82 jours, à la suite de l'évènement exceptionnel débuté en 2023²⁴. En 2025, le seuil décennal établi sur la SST maximale annuelle, et calculé sur la période de référence 1982-2011 a été dépassé pendant un à deux mois dans le sud du Golfe de Gascogne et en Manche (cf. figure 2.1.3.a).

Figure 2.1.3.a – Nombre de jours de vagues de chaleur marines en 2025



Note : nombre de jours dépassant en 2025 le seuil décennal historique défini sur la période 1982-2011, à partir de la température de surface de la mer maximale annuelle (27,4 °C en Méditerranée ; 22,6 °C dans le Golfe de Gascogne ; 17,8 °C en Manche). Cet indicateur est défini pour caractériser avec un seul indicateur simple l'exposition au stress thermique des organismes marins.

Source : Météo France

Les vagues de chaleur marines sont de plus en plus fréquentes en Méditerranée. En 1982-2010, on observait en moyenne deux événements d'une dizaine de jours de vague de chaleur en Méditerranée, en réponse à des circulations atmosphériques favorables à l'accumulation de chaleur. La fréquence et la durée des vagues de chaleur a plus que doublé au cours des derniers 15 ans, et les dernières années ont été marquées par une récurrence d'événements affectant une très large surface du bassin méditerranéen²⁵. La vague de chaleur marine record de juin-juillet 2025 a affecté toute la moitié ouest du bassin méditerranéen avec des niveaux sévères à extrêmes de vague de chaleur marine et des températures de surface jusqu'à plus de 4 °C au-dessus des normales de 1991-2020. La récurrence de ces événements et l'effet cumulé exacerbent la réduction de biomasse, transforment l'ensemble des écosystèmes marins et réduisent les prises de pêches de plus de 10 %²⁶.

Le niveau moyen de la mer continue d'augmenter et ses conséquences vont s'amplifier pour les littoraux français, avec une forte exposition des personnes, des écosystèmes, des biens et des activités. L'accélération de l'élévation du niveau de la mer se poursuit pour atteindre entre 3,7±0.5 mm par an (2006-2018)²⁷ et 4.1±0.1 mm par an (2016-2024)²⁸. Le niveau de la mer s'est élevé de neuf centimètres entre 1993 et 2023, ce qui correspond, à un centimètre près, à l'estimation centrale publiée dans le 2^e rapport du GIEC il y a 30 ans²⁹. Environ 5 000 bâtiments sont exposés au recul du trait de côte d'ici à 2050, mais dans un cas défavorable où la France verrait des tempêtes se succéder dans les prochains hivers, le recul du trait de côte, pourrait affecter 1 000 bâtiments³⁰. Contenir l'aggravation des risques et l'exposition aux risques côtiers passe par un renforcement des instruments limitant l'exposition à l'élévation du niveau marin, tels que par exemple la loi « Littoral » ou les plans de prévention des risques côtiers³¹.

2.1.4 LES CYCLONES DANS LES OUTRE-MER S'INTENSIFIENT

La saison cyclonique 2025 dans l'océan Atlantique a été moins active que la moyenne des 20 dernières années mais marquée par l'intensification des cinq ouragans qui se sont formés, dont 80 % sont devenus des ouragans majeurs. L'ouragan Erin a subi une

intensification extrêmement rapide (catégorie 1 à 5 en 24 heures) à 600 km des Petites Antilles, affectées par la houle cyclonique. La Guadeloupe a été affectée par les fortes précipitations (150 à 200 millimètres en quelques heures) de la tempête tropicale Jerry.

Encadré

2.1.4.a

Ouragan Melissa (2025)

Plusieurs études d'attribution ont porté sur l'ouragan Melissa (catégorie 5) qui a dévasté notamment la Jamaïque. Melissa est le 3^e ouragan le plus intense (pression atmosphérique) enregistré dans l'Atlantique et le plus intense à avoir frappé la Jamaïque, avec des pertes financières estimées à 10 Md\$ US (destruction d'infrastructures, réseaux, habitations, pertes de production agricole, arrêt du tourisme, discontinuités d'accès à l'éducation et aux soins). Il a touché des régions qui ont l'habitude des ouragans, mais pas d'une telle intensité, et affecté 6 millions de personnes dans différents pays, entraînant une centaine de morts et 50 000 hospitalisations suite aux épidémies de chikungunya dans les zones inondées. Ses vents soutenus ont atteint 295 km/h au moment de son passage sur la Jamaïque, et un record de vitesse de rafales de vent a été mesuré à 406 km/h. Quatre études d'attribution rapide convergent et montrent que son intensification rapide a été dopée par son passage au-dessus d'eaux particulièrement chaudes en mer des Caraïbes (une situation rendue 500 à 900 fois plus probable du fait du réchauffement dû aux émissions de GES), rendant ses vents les plus intenses cinq fois plus probables et renforçant leur intensité de l'ordre de 7 à 10 % (ce qui peut entraîner 50 % de dommages supplémentaires). Les pluies extrêmes ont été rendues deux fois plus probables et leur intensité exacerbée de 10 à 30 %. La probabilité d'occurrence de conditions favorables à une telle intensité d'ouragan a augmenté d'un facteur six par rapport au climat préindustriel³²⁻¹.

Les outre-mer sont fortement exposés à des aléas cycloniques pouvant combiner vents extrêmes, pluies intenses, houle et submersion. Le changement climatique accroît le besoin d'adaptation, même si l'attribution de l'intensité d'un cyclone individuel reste parfois incertaine selon les événements, leur trajectoire, les bassins et les méthodes. La saison cyclonique 2025 en outre-mer a été marquée par deux événements : le cyclone Garance survenu en février à La Réunion et la tempête tropicale Dikeledi survenue en janvier à Mayotte, seulement un mois après le cyclone dévastateur Chido mi-décembre 2024. Si la tempête tropicale Dikeledi n'était pas d'une intensité exceptionnelle (catégorie 1) lorsqu'elle a frappé Mayotte, elle a néanmoins causé des dommages

considérables au territoire (ex. habitations détruites, infrastructures effondrées, réseaux coupés, profonds bouleversements pour tous les services essentiels) et elle a gagné en intensité (catégorie 3) plus au sud de l'océan Indien pour devenir le cyclone tropical intense le plus au sud depuis les premières mesures de Météo-France, faisant au passage 3 morts et plus de 7 000 sinistrés à Madagascar et 5 morts et 49 000 personnes impactées au Mozambique (Météo France). Le cyclone Garance a frappé l'île de La Réunion avec des rafales dépassant 150 km/h sur une large partie de l'île, localement 200 km/h sur le littoral nord et est. Les cumuls de précipitations ont dépassé 200 mm sur le littoral nord de l'île, 500 mm dans l'intérieur. Les vagues ont atteint 6 à 10 mètres (Météo France).

1. **Travaux d'attribution rapide du World Weather Attribution** s'appuyant sur les méthodologies faisant référence et permettant de diagnostiquer le rôle du réchauffement résultant des émissions de gaz à effet de serre sur des événements extrêmes à fort impact, et notamment l'étude portant sur l'ouragan Melissa de 2025, et les autres études d'attribution de l'ouragan Melissa qui y sont citées (climateter.org, Climate Central et Climate Damage Tracker).

2.2 IMPACTS EMBLÉMATIQUES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN FRANCE ET DIFFICULTÉS DE GESTION ET DE MUTUALISATION DES PERTES ET DOMMAGES

2.2.1 LES IMPACTS OBSERVÉS ENTRE 2022 ET 2026 SONT EMBLÉMATIQUES DE TENDANCES DE LONG TERME

Les impacts du changement climatique en France et dans le monde deviennent de plus en plus évidents. La capacité à suivre ces impacts dans l'ensemble des secteurs est essentielle pour comprendre leur aggravation et pour élaborer des stratégies d'adaptation, y compris vis-à-vis de risques peu anticipés (ex. événements en cascade résultants d'inondations, de sécheresses ou de vagues de chaleurs sur les infrastructures, les systèmes de santé ou l'économie)³³. La France ne dispose pas encore d'un système de suivi des impacts climatiques, mais des discussions sont en cours pour mettre en place une plateforme publique de suivi annuel des impacts climatiques pour la France, tel que prévu dans le PNACC ³⁴.

Le rapport annuel 2026 du HCC actualise l'inventaire des impacts du changement climatique en France et en Europe du précédent rapport annuel, en se concentrant sur les impacts liés au climat en 2025 et au début de 2026. Les impacts observés présentent une cohérence remarquable avec les projections et les risques attendus, reflétant un niveau de confiance élevé dans les tendances de long terme (pluriannuelles à pluridécennales). Le rapport 2025 du HCC a fourni un inventaire, non exhaustif, des impacts environnementaux, sociaux et économiques emblématiques du changement climatique en France pour la période 2022-2024 et un rappel des tendances à long terme. Le rapport 2026 utilise les mêmes catégories que le rapport 2025, qui sont basées sur les classes d'impacts du changement climatique du GIEC : santé humaine ; agriculture et alimentation ; territoires, villes et infrastructure ; eau ; et écosystèmes. Toutefois, la couverture des impacts dans ce rapport est moins complète que dans le rapport 2025. L'inventaire du rapport annuel 2025 et cette mise à jour 2026 ne remplissent pas le rôle d'un suivi plus exhaustif et systématique des impacts qui devrait être mis à disposition du public via une plateforme publique.

Santé humaine, santé au travail : 2025 a confirmé les tendances à l'aggravation des impacts du changement climatique sur la santé humaine, notamment les effets directs de l'augmentation des températures et des vagues de chaleur sur le bien-être et la mortalité, ainsi que la contribution croissante du changement climatique à la propagation des vecteurs de maladies infectieuses. Le rapport *Lancet Countdown 2026* pour l'Europe a quantifié un large éventail d'impacts du changement climatique sur la santé humaine en France et en Europe³⁵. Par exemple, pour la période 2015-2024 comparée à 1991-2000, presque toutes les régions européennes suivies ont enregistré une augmentation du nombre de décès attribuables à la chaleur ; l'exposition à la chaleur préjudiciable à la santé a augmenté de plus d'un milliard de « personnes-jours » parmi les nourrissons et les personnes âgées ; le nombre moyen annuel d'heures pendant lesquelles l'exposition à la chaleur rendait dangereuse une activité physique légère ou modérée a augmenté de 60 heures ; la hausse de la température annuelle moyenne est estimée avoir réduit l'offre de travail d'environ 24 heures par travailleur et par an ; et le changement climatique a contribué à la propagation de plusieurs maladies à transmission vectorielle³⁶. Dans ce contexte européen plus large, 2025 en France a été caractérisée par plus de 5 700 décès attribuables à une exposition de la population à la chaleur sur l'ensemble de l'été 2025 (3 % de la mortalité toutes causes observées et jusqu'à 12 % pendant les épisodes de canicules), affectant pour un quart des personnes de moins de 75 ans. Il faut également souligner l'identification de neuf accidents du travail mortels en lien possible avec la chaleur, concernant des personnes de 35 à 63 ans, dont six dans le cadre d'une activité professionnelle de constructions, de travaux ou d'agriculture³⁷.

Une forte augmentation des recours aux soins a été observée pendant l'épisode chaud exceptionnel et précoce de mai 2026, pour toute la durée de l'épisode et toutes les classes d'âge, notamment pour des personnes de moins de 15 ans et 15-44 ans (hyperthermies et coups de chaleur), et pour des personnes de 75 ans et plus (déshydratations et hyponatrémie)³⁸. Cet épisode est intervenu dans une période importante d'activités scolaire et professionnelle et les recours aux soins d'urgence indiquent des impacts plus élevés que ceux observés habituellement chez les populations de moins de 15 ans et de 15 à 45 ans, ce qui avait également été constaté lors de la vague de chaleur précoce de juin-juillet 2025. Ce constat souligne l'importance particulière, en complément des mesures existantes, de renforcer la prévention et l'adaptation des environnements fréquentés, hors périodes estivales, par des populations qui ne s'identifient pas comme étant vulnérables aux vagues de chaleurs (enfants et adolescents scolarisés, jeunes adultes, personnes sportives...). Dans ce contexte, déployer des campagnes de communication d'informations préventives conçues pour toucher le plus grand nombre est indispensable. La campagne d'information préventive digitale et médiatique « vivre avec la chaleur », mise en place par Santé Publique France en 2025 n'a pas pu être déployée en mai 2026.

Les maladies tropicales à transmission vectorielle telles que la dengue, le chikungunya et le virus Zika continuent de se propager en Europe, avec une fréquence des foyers locaux augmentant en moyenne de 24 % par an, la plupart de ces foyers survenant en France³⁹. Le moustique *Aedes albopictus* (« moustique tigre »), vecteur de ces arbovirus, est présent en France hexagonale depuis 2004, ce qui a ouvert la voie à la transmission locale. Depuis, de vastes zones de l'ouest de la France ainsi que de grandes métropoles européennes, telles que Paris, Londres et Vienne, sont devenues favorables au moustique tigre en raison du réchauffement climatique⁴⁰. La colonisation rapide de ces zones en France peut s'expliquer en grande partie par l'expansion du moustique tigre au sein de ses limites climatiques⁴¹. L'augmentation du nombre de foyers en France est également due, en partie, à des températures plus élevées, qui raccourcissent le délai précédant les premières flambées après l'établissement du moustique tigre⁴². En 2025, le nombre de cas autochtones de chikungunya a atteint 809 en France hexagonale, tandis que 30 cas autochtones de dengue ont été recensés⁴³. Selon un large éventail

de scénarios climatiques futurs, l'expansion du moustique tigre devrait se poursuivre et, par conséquent, le risque de foyers locaux d'arboviroses pourrait s'étendre à la majeure partie des plaines françaises au cours des prochaines décennies (cf. références de la publication⁴⁴).

2.2.1.1 - Agriculture et alimentation

En France, les maladies vectorielles animales progressent ou émergent dans un contexte où le réchauffement favorise certains vecteurs. En 2025 et au début de 2026, la maladie hémorragique épizootique (MHE), une maladie virale des bovins et d'autres ruminants transmise par des mouches *Culicoides*, s'est rapidement propagée à travers la France⁴⁵. Cet épisode majeur de MHE a conduit à l'abattage de nombreux troupeaux bovins, à des restrictions de transport de bétail et d'exportation afin de limiter la propagation de la maladie, créant un désarroi parmi les éleveurs. Découvert aux États-Unis en 1955, le virus de la MHE a été détecté pour la première fois dans le sud de l'Europe en 2022, et a atteint la France en 2023. Des éléments concordants suggèrent que l'émergence de la MHE en Europe est liée au changement climatique, mais il existe une incertitude quant à l'importance relative du changement climatique par rapport à d'autres mécanismes⁴⁶. En revanche, l'expansion récente de la MHE en Europe a probablement été favorisée par une augmentation substantielle du potentiel de transmission de la MHE résultant des changements de température. Dans le sud de l'Europe, cette dépendance à la température est probablement liée à une augmentation de l'abondance de mouches *Culicoides*, tandis que dans le nord de l'Europe, elle est plus probablement liée à une augmentation prévue de la capacité des espèces vectrices à transmettre la MHE, notamment par le raccourcissement de la période d'incubation extrinsèque⁴⁷. Un autre exemple, concerne la dermatose nodulaire contagieuse (DNC) transmise par des mouches piqueuses et des taons. La DNC a été détectée pour la première fois en France, en Savoie, en juin 2025. Au 15 juillet 2025, 24 foyers avaient été confirmés dans deux départements, la Savoie et la Haute-Savoie. L'épizootie s'est ensuite étendue à d'autres régions⁴⁸ métropolitaines et 82 élevages ont été traités, conduisant à l'abattage de plus de 3 500 bovins. La perte brutale du cheptel, l'interruption de production et les incertitudes liées à la reconstitution des troupeaux constituent des épreuves pour les éleveurs concernés.

En France hexagonale, l'année 2025 montre un impact climatique contrasté sur la production agricole, les impacts négatifs étant principalement liés aux extrêmes climatiques de juin et d'août⁴⁹. La récolte céréalière française de 2025 a rebondi nettement après le point bas historique de 2024⁵⁰, retrouvant un niveau légèrement supérieur à la moyenne quinquennale, mais les cultures estivales (maïs, tournesol, soja) ont été pénalisées par les pics de chaleur et le stress hydrique de l'été 2025. La production fourragère 2025 est 9 % sous la moyenne, liée à un manque de pluie et des températures très élevées de fin de printemps et début d'été⁵¹. La canicule et la sécheresse d'août 2025 ont accéléré la maturité des raisins et asséchés les grains, réduisant la production viticole⁵². Par exemple en Alsace, les vendanges Appellation d'origine protégée (AOP) 2025 sont les plus précoces jamais enregistrées, avec des grappes plus petites et des effets directs de la chaleur sur la maturité⁵³. Par ailleurs, en Auvergne-Rhône-Alpes, les pommes, châtaignes et noix récoltées en octobre ont un calibre moyen réduit, attribué à la sécheresse et aux forts épisodes de chaleur de l'été⁵⁴.

2.2.1.2 - Territoires, villes et infrastructures

L'année 2025 et le début de l'année 2026 ont été marqués par d'importants impacts des inondations sur les territoires, villes et infrastructures. En moyenne chaque année, entre 2001 et 2024, quatre événements naturels très graves (au moins 10 morts ou 30 M€ de dommages matériels) se sont produits, contre seulement un entre 1950 et 2000⁵⁵. Ces événements comprennent inondations, tempêtes, feux de forêt, mouvements de terrain, séismes ou encore submersions marines. Dans la plupart des cas, ces événements très graves ont de multiples causes sous-jacentes, notamment l'exposition et la vulnérabilité préexistantes à ces aléas. Ces événements sont représentatifs des effets attendus du changement climatique, cohérents avec les tendances temporelles croissantes de ces événements, et de plus en plus étayés par une attribution claire au changement climatique⁵⁶. Sur les 161 événements très graves recensés en France sur la période 1950-2024, environ deux tiers correspondent à des inondations⁵⁷. La présente analyse se concentre sur les grandes inondations de 2025 et du début de 2026 (cf. figure 2.2.1.a).

- Janvier 2025 : La Bretagne a été frappée par une série de tempêtes entre le 23 et le 29 janvier, accompagnées de fortes précipitations, entraînant des débordements dans plusieurs départements, en particulier en Îlle-et-Vilaine. Plusieurs cours

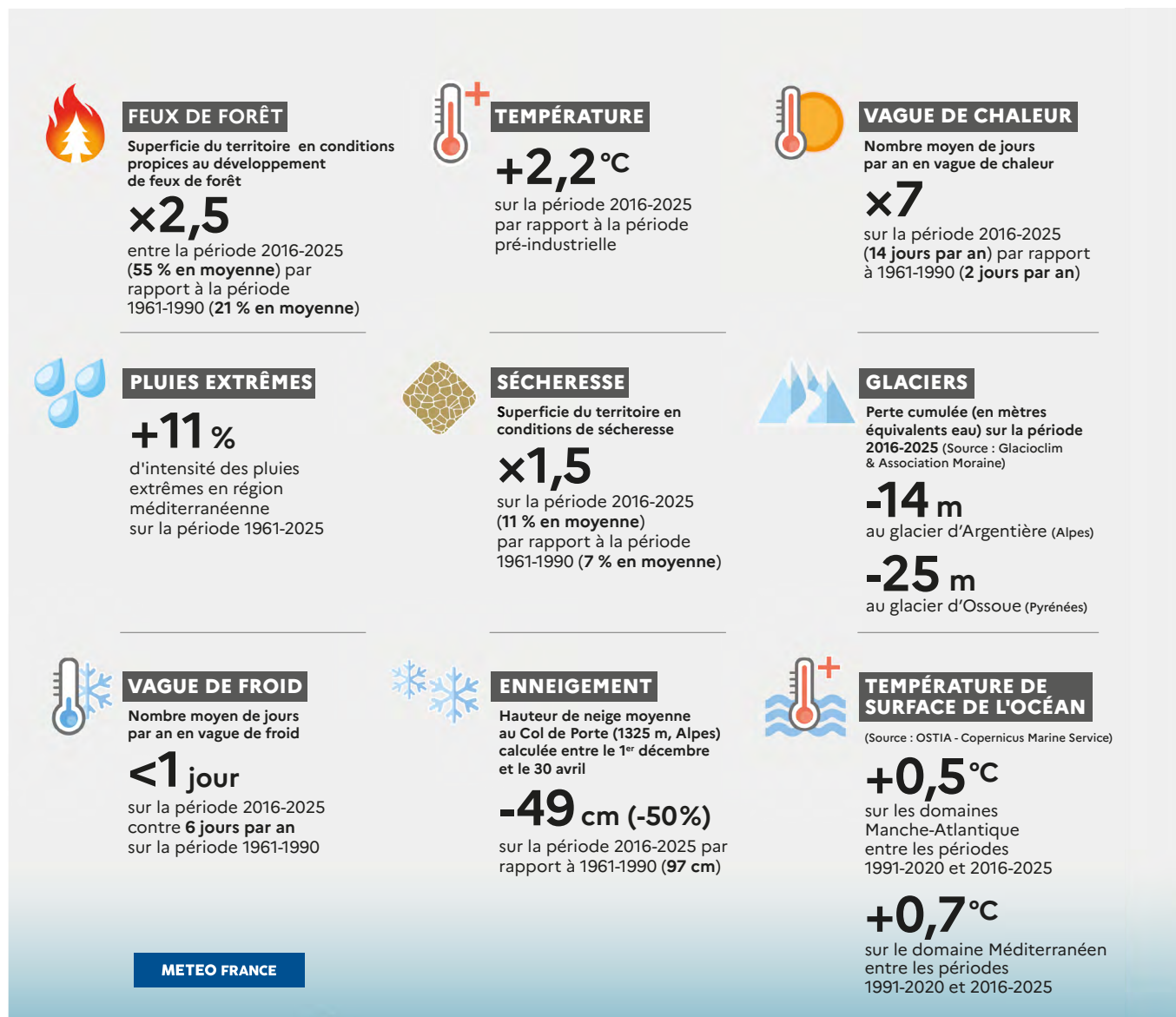
d'eau sont sortis de leur lit, causant des dégâts importants dans les communes riveraines.

- Avril 2025 : Pluies, crues et inondations en Nouvelle-Aquitaine du 18 au 20 avril impactant fortement les communes de la Gironde à la Haute-Vienne et à la Corrèze.
- Mai 2025 : Le département du Var a été frappé par de violents orages, provoquant des crues soudaines dans sa partie sud. L'intensité et la rapidité de l'événement ont causé d'importants dégâts matériels localisés et ont fait trois victimes.
- Septembre 2025 : Le sud-est de la France a été impacté du 21 au 22 septembre 2025 par des précipitations très élevées ayant comme conséquence des ruissellements urbains et des inondations. Ces inondations ont causé des dommages importants principalement dans le Var, le Vaucluse et les Bouches-du-Rhône.
- Décembre 2025 : Du 19 au 23 décembre, un épisode cévenol durable, particulièrement actif sur l'Hérault et le Gard, a engendré de nombreuses inondations et crues. La Corse a également été concernée par des pluies abondantes et des rivières en crues. Les 25 et 26 décembre, un nouvel épisode méditerranéen très actif sur l'Aude, les Pyrénées-Orientales et la Haute-Corse a provoqué des crues importantes.
- Février 2026 : Entre la mi-janvier et fin février, plusieurs tempêtes dont Nils se sont succédées dans un flux perturbé et ont apporté un temps très pluvieux sur le pays. Avec 40 jours consécutifs de pluie sur la France, il s'agit de la série de jours de pluie consécutifs la plus longue mesurée dans le pays depuis le début des mesures en 1959. La Bretagne, le quart sud-ouest, et le pourtour méditerranéen ont été les plus impactés. Ces précipitations sont tombées sur des sols déjà saturés et ont engendré de nombreuses inondations. Dans le cas de la tempête Nils, des éléments d'attribution indiquent que les précipitations intenses ont été fortement amplifiées par le changement climatique d'origine humaine.

2.2.1.3 - Eau

La ressource en eau est déjà sous forte tension du fait de multiples usages, et le changement climatique réduit actuellement la qualité de l'eau et la disponibilité en eau renouvelable. Les effets du changement climatique sur la ressource en eau en France ont

Figure 2.2.1.a1 – Sélection d'indicateurs du changement climatique en France hexagonale et Corse (caractéristiques observées de phénomènes qui s'intensifient en lien avec le niveau de réchauffement planétaire)



Source : bilan climatique 2025 de Météo France

été largement couverts dans le rapport 2026 du HCC sur les politiques climatiques dans les territoires⁵⁸. Les principaux messages de ce rapport sont résumés ci-dessous. La ressource en eau est déjà contrainte par les prélèvements, les pollutions et les aménagements anthropiques. Le changement climatique constitue une pression majeure supplémentaire, tant sur le plan quantitatif que qualitatif. Le changement climatique, en favorisant des sécheresses et des précipitations plus intenses, augmente les risques de transfert et d'accumulation de polluants, et donc

de dégradation de la qualité de l'eau. Une diminution de l'eau renouvelable est observée sur le territoire du fait de l'augmentation des températures et de l'évapotranspiration, couplée dans certains cas à une réduction des précipitations. À l'échelle de la France hexagonale, la ressource en eau renouvelable a diminué de 14 % entre la période 1990-2001 et la période 2002-2018. Le changement climatique modifie considérablement les régimes hydrologiques de territoires inégalement dotés de capacités de stockage naturelles.

Figure 2.2.1.a2 – Cartographie des événements météorologiques les plus remarquables en 2025 en France hexagonale et en Corse, dont certains ont fait l'objet d'études d'attribution



En date du 15/01/2026

2.2.1.3 - Écosystèmes : les impacts croissants du changement climatique sur la biodiversité et les services écosystémiques, sur terre comme en mer

Pour les forêts, l'été 2025 a été marqué de violents incendies, aggravés par les conditions climatiques, avec plus de 30 000 hectares de surfaces brûlées.

L'incendie à Ribaute dans l'Aude début août s'est illustré par son caractère hors normes de par son intensité et sa superficie avec plus de 11 000 hectares brûlés⁵⁹. Cela s'inscrit dans une tendance à l'augmentation de la superficie forestière brûlée en France depuis le début des années 2000⁶⁰, en partie parce que le changement climatique d'origine humaine a fortement augmenté la probabilité de conditions climatiques favorables à une saison extrême de feux⁶¹. À l'échelle européenne, la superficie brûlée a également augmenté rapidement depuis 2006, avec un record de plus d'un million d'hectares brûlés en 2025, principalement lié à des conditions climatiques extrêmes⁶². Les impacts directs (liés au stress thermique et à la sécheresse) et indirects (par exemple, les dommages causés par les maladies et les ravageurs) du changement climatique sur la santé des forêts continuent de dégrader la santé forestière et le puits forestier en France, avec des préoccupations croissantes concernant les impacts du changement climatique sur les forêts des outre-mer, par exemple, des signes préoccupants récents de mortalité des arbres et d'impacts négatifs du changement climatique sur la santé des forêts en Guyane (cf. 4.7). Cela s'inscrit dans un contexte plus large d'impacts croissants du changement climatique sur les écosystèmes forestiers en Europe et dans le monde, où les vagues de chaleur, les sécheresses prolongées, les pluies extrêmes, les incendies de forêt et les infestations de ravageurs deviennent plus fréquents et plus sévères, entraînant des pertes économiques significatives et compromettant la santé et la stabilité des forêts⁶³.

Dans la France hexagonale, la mortalité annuelle des arbres a augmenté de 125 % en 10 ans, et 8 % des arbres présentent des symptômes d'altération ; les essences les plus affectées sont l'épicéa commun, le frêne, le chêne pédonculé et le châtaigner. La production biologique s'est ralentie de 4 % entre 2005-2013 et 2015-2023. Les plantations de l'année ont présenté un taux d'échec de 21 % en 2025. La mortalité a démarré au printemps et s'est amplifiée à l'automne, notamment dans les régions marquées par la sécheresse ; une part importante de la mortalité des jeunes plants est liée directement ou indirectement à la sécheresse et aux coups de

chaleur⁶⁴. L'année 2025 est également marquée par la première détection officielle du nématode du pin à Seignosse (Landes) (cf. 4.7).

Le rapport du Haut conseil pour le climat 2025 a mis en évidence les impacts des températures record de surface de la mer, notamment autour de la France hexagonale et d'une grande partie des outre-mer, en 2024, sur les récifs coralliens tropicaux et la vie marine en Méditerranée.

Antérieurement, les vagues de chaleur marines de 2023-2025 avaient affecté plus de 80 % des récifs coralliens mondiaux, soit l'épisode mondial de blanchissement le plus étendu jamais observé. Les températures de surface de la mer sont restées exceptionnellement élevées en Méditerranée et au large de la côte Est de l'Afrique, ainsi que dans de larges parties de l'océan mondial en 2025, malgré des conditions neutres de l'El Niño-oscillation australe (ENSO)⁶⁵. Les impacts de l'épisode exceptionnel de températures de surface de la mer de 2023-2025 commencent tout juste à être pleinement appréciés et feront l'objet d'une couverture détaillée dans les prochains rapports annuels.

Il est possible que le changement climatique ait contribué à l'initiation des échouages de Sargasses, et un point de bascule critique des écosystèmes marins. Les îles des Caraïbes ont été soumises à une augmentation massive et persistante des échouages d'algues Sargasses depuis 2011, entraînant des dommages économiques et environnementaux considérables. Ce phénomène a de multiples causes sous-jacentes et la contribution du changement climatique reste encore incertaine, mais une étude récente suggère que le changement climatique aurait pu jouer un rôle important dans l'initiation du phénomène⁶⁶. Les analyses de cette étude suggèrent que les augmentations initiales de la biomasse de Sargasses ont été principalement causées par une augmentation de la profondeur de la couche de mélange (« *mixed-layer depth* ») dans l'océan Atlantique due aux augmentations du cisaillement du vent liées au changement climatique⁶⁷. Cela a conduit à un point de basculement où la production élevée de biomasse de Sargasses est désormais auto-entretenu grâce au recyclage interne des nutriments. Si cette compréhension des mécanismes sous-jacents se confirme, inverser ce point de basculement serait exceptionnellement difficile. La poursuite de telles recherches pourrait contribuer à fournir des prévisions plus efficaces des échouages de Sargasses et une meilleure gestion de ce phénomène.

2.2.2 LES SYSTÈMES FRANÇAIS DE GESTION ET DE MUTUALISATION DE PERTES ET DOMMAGES SONT FRAGILISÉS PAR LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Les pertes et dommages liés au changement climatique augmentent déjà en France et ce dans de nombreux domaines. Cela se traduit notamment par des discontinuités dans la scolarité des enfants, la dégradation des infrastructures liées aux pluies extrêmes et des difficultés croissantes à mutualiser financièrement les sinistres *via* l'assurance, ainsi que la mise sous tension du régime d'indemnisation des catastrophes naturelles. Les difficultés de mutualisation montrent que les pertes et dommages ne sont pas seulement une question physique ou technique, mais aussi une question de justice sociale, de soutenabilité financière et de capacité institutionnelle à protéger durablement les ménages, les entreprises et les territoires exposés. En 2025, les dommages assurés liés aux catastrophes climatiques ont dépassé 100 Md\$ US au niveau mondial pour la 6^e année consécutive (cf. 1.1). À la Réunion, les dommages du cyclone Garance ont eu un coût de 400 M€. L'épisode de sécheresse, dans la moyenne des dernières années, a un coût estimé à 1 Md€ selon la Caisse centrale de réassurance⁶⁸. L'année 2025 a été la deuxième plus coûteuse pour les orages de grêle (2,2 Md€). Le coût des dommages liés aux tempêtes Nils et Pedro de début 2026 est estimé à 1,1 Md€.

Les dispositifs de mutualisation des pertes et dommages du changement climatique (régimes d'indemnisation des catastrophes naturelles, assurance récolte, et fonds de prévention des risques naturels majeurs, notamment) sont fragilisés par les effets du changement climatique, par leur articulation insuffisante avec des politiques de prévention et d'adaptation. Le nombre de départements concernés par une reconnaissance de catastrophe naturelle est passé de 70 en moyenne entre 2009 et 2012, à 91 puis 92 en 2018 et 2019, et le nombre de communes ayant demandé la reconnaissance de catastrophe naturelle entre 2015 et 2020 a été quatre fois supérieur à celui des cinq années précédentes⁶⁹. L'insuffisance de couverture assurantielle peut laisser les individus, mé-

nages et entreprises avec des expositions financières non protégées, ayant des conséquences sociales, économiques et financières plus larges⁷⁰. La couverture des différentes filières agricoles par le régime d'assurance récolte reste très hétérogène malgré la réforme de 2024⁷¹. Le régime d'indemnisation des catastrophes naturelles est fragilisé par la hausse des coûts notamment dus aux sécheresses (retrait gonflement des argiles). Malgré les mesures d'urgences visant à assurer son équilibre financier (rehausse de la surprime CatNat en janvier 2025 (cf. 5.1.2)) et la proposition de loi visant à garantir une solution d'assurance à l'ensemble des collectivités territoriales discutée au Parlement en 2025, sans adoption à ce jour, ce régime reste exposé à un désengagement des assureurs des zones à risques, tandis que les projections indiquent une augmentation prévisible des coûts de l'ordre de 1 % par an (en euros constants)⁷².

La prévention est le levier le plus robuste pour contenir la sinistralité future. Un euro investi par le Fonds Barnier génère en moyenne trois euros d'économies sur les dommages assurés à 50 ans, et jusqu'à 11 euros *via* les plans de prévention des risques⁷³. Pourtant, en France, les plans de prévention des risques n'intègrent pas encore la Trajectoire de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC), les études étant en cours⁷⁴. Par ailleurs, les PPR actuels ne couvrent pas tous les territoires exposés, notamment les zones exposées aux inondations par ruissellement, accroissant les risques de pertes et de dommages liés au changement climatique et tout particulièrement à l'intensification des pluies intenses⁷⁵. Faute de PPR intégrant suffisamment le changement climatique à ce stade, contenir l'aggravation de l'exposition aux aléas climatiques nécessite de mobiliser des pratiques et des instruments, hétérogènes tels que des décisions locales visant à limiter l'artificialisation, l'appui aux collectivités dans leurs choix d'aménagement par les services techniques de l'État, les agences et la recherche, le Zéro Artificialisation Nette et la loi « Littoral ».

Encadré

2.2.2.a

Rôle de la cartographie des risques pour la prévention et le suivi de l'indemnisation et des pertes et dommages

La cartographie des risques participe à la prévention des risques et reste un outil important et à renforcer pour limiter les coûts futurs. La consolidation des cartographies nationales des risques, en intégrant aléas, expositions, vulnérabilités et trajectoires climatiques est à présent nécessaire pour assurer une prévention robuste face aux risques climatiques. En effet, les cartographies des risques climatiques permettent d'orienter l'aménagement, de hiérarchiser les politiques de prévention, de définir des mesures obligatoires et de préserver la soutenabilité du régime CatNat. Ces cartographies permettent de prioriser les types de zones à protéger ou à indemniser, ainsi qu'à caractériser les pratiques des assureurs. Trois types de zones peuvent être identifiées : des zones trop exposées où le maintien des activités humaines n'est plus soutenable économiquement et où un retrait stratégique peut être techniquement approprié ; des zones adaptables où l'activité peut être maintenue sous réserve de mesures proportionnées ; et des zones peu ou pas touchées où les soutiens publics à la prévention du bâti existant auraient peu de sens économique. Ces cartographies peuvent aussi permettre d'identifier les cas où l'indemnité ne devrait pas simplement financer la remise en état à l'identique, par exemple en cas de destruction totale, d'impossibilité technique de réparer, d'exposition récurrente ou de retrait stratégique. En fonction du niveau d'exposition des zones, ces cartographies donnent aussi la possibilité de plafonner l'indemnité à la valeur vénale et de l'associer à une obligation de démolition, de renoncement à reconstruire ou de cession à la collectivité⁷⁶. Les cartes actuellement disponibles permettant aux assureurs de réaliser une tarification à l'adresse, il est important que l'État dispose d'un produit comparable sans quoi il ne pourra pas anticiper l'émergence de difficultés d'accès à l'assurance pour les particuliers et les entreprises.

En Europe, une part importante des pertes climatiques reste non assurée, ce qui reporte une partie croissante de la charge sur les ménages, les entreprises et les finances publiques. En effet, tandis qu'environ 900 Md€ de pertes économiques directes liées aux catastrophes naturelles ont été enregistrées dans l'Union européenne entre 1981 et 2023, seulement environ un quart des pertes liées aux catastrophes climatiques sont assurées⁷⁷. Les pertes climatiques augmentent plus vite que la capacité de nombreux systèmes à les absorber.

Les systèmes de mutualisation des pertes et dommages français présentent des performances hétérogènes selon les secteurs et les territoires. Ils doivent être renforcés pour assurer une protection effective et équitable. Le changement climatique accroît les risques d'inégalité d'accès à l'assurance. La couverture assurantielle des Français reste excellente en France hexagonale au regard de la situation internationale, 97 % des ménages étant assurés en « multirisques habitation ». Elle est en revanche préoccupante en outre-mer, où seulement 50 à 70 % des ménages sont assurés en « multirisques habitation », et critique à Mayotte où ce chiffre descend à 6 %⁷⁸.

Les dispositifs actuels de mutualisation peinent à bien articuler prévention, tarification, indemnisation et partage de données, ce qui limite leur capacité à absorber durablement la hausse des dommages. De nombreux rapports nationaux ont été consacrés aux moyens d'assurer la soutenabilité, le renforcement ou le renouvellement du régime d'assurance des catastrophes naturelles et à la question de l'assurance des collectivités⁷⁹ et des réflexions similaires sont engagées au niveau européen⁸⁰. Le régime d'assurance récolte est tout autant exposé aux risques climatiques, et il devient possible de faire un bilan de la réforme de 2023 et de faire des propositions sur la question de la mutualisation et des aides publiques des pertes et dommages du secteur dû au changement climatique (cf. 4.2).

Les pertes de propriétés dans des territoires où l'habitabilité est compromise représentent un risque social, financier et juridique pour l'État et les particuliers, qui de plus font face à un traumatisme. L'habitabilité de certains territoires, notamment côtiers, est de plus en plus compromise du fait de la succession de catastrophes climatiques et de leur aggravation observées et projetées. Lorsque le risque n'est pas assurable (cas de zones rendues inhabitables),

la mutualisation des pertes peut être assurée par un fonds dédié. En France, cette question de l'indemnisation éventuelle de pertes dans des zones devenues inhabitables est dominée dans le débat public par la question du recul du trait de côte⁸¹, alors qu'elle concerne également notamment des zones exposées aux inondations par ruissellement et aux mouvements de terrain. Sans réponse globale à cette question, les risques pour l'État se matérialisent sous la forme de mécontentement social, de contentieux et d'indemnisations réalisées au cas par cas, sans

attention suffisante aux effets redistributifs des mesures et aux finances publiques. La recherche académique met en évidence que l'une des conditions de réussite pour des opérations de relocalisations comprend des mécanismes de compensation transparents et perçus comme juste par les différents acteurs⁸². Pour éviter que la solidarité nationale ne s'effectue au bénéfice des plus aisés (propriétaires de résidences secondaires, notamment), des propositions de mécanismes de compensation avec des seuils stricts et bas ont été posées⁸³.

2.3 L'ÉVOLUTION FUTURE DES ALÉAS CLIMATIQUES EN FRANCE VA S'ACCENTUER EN FONCTION DU NIVEAU DE RÉCHAUFFEMENT PLANÉTAIRE

2.3.1 NOUVEAU CADRE DE SCÉNARIOS ET PROJECTIONS CLIMATIQUES

Encadré

2.3.1.a

Scénarios, projections et risques climatiques

Les scénarios socio-économiques, et les niveaux de réchauffement planétaire qui en résultent structurent la compréhension des chaînes de causalité entre émissions de gaz à effet de serre (GES), contrôle de la pollution atmosphérique, changements d'utilisation des terres, réponse du système climatique et du cycle du carbone, caractéristiques climatiques régionales, expositions, vulnérabilités, réponses d'adaptation et risques climatiques⁸⁴.

L'état des connaissances permettant de caractériser l'évolution future du climat et des risques climatiques joue un rôle structurant pour éclairer les trajectoires d'adaptation, les limites à l'adaptation, les risques résiduels et la gestion de risque, et pour relier les efforts de réduction d'émissions de GES à des risques intolérables à éviter.

La réponse du climat et du cycle du carbone conduit à une relation étroite entre cumul des émissions de CO₂ et niveau de réchauffement planétaire ; en l'état actuel des connaissances, il est évalué qu'il n'y aurait pas de réchauffement supplémentaire si les émissions mondiales de CO₂ atteignaient zéro net. Le réchauffement à venir dépend donc principalement de la trajectoire des émissions de CO₂ nettes à venir, ainsi que de celle de l'effet net des facteurs non-CO₂, et notamment les émissions des autres GES et des polluants climatiques à courte durée de vie, et tout particulièrement des émissions de méthane.

Pour explorer l'évolution future du climat et notamment du niveau de réchauffement planétaire en fonction du temps, il est nécessaire d'explorer la réponse du système climatique à différents scénarios socio-économiques associés une large palette d'amplieurs de perturbation du système cli-

matique, que l'on peut mesurer par le forçage radiatif, exprimé en watts par mètre carré (W/m^2) en 2100. Ces scénarios constituent des descriptions illustratrices et cohérentes de trajectoires futures d'émissions (GES, polluants atmosphériques) et de changements d'usages des terres¹.

La dispersion entre les scénarios permet d'examiner le rôle de ces trajectoires d'émissions sur l'évolution future du climat. Pour un scénario donné, la modélisation de la réponse du système climatique permet d'examiner la plage d'incertitude associée à la réponse du climat, résultat de boucles de rétroactions au sein du système climatique. De grands ensembles de simulations permettent aussi d'examiner, pour un scénario et un modèle donné, l'effet de la variabilité spontanée (dite « interne ») du climat.

La construction des scénarios socio-économiques associés à différentes amplitudes de forçages radiatifs pour la modélisation du climat est le fruit de projets scientifiques interdisciplinaires coordonnés au sein du programme « Scenario MIP » du Programme Mondial d'Étude du Climat. Ces scénarios sont réactualisés pour chaque nouveau cycle d'inter-comparaison de modèles de climat (CMIP), s'appuyant sur de nouvelles générations de modèles de climat global développés dans différents centres de recherche dans le monde. Ces nouvelles connaissances alimentent ensuite l'évaluation de l'état des connaissances dont les auteurs des rapports du GIEC sont chargés.

Les scénarios doivent couvrir une large palette de trajectoires contrastées et plausibles pour examiner les implications de la poursuite de tendances actuelles, mais aussi les implications d'échecs, de reculs ou d'avancées des politiques climatiques, pouvant notamment conduire à des émissions de GES très élevées, très basses, et toute une plage intermédiaire.

Le nouveau cadre de scénarios pour la 7^e phase de CMIP vient d'être publié⁸⁵. Son scénario le plus élevé (« H ») revoit à la baisse le rythme d'émissions de gaz à effet de serre par rapport au précédent scénario SSP5-8.5 construit en 2014 (« sans politiques climatiques fortes ») ; il atteint un niveau de forçage radiatif de 8.5 W/m^2 environ 20 ans plus tard (2120 et non 2100). En effet, l'évaluation faite par le groupe III du GIEC en 2022 avait déjà indiqué qu'une trajectoire de type SSP5-8.5 impliquerait un renversement des politiques publiques d'atténuation et des déploiements technologiques récents. Ce scénario était utilisé pour explorer la réponse du climat à de très fortes émissions, pour caractériser les caractéristiques climatiques d'un monde $4,5 \text{ °C}$ plus chaud, comme une éventualité à haut risque, mais pas du tout comme *business as usual* (ou trajectoire de référence).

De même, le scénario le plus bas (« VL ») revoit à la hausse le rythme de baisse d'émissions de gaz à effet de serre. En effet, le précédent scénario SSP1-1.9 n'est pas cohérent avec les tendances récentes d'émissions de GES et les implications des politiques déjà mises en œuvre et des engagements à horizon 2030-2035. Cela reflète également le fait qu'un niveau de réchauffement de $1,5 \text{ °C}$ va être atteint d'ici quelques années.

Parmi les sept typologies de scénarios, figurent plusieurs scénarios associés à une forte diminution immédiate, ou plus tardive, des émissions de GES, jusqu'à atteindre des émissions nettes négatives (faisant donc l'hypothèse de différentes ampleurs de déploiement de méthodes d'élimination du CO_2 atmosphérique). De telles trajectoires d'émissions correspondent à des scénarios de différentes amplitudes d'*overshoot* (dépassement de certains niveaux de réchauffement, puis diminution).

¹. Ces scénarios tiennent également compte des variations de l'activité solaire et de l'activité volcanique moyenne. L'occurrence d'éruptions volcaniques explosives, qui ont un effet temporaire sur le climat par l'injection de substances dans la haute atmosphère, est aléatoire, et ses conséquences sont explorées par des simulations spécifiques, en-dehors des scénarios.

La grande nouveauté porte sur le fait que la plupart des simulations à l'aide des modèles de climat global seront effectuées à partir de scénarios d'émissions (et non pas de concentrations atmosphériques prescrites, comme précédemment) : les projections climatiques tiendront compte des interactions entre climat et cycle du carbone, et notamment de la réponse des puits de carbone, qui perdent en efficacité dans un climat plus chaud. Ces scénarios présentent aussi une extension jusqu'en 2500, très importante pour examiner leurs conséquences à long terme. Les résultats et les analyses des nouvelles simulations climatiques CMIP7, à partir de ces nouveaux scénarios, ne seront disponibles que d'ici un à deux ans. L'effet de différentes trajectoires d'émissions devient discernable sur le rythme de réchauffement et sur le niveau de réchauffement planétaire au bout d'une vingtaine d'années, peut jouer sur le niveau de réchauffement d'ici 2050 et devient prépondérant au-delà.

2.3.2

TRAJECTOIRE DE RÉFÉRENCE POUR L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE (TRACC)

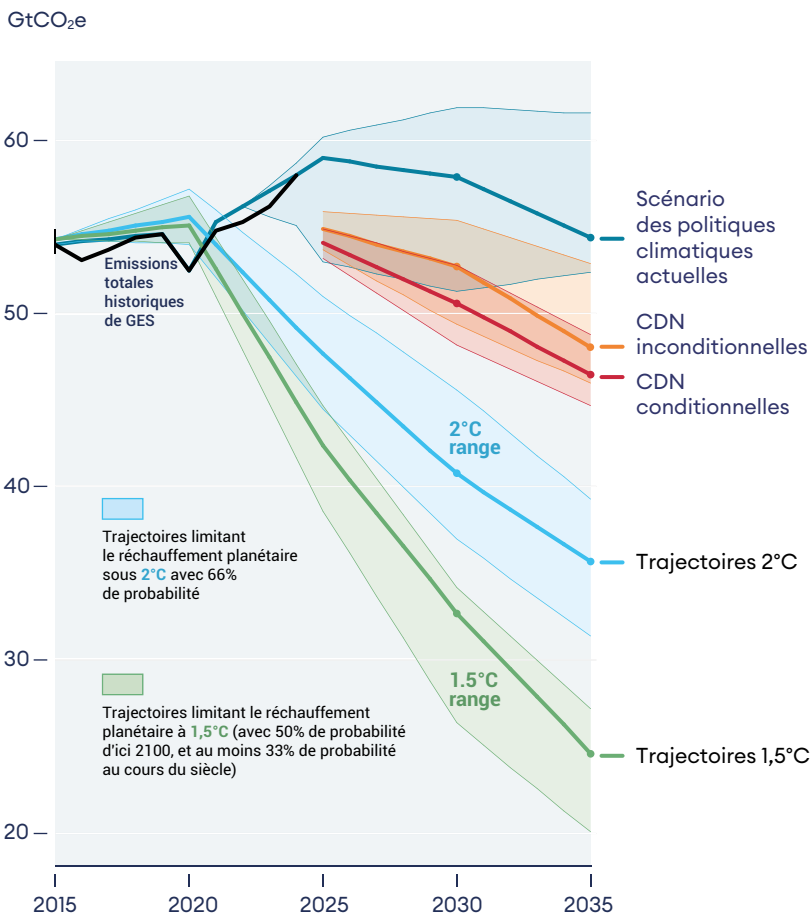
Il reste possible de limiter le réchauffement nettement sous 2 °C et proche de 1,5 °C, mais les efforts de réduction des émissions mondiales de GES ne sont pas suffisants pour se placer sur une telle trajectoire (cf. figure 2.3.2.a). L'estimation centrale de l'extrapolation des seules politiques publiques déjà mises en œuvre conduirait à dépasser 2 °C d'ici 2050 et atteindre près de 3 °C d'ici 2100, selon la meilleure estimation de la réponse du climat. Ce niveau de réchauffement d'environ 3 °C en 2100 dépend d'hypothèses sur la poursuite de la baisse d'émissions. Une estimation haute de cette extrapolation porterait le niveau de réchauffement médian projeté à 3,5 °C, et il reste possible, en cas de forte réponse du climat, d'atteindre 4 °C de réchauffement d'ici 2100. En cas d'affaiblissement ou d'éliminations des politiques climatiques, ou en cas de forte ou très forte réponse du climat, un niveau de réchauffement planétaire pouvant atteindre 2,5 °C d'ici 2050 et 3,5 °C voire 4 °C d'ici 2100 fait donc partie des éventualités possibles (cf. figure 2.3.2.b). La poursuite des baisses d'émissions résultant de la mise en œuvre des Contributions Déterminées Nationalement (cf. 1.3.1) et des engagements de neutralité carbone pourrait permettre de contenir le réchauffement sous 2 °C, mais la crédibilité de ces engagements est très incertaine⁸⁶.

La Trajectoire de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC) s'appuie sur une trajectoire intermédiaire, cohérente avec l'extrapolation des politiques climatiques déjà mises en œuvre (et proche d'un scénario SSP2-4.5), conduisant à un

niveau de réchauffement planétaire de 1,5 °C en 2030, 2 °C en 2050 et 3 °C en 2100, et la caractérisation de ses implications dans les différentes régions françaises, dans la France hexagonale comme les outre-mer (cf. figure 2.3.2.c)⁸⁷. Ce travail s'appuie sur une méthodologie combinant les informations provenant des observations et des projections climatiques globales et régionales, pour articuler le niveau de réchauffement planétaire et le niveau de réchauffement régional, de manière cohérente avec les méthodologies mises en œuvre dans le 6^e rapport du GIEC, et ensuite évaluer les caractéristiques climatiques régionales pour ce niveau spécifique de réchauffement régional⁸⁸. Cette approche méthodologique permet d'intégrer des informations provenant de différents scénarios et différents ensembles de simulations climatiques globales puis régionales. Elle ne s'applique pas aux composantes lentes du climat (glaciers, etc.) et n'est pas pertinente pour des variables climatiques dont l'état va dépendre de la trajectoire climatique au cours du temps (comme les eaux souterraines).

La TRACC représente un net progrès pour intégrer les projections climatiques au sein des stratégies d'adaptation. La simplicité associée à une seule trajectoire de réchauffement planétaire facilite son utilisation, mais elle ne permet pas d'explorer tous les futurs possibles et tous les besoins des utilisateurs, notamment pour les aspects qui demandent d'examiner les risques les plus sévères, y compris la possibilité de réchauffement planétaire atteignant 3,5 °C voire 4 °C en 2100.

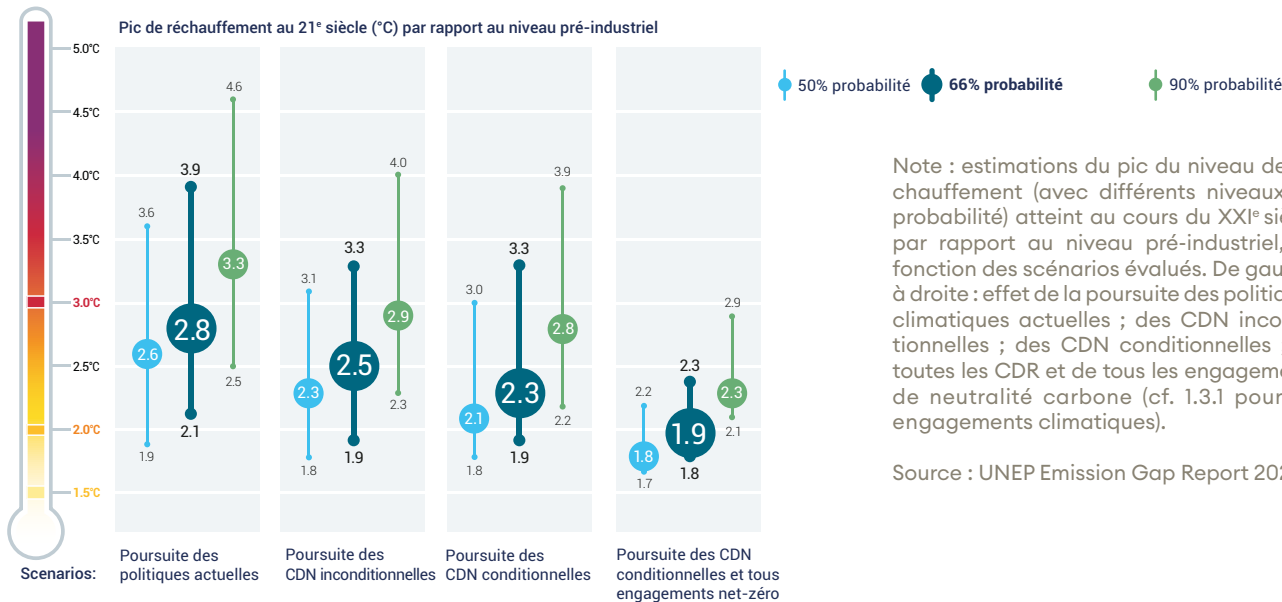
Figure 2.3.2.a – Trajectoires d'émissions de gaz à effet de serre selon différents scénarios et implications pour les niveaux de réchauffement planétaires à horizon 2100



Trajectoires d'émissions de gaz à effet de serre à partir des politiques publiques actuelles seules, et de la mise en œuvre des contributions déterminées nationalement et des engagements de neutralité carbone, et implications pour les niveaux de réchauffement à horizon 2100.

Note : émissions mondiales de gaz à effet de serre (en CO₂-équivalent) pour différents scénarios. En noir, estimation des émissions récentes. En bleu foncé, scénarios estimant les effets des politiques climatiques déjà mises en œuvre. Scénarios estimant les effets de la mise en œuvre des Contributions Déterminées Nationalement (CDN) inconditionnelles (orange) et conditionnelles (rouge) dans le cadre de l'Accord de Paris. Les plages des trajectoires d'émissions permettant de limiter le réchauffement sous 2 °C avec 66 % de probabilité sont présentées en bleu, et celles permettant de limiter le réchauffement à 1,5 °C (avec 50 % de probabilité à horizon 2100 et au moins 33 % au cours du siècle) en vert (avec les estimations médianes en trait plein). Les traits pleins correspondent à la médiane et les plages de couleur correspondent soit à la plage minimale-maximale (politiques actuelles et scénarios CDN), soit à la plage 20-80 % (trajectoires 1,5 et 2 °C).

Source : UNEP Emission Gap Report 2025



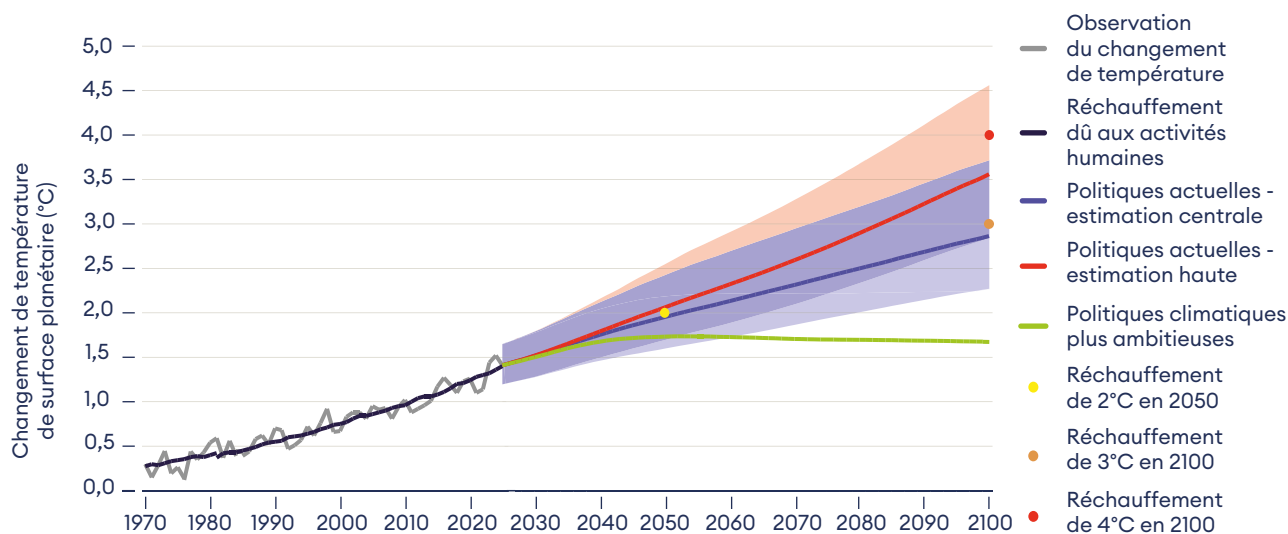
Note : estimations du pic du niveau de réchauffement (avec différents niveaux de probabilité) atteint au cours du XXI^e siècle par rapport au niveau pré-industriel, en fonction des scénarios évalués. De gauche à droite : effet de la poursuite des politiques climatiques actuelles ; des CDN inconditionnelles ; des CDN conditionnelles ; de toutes les CDR et de tous les engagements de neutralité carbone (cf. 1.3.1 pour les engagements climatiques).

Source : UNEP Emission Gap Report 2025

Probabilité de limiter le réchauffement sous un certain niveau de température (%) au cours du 21^e siècle

	sous 3°C			
	80% (16–99%)	92% (44–100%)	95% (50–100%)	100% (94–100%)
sous 2°C	8% (0–56%)	25% (0–74%)	37% (1–77%)	78% (36–85%)
à 1.5°C	0% (0–7%)	1% (0–16%)	3% (0–18%)	21% (2–27%)
Scénarios:	Poursuite politiques actuelles	Poursuite CDN inconditionnelles	Poursuite CDN conditionnelles	CDN conditionnelles + tous engagements net-zéro

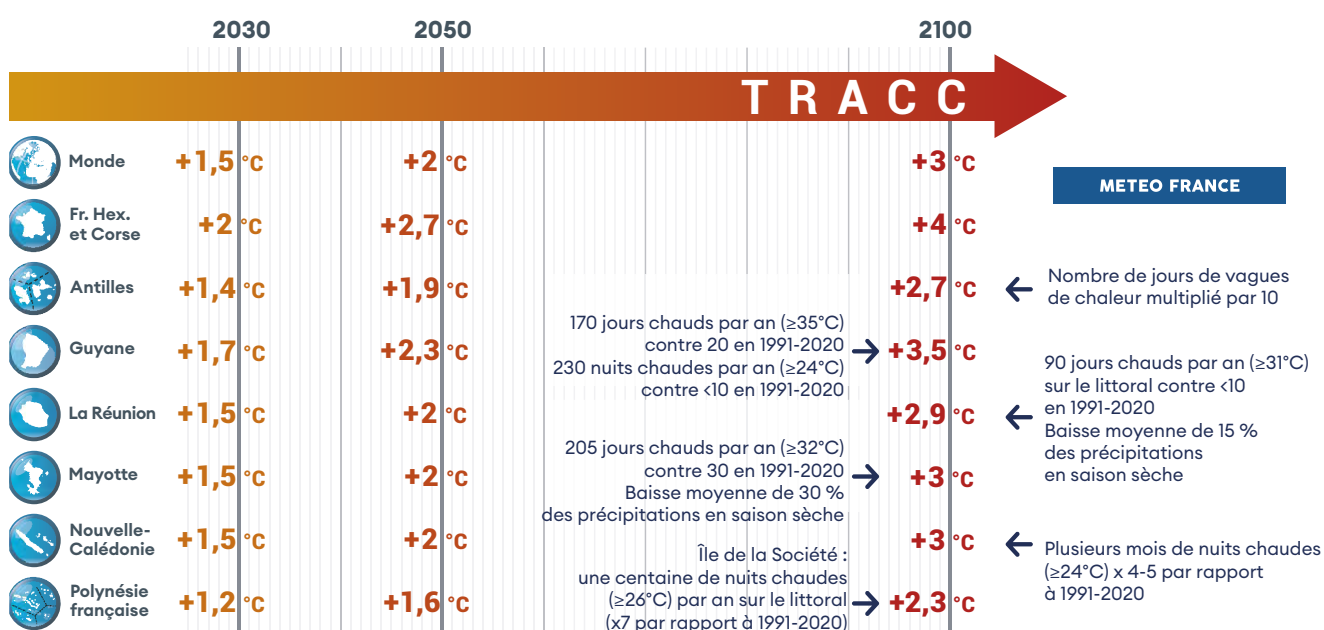
Figure 2.3.2.b – Changement de température projeté en fonction d'estimations (centrales ou hautes) de l'effet des seules politiques climatiques actuelles et de la plage de la réponse du climat à ces scénarios, et de politiques climatiques plus ambitieuses



Note : figure adaptée du Rapport du *Climate Change Committee sur l'adaptation* (2025). Changement de température de surface planétaire observé (gris) et dû aux activités humaines (noir), par rapport à 1850-1900. En réponse à l'estimation centrale des effets des politiques climatiques déjà mises en œuvre au niveau mondial (sans la mise en œuvre des Contributions Déterminées Nationalement ou des objectifs de neutralité carbone), le niveau de réchauffement projeté atteindrait environ 2 °C vers 2050 et 2,8 °C vers 2100 (bleu). L'estimation haute des effets des politiques climatiques actuelles conduirait à un réchauffement projeté d'environ 3,5 °C vers 2100 (rouge). Les zones ombrées montrent la plage d'incertitude (10-90 %) associée à la réponse du climat pour ces deux scénarios. Il reste possible que le niveau de réchauffement atteigne 4 °C d'ici 2100. Des politiques climatiques plus ambitieuses pourraient limiter le réchauffement vers 1,7 °C d'ici 2100.

Sources : Met Office (2025) *Climate Dashboard – Tracking the Changing Climate with Earth Observations*; Forster, P. et al. (2025) *Indicators of Global Climate Change 2024: annual update of key indicators of the state of the climate system and human influence*; Rogelj, J. et al. (2023) *Credibility gap in net-zero climate targets leaves world at high risk*; United Nations Environment Programme (2025) *Emissions Gap Report 2025: Off Target – Continued collective inaction puts global temperature goal at risk*.

Figure 2.3.2.c – Trajectoire de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC) et niveaux de réchauffement pour la France



Note : Cette trajectoire s'appuie sur l'état des connaissances scientifiques pour définir la meilleure estimation du niveau de réchauffement régional, selon les territoires, correspondant à des réchauffements planétaires de +2 °C en 2050 et +3 °C en 2100. En 2025, la TRACC a été élargie pour les territoires d'outre-mer. Ces différents niveaux de réchauffement régional sont aussi associés à la description d'un ensemble d'indicateurs illustrés ici par quelques exemples et disponibles sur un [portail dédié destiné à étayer les stratégies d'adaptation de différents acteurs](#).

Source : Météo-France, Corre et al., 2025⁸⁹

2.3.3 CHALEUR EXTRÊME

Il est désormais très probable que les températures moyennes mondiales futures dépassent les températures déjà très chaudes observées ces dernières années. Il y a 80 % de probabilité qu'au moins une année dépasse 2024 comme année la plus chaude observée, 86 % qu'au moins une année dépasse 1,5 °C, et 70 % que la moyenne quinquennale 2025-2029 dépasse 1,5 °C⁹⁰. Le démarrage d'un événement El Niño en juin 2026 et les prévisions d'un événement El Niño de très forte intensité en 2026-2027 augmentent la probabilité que l'année 2026 soit plus chaude que l'année 2025 (cf. figure 2.1.1.a), et que 2027 atteigne un nouveau record de température.

Le climat futur de la France sera nettement plus chaud que celui de la France actuelle, et les records

futurs dépasseront largement les extrêmes connus aujourd'hui. En France hexagonale (Corse incluse), la température moyenne annuelle de 2025 serait fréquemment dépassée dans une France à +2,7 °C et correspondrait au niveau des années les plus fraîches dans une France à +4 °C. Celle-ci serait caractérisée par 10 fois plus de jours de vagues de chaleur (cf. figure 2.1.1.d) des mois de mai à septembre, 24 nuits chaudes par an en moyenne à l'échelle nationale et jusqu'à 120 nuits chaudes sur le littoral méditerranéen⁹¹. Des températures pouvant atteindre 50 °C à Paris deviennent plausibles pour les vagues de chaleur les plus intenses dès 2050, dans une France à +2,7 °C⁹². Le nombre de jours et de nuits chauds augmenterait aussi très fortement dans les outre-mer (cf. figure 2.3.2.c) et atteindrait plusieurs mois par an dans un monde 3 °C plus chaud.

2.3.4 EAU : SÉCHERESSES, PRÉCIPITATIONS EXTRÊMES ET INONDATIONS

Le changement climatique modifiera considérablement le régime des précipitations avec des pluies plus intenses, notamment en hiver, des sécheresses plus fréquentes et plus longues, notamment en été, mais aussi une variabilité accrue des précipitations. Sans adaptation transformationnelle, l'augmentation de la sévérité, de la fréquence et de la durée des sécheresses des sols conduira à des tensions sur l'eau potable, les écosystèmes, l'agriculture, les fondations sensibles au retrait-gonflement des argiles, et la végétalisation des villes⁹³. À +4 °C, la France hexagonale (Corse incluse) pourrait connaître jusqu'à deux mois supplémentaires de sols secs et verrait en moyenne +15 % de précipitations hivernales, -20 % de précipitations estivales, et +15 % d'intensité des pluies, renforçant le risque combiné d'inondations et de sécheresse estivale⁹⁴. Les projections d'indices de sécheresses géotechniques montrent aussi une forte augmentation pour tout le territoire de l'hexagone en fonction du réchauffement planétaire futur. Étant données les incertitudes fortes des modèles climatiques concernant les projections hydroclimatiques et hydrologiques⁹⁵, et l'importance de la variabilité interannuelle et décennale⁹⁶, des stratégies d'adaptation robustes ne peuvent pas se fonder uniquement

sur les projections climatiques médianes ni seulement sur quelques années emblématiques des anomalies de précipitation. Pour être robustes, les stratégies d'adaptation de la gestion de l'eau doivent prendre en compte la variabilité et les tendances de long terme des précipitations et les éventualités à haut risque comme des successions de saisons et d'événements très humides et très secs⁹⁷.

Les enjeux liés à la salinisation des aquifères et des estuaires (biseaux salés) soulignent l'importance de maintenir les flux d'eau douce en limitant les contraintes sur les prélèvements dans les zones concernées. À titre d'exemple le comité de bassin Rhône-Méditerranée a défini un plan d'adaptation au changement climatique jusqu'en 2030, à destination des décideurs, gestionnaires et techniciens, « afin qu'ils s'engagent vers les solutions d'adaptation sur les secteurs prioritaires et avec le bon niveau d'effort ». Il identifie les projections de baisse des débits d'étiage au cours des prochaines décennies (de l'ordre de -10 à -60 % à l'horizon 2050 selon les cours d'eau du bassin) et le risque de salinisation des aquifères, et pose des principes stratégiques pour réduire la sensibilité des territoires à la baisse de la disponibilité en eau⁹⁸.

2.4 FACE À L'AGGRAVATION DES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE : RENFORCER L'ADAPTATION EST NÉCESSAIRE POUR RÉDUIRE LES RISQUES ET AMÉLIORER LES CONDITIONS DE VIE DES FRANÇAIS

2.4.1 L'ACTION CLIMATIQUE ACTUELLE NE PROTÈGE PAS SUFFISAMMENT LES FRANÇAIS DES RISQUES CLIMATIQUES

L'action climatique en France est insuffisante pour contenir l'augmentation des impacts et des risques climatiques. Le PNACC 1 et PNACC 2 ont permis des avancées, notamment sur la planification de l'adaptation et sur la constitution d'un socle de connaissances, mais l'ensemble des actions ne constituait pas un plan susceptible de répondre de manière globale aux risques du changement climatique⁹⁹. Le PNACC 3 est une avancée significative et a fait l'objet d'une concertation large des acteurs publics et économiques, mais il doit être renforcé pour constituer une réponse suffisante, notamment dans ses dimensions transition juste, gouvernance, biodiversité et financements¹⁰⁰. Malgré des initiatives locales en faveur de l'adaptation significatives, le volet adaptation est insuffisamment traité dans les planifications des collectivités (Sraddet et PCAET) et il est insuffisamment articulé avec les autres politiques publiques, notamment d'aménagement du territoire¹⁰¹. Malgré l'adaptation, les impacts continuent de croître, mettant en difficulté les systèmes de mutualisation des pertes et dommages (cf. 2.3). Les éléments de suivi des plans d'adaptation se focalisent trop sur l'avancement de l'action prévue (mise en place de lois ou décrets, écriture de rapports), sans questionner suffisamment les résultats concrets attribuables à ces actions, en termes de réduction des risques¹⁰².

Les plans d'adaptation nationaux, régionaux et locaux ne permettent pas d'éviter la maladaptation. L'adaptation actuelle privilégie des réponses incrémentales et technologiques qui traitent certains impacts, tout en aggravant ou reportant des risques vers d'autres acteurs, favorisant ainsi les conflits sociaux¹⁰³. Ce risque récurrent et systémique de maladaptation est illustré en France par la réponse d'adaptation autour de la question de l'eau, qui demeure faible sur les options orientées demande (efficacité, sobriété) et privilégie des réponses orientées offre (stockage, réu-

tilisation), aggravant les risques de pénurie en cas de sécheresse pluriannuelle¹⁰⁴. Le retard pris dans la rénovation thermique des bâtiments, la végétalisation des villes et d'autres espaces de fraîcheur, conduit également les particuliers à s'orienter vers des dispositifs de climatisation énergivores et coûteux, qui menacent d'aggraver les îlots de chaleur urbains à terme. Ce risque de maladaptation peut être contenu en renforçant les volets transition juste, gouvernance, financements et biodiversité du plans d'adaptation national et des plans régionaux et locaux¹⁰⁵.

Les retards pris dans la mise en œuvre de l'adaptation et de l'atténuation compromettent la protection des droits humains. Le changement climatique menace les droits à la vie, à l'eau et à l'assainissement, à l'alimentation, à la santé, au logement, à l'autodétermination, à la culture et au développement¹⁰⁶. Les droits des enfants, notamment le droit à l'éducation, sont particulièrement menacés par le changement climatique¹⁰⁷ : les événements extrêmes tels que les vagues de chaleurs, les incendies ou les inondations réduisent les capacités cognitives, créent des inégalités d'accès à l'éducation et entraînent des baisses de résultats scolaires et de succès aux examens qui ont des conséquences tout au long de la vie¹⁰⁸. Malgré les avancées du décret du 27 mai 2025 relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés à la chaleur¹⁰⁹, le droit à la santé et à la sécurité des travailleurs, notamment ceux travaillant en extérieur, ne pourra s'appliquer effectivement qu'en renforçant les normes et les procédures de prévention et de gestion du stress thermique ainsi que la surveillance, la formation et la communication sur ces risques¹¹⁰. Les menaces que fait peser le changement climatique sur les droits humains sont l'un des motifs importants de l'avis consultatif de la Cour internationale de Justice de 2025 énonçant que les États ont des obligations en matière non seulement d'atténuation, mais aussi d'adaptation¹¹¹.

Besoin d'une prise de décision robuste pour l'adaptation au changement climatique

Les estimations des risques liés au changement climatique, si elles convergent vers une hausse très significative, varient sensiblement selon les modèles utilisés. S'il est bien établi que les risques augmentent du fait du réchauffement climatique, l'ampleur exacte de cette augmentation est incertaine. Par exemple, il existe un facteur 10 entre différentes estimations des pertes assurées annuelles moyennes dues aux submersions marines dès 2050, l'estimation la plus basse correspondant à un doublement des coûts actuels, soit 100 à 200 M€ par an¹¹². Un autre exemple concerne la ressource en eau : si la moyenne des projections à 3 °C de réchauffement climatique anticipe des hivers pluvieux et des étés secs, des sécheresses pluriannuelles sont également vraisemblables¹¹³. Les estimations existantes des pertes économiques varient, dès 2050 de plusieurs points de Produit intérieur brut (PIB), dépassant parfois largement 5 % du PIB¹¹⁴. Ces incertitudes sont liées à la fois aux incertitudes des modèles climatiques, des modèles physiques et économiques, mais aussi aux incertitudes quant aux choix d'adaptation qui seront effectivement faits.

L'existence d'incertitudes importantes et l'ampleur majeure des impacts potentiels plaident pour des méthodes de décision robustes plutôt que pour la recherche d'une réponse optimale. La prise de décision robuste consiste à sélectionner des mesures d'adaptation pertinentes face à plusieurs scénarios plausibles, plutôt qu'à privilégier des réponses très performantes face à un scénario central, mais peu efficaces pour d'autres scénarios. À titre d'exemple, le choix d'une stratégie d'adaptation essentiellement fondée sur le stockage d'eau pourrait être efficace si la pluviométrie en hiver permettait une recharge fiable, chaque année, des réserves, mais le fait que des hivers secs sont également prévisibles fait peser un risque majeur sur cette approche, avec des effets en cascade tels qu'un transfert des risques vers les écosystèmes, notamment aquatiques, mais aussi des risques de creusement d'inégalités d'accès à l'eau et de pénuries. Les mesures orientées sur la demande (efficacité, sobriété) sont robustes car pertinentes face à l'ensemble des scénarios plausibles. Un autre exemple est le choix d'aménagement, de protection ou de relocalisation d'infrastructures à longue durée de vie sur le littoral dans un contexte d'incertitudes très fortes quant à la réponse de l'*inlandsis* Antarctique au réchauffement climatique, et, par conséquent, sur la vitesse de l'élévation du niveau de la mer dans la deuxième partie du XXI^e siècle et au-delà¹¹⁵. Dans ce cas, les méthodes robustes consistent à éviter l'exposition aux risques côtiers en évitant de nouvelles constructions ou en relocalisant des enjeux. Dans le domaine académique, la question de la prise de décision robuste face aux incertitudes du réchauffement climatique¹¹⁶, a permis de développer des approches telles que celle des trajectoires d'adaptation, très similaires à des approches présentées par exemple dans la démarche TACCT de l'Ademe¹¹⁷.

La TRACC devrait être complétée par des scénarios plus défavorables afin de tester la robustesse des mesures d'adaptation. La trajectoire de référence pour l'adaptation au changement climatique repose sur une hypothèse unique de réchauffement de 3 °C en moyenne globale. Ce choix présente l'avantage de donner un signal clair auprès d'un grand nombre d'acteurs qui n'ont pas encore engagé de démarche d'adaptation. En revanche, il ne permet pas de tester la robustesse de mesures d'adaptation¹¹⁸. L'*European Scientific Advisory Board on climate change* (ESABCC) formule la recommandation, dans son rapport sur l'adaptation de 2026¹¹⁹, d'adopter, à la manière de la France, « une référence commune pour la planification de l'adaptation, en se préparant à des risques climatiques cohérents avec une trajectoire de réchauffement mondial de 2,8 à 3,3 °C d'ici 2100 », mais en la complétant par un « recours systématique à des scénarios plus défavorables à des fins de test de résistance ».

2.4.2

L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DES TERRITOIRES
FAVORISE L'AMÉLIORATION DE LA SANTÉ, DU CONFORT
ET DU CADRE DE VIE TOUT EN PRÉSERVANT LES ÉCOSYSTÈMES

Se ressaisir sur l'action climatique aurait des bénéfices multiples, bien au-delà des simples politiques climatiques d'adaptation et d'atténuation, pour la santé publique, la justice et la cohésion sociale et la stabilité économique. La rénovation thermique réduit les effets lors des vagues de chaleur tout en limitant la précarité énergétique, dans un contexte où 79 % des Français ont restreint leur chauffage en 2023¹²⁰. Une action climatique claire, soutenue et financée dans le temps réduit les risques de transition pour les entreprises, crée des emplois locaux non délocalisables et renforce la compétitivité des entreprises¹²¹. Le développement de l'agriculture climato-intelligente, de l'agro-écologie et de l'agroforesterie limite les risques de pertes de rendements pour l'agriculture et contribue à contenir les pertes de biodiversité¹²². Conduite en prenant en compte les inégalités sociales dès leur conception, les politiques climatiques peuvent contribuer à réduire les inégalités sociales¹²³. Une action climatique renforcée a des effets bénéfiques pour la santé et la qualité de vie (cf. 2.4.2). Les institutions onusiennes et la communauté de recherche internationale en santé environnementale reconnaissent que l'adaptation au changement climatique et notamment les approches fondées sur la nature permettent d'améliorer la santé physique et mentale. Par exemple, les espaces verts urbains ont un potentiel important pour améliorer la santé, le bien-être, l'activité physique, la cohésion sociale et la qualité de vie¹²⁴.

En réduisant l'excès de chaleur dans les villes et les bâtiments, l'adaptation au changement climatique contribue à améliorer la santé de ses habitants et répond ainsi à un besoin déjà vécu par une part très importante de la population. Tandis qu'en France 49 % des ménages déclarent avoir souffert de l'excès de chaleur en 2025¹²⁵, des bâtiments bien conçus, rénovés et entretenus peuvent protéger de la chaleur¹²⁶. L'adaptation nécessite de combiner alerte, préparation sanitaire et aménagements de long terme. L'enquête de l'agence européenne de l'environnement menée en 2024 auprès des instituts nationaux de santé publique dans 38 pays européens montrent que seule-

ment 20 pays sur 38 disposent d'un système de surveillance des impacts sanitaires de la chaleur, moins de la moitié des pays surveillent les décès liés à la chaleur en quasi temps réel, et seulement sept pays collectent des données de morbidité liées à la chaleur, incluant passages aux urgences, appels ambulanciers, consultations de médecine générale ou hospitalisations. La mise en œuvre des plans canicule en France a été associée à une réduction de 25,2 % des décès excédentaires attribuables aux chaleurs extrêmes, soit environ 1,8 décès évités par an pour 100 000 habitants et 14 551 décès évités sur l'ensemble des localisations étudiées¹²⁷.

Parmi les solutions d'adaptation au changement climatique efficaces pour réduire l'exposition et la vulnérabilité, celles qui ont le plus de cobénéfices environnementaux et sociétaux et qui présentent le moins de risques de maladaptation sont les Solutions fondées sur la Nature¹ (SfN). Les SfN peuvent améliorer les microclimats, réduire l'impact des vagues de chaleur, améliorer la qualité de l'air et la santé mentale, mais nécessitent des arbitrages pour éviter d'aggraver les allergies, d'augmenter les maladies vectorielles, un usage déraisonné de l'eau ou la gentrification verte¹²⁸. La végétalisation et l'ombrage urbain font partie des adaptations les plus utiles pour le confort et la santé. Les arbres et les espaces verts contribuent à l'amélioration de la santé et du bien-être en ville *via* le rafraîchissement. Les arbres peuvent réduire les températures de rue de 2 à 8 °C selon les cas. À Lyon, la plantation de nombreux arbres de pluie dans la rue Garibaldi permet même de réduire de 9 °C la température de l'air lors des fortes chaleurs, tout en récupérant les eaux pluviales¹²⁹. De plus en plus de collectivités territoriales lancent des projets d'adaptation mobilisant les solutions fondées sur la nature : projets de rénovation et de végétalisation des écoles, d'aménagement urbain résilient (renforcement de l'ombrage, réhabilitation du réseau de fontaines d'eau potable, utilisation de revêtements clairs pour les toitures et chaussées, désimperméabilisation et végétalisation de rues, reforestation urbaine) ou de

1. Les Solutions fondées sur la Nature sont définies par l'Union internationale pour la conservation de la nature comme « les actions visant à protéger, à gérer de manière durable et à restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever directement les enjeux de société de manière efficace et adaptative, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité ».

renforcement de l'accès aux espaces verts, y-compris en focalisant l'action sur les quartiers prioritaires¹³⁰. Le recours à des pratiques d'agroforesterie crée un microclimat, plus favorable à la résilience des cultures et à l'élevage, notamment en période de sécheresse, améliorant ainsi les conditions de vie des habitants des territoires ruraux et des animaux de rente et les conditions de travail des agriculteurs et des éleveurs. La gestion durable de la forêt peut diminuer les risques d'incendies et les glissements de terrain en montagne tout en améliorant les rendements sylvicoles, protégeant ainsi les habitants des territoires montagnards, les producteurs de bois, les éleveurs et les professionnels du tourisme. La protection des prairies humides, qui permettent de limiter les impacts liés au risque d'inondation, ou des dunes et des mangroves, qui limitent l'impact des submersions marines sur les territoires littoraux, contribue à la préservation du patrimoine paysager des territoires.

Les Solutions fondées sur la Nature ne sont pas seulement des mesures techniques d'adaptation au changement climatique : lorsqu'elles sont bien conçues, entretenues, intégrées à l'espace public, et accessibles à tous, elles deviennent des leviers de qualité de vie, de requalification urbaine, d'amélioration perçue de l'image du territoire et d'attractivité économique. Partout en Europe, les projets d'adaptation fondés sur la nature montrent que la réduction des risques climatiques peut être couplée à une amélioration tangible du cadre de vie. L'enquête de la Commission européenne qui mesure la satisfaction des habitants dans les villes européennes, dont la satisfaction vis-à-vis des espaces verts, indique qu'une plus forte accessibilité aux espaces verts est associée à une satisfaction plus élevée vis-à-vis de ces espaces¹³¹. À Barcelone, le programme *Superblocks* lancé en 2015 vise à remodeler le paysage urbain, améliorer la vivabilité et accroître l'accès des citoyens aux espaces verts, en proposant 360 refuges climatiques équipés d'ombre, d'assises et de fontaines lors des vagues de chaleur. De nombreux projets d'adaptation fondés sur la nature montrent aussi que les SfN peuvent contribuer à transformer l'image d'un territoire, en particulier lorsque les projets combinent réduction du risque, requalification de l'espace public et amélioration esthétique. À Malmö, la transformation du quartier d'Augustenborg par des systèmes de drainage durable, 6 km de canaux, 10 bassins de rétention et plus de 11 000 m² de toitures végétalisées a

permis de faire cesser les problèmes d'inondation et d'améliorer significativement l'image du quartier. Cette amélioration de l'image de villes ou de quartiers suite à des opérations d'adaptation fondées sur la nature se traduit même dans l'attribution d'une valeur sociale monétisable aux bénéfices apportés par ces solutions, par les habitants ou les entreprises des territoires. Au niveau européen, une étude scientifique sur 85 interventions de solutions fondées sur la nature estime la valeur sociale agrégée de ces solutions à environ 800 M\$ par an, avec une moyenne de 9,4 M\$ par intervention et par an et une médiane de 4,2 M\$ par intervention et par an¹³². En France, une enquête de choix conduite par le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) auprès de 400 ménages sur deux types de Solutions fondées sur la Nature contre le risque d'inondation dans le bassin versant du Lez (conservation d'espaces naturels et agricoles, et introduction de nature en ville avec désimperméabilisation, parkings végétalisés, noues et bassins) révèlent que les ménages attribuent en moyenne une valeur positive aux cobénéfices nets, estimée entre 141 et 180 €/ménage/an selon le niveau d'ambition.

L'adaptation au changement climatique permet également d'améliorer le cadre de vie des habitants et visiteurs des territoires français en protégeant le patrimoine naturel et culturel des aléas climatiques. Le changement climatique cause des pertes et dommages directs aux paysages et aux édifices patrimoniaux en lien avec leur localisation et leur structure (ex. le retrait-gonflement des argiles et les submersions marines peuvent entraîner l'effondrement des fondations et la dégradation de la structure des monuments historiques). Les acteurs nationaux et territoriaux du monde de la culture ont bien identifié le lien entre adaptation au changement climatique et protection du patrimoine¹³³. En 2023, le ministère de la Culture a lancé plusieurs actions contribuant à l'adaptation au changement climatique du patrimoine : la publication d'un bilan des sinistres survenus entre 2013 et 2023 qui recense les types d'événements impactant les biens patrimoniaux afin d'orienter les actions de prévention¹ et d'un guide d'orientation et d'inspiration pour la transition écologique de la culture incitant les acteurs de la culture à cartographier les risques climatiques et insistant sur l'efficacité du croisement des données climatiques et culturelles. Les directions régionales des affaires culturelles (DRAC) participent au projet

1. Le ministère de la Culture prévoit également de compléter ce bilan par un système d'information patrimonial intégrant les risques climatiques, en combinant outil cartographique et atlas des patrimoines actualisé, pour accompagner les propriétaires et maîtres d'œuvre dans l'amélioration de leurs diagnostics et sécuriser leurs projets de travaux.

de cartographie des risques climatiques nationale porté par le Ministère chargé de la Transition écologique (MTE) dans le cadre du PNACC 3 consistant à croiser données climatiques et données relatives aux activités culturelles. La DRAC de Normandie a lancé en 2025 en collaboration avec les services régionaux du MTE, un projet pilote de cartographie des risques

climatiques sur le patrimoine afin d'identifier les patrimoines vulnérables. Le projet consiste en l'élaboration d'un système d'information géographique, croisant des données climatiques, notamment celles relatives au recul et à l'évolution du trait de côte ainsi qu'aux risques de submersion marine, avec les inventaires patrimoniaux.

Encadré

2.4.2.a

Patrimoine culturel et changement climatique : le cas du château de Chambord

Les impacts du changement climatique sur le patrimoine culturel, matériel et immatériel, est un sujet de préoccupation croissant. Des évaluations récentes estiment que 80 % des sites listés au patrimoine mondial de l'Unesco subissent déjà des dégradations du fait de la chaleur et de l'humidité¹³⁴. Le sujet donne lieu à un nombre croissant d'initiatives – on peut citer à cet égard l'agenda de recherche et d'action proposé suite au premier colloque ICOMOS-GIEC-UNESCO¹³⁵, certains financements Horizon Europe¹³⁶, ou encore l'initiative « *Climate Heritage* » du *World Monuments Fund*, accompagnant notamment le Potager du Roi à Versailles¹³⁷.

Début juin 2016, un débordement du Cosson, la rivière jouxtant le domaine de Chambord et dont le cours a été détourné pour former le canal et alimenter les douves du château, a entraîné une inondation des jardins, jusqu'au pied des façades du château, endommageant sa base, construite sur un sol marécageux. Cet évènement a entraîné la fermeture du domaine pendant cinq jours, généré des pertes d'exploitation, et entraîné de nombreux dégâts matériels (déstabilisation des sols, ruptures de digues, écroulement de portions du mur d'enceinte...)^{138,139}. Au niveau national, l'impact des inondations de mai-juin 2016 a été estimé à plus d'1 Md€¹⁴⁰.

Des travaux d'attribution ont montré que la probabilité de tels épisodes de pluies extrêmes dans la région de la Loire a crû d'un facteur 1.9 (intervalle de confiance à 95 % : 1.5 à 2.6) depuis le 20^e siècle du fait du réchauffement dû aux activités humaines¹⁴¹. Par ailleurs, le réchauffement aggrave la récurrence et sévérité des sécheresses, comme en 2022¹⁴². Les impacts du changement climatique (conséquences des inondations et mouvements de terrains, alternance sécheresses/inondations) sont explicitement cités comme un facteur d'aggravation de la fissuration et de la dégradation de l'aile François 1^{er} du château de Chambord, dont le chantier de restauration annoncé en 2025 est estimé à 37 M€, pour lequel un financement participatif a été lancé¹⁴³.

Des problématiques similaires se posent pour d'autres châteaux de la Loire, notamment Chenonceau, entièrement bâti sur le Cher et très exposé aux risques hydroclimatiques, ou Azay-le-Rideau, entouré par les bras de l'Indre, construit sur des pilotis de chêne immergés et dont les fondations seraient fragilisées en cas de baisse du niveau des cours d'eau¹⁴⁴, ou pour les remparts du château d'Amboise, affectés par un risque d'effondrement de terrain suite aux fortes pluies de l'automne 2024 conduisant à une intervention d'urgence (un chantier d'un coût de 2,2 M€), et pour de nombreux monuments classés au patrimoine historique en France. Ces exemples illustrent l'émergence de la prise de conscience des liens entre politiques climatiques et conservation du patrimoine, avec un groupe de travail dédié mis en place au sein de la section française du Conseil international des monuments et des sites (ICOMOS) en 2021. Une base pour traiter le sujet réside en partie dans les documents de planification territoriale existants : le Sdradet de la région Centre Val-de-Loire (dont la règle n°13 porte sur la préservation du patrimoine architectural)¹⁴⁵, les SCOT/PLUi, la Stratégie

régionale du Tourisme et des Loisirs ou encore le plan de gestion de l'Unesco pour le Val de Loire (daté de 2012, celui-ci ne comporte cependant pas d'éléments sur le changement climatique)¹⁴⁶. Le PNACC 3 intègre notamment la création d'une cartographie des risques climatiques pour les patrimoines culturels¹⁴⁷, une réactualisation des plans de prévention intégrant les risques climatiques, un renforcement de la formation des professionnels du patrimoine à l'adaptation au changement climatique, et l'accompagnement d'un panel de sites patrimoniaux pour étudier leur vulnérabilité et tester des solutions d'adaptation. Le ministère de la Culture produit un bilan annuel des sinistres affectant les monuments historiques depuis 2013, soulignant l'importance des incendies et feux (16 sinistres en 2025), et des événements climatiques, mouvements de sols et inondations (36 sinistres en 2025)¹⁴⁸. Des acteurs des musées ont également engagé une réflexion sur les orientations stratégiques et pratiques écoresponsables¹⁴⁹.

RÉFÉRENCES

2.5 DU CHAPITRE 2

1. Cour Internationale de Justice, Avis consultatif sur les obligations des États à l'égard des changements climatiques, No. 187 of 23 July 2025.
2. Simpson, I.R., et al. (2025). « Confronting Earth System Model trends with observations ». Science Advances 13(31), eadt8035.
3. Forster, P. M., et al. (2026). « Indicators of Global Climate Change 2025 : annual update of key indicators of the state of the climate system and human influence, Earth Syst. Sci. Data Discuss. » [preprint], in review.
4. Organisation météorologique mondiale (2026), State of the Global Climate 2025 ; Peter W. Thorne et al. (2026) « How well can we quantify when 1.5 °C of global warming has been exceeded ? » [preprint], in review.
5. Haut conseil pour le climat (2025), Rapport annuel.
6. Organisation météorologique mondiale (2026). « El Niño/La Niña Update (May 2026) ».
7. Forster, P. M. et al. (2026), *Ibid*.
8. IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001.
9. European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) / Copernicus Climate Change Service (C3S), (2026). « The 2025 Annual Climate Summary, Global Climate Highlights 2025 ».
10. Simpson, I.R., et al. (2025), *Ibid* ; C3S/ECMWF and WMO, 2026: C3S-WMO « European State of the Climate 2025 ».
11. C3S/ECMWF and WMO (2026), *Ibid*.
12. Faranda, D., Alberti, T., Alvarez-Castro, M. C., & Krouma, M., & Lucarini, V. (2025). High temperatures in the June 2025 Western European heatwave exacerbated by human-driven climate change. ClimaMeter, Institut Pierre Simon Laplace, CNRS. Alberti, T., Ginesta, M., Alvarez-Castro, M. C., Tang, H., Fučkar, N. S., & Faranda, D. (2026). Heavy precipitation in Storm Nils mostly strengthened by human-driven climate change. ClimaMeter, Institut Pierre Simon Laplace, CNRS. Faranda, D., Alberti, T., Messori, G., Coppola, E., Zanchi, M., Tang, H., Fučkar, N. S., & Holmberg, E. (2026). High temperatures in the May 2026 Western European heatwave exacerbated by human-driven climate change. ClimaMeter, Institut Pierre Simon Laplace, CNRS.
- WorldWeatherAttribution, (2025). « Climate change turns warm summer days in England into health threat » ; WorldWeatherAttribution, (2025). « Intense two-week heatwave in Fennoscandia hotter and more likely due to climate change » ; WorldWeatherAttribution, (2025). « Weather conditions leading to deadly wildfires in Türkiye, Cyprus and Greece made 10 times more likely due to climate change » ; WorldWeatherAttribution, (2025). « Extreme fire weather conditions in Spain and Portugal now common due to climate change » ; WorldWeatherAttribution, (2025). « Increasingly severe rainstorms put people and structures built on floodplains at risk », Fossil fuel emissions have rapidly worsened European heatwaves in just a few decades, juin 2026.
13. MétéoFrance (2026). 2025 : les bilans climatiques.
14. Ribes, A., Boé, J., Qasmi, S., Dubuisson, B., Douville, H., and Terray, L. : An updated assessment of past and future warming over France based on a regional observational constraint, Earth Syst. Dynam., 13, 1397-1415, 2022
15. Lola Corre, Aurélien Ribes, Sébastien Bernus, Agathe Drouin, Samuel Morin, Jean-Michel Soubeyroux, Using regional warming levels to describe future climate change for services and adaptation: Application to the French reference trajectory for adaptation, Climate Services, Volume 38, 2025, 100553, ISSN 2405-8807.
16. Faranda, D., and T. Alberti. 2026. « Investigating the Role of Climate Change in the 3 May 2025 Western Europe Hailstorm Using Atmospheric Analogs. » Atmospheric Science Letters 27, no. 3: e70016.
17. Battaglioli, F., Taszarek, M., Groenemeijer, P. et al. Contrasting trends in very large hail events and related economic losses across the globe. Nat. Geosci. 19, 52-58 (2026).
18. WGMS Network. Global glacier mass change in 2025. Nat Rev Earth Environ 7, 213-215 (2026).
19. Marie Dumont; Diego Monteiro; Simon Filhol; Simon Gascoin; Christoph Marty; Pascal Hagenmuller; Samuel Morin; Philippe Choler; Wilfried Thuiller. « The European Alps in a changing climate: physical trends and impacts. » Comptes Rendus. Géoscience, Volume 357 (2025), pp. 25-42. <https://doi.org/10.5802/crgeos.288>
20. Faranda, D., Alberti, T., Messori, G., Coppola, E., Zanchi, M., Tang, H., Fučkar, N. S., & Holmberg, E. (2026). High temperatures in the May 2026 Western European heatwave exacerbated by human-driven climate change. ClimaMeter, Institut Pierre Simon Laplace, CNRS.
21. Forster, P. M. et al. (2026), *Ibid*.
22. Forster et al. 2026
23. C3S/ECMWF and WMO, 2026: C3S-WMO European State of the Climate 2025, climate.copernicus.eu/ESOTC/2025, doi.org/10.24381/zy93-sb27
24. Guinaldo, T., Cassou, C., Sallée, J.B. et al. Internal variability effect doped by climate change drove the 2023 marine heat extreme in the North Atlantic. Commun Earth Environ 6, 291 (2025).
25. Simon, A., Pires, C., Frölicher, T. L., & Russo, A. (2023). « Long-term warming and interannual variability contributions' to marine heatwaves in the Mediterranean. Weather and Climate Extremes », 42, 100619 ; Martínez, J., Leonelli, F. E., García-Ladona, E., Garrabou, J., Kersting, D. K., Bensoussan, N., & Pisano, A. (2023). « Evolution of marine heatwaves in warming seas: the Mediterranean Sea case study ». Frontiers in Marine Science, 10, 1193164.
26. Artana, C., Kaplan, A., Ramírez, F. et al. « Marine heatwaves are transforming Western mediterranean marine ecosystems ». Sci Rep 16, 5843 (2026).
27. Forster, P. M. et al. (2026), *Ibid*.
28. Von Schuckmann, K., Gues, F., Moreira, L., Liné, A., and de Pascual Collar, Á.: Global ocean change in the era of the triple planetary crisis, in: 9th edition of the Copernicus Ocean State Report (OSR9), edited by: von Schuckmann, K., Moreira, L., de Pascual Collar, Á., Grégoire, M., Brasseur, P., Garric, G., Karstensen, J., Lionello, P., Marcos, M., Poulain, P.-M., and Staneva, J., Copernicus Publications, State Planet, 6-osr9, 2, 2025
29. Törnqvist, T. E., Conrad, C. P., Dangendorf, S., & Hamlington, B. D. (2025). Evaluating IPCC projections of global sea-level change from the pre-satellite era. Earth's Future, 13, e2025EF006533.
30. Cerema, (2024). « Evaluation des enjeux exposés au recul du trait de côte à court, moyen et long terme ». <https://www.geolocal.developpement-durable.gouv.fr/evaluation-des-enjeux-exposes-au-recul-du-trait-de-cote-a-court-moyen-et-long-terme>
31. Le Cozannet G. et al. (2025) « Sea-level scenarios aligned with the 3rd adaptation plan in France » Comptes Rendus. Géoscience, Volume 357 (2025), pp. 105-123. doi.org/10.5802/crgeos.290 ; Senat, 2026.
32. WorldWeatherAttribution, (2025). « Climate change enhanced intensity of Hurricane Melissa, testing limits of adaptation in Jamaica and eastern Cuba ».
33. Haut conseil pour le climat (2025). Rapport annuel.
34. SGPE (2026). Réponse du Gouvernement au rapport annuel 2025 du Haut conseil pour le climat.
35. Kriit H, Chen-Xu J, Semenza J et al. (2026) « The 2026 Europe report of the Lancet Countdown on health and climate change: narrowing window for decisive health action », The Lancet Public Health.
36. Kriit H, Chen-Xu J, Semenza J et al. (2026), *Ibid*.
37. Santé Publique France (2026), « Chaleur et santé. Bilan de l'été 2025 », santé. Bilan de l'été 2025.

38. Santé Publique France (2026). « **Canicule et santé en France. Bulletin du 4 juin 2026** ».
39. Kriit H, Chen-Xu J, Semenza J et al. (2026), *Ibid*.
40. Radici et al. (2025) **Global Change Biology**.
41. Radici et al. (2025), *Ibid*.
42. Kriit H, Chen-Xu J, Semenza J et al. (2026), *Ibid* et Radici et al. (2025), *Ibid*.
43. Santé publique France (2026) Chikungunya, dengue et Zika. France hexagonale (Corse comprise) en 2025. Édition nationale. Bulletin. Saint-Maurice : 17 pages, mai 2026
44. Radici et al. (2025), *Ibid*.
45. <https://agriculture.gouv.fr/mhe-la-maladie-hemorragique-epizootique>
46. England et al. 2026, **The changing landscape of bluetongue in northern Europe**, Journal of Medical Entomology, Volume 63, Issue 3, May 2026, tjaq071, DOI, Hudson et al. 2023, **Journal of Medical Entomology**, 60(6), 1221-1229.
47. England et al. 2026 DOI: <https://doi.org/10.1093/jme/tjaq071>
48. Ministère de l'Agriculture. DNC – point de situation. **Dossier de presse**, 16 juillet 2025.
49. https://www.agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/IraGcu25145/2025_145inforapgdscultures.pdf ; IDELE, 2025. **La Dermatose Nodulaire Contagieuse (DNC) : quelques éléments explicatifs pour mieux comprendre la stratégie de gestion définie collectivement**.
50. Agreste. **Bilan conjoncturel 2025. Ministère de l'Agriculture**, décembre 2025.
51. <https://draaf.occitanie.agriculture.gouv.fr/prairies-bilan-2025-une-production-fourragere-mitigee-et-heterogene-a9824.html>
52. https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/IraVit25109/2025_109inforapviticulture.pdf
53. https://www.agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/IraVit25144/2025_144inforapviticulture.pdf
54. https://draaf.auvergne-rhone-alpes.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/10_agreste_conjoncture_octobre_2025.pdf
55. <https://www.ccr.fr/portail-catastrophes-naturelles/>
56. Otto, F. et al., (2025): Unequal evidence and impacts, limits to adaptation: Extreme Weather in 2025 (WWA scientific report No. 79) World Weather Attribution DOI: <https://doi.org/10.25560/126543> ; ClimaMeter - <https://www.climameter.org/home>
57. <https://www.ccr.fr/portail-catastrophes-naturelles/>
58. Haut conseil pour le climat (2026). « Les politiques climatiques dans les territoires, mieux mobiliser le potentiel des collectivités »
59. <https://www.onf.fr/espace-presse/%2B/2996::bilan-des-incendies-de-foret-en-2025.html>
60. <https://forest-fire.emergency.copernicus.eu/apps/effis.statistics/estimates/FRA>
61. Lanet M., Li L., Ehret A. et al. (2024) « Attribution of summer 2022 extreme wildfire season in Southwest France to anthropogenic climate change » Climate and Atmospheric Science 7, 267 <https://doi.org/10.1038/s41612-024-00821-z>
62. <https://www.copernicus.eu/en/news/news/observer-record-breaking-2025-fire-season-eu-insights-copernicus-emergency-management>
63. FOREST EUROPE, (2026). "State of Europe's Forests 2025".
64. <https://agriculture.gouv.fr/plantations-de-lannee-21-des-plantations-en-echec-au-niveau-national-en-2025>
65. European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) / Copernicus Climate Change Service (C3S), (2026). « **The 2025 Annual Climate Summary, Global Climate Highlights 2025** ».
66. Zhou, X., Novi, L., Hay, M.E. et al. Changing drivers of the Great Atlantic Sargassum Belt from physical forcing to ecological control. Nat Commun (2026). <https://doi.org/10.1038/s41467-026-72183-4>
67. Sallée, JB., Pellichero, V., Akhondas, C. et al. **Summertime increases in upper-ocean stratification and mixed-layer depth**. Nature 591, 592–598 (2021).
68. Caisse centrale de réassurance - CCR (2026). **Rapport au ministre de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique sur le régime d'indemnisation des catastrophes naturelles** | 2025 ; 7. CCR (2024) rapport scientifique
69. Cour des comptes (2026). « L'assurance des catastrophes naturelles : un enjeu de soutenabilité financière ». <https://www.ccomptes.fr/fr/publications/lassurance-des-catastrophes-naturelles-un-enjeu-de-soutenabilite-financiere>
70. OCDE (2023) Nature-based solutions for city center revitalisation https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/04/providing-local-actors-with-case-studies-evidence-and-solutions-places_20b385f4/nature-based-solutions-for-city-centre-revitalisation_f908047f/ce9718aa-en.pdf; OCDE (2025) Global Drought Outlook: Trends, Impacts and Policies to Adapt to a Drier World https://www.oecd.org/en/publications/global-drought-outlook_d492583a-en.html; OCDE (2026) Financial Protection Against Catastrophic Risks: Floods, Fires and Other Major Risks https://www.oecd.org/en/publications/financial-protection-against-catastrophic-risks_32a3acd7-en.html
71. Commission des affaires économiques (2026). « **Séance thématique de contrôle : Face au changement climatique, comment remédier à l'échec de la réforme de l'assurance récolte** ».
72. Langreny et al. (2023). « **Adapter le système assurantiel français face à l'évolution des risques climatiques** ».
73. CCR (2026), *Ibid*.
74. Ministère chargé de l'écologie (2026). « **Bilan détaillé de l'avancement du PNACC 3 par action** ».
75. Haut-Commissariat à la stratégie et au plan (2025). « **Repenser la mutualisation des risques climatiques** ».
76. CCR (2026), *Ibid*.
77. European Insurance and Occupational Pensions Authority (EIOPA) and European Central Bank (2024). « **Towards a European system for natural catastrophe risk management** ».
78. Haut-Commissariat à la stratégie et au plan (2025). *Ibid*.
79. Cour des comptes (2026). « **L'assurance des catastrophes naturelles : un enjeu de soutenabilité financière** ».
80. European Insurance and Occupational Pensions Authority (EIOPA) and European Central Bank (2024). « **Towards a European system for natural catastrophe risk management** ».
81. Inspection générale de l'environnement et du développement durable – IGEDD (2024). « **Financement des conséquences du recul du trait de côte - Comment accompagner la transition des zones littorales menacées ?** ».
82. Wolff, C., Bade, F., & Kraan, C. M. (2026). Insights from managed retreat projects in Europe. Earth's Future, 14, e2025EF007012. <https://doi.org/10.1029/2025EF007012>
83. Meur-Ferec C. et al. (2020). « **Une méthode de suivi de la vulnérabilité systémique à l'érosion et la submersion marines** ». ; IGEDD (2024). *Ibid*. ; Langreny et al. *Ibid*. ; ANEL (2021). « **Érosion côtière : un risque (pas) comme les autres ?** ».
84. Masson-Delmotte, **Scenarios, projections, and climate-related risks**, Comptes-rendus Géoscience, 358, p 309-329, 2026.
85. Van Vuuren, D. P., O'Neill, B. C., Tebaldi, C., Sanderson, B. M., Chini, L. P., Friedlingstein, P., Hasegawa, T., Riahi, K., Govindasamy, B., Bauer, N., Eyring, V., Fall, C. M. N., Frieler, K., Gidden, M. J., Gohar, L. K., Högnér, A., Jones, A. D., Kikstra, J., King, A., Knutti, R., Krieger, E., Lawrence, P., Lennard, C., Lowe, J., Mathison, C., Mehmood, S., Nicholls, Z., Prado, L. F., Zhang, Q., Rose, S. K., Ruane, A. C., Sandstad, M., Schleussner, C.-F., Seferian, R., Sillmann, J., Smith, C., Sörensson, A. A., Panickal, S., Tachiiri, K., Vaughan, N., Vishwanathan, S. S., Yokohata, T., Zecchetto, M., and Ziehn, T.: **The Scenario Model Intercomparison Project for CMIP7 (ScenarioMIP-CMIP7)**, Geosci. Model Dev., 19, 2627–2656, 2026.
86. Joeri Rogelj et al. (2023). **Credibility gap in net-zero climate targets leaves world at high risk**.
87. United Nations Environment Programme (2025). Emissions Gap Report 2025: Off target – Continued collective inaction puts global temperature goal at risk [Olhoff, A., chief editor; Lamb, W.; Kuramochi, T.; Rogelj, J.; den Elzen, M.; Christensen, J.; Fransen, T.; Pathak, M.; Tong, D. (eds)]. Nairobi. <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/48854> .
88. Corre et al., **Using regional warming levels to describe future climate change for services and adaptation: Application to the French reference trajectory for adaptation**, Climate Services, 2025, 1000553.
89. Lola Corre, Aurélien Ribes, Sébastien Bernus, Agathe Drouin, Samuel Morin, Jean-Michel Soubeyroux, **Using regional warming levels to describe future climate change for services and adaptation: Application to the French reference trajectory for adaptation**, Climate Services, Volume 38, 2025, 100553, ISSN 2405-8807.
90. WMO (2023). « **2023 State of Climate Services Health** », WMO-No. 1335 ; WMO (2024). « The Triple Dividends of Early Warning Systems and Climate Services » ; WMO (2026). "State of the Global Climate 2025".

91. Météo-France (2025) « **Bilan climatique 2024. Dossier de presse** ». Météo-France (2025), « **À quel climat s'adapter en France selon la TRACC ? Partie 2** », Météo-France (2025), Bilan climatique de l'année 2025 <https://meteofrance.fr/actualite/publications/2025-les-bilans-climatiques> ; Météo-France (2026) « Le climat de la France, observations, tendances et projections », https://meteofrance.com/sites/default/files/files/editorial/le_climat_de_la_france_v1%20%281%29.pdf ; Météo-France (2026), « Bilan climatique de l'hiver 2025-2026 », <https://meteofrance.com/actualites-et-dossiers/actualites/hiver-2025-2026-le-bilan-climatique-de-meteo-france>
92. Yiou P. et al. (2024) « How could 50 °C be reached in Paris: Analyzing the CMIP6 ensemble to design storylines for adaptation », *Climate Services* 36, 100518 <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2024.100518>
93. Barthelemy, S., Bonan, B., Tomas-Burguera, M., Grandjean, G., Bernardie, S., Naulin, J.-P., Le Moigne, P., Boone, A., and Calvet, J.-C.: Analysis of past and future droughts causing clay shrinkage in France, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 29, 2321–2337, <https://doi.org/10.5194/hess-29-2321-2025.2025>.
94. Météo-France (2026) « Le climat de la France, observations, tendances et projections », https://meteofrance.com/sites/default/files/files/editorial/le_climat_de_la_france_v1%20%281%29.pdf
95. Juliette Deman. Impacts du changement climatique sur le cycle hydrologique continental en Europe : mécanismes, incertitudes, diversité des outils et cohérence des messages ?. Hydrologie. Université de Toulouse, 2025. Français. (NNT : 2025TLSES292). (tel-05613774)
96. Evin, G., et al. Uncertainty sources in a large ensemble of hydrological projections: Regional Climate Models and Internal Variability matter, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 30, 1023–1051, <https://doi.org/10.5194/hess-30-1023-2026>, 2026. ; Sauquet, E et al. : A large transient multi-scenario multi-model ensemble of future streamflow and groundwater projections in France, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 30, 2277–2300, <https://doi.org/10.5194/hess-30-2277-2026>, 2026.
97. Haut conseil pour le climat (2026). « Les politiques climatiques dans les territoires, mieux mobiliser le potentiel des collectivités ».
98. Comité de bassin rhône méditerranée (2024), « Eau & climat, Agir plus vite et plus fort sur le bassin Rhône-Méditerranée », https://www.eaurmc.fr/jcms/pro_123921/fr/plan-de-bassin-d-adaptation-au-changement-climatique/-bassin-rhone-mediterranee-2024-2030
99. Haut conseil pour le climat (2022). Rapport annuel.
100. Haut conseil pour le climat (2025). Avis sur le PNACC 3.
101. Haut conseil pour le climat (2026). *Ibid.*
102. Haut conseil pour le climat (2026). *Ibid.*
103. Magnan, A., Schipper, E., Burkett, M., Bharwani, S., Burton, I., Eriksen, S., Gemenne, F., Schaaf, J., & Ziervogel, G. (2016). Addressing the risk of maladaptation to climate change. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 7. <https://doi.org/10.1002/wcc.409> ; Amanda Bertana, Brett Clark, Tabitha M. Benney & Cameron Quackenbush (2022): Beyond maladaptation: structural barriers to successful adaptation, *Environmental Sociology*, <https://doi.org/10.1080/23251042.2022.2068224> ; Biella, R., Mazzoleni, M., Brandimarte, L., & Di Baldassarre, G. (2024). Thinking systematically about climate services: Using archetypes to reveal maladaptation. *Climate Services*. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2024.100490> ; Roa, O., Walz, Y., & Nehren, U. (2025). How to avoid the risk of maladaptation? From a conceptual understanding to a systematic approach for analyzing potential adverse effects in adaptation actions. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 30. <https://doi.org/10.1007/s11027-025-10217-w>.
104. De Munck, C., Pigeon, G., Masson, V., Meunier, F., Bousquet, P., Tréméac, B., Merchat, M., Poëuf, P., & Marchadier, C. (2013). How much can air conditioning increase air temperatures for a city like Paris, France?. *International Journal of Climatology*, 33. <https://doi.org/10.1002/joc.3415> ; Habets, F. et Demorcy, G. (2024). Le b.a.-ba des réponses à la pénurie d'eau n'est ni le barrage ni la baignoire. *Espaces et sociétés*, 191(1), 189-193. <https://doi.org/10.3917/esp.191.0189> ; Boutroue, B., Bourblanc, M., Mayaux, P., Ghiotti, S., & Hrabanski, M. (2022). The politics of defining maladaptation: enduring contestations over three (mal)adaptive water projects in France, Spain and South Africa. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 20, 892 - 910. <https://doi.org/10.1080/14735903.2021.2015085> ; Rouillard, J. (2020). Tracing the Impact of Agricultural Policies on Irrigation Water Demand and Groundwater Extraction in France. *Sustainable Groundwater Management*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-32766-8_24 ; HCC (2024). Rapport thématique, « Accélérer la transition climatique, avec un système alimentaire bas carbone, résilient et juste » ; HCC (2025). Avis sur le PNACC 3 ; HCC (2025). Rapport annuel : HCC (2026) *Ibid.*
105. HCC (2025, 2026). *Ibid.*
106. Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights (2023) *Climate crisis and the right to housing* <https://www.ohchr.org/sites/default/files/2023-02/Climate-crisis-and-the-right-to-housing-Summary.pdf> ; Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights (2026), *Climate change and human rights* <https://www.ohchr.org/en/climate-change>
107. Unicef (2022). « L'Année la plus froide du reste de leur vie. Protéger les enfants des effets de plus en plus graves des vagues de chaleur ». <https://www.unicef.org/media/130121/file/UNICEF-coldest-year-heatwaves-children-FR.pdf>
108. Prentice et al. (2024). Principles for satellite monitoring of vegetation carbon uptake, IN: *Nature Reviews Earth & Environment*, <https://doi.org/10.1038/s43017-024-00601-6> ; Venegas Marin et al. (2024). Global Climate-Driven Sea Surface Temperature and Chlorophyll Dynamics. November 2024. *Marine Environmental Research* 204(3):106856. DOI:10.1016/j.marenvres.2024.106856 ; Vasilakopoulou K, Santamouris M (2025) Cumulative exposure to urban heat can affect the learning capacity of students and penalize the vulnerable and low-income young population: A systematic review. *PLOS Clim* 4(7): e0000618. <https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000618>
109. Décret n° 2025-482 du 27 mai 2025 relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés à la chaleur. <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decree/2025/5/27/2025-482/jo/texte>
110. Marinaccio et al. (2025). Climate change and occupational health and safety. Risk of injuries, productivity loss and the co-benefits perspective, *Environmental Research*, Volume 269, 2025, 120844, ISSN 0013-9351, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2025.120844>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935125000957>) ; Schulte, P. A., et al. (2023). Updated assessment of occupational safety and health hazards of climate change. Source : *J Occup Environ Hyg*. 20(5-6):183-206. <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/132220>
111. Cour Internationale de Justice, Avis consultatif sur les obligations des États à l'égard des changements climatiques, No. 187 of 23 July 2025, <https://www.icj-cij.org/fr/affaire/187>.
112. Langreny et al. (2023). *Ibid.*
113. HCC (2026). Rapport thématique. « Les politiques climatiques dans les territoires, mieux mobiliser le potentiel des collectivités. »
114. Delahais, A., & Viguié, V. (2025). When climate impact costs do not add up: do local policy assessments align with global macroeconomic insights? A case study of France. *Environmental Research Letters*, 20(10), 104070.
115. IPCC, Working group I (2022), Chapter 9 : Ocean, Cryosphere and Sea Level Change. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-9/>
116. Marchau, V. A. W. J., Walker, W. E., Bloemen, P. J. T. M., & Popper, S. W. (Eds). (2019). *Decision Making under Deep Uncertainty: From Theory to Practice*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-05252-2>
117. <https://tacct.ademe.fr/>
118. HCC (2025). Avis sur le PNACC 3.
119. European scientific advisory body on climate change (2026). « **Strengthening resilience to climate change - Recommendations for an effective EU adaptation policy framework** ».
120. HCC (2024). Rapport annuel.
121. HCC (2025,2026). *Ibid.*
122. HCC (2024). Rapport thématique, « Accélérer la transition climatique, avec un système alimentaire bas carbone, résilient et juste ».
123. Conseil national des politiques de lutte contre la pauvreté et l'exclusion sociale – CNLE (2024). « Faire de la transition écologique un levier de l'inclusion sociale ».
124. UN-Habitat (2025). « Healthier Cities and Communities through Public Spaces ». <https://unhabitat.org/healthier-cities-and-communities-through-public-spaces>
125. ADEME (2025). « Part des ménages souffrant du froid et/ou du chaud ». <https://batizoom.ademe.fr/indicateurs/part-des-menages-souffrant-du-froid-et-ou-du-chaud>
126. EEA (2026). « Europe's environment and climate : knowledge for resilience, prosperity and sustainability » ; CIRED (2026). André Mounier, sous la direction de Louis-Gaëtan Giraudet et Philippe Drobinski (LMD). « Coordination des politiques d'atténuation et d'adaptation au changement climatique dans le secteur résidentiel français ».

127. Santé publique France (2025). « The effectiveness of heat prevention plans in reducing heat-related mortality across Europe ». <https://www.santepubliquefrance.fr/import/the-effectiveness-of-heat-prevention-plans-in-reducing-heat-related-mortality-across-europe>
128. IPCC, Working Group II (2022) Chapter 13: Europe, 13.7 Health, Well-Being and the Changing Structure of Communities ; IPCC, Working Group II (2022) Chapter 13: Europe, 13.8 Vulnerable Livelihoods and Social Inequality, 13.8.1.1 Poverty and Social Inequality <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/chapter-13/> ; IPCC, Working Group II (2022) Chapter 4: Water <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/chapter-4/> ; IPCC, Working Group II (2022) Chapter 8: Poverty, Livelihoods and Sustainable Development <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/chapter-8/> ; IPCC, Working Group II (2022) Chapter 8: Poverty, Livelihoods and Sustainable Development, Box 8.4 | Conflict and governance <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/chapter-8/>
129. Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique (2025). « S'adapter au climat : les solutions sont dans la nature ».
130. HCC (2026). *Ibid.*
131. European commission (2023). Regional and urban policy. « Report on the quality of life in european cities, 2023 ».
132. Bockarjova et al. (2022). Estimating the social value of nature-based solutions in European cities. *Sci Rep* 12, 19833 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-23983-3>
133. Marinier, L., Porcedda, A., Vassal, H., Avec le concours de Leprat, E. et Roche, B. (dir.) (2026). Musée et écologie : Missions, engagements et pratiques. La Documentation française. <https://doi.org/10.3917/ldf.vassa.2026.01>.
134. <https://www.nature.com/articles/s43247-025-02603-8>
135. <https://www.ipcc.ch/event/ipcc-icomos-unesco-co-sponsored-meeting-on-culture-heritage-and-climate-science/>
136. <https://www.horizon-europe.gouv.fr/demonstrating-solutions-protect-and-preserve-cultural-heritage-impacts-climate-change-43244>
137. <https://www.wmf.org/monuments/potager-du-roi>
138. https://www.budget.gouv.fr/sites/performance_publique/files/farandole/ressources/2016/rap/html/DRGPGMOPERATEURPGM175.htm
139. <https://www.chambord.org/fr/histoire/les-trois-fermetures-historiques-du-chateau/>
140. <https://journals.ametsoc.org/view/journals/hydr/19/11/JHM-D-18-0074.1.xml>
141. <https://journals.ametsoc.org/view/journals/hydr/19/11/JHM-D-18-0074.1.xml>
142. Barthelemy, S. Et al.: Analysis of past and future droughts causing clay shrinkage in France, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 29, 2321–2337, , 2025.
143. https://www.lemonde.fr/culture/article/2026/04/01/a-chambord-l-aile-francois-i-menacee-a-cause-de-ses-murs-en-eventail_6675833_3246.html
144. https://www.lemonde.fr/culture/article/2025/06/14/chenonceau-l-acropole-ou-le-chateau-d-if-le-patrimoine-malmene-et-defie-par-le-dereglement-climatique_6613045_3246.html?search-type=classic&ise_click_rank=1
145. <https://www.centre-valdeloire.fr/comprendre/territoire/centre-val-de-loire-la-region-360deg>
146. <https://whc.unesco.org/document/138546>
147. <https://www.culture.gouv.fr/thematiques/transition-ecologique/la-culture-s-adapte-3-cartographier-les-risques-environnementaux-pour-mieux-protger-la-culture>
148. <https://www.culture.gouv.fr/thematiques/monuments-sites/ressources/les-bilans/bilans-des-sinistres-dans-les-monuments-historiques#chapitre-ancree0>
149. Musées-Mondes (2026). « Musée et écologie : Missions, engagements et pratiques ».