



HAL
open science

Le climat en Normandie. Profil Environnemental de Normandie

Olivier Cantat, François Beauvais, Hericher Sandrine

► **To cite this version:**

Olivier Cantat, François Beauvais, Hericher Sandrine. Le climat en Normandie. Profil Environnemental de Normandie. DREAL de Normandie. pp.196, 2024, 78-2-11-162599-0. <hal-02446895>

HAL Id: hal-02446895

<https://normandie-univ.hal.science/hal-02446895v1>

Submitted on 20 Dec 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

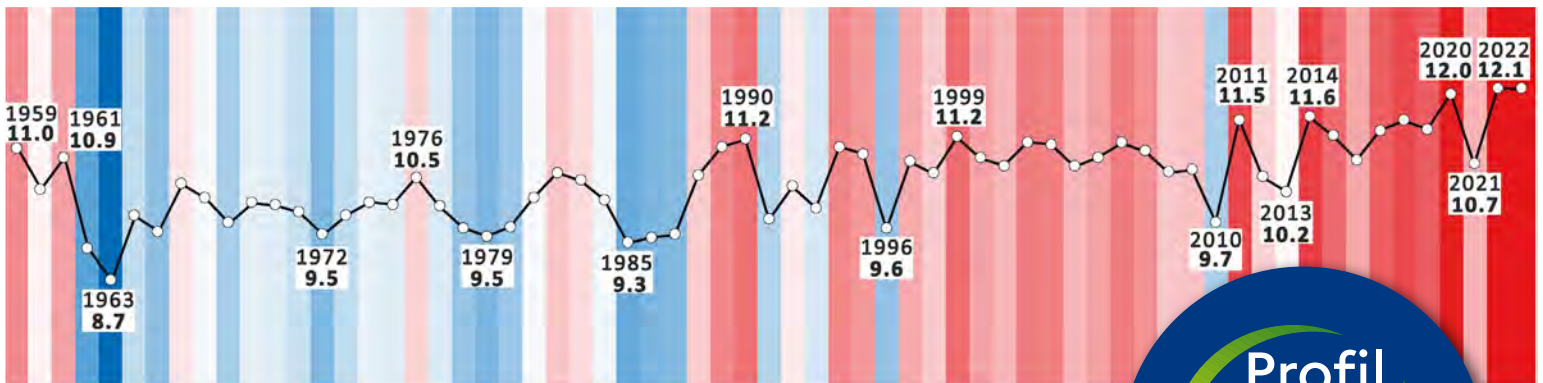


HAL Authorization



Le climat

en Normandie



Réalisation

Ce document présente un état des lieux du climat en Normandie, avec une partie prospective. Fruit d'un travail assidu et collectif, il a été conçu grâce à la contribution de nombreux rédacteurs issus de services spécialisés. Réalisé en mode de co-construction, il présente les données qui ont été transmises par les acteurs mobilisés. Compte tenu de l'état de la connaissance et des moyens affectés, ce recueil ne peut être exhaustif. Une rubrique internet dédiée permet son actualisation et son enrichissement. Les services de l'Etat ont coordonné l'ensemble des travaux.

Publication

Directeur de publication

Jean-Benoît Albertini, préfet de la région Normandie, préfet de la Seine-Maritime

Directeurs de la rédaction

Olivier Morzelle, directeur régional (DREAL)
Sandrine Pivard, directrice régionale adjointe (DREAL)

Relectures et validations

DREAL : Sandrine Pivard, Stéphane Douchet, Amélie Lacogne, David Romieux, Nicolas Puchalski
Université de Caen Normandie : Olivier Cantat

Coordination : Sandrine Héricher (DREAL)

Conception graphique et mise en page

Séverine Bernard (DREAL)

Illustrations

Cartographies

Université de Caen Normandie : Olivier Cantat
DREAL : Jérôme Potel, Julien Defenouillère et Véronique Moufle

Photographies

Cet ouvrage a bénéficié de la transmission de nombreuses photographies. Les auteurs sont précisés pour chaque illustration. Les droits de reproduction sont accordés spécifiquement pour l'usage du Profil environnemental. Toute reproduction pour d'autres utilisations nécessite l'accord des auteurs.

Illustrations de couverture

Graphique des températures sous la forme de warming stripes : Olivier Cantat. laboratoire IDEES, UMR-CNRS 6266, Université de Caen Normandie.

Ce graphique représente la température moyenne de l'air en Normandie depuis 1959. Les bandes bleues indiquent les années plus froides que la moyenne des températures entre 1971 et 2000 et les bandes rouges indiquent les années plus chaudes. La courbe représente les températures moyennes annuelles, enrichie de valeurs pour quelques années remarquables.

Ce graphique a été établi d'après les données mensuelles Météo-France du modèle de simulation des schémas de surface (Safran Isba).

Photo : culture du lin à Rots, dans la Plaine de Caen (Sandrine Héricher).

Experts et auteurs

Cette publication constitue un enrichissement et une actualisation de la publication intitulée « Le climat en Normandie », parue en 2020.

Equipe de rédaction

Delphine Baudry (Conseil régional), François Beauvais (Université de Caen Normandie), Frédéric Bizon (DREAL), Adélaïde Blanchet (DREAL), Karine Bossier (Ademe), Catherine Boutet (ARS), Nicolas Buffard (Météo-France), Olivier Cantat (Université de Caen Normandie), Rémi Corget (DREAL), Stéphane Costa (Université de Caen Normandie) Guillaume Déal (Conseil régional), Romain Debray (ANBDD), Daisy de Lartigue (DREAL), Nathalie Desruelles (DREAL), Laurent Dumont (DREAL), Jean-Claude Estienne (ASN), Jean-Matthieu Farenc (DREAL), Morgane Faure (ARS), Véronique Feeny-Féréol (DREAL), Cyrille Gachignat (DREAL), Thomas Gergaud (DREAL), Géraldine Giton (DREAL), Gwen Glaziou (DREAL), Frédéric Gresselin (DREAL), Sandrine Héricher (DREAL), Amélie Lacogne (DREAL), Jérôme Le Bouard (ARS), Albin Leduc (DRAAF), Christophe Legrand (Atmo Normandie), Nicolas Lepelley (Atmo Normandie), Régis Leymarie (Conservatoire du littoral), Hélène Malvache (DRAAF), Romain Matton (ANBDD), Hélène Michaud (OFB), François Pestel (DREAL), Nicolas Puchalski (DREAL), Hélène Touchard (Conseil régional), Nadine Tournaille (ANBDD), Mathias Tréguier (DREAL), Séverine Villabessais (Conseil régional).

Relecture

Une consultation des collectivités, des organismes experts et des associations a été organisée par voie électronique entre le 6 mai et le 18 juin 2024. De nombreux partenaires acteurs du territoire ont ainsi transmis leurs observations et propositions, ce qui a permis d'enrichir et d'améliorer le projet. Nous remercions l'ensemble des partenaires mobilisés.

Actualisation et suivi

La réalisation du document a fait l'objet d'échanges approfondis et de plusieurs ateliers de travail coopératifs. Un portail web dédié permet une mise à jour de ce document dans sa version numérique.

Site web

Conception et actualisation : Serge Harmard (DREAL)
www.normandie.developpement-durable.gouv.fr

Citation de l'ouvrage

Collectif coordonné par la DREAL Normandie. *Profil environnemental. Le climat en Normandie*. 196 pages. Octobre 2024.



ISBN : 978-2-11-162599-0

Dépôt légal : octobre 2024



Le Profil environnemental de Normandie



Mieux prendre en compte l'environnement et la santé humaine

Les Profils environnementaux ont pour objectif d'aider les acteurs du territoire à mieux prendre en compte l'environnement et la santé humaine. Ils dressent un état des connaissances non exhaustif, relatif à l'environnement, accompagné de la formalisation d'enjeux et d'orientations. Ces publications sont complémentaires de toutes les autres démarches d'analyse régionale.

Elles permettent d'aider les acteurs à adapter leurs actions sur le territoire en améliorant l'impact environnemental et sanitaire de leurs projets, plans ou programmes.

Le Profil environnemental de Normandie est réalisé avec de nombreux partenaires co-auteurs. Il fait l'objet d'actualisations régulières grâce à leur implication.

Depuis le cap de Carteret (Manche)



Jessica Lambert / DREAL Normandie

Web

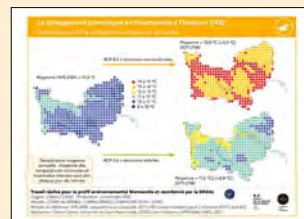
Portail du Profil environnemental

Retrouvez l'ensemble des publications du Profil environnemental de Normandie sur le site internet de la DREAL.

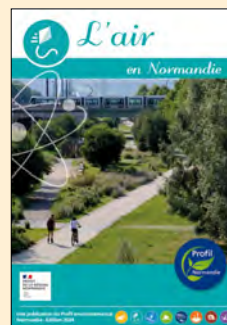
Le climat



Vous pouvez consulter sur internet les cartes prospectives du climat en Normandie à l'horizon 2100 réalisées par le laboratoire IDEES de l'université de Caen-Normandie



L'air



« Nos actions pour le climat ont des conséquences majeures »

Le climat a évolué de manière notable ces dernières décennies en Normandie. Les températures moyennes les plus élevées se sont toutes produites au début du XXI^e siècle, avec comme record l'année 2023.

Ces modifications sont observées à tous les niveaux par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et par les experts régionaux. Leurs études soulignent l'importance du réchauffement lié aux activités humaines. Ces conclusions sont largement partagées aujourd'hui. Les projections précises concernant l'évolution climatique sont difficiles, compte tenu de la complexité des phénomènes qui interviennent.

Or, le climat a un impact sur toutes les composantes de l'environnement : il influence le niveau marin, le cycle de l'eau, la qualité de l'air, la consistance des sols et la survie des espèces. Nos ressources et nos modes de vie en dépendent.

Ces évolutions ont des incidences très fortes sur l'ensemble des activités humaines : disponibilité de l'eau, alimentation, présence littorale, vulnérabilité de l'habitat, aménagements urbains et constructions...

Avec la croissance démographique et l'urbanisation de secteurs sensibles, les aléas climatiques conduisent à devoir anticiper et gérer davantage de risques.

A toutes les échelles, les actions d'atténuation du changement climatique et d'adaptation des activités humaines ont un impact majeur pour nos conditions de vie présentes et à venir.

Azuré des mouillères
(*Maculinea alcon*)



Tano Caperna / CPIE Cotentin

Sommaire

1 *Le climat, un régulateur des milieux et des activités humaines* 9

- **Le climat : définition et mise en perspective** 10
 - ▶ Définition10
 - ▶ Le climat s’inscrit dans la durée.....10
- **Le changement climatique actuel : experts et outils d’observation**.....11
 - ▶ Les experts à l’échelle internationale : le GIEC 11
 - ▶ Les outils d’observation et d’analyse en Normandie : Météo-France16
 - ▶ Des experts mobilisés pour la prospective régionale : le GIEC normand18
- **L’enjeu pour les écosystèmes et pour la santé humaine** 19
 - ▶ La régulation des écosystèmes, la diversité et la répartition des espèces19
 - ▶ Les activités humaines21

2 *Climat et changement climatique en Normandie* 23

- **Un climat « variable », océanique et tempéré**.....25
- **Les projections climatiques réalisées pour la Normandie**28
 - ▶ Les projections climatiques à l’horizon 2100 28
 - ▶ Des projections possibles sur l’ensemble des territoires de la Normandie 29
- **La température de l’air**.....30
 - ▶ Constat et évolution sur la période actuelle (1951-2023) 30
 - ▶ Projections climatiques à l’horizon 210031
- **Les épisodes de froid et de chaleur**.....33
 - ▶ Constat actuel 33
 - ▶ Evolutions récentes (1951-2023) 33
 - ▶ Projections climatiques à l’horizon 2100 33
- **Le volume des précipitations**.....36
 - ▶ Constat actuel 36
 - ▶ Evolutions récentes (1951-2023) 36
 - ▶ Projections climatiques à l’horizon 2100 37
- **La saisonnalité des précipitations**.....39
 - ▶ Constat actuel 39
 - ▶ Projections climatiques à l’horizon 2100 40
- **Le vent**..... 42
 - ▶ La géographie du vent 42
 - ▶ La saisonnalité du vent 44
 - ▶ Evolutions récentes des vents forts et des tempêtes (1951-2023)..... 44
- **L’ensoleillement**..... 46
 - ▶ La géographie de l’ensoleillement 46
 - ▶ La saisonnalité de l’ensoleillement 46
 - ▶ Evolutions récentes 46
- **Le rayonnement solaire**48
 - ▶ La géographie du rayonnement solaire 48
 - ▶ La saisonnalité et la variabilité du rayonnement solaire 48
 - ▶ Projections climatiques à l’horizon 2100 49

3 Les impacts et les risques liés au changement climatique 51

▪ L'évolution des écosystèmes.....	53
▶ Les mutations du domaine marin.....	53
▶ Un littoral en évolution	56
▶ L'eau, une ressource très impactée.....	61
▶ L'effondrement de la biodiversité	68
▶ Les sols, des milieux sous forte contrainte	76
▶ L'augmentation du risque d'incendie.....	78
▪ L'évolution des conditions de vie.....	80
▶ La dégradation des conditions sanitaires	80
▶ Des territoires fortement exposés aux risques.....	82
▶ Des incidences considérables sur les activités économiques normandes : l'exemple de l'agriculture.....	83
▶ La Normandie, un territoire d'accueil ?.....	85

4 Les leviers d'action : atténuer et s'adapter 87

▪ Atténuer le changement climatique	89
▶ La Normandie et l'atténuation du changement climatique	90
* <i>L'objectif « zéro émission nette » de gaz à effet de serre.....</i>	<i>92</i>
* <i>Les émissions de GES en France : 404 millions de teqCO₂</i>	<i>93</i>
* <i>La Normandie : une région fortement émettrice de GES</i>	<i>95</i>
▶ Une implication de tous les acteurs.....	98
* <i>Réduire l'impact environnemental des activités humaines</i>	<i>98</i>
* <i>Transformer les modes de production.....</i>	<i>101</i>
* <i>Faire évoluer les modes de consommation</i>	<i>102</i>
▶ Décarboner l'industrie	105
▶ Réduire l'impact climatique du secteur agricole	107
▶ Mobilités : être plus sobres et plus propres.....	111
▶ Améliorer les performances thermiques et écologiques des bâtiments	118
▶ Promouvoir la sobriété et développer les énergies renouvelables.....	123
▶ Limiter, voire supprimer les déchets	138
▶ Favoriser le stockage de carbone dans les milieux	140
▪ S'adapter aux évolutions du climat.....	142
▶ S'adapter : une nécessité	142
▶ Délocaliser les activités vulnérables et recomposer le territoire.....	143
▶ Restaurer les milieux naturels	149
▶ Améliorer la gestion collective de l'eau.....	153
▶ Adapter l'aménagement urbain et l'habitat.....	160
▶ Adapter les techniques et les aménagements agricoles et sylvicoles	165
▪ Les politiques et outils de référence	168
▶ Au niveau mondial	168
▶ Au niveau européen.....	169
▶ Au niveau national	169
▶ Outils régionaux et territorialisés.....	171

5 Synthèse, enjeux et orientations 173

6 Acteurs régionaux 179

7 Webographie et bibliographie 187

Le climat, un régulateur des milieux et des activités humaines

Langrune-sur-Mer (Calvados)



Equipe drone / Fabrice Parais / DREAL Normandie

Plan du chapitre

- ▶ Le climat : définition et mise en perspective
- ▶ Le changement climatique actuel : acteurs et outils d'observation
- ▶ L'enjeu pour les écosystèmes et la santé humaine

Rédacteurs

- ▶ Olivier Cantat, Nicolas Buffard, Marie-Annick Bühler, Morgane Faure, Frédéric Gresselin, Sandrine Héricher, Jérôme Le Bouard



Le climat : définition et mise en perspective

Le climat : un « système » en continuelle évolution

Petites pulsations historiques :
Petit Âge Glaciaire (1600 - 1850)...

- 11 700 ans

- Recul des glaces continentales qui recouvraient le nord de l'Amérique et de l'Europe
- Elévation du niveau marin
- Développement de milieux vivants spécifiques des climats tempérés

- 20 000 ans

- Paysages de toundra
- Niveau des mers environ 100 m plus bas
- La mer de la Manche n'existe pas

- 2,6 millions d'années
Début de l'ère quaternaire

- Début d'une succession de longs refroidissements (glaciaires) et courts réchauffements (interglaciaires)

- 50 millions d'années

- Ambiances tropicales
- Premiers signes de refroidissement du climat mondial

Définition

Le climat est le produit, dans l'espace et dans le temps, de toute une série d'échanges d'énergie, d'air et d'eau entre la surface de la Terre et l'atmosphère. A l'échelle du globe terrestre, ces interactions fournissent des conditions spécifiques d'ensoleillement, de précipitations, de températures et de vent. Ces conditions évoluent selon un cycle saisonnier propre à chaque latitude et sont nuancées régionalement par la géographie.

Le climat s'inscrit dans la durée

Le « temps météorologique » exprime l'état de l'atmosphère en un point et à un instant donnés. C'est la combinaison d'éléments tels que la température, la pression atmosphérique, la vitesse et la direction du vent... « Si le temps n'est qu'un instantané, le climat évoque plutôt un film qui intègre la variété infinie de ses états successifs. Ses multiples séquences s'organisent en un scénario logique et relativement répétitif au fil des saisons » (cf. Lucien Dorize, géographe).

Le climat est généralement exprimé par la moyenne de ses paramètres les plus représentatifs, calculés sur une période de 30 ans, appelée « Normale ». Cette approche opérationnelle a l'inconvénient de gommer la variabilité qui est une caractéristique essentielle du climat de Normandie. Le système climatique est en continuelle évolution. Les grandes mutations climatiques sont à mettre en relation avec des facteurs externes (fluctuations du rayonnement solaire et position de la Terre par rapport au Soleil) et internes (composition de l'atmosphère, géographie des continents, courants marins).

Le climat a des impacts considérables sur nos conditions de vie. Il détermine notamment nos moyens de subsistance. C'est pourquoi, un groupe d'experts s'est mobilisé au niveau international afin de développer nos moyens d'action pour agir face au changement climatique en cours : le GIEC, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

Repères

Le cycle annuel du climat

« Le climat s'inscrit dans la durée et se réalise selon un cycle annuel, celui de la révolution terrestre autour du soleil. Au cours de ce cycle, les divers points de la planète présentent une exposition plus ou moins favorable à la réception du rayonnement solaire et à l'énergie qu'il apporte. L'étymologie trouve ici sa justification physique puisque, rappelons-le, "climatis", en grec, signifie "inclinaison". »

Source : Lucien Dorize



Le changement climatique actuel : experts et outils d'observation

Les experts à l'échelle internationale : le GIEC

Le GIEC utilise le terme « changement climatique » pour tout changement de climat dans le temps, qu'il soit dû à la variabilité naturelle ou aux activités humaines. C'est la définition retenue dans le présent document.

Les analyses du GIEC international

Les rapports du GIEC montrent que les activités humaines sont à l'origine d'une modification importante de l'équilibre du climat à l'échelle de la planète, notamment en raison de l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre (GES). La hausse de la concentration atmosphérique en CO₂ s'est encore accentuée, à un rythme qui fera très probablement dépasser le seuil de 1,5 °C de réchauffement depuis l'ère préindustrielle au début des années 2030 (Source : ministère de l'Écologie). Sans politiques très volontaristes de diminution des gaz à effet de serre, le réchauffement climatique global pourrait atteindre 4,8 °C d'ici 2100 (GIEC, 2014). Il est encore possible de freiner la hausse de la température globale et de limiter les dégâts pour l'humanité et son environnement. Les différentes options pour ne pas dépasser 1,5 °C de réchauffement nécessitent des transformations radicales, dans tous les secteurs de la société et dans le monde entier.

A l'aube de la révolution industrielle, en 1850, la concentration en dioxyde de carbone dans l'atmosphère n'était que de 280 parties par million (ppm). Aujourd'hui, elle dépasse les 420 ppm, et cela même dans les régions les plus reculées du globe. En mai 2023, l'observatoire de Mauna Loa, à Hawaï (Etats-Unis), a enregistré une concentration record de 424 ppm.

Les experts du GIEC ont défini plusieurs scénarios d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre (GES) pour le XX^e siècle et au-delà. Ces trajectoires englobent un large éventail de possibilités, correspondant à des efforts plus ou moins grands de réduction des émissions de GES au niveau mondial.

Repères

Les émissions mondiales de GES liées aux activités humaines (hors utilisation des terres, changement d'affectation et foresterie) **représentent l'équivalent de 52,6 milliards de tonnes de CO₂ en 2021.** Elles ont progressé de 58 % entre 1990 et 2021. Le CO₂ d'origine fossile constitue les deux tiers de ces émissions.

Source : ministère de l'écologie

Repères

Les connaissances relatives au fonctionnement du système climatique terrestre sont très parcellaires. Les observations météorologiques collectées à travers le monde entier sont essentielles. Cependant, ces réseaux d'information sont incomplets et les phénomènes sont tellement complexes qu'il est impossible, en l'état des moyens actuels et des connaissances, d'anticiper l'avenir du climat avec certitude. De nos jours, les données météorologiques sont fournies par les réseaux satellitaires comme Copernicus en Europe et par les données recueillies dans les stations d'observation et de mesures au sol. **En particulier, des phénomènes comme les « points de basculement » sont méconnus et peuvent avoir un impact important sur l'avenir des territoires.** Il s'agit de points de rupture qui, une fois atteints, engendrent des changements qui font basculer certains éléments du système climatique dans un état radicalement différent, avec des conséquences majeures sur les grands équilibres environnementaux et sociétaux de la planète. L'un de ces points de basculement climatique concerne le ralentissement de la circulation méridienne de retournement atlantique, ou « AMOC », un gigantesque courant marin qui contribue à réguler le climat de l'hémisphère nord, et dont le Gulf stream fait partie.

Pour en savoir +

Comprendre le GIEC
<https://www.ecologie.gouv.fr/comprendre-GIEC#scroll-nav> 5

Repères

Les scénarios « RCP »

- RCP 8.5** Scénario où les émissions de GES continuent d'augmenter au rythme actuel. **C'est le scénario le plus pessimiste.**
- RCP 6.0** Scénario avec stabilisation des émissions avant la fin du XXI^e siècle à un niveau moyen.
- RCP 4.5** Scénario avec stabilisation des émissions avant la fin du XXI^e siècle à un niveau faible.
- RCP 2.6** Scénario à très faibles émissions avec un point culminant avant 2050. **C'est le scénario le plus optimiste.**

Source : ONERC

Les scénarios « Representative Concentration Pathways » (RCP)

Les trajectoires « RCP » ont été utilisés pour le 5^e rapport d'évaluation publié en 2014. Ils constituent des profils d'évolution représentatifs de concentration de GES. Sur cette base, les climatologues décrivent les conditions climatiques et les impacts du changement climatique associés à chacune de ces quatre trajectoires.

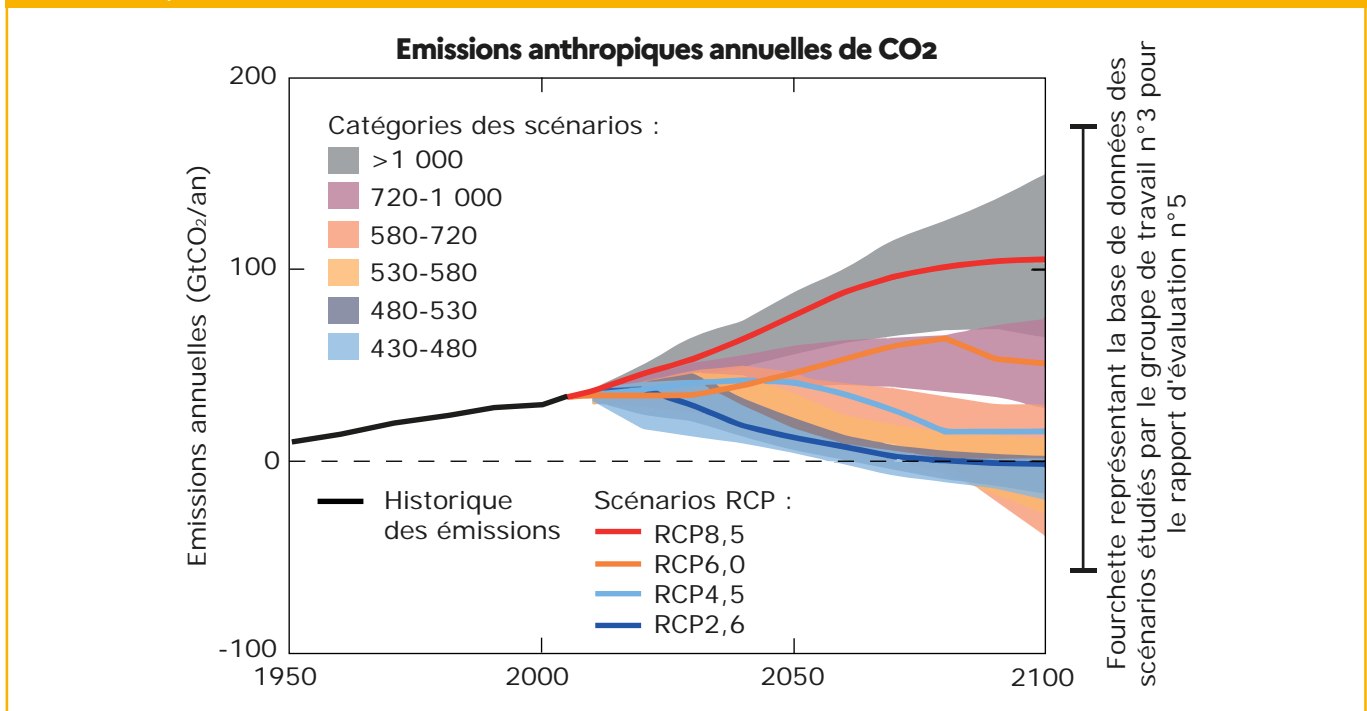
Les scénarios RCP sont utilisés pour produire des projections décrivant quatre trajectoires d'évolution des émissions de gaz à effet de serre pour le XXI^e siècle. Le RCP 2.6 correspond à un scénario visant à maintenir le réchauffement en dessous de 2°C par rapport à l'ère pré-industrielle. A l'inverse, le RCP 8.5 est fondé sur des émissions de gaz à effet de serre très fortes. Deux scénarios sont intermédiaires : le RCP 4.5 et le RCP 6.

Repères

Les chiffres positionnés après les lettres « RCP » correspondent au forçage radiatif. Le forçage radiatif est le changement du bilan radiatif (différence entre le rayonnement descendant et le rayonnement montant) au sommet de l'atmosphère. Il est exprimé en watt par mètre carré (W/m²). Sa valeur pour les gaz à effet de serre dus aux activités humaines était de 2,90 W/m² en 2013. Les RCP 8.5, RCP 6.0, RCP 4.5, RCP 2.6 sont des scénarios de référence de l'évolution du forçage radiatif sur la période 2006-2300.

Emissions annuelles de CO2 et scénarios « RCP » du GIEC à l'échelle mondiale

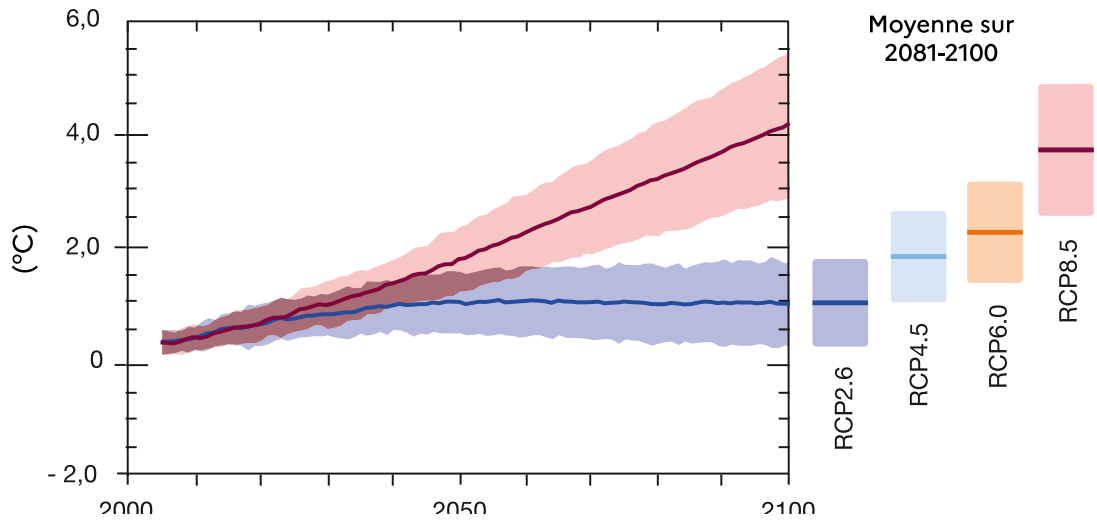
Source : GIEC, 2014



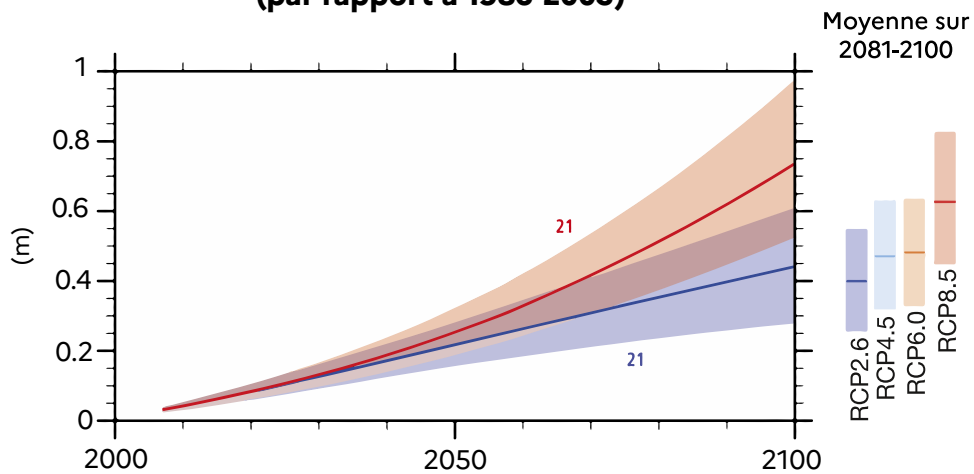
Scénarios prospectifs du GIEC

Source : Changements climatiques 2014, GIEC

Evolution de la température moyenne à la surface du globe (par rapport à 1986-2005)



Elévation du niveau moyen des mers (par rapport à 1986-2005)



Repères

Les modèles des scénarios de projection ont quantifié à la fois les paramètres économiques futurs (utilisation de l'énergie, utilisation des terres, population...) et les émissions de GES. A chaque profil RCP peut donc être associés plusieurs scénarios SSP, car un niveau d'émission de gaz à effet de serre donné peut correspondre à plusieurs types de développement socio-économiques. Les scénarios socio-économiques sont ainsi découplés des scénarios climatiques, ce qui permet de décliner, pour chaque scénario d'évolution socio-économique (SSP1, SSP2...), les efforts à consentir. La dénomination des scénarios individuels comprend le nom du scénario suivi de deux chiffres indiquant le forçage radiatif supplémentaire atteint d'ici l'année 2100 en unités de dixièmes de watts.

Les scénarios « Trajectoires socio-économiques communes » (SSP)

Un nouvel ensemble de scénarios climatiques a été développé dans le cadre du sixième rapport du GIEC (IPCC AR6), les « Shared Socioeconomic Pathways » (Trajectoires socio-économiques communes). Ils intègrent plus précisément différents scénarios socio-économiques en lien avec les trajectoires des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Cinq récits, correspondants à différentes voies de développement, ont été conçus :

SSP1 : La voie durable et « verte »

Elle décrit un monde de plus en plus durable. Les biens communs mondiaux sont préservés, les limites de la nature sont respectées. L'accent est mis sur le bien-être humain plutôt que sur la croissance économique. Les inégalités de revenus entre les Etats et au sein des Etats sont réduites. La consommation est orientée vers la minimisation de l'utilisation des ressources matérielles et de l'énergie.

SSP2 : La voie « médiane » ou moyenne

Elle extrapole le développement mondial passé et actuel vers l'avenir. Les tendances en matière de revenus dans les différents pays divergent considérablement. Les systèmes environnementaux sont confrontés à une certaine dégradation.

SSP3 : Les rivalités régionales

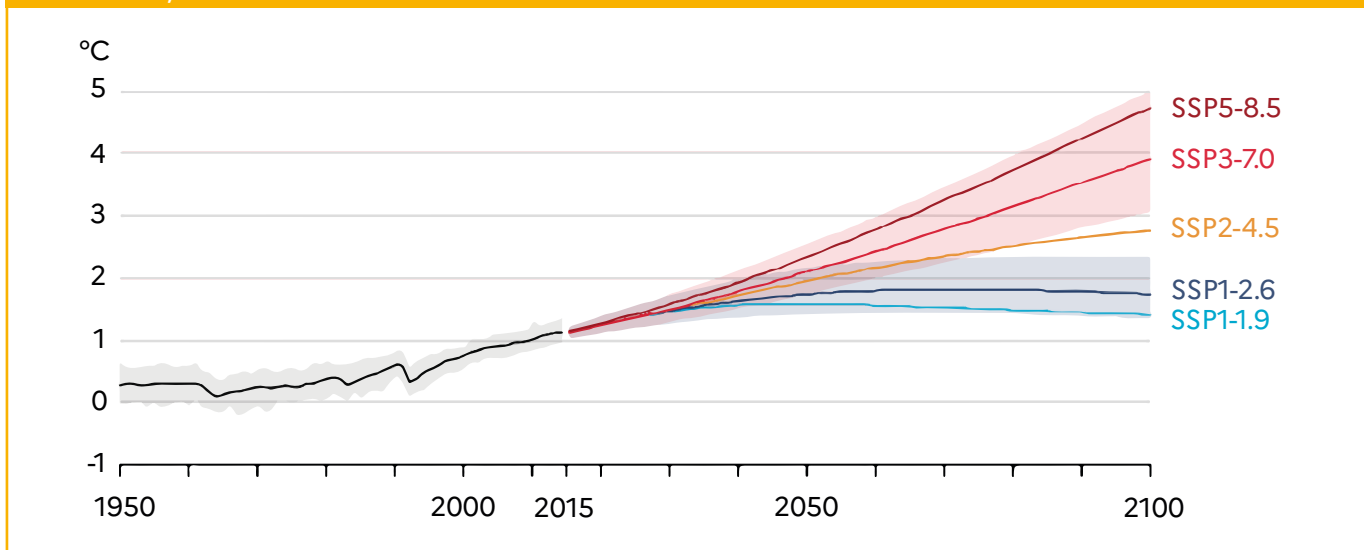
Un regain de nationalisme et de conflits régionaux relègue les questions mondiales au second plan. Les politiques se concentrent de plus en plus sur les questions de sécurité nationale et régionale.

SSP4 : Inégalité

Le fossé se creuse entre les sociétés développées qui coopèrent au niveau mondial et celles qui stagnent à un stade de développement inférieur, avec de faibles revenus et un faible niveau d'éducation. Les politiques environnementales parviennent à résoudre les problèmes locaux dans certaines régions, mais pas dans d'autres.

Les scénarios « Trajectoires socio-économiques communes » (SSP)

Source : GIEC, 2022



SSP5 : Développement à partir de combustibles fossiles.

Les marchés mondiaux sont de plus en plus intégrés, ce qui entraîne des innovations et des progrès technologiques. Cependant, le développement social et économique est basé sur une exploitation intensifiée des ressources en combustibles fossiles, avec un pourcentage élevé de charbon et un mode de vie à forte intensité énergétique dans le monde entier.

Repères

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

« La compréhension des fondements scientifiques du changement climatique provoqué par l'homme doit permettre d'en établir les conséquences et d'envisager des stratégies d'adaptation et d'atténuation. »

Création : 1988 par les Nations Unies - **Nombre de membres** : 195 pays en 2021

Missions :

- évaluer l'information scientifique, technique et socio-économique disponible en rapport avec la question du changement du climat ;
- expertiser collectivement et synthétiser les travaux menés dans les laboratoires du monde entier ;
- dégager clairement les éléments qui relèvent d'un consensus de la communauté scientifique ;
- identifier les limites dans les connaissances ou l'interprétation des résultats.

Budget annuel : environ 6 millions d'euros (2018)

Depuis 1988, le GIEC a établi six rapports d'évaluation exhaustifs et plusieurs rapports spéciaux, ainsi que des rapports méthodologiques, qui contiennent des directives pratiques pour aider les Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) à établir les inventaires requis sur les gaz à effet de serre.

Le 6^e cycle d'évaluation du GIEC a débuté en octobre 2015 (AR6). Il comprend trois volumes et trois rapports spéciaux.

Un rapport de synthèse a été publié en mars 2023. Fruit d'une collaboration internationale, ce nouveau rapport du GIEC synthétise les connaissances scientifiques acquises entre 2015 et 2021 sur le changement climatique, ses causes, ses impacts et les mesures possibles pour l'atténuer et s'y adapter.

3 volumes sont consultables :

- Volume 1 - Changement climatique 2021 : la base des sciences physiques
 - ▶ Compréhension physique la plus récente du système climatique et des changements climatiques, en rassemblant les dernières avancées de la science du climat.
- Volume 2 - Changement climatique 2022 : impacts, adaptation et vulnérabilité
 - ▶ Evaluation des impacts du changement climatique sur les écosystèmes, la biodiversité et les communautés humaines aux niveaux mondial et régional.
 - ▶ Examen des vulnérabilités, des capacités et des limites du monde naturel et des sociétés humaines à s'adapter au changement climatique.
- Volume 3 - Changement climatique 2022 : atténuation du changement climatique
 - ▶ Evaluation mondiale actualisée des progrès et des engagements en matière d'atténuation du changement climatique avec examen des sources d'émissions mondiales et de l'évolution des efforts de réduction et d'atténuation des émissions.
 - ▶ Impact des engagements climatiques nationaux par rapport aux objectifs d'émissions à long terme.

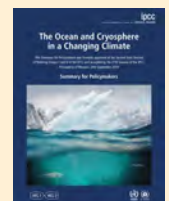
Trois rapports spéciaux ont été produits au cours du 6^e cycle sur les thématiques suivantes :

- Impact d'un réchauffement global de 1,5 °C au-dessus des niveaux pré-industriels (2019).
- Liens entre le changement climatique, la désertification, la dégradation des terres, la gestion durable des terres, la sécurité alimentaire et les flux de gaz à effet de serre dans les écosystèmes terrestres (2019).
- Liens entre le changement climatique, les océans et la cryosphère (2019).

Un guide méthodologique sur la comptabilisation des gaz à effet de serre (GES) a été publié en 2019.

Pour en savoir plus : www.ecologie.gouv.fr/hausse-temperature-globale-sest-encore-accentuee-selon-dernier-rapport-du-giec

Source : GIEC



Repères

Le dispositif de surveillance météo en Normandie

- 80 stations automatiques gérées par Météo-France ou en partenariat qui évaluent précipitations et températures (41 d'entre elles mesurent aussi le vent et 21 mesurent l'insolation).
- La surveillance des précipitations en temps réel (radars de Falaise, d'Abbeville, de Trappes et de Jersey).
- Un capteur du réseau Météorage à Deauville-Normandie.

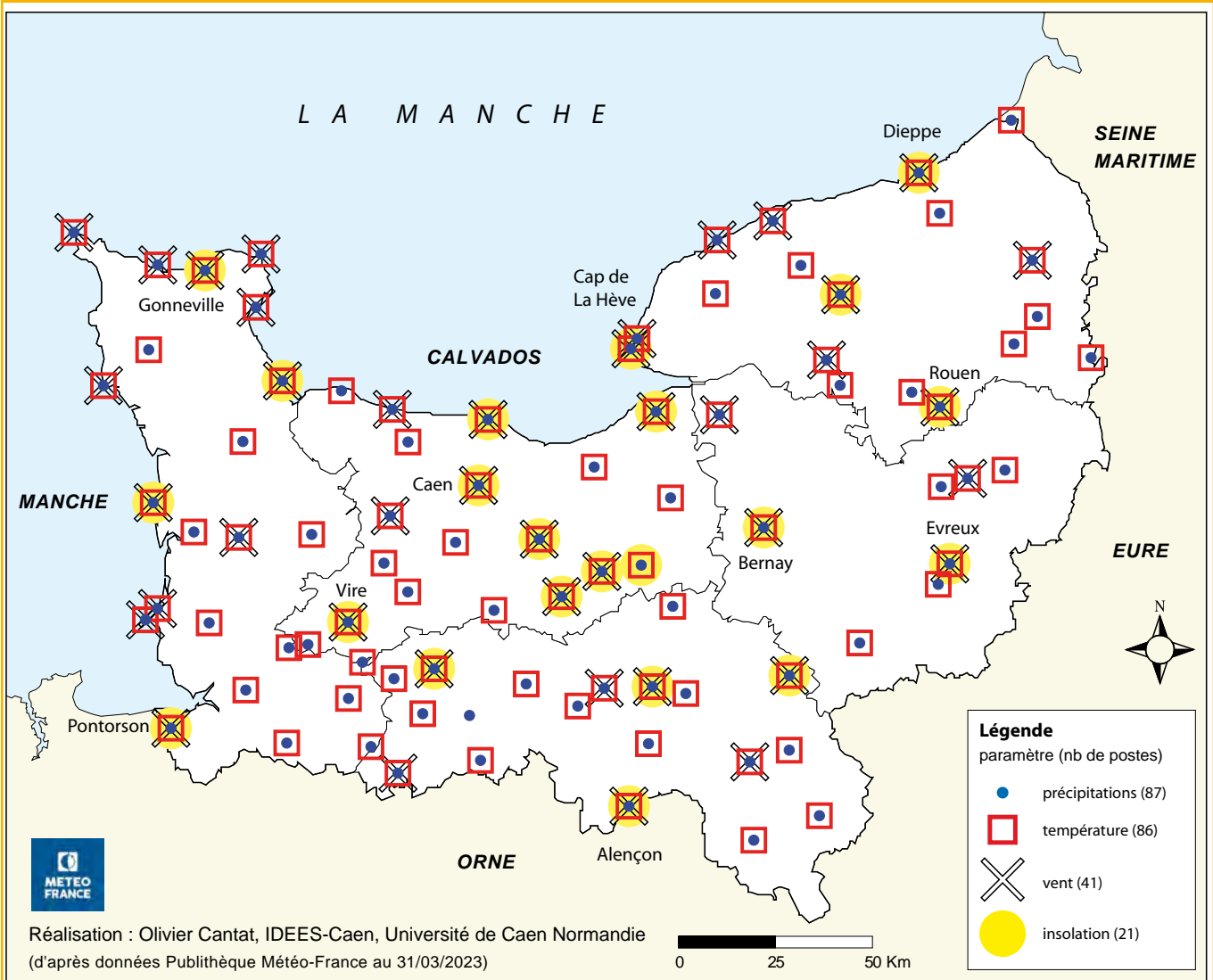
Les outils d'observation et d'analyse en Normandie : Météo-France

Un réseau de référence

La connaissance de la météo en continu sur la planète est assurée par un ensemble de satellites. Les millions d'informations collectées sur les continents sont transmises par les stations météorologiques. Des bouées et des navires recueillent des indications concernant les océans et des avions transmettent les données de l'atmosphère. Au niveau national, Météo-France est l'établissement de référence pour le suivi et l'analyse des données météorologiques et climatologiques. Il assure la mise en œuvre et la gestion du réseau de mesures. Des modèles numériques simulent le comportement de l'atmosphère. Les résultats se présentent sous la forme de scénarios d'évolution des principaux paramètres météorologiques, qui sont ensuite analysés et expertisés par des prévisionnistes.

Réseau des stations météorologiques en fonctionnement en mars 2023

Réalisation : Olivier Cantat - Sources : Météo-France et Université de Caen Normandie



La vigilance météorologique

Les prévisionnistes de Météo-France pour la Normandie sont rattachés au centre interrégional de Rennes. La « **Vigilance météorologique** » (cartes et bulletins) **est un dispositif de Météo-France** visant à informer simultanément les pouvoirs publics, les médias et les citoyens sur des risques potentiels, leurs conséquences attendues, avec des conseils de comportement adaptés. Ce dispositif est le résultat d'une collaboration avec de nombreux partenaires de terrain (SCHAPI¹, SPC², InVS³). S'agissant du risque inondation, au niveau local, deux dispositifs complémentaires d'avertissements sont mis à la disposition des communes, des intercommunalités et de la sécurité civile : avertissements de précipitations intenses à l'échelle des communes et Vigicrues Flash (détection automatique de crues soudaines). Ils s'ajoutent au service Vigicrues du SHAPI¹.

La prospective sur le changement climatique

Météo-France fait aussi référence sur le changement climatique. Il met à disposition plusieurs services climatiques accessibles gratuitement (cf. partie 2) :

- **Climadiag commune** permet d'afficher pour sa commune une quinzaine d'indicateurs aux horizons 2030, 2050 et 2100 dans une France à +4°C en 2100 ;
- **ClimatHD** propose une vision de l'évolution du climat passé et futur aux plans national et régional ;
- **Le portail DRIAS** a pour vocation de mettre à disposition des projections climatiques régionalisées sous différentes formes graphiques ou numériques.

Le marais Vernier (Eure)



Séverine Bernard

1 Service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations

2 Service de prévision des crues

3 Institut de veille sanitaire

Pour en savoir +

Clima diag commune

<https://meteofrance.com/climadiag-commune>



Clima Hd

<https://meteofrance.com/climathd>



Portail DRIAS

<https://drias-climat.fr/>



Repères

Les premiers relevés météorologiques

disponibles sur la Normandie remontent au XIX^e siècle. Les données les plus anciennes sont celles de l'Observatoire de la marine à Cherbourg (1838-1842).

Météo-France s'est engagé dans une action de sauvetage de données anciennes. Depuis janvier 2024, de nombreuses données d'observation, climatologiques et de prévision, sont mises à disposition gratuitement.

Pour en savoir plus :

meteo.data.gouv.fr et/ou portail-api.meteofrance.fr

Repères

Les co-présidents du GIEC Normandie

- Stéphane Costa, professeur de géographie à l'Université de Caen-Normandie, président du Conseil scientifique de la stratégie nationale de gestion du trait de côte.
- Benoît Laignel, professeur en géosciences et environnement à l'Université de Rouen – Normandie et membre-expert de l'IPCC/GIEC.

Le GIEC normand est constitué un groupe d'experts issus en priorité des 3 universités normandes :

- 7 chercheurs de l'Université de Rouen Normandie,
- 8 chercheurs de l'Université de Caen Normandie,
- 1 chercheur de l'Université du Havre Normandie,
- 7 experts techniques.

Des experts mobilisés pour la prospective régionale : le GIEC normand

Le 17 décembre 2019, la Région Normandie a lancé la création du GIEC normand (groupe interdisciplinaire d'étude de l'évolution du climat) formé par un groupe d'experts issus en priorité des 3 universités normandes et constitué de 23 spécialistes (climatologues, géographes, écologues, géomorphologues, agronomes, écophysiologistes, géologues, biologistes, océanologues, épidémiologistes...). Leurs travaux permettent de traduire les prévisions du GIEC international pour la Normandie et de faire la synthèse des analyses scientifiques normandes sur ce sujet (données mesurées et projections à l'horizon 2050-2100).

Les objectifs fixés par la Région Normandie, sont les suivants :

- informer et sensibiliser les décideurs, les populations et les acteurs du territoire quant aux conséquences du changement climatique ;
- faire évoluer les politiques publiques et privées, massifier l'action pour lutter contre le changement climatique et contribuer à l'adaptation des collectivités et des citoyens ;
- réfléchir collectivement sur les mesures d'atténuation et d'adaptation les mieux adaptées au territoire normand.

De janvier à décembre 2020, ils ont établi un diagnostic dans neuf domaines d'étude :

- changements climatiques et aléas météorologiques ;
- qualité de l'air ;
- eau : qualité, disponibilité, risques naturels ;
- biodiversité marine et terrestre ;
- sols, agronomie, agriculture ;
- pêche et conchyliculture ;
- systèmes côtiers, risques naturels et écosystèmes ;
- santé.

Pour en savoir +

Des vidéos pédagogiques, documents de synthèses et d'ultra-synthèses sont consultables en ligne à partir du site web de la Région Normandie :

<https://www.normandie.fr/GIEC-normand>

Le plan d'actions du GIEC normand a été voté en assemblée plénière de la région Normandie en décembre 2022. Son objectif est de construire collectivement une Normandie résiliente, en adoptant la trajectoire neutralité carbone, pour s'adapter aux conséquences du changement climatique.





L'enjeu pour les écosystèmes et pour la santé humaine

La régulation des écosystèmes, la diversité et la répartition des espèces

Les écosystèmes sont en interaction forte et constante avec le climat et son évolution. On peut ainsi considérer qu'il intervient comme un « régulateur ». En fonction des caractéristiques climatiques du territoire, de nombreux mécanismes écologiques permettent de maintenir un équilibre entre les milieux et les espèces animales et végétales : ce sont les espèces les plus adaptées aux conditions climatiques d'un secteur qui s'y installent durablement.

Le climat a ainsi des impacts sur l'ensemble des composantes de l'environnement : l'écoulement des rivières et les nappes d'eau souterraines, la biodiversité, la qualité de l'air, les sols, les paysages, le système marin et littoral et, sur de très longues périodes, les formes du relief et la géologie.

Définitions

Ecosystème : ensemble constitué d'organismes vivants (biocénose) en interaction avec leur environnement physique (biotope) au sein d'un espace délimité.

Source : UICN

Canard pilet (*Anas acuta*)



Michel Collard

Repères

Le cycle de l'eau (extraits)

Quand les sols sont gorgés d'eau et/ou que les pluies sont très violentes, l'excédent de précipitations constitue le surplus hydrologique. Une part de ce surplus provoque une érosion des sols par ruissellement avant de rejoindre une rivière. L'autre partie traverse le sol et le sous-sol, contribuant à la recharge des nappes d'eau souterraines qui interviennent, elles aussi, dans l'alimentation des cours d'eau.

Flours de pommiers



Sandrine Hélicher

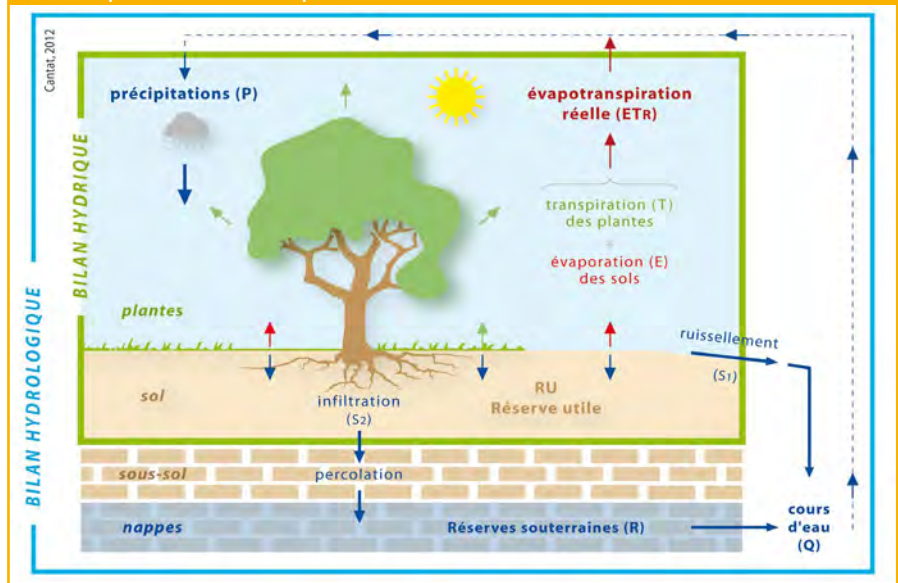
Les échanges d'eau entre l'atmosphère et la Terre s'organisent dans le cadre du cycle de l'eau. Deux « moteurs » permettent ces transferts incessants :

- la pesanteur qui fait tomber l'eau vers le sol sous forme de pluie ou de neige ;
- l'énergie du soleil qui ramène cette eau dans l'air sous forme de vapeur.

La figure ci-dessous présente de façon simplifiée le cheminement de l'eau. Le circuit intégral de l'eau dans la nature est schématisé à l'intérieur du cadre bleu (bilan hydrologique). La partie de ce bilan qui concerne l'alimentation en eau des plantes est représentée dans le sous-cadre vert (bilan hydrique). Le climat a des impacts sur la disponibilité de la ressource en eau : le débit des cours d'eau, les zones humides et les nappes d'eau souterraine...

Figuration simplifiée du bilan hydrologique et du bilan hydrique

Réalisation : Olivier Cantat, 2012, Programme Climaster, In Changement climatique dans l'Ouest, p. 196



En lien avec l'ensemble des composantes de l'environnement, la diversité et la répartition des espèces vivantes, le climat influence le type de végétation et la présence d'animaux. Derrière cette approche globale, il existe des contrastes plus ou moins marqués, liés notamment au relief et à la proximité de la mer. Des variantes locales peuvent ainsi déterminer des habitats spécifiques. Par exemple, des plantes boréales telles que la prêle des bois ou le capillaire blanc apprécient les pluies marquées du Massif armoricain ou du centre du Nord Cotentin. Le climat plus doux du littoral favorise, quant à lui, des espèces « méditerranéo-atlantiques » telles la giroflée des dunes et le diotis maritime.

A l'inverse, la diversité des espèces végétales et la répartition des différents types de paysages peuvent influencer directement le climat au niveau local. C'est le cas notamment pour ce qui concerne les conditions d'humidité et de température aux abords des forêts et grands lacs, par exemple.

Les activités humaines

Les activités humaines sont conditionnées par les différents paramètres climatiques.

La santé

L'influence des facteurs climatiques sur la santé est connue depuis l'Antiquité. La vie humaine s'est développée dans les conditions climatiques qui lui étaient favorables.

Hippocrate (460-377 av JC) - « *Quiconque désire étudier la médecine devra considérer les rapports entre les saisons de l'année, les vents, les eaux, la santé et la maladie* ».

Phénomènes liés au climat

- Variation des paramètres climatiques : températures, rayonnement solaire, pluie, vent...
- Sinistres naturels (inondations, mouvements de terrain...)

Incidences sur la population...

...consécutives aux variations de déterminants de l'environnement en lien avec les phénomènes climatiques :

- maladies vectorielles et zoonoses ;
- exposition aux ultra-violets ;
- maladies à transmission hydrique ;
- modification du cadre de vie ► îlots de chaleur dans les secteurs très urbanisés...
- pathologies respiratoires, cardiovasculaires et allergies ;
- perturbation des équilibres alimentaires liés à la modification des équilibres agricoles.

Les ressources alimentaires et économiques : l'exemple de l'agriculture et de la sylviculture

Héritages de l'histoire et des progrès technologiques, les systèmes de productions agricoles et forestiers se sont progressivement spécialisés en s'appuyant sur les ressources en eau disponible et en s'adaptant aux températures, à l'ensoleillement, aux épisodes venteux... Ces conditions ont amené des orientations territoriales. Peu à peu, les progrès technologiques et l'évolution des conditions d'exploitation ont conduit les professionnels à se détacher de certaines conditions dites « naturelles ».

Repères

Créé en 2009, le concept de « **limites planétaires** » vise à définir les grands équilibres naturels assurant un espace de vie préservé pour l'humanité.

Les scientifiques considèrent que six des neuf limites sont dépassées à ce jour :

- le changement climatique ;
- l'érosion de la biodiversité ;
- la perturbation des cycles biogéochimiques de l'azote et du phosphore ;
- le changement d'usage des sols ;
- le cycle de l'eau douce (eau bleue et eau verte) ;
- l'introduction d'entités nouvelles dans la biosphère.

Trois limites ne sont pas encore dépassées :

- l'acidification des océans ;
- l'appauvrissement de la couche d'ozone ;
- l'augmentation des aérosols dans l'atmosphère.

Source : ministère de la Transition écologique

Boucles de Jumièges (Seine-Maritime)



DREAL Normandie

Repères

La pluviométrie annuelle est déterminante pour la vitalité du hêtre ou pour celle de l'épicéa de sitka, essences qui nécessitent une humidité élevée. Le déficit hydrique conditionne l'implantation et la vitesse de croissance de la plupart des espèces forestières. Il explique, ainsi, que le hêtre est très peu présent dans le Perche ou dans le sud-est de l'Eure, et que le sapin pectiné est encore cultivé autour de L'Aigle ou sur les hauteurs de la forêt d'Ecouves.



Marc Heller

Culture du lin



Sandrine Hélicher / DREAL Normandie

L'élevage est une activité encore bien présente en Normandie, souvent associée à la polyculture. On retrouve ainsi les systèmes d'élevages herbagers sur les zones les plus arrosées et les plus exposées aux vents, à l'Ouest. Les zones les plus sèches du sud de l'Eure sont dominées par des cultures annuelles (céréales, protéagineux et oléagineux).

Comme pour les activités agricoles, le climat influence la composition et le développement des forêts et, par conséquent, la sylviculture qui y est pratiquée. La longueur des cycles de production forestière (de 40 à 200 ans) nécessite de prendre en compte, dès aujourd'hui, les évolutions à venir dans le choix des essences.

Les organisations et implantations humaines

L'accès à l'eau a été déterminant pour le développement des activités humaines. De très nombreuses grandes villes se sont ainsi implantées à proximité d'un cours d'eau ou près de la mer.

Les ressources naturelles sont plus ou moins valorisables selon les progrès techniques et le contexte socio-économique. En Normandie, l'exemple le plus éloquent est l'importance des implantations humaines sur le littoral : la mer est d'abord une ressource alimentaire, puis devient en même temps une ressource économique avec la pêche, la conchyliculture, les échanges portuaires et le développement du tourisme.

Dans certains secteurs, l'évolution économique a favorisé des implantations humaines très denses, au-delà des « capacités » d'approvisionnement naturelles du territoire, ce qui peut le rendre beaucoup plus vulnérable aux évolutions climatiques.

Etrepagny (Eure)



Hugues-Marie Duclos/Terra

Climat

et changement climatique en Normandie

Tatihou (Manche)



Nadège Basset

Plan du chapitre

- ▶ Un climat « variable », océanique et tempéré
- ▶ La température de l'air
- ▶ Les occurrences de froid et de chaleur
- ▶ Les précipitations
- ▶ La saisonnalité des précipitations
- ▶ Le vent
- ▶ L'ensoleillement
- ▶ Le rayonnement solaire

Rédacteurs



- ▶ Olivier Cantat, Nicolas Buffard et Sandrine Héricher

Pour en savoir +

- ▶ Retrouvez les cartes prospectives du changement climatique en Normandie sur le portail web du Profil environnemental : www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/le-changement-climatique-en-normandie-prospective-a4975.html

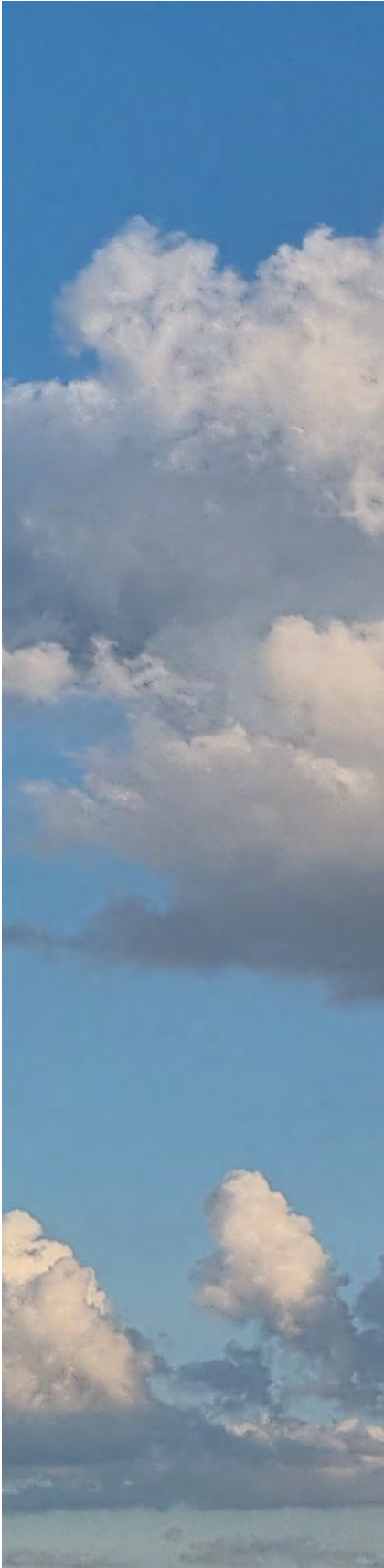


Un climat « variable », océanique et tempéré

La Normandie bénéficie d'un climat tempéré en raison des masses d'air en provenance majoritairement de l'océan Atlantique.

Ces masses d'air engendrent des précipitations en toutes saisons, diminuant globalement d'ouest en est. Elles génèrent aussi une faible amplitude des températures qui s'amplifie vers l'est.

L'hiver se caractérise par des temps souvent humides, frais et venteux, conséquences des influences de la dépression d'Islande. L'été est généralement doux et moins perturbé, grâce à la remontée vers le nord de l'anticyclone des Açores et à la fréquence plus importante des temps calmes et clairs associés (Olivier Cantat, 2015).



Les types de climats en France et les principales stations de référence normandes



Travail réalisé pour le profil environnemental Normandie et coordonné par la DREAL



Réalisation : Olivier Cantat, Université de Caen Normandie, IDEES Caen Géophen, UMR 6266 CNRS, 2022

Sandrine Hélicher

Bocage normand à Tessy-sur-Vire (Manche)



Marc Heller

Le « climat normand » est fortement différencié sur le territoire. Les conditions de précipitation et d'ensoleillement créent des sous-ensembles climatiques bien marqués.

La Normandie est globalement marquée par les influences océaniques. Trois grands types de climats se distinguent, nuancés à une échelle plus fine par les facteurs géographiques locaux. Les températures et les précipitations varient principalement selon la topographie, l'exposition aux flux humides, qui provient majoritairement de l'ouest, et la distance à la mer. Enfin, le vent apparaît comme une composante particulièrement prégnante sur les littoraux.

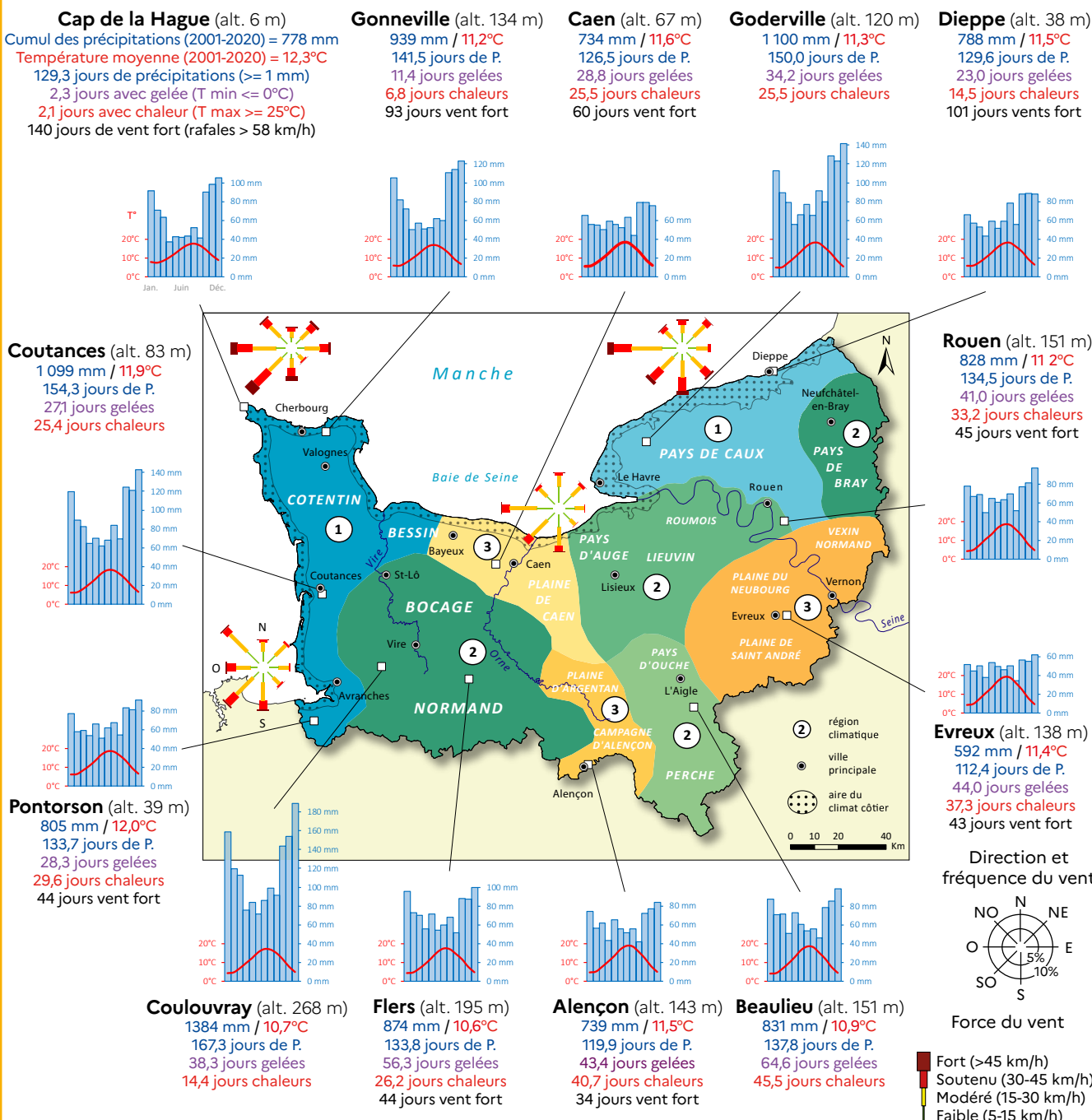
Climat maritime (Type 1, cf. carte « Les principaux ensembles climatiques de Normandie », ton bleu) : le Cotentin et l'ouest du département de la Manche forment l'ensemble le plus « océanisé » de la région : doux, humide et pluvieux. Les conditions deviennent plus douces en allant vers le sud : climat moins venteux et plus ensoleillé. La frange littorale se distingue par son caractère très éventé et tempéré : gel et chaleur rares, précipitations moins fréquentes et moins abondantes. Les contrastes pluviométriques et thermiques sont parfois très prononcés en quelques kilomètres quand le relief est marqué (ex. : La Hague sur la côte et Gonneville sur les hauteurs). Il en est de même pour le Pays de Caux, dans une ambiance globalement plus fraîche (ex. : Dieppe et Goderville).

Climat contrasté des collines (Type 2, cf. carte « Les principaux ensembles climatiques de Normandie », ton vert) : le Bocage normand est bien arrosé, voire très arrosé sur les reliefs les plus exposés aux flux d'ouest, et frais en raison de l'altitude. Cependant, il existe des contrastes notables entre les « zones basses » (fonds de vallées, dépressions... ex. : Flers) et les hauteurs très pluvieuses (ex. : Coulouvray). On retrouve globalement les mêmes types de caractères dans le Pays de Bray, en plus frais. Moins directement soumis aux flux océaniques, le Pays d'Auge, le Lieuvin et le Roumois connaissent toutefois des précipitations assez marquées en raison des reliefs collinaires qui favorisent leur formation. Plus au sud, le Pays d'Ouche et le Perche bénéficient d'un caractère continental plus affirmé : précipitations atténuées et amplitudes thermiques plus fortes (ex. : Beaulieu).

Climat des plateaux abrités (Type 3, cf. carte « Les principaux ensembles climatiques de Normandie », ton orangé) : la Plaine agricole de Caen à Falaise, sous le vent des collines de Normandie et proche de la mer, se caractérise par une pluviométrie et des contraintes thermiques modérées (ex. : Caen). Dans la Campagne d'Alençon, par effet de continentalité, les températures sont plus contrastées avec, chaque année, 10 à 15 jours de froid en plus l'hiver et 10 à 15 jours de chaleur en plus l'été. La situation thermique est semblable dans les plaines agricoles de l'Eure, mais la pluviométrie est beaucoup plus faible (localement moins de 600 mm/an) en raison du double effet d'abri provoqué par les collines du Bocage normand et par celles qui s'étendent sur un axe du Pays d'Auge au Perche (ex. : Évreux).

Les principaux ensembles climatiques de Normandie

Réalisation : Olivier Cantat, université de Caen Normandie - Données Météo-France



Familles de climats : (1) maritime ; (2) contrasté des collines ; (3) d'abri des plateaux ; côtier (partie plus éventée et moins arrosée).

Document de synthèse conçu à partir de cartes de températures et de précipitations réalisées d'après les données Drias en point de grille CNRM Météo-France (maille de 8 km) et inspiré des cartes de Trzpit de l'Atlas de Normandie (1965) et de la thèse d'Escourrou (1978). Les 13 diagrammes ombrothermiques sont dessinés à partir de données Météo-France sur la période 2001-2020. Les 4 roses des vents littorales sont dessinées à partir des données du modèle Aladin de Météo-France sur la période 1999-2009.

Travail réalisé pour le profil environnemental Normandie et coordonné par la DREAL

Réalisation : Olivier Cantat, Université de Caen Normandie, IDEES Caen Géophen, UMR 6266 CNRS, 2022





Les projections climatiques réalisées pour la Normandie

Pour en savoir +

Un ensemble de cartes des paramètres climatiques de la Normandie avec une prospective à l'horizon 2100 est consultable sur le site web du **Profil environnemental Normandie**.



www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/le-climat-r1093.html

Présentation du modèle prospectif choisi par le GIEC normand :

https://drias-prod.meteo.fr/serveur/simulations_climatiques/Documentations/Donnees/Fiches_techiques_Atmospherique/5-DRIAS-2020/Doc_database_DRIAS-2020_CNRM-CM5_ALADIN63.pdf

Les projections climatiques à l'horizon 2100

Il existe de grandes incertitudes sur les évolutions à venir, compte tenu du nombre de phénomènes qui interviennent. En conséquence, de nombreux modèles de projection du changement climatique sont utilisés.

Les cartes et graphiques présentés dans ce chapitre, déclinent les 2 scénarios les plus contrastés du GIEC. Ils permettent de caractériser les principales évolutions possibles du climat (modèle aladin 63 de Météo-France retenu par le GIEC Normand).

Dans l'optique d'une continuité de la trajectoire actuelle des émissions de gaz à effet de serre (scénario RCP 8.5), une hausse importante des températures (+4°C environ) et du nombre de jours de chaleur pourrait avoir lieu, associée à une diminution corrélative du nombre de jours de gel et de neige.

En revanche, d'après les études du GIEC, si des efforts importants pour limiter les GES sont réalisés (scénario RCP 2.6), l'augmentation des températures sera moins forte (+1°C environ) et plafonnera dans la seconde moitié du XXI^e siècle, avec des cumuls pluviométriques sensiblement équivalents à ceux de la période actuelle.

Marais du Vergon (Manche)



Sandrine Robbe

Repères

Une prospective essentielle, dans un avenir difficilement prévisible

De nombreux phénomènes interviennent dans le système climatique. Au regard de l'importance du climat pour notre subsistance, il est essentiel d'en prendre conscience et d'atténuer le plus possible les impacts négatifs des activités humaines sur cet équilibre climatique. Comme indiqué dans la partie précédente, les connaissances restent parcellaires et évolutives.

L'impact des émissions de GES est très important et peut aussi générer des points de basculement aux effets méconnus. C'est la raison pour laquelle les éléments présentés constituent des scénarios potentiels, qui sont réévalués au fur et à mesure de l'évolution et des connaissances.

Des projections possibles sur l'ensemble des territoires de la Normandie

L'ensemble des données climatiques prospectives mobilisée pour la réalisation des cartes proviennent du site « **Drias** les futurs du climat, **projections climatiques pour l'adaptation de nos sociétés** ».

A partir d'une maille de 8 km de côté, le climat de la région Normandie est décrit par un ensemble de 468 points de grille sur la base d'une trentaine de paramètres.

« **Drias** les futurs du climat » a pour vocation de mettre à disposition des projections climatiques régionalisées réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat (IPSL, CERFACS, CNRM). Les informations climatiques sont délivrées sous différentes formes, graphiques ou numériques. **Tous les professionnels, collectivités et bureaux d'études, peuvent directement utiliser ces données et réaliser les projections relatives au territoire qui les intéresse.**

« **Drias** les futurs du climat » propose une démarche d'appropriation en trois étapes :

1. l'**espace « Accompagnement »** présente un guide d'utilisation et de bonnes pratiques pour les projections climatiques ;
2. l'**espace « Découverte »** permet de visualiser et de géolocaliser les projections climatiques au plus près de chez soi, en métropole comme outre-mer ► accès à toutes les informations fournies par les modèles de climat, pour les scénarios les plus récents (RCP) présentés dans le dernier rapport du GIEC ;
3. l'**espace « Données et produits »** permet de télécharger ces paramètres et indicateurs climatiques sous forme de données numériques.

Le Vieux Moulin de Vernon (Eure)



Christine Nègre

Pour en savoir +

Météo-France met à disposition une grande variété de produits issus des simulations de divers modèles de climat.

Le portail Drias

« les futurs du climat » : www.drias-climat.fr/

Le portail « ClimatHD »

montre l'évolution du climat aux plans national et régional



<https://meteofrance.com/climathd>

Repères

Climadiag commune permet d'afficher pour chaque commune une quinzaine d'indicateurs aux horizons 2030, 2050 et 2100 dans une France à +4°C en 2100.

<https://meteofrance.com/climadiag-commune>



La température de l'air

Repères

Les conditions de relevés de températures

La température « officielle » est mesurée dans des conditions normalisées afin de rendre comparables entre elles les valeurs observées en différents points. Le site doit être plan et dégagé (pour éviter des effets de confinement), couvert d'herbe (pour limiter l'échauffement artificiel dû aux surfaces minérales).

Le thermomètre doit être placé dans un abri blanc, muni de persiennes et à une hauteur voisine de 1,5 m au-dessus du sol (pour protéger le capteur du rayonnement solaire et assurer une bonne circulation d'air). Pour ces diverses raisons, on parle communément de « température de l'air sous abri ».

Constat et évolution sur la période actuelle (1951-2023)

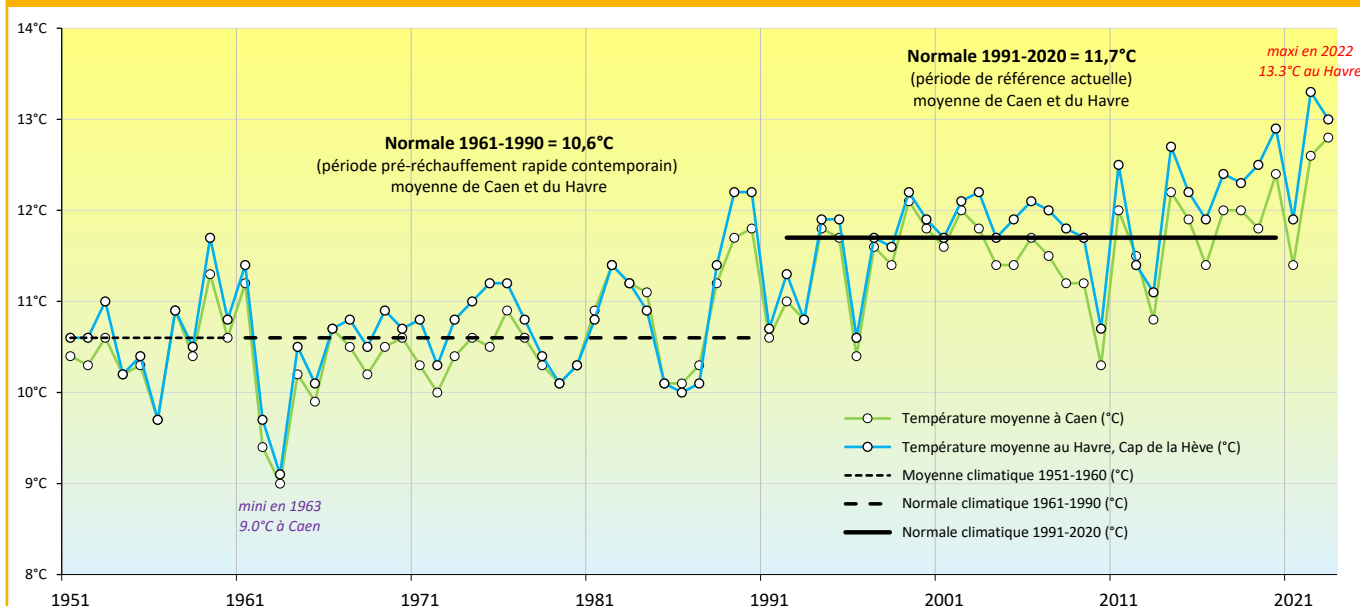
La proximité de la mer joue un rôle primordial sur les températures en donnant au climat son caractère « tempéré ». La moyenne annuelle est voisine de 11°C, avec des nuances plus fraîches se calquant sur la carte du relief (perte moyenne de 0,6°C par 100 m d'élévation) et avec des nuances plus douces le long des côtes. L'écart peut atteindre 2°C entre le littoral situé au nord de la presqu'île du Cotentin (≈ 12°C) et les plus hautes collines très arrosées et plus fraîches du Bocage normand (≈ 10°C). Les cartes et les graphiques des températures expriment le caractère tempéré des littoraux, aux hivers frais et aux étés doux, contrastant avec les amplitudes plus marquées de l'intérieur des terres aux hivers plus froids et aux étés plus chauds. Ainsi, en moyenne, une matinée d'hiver est environ 4°C plus froide à Alençon qu'à La Hague, et inversement en été avec des après-midi plus frais de 4°C sur ce littoral « finistérien », rafraîchi par les eaux de la Manche.

Une forte variabilité interannuelle naturelle caractérise la région. La chronique traduit l'existence d'années plus froides (1956, 1963, 1985-1986-1987, 1996, 2010, 2021) et d'années plus chaudes (1959, 1989-1990, 1999, 2002, 2011, 2014, 2016, 2020, 2022, 2023).

Les températures moyennes ont augmenté d'environ 1°C entre les deux normales 1961-1990 et 1991-2020. Un net réchauffement apparaît au milieu des années 1980, plafonne dans les années 2000 puis s'accroît de nouveau depuis le début des années 2010. Toutes les valeurs annuelles les plus élevées se sont produites durant ce début de XXI^e siècle, avec comme année record 2023.

Evolution des températures moyennes annuelles à Caen et au Havre de 1951 à 2023

Réalisation : Olivier Cantat - Données Météo-France

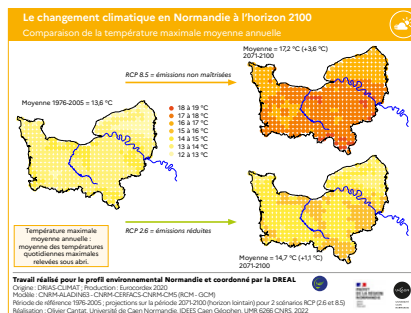
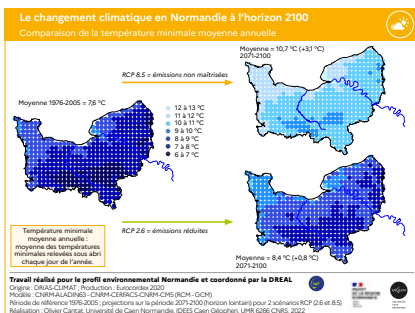


Projections climatiques à l'horizon 2100

Les projections montrent un « coup de chaud » important d'environ 3,5°C si aucune politique de réduction des GES n'est entreprise à l'échelle mondiale (scénario RCP 8.5) en Normandie par rapport à la moyenne 1976-2005. Ce réchauffement serait plus marqué dans les terres que sur les littoraux, conférant à ces espaces une position privilégiée durant les étés qui pourraient prendre, dans les terres, une tournure caniculaire de façon habituelle, à l'image de l'année 2003. Dans la région d'Alençon, les maximales moyennes au mois d'août dépasseraient 30°C (6°C de plus que la Normale actuelle). Le littoral du Nord Cotentin amortirait cette hausse (4°C de plus que la Normale actuelle) avec moins de 22°C. En revanche, en cas d'application des accords de Paris 2015, le réchauffement serait limité à environ 1°C (scénario RCP 2.6).

“
Les températures moyennes les plus élevées sont les plus récentes...

Les années 2022 et 2023 sont des records.”



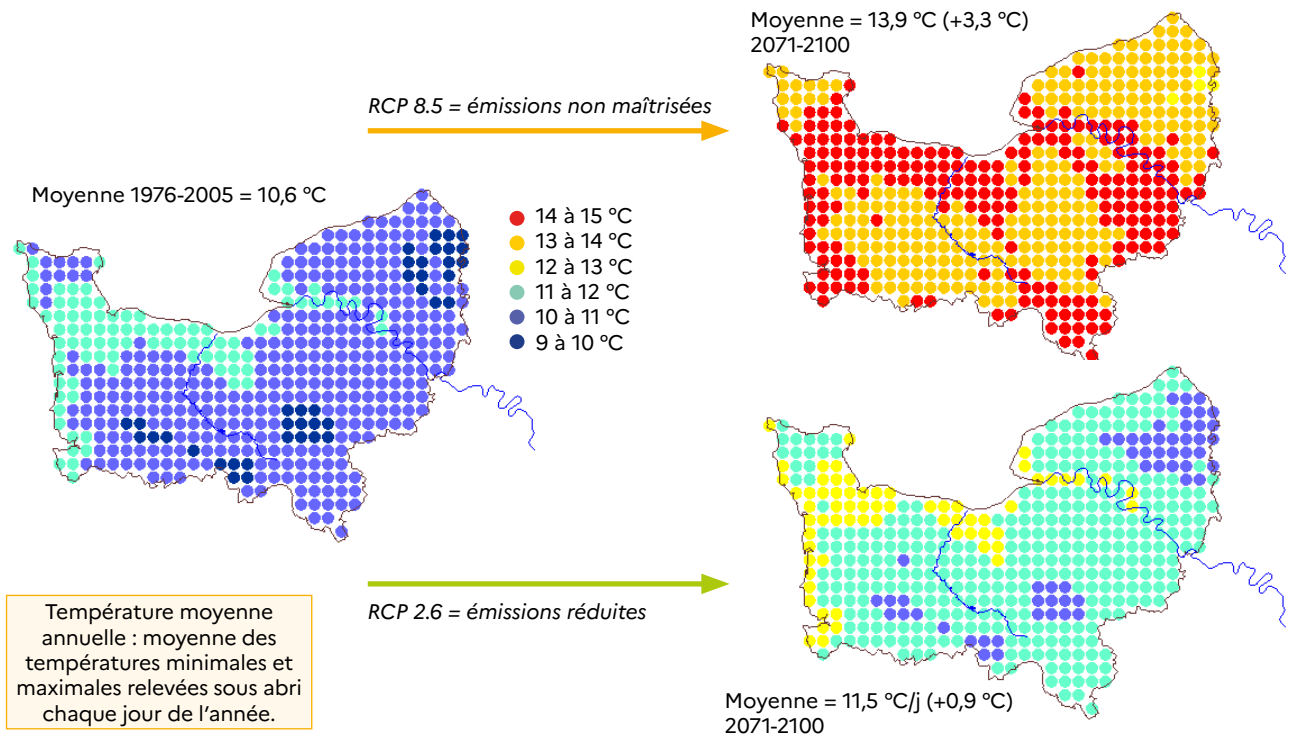
Marais d'Annoville (Manche)



DREAL Normandie / Equipe Drone / Cyrille Bicorné et Fabrice Parais

Le changement climatique en Normandie à l'horizon 2100

Comparaison de la température moyenne annuelle



Travail réalisé pour le profil environnemental Normandie et coordonné par la DREAL

Origine : DRIAS-CLIMAT ; Production : Eurocordex 2020

Modèle : CNRM-ALADIN63 - CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (RCM - GCM)

Période de référence 1976-2005 ; projections sur la période 2071-2100 (horizon lointain) pour 2 scénarios RCP (2.6 et 8.5)

Réalisation : Olivier Cantat, Université de Caen Normandie, IDEES Caen Géophen, UMR 6266 CNRS, 2022





Les épisodes de froid et de chaleur

Constat actuel

Malgré son appartenance au domaine tempéré océanique, la Normandie connaît des épisodes aux caractères thermiques bien tranchés, notamment dans les terres. Ainsi, aux extrémités du sud et de l'est de la région, on enregistre communément plus de 50 jours de gel et plus de 30 jours de chaleur par an. Ces phénomènes débordent le cœur de la saison froide et de la saison chaude. Au sud de la Normandie, les premières gelées apparaissent en moyenne dès octobre et les dernières se produisent en avril, voire en mai. Inversement, la chaleur est possible dès avril et se prolonge parfois en octobre. Une grande variabilité naturelle, d'une année à l'autre, caractérise la région. Ainsi, à Alençon, les gelées oscillent entre 19 jours en 2014 et 82 jours en 1963. Dans le Perche, la continentalité est encore plus prononcée, avec de l'ordre de 70 jours de gel et 40 jours de chaleur par an. À l'opposé, un isolat thermique doux apparaît sur le nord du Cotentin : ici, le gel et la chaleur sont véritablement exceptionnels, moins de 5 jours par an.

Evolutions récentes (1951-2023)

L'évolution entre les Normales 1961-1990 et 1991-2020 est marquée à Alençon par une réduction de 10 jours de gel (de 54,5 à 44,1 jours) et par une augmentation de 9 jours de chaleur (de 29,6 à 38,5 jours). Pour Cherbourg, l'influence adoucissante de la mer limite les évolutions : le site perd 8 jours de gel (de 21,1 à 12,6 jours) et gagne 3 jours de chaleur (de 3,4 à 6 jours). Pour La Hague, station la plus océanisée de la région, la variation observée n'est pas très significative, avec 4 jours de gel en moins (de 7,3 à 3,3 jours) et 1 jour de chaleur en plus (de 0,7 à 1,8 jours).

Projections climatiques à l'horizon 2100

Le scénario « optimiste » RCP 2.6 (émissions maîtrisées) se traduirait sur la région par des changements assez faibles dans la fréquence du froid (perte d'environ 2 jours) et un peu plus marqués sur la chaleur (gain d'environ 11 jours). Ces changements seraient plus sensibles dans les secteurs continentaux. En revanche, le scénario « pessimiste » RCP 8.5 (émissions non réduites) s'accompagnerait d'une diminution drastique des gelées (perte d'environ 21 jours), avec leur quasi-disparition dans le Cotentin et un peu plus d'une dizaine de jours de gel par an dans l'Orne et les secteurs à l'est de l'Eure et de la Seine-Maritime. *A contrario*, on assisterait à une très forte augmentation des jours chauds (gain d'environ 34 jours), avec dans les terres des valeurs supérieures à 70, voire 80 jours chauds par an, soit des valeurs proches de celles des plaines du sud-est de la France actuellement.

Repères

Plus que la température de l'air, le nombre de jours de gel (mini $\leq 0^{\circ}\text{C}$) et le nombre de jours de chaleur (maxi $\geq 25^{\circ}\text{C}$) sont **des marqueurs concrets du climat** en raison de leurs effets sur les humains (sensations physiologiques) et sur leurs activités (agriculture, transports...).



Fabrice Thérèse / DREAL Normandie

Définitions

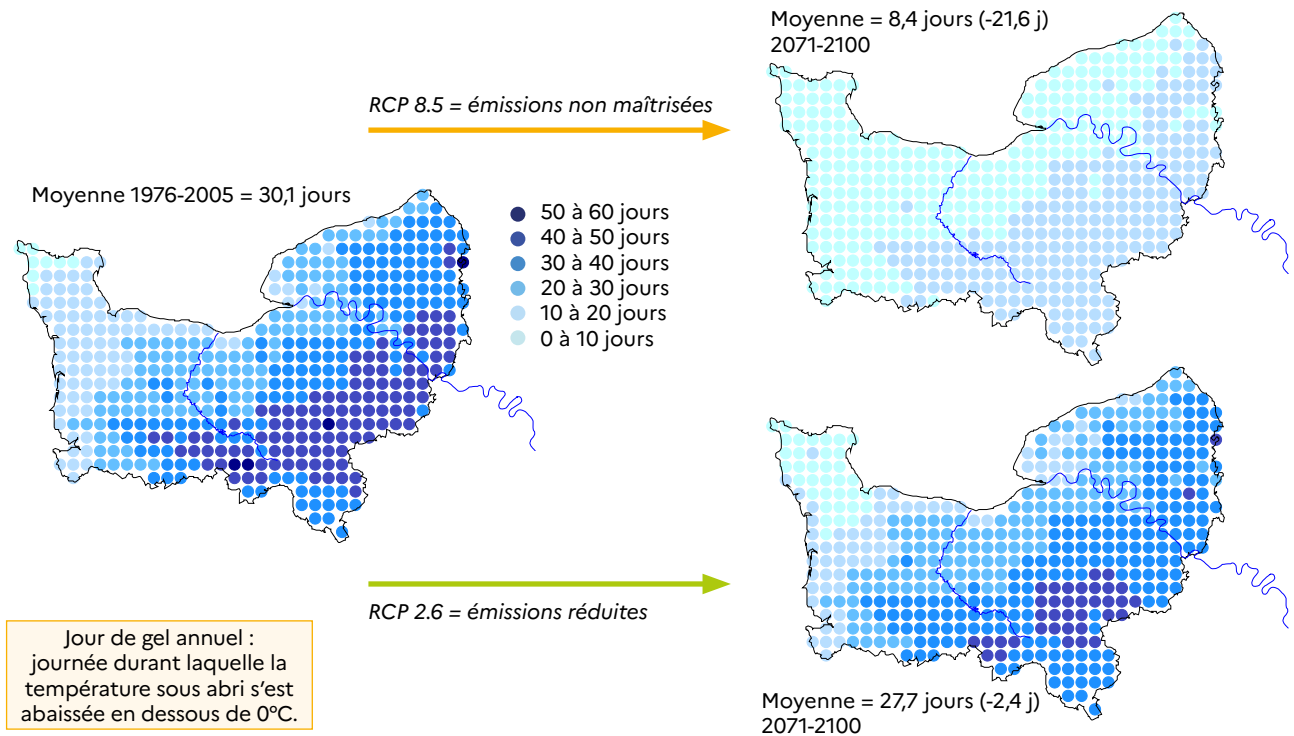
- **Jours de froid (ou jour de gel) :** $T^{\circ}\text{ mini} \leq 0^{\circ}\text{C}$
- **Jours de grand froid :** $T^{\circ}\text{ mini} \leq -5^{\circ}\text{C}$
- **Jours de très grand froid :** $T^{\circ}\text{ mini} \leq -10^{\circ}\text{C}$

Qu'est-ce qu'une vague de froid ?

C'est un épisode de temps froid caractérisé par sa persistance, son intensité et son étendue géographique. L'épisode dure au moins deux jours. Les températures atteignent des valeurs nettement inférieures aux normales saisonnières de la région concernée. Le grand froid, comme la canicule, constitue un danger pour la santé et pour les écosystèmes.

Le changement climatique en Normandie à l'horizon 2100

Comparaison du nombre de jours de gel annuel ($T^{\circ} \text{ mini} \leq 0^{\circ}\text{C}$)



Travail réalisé pour le profil environnemental Normandie et coordonné par la DREAL

Origine : DRIAS-CLIMAT ; Production : Eurocordex 2020

Modèle : CNRM-ALADIN63 - CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (RCM - GCM)

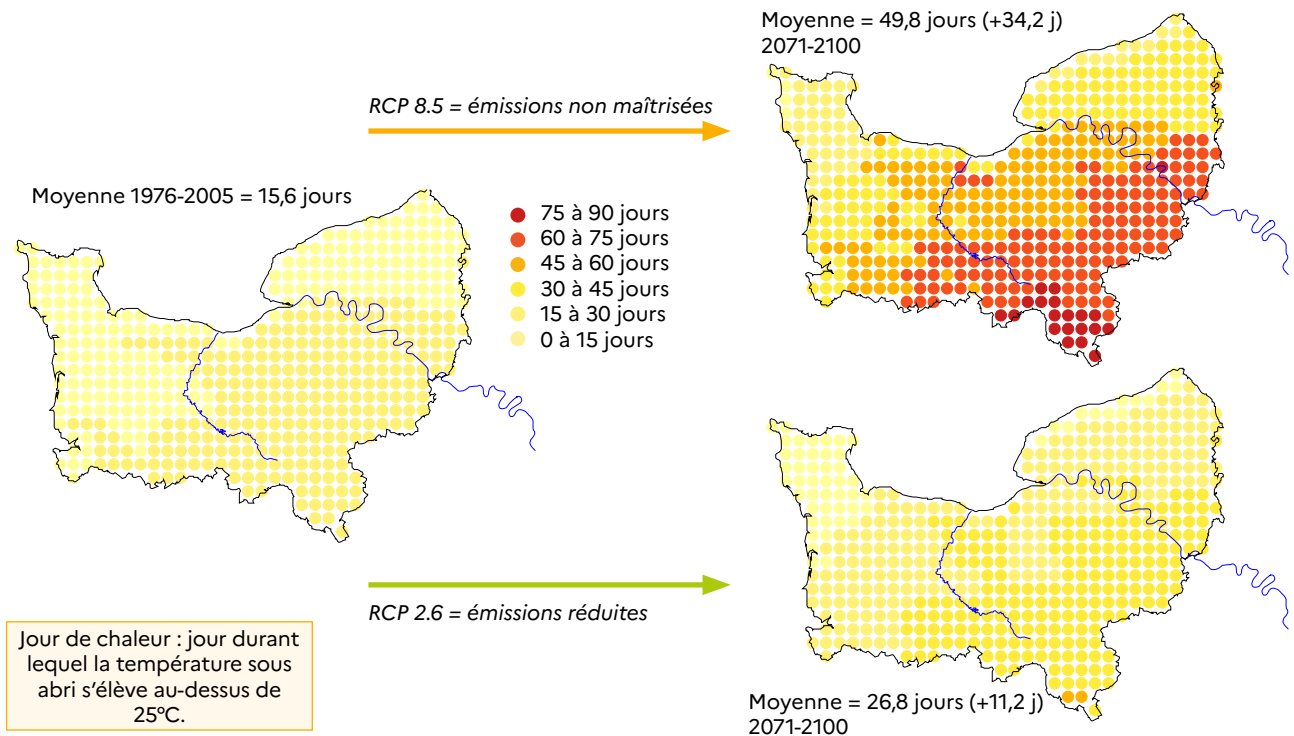
Période de référence 1976-2005 ; projections sur la période 2071-2100 (horizon lointain) pour 2 scénarios RCP (2.6 et 8.5)

Réalisation : Olivier Cantat, Université de Caen Normandie, IDEES Caen Géophen, UMR 6266 CNRS, 2022



Le changement climatique en Normandie à l'horizon 2100

Comparaison du nombre de jours de chaleur annuel ($T^{\circ} \text{ maxi} \geq 25^{\circ}\text{C}$)



Travail réalisé pour le profil environnemental Normandie et coordonné par la DREAL

Origine : DRIAS-CLIMAT ; Production : Eurocordex 2020

Modèle : CNRM-ALADIN63 - CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (RCM - GCM)

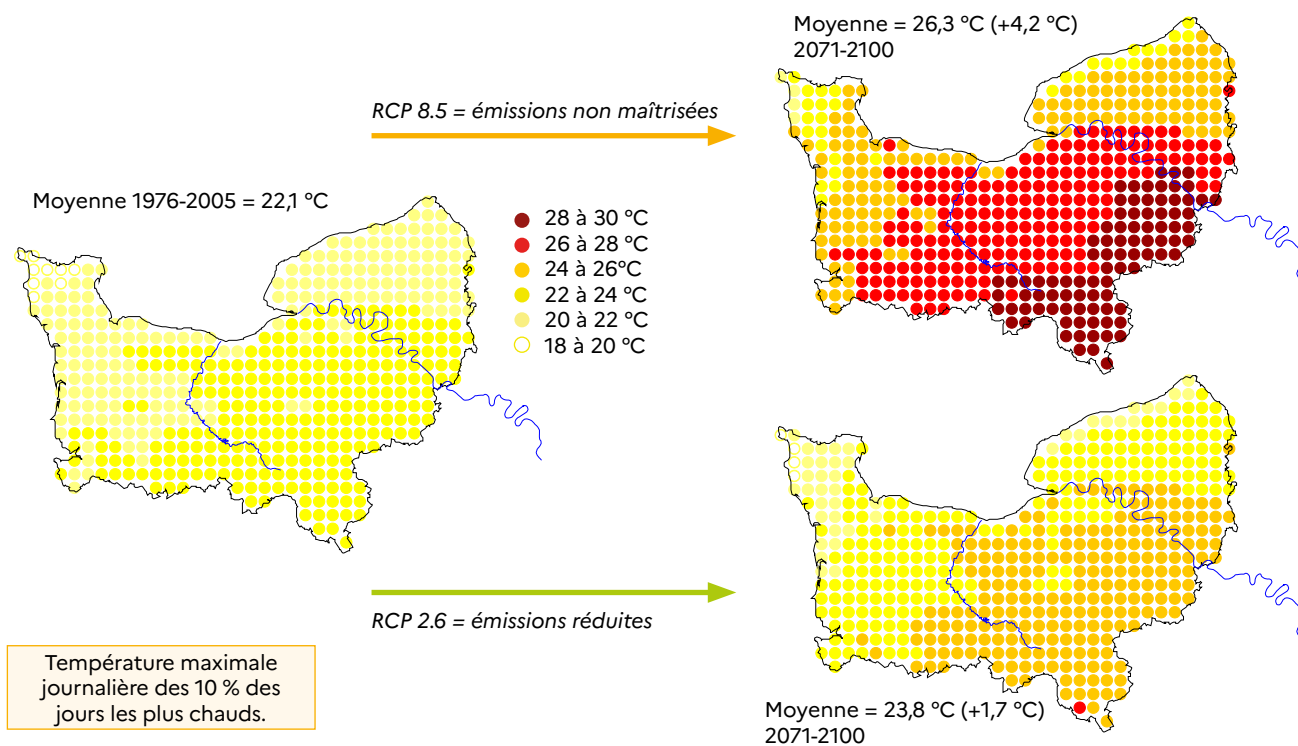
Période de référence 1976-2005 ; projections sur la période 2071-2100 (horizon lointain) pour 2 scénarios RCP (2.6 et 8.5)

Réalisation : Olivier Cantat, Université de Caen Normandie, IDEES Caen Géophen, UMR 6266 CNRS, 2022



Le changement climatique en Normandie à l'horizon 2100

Comparaison des extrêmes chauds



Travail réalisé pour le profil environnemental Normandie et coordonné par la DREAL

Origine : DRIAS-CLIMAT ; Production : Eurocordex 2020

Modèle : CNRM-ALADIN63 - CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (RCM - GCM)

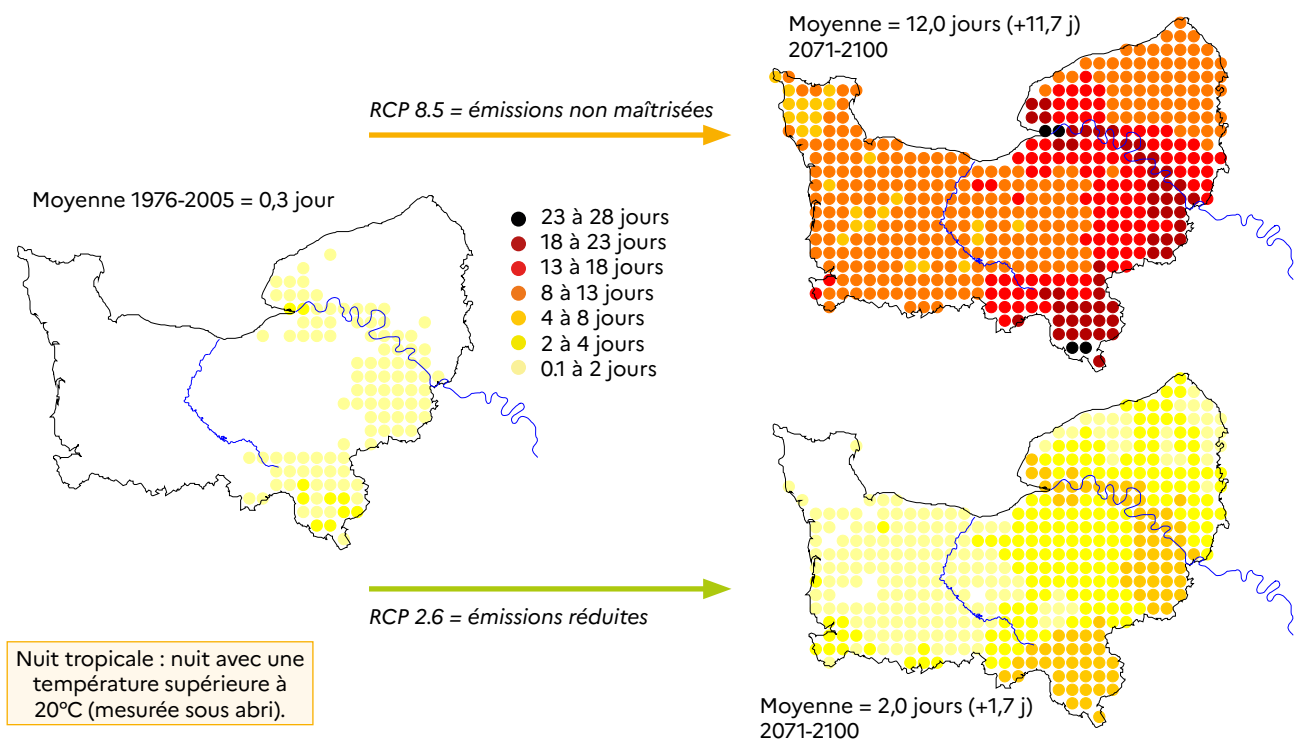
Période de référence 1976-2005 ; projections sur la période 2071-2100 (horizon lointain) pour 2 scénarios RCP (2.6 et 8.5)

Réalisation : Olivier Cantat, Université de Caen Normandie, IDEES Caen Géophen, UMR 6266 CNRS, 2022



Le changement climatique en Normandie à l'horizon 2100

Comparaison du nombre de nuits tropicales



Travail réalisé pour le profil environnemental Normandie et coordonné par la DREAL

Origine : DRIAS-CLIMAT ; Production : Eurocordex 2020

Modèle : CNRM-ALADIN63 - CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (RCM - GCM)

Période de référence 1976-2005 ; projections sur la période 2071-2100 (horizon lointain) pour 2 scénarios RCP (2.6 et 8.5)

Réalisation : Olivier Cantat, Université de Caen Normandie, IDEES Caen Géophen, UMR 6266 CNRS, 2022





Le volume des précipitations

Définitions

Les précipitations, exprimées en mm, correspondent à l'épaisseur de la lame d'eau tombée au sol, mesurée après une averse ou un épisode pluvieux. **Une valeur de 1 mm représente 1 litre d'eau pour 1 m².**

Sous nos climats, **1 cm de neige** produit généralement 1 mm d'eau liquide (moins si la neige est « poudreuse », remplie d'air, plus si la neige est « lourde », gorgée d'eau).

Le nombre de jours de précipitations correspond au nombre de fois où, dans le cadre de 24 heures, le cumul a atteint ou dépassé certains seuils (1 mm pour des précipitations significatives, 10 mm pour des précipitations fortes).

Constat actuel

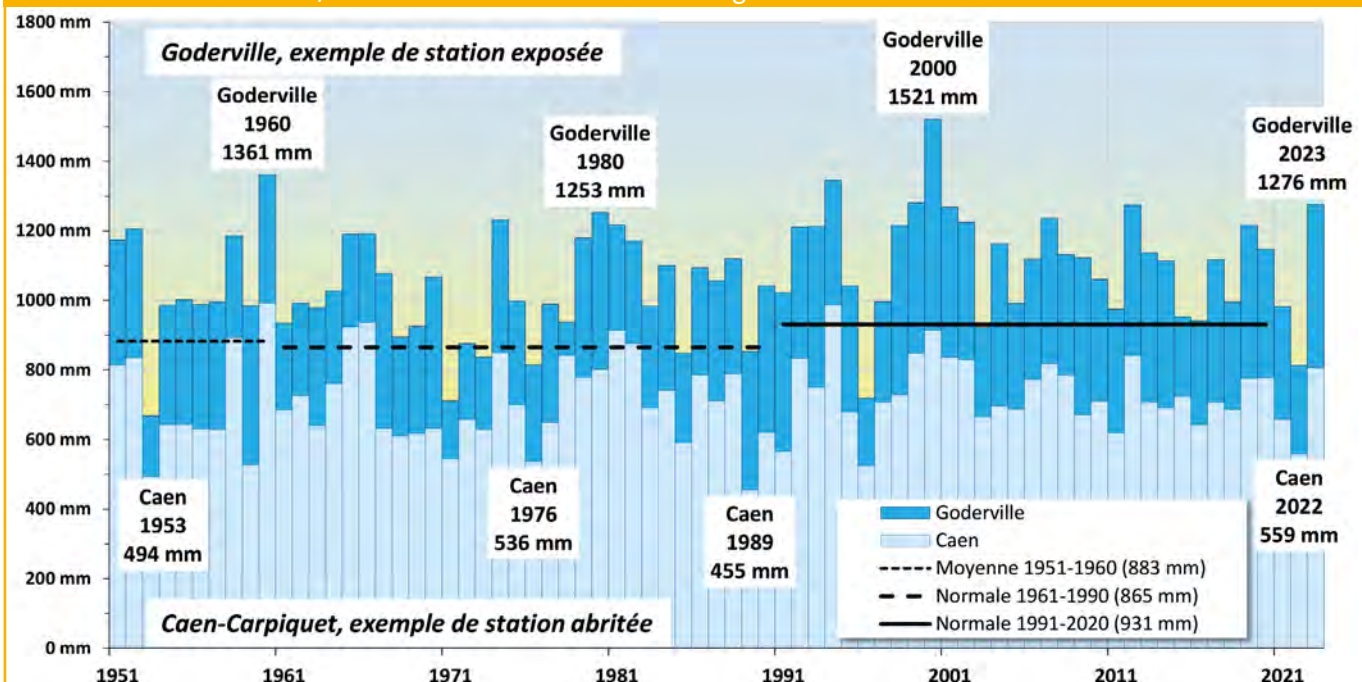
Le relief joue un rôle majeur sur les flux humides en provenance de l'Ouest. Les données mesurées mettent en évidence un cumul annuel pouvant varier du simple au double, d'un endroit à l'autre de la région. Le nombre de jours de précipitations permet de nuancer l'image pluvieuse de la Normandie. Les plus importantes précipitations s'observent sur les hauteurs les plus exposées à l'extrémité ouest du Bocage, avec des cumuls pouvant ponctuellement dépasser 1 300 mm par an. Les hauteurs du Nord Cotentin et de l'ouest du Pays de Caux bénéficient, elles aussi, d'un arrosage important (entre 900 et 1 100 mm). Le Pays d'Auge et le Pays de Bray sont légèrement moins arrosés. Les secteurs les plus secs correspondent à des positions d'abri, notamment sous les collines de Normandie, « diagonale sèche » allant de Caen à Argentan, et plus encore à l'est de la région, dans les plaines du Neubourg et de Saint-André (Evreux : 598 mm). La très grande variabilité d'une année à l'autre est tout aussi remarquable. Les cumuls peuvent varier du simple au double, de façon aléatoire. Ainsi, dans les secteurs abrités, ils oscillent couramment entre 400 et 1 000 mm par an. Sur les hauteurs occidentales, ils fluctuent entre 800 et 1 800 mm par an.

Evolutions récentes (1951-2023)

Les précipitations en Normandie présentent une grande variabilité dans le temps. Entre une année pluvieuse et une année sèche, les cumuls varient du simple au double. Cette variabilité est aussi très forte dans l'espace : les valeurs relevées oscillent aussi du simple au double entre une

Evolution des précipitations en Normandie entre 1951 et 2023

Réalisation : Olivier Cantat, université de Caen-Normandie - Origine : Données Météo-France

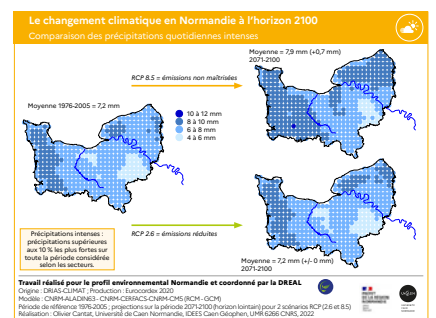
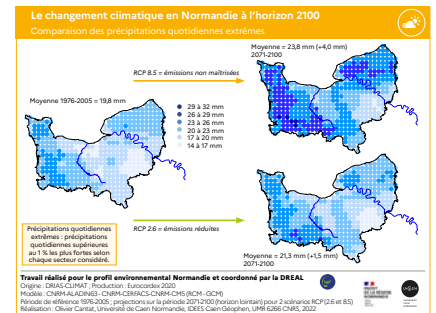


station abritée et une station exposée. Sur les sept dernières décennies, on observe notamment une légère augmentation des cumuls annuels, de l'ordre de 7 % entre les deux normales 1961-1990 et 1991-2020.

Projections climatiques à l'horizon 2100

Il est important ici de souligner, dans le cadre des différents scénarios, l'incertitude qui pèse sur les projections climatiques liées aux précipitations en Normandie.

A l'échelle annuelle, les précipitations seraient peu modifiées dans l'optique du scénario « optimiste » RCP 2.6 (5 jours de pluie en moins sur un total moyen de 137 et un volume global identique). Pour le scénario « pessimiste » RCP 8.5, les jours de pluie seraient également moins fréquents (perte d'environ 7 jours) mais le cumul annuel légèrement plus fort (gain d'environ 70 mm, soit 8 %). Cette projection DRIAS 2020 va donc à l'encontre de la précédente simulation DRIAS 2014 qui se différenciait par une perte notable des précipitations annuelles tant en volume (de l'ordre de 10 %, avec -50 à -150 mm) qu'en fréquence (de 20 à 25 jours de moins).



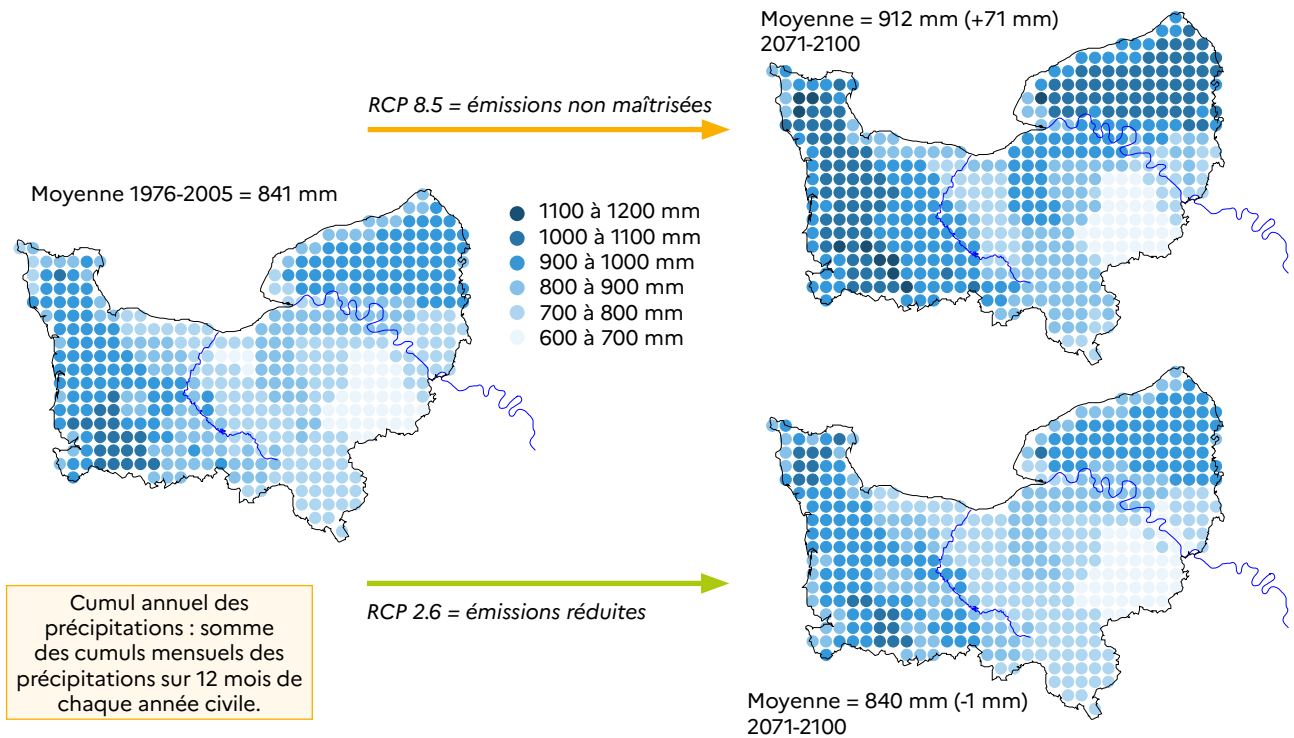
La Rouvre à la Roche d'Oëtre (Orne)



Fabrice Thérèse

Le changement climatique en Normandie à l'horizon 2100

Comparaison du cumul annuel de précipitations



Travail réalisé pour le profil environnemental Normandie et coordonné par la DREAL

Origine : DRIAS-CLIMAT ; Production : Eurocordex 2020

Modèle : CNRM-ALADIN63 - CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (RCM - GCM)

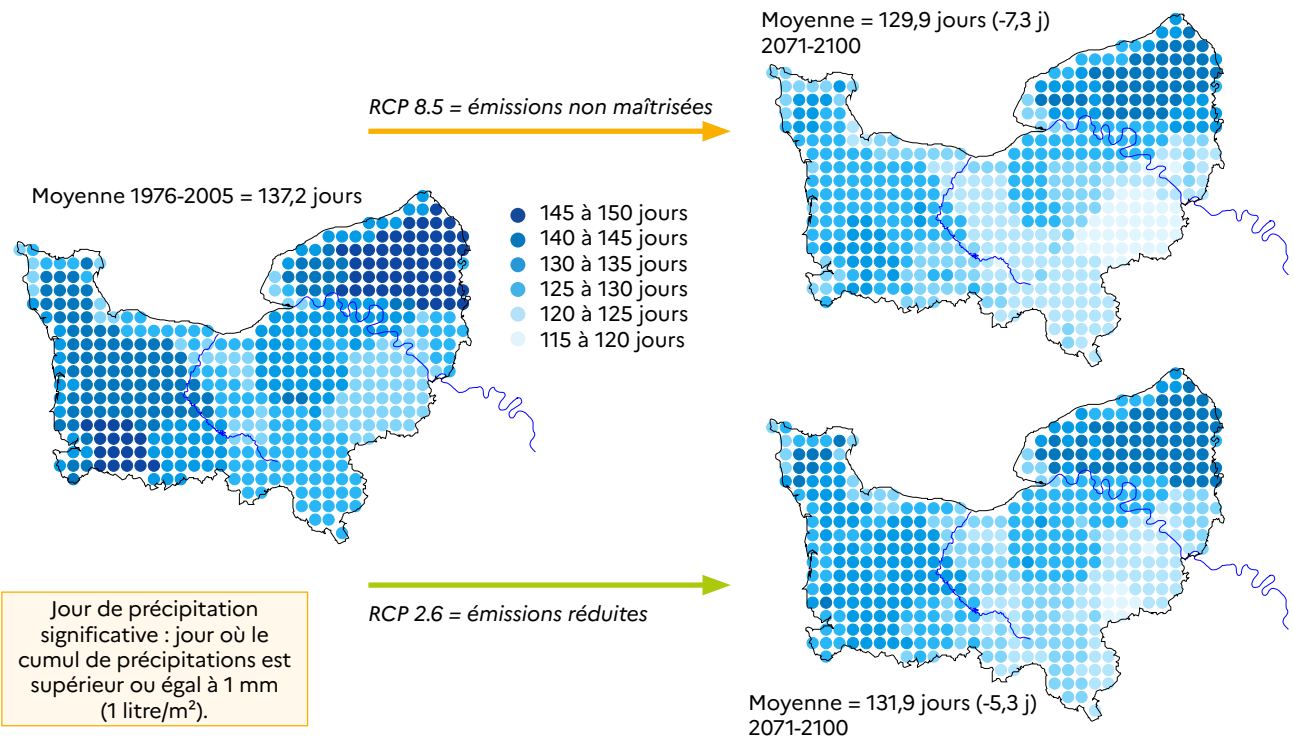
Période de référence 1976-2005 ; projections sur la période 2071-2100 (horizon lointain) pour 2 scénarios RCP (2.6 et 8.5)

Réalisation : Olivier Cantat, Université de Caen Normandie, IDEES Caen Géophen, UMR 6266 CNRS, 2022



Le changement climatique en Normandie à l'horizon 2100

Comparaison du nombre de jours de précipitations significatives ($P \geq 1$ mm/jour)



Travail réalisé pour le profil environnemental Normandie et coordonné par la DREAL

Origine : DRIAS-CLIMAT ; Production : Eurocordex 2020

Modèle : CNRM-ALADIN63 - CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (RCM - GCM)

Période de référence 1976-2005 ; projections sur la période 2071-2100 (horizon lointain) pour 2 scénarios RCP (2.6 et 8.5)

Réalisation : Olivier Cantat, Université de Caen Normandie, IDEES Caen Géophen, UMR 6266 CNRS, 2022





La saisonnalité des précipitations

Constat actuel

Pour envisager plus concrètement les précipitations et leurs conséquences, il est usuel, en climat océanique tempéré, de décomposer l'année en deux périodes :

- le semestre froid, d'octobre à mars, qui correspond à la phase de repos végétatif et de surplus hydrologiques ;
- et le semestre chaud, d'avril à septembre, qui correspond à la phase de développement des plantes et de dessèchement progressif des sols.

Les apports pluviométriques sont plus importants durant le semestre froid que durant le semestre chaud. Le contraste géographique saisonnier est nettement plus fort durant la période froide. Les cumuls mensuels peuvent être supérieurs à 150 mm sur les collines les plus exposées (Coulouvray), comparativement aux secteurs abrités où ils sont inférieurs à 80 mm (Caen), voire inférieurs à 60 mm (Evreux). Durant la période chaude, les contrastes entre secteurs plus arrosés et secteurs plus secs se limitent à environ 30 mm.

Sur la Normale 1991-2020, les cumuls mensuels de précipitations s'élèvent ainsi respectivement à :

- 191 mm à Coulouvray en décembre et autour de 80 à 90 mm entre avril et août ;
- 81 mm à Caen en décembre et de 50 à 63 mm entre janvier et septembre ;
- 65 mm à Evreux en décembre et de 40 à 50 mm entre janvier et septembre.

Champ de blé de la Plaine de Caen (Calvados)

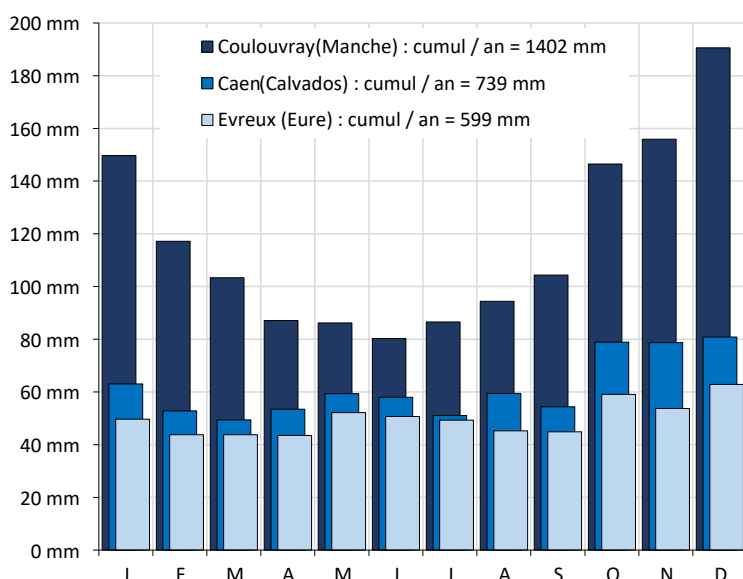


Séverine Bernard / DREAL Normandie

Saisonnalité des précipitations

Réalisation : Olivier Cantat

Saisonnalité des précipitations sur la Normale 1991-2020

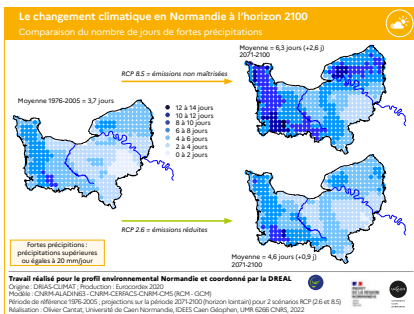


Des pénuries d'eau et des inondations

Projections climatiques à l'horizon 2100

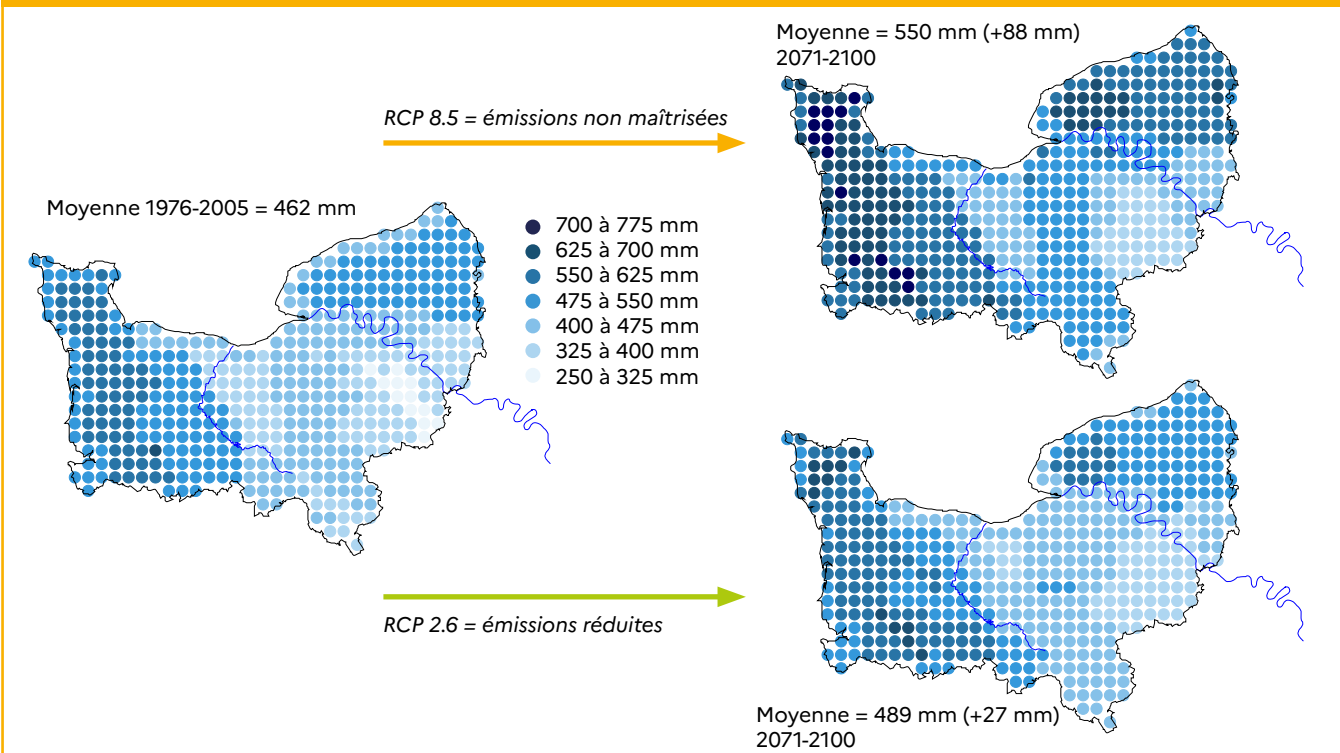
Si le cumul annuel est quasi stable pour le scénario « optimiste » RCP 2.6, sa décomposition saisonnière fait en revanche ressortir une évolution différenciée, marquée par une accentuation des écarts entre un semestre froid plus arrosé (environ +6 % d'octobre à mars) et un semestre chaud plus sec (environ -7 % d'avril à septembre).

Pour le scénario « pessimiste » RCP 8.5, l'augmentation globale du cumul annuel masque une faible baisse durant le semestre chaud (environ -5 %) et une très forte hausse des précipitations hivernales (environ +19 %). Dans un contexte de réchauffement marqué, donc d'une atmosphère plus évaporatoire, la réduction des apports pluviométriques en saison chaude auraient des conséquences sensibles sur le fonctionnement des écosystèmes avec des sécheresses plus prononcées et, en corollaire, des pénuries d'eau impactant notamment l'agriculture, l'industrie et, plus largement, l'ensemble des activités humaines. Inversement, les surplus d'eau en saison froide pourraient être la cause d'inondations plus fréquentes et marquées. Cependant, il faut notamment préciser que les différents modèles climatiques restent assez incertains sur l'évolution des précipitations en Normandie.



Le changement climatique en Normandie à l'horizon 2100

Comparaison du cumul de précipitations entre octobre et mars (« saison humide »)



Travail réalisé pour le profil environnemental Normandie et coordonné par la DREAL

Origine : DRIAS-CLIMAT ; Production : Eurocordex 2020

Modèle : CNRM-ALADIN63 - CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (RCM - GCM)

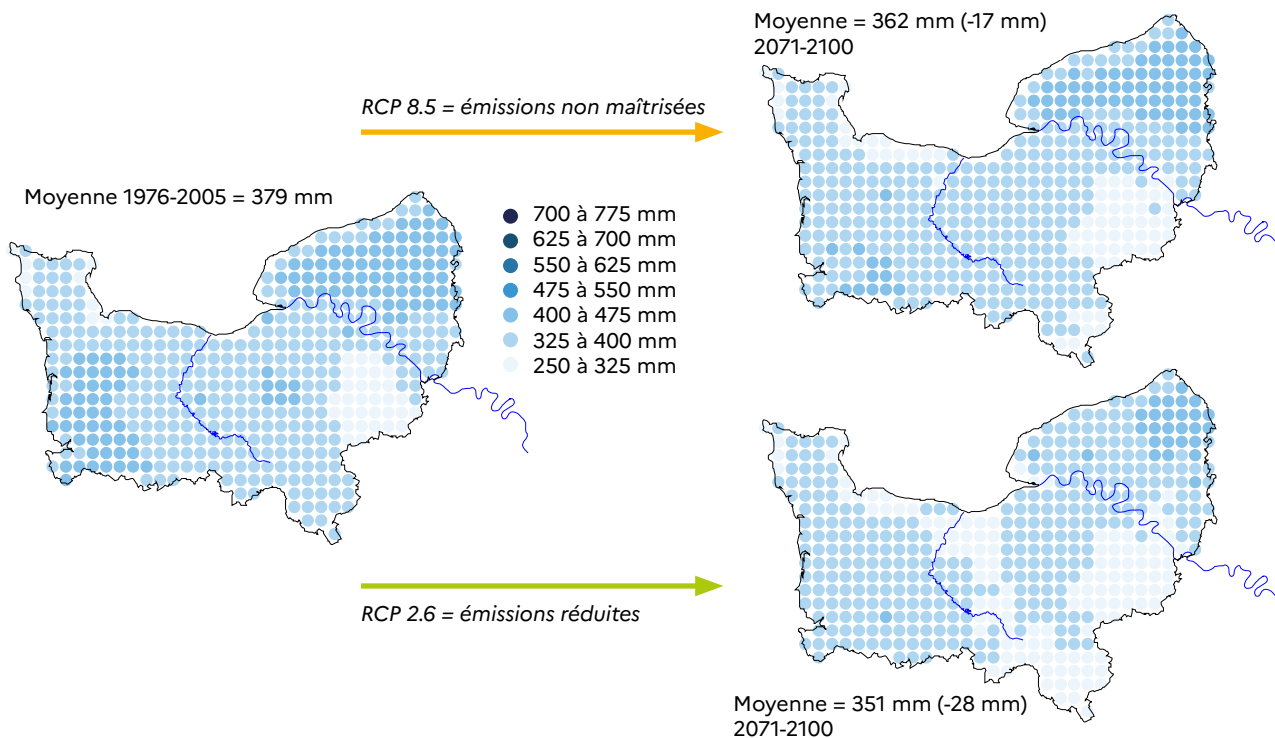
Période de référence 1976-2005 ; projections sur la période 2071-2100 (horizon lointain) pour 2 scénarios RCP (2.6 et 8.5)

Réalisation : Olivier Cantat, Université de Caen Normandie, IDEES Caen Géophen, UMR 6266 CNRS, 2022



Le changement climatique en Normandie à l'horizon 2100

Comparaison du cumul de précipitations entre avril et septembre (« saison végétale »)



Travail réalisé pour le profil environnemental Normandie et coordonné par la DREAL

Origine : DRIAS-CLIMAT ; Production : Eurocordex 2020

Modèle : CNRM-ALADIN63 - CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (RCM - GCM)

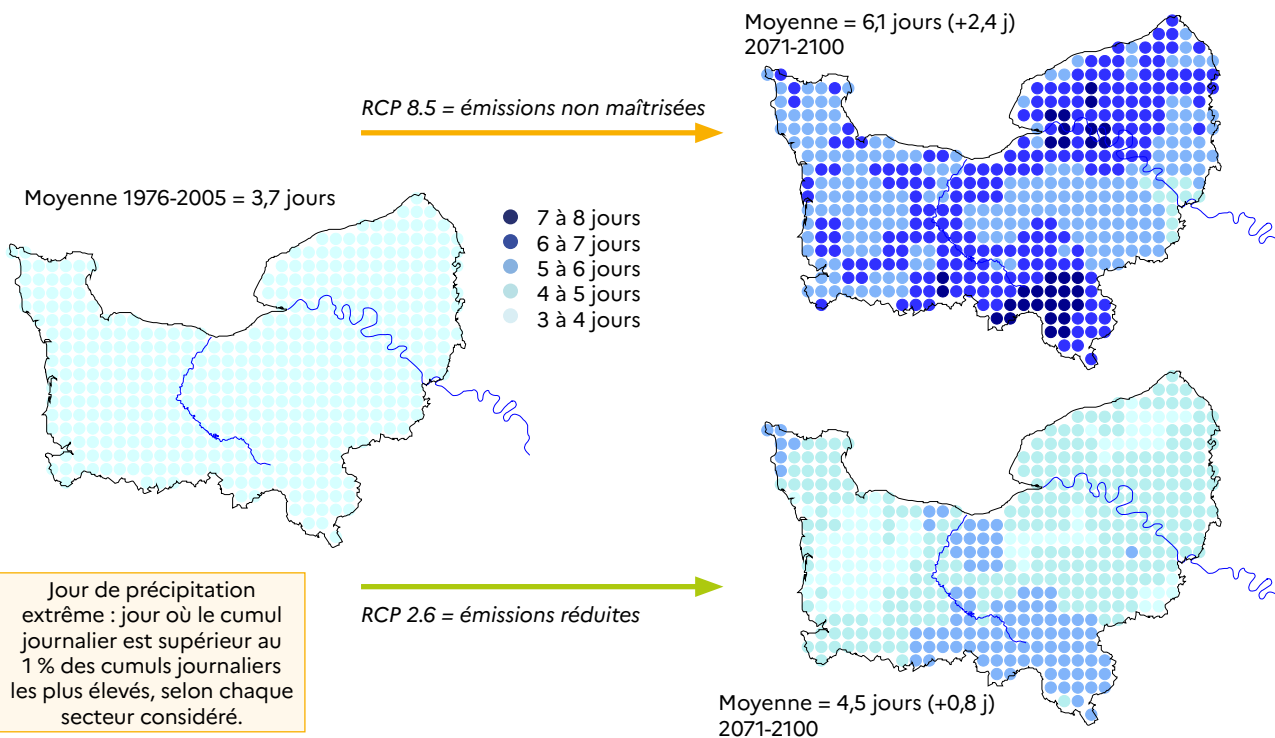
Période de référence 1976-2005 ; projections sur la période 2071-2100 (horizon lointain) pour 2 scénarios RCP (2.6 et 8.5)

Réalisation : Olivier Cantat, Université de Caen Normandie, IDEES Caen Géophen, UMR 6266 CNRS, 2022



Le changement climatique en Normandie à l'horizon 2100

Comparaison du nombre de jours de précipitations extrêmes



Travail réalisé pour le profil environnemental Normandie et coordonné par la DREAL

Origine : DRIAS-CLIMAT ; Production : Eurocordex 2020

Modèle : CNRM-ALADIN63 - CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (RCM - GCM)

Période de référence 1976-2005 ; projections sur la période 2071-2100 (horizon lointain) pour 2 scénarios RCP (2.6 et 8.5)

Réalisation : Olivier Cantat, Université de Caen Normandie, IDEES Caen Géophen, UMR 6266 CNRS, 2022



Le vent

Définition

Le vent est la composante horizontale du déplacement de l'air dans l'atmosphère.



Sandrine Héricher

Le vent est une des composantes marquantes du climat normand, particulièrement sur le littoral où rien ne vient freiner sa course. Simple brise rafraîchissante en été, il peut devenir dévastateur lors des grandes tempêtes, comme ce fut le cas en 1987, 1999 et 2023. Sur la région, le régime de vent dominant est de secteur ouest à sud-ouest, en relation avec la position moyenne des basses pressions subpolaires au Nord (dépression d'Islande) et des hautes pressions subtropicales au Sud (anticyclone des Açores).

La géographie du vent

La force du vent présente des contrastes très importants entre le littoral, d'une part, et les plaines et cuvettes intérieures abritées, d'autre part. Fort logiquement, ce sont les côtes ouest et nord du Cotentin, ainsi que le littoral cauchois, qui enregistrent les vents les plus forts, notamment l'hiver.

Les côtes calvadosiennes sont en partie protégées des vents d'ouest les plus violents par la presqu'île du Cotentin. Sur ces côtes basses densément urbanisées, les risques de submersions marines associés aux tempêtes sont davantage le fait des vents forts de nord-est, dont la fréquence est moindre.

La fréquence des temps calmes et des vents faibles augmente significativement loin de la mer et dans les secteurs protégés par le relief. Sur les roses des vents de la carte en page suivante, le passage d'un ton orangé à vert en atteste. La direction du vent est affectée par les grands dispositifs topographiques, avec une canalisation ouest sud-ouest dans l'axe de la Manche et, plus localement, un redressement méridien des flux en Baie du Mont-Saint-Michel.

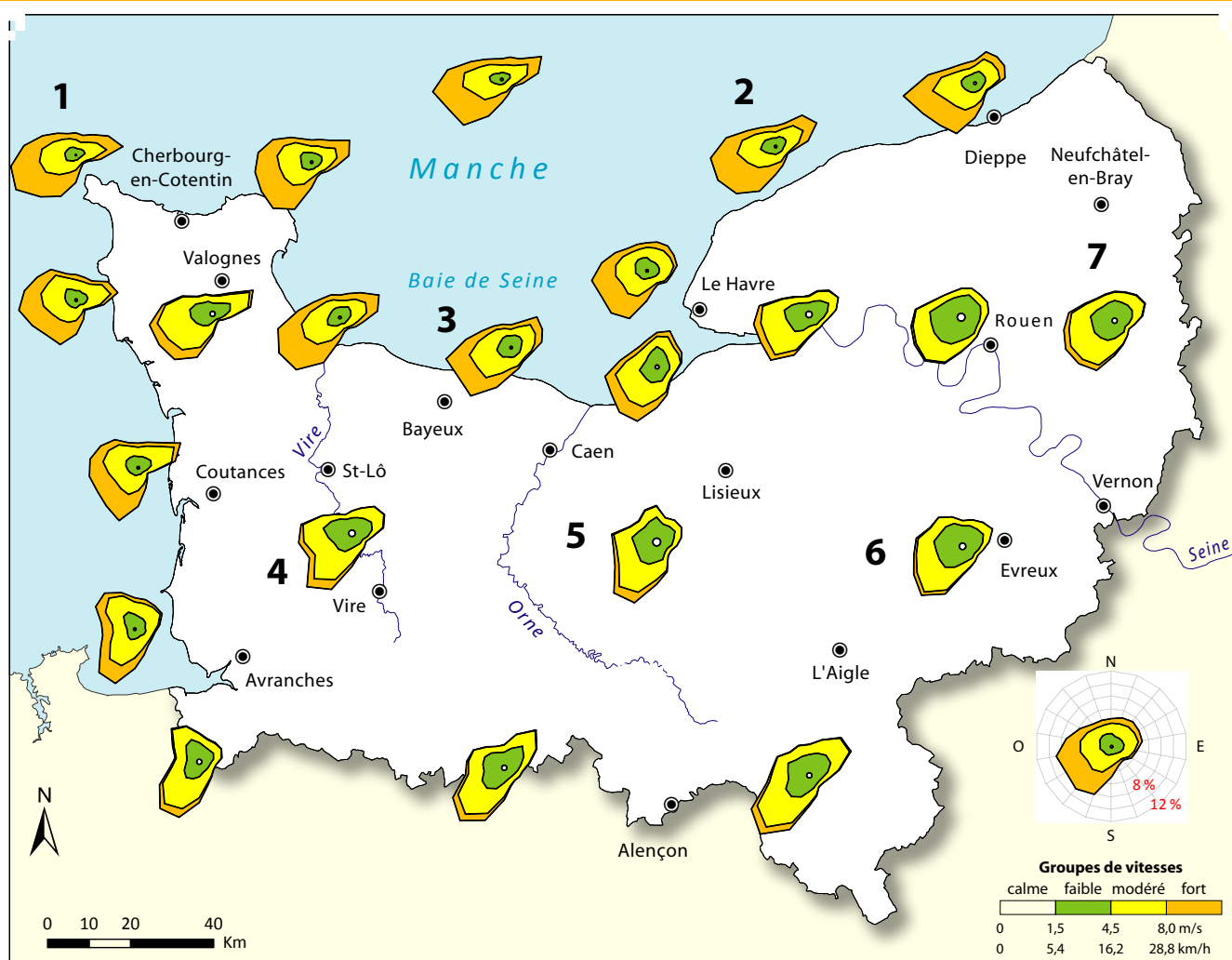
Repères

Le vent est le paramètre météorologique le plus sensible aux effets de site. Il est mesuré dans sa composante horizontale. Pour être la plus représentative des conditions régionales, sa mesure est effectuée au sommet d'un mât de 10 mètres, placé dans un environnement dégagé le plus possible de tout obstacle naturel et de toute construction. Le vent est connu par 2 grandeurs : sa force (en m/s, nœuds ou km/h) et sa direction (en degré ou points cardinaux).

Le mode de représentation le plus classique est la rose des vents. Le graphique transcrit les fréquences moyennes annuelles des directions du vent (en pourcentage) par groupes de vitesses. Les statistiques sont réalisées à partir des valeurs tri-horaires de direction et de vitesse du vent.

Le vent en Normandie : directions et forces moyennes

Réalisation : Olivier Cantat, université de Caen Normandie - Source : données Météo-France



		littoral			région intérieure			
		exposé La Hague	exposé Etretat	abrité (baie) Bernières	Bocage de Vire	Plaine de Caen	Plaine d'Evreux	Pays de Bray
classes	m/s	1	2	3	4	5	6	7
calme	< 1,5	2.6%	3.6%	3.9%	8.8%	10.1%	8.6%	7.2%
faible	[1,5;4,5[20.5%	24.0%	30.1%	44.6%	46.4%	53.5%	47.2%
modéré	[4,5;8,0[39.0%	35.9%	40.4%	39.7%	37.7%	34.8%	40.3%
fort	> 8	37.9%	36.5%	25.6%	6.9%	5.8%	3.1%	5.3%

Travail réalisé pour le profil environnemental Normandie et coordonné par la DREAL

Réalisation : Olivier Cantat, Université de Caen Normandie, IDEES Caen Géophen, UMR 6266 CNRS, 2022



Repères

Sur la Normale 1981-2010, on relève plus de 140 jours de vents forts à la Pointe de La Hague, 129 au Cap de La Hève et 110 à Granville, contre seulement 74 jours à Caen, 53 à Rouen, 51 à Évreux et 45 à Alençon.

Ripisylve des marais du Cotentin et du Bessin (Manche)



Sandrine Hélicher

La saisonnalité du vent

Il y a un fort contraste entre la saison froide venteuse et la saison chaude, plus calme. Ce régime s'accompagne toujours d'un gradient marqué entre les littoraux éventés et les intérieurs abrités. Ainsi, sur les hauteurs dominant Cherbourg, de novembre à mars, le vent souffle fort de 10 à 15 jours par mois, alors que dans les grandes plaines abritées du Sud ornaï (Alençon), cette fréquence tombe à des valeurs situées entre 3 et 6 jours. De juin à septembre, la fréquence des vents forts est au plus bas et s'homogénéise (de 2 à 4 jours par mois).

Evolutions récentes des vents forts et des tempêtes (1951-2023)

Sur le long terme, le caractère chaotique de la distribution n'indique pas de tendance affirmée. La période actuelle moins éventée connaît un équivalent dans la fin des années 1960 et le début des années 1970. L'année 1990 se distingue par des vents forts et des tempêtes, notamment en février, accompagnés d'une mer agitée et de submersions sur le littoral.

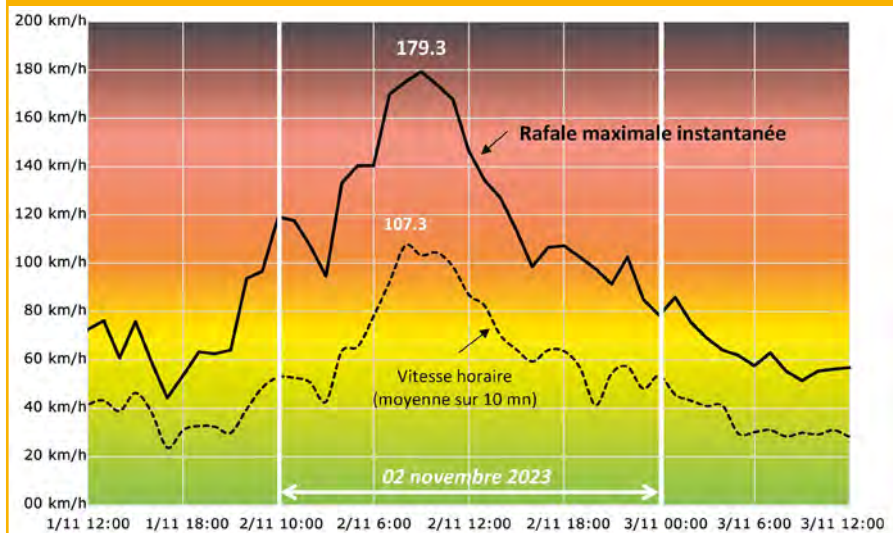
Pour les tempêtes, la série est également très irrégulière. Il semble toutefois que ces événements extrêmes sont moins fréquents depuis la dernière décennie du XX^e siècle. Les données modélisées sur le futur n'indiquent pas de tendance significative.

Pendant la nuit du 1^{er} au 2 novembre et dans la journée du 2 novembre 2023, la tempête Ciarán a provoqué sur la Normandie des rafales de vents localement supérieures à 160 km/h.

D'après Météo-France, en termes d'intensité totale, Ciarán est comparable à la tempête Lothar de 1999 sur les départements côtiers qui ont été mis en vigilance en rouge.

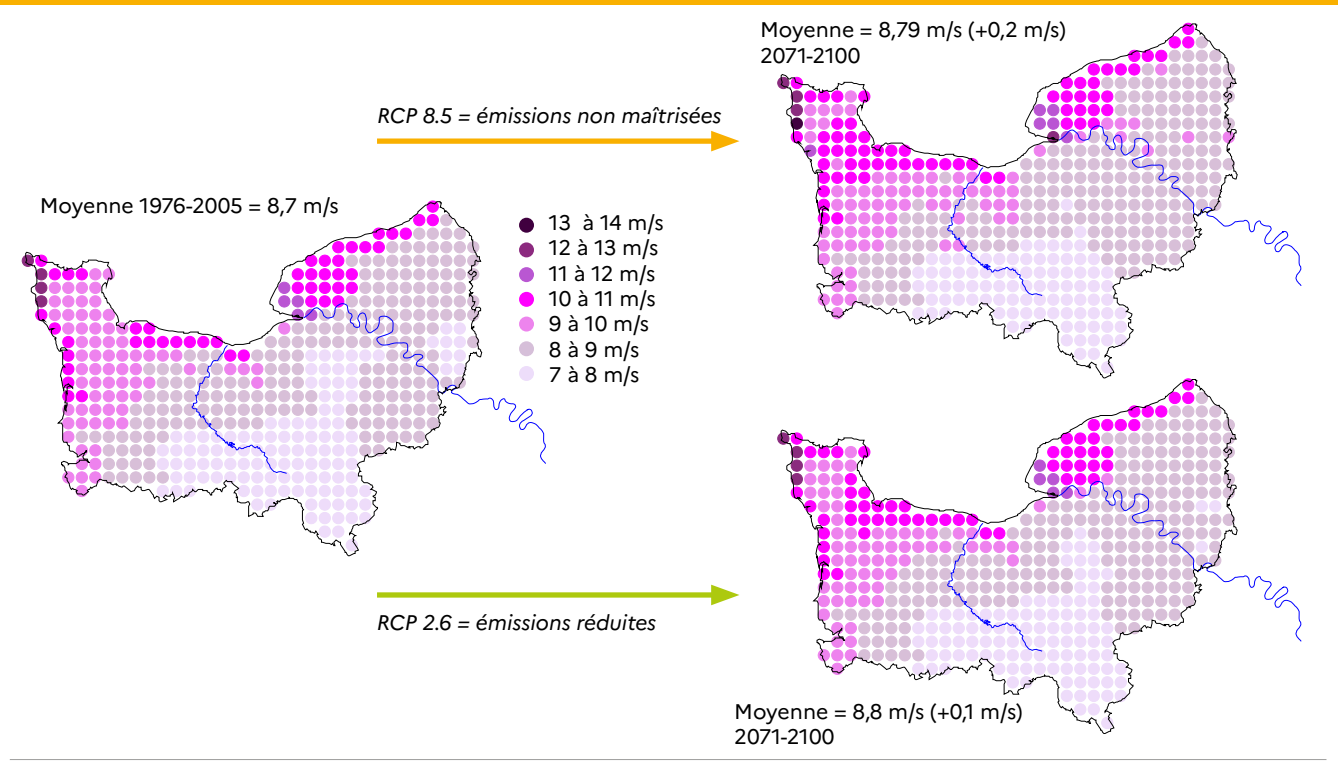
Le passage de la tempête Ciarán à Fécamp en 2023

Réalisation : Olivier Cantat



Le changement climatique en Normandie à l'horizon 2100

Comparaison de l'intensité des vents forts



Travail réalisé pour le profil environnemental Normandie et coordonné par la DREAL

Origine : DRIAS-CLIMAT ; Production : Eurocordex 2020

Modèle : CNRM-ALADIN63 - CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (RCM - GCM)

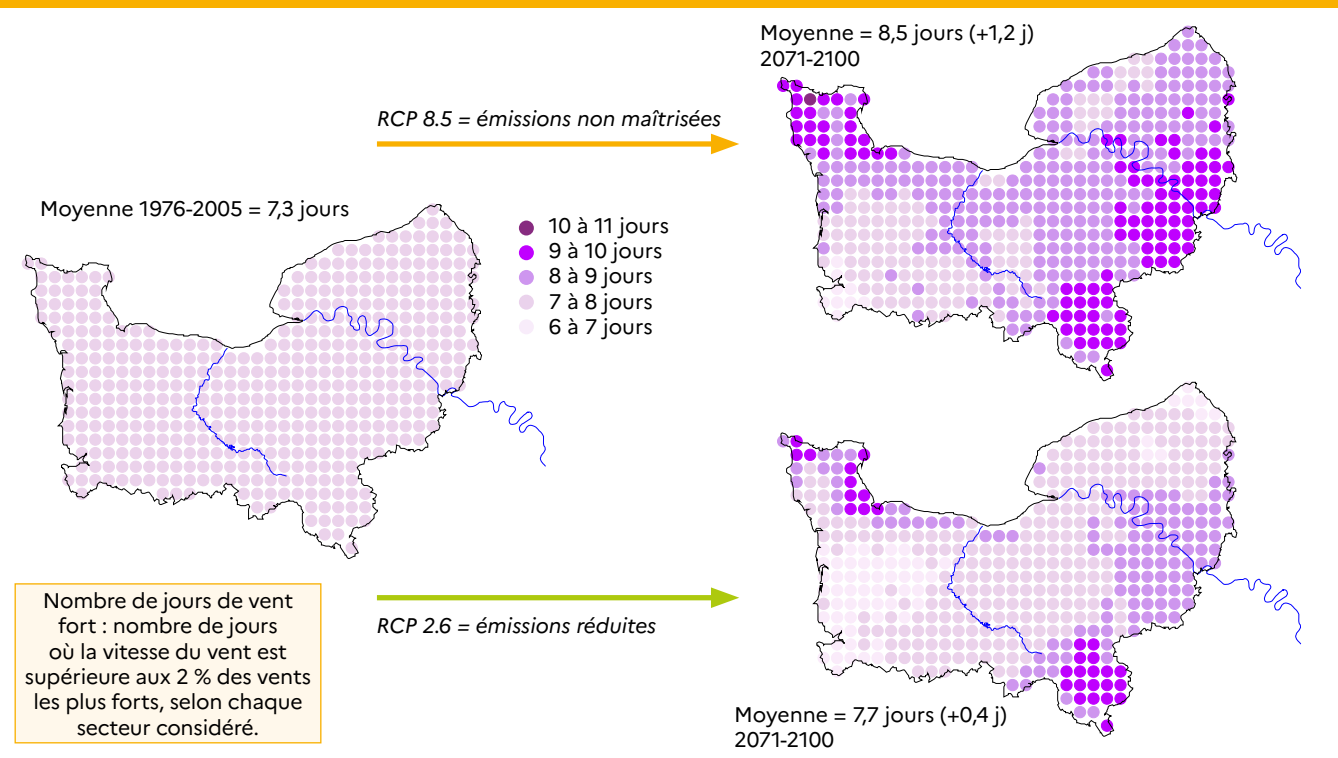
Période de référence 1976-2005 ; projections sur la période 2071-2100 (horizon lointain) pour 2 scénarios RCP (2.6 et 8.5)

Réalisation : Olivier Cantat, Université de Caen Normandie, IDEES Caen Géophen, UMR 6266 CNRS, 2022



Le changement climatique en Normandie à l'horizon 2100

Comparaison du nombre de jours de vent fort



Travail réalisé pour le profil environnemental Normandie et coordonné par la DREAL

Origine : DRIAS-CLIMAT ; Production : Eurocordex 2020

Modèle : CNRM-ALADIN63 - CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (RCM - GCM)

Période de référence 1976-2005 ; projections sur la période 2071-2100 (horizon lointain) pour 2 scénarios RCP (2.6 et 8.5)

Réalisation : Olivier Cantat, Université de Caen Normandie, IDEES Caen Géophen, UMR 6266 CNRS, 2022



L'ensoleillement

Définition

L'ensoleillement correspond approximativement au temps pendant lequel le soleil brille suffisamment fort pour projeter sur le sol une ombre aux contours nets.

Repères

- « **Beau temps** » : fraction d'ensoleillement $\geq 80\%$
- « **Temps gris** » : fraction d'ensoleillement $< 20\%$
- « **Temps totalement couvert** » : fraction d'ensoleillement = 0%

Primevères des jardins
(*Rimula vulgaris*)



Sandrine Hélicher / DREAL Normandie

Pour traduire concrètement, à travers les saisons, les impressions de temps clair ou couvert, il est souvent fait appel au concept de fraction d'insolation : il s'agit du rapport entre la durée du jour et la durée d'ensoleillement. A titre d'exemple, 50 % d'insolation représente chaque jour environ 4 heures de soleil direct au 21 décembre et 8 heures au 21 juin.

La géographie de l'ensoleillement

L'ensoleillement annuel varie d'environ 300 heures sur la région, allant de moins de 1 600 heures à près de 1 900 heures (de 36 à 43 % d'insolation environ). Les secteurs les plus couverts se trouvent dans le nord du Cotentin et sur les hauteurs de la Seine-Maritime. Les plus ensoleillés se situent le long des littoraux sud de la façade du département de la Manche et de la Baie de Seine. Ils bénéficient d'un brassage de l'air plus fort, dispersant plus rapidement les brumes et les nuages. Dans les terres, l'ensoleillement est intermédiaire, avec des nuances entre les secteurs de plaines abritées et les hauteurs bocagères qui « accrochent » davantage les nuages.

La saisonnalité de l'ensoleillement

Selon la Normale 1991-2020, la durée d'ensoleillement triple entre les mois de novembre à janvier et les mois lumineux de mai à août. Cet accroissement s'explique par la concomitance de l'allongement de la durée du jour et de la diminution de la couverture nuageuse. En termes de fraction d'insolation, on observe des fluctuations de 20 à 30 % en hiver et de 40 à 50 % en été.

Evolutions récentes

Le nombre de jours de beau temps et de temps couvert souligne de grandes fluctuations sur la Normandie. La tendance, sur les six dernières décennies, semble légèrement plus nuageuse mais ce qui domine est avant tout la variabilité interannuelle : on oppose classiquement des années plus ensoleillées comme 1959, 1976, 1989-1990, 2003, à des années plus nuageuses comme 1968, 1981 ou 1994. Les fluctuations de la circulation atmosphérique expliquent ces situations différentes. Il n'existe pas de données modélisées pour l'ensoleillement à l'horizon 2100.

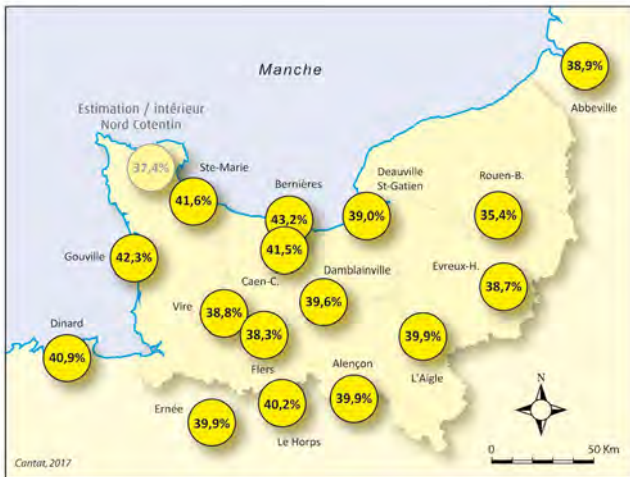
Comparaison de l'ensoleillement saisonnier mesuré sur la période 2006-2015

Réalisation : Olivier Cantat, université de Caen Normandie - Source : Météo-France



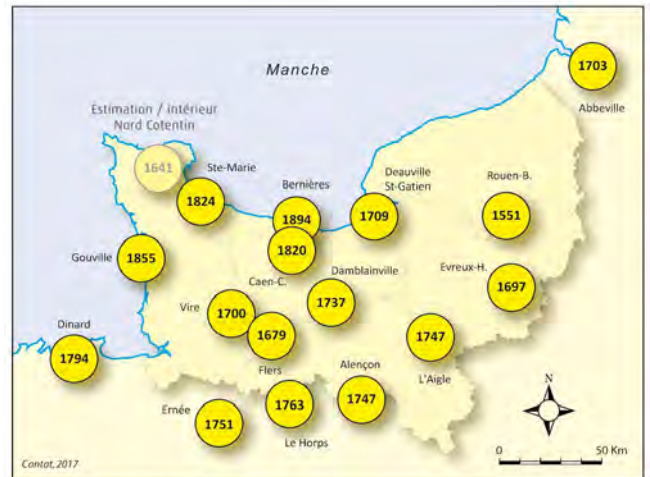
Fraction annuelle de l'ensoleillement en Normandie

(données Météo-France, moyenne sur la période 2006-2015)



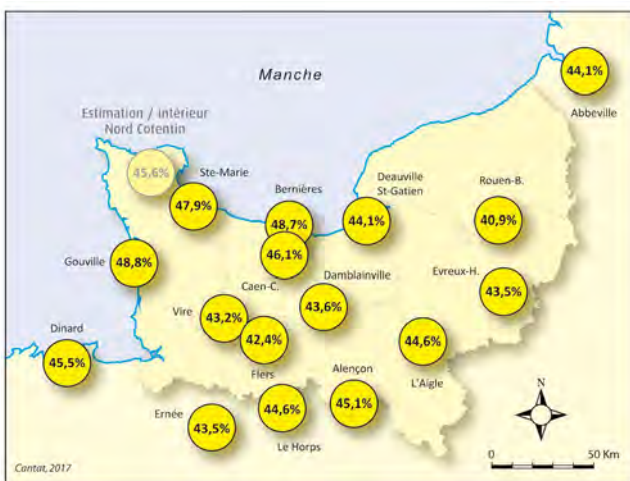
Durée totale annuelle de l'ensoleillement en Normandie

(données Météo-France, valeurs exprimées en heures, moyenne sur la période 2006-2015)



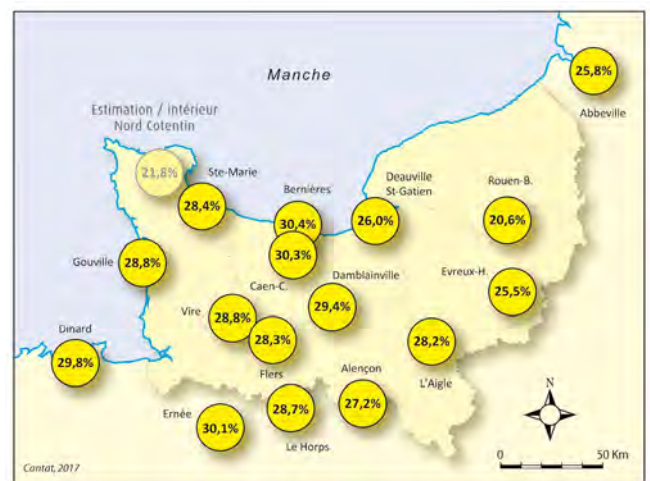
Fraction estivale d'ensoleillement en Normandie

(données Météo-France, moyenne sur la période 2006-2015)



Fraction hivernale d'ensoleillement en Normandie

(données Météo-France, moyenne sur la période 2006-2015)



Données de Rouen-Boos sous-estimées en raison d'un masque vers le SO et le SE (défaut corrigé sur le nouveau site, opérationnel depuis le 08/01/2022)

Travail réalisé pour le profil environnemental Normandie et coordonné par la DREAL

Réalisation : Olivier Cantat, Université de Caen Normandie, IDEES Caen Géophen, UMR 6266 CNRS, 2022



Le rayonnement solaire

Définition

Le rayonnement solaire est la quantité d'énergie solaire parvenant à la surface du sol.

Repères

Pour avoir une idée précise du **potentiel solaire**, la mesure d'insolation est complétée par la quantification du rayonnement solaire sur une surface horizontale, exprimé en énergie (Joules/cm²) ou en puissance (W/m²).

Panneaux solaires



Nadège Basset

La connaissance du rayonnement solaire permet d'évaluer le gisement solaire d'une région ou d'expliquer la croissance des plantes. La hauteur du soleil et la transparence du ciel jouent beaucoup dans l'apport solaire. **Aux latitudes moyennes, une heure d'ensoleillement en hiver apporte ainsi beaucoup moins d'énergie qu'en été. En Normandie, l'ordre de grandeur est d'environ 1 à 3** : sous un ciel clair à midi, sur la côte calvadosienne, on enregistre, par exemple, 920 W/m² le 2 juillet 2017, contre seulement 350 W/m² le 20 janvier de la même année.

La géographie du rayonnement solaire

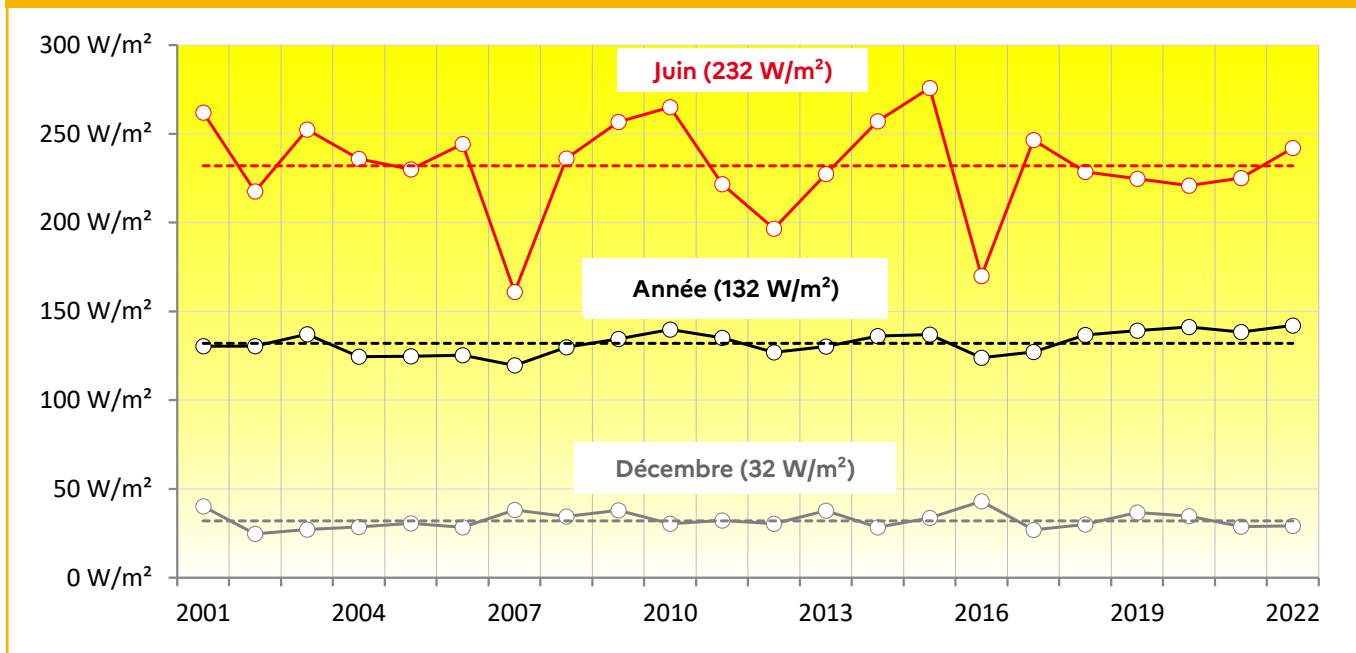
Les stations de mesure du rayonnement solaire sont peu nombreuses et assez récentes. Pour une approche globale, l'analyse reprend ici les données modélisées Drias sur la période 1976-2005 pour 7 points représentatifs de la diversité climatique régionale et correspondant aux secteurs de Cherbourg, Avranches, Caen, Alençon, Dieppe, Rouen et Evreux. De manière générale, le rayonnement solaire augmente selon un gradient est/ouest, en accord avec des influences anticycloniques plus fréquentes et marquées vers l'Atlantique. A échelle plus fine, cette caractéristique d'ensemble doit aussi tenir compte de la topographie. L'exposition et la pente génèrent des contrastes d'éclairement importants dans le Bocage. Le relief diminue les apports solaires sur les collines faisant face aux flux humides et dans les fonds de vallées humides (formation et stagnation des brumes et brouillards). *A contrario*, la frange littorale est souvent plus lumineuse car son ouverture à tous les vents contribue à la dispersion des nuages.

La saisonnalité et la variabilité du rayonnement solaire

Les données régionales traduisent un **éclairement solaire moyen dont la puissance quintuple entre la période hivernale** (≈40 W/m² sur décembre-janvier-février) et **la période estivale** (≈200 W/m² sur juin-juillet-août). Ceci s'explique par la concomitance, en été, d'une diminution de la couverture nuageuse et d'un soleil haut dans le ciel. Parallèlement au cycle saisonnier, les données mesurées de Caen-Carpique de 2001 à 2022 permettent de visualiser une forte variabilité interannuelle en été : les écarts sont parfois considérables, comme entre le « beau » mois de juin 2015 (276 W/m² et 288 h d'ensoleillement) et le « sombre » mois de juin 2016 (170 W/m² et 105 h d'ensoleillement, soit moins qu'un mois d'octobre habituel).

Puissance moyenne du rayonnement solaire mesuré à Caen-Carpiquet entre 2001 et 2022

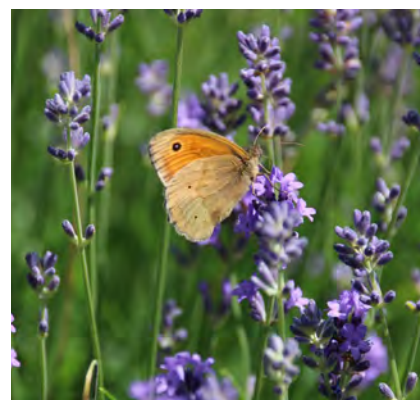
Réalisation : Olivier Cantat, université de Caen Normandie - Source : Météo-France



Projections climatiques à l'horizon 2100

D'après les projections réalisées, le rayonnement solaire devrait se renforcer dans les décennies à venir. Cette augmentation est très marquée dans la seconde moitié du XXI^e siècle, notamment pour le scénario RCP 8.5. Elle est présente aussi dans le scénario RCP 2.6. Cette évolution, au pas de temps annuel, masque des différences saisonnières. Pour les scénarios « optimiste » et « pessimiste », on enregistre une très forte augmentation du rayonnement solaire en été, de l'ordre de +20 % (puissance moyenne passant d'environ 205 à 247 W/m²), signe probable de temps anticycloniques plus fréquents. En automne et au printemps, l'augmentation est également présente mais dans une moindre mesure (de l'ordre de +10 %). En revanche, en hiver, les variations sont très faibles, voire nulles pour le scénario RCP 8.5.

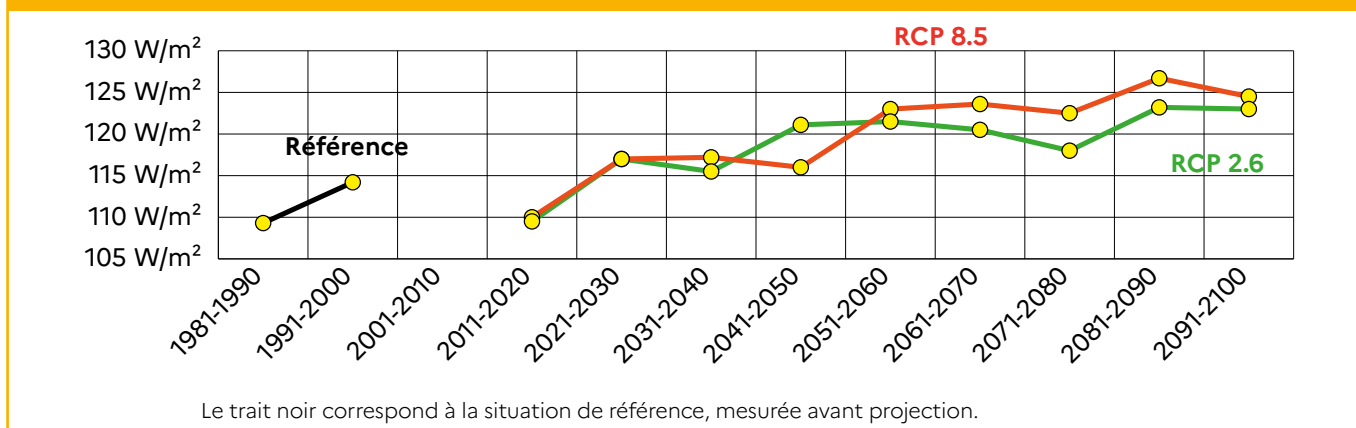
Myrtil (*Maniola jurtina*)



Sandrine Hélicher

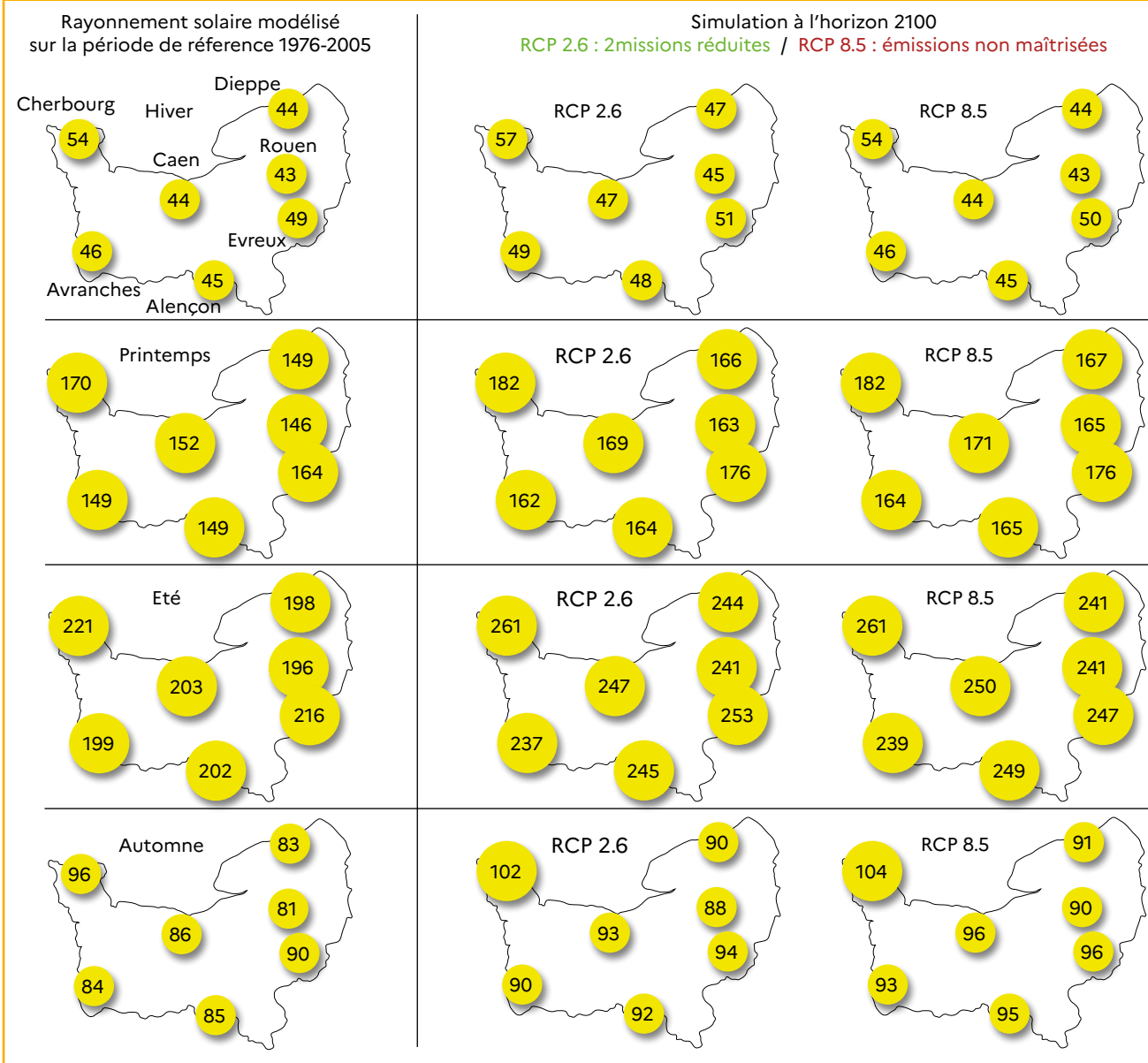
Projection de la puissance moyenne du rayonnement solaire annuel vers Caen

Réalisation : Olivier Cantat, université de Caen Normandie - Données : Driás Météo-France



Le trait noir correspond à la situation de référence, mesurée avant projection.

Comparaison du rayonnement solaire saisonnier modélisé sur la période 1976-2005 avec les scénarios prospectifs du GIEC à l'horizon 2100 (puissance en W/m²)



Travail réalisé pour le profil environnemental Normandie et coordonné par la DREAL

Origine : DRIAS-CLIMAT ; Production : Eurocordex 2020

Modèle : CNRM-ALADIN63 - CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (RCM - GCM)

Période de référence 1976-2005 ; projections sur la période 2071-2100 (horizon lointain) pour 2 scénarios RCP (2.6 et 8.5)

Réalisation : Olivier Cantat, Université de Caen Normandie, IDEES Caen Géophen, UMR 6266 CNRS, 2022



Les impacts et les risques

liés au changement climatique

Tempête Eléanor à Asnelles (Calvados) en janvier 2018



Valérie Guyot / DREAL Normandie

Plan du chapitre

- ▶ L'évolution des écosystèmes
- ▶ L'évolution des conditions de vie
- ▶ La dégradation des conditions sanitaires

Rédacteurs



- ▶ François Beauvais, Frédéric Bizon, Catherine Bouttet, Olivier Cantat, Rémy Corget, Stéphane Costa, Romain Debray, Nathalie Desruelles, Laurent Dumont, Jean-Matthieu Farenc, Morgane Faure, Véronique Feeny-Féréol, Gwen Glaziou, Frédéric Gresselin, Sandrine Héricher, Jérôme Le Bouard, Albin Leduc, Romain Matton, Hélène Michaud, Nadine Tournaille

Pour en savoir +

Le GIEC Normandie travaille depuis 2019 sur le changement climatique et ses incidences dans la région.

Pour accéder à leurs travaux, vous pouvez consulter le site web de la Région Normandie.



<https://www.normandie.fr/GIEC-normand>

Pour en savoir +

L'outil Climate Adapt

L'outil de projection du niveau de la mer de la NASA permet aux utilisateurs de visualiser et de télécharger les données de projection du niveau de la mer à partir du 6^e rapport d'évaluation du GIEC (AR6).

climate-adapt.eea.europa.eu/fr/metadata/tools/sea-level-projection-tool

Définitions

L'élévation du niveau marin est liée notamment à l'augmentation des températures qui provoquent:

- la fonte des glaciers et calottes glacières ;
- la dilatation thermique des océans.

Des études prospectives anticipent une élévation qui peut être très importante selon les scénarios.

Définitions

Enjeu, aléa et risque

L'aléa ne devient un risque qu'en présence d'enjeux humains, économiques et environnementaux

Enjeu : personnes, biens, activités susceptibles de subir les conséquences préjudiciables d'un événement grave.



Aléa : événement potentiellement dangereux.



Risque : croisement d'un aléa et d'un enjeu.



Source : ministère de l'Écologie

Le changement climatique est notamment perçu, à notre échelle, à travers trois éléments majeurs :

- l'élévation du niveau marin ;
- l'évolution des conditions climatiques générales avec l'élévation des températures ;
- l'augmentation de la fréquence des aléas climatiques (plus grande intensité des pluies, périodes de sécheresses plus intenses et plus longues, évolution des vents...).

En Normandie, la comparaison des deux normales 1961-1990 et 1991-2020 montre une élévation des températures atmosphériques de 1,1 °C, cf. partie précédente), ce qui est considérable. Cette évolution tend à s'accroître. Elle a des conséquences sur l'équilibre des écosystèmes et, par conséquent, sur les activités humaines et la santé.

Les évolutions du climat accentuent les risques pour l'environnement et la santé humaine, voire en génèrent de nouveaux. De l'évolution des écosystèmes dépendront nos conditions de vie. Le littoral est fortement et directement touché, avec d'ores et déjà des implications perceptibles. Mais les conséquences du changement climatique sont mesurables dans tous les domaines : agriculture, industrie, habitat... Ces impacts concernent l'ensemble des activités humaines et affectent les paramètres de santé des habitants.



L'évolution des écosystèmes

Sous l'influence du réchauffement climatique et des activités humaines, l'évolution actuelle des écosystèmes accroît fortement la vulnérabilité des populations. Si cette vulnérabilité est très perceptible avec l'élévation du niveau marin, elle s'accroît aussi à l'intérieur des terres et concerne l'ensemble des composantes de l'environnement : l'eau, la biodiversité, les sols...

Les mutations du domaine marin

L'espace marin est soumis à de très fortes pressions directes et indirectes. Les premières sont liées à l'exploitation du milieu, comme la surpêche, l'extraction des granulats et la modification des fonds marins... Les pressions indirectes n'en sont pas moins impactantes. Avec les pluies et les vents, les pollutions terrestres circulent à travers les cours d'eau et se trouvent accumulées en milieu marin. Le changement climatique, en modifiant les conditions de vie et de répartition des espèces, accentue encore ce niveau de pression très important.

L'élévation du niveau de la mer

A l'échelle mondiale, les travaux rassemblés par le GIEC montrent une hausse globale du niveau des mers. Cette élévation fut très faible ces 3 000 dernières années (environ 0,5 mm/an). Elle a connu une accélération au cours du XXI^e siècle et serait de l'ordre de :

- 1,8 mm/an entre 1900 et 2009 ;
- 3,4 mm/an depuis 2009 (Cazenave et al., 2018).

Elle atteindrait 5 mm/an sur la période 2011-2018 (Zemp et al., 2019 ; Bamber et al., 2019).

En fonction des spécificités géographiques, l'élévation du niveau marin peut varier selon les territoires. En Normandie, cette élévation est, en moyenne, légèrement plus faible, mais atteindrait ces dernières années près de 3 mm/an d'après le GIEC normand. Elle aurait induit une hausse du niveau marin de 20 cm en 100 ans.

S'agissant du futur, de nombreuses incertitudes demeurent quant aux rythmes et à l'ampleur du phénomène. L'évolution dépendra notamment de notre capacité à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Selon le GIEC, l'élévation pourrait s'accroître pour atteindre +1,1 m à +1,8 m à l'horizon 2100, si nous ne pouvons maintenir le réchauffement climatique en dessous de +4 °C par rapport à l'ère pré-industrielle (1850). Or, les estimations du GIEC sont régulièrement revues à la hausse. Le SDAGE Seine-Normandie a pris comme référence une élévation de +1 mètre d'élévation d'ici 2050 sur toute la façade littorale de la Normandie, en tenant compte des événements extrêmes (Source : Agence de l'eau).



L'élévation marine pourrait atteindre entre 1,1 et 1,8 mètre, voire davantage, à l'horizon 2100.

Définition

Ecosystème : ensemble constitué d'organismes vivants (biocénose) en interaction avec leur environnement physique (biotope) au sein d'un espace délimité.

Source : UICN

Pour en savoir +

GIEC normand. *Pêche et aquaculture*. 29 pages. 2021.



Lien vers les ressources documentaires du GIEC normand :

<https://www.normandie.fr/giec-normand>

“
En 15 ans, la
température de
la mer de la
Manche s'est
élevée de 1°C
”

“
L'acidification
des eaux a déjà
été constatée
”

Les modifications du milieu marin

Il est très difficile d'anticiper l'évolution des écosystèmes marins face au réchauffement climatique en raison de la pluralité des facteurs qui interviennent. Les risques d'impacts écologiques en réponse au changement climatique sont majeurs, irréversibles, non-linéaires, brutaux et très difficiles à prédire (Beaugrand et al, 2019). Le changement concerne de nombreux processus affectés de manière plus ou moins rapide. Ce niveau de complexité peut rendre difficile l'analyse des facteurs qui co-agissent dans le milieu naturel.

Le réseau "Océans Initiative 2015" a publié en 2015 une étude (cf. encadré), qui montre les risques d'impacts du changement climatique sur les écosystèmes marins et côtiers et sur les services écosystémiques rendus par les océans d'ici à 2100. Selon cette étude, la température de surface des océans pourrait augmenter de 0,7 à 2,7°C et le pH diminuer de -0,07 à -0,33 unités en 2100 par rapport à 2000. De nombreuses régions auront donc à faire face à des risques élevés bien avant 2100, même dans le cas d'une trajectoire d'émission bas carbone.

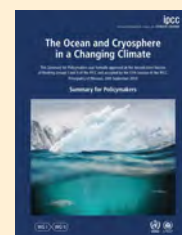
De manière générale, certains effets sont déjà détectés comme :

- l'acidification des eaux côtières normandes ;
- la hausse des températures ;
- la baisse des apports par les fleuves côtiers ;
- la baisse de la production primaire phytoplanctonique (Morelle et al, 2020) ;
- les changements morpho-sédimentaires avec un ensablement des estuaires (Lesourd et al, 2016), pour les plus visibles.

Références

Le rapport spécial du GIEC sur les océans et la cryosphère montre que le réchauffement de l'eau et les bouleversements de la chimie de l'océan perturbent déjà les espèces à tous les niveaux du réseau alimentaire océanique, ce qui a des répercussions sur les écosystèmes marins et sur toutes les espèces qui en dépendent. Le réchauffement de l'océan réduit le brassage entre les différentes couches d'eau et diminue ainsi l'approvisionnement en oxygène et en nutriments nécessaire à la faune et à la flore marines. Si l'océan continue d'absorber du carbone jusqu'en 2100, il deviendra toujours plus acide. L'acidification des océans a d'innombrables impacts et notamment celui d'entraver les processus de calcification nécessaires à la création des « coquilles » ou exosquelettes. Le réchauffement et l'acidification des océans, la diminution de l'oxygène et les variations de nutriments ont déjà des répercussions sur la répartition et l'abondance de la faune et de la flore marines dans les zones côtières, en haute mer et dans les profondeurs marines. Les changements dans la répartition des populations de poissons ont réduit le potentiel de capture global. A l'avenir, ce potentiel diminuera encore dans certaines régions, en particulier les océans tropicaux, mais pourra augmenter dans d'autres, telles que l'Arctique. La santé nutritionnelle et la sécurité alimentaire des communautés qui dépendent fortement des produits de la mer peuvent s'en trouver menacées.

Source : www.ipcc.ch



L'initiative Océans 2015 est coordonnée par les chercheurs français du centre national de la recherche scientifique (CNRS), de l'Institut du développement durable et des relations internationales (Iddri) et de l'université Pierre-et-Marie-Curie

Pour en savoir plus : <https://www.iddri.org/sites/default/files/import/publications/st0215.pdf>



Pour la biodiversité marine, il est ainsi constaté (source : OFB) :

- la modification des aires de répartition de certaines espèces ;
- des changements de comportement (ex : migrations plus précoces) ;
- des modifications de physiologie (fécondité, taux de croissance...).

La mer de la Manche, façade nord du littoral français, est particulièrement impactée par le changement global. La modification de l'environnement thermique, sédimentaire et l'acidification de l'eau de mer sont observées, avec l'accroissement de CO₂ (Source : GIEC normand). L'augmentation de la température de surface de l'eau de mer a été constatée, de manière significative, au large des côtes normandes : **en l'espace de 15 ans, la température moyenne annuelle a augmenté de 1°C** (Etude réalisée entre 2004 et 2019, source : GIEC normand, ultrasynthèse 2021 à partir des données Ifremer/RHLN - observatoire SOMLIT, 2020).

Ces changements ont des effets sur les organismes marins. L'acidification des eaux côtières du Calvados s'est traduite par une diminution du pH de 0,26 en 14 ans à Luc-sur-Mer. Il est passé au-dessous de la valeur de 8 en 2020 pour la première fois. Parmi la faune marine, les espèces vulnérables sont celles à test (exosquelette) carbonaté, nombreuses en Normandie, et en particulier les bivalves dont plusieurs espèces sont emblématiques sur ce territoire, car elles sont élevées en aquaculture marine (huître, moule commune) ou exploitées par la pêche (coquille Saint-Jacques, coque commune, praire, palourde, telline).

D'autres perturbations des écosystèmes côtiers normands sont attendues à plus long terme, notamment :

- des changements hydrodynamiques (vagues et courants) ;
- la perturbation encore plus importante de certains paramètres physiques (température de l'eau et de l'air...) ;
- l'apparition de maladies sur certaines espèces fragilisées par le réchauffement climatique ;
- l'apparition de nouvelles espèces dont certaines peuvent s'avérer invasives et/ou pathogènes ;
- des remontées locales de nappes phréatiques avec leur possible salinisation ;
- l'augmentation mécanique de la fréquence et de l'intensité des submersions de tempête (cf. encadré).

Bécasseaux sanderling (Manche)



Wilfried Robbe

Références

Même dans l'hypothèse où la fréquence et l'intensité des tempêtes n'augmenteraient pas dans le futur, **l'élévation du niveau marin servira de tremplin aux vagues des futures tempêtes.**

Par exemple, avec +1 mètre d'élévation du niveau marin, les forts coefficients de marée de 110-113, qui apparaissent 3 à 4 fois annuellement, s'observeraient près de 60 fois par an (Costa, 2020, in GIEC Normand).

Ainsi, statistiquement le risque est beaucoup plus élevé de voir se combiner un haut niveau marin et une tempête, générant érosion côtière et submersion marine.

Lutte contre la submersion marine



Sandrine Robbe

Repères

La Normandie dispose d'une très grande façade maritime.

Le linéaire côtier normand a longtemps été estimé à 600 km. Dans les années 2000, le Service hydrographique et océanographique de la Marine (Shom) et l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) ont réalisé un relevé du trait de côte au 1 : 25 000. Cette donnée se nomme « HistoLitt ». A cette échelle, la donnée de 2009 nous indiquait un trait de côte (sans les estuaires fluviaux) de 600 km.

Pour une meilleure précision, la « Limite Terre Mer » (LimTM) a été recalculée en y intégrant des données fines issues de relevés mesurés par LASER porté par avion (LIDAR), ainsi que les petites îles*. Avec ces outils plus précis, **le linéaire côtier normand a été mesuré à 1 754 km** (pour un coefficient de marée de 120 aux conditions atmosphériques normales). La LimTM y précise tous les éléments naturels ou artificiels ainsi que leur nature (sable, roche, quai, enrochements, cales, etc.).

Source : DREAL Normandie

Un littoral en évolution

Lors de ces dernières décennies, les activités humaines ont provoqué deux évolutions majeures sur le littoral.

D'une part, elles ont eu tendance à "figer" le trait de côte par des ouvrages de "protection", alors que le littoral est un milieu dynamique en perpétuelle évolution. D'autre part, elles ont favorisé l'augmentation de la valeur économique de cette frange côtière mobile. L'élévation actuelle du niveau marin accroît la fragilité du milieu ainsi que la vulnérabilité des personnes, des biens et des activités sur l'interface littorale.

Un milieu fragile où se sont concentrées de nombreuses activités humaines

Le littoral est un milieu à la fois riche en biodiversité et extrêmement convoité par les activités humaines. Les secteurs économiques (industrie, activités portuaires, conchyliculture...) et touristiques s'y sont particulièrement développés ces dernières décennies.

Le littoral normand est parallèlement exposé à de multiples aléas. Les côtes sableuses sont affectées par le recul du trait de côte. Certains secteurs sont exposés à un risque de submersion marine. Les zones basses arrières-littorales de la Manche et du Calvados connaissent des inondations par remontée de nappes phréatiques. En Seine-Maritime et dans le Calvados, les côtes à falaises sont sujettes à des phénomènes d'effondrement. Les tempêtes et l'élévation du niveau des mers aggravent ces phénomènes. L'urbanisation et l'artificialisation croissantes de la bande côtière augmentent la vulnérabilité de ces espaces face aux risques d'érosion, de submersion marine, de salinisation des nappes et d'inondation.

L'élévation du niveau marin se fera sentir plusieurs dizaines de kilomètres à l'intérieur des terres : avec le blocage de l'écoulement des cours d'eau, il favorisera la fréquence et l'intensité des inondations en période de crue.

Effondrement de falaise à Fécamp (Seine-Maritime)



Fabrice Thérèse / Equipe drone / DREAL Normandie

Une sensibilité accrue aux phénomènes d'érosion

La Normandie présente une gamme variée de côtes, naturelles ou artificielles. L'érosion est un phénomène naturel par lequel la mer gagne sur la partie terrestre, déplaçant la ligne de rivage vers l'intérieur des terres. D'après le GIEC normand, les deux tiers du littoral sont en érosion (Source : Indicateur national de l'érosion côtière, ministère de la Transition écologique et solidaire, Cerema, 2015). Dans le contexte de changement climatique, ce phénomène est accentué. Les zones les plus vulnérables sont les espaces actuellement proches du niveau actuel de pleines mers. L'érosion des côtes rocheuses peut s'accompagner de mouvements de terrain (chutes de blocs et glissements de terrain) dans certaines circonstances et de risques de submersion marine.

Des phénomènes plus fréquents de submersion marine

Les submersions marines sont des « inondations épisodiques de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques et marégraphiques sévères » (Garry et al, 1997). Il s'agit d'épisodes généralement nés de la conjonction de phénomènes extrêmes (dépression atmosphérique, vent, houle, pluie) et de forts coefficients de marée provoquant une importante surcote du plan d'eau (différence entre le niveau marin observé et le niveau prédit de la marée).

Le plus souvent, les risques de submersion marine sont influencés par la présence de digues, de simples levées de terre et, quand les enjeux urbains sont importants, par des enrochements et des infrastructures bétonnées. Lorsque de tels événements se produisent, l'évacuation des eaux se fait de manière naturelle (fossés, cours d'eau, nappes), à marée basse. Les exutoires des fleuves côtiers sont par ailleurs, pour bon nombre d'entre eux, sous contrôle de clapets ou de portes à flot qui empêchent la marée de pénétrer dans l'espace fluvial. Les submersions marines surviennent essentiellement lors des tempêtes de secteur ouest le long du littoral occidental de la Manche et de Seine-Maritime et de secteur nord-est le long des autres côtes. Il s'agit en général de phénomènes rares, impliquant des inondations de faible surface et de durée limitée. Les tempêtes de mars 2008 et février 2010 (Xynthia) ont rappelé cependant que certaines zones restent très fragiles malgré les investissements techniques et financiers réalisés.

La plupart des territoires vulnérables ont été progressivement gagnés sur le milieu marin par poldérisation, travaux hydrauliques, endiguement ou remblais. Ils sont pour l'essentiel dédiés à l'agriculture : pacage ou maraîchage. Certains d'entre eux sont cependant urbanisés et situés à des cotes altimétriques inférieures de plus d'un mètre à celle du niveau marin centennal. Ils peuvent ainsi présenter une forte vulnérabilité aux submersions si les systèmes de protection venaient à être déficients.

Définitions

L'érosion est un phénomène par lequel la mer gagne sur la partie terrestre, déplaçant la ligne de rivage vers l'intérieur des terres.

L'accrétion constitue, à l'inverse, une extension de la zone terrestre sur l'espace marin par accumulation de sédiments.

Pour en savoir +

Retrouvez les cartes interactives de la DREAL sur les risques littoraux



<https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/les-cartes-interactives-a4661.html>

Pour en savoir +

Le Réseau d'observation du littoral de Normandie et des Hauts-de-France (ROLNHF) approfondit et développe les connaissances scientifiques et techniques concernant les thèmes suivants :

- la mobilité de la bande côtière ;
- l'analyse des enjeux environnementaux et socio-économiques associés ;
- l'adaptation aux changements globaux affectant le littoral (et notamment le changement climatique).

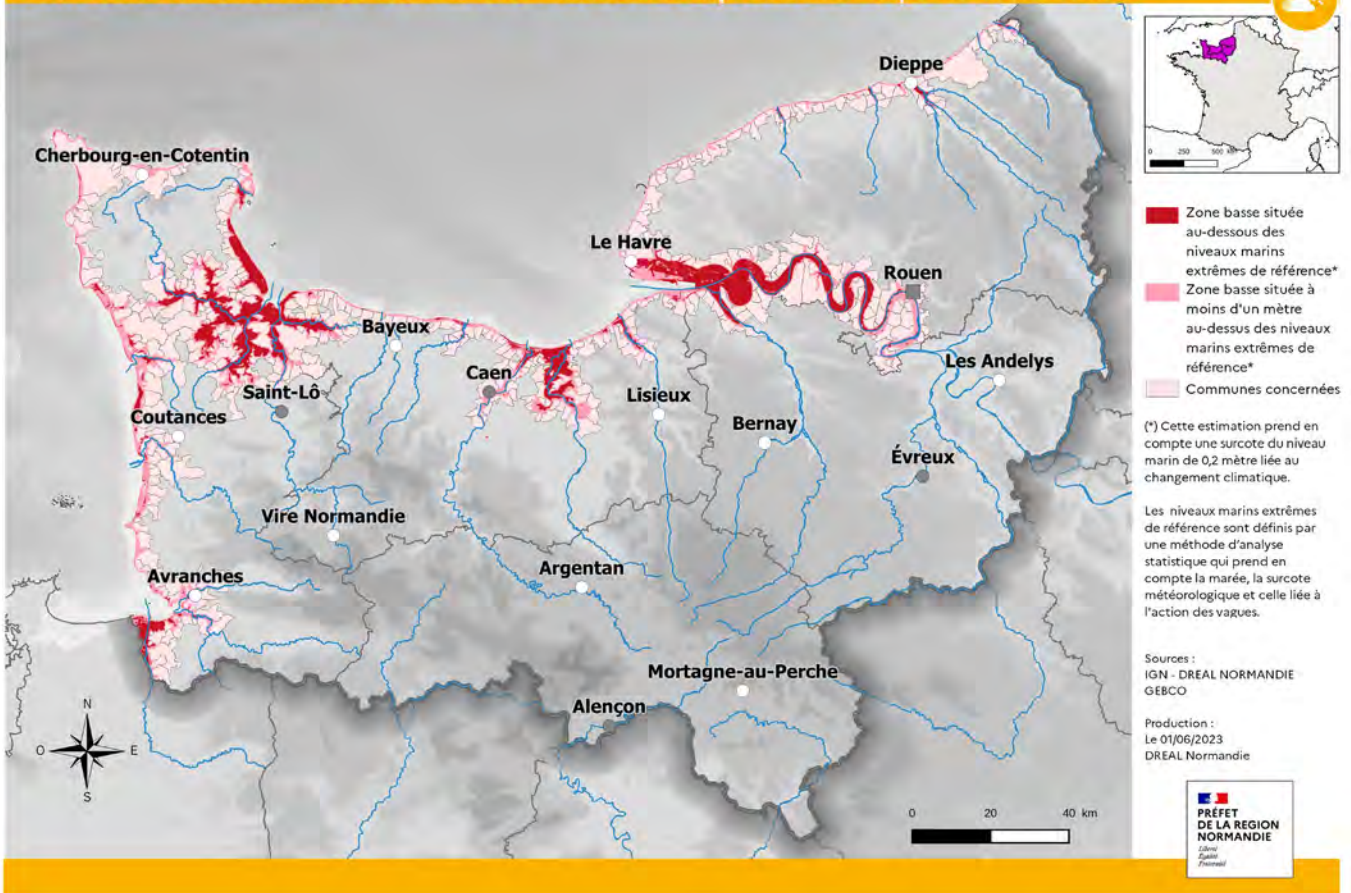
<https://www.rolnhdf.fr/>



Profil environnemental de Normandie - Evolution du trait de côte



Profil environnemental de Normandie - Les zones exposées au risque de submersion



Ainsi, le GIEC normand indique : « Les linéaires côtiers "fixés" par des ouvrages de défense longitudinaux ne pourront pas s'adapter par translation. Au droit des ouvrages, les plages vont disparaître, permettant l'accentuation des forces marines (houle) sur les ouvrages induisant une ruine prématurée de ces derniers, de possibles brèches et une accentuation des submersions de tempête. »

Submersion marine



Wilfried Robbe

Pour en savoir +

Insee Normandie. Plus de 100 000 résidents, logements et emplois concernés par le risque de submersion marine en Normandie.



<https://www.insee.fr/fr/statistiques/4989506>

Repères

Le risque de submersion marine en Normandie

3,5 % de la superficie régionale est concernée par le risque de submersion (1 000 km²). Les territoires menacés sont classés selon trois niveaux :

- zones déjà susceptibles d'être impactées par un événement centennal (Zone potentiellement sous le niveau marin - ZPNM 0) ;
- zones surplombant le niveau marin de 0,5 m (ZPNM 0,5) ;
- zones surplombant le niveau marin de 1,1 m (ZPNM 1,1).

Sont concernés par le risque submersion en Normandie :

- 428 communes ;
- 122 000 habitants ;
- 111 000 logements ;
- 120 000 emplois salariés ;
- 16 000 établissements ;
- 5 600 exploitations agricoles (cultures et bâtiments...).

Source : DREAL

L'étude « Rivages normands 2100 »

- **Objet :**
 - ▶ modéliser les effets du changement climatique sur les inondations par remontées de nappes phréatiques et sur la migration du biseau salé sur la bande arrière-littorale normande ;
 - ▶ analyser les impacts socio-économiques.
- **Démarrage :** lancement technique le 16 janvier 2019
- **Budget prévisionnel de 1 M€**
- **5 territoires pilotes :** Ouistreham et estuaire de l'Orne, Marais de Carentan, Havre de Barneville, Havre de Saint-Germain-sur-Ay et Montmartin-sur-Mer/Bréville-sur-Mer
- **Partenaires :** DREAL, Université de Rennes, Agence de l'eau, collectivités locales de la Manche et du Calvados

“
Des plages
vont disparaître
”

Des débordements de cours d'eau et des remontées de nappes phréatiques plus fréquents

Les risques d'inondation augmentent, en particulier le long des côtes basses de Normandie. En effet, dans ces espaces, le niveau marin impacte la capacité d'écoulement des fleuves, marais et nappes d'eau souterraines. L'élévation progressive de la mer entraîne notamment une surélévation du niveau des nappes. Toutes les installations en zone littorale sont ainsi susceptibles d'être affectées. Aujourd'hui, en Normandie, plus de 100 000 constructions, dont 50 000 bâtiments résidentiels, sont situées sous le niveau marin centennal (Source : DREAL, 2019). Les enjeux agricoles dans ces espaces sont également importants.

Pour en savoir +

GIEC
Normandie.
**Systèmes
côtiers : risques
naturels et
restauration des
écosystèmes.**

S. Costa,
J. Deloffre, JP Lacoste,
R. Leymarie, B. Laignel. 2020.
25 pages.

<https://drive.google.com/file/d/19zHgvXTMFLDMI62MXyv-encSpZwau81N/view>



Dives-sur-Mer (Calvados)



Fabrice Parais / DREAL Normandie

Pour en savoir +

La collection « Dynamiques et évolutions du littoral » du Cerema

Cette collection présente à travers des livrets synthétiques par région l'état des connaissances sur l'évolution du littoral de France métropolitaine et d'outre-mer.

Elle est réalisée par des groupes de travail pluridisciplinaires et le Cerema en assure la coordination. L'objectif de cette collection est d'étudier les points essentiels qui permettent d'expliquer l'évolution du littoral français. Elle comprend ainsi dix fascicules métropolitains et sept fascicules ultramarins correspondant aux « provinces sédimentaires françaises » ainsi qu'un fascicule de synthèse nationale.



Collectif coordonné par le Cerema. *Dynamiques et évolution du littoral : du cap d'Antifer au cap de la Hague.* 609 pages. 2019.



Collectif coordonné par le Cerema. *Dynamiques et évolution du littoral : synthèse des connaissances de la Hague à la pointe de Corsen.* 273 pages. 2021.



<https://www.cerema.fr/fr/actualites/dynamiques-evolutions-du-littoral-synthese-connaissances-0>

L'eau, une ressource très impactée

Avec les évolutions climatiques, la ressource en eau, vitale pour les écosystèmes, l'alimentation et la santé humaine, est fortement impactée.

La raréfaction de la ressource en eau

Les écosystèmes et les activités humaines sont confrontés à une raréfaction de la ressource en eau qui risque de s'amplifier.

Les études réalisées par les agences de l'eau, anticipent, à l'horizon 2070-2100, une raréfaction des ressources en eau : de 10 % à 50 % de débit d'étiage en moins pour les grands fleuves français et de 10 % à 30 % pour la recharge des nappes d'eau souterraine.

Depuis 2017, on a observé en quelques années la survenue de plusieurs été chauds et secs avec des conséquences significatives sur la gestion de l'eau. En 2019 et 2022, les cinq départements normands ont été concernés par des arrêtés préfectoraux imposant des restrictions d'eau.

L'année 2022 a été la plus marquante, avec des débits exceptionnellement faibles durant l'été sur les cours d'eau de la partie armoricaine. Le déficit en eau souterraine s'est fait ressentir jusqu'à l'automne 2023 dans certains secteurs : des valeurs anormalement basses, voire historiques, ont été enregistrées. Les chutes des niveaux de nappes d'eau souterraine en période d'irrigation montrent leur surexploitation. Certains gestionnaires d'eau potable ont rencontré des difficultés d'approvisionnement. Cette séquence 2022-2023 rejoint l'été 1976, les séquences pluriannuelles 1990-1991-1992 et 1996-1997 ainsi que l'été 2003 dans la liste des étiages les plus sévères depuis 50 ans.

S'il est difficile actuellement d'attribuer directement la sévérité de l'étiage 2022 aux effets du changement climatique, la possible répétition dans les années à venir de situations similaires ou encore plus sèches pourrait apporter des éléments de réponse.

La ressource en eau est inégalement répartie sur le territoire. Sur certains secteurs, l'eau disponible est inférieure aux besoins de la population, en raison d'un contexte géographique spécifique et/ou du poids démographique. Cette situation correspond aux secteurs identifiés comme "Zones de répartition des eaux" (ZRE). Le classement en ZRE constitue un signal fort de reconnaissance du déséquilibre durablement installé entre la ressource et les prélèvements en eau existants. Actuellement, la Normandie est concernée par trois ZRE.

Pour en savoir +

Le contexte de la ressource en eau en Normandie



<https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/le-contexte-de-la-ressource-en-eau-en-normandie-a3806.html>

Définitions

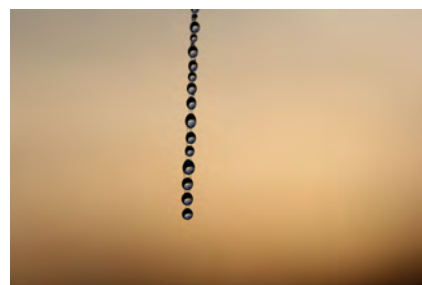
Débit d'étiage : débit minimum d'un cours d'eau calculé sur un pas de temps donné en période de basses eaux. Ainsi on parle de : "débit d'étiage journalier", "débit d'étiage mensuel"...

Pour en savoir +

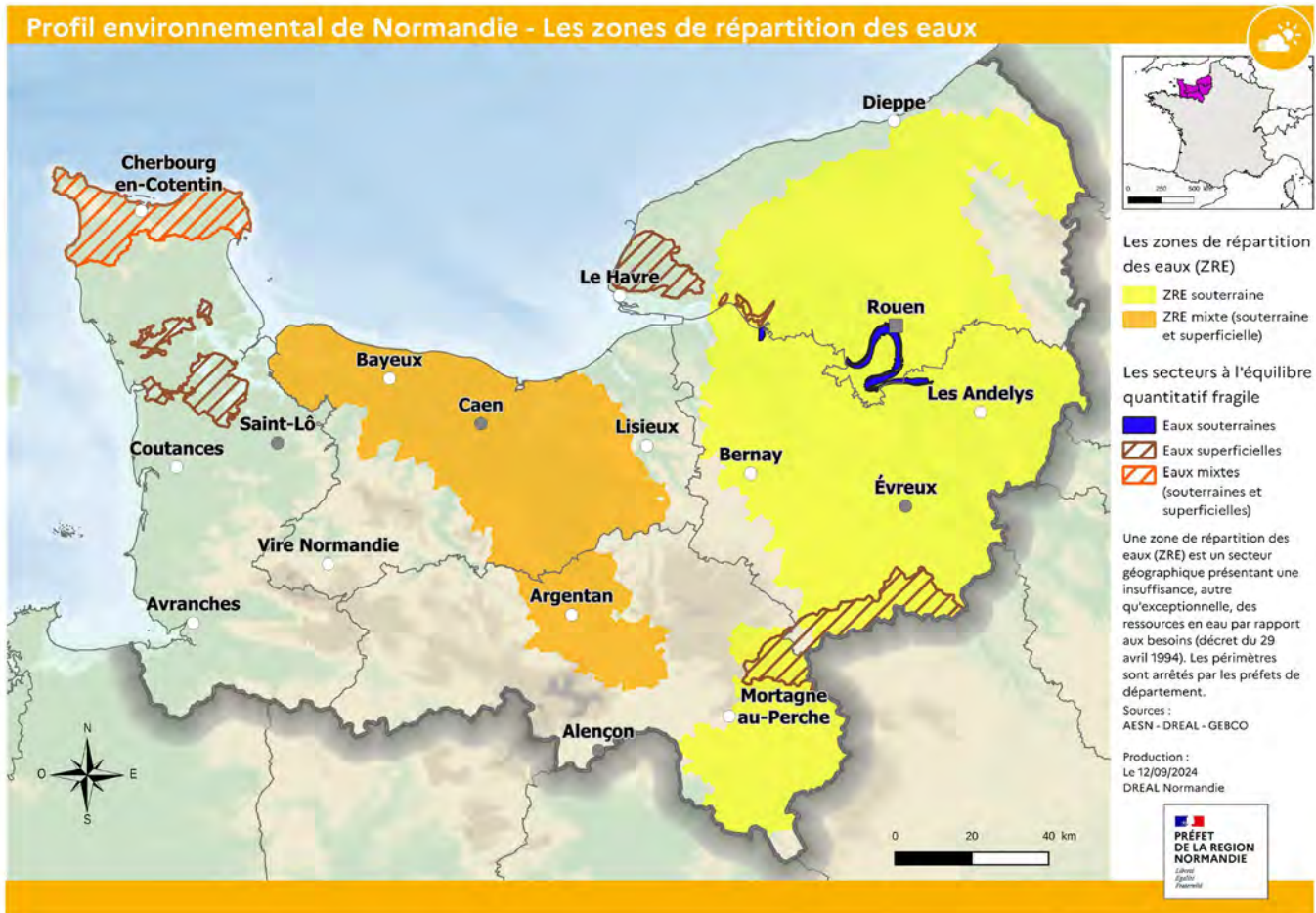


GIEC normand.
L'eau : disponibilité, qualité, risques naturels.
Ultrasynthèse
12 pages. 2021.

GIEC normand.
L'eau : disponibilité, qualité, risques naturels. 28 pages. 2021
<https://www.normandie.fr/giec-normand>



Benoît Malbaux



L'Odon (Calvados)



Séverine Bernard

Au cours des prochaines décennies, les projections climatiques traduisent :

- une augmentation de l'évaporation et de l'évapotranspiration en raison de l'augmentation des températures ;
- une baisse des précipitations efficaces ;
- une aggravation des sécheresses météorologiques (pluies) et agricoles (baisse de l'humidité des sols pendant l'été).

Ces tendances renforceront la demande estivale en eau ce qui générera des tensions accrues sur les usages de l'eau. Une gestion collective de ces évolutions est à anticiper.

A ce jour, les différentes évolutions projetées des effets du changement climatique sur la ressource en eau dans les cours d'eau et dans les nappes normandes sont en revanche globalement plus nuancées.

L'eau disponible dans les rivières et dans les nappes est en effet le résultat complexe des pluies tombées les derniers jours, comme des derniers mois voire des dernières années, et de leurs interactions avec les sols et les sous-sols dans lesquels elles pénètrent. Or, certains scénarios d'évolution climatique pour la Normandie tendent vers davantage de pluies en période hivernale, ce qui aurait pour conséquence une recharge plus importante des nappes. Les évolutions pour notre région sont donc assez difficiles à anticiper actuellement.

Dans certains territoires, selon la nature de leur sous-sol, les débits d'étiage des cours d'eau pourraient se maintenir aux niveaux actuels malgré les températures estivales plus élevées, voire, pour certains secteurs et dans certains scénarios climatiques, légèrement augmenter.

Dans d'autres secteurs en revanche, où la géologie ne permet qu'un faible soutien naturel des débits estivaux des cours d'eau par les nappes, l'évolution des débits d'étiage ira selon toute vraisemblance à la baisse, quel que soit le scénario climatique (Source : DREAL).

Des études sont en cours sur différentes parties du territoire normand pour aider les collectivités :

- à comprendre vers quel scénario d'évolution de la ressource ces territoires se dirigent ;
- à définir les solutions à mettre en place pour s'adapter à cette situation future.

Enfin, dans la mesure où le bassin versant de la Seine concerne une grande partie de la Normandie, même s'il dépasse largement son périmètre, on peut citer les projections le concernant à l'horizon 2100.

Elles annoncent une réduction des débits moyens des cours d'eau du bassin de la Seine :

- de l'ordre de 10 % à 30 % et de la Seine elle-même à son entrée en Normandie à Poses ;
- de 29 % (à ± 14 %) par rapport au débit moyen actuel (soit une baisse de 140 m³/s, à ± 50 m³/s ; source : GIEC normand. *L'eau : disponibilité, qualité risques naturels*. 28 pages. 2021).

La fréquence et la durée des épisodes de canicule et de sécheresse devraient augmenter, ce qui renforcera la demande en eau et provoquera des conflits d'usage beaucoup plus grands. Une gestion collective de ces évolutions est à anticiper.

L'agriculture, une activité très dépendante des conditions météorologiques



Patrick le Gouée

Repères

Les niveaux d'eau disponibles sont mesurés en permanence dans des stations de mesures automatisées qui alimentent les bases de données spécifiques. Lorsque des seuils préalablement définis sont dépassés, les préfets peuvent prendre des mesures de limitation ou de suspension des usages de l'eau.

Les seuils entraînant des mesures de restriction d'eau sont définis à travers un « arrêté cadre » pris localement par chaque préfet. Lorsque l'arrêté est général et collectif, l'article R. 211-70 du code de l'environnement impose une publication au recueil administratif sur le site internet des services de l'Etat dans les départements concernés pendant toute la période de restriction. L'arrêté est également adressé au maire de chaque commune concernée pour affichage en mairie.

Tous les mois, un « bulletin de situation hydrologique » est publié dans chaque région ou bassin par les DREAL.



Ce bulletin est consultable ici : <https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/les-bulletins-de-situation-hydrologique-r1546.html>

Pour s'informer en période de restrictions d'eau et de sécheresse : vigieau.gouv.fr



Repères

L'étude sur la salinisation des aquifères dans les départements du Calvados et de la Manche

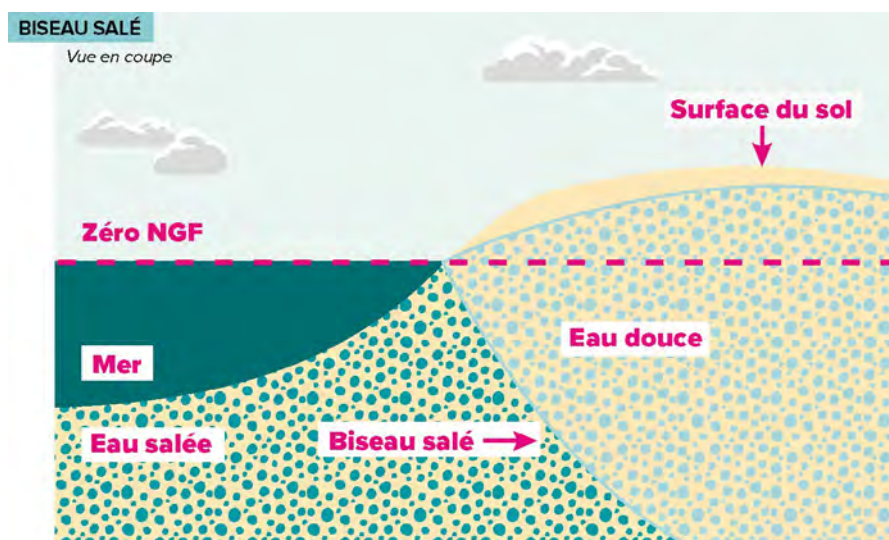
Dans le département de la Manche, les aquifères dunaires s'étalant le long de la côte ouest, de Granville à Flamanville, sont vulnérables au phénomène de biseau salé. Pour suivre ces évolutions, il est envisagé d'installer un réseau de suivi des intrusions salines dans les marais du Cotentin.

Un modèle hydrodynamique a été utilisé **sur les côtes du Calvados**, afin de simuler l'évolution des niveaux des aquifères côtiers et des flux sortants en mer en faisant varier l'élévation du niveau de la mer et les variables climatiques. Les résultats montrent que les basses vallées de l'Aure, de la Dives et de l'Orne sont des secteurs très vulnérables aux intrusions salines. L'élévation du niveau marin et l'augmentation des températures risquent d'entraîner une diminution notable des débits sortant en mer dans ces secteurs, ce qui favoriserait la pénétration du biseau salé. Dans un scénario pessimiste à l'horizon 2050-2070, l'avancée du biseau salé pourrait même atteindre plusieurs kilomètres dans ces basses vallées, tandis qu'elle ne dépasserait pas quelques centaines de mètres en dehors.

Partenaires de l'étude : AESN, DREAL, DDTM50, DDTM14, ARS 14 et ARS 50, SILEBAN, Caen la Mer, SDeau 50, PNR MCB, Caen Normandie Métropole, conseils départementaux du Calvados et de la Manche.

Sources : BRGM et DREAL, 2023

Le déplacement du biseau salé vers l'intérieur des terres



Source et infographie : BRGM

<https://sigesbre.brgm.fr/Qu-est-ce-que-le-biseau-sale.html>

Le long du littoral, l'intrusion d'eau salée dans les nappes d'eau souterraine prend la forme d'un biseau, d'où son surnom de « biseau salé ». Ce phénomène naturel est défini comme le déplacement et le maintien d'eau salée dans une nappe d'eau douce. L'intensité de l'intrusion peut être amplifiée par des prélèvements d'eau souterraine, accrus sous la pression touristique par exemple, ou encore par une élévation du niveau marin dans un contexte de changement climatique. Le rapport Jouzel « *Changement climatique et niveau de la mer* » de mars 2015 précise qu'avec une remontée océanique de 2 m, le biseau salé pourrait se déplacer de manière notable à l'intérieur des terres.

Les intrusions salines ont des conséquences sur l'alimentation en eau potable et sur les milieux naturels. Préciser les évolutions à venir devient donc nécessaire pour adapter les infrastructures humaines. En 2011, le BRGM a établi une première carte de vulnérabilité des aquifères côtiers à l'échelle de la France métropolitaine, mettant en évidence les zones les plus concernées. L'étude réalisée dans les départements de la Manche et du Calvados confirme le besoin de mettre en place des investigations complémentaires avec un dispositif de surveillance adapté pour répondre aux exigences réglementaires. L'analyse des données a montré que certains secteurs sont vulnérables voire très vulnérables aux intrusions salines (cf. encadré). Le GIEC normand a souligné la sensibilité particulière du littoral normand à ce type de phénomène complexe avec une pénétration qui pourrait atteindre entre 100 m et 1 000 m à l'intérieur des terres du Calvados et jusqu'à 3 500 m en suivant l'axe de certaines vallées côtières, à l'horizon 2100.

L'augmentation des phénomènes de sécheresse

Avec le changement climatique, les sécheresses sont de plus en plus récurrentes. La sécheresse est un épisode de manque d'eau plus ou moins long, mais suffisant, pour que les sols et la flore soient affectés. Elle peut résulter d'un manque de pluie, quand la quantité d'eau est nettement inférieure aux normales saisonnières sur une période prolongée. Les épisodes de sécheresse peuvent être aussi le résultat d'une utilisation trop intensive ou inadaptée de l'eau disponible.

Lorsque le manque de pluie survient en automne ou en hiver, il limite le bon remplissage des nappes phréatiques (ou « réserves » d'eau) qui s'effectue à cette période de l'année. Au delà du mois d'avril, l'eau de pluie est essentiellement absorbée par les plantes, en pleine croissance, ou s'évapore à cause de la chaleur.

Trois grands types de sécheresses se distinguent :

- la sécheresse météorologique provoquée par un manque de pluie ;
- la sécheresse agricole causée par un manque d'eau dans les sols et qui nuit au développement de la végétation ;
- la sécheresse hydrologique lorsque les lacs, rivières, cours d'eau ou nappes souterraines ont des niveaux anormalement bas.

Pour en savoir +

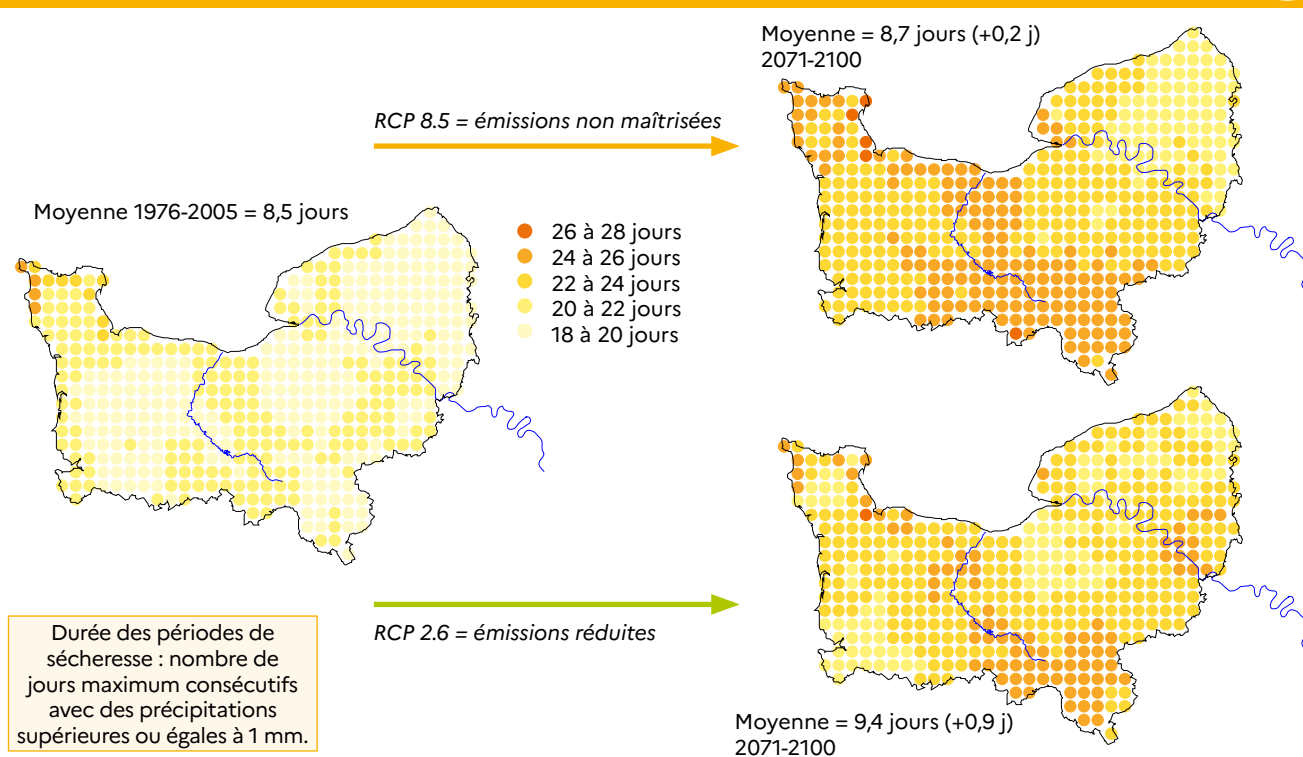
Eau et changement climatique : agir pour ne pas subir. Recommandations à l'attention des élus et des décideurs économiques. 7 pages. Novembre 2018.

Source : Agences de l'eau et comités de bassin.



Le changement climatique en Normandie à l'horizon 2100

Comparaison de la durée des périodes de sécheresse météorologique



Travail réalisé pour le Profil environnemental Normandie et coordonné par la DREAL

Origine : DRIAS-CLIMAT ; Production : Eurocordex 2020

Modèle : CNRM-ALADIN63 - CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (RCM - GCM)

Période de référence 1976-2005 ; projections sur la période 2071-2100 (horizon lointain) pour 2 scénarios RCP (2.6 et 8.5)

Réalisation : Olivier Cantat, Université de Caen Normandie, IDEES Caen Géophen, UMR 6266 CNRS, 2022



UNIVERSITÉ
CAEN
NORMANDIE

Inondations du 12 mai 2024 à Saint-Martin-de-la-Lieue (14), à proximité de Lisieux, suite à une crue très rapide du ruisseau de la Martinière provoquée par des pluies orageuses.



Préfecture de Normandie

Pour faire face à ces périodes de sécheresse ou de crises, les préfets s'attachent à travers l'"arrêté cadre" à prendre des mesures exceptionnelles, graduelles et temporaires de limitation ou de suspension des usages de l'eau non prioritaires pour les particuliers et les professionnels, selon 4 niveaux de gravité ou seuils : vigilance, alerte, alerte renforcée, crise.

L'intensification des pluies et les phénomènes d'inondation et de ruissellement

Les projections climatiques indiquent un risque d'augmentation de la fréquence et de l'intensité des épisodes de fortes pluies, à l'origine de désordres importants liés aux inondations et au ruissellement, aussi bien en zone urbanisée que rurale. Les territoires de Normandie sont sensibles à ce type de risque. Des crues torrentielles sont déjà survenues dans les régions du Havre, de Cherbourg et dans le Pays d'Auge (Lisieux, Trouville-sur-Mer...). Les coulées de boue sont fréquentes en Pays de Caux.

Profil environnemental Normandie - Les zones exposées aux risques inondation et submersion



Les phénomènes de ruissellement sont accentués par :

- l'imperméabilisation des sols en zones urbaines ou péri-urbaines qui empêche l'infiltration des eaux de pluie. Les territoires de Normandie sont sensibles à ce type de risque. Des crues torrentielles sont déjà survenues dans les régions du Havre, de Cherbourg et dans le Pays d'Auge (Lisieux, Trouville-sur-Mer...). Les coulées de boue sont fréquentes en Pays de Caux ;
- certains modes de culture en zone agricole qui renforcent les risques de formation de croûtes de battance (absence d'obstacles tels que les haies, périodes de sols nus, travail du sol affiné...). Les arrachages de haies, les labours dans le sens de la pente et les retournements des prairies participent à ces phénomènes.

La dégradation de la qualité de l'eau

La qualité des milieux aquatiques est liée à certains paramètres tels que :

- la circulation de l'eau et sa répartition dans les écosystèmes ;
- la température de l'eau qui conditionne la biodiversité naturelle ;
- la présence de polluants biologiques, physiques et chimiques ;
- leurs capacités de résilience.

Ces éléments dépendent également des situations météorologiques et climatiques. Avec l'augmentation de la température et la diminution des volumes d'eau, les capacités de dilution des polluants diminuent. Sans réduction importante des rejets de pollutions, les milieux aquatiques concentreront davantage de polluants et seront davantage fragilisés. En période de sécheresse, la diminution des débits et les étiages sévères entraînent notamment une sur-concentration de polluants et donc une forte dégradation des milieux. Lors de précipitations intenses, les phénomènes de turbidité et de transfert de particules de pollutions sont accentués. Ces phénomènes sont déjà observés dans la région avec l'augmentation de la turbidité de l'eau suite à des épisodes pluvieux et l'engouffrement rapide de l'eau de surface vers la nappe à la faveur de bêttoires, par exemple (zone naturelle de communication directe entre la surface et le réseau souterrain). Or, la qualité de l'eau brute prélevée pour l'eau potable est notamment sensible aux précipitations et aux ruissellements de surface.

Par ailleurs, de nombreuses interventions sur les milieux naturels accentuent les phénomènes de pollution par la suppression de leurs capacités d'épuration.

Toute suppression de zone humide, de méandre de cours d'eau a des impacts sur leurs fonctionnalités naturelles. Les zones humides sont des espaces d'épuration, de dénitrification et de stockage de l'eau. De même, les méandres des cours d'eau permettent d'améliorer la qualité du milieu en développant sa capacité d'épuration naturelle. Les nombreuses opérations passées de recalibrage de cours d'eau ont mis à mal le bon fonctionnement des milieux naturels aquatiques et ont ainsi réduit leur capacité épuratoire. Parallèlement, l'augmentation de la température de l'eau, avec le changement climatique et les activités humaines, modifie les conditions de la vie aquatique, en diminuant l'oxygénation des milieux.

Repères

Le ministère de la Santé considère que **l'eau de pluie n'est pas suffisamment qualitative pour être considérée comme potable.**

La direction générale de la santé a présenté son expertise dans un communiqué formulé en 2008 : « *l'eau de pluie présente une contamination microbiologique et chimique supérieure aux limites de qualité retenues pour l'eau potable distribuée par le réseau public* ».

Source : ministère de la Santé

Pour en savoir +

La cartographie dynamique les données de qualité des eaux peut être suivie à partir de l'application « **Neurmandie** ». Les bases de données nationales et gratuites ADES (eaux souterraines) et Naïades (eaux superficielles) alimentent cette application. Cet outil est consultable à l'adresse suivante :



<https://ssm-ecologie.shinyapps.io/Neurmandie/>

Source : DREAL Normandie

Repères

Taux d'espèces menacées parmi les espèces évaluées

Au niveau international : 28 %

Au niveau national : 17,6 %

Au niveau régional : 21 %

Amphibiens

- Au niveau international : 41 %

- En France : 23 %

- En Normandie : 55 %

Oiseaux

- Au niveau international : 14 %

- En France : 32 %

Mammifères

- Au niveau international : 26 %

- En France : 14 %

- En Normandie : 21 %

Sources : UICN, INPN et ANBDD

Pour en savoir +

L'état des lieux régional des connaissances de la biodiversité en Normandie



<https://www.anbdd.fr/res-sources-et-medias/publications/?pole=especes-habitats&thematique=publication>

Repères

Environ **2 millions d'espèces différentes ont été décrites sur notre planète.**

Les spécialistes estiment qu'il existe environ 20 millions d'espèces présentes sur terre. Chaque année, environ 15 000 espèces nouvelles sont décrites. Le travail de recensement est loin d'être terminé.

En France (métropole et outre-mer), plus de 202 000 espèces sont répertoriées, ce qui correspond à une toute petite proportion du nombre réel d'espèces effectivement présentes.

Actuellement, **le rythme de disparition des espèces est considéré comme 100 à 1 000 fois supérieur au taux naturel d'extinction.**

Certains scientifiques considèrent qu'une sixième extinction de masse des espèces est en cours. La dernière extinction est celle des dinosaures, il y a 65 millions d'années. Mais la crise actuelle est beaucoup plus rapide. L'extinction des dinosaures s'est, quant à elle, étalée sur plusieurs centaines de milliers d'années.

Sources : INPN, UICN et ministère de la transition écologique, 2023.

L'effondrement de la biodiversité

Le changement climatique est une cause majeure d'effondrement de la biodiversité, qui s'ajoute aux nombreuses autres pressions exercées par les activités humaines.

Or, les êtres humains font partie intégrante de la biodiversité. Leur développement s'est appuyé sur l'ensemble des services rendus naturellement par la faune, la flore et les milieux naturels. L'effondrement de la biodiversité met en danger leurs propres conditions de subsistance.

Une tendance globale à l'effondrement de la biodiversité

Les activités humaines provoquent l'extinction globale un très grand nombre d'espèces (cf. encadrés).

De très nombreux milieux naturels sont également fragilisés ou détruits par les activités humaine. 2 133 hectares de surfaces naturelles, agricoles ou forestières sont artificialisés chaque année en Normandie, ce qui correspond, en surface, à l'équivalent, d'environ un terrain de football toutes les quatre heures. Ce sont autant de milieux naturels et agricoles qui disparaissent (Source : ANBDD, données 2018).

Les données concernant la biodiversité de la région sont suivies par l'observatoire de la biodiversité de Normandie, avec la participation d'un grand nombre d'acteurs, notamment les associations naturalistes.

Ainsi, un état des lieux régional des connaissances a pu être dressé grâce à l'expertise de plusieurs structures naturalistes régionales de référence :

- pour plusieurs groupes d'espèces de vertébrés (oiseaux, mammifères, amphibiens, reptiles, poissons d'eau douce...);
- pour des groupes d'invertébrés (papillons de jour, criquets sauterelles, libellules...);
- ainsi que pour la flore.

L'Agence normande de la biodiversité et du développement durable coordonne, diffuse et valorise ces travaux.

Au regard des capacités limitées d'observation, il n'est pas possible de réaliser un état des lieux exhaustif global. La biodiversité régionale s'évalue à partir d'indicateurs spécifiques et d'échantillons considérés comme représentatifs.

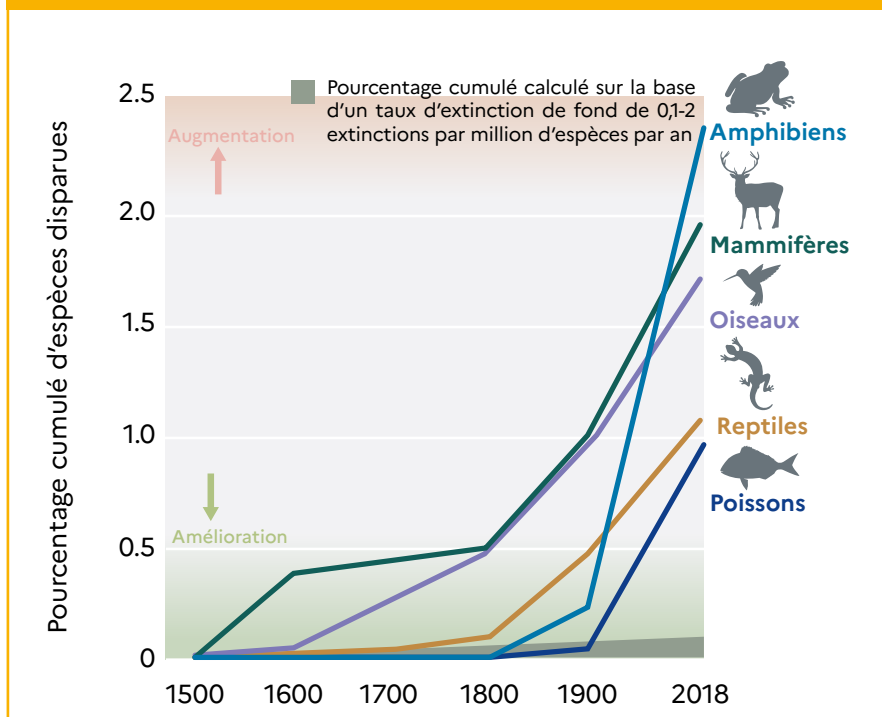
A titre d'illustration, les amphibiens (grenouilles, crapauds, tritons et salamandres) peuvent être considérés comme de précieux indicateurs de la qualité des milieux naturels. Leur mode de vie nécessite une eau de bonne qualité et leur faible capacité de déplacement les rend très sensibles aux changements climatiques. En Normandie, 18 espèces sont actuellement recensées. Cependant, 21 % des populations d'amphibiens ont disparu au cours des 10 dernières années dans la région.

Définitions

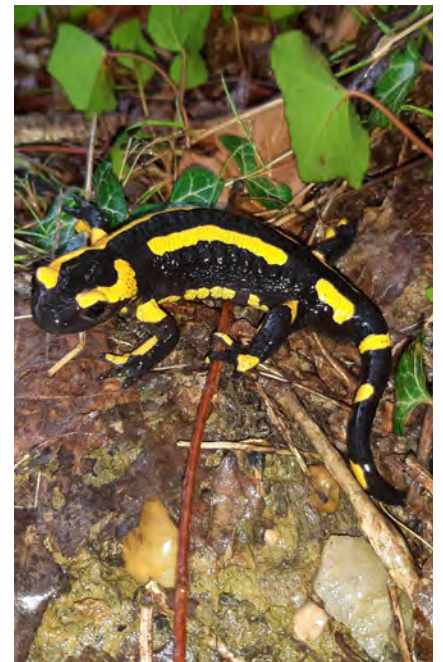
Un **indicateur de biodiversité** est une mesure, généralement quantitative, qui peut être utilisée pour illustrer et faire connaître de façon simple des phénomènes complexes relatifs à la biodiversité, y compris des tendances et des progrès dans le temps. Il peut prendre différentes formes (cartes, graphiques, chiffres...) et se décliner à plusieurs échelles (mondiale, européenne, nationale, régionale...).

Extinction des espèces depuis le XV^e siècle dans le monde

Source : Union internationale de conservation de la nature (UICN)
Réalisation : DREAL Normandie



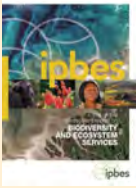
Salamandre tachetée
(*Salamandra salamandra*)



Boris Alexandre

A ce jour, six groupes d'espèces présentes en Normandie ont fait l'objet d'une évaluation pour l'élaboration de listes rouges régionales : les Orthoptères (criquets et sauterelles), les Rhopalocères et zygènes (papillons de jour), les Odonates (libellules), les Amphibiens, les Reptiles et les Mammifères (source : ANBDD).

Pour en savoir +



Rapport de l'IPBES, 2019 : Evaluation mondiale sur la biodiversité et les services écosystémiques.

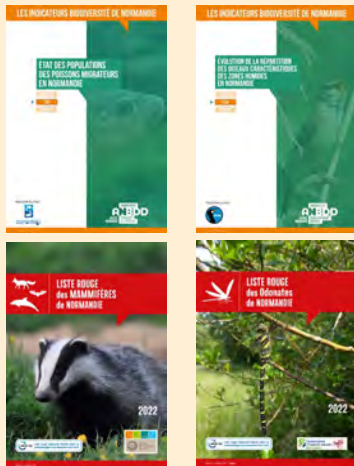
www.ipbes.net/global-assessment

Site de l'Agence normande de la biodiversité et du développement durable (ANBDD)



<https://www.anbdd.fr/biodiversite/connaissance/listes-despeces-et-listes-rouges/>

La biodiversité de Normandie : quelques publications récentes de l'ANBDD



Les indicateurs normands de la biodiversité :

<https://www.anbdd.fr/biodiversite/connaissance/les-indicateurs-normands-de-la-biodiversite/>



ESPÈCES MENACÉES EN NORMANDIE

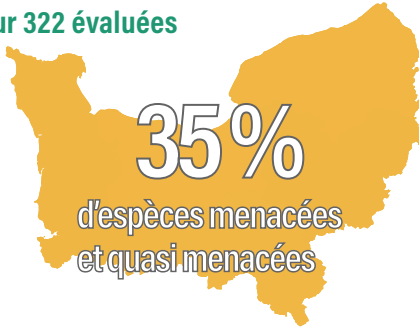
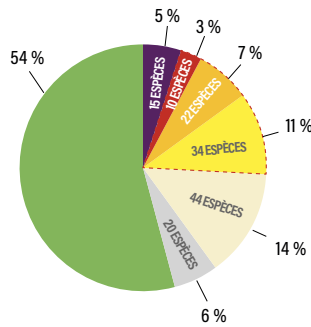
BILAN 2022



Consultez les Listes rouges régionales et notre site internet

À ce jour, 6 groupes taxonomiques ont été évalués en Normandie. Le résultat alimente nos Listes Rouges présentées synthétiquement ici.

66 espèces menacées sur 322 évaluées



Légende catégories UICN

- RE Espèce disparue au niveau régional
- CR Espèce en danger critique
- EN Espèce en danger
- VU Espèce vulnérable
- NT Espèce quasi menacée
- LC Espèce de préoccupation mineure
- DD Espèce à données déficientes

>>> espèces menacées

20 espèces n'ont pas pu être évaluées faute de données suffisantes, soit 6% des espèces des Listes Rouges normandes.

Source et infographie : ANBDD

PROPORTION D'ESPÈCES MENACÉES PAR GROUPE

Amphibiens



Reptiles



Orthoptères



Mammifères



Rhopalocères



Odonates

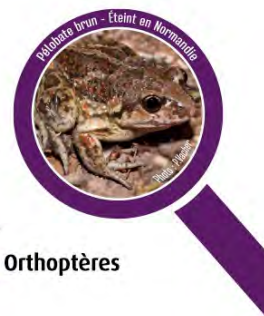


Source et infographie : ANBDD

NOMBRE D'ESPÈCES DISPARUES

15

ESPÈCES sont éteintes en Normandie, soit 5% des espèces évaluées, dont :



Amphibien



Orthoptères



Mammifères



Rhopalocères

Source et infographie : ANBDD

Les analyses du GIEC normand montrent que les évolutions du climat vont entraîner dans les prochaines années des modifications avec notamment :

- soit une remontée vers le nord des espèces capables de coloniser de nouveaux territoires ;
- soit une extinction de celles qui ne pourront trouver refuge dans des niches écologiques leur permettant de se maintenir.

D'autres évolutions, plus complexes, liées à chaque milieu et à l'évolution des pressions humaines, vont s'exercer.

Les évolutions du climat ont aussi des impacts sur la modification des cycles de vie d'espèces. L'ensemble peut amener des dérèglements dans le fonctionnement et les équilibres des écosystèmes, avec notamment l'altération de la chaîne alimentaire. Ces incidences se cumulent et diminuent la capacité naturelle de résistance des milieux.

Violette de rouen (*Viola hispida*)



Christophe Blondel / CBNBL

Référents

Les sentinelles du climat

Pour mesurer les effets du réchauffement climatique sur la biodiversité régionale, **l'Union régionale des CPIE** (centres permanents d'initiatives pour l'environnement) a lancé le programme "Sentinelles du climat en Normandie" dont elle assure la coordination. Ce projet ambitieux vise à mieux connaître et comprendre les effets locaux du changement climatique sur la biodiversité afin de renforcer l'efficacité des mesures de gestion des espèces et des milieux.

Les sentinelles du climat sont composées d'espèces (ou de cortèges) climato-sensibles et font l'objet de suivis scientifiques protocolés, depuis 2023 pour certaines d'entre-elles, sur des sites gérés durablement, équipés en stations météorologiques et répartis sur l'ensemble de la Région. Ce programme est accompagné par les services de l'Etat et par l'Agence de l'eau Seine Normandie. Il est co-construit avec le GIEC normand, l'agence normande de la biodiversité et du développement durable, le conservatoire botanique de Normandie, le conservatoire des espaces naturels, le groupe d'étude des invertébrés armoricains, l'office national des forêts et les quatre CPIE normands.

Pour en savoir plus :

<https://www.sentinelles-climat.org/programme-normandie/>



Vulcain (*Vanessa atalanta*)



Sandrine Héricher

Départements où le moustique tigre (*Aedes albopictus*) est implanté et actif au 1^{er} janvier 2024

Ministère du travail, de la santé et des solidarités



Chenilles processionnaires du pin (*Thaumetopoea pityocampa*)



Daniel Morel

La biodiversité terrestre : éléments d'observations et de prospective

L'évolution des milieux dépend d'une multitude d'éléments. Les observations régionales montre des changements déjà perceptibles. De plus, les cartes prospectives réalisées par l'université de Caen, à partir des éléments transmis par Météo-France, font apparaître de nettes évolutions à l'horizon 2100.

La faune

Certaines espèces d'affinité méridionale se sont installées en Normandie, comme le phasme, originaire d'Afrique du Nord, le lézard vert ou la couleuvre d'Esculape. Etant en limite sud de leur aire de répartition, d'autres espèces sont, au contraire, en train de délaisser la Normandie au profit de territoires situés plus au Nord. C'est le cas de la macreuse brune, encore abondante il y a quelques années (source : DREAL). Au cours des vingt dernières années, 15 espèces, soit presque 10 % des oiseaux nicheurs normands, ont montré des changements importants dans leur mode de vie, en lien avec le changement climatique (source : GONm). Certaines espèces font aussi l'objet d'une vigilance particulière en raison des risques sanitaires véhiculés : c'est le cas du moustique-tigre (*Aedes albopictus*) qui n'est toutefois à ce jour pas répertorié comme implanté durablement en Normandie. La chenille processionnaire du pin, espèce très allergisante, colonise actuellement la région par le Sud. Déjà présente dans l'Orne et la Manche, elle devrait prochainement arriver dans l'Eure et le Calvados. Son front d'expansion progresse actuellement d'environ 4 km par an (Escalon S., INRA).

La flore

L'andryale sinieuse, plante d'origine méditerranéenne inconnue des anciens auteurs dans la région, a été observée pour la première fois en 2002 dans l'Orne et en 2007 dans le Calvados. Elle fait l'objet d'une expansion spectaculaire vers le Nord en France (source : Catherine Zambettakis, Conservatoire botanique national de Brest). Au contraire, *Botrychium lunaria*, une fougère des pelouses rases de certains sols montagneux (pelouses à nard raide), était citée en Normandie par les anciens auteurs dans les « milieux de landes et bois montueux de Normandie » (Corbière L., 1893). En France, elle était jadis disséminée en de nombreuses localités de plaine. Elle n'existe plus désormais que de manière relictuelle dans le Nord, en Picardie, à Fontainebleau ou en Lorraine (Prelli, 2001). Cette disparition peut être due non seulement à l'évolution climatique actuelle, qui lui est défavorable, mais aussi à la raréfaction de son milieu de vie : les pelouses. Cela peut-être le fait également de capacités génétiques d'évolution ou d'adaptation très amoindries liées à la faiblesse de ses populations et de leur dissémination (source : Catherine Zambettakis, Conservatoire botanique national de Brest). Dans ce contexte, les fragmentations des écosystèmes risquent de conduire à une disparition accentuée de certaines espèces. La restauration de continuités écologiques et de milieux naturels est donc un élément essentiel pour limiter les impacts négatifs du changement climatique.

La prospective régionale sur les profils bioclimatiques

Le profil bioclimatique est un mode de représentation très synthétique pour exprimer les conditions de développement des plantes lors de la période de pousse, entre avril et septembre. Il permet d'apprécier si la quantité d'eau est suffisante pour satisfaire les besoins des végétaux.

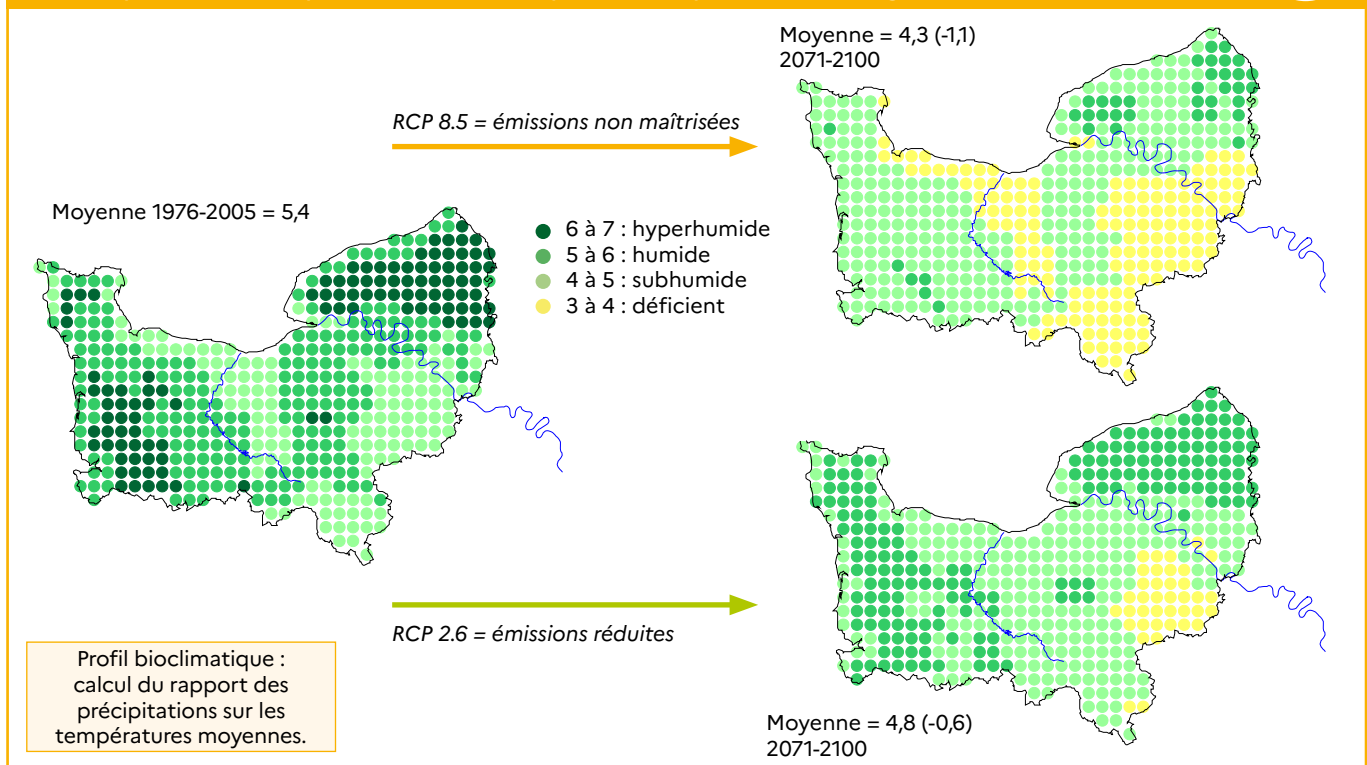
La comparaison des profils bioclimatiques en Normandie entre la période de référence 1976-2005 et les projections pour la fin du siècle (2071-2100), selon deux scénarios contrastés, montre des évolutions qui affecteront la biodiversité. Actuellement, les secteurs de collines, plus frais et plus arrosés, se traduisent par des ambiances humides à *hyperhumides* (favorables aux arbres et à la prairie) et les grandes plaines agricoles, plus abritées, par des conditions *subhumides*. Avec le changement climatique, même dans l'optique d'une politique climatique immédiate (scénario 2.6), on assisterait, d'ici 2100, à la disparition des espaces *hyperhumides* et par conséquent des grandes hêtraies et, *a contrario*, à l'apparition d'espaces déficitaires en eau dans les plaines autour d'Evreux. En l'absence de politique climatique (scénario 8.5), on observerait, d'ici 2100, une extension remarquable des espaces déficitaires. Avec ces mêmes perspectives climatiques nettement plus chaudes et plus sèches en saison végétative, les inquiétudes seraient fortes pour le maintien des massifs forestiers traditionnels (chênaies-hêtraies), et, parallèlement, pour le risque de quasi-disparition des aires bioclimatiques humides (espaces relictuels au nord de la Seine pour l'essentiel).

Référence

La réalisation des profils bioclimatiques s'appuie sur le calcul du rapport Précipitations / Températures. En divisant pour chaque mois le cumul des précipitations par la température moyenne de l'air (P/T), on obtient une valeur reflétant une ambiance allant de l'*aride* (rapport inférieur à 1) à l'*hyperhumide* (rapport supérieur à 6). Le niveau "déficient" concerne des valeurs comprises entre 3 et 4. Dans cette approche, il n'est pas tenu compte de la réserve en eau des sols qui peut modifier fortement les conditions de développement des végétaux..

Le changement climatique en Normandie à l'horizon 2100

Comparaison des profils bioclimatiques sur la période de végétation, d'avril à octobre



Travail réalisé pour le Profil environnemental Normandie et coordonné par la DREAL

Origine : DRIAS-CLIMAT ; Production : Eurocordex 2020

Modèle : CNRM-ALADIN63 - CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (RCM - GCM)

Période de référence 1976-2005 ; projections sur la période 2071-2100 (horizon lointain) pour 2 scénarios RCP (2.6 et 8.5)

Réalisation : Olivier Cantat, Université de Caen Normandie, IDEES Caen Géophen, UMR 6266 CNRS, 2022



Pour en savoir +

GIEC normand.
Biodiversité continentale et marine.

26 pages. 2020.

GIEC normand.

Biodiversité continentale et marine.

Ultrasynthèse.

12 pages. 2021.



Définition

On appelle **migration** le mouvement saisonnier de certains animaux entre plusieurs secteurs géographiques afin de réaliser des fonctions nécessaires à leur survie (reproduction, hivernage, hibernation, grossissement, maturation sexuelle...).

Références

L'évolution de la biodiversité

dépend de nombreux paramètres liés aux écosystèmes et à leurs interactions.

Ainsi, en cas de déficit d'eau ou de température élevée dans les cours d'eau, les poissons migrateurs peuvent stationner en zone maritime et retarder leur montaison, ce qui les rend plus vulnérables. C'est pourquoi, les restrictions de pêche et d'activités nautiques en période de sécheresse nécessitent une approche cohérente qui tient compte du fonctionnement des bassins versants et de l'interface terre/mer, au-delà des limites administratives (départementales...).

La biodiversité marine : quelques éléments d'analyse

La biodiversité marine est fortement impactée par le changement climatique (cf. « Les mutations du milieu marin »).

De manière générale, selon le GIEC, la production primaire nette en haute mer devrait subir une redistribution et, d'ici 2100, diminuer mondialement quels que soient les scénarios. Le changement climatique s'ajoute ainsi aux pressions que représentent la surpêche et d'autres facteurs de stress non climatiques, compliquant ainsi les régimes de gestion maritime. Ainsi, le thon rouge fréquente désormais les eaux marines du nord de la France, impliquant la prise en compte de la problématique de la pêche du thon rouge sur les côtes normandes, cette espèce étant soumise à plan de reconstitution (source : OFB).

La Normandie pourrait être affectée aussi par la disparition d'espèces emblématiques comme la coquille Saint-Jacques et le bulot.

En Manche, les populations de bars, encornets, rougets et Saint-Pierre profitent de l'élévation progressive de la température, à l'inverse des populations de morues, lançons ou crevettes grises. Le barracuda a été pêché pour la première fois en 2016 le long des côtes du Calvados. Pour les poissons démersaux, vivant à proximité des fonds marins, des déplacements vers des milieux plus profonds interviennent également, les eaux y étant plus fraîches. En mer du Nord, ils se déplacent en moyenne de 3,6 m par décennie (Dulvy et al., 2008). Comme à terre, des décalages phénologiques apparaissent en mer, générant des « mismatches » (inadaptations). Ces dysfonctionnements, couplés à l'altération des milieux et à la surexploitation de la ressource, sont susceptibles de favoriser les opportunistes, telles les méduses. Apparues il y a environ 650 millions d'années, les méduses résistent à toutes les crises biologiques que la planète a subies depuis. Elles ont prouvé leur grande capacité d'adaptation.

Les migrations

Le changement climatique en cours a des impacts sur l'ensemble des migrations d'espèces.

Les migrations d'oiseaux

Certaines espèces d'oiseaux se déplacent entre une aire de reproduction et une aire d'hivernage. Ces déplacements, parfois très importants, ne sont pas uniquement et directement conditionnés par le froid. Plusieurs éléments interviennent, avec notamment :

- la diminution de la durée du jour ;
- la diminution de la quantité de nourriture disponible, associée au régime alimentaire de chaque espèce.

La plupart des oiseaux insectivores doivent quitter l'Europe avant que le nombre d'insectes ne diminue. C'est pourquoi, ils partent habituellement à la fin de l'été. Des évolutions dans les périodes de passage ont été observées par les organisations naturalistes en Normandie. Le suivi réalisé par le GONm, sur une période d'environ 50 ans (1972-2019) montre plusieurs éléments. Selon le comportement et la saison, certaines espèces retardent leur arrivée ou se font plus rares (cas des migrateurs nordiques) tandis que d'autres, au contraire, avancent leurs dates de passage.

Ainsi, en Normandie, trois espèces d'hirondelles et une espèce de martinet nichent de façon régulière. Ces oiseaux passent l'hiver en Afrique sub-saharienne et reviennent en Europe au printemps pour se reproduire. L'analyse des données révèle que ces quatre espèces arrivent maintenant avec 18 jours d'avance en Normandie par rapport à il y a 50 ans.

Les espèces amphihalines

La Normandie est un territoire privilégié pour les espèces dites « amphihalines ». Celles-ci ont la particularité de réaliser leur cycle de vie en mer et en rivière : saumon atlantique, truite de mer, anguille européenne, lamproies, aloses...

Ces poissons migrateurs subissent un déclin continu depuis plusieurs décennies. Le changement climatique en est en partie responsable, avec, parallèlement, la perte et le fractionnement de leurs habitats, la pollution, la baisse de qualité des eaux, la surexploitation due à la pêche. En Normandie, 4 943 obstacles à l'écoulement ont été recensés (Source : ANBDD). 50 % de ces obstacles n'ont pas d'usages. Cela représente, en moyenne, un obstacle à l'écoulement tous les 3 km en 2020. (source : Normandie grands migrateurs). Ces très nombreux ouvrages (seuils de moulin, barrages...) constituent l'une des principales causes du déclin des poissons migrateurs. En effet, ils bloquent ou ralentissent les cycles de migration. Dès 0,5 mètre les obstacles sont infranchissables par les aloses et les lamproies et, au-delà de 1 mètre, les capacités migratoires des salmonidés sont fortement réduites.

Ces ouvrages accentuent aussi les phénomènes d'eutrophisation, de réchauffement des eaux et réduisent fortement la richesse des zones naturelles aquatiques ou des habitats (banalisation, perte de diversité biologique, accentuation de la sédimentation et du colmatage, disparition des variations naturelles des niveaux d'eau...). Depuis 1994, la gestion des poissons migrateurs s'organise à l'échelle de grands bassins fluviaux tels que le bassin Seine-Normandie. Des plans de sauvegarde spécifique dépassant les frontières nationales ont également vu le jour.

Références

Saumon atlantique jeune (*Salmo salar*)



Guillaume Lemonnier

Le **saumon atlantique** est un poisson migrateur qui parcourt des milliers de kilomètres pour assurer ses besoins biologiques.

Il naît dans des cours d'eau et rejoint la mer où il part en zone de grossissement puis regagne sa rivière de naissance à partir du printemps, pour se reproduire autour du mois de décembre.

Au début du XX^e siècle, l'espèce avait quasiment disparu en Normandie avec la multiplication des barrages hydroélectriques et des moulins à eau qui l'empêchaient de remonter les cours d'eau.

Actuellement, le saumon fait son retour progressif en Normandie, grâce aux travaux de restauration de continuité écologique (suppression d'obstacles, installation de passes à poissons). Mais la population reste fragile. Des mesures de gestion et une réglementation accompagnent ce retour.

C'est pourquoi, en Normandie, la pêche du saumon atlantique n'est autorisée que sur certains cours d'eau (11 au total) et un système de système du « total autorisé de captures » est mis en place.

Source : Office français de la biodiversité

Définition

Tassement différentiel : mouvement d'enfoncement du sol qui n'est pas uniforme. Il peut, de ce fait, générer des dégâts dans les constructions.

Effets d'un tassement différentiel sur une habitation



DREAL Normandie

Les sols, des milieux sous forte contrainte

Une plus grande érosion des sols

L'évolution des modalités de culture, l'agrandissement des parcelles et la très forte régression des haies ont fortement accru l'érosion des sols ces dernières années. Dans le contexte de changement climatique, les phénomènes de pluies intenses se développent, les ruissellements et l'érosion des sols s'accroissent, ce qui provoque des dommages importants pour les aménagements et impacte les rendements agricoles.

L'augmentation des mouvements de terrain

Avec un renforcement en intensité des épisodes de sécheresse et de fortes pluies, tel que le prévoient les modèles climatiques, la sensibilité de la Normandie aux « mouvements de terrain » devrait augmenter d'ici la fin du XXI^e siècle.

L'augmentation en durée et en fréquence des épisodes de sécheresse devrait favoriser l'émergence de nouveaux sinistres par « tassements



différentiels », également appelés « retraits et gonflements des argiles ». Les plateaux argileux de Normandie sont prédisposés à l'aléa, dès lors que le sol contient des argiles dites « gonflantes ». Ces désordres surviennent notamment dans la partie sud de l'Eure et dans le Bessin. Des cas de sinistres par tassement différentiel sont également survenus dans l'isthme du Cotentin, en lien possible avec les prélèvements en eau souterraine dont ce territoire fait l'objet.

L'intensification des précipitations hivernales pourrait également s'accompagner d'une augmentation de l'aléa glissements de terrain. Ces derniers surviennent en effet pendant les périodes très pluvieuses. L'aléa concerne principalement le Pays d'Auge et le Perche. L'aléa chute de blocs (basse vallée de la Seine et de ses affluents, littoral cauchois, Bessin, Suisse normande...) pourrait augmenter si les pluies hivernales ou l'intensité des orages devaient s'accroître.

Enfin, les fortes pluies hivernales se sont toujours avérées, jusqu'à présent, favorables à la déstabilisation des cavités souterraines, dont les marnières. Les risques de sinistre devraient donc augmenter avec l'intensification des pluies. La densité de cavités est importante en Normandie orientale, à l'est d'une ligne allant de la vallée de la Dives à celle de la Sarthe. Le risque pourrait s'accroître dans ces secteurs.

Cultures



Nadège Basset

Pour en savoir +

La DREAL et la DRAAF ont élaboré, en concertation avec les acteurs concernés, un **atlas régional relatif au risque feux de forêt et végétation**. Ce risque de feux a été évalué en croisant l'aléa (le phénomène naturel) avec les enjeux (perte des bâtiments résidentiels, économiques, tertiaires et institutionnels, infrastructures, sites environnementaux ou patrimoniaux...).

Pour en savoir plus :



<https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/feux-de-foret-et-de-vegetation-en-normandie-le-a5782.html>

Ce document a été réalisé en concertation avec les directions départementales des territoires et de la mer (DDT[M]), l'Office National des Forêts (ONF), les services d'incendie et de secours (SDIS), les préfectures, l'union régionale des collectivités forestières (URCOFOR) ainsi que des représentants des forêts privées (Centre national de la propriété forestière), qui représentent 75 % des espaces boisés en Normandie.

L'augmentation du risque d'incendie

Avec l'élévation des températures, la végétation s'assèche et l'eau contenue dans le sol se raréfie, ce qui augmente le risque d'incendies : feux de forêts, cultures, végétation... En période de moisson, l'augmentation du risque d'incendies de champs agricoles est notable. En France, entre 3 000 et 4 000 feux de forêt se produisent chaque année. Si, historiquement, la majorité des forêts détruites se situait dans les départements français du pourtour méditerranéen, le changement climatique étend ce risque à l'ensemble du territoire normand.

Le risque d'incendie de forêt, jusqu'ici non étudié en Normandie, devient une réalité de plus en plus prégnante. Avec une surface totale boisée qui s'élève à 420 000 ha (IGN 2023), le taux de boisement est de 14 % en Normandie. Selon les départements et les communes, il peut varier considérablement. Si, historiquement, région était confrontée à des feux d'espaces naturels ou cultivés d'ampleur limitée, la situation a changé. Les feux sont d'origine essentiellement agricole et ils peuvent aussi impacter des surfaces forestières.

Les projections climatiques à l'horizon 2050 indiquent que les zones boisées continentales (l'Eure et l'Orne) seront davantage impactées par le changement climatique en raison de la faible pluviométrie et de l'augmentation du nombre de jours de chaleur en été.

Au terme de l'analyse menée par les services de l'Etat, il ressort qu'une trentaine de massifs forestiers sont exposés à un risque élevé et près de 300 massifs de plus de 20 ha ont un risque supérieur ou égal à modéré, dans tous les départements de la région.

Les gestionnaires des sites doivent rester vigilants, surtout en période estivale. Il convient, dans les zones les plus à risque :

- d'anticiper l'installation de réserves d'eau incendie ;
- de développer l'accessibilité des chemins forestiers aux engins de secours ;
- de mener des actions de communication et de sensibilisation à destination du grand public.

9 feux sur 10 sont d'origine humaine. Il est donc primordial d'éviter les comportements à risque tels que l'abandon de mégots, les travaux et allumages de feux à proximité d'espaces naturels et forestiers (par exemple lors de pique-niques)..

Depuis 2020, une augmentation importante des zones brûlées a été constatée. En 2022, de nombreux feux de forêt se sont propagés dans la région. L'incendie qui a détruit 45 ha dans la forêt domaniale de Montfort-sur-Risle (dans l'Eure) entre le 12 et le 14 août 2022 est ainsi le feu de forêt le plus important qu'ait connu notre région depuis près de 50 ans (Source : ONF). De nombreux autres feux ont aussi touché des forêts privées et publiques dans l'Eure et la Seine-Maritime. Dans la Manche, les landes de Vauville ont été fortement touchées en 2022.

Dans ce contexte, l'Office national des forêts a été contraint d'interdire l'accès à certaines forêts publiques de Normandie pendant plusieurs jours de l'été 2022, entraînant l'annulation de manifestations, l'arrêt de travaux et la fermeture de routes forestières.

La canicule peut aussi être à l'origine d'autres phénomènes générateurs d'incendies tels que l'évaporation de solvants dans des stockages de matières sensibles (nitrocellulose, peroxydes...), l'accumulation de vapeurs inflammables en espace confiné (stockage, poste de dépôtage...), l'échauffement incontrôlé des matières stockées, de déchets ou de dispositifs de réfrigération.

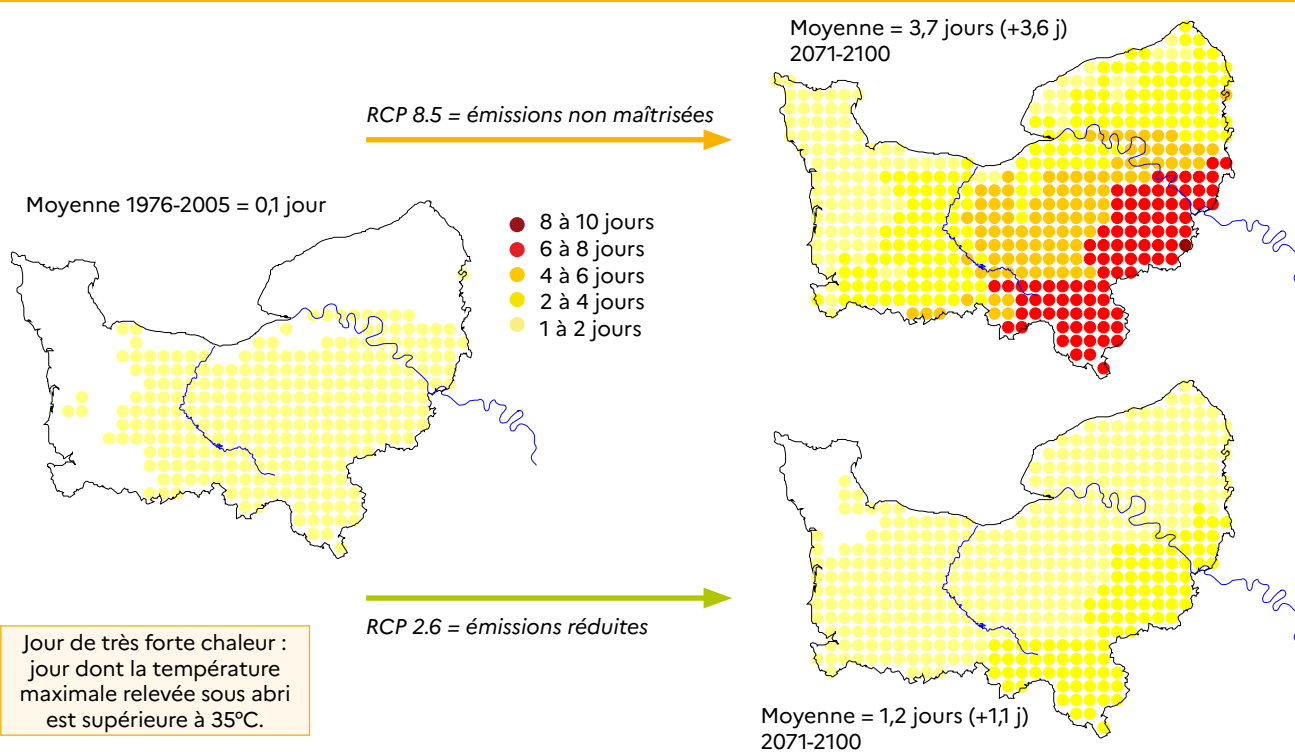
Pompiers dans une zone brûlée



Laurent Mignaux/Terra

Le changement climatique en Normandie à l'horizon 2100

Comparaison du nombre de jours de très forte chaleur ($T^{\circ} \geq 35^{\circ}\text{C}$)



Travail réalisé pour le Profil environnemental Normandie et coordonné par la DREAL

Origine : DRIAS-CLIMAT ; Production : Eurocordex 2020

Modèle : CNRM-ALADIN63 - CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (RCM - GCM)

Période de référence 1976-2005 ; projections sur la période 2071-2100 (horizon lointain) pour 2 scénarios RCP (2.6 et 8.5)

Réalisation : Olivier Cantat, Université de Caen Normandie, IDEES Caen Géophen, UMR 6266 CNRS, 2022



Repères

Le rapport d'information du Sénat intitulé « *Feux de forêt et de végétation : prévenir l'embrasement* » publié en août 2022 formule 70 recommandations pour la gestion et la prévention des feux de forêts, dont notamment celles-ci :

- amélioration des moyens et équipements liés à la défense des forêts contre l'incendie ;
- renforcement des moyens humains dont disposent Météo-France, l'ONF, le CNPF et la sécurité civile ;
- élaboration d'un plan de protection des forêts (PPFCI) dans les territoires classés à risque ;
- sensibilisation et incitations pour mieux faire appliquer les obligations de débroussaillage ;
- développement de la gestion durable des forêts privées ;
- aides pour reconstituer des forêts touchées par les incendies, conditionnées par le choix d'essences et de pratiques de gestion adaptées au risque incendie afin d'en améliorer la résilience...



Source : Office national des forêts



L'évolution des conditions de vie

Repères

Climat et inégalités sociales et territoriales de santé

L'état de santé d'une population résulte d'interactions complexes entre plusieurs facteurs d'ordre social, territorial et environnemental, dont le climat. Conjugées aux caractéristiques individuelles, ces interactions influencent la santé des individus. Le changement climatique est susceptible d'accroître ces inégalités car les effets sanitaires sont directement dépendants de la vulnérabilité de chacun (âge, état de santé initial, statut socio-économique...) et de son environnement (domicile, travail...) ainsi que des possibilités d'accès au système de santé.

Source : agence régionale de santé

Les activités humaines doivent s'adapter pour limiter les impacts négatifs sanitaires, environnementaux et économiques liés au changement climatique en cours. Il s'agit d'anticiper au mieux les évolutions à venir.

La dégradation des conditions sanitaires

Les conditions météorologiques et climatiques ont une influence considérable sur l'environnement et la santé humaine. Plusieurs paramètres entrent ainsi en jeu :

- l'élévation des températures ;
- l'augmentation de l'ensoleillement ;
- l'accroissement des sinistres ;
- le développement de vecteurs ou de réservoirs de pathogènes ;
- la dégradation de la ressource en eau ;
- l'altération de la qualité de l'air.

Le tableau en page suivante précise les risques associés.

Pour en savoir +

<http://solidarites-sante.gouv.fr/>



<http://invs.santepubliquefrance.fr>
www.thelancet.com



Atmo normandie

Association de surveillance de la qualité de l'air en Normandie



Le plan régional santé environnement (PRSE) Normandie

Normandie vise à améliorer la santé des Normand·e·s et à réduire les disparités territoriales. Vous pouvez accéder aux travaux concernant le plan régional santé environnement 4 (PRSE4) à l'adresse suivante :

www.normandie.prse.fr



GIEC normand.

Risques sanitaires émergents et enjeux territoriaux en Normandie.

2021. 12 pages.



Les impacts sanitaires du changement climatique

Source : Agence régionale de santé, 2023

Paramètres	Risques sanitaires associés au changement climatique
Températures	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les vagues de chaleur deviennent à la fois plus fréquentes, plus longues et plus intenses, générant une augmentation de la mortalité, avec une sur-incidence dans les zones urbaines (îlots de chaleur). Les sujets particulièrement à risque sont les personnes âgées (75 ans et plus) et les très jeunes enfants. ▪ La fréquence accrue des vagues de chaleur a probablement un effet négatif plus fort sur la santé que l'effet positif de la diminution de la fréquence des vagues de froid.
Ensoleillement	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'augmentation de l'ensoleillement estival et de l'exposition de la population normande aux rayonnements solaires (UV-A et UV-B) est susceptible d'accentuer les effets sanitaires associés : cancers et mélanomes cutanés, vieillissement cutané, photodermatoses, cataractes, DMLA (Dégénérescence maculaire liée à l'âge)...
Sinistres « naturels »	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les impacts sanitaires des sinistres naturels sont à la fois d'effets immédiats et différés. Les effets sanitaires immédiats attendus (selon l'évènement) concernent principalement des décès par noyades ou accidents, des blessures ou traumatismes, des intoxications ainsi que des décompensations aiguës de pathologies chroniques (crises cardiaques...) liées au stress ou à l'impossibilité de recourir au système de soin. ▪ Les risques sanitaires différés identifiés sont essentiellement d'ordre neuropsychiques, infectieux, environnementaux et traumatiques.
Vecteurs et réservoirs d'agents pathogènes ou parasitaires ou d'espèces végétales et animales nuisibles à la santé	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La fonte du pergélisol (couche de glace et de matières organiques du nord du Canada, de l'Alaska et de la Sibérie) risque de libérer de nombreux virus oubliés ou inconnus. ▪ L'implantation et le développement de certaines espèces, parfois associés à des modifications comportementales (fréquentation accrue des cours d'eau, pratique plus importante de la baignade et des loisirs nautiques...) peut générer une apparition ou une augmentation de certains risques sanitaires : <ul style="list-style-type: none"> • les moustiques sont vecteurs de différentes pathologies (chikungunya, dengue, zika, paludisme, virus du West Nile...); • les tiques peuvent transmettre la maladie de Lyme; • les espèces végétales peuvent provoquer des brûlures (Berce du Caucase), des allergies (pollens d'ambroisie...) ou des intoxications (datura); • certaines cyanobactéries et algues peuvent produire des toxines...
Ressource en eau	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La diminution de la ressource en eau peut conduire à la mise en œuvre de restrictions d'usages de l'eau. ▪ Des difficultés peuvent également survenir localement pour assurer l'élimination des eaux usées, augmentant le risque infectieux. ▪ La qualité de la ressource en eau peut aussi être impactée (pollutions, salinisation...).
Qualité de l'air	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La dégradation attendue de la qualité de l'air concernant l'ozone, voire les particules fines, se traduit par : <ul style="list-style-type: none"> • des effets sanitaires à court terme ► irritations des muqueuses respiratoires et oculaires, sensibilité accrue aux pollens, moisissures, acariens, dégradation des défenses immunitaires, aggravation des pathologies respiratoires chroniques type asthme, augmentation des crises cardiaques... • des effets sanitaires à long terme ► développement de pathologies chroniques (cancer du poumon, broncho-pneumopathie chronique obstructive, augmentation de la mortalité par maladies cardio-respiratoires).
Qualité des aliments	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La vulnérabilité accrue des productions agricoles et marines aux conditions climatiques est susceptible d'impacter la disponibilité (coût) et la qualité microbiologique et chimique des aliments (traitements phytosanitaires, conservateurs...) avec des conséquences potentielles sur l'équilibre alimentaire, l'incidence des toxi-infections alimentaires collectives et l'exposition aux substances chimiques.

Repères

Le patrimoine bâti vulnérable situé en-dessous du niveau marin

Evaluation préliminaire (coût du foncier concerné)

Calvados

- 21 700 constructions et bâtiments industriels évalués à 5,94 milliards d'euros.

Eure

- 1 029 constructions et bâtiments industriels évalués à 131,9 millions d'euros.

Manche

- 25 866 constructions et bâtiments industriels évalués à 10,5 milliards d'euros.

Seine-Maritime

- 41 505 constructions et bâtiments industriels évalués à 7,22 milliards d'euros.

Source : DREAL, 2019, référent Frédéric Gresselin.

Crue de la Seine à Rouen (Seine-Maritime)



DREAL Normandie

Pour en savoir +

La Vallée de la Seine et le changement climatique

<https://www.eau-seine-normandie.fr/>

GIP Seine Aval. *La vallée de la Seine face au risque inondation*. 3 pages. 2021.

<https://www.seine-aval.fr>



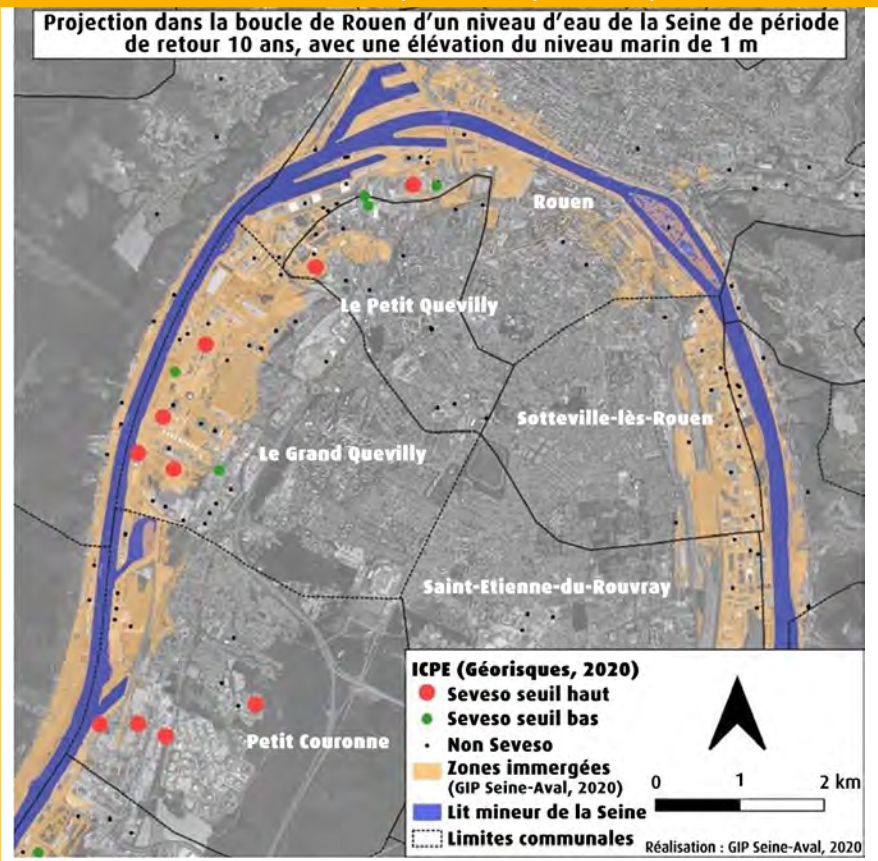
Des territoires fortement exposés aux risques

Certains secteurs géographiques sont fortement exposés aux évolutions climatiques : littoraux, abords de cours d'eau, zones de ruissellement ou de mouvements de terrain, zones densément urbanisées... L'aménagement de ces secteurs doit donc évoluer pour se préserver des risques d'atteinte des personnes et des biens. Cette adaptation nécessite, dans certains cas, une « recomposition territoriale » pour délocaliser les activités et infrastructures humaines devenues trop vulnérables.

Les impacts à anticiper concernent à la fois des zones d'habitat, d'activités agricoles, industrielles ou de service. Ils sont à évaluer par l'ensemble des acteurs institutionnels et économiques pour que soient prises des mesures de protection adaptées. A titre d'exemple, les études du GIEC normand ont montré la forte vulnérabilité de certaines zones industrielles situées le long de l'axe Seine en particulier.

Projection ARTELIA/GIP Seine, modifiée avec ajout des sites SEVESO

Source : GIEC normand - L'eau : disponibilité, qualité, risques naturels, 2021



La Vallée de la Seine sera très impactée par le changement climatique (cf. encadré). Des risques d'inondations plus fréquents sont à anticiper pour les personnes et les biens, d'autant plus forts avec l'élévation du niveau marin qui se répercute sur le niveau des fleuves et rivières. Les risques de pollutions biologiques et chimiques seront plus grands, ainsi que les phénomènes de colmatage des rivières et les coulées de boues.

Des incidences considérables sur les activités économiques normandes : l'exemple de l'agriculture

Le changement climatique a un impact global sur l'ensemble des activités économiques de la Normandie. L'activité agricole est particulièrement concernée.

L'évolution des écosystèmes conditionne les capacités de l'agriculture. La chambre d'agriculture de Normandie a constaté un avancement notable de la précocité des cultures et des prairies par rapport à la période 1980-1990. Les évolutions observées par la profession sont les suivantes :

- cultures plus précoces (semis et récoltes) ;
- freins par les fortes chaleurs (stress thermique) pour les céréales, les prairies...
- augmentation du besoin en eau des cultures (effet atténué à proximité du littoral et en sol profond mais marqué à l'intérieur des terres et en sol superficiel) ;
- augmentation de la fréquence d'événements extrêmes à l'origine de dégradations (canicule, sécheresse, grêle, tempête, inondation, gelée tardive)...
- arrivée de nouveaux ravageurs et intensification de leurs effets à la faveur des températures élevées ;
- perturbations de l'activité agricole en zone littorale ;
- possibles opportunités de nouvelles cultures liées à des températures plus élevées.

L'intensité du changement climatique à venir sera déterminant pour les conditions d'exercice des agriculteurs et, par conséquent, pour l'alimentation et la filière agro-alimentaire associée.

D'ici la fin du siècle, sans réduction des émissions de GES, l'augmentation de la température devrait accélérer les cycles végétatifs de la céréale. La maturité du blé pourrait alors intervenir cinq semaines plus tôt que sur le passé récent. Les récoltes auraient lieu dès la fin du mois de juin. De ce fait, la dernière partie du cycle du blé éviterait les chaleurs et les sécheresses du mois de juillet. Au bilan, le manque d'eau cumulé par la plante au cours de son cycle diminuerait légèrement mais le remplissage des grains ne rencontrerait pas davantage de jours de chaleur.

Toutefois, d'autres aléas, jusqu'à présent ignorés, pourraient pénaliser les rendements. En effet, l'accélération des stades de développement provoquerait une avancée des phases printanières du cycle vers la sortie de l'hiver. A cette période de l'année, les jours sont courts, ce qui engendrerait une réduction du rayonnement solaire cumulé pour la photosynthèse de la plante. Les températures de la fin de l'hiver ne permettraient pas d'écarter le risque de stress pour des phases sensibles (telles que la méiose), ce qui pourrait impacter la fertilité des épis.

Pour en savoir +

Thèse

François Beauvais.
Approches géographiques et agro-climatologiques des conséquences du changement climatique sur l'agrosystème céréalier de Normandie. 2021.

Diagnostic territorial d'adaptation au changement climatique – Normandie,

Varenne agricole de l'Eau et du changement climatique (2021, travail piloté avec la DRAAF et la Région) :

https://normandie.chambres-agriculture.fr/?id=2943015&tx_news_pi1%5Bnews%5D=124829&tx_news_pi1%5Bcontrol%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=2da398085e387bc-2c6ba0a3530a35dc3

Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique - ORACLE

Normandie, édition 2022 :
<https://normandie.chambres-agriculture.fr/territoire/energies-climat-air/climat/observatoire-oracle/>

Tournesol (*Helianthus annuus*)



Sandrine Hélicher

Grande sauterelle verte (*Tettigonia viridissima*) dans un champ de blé



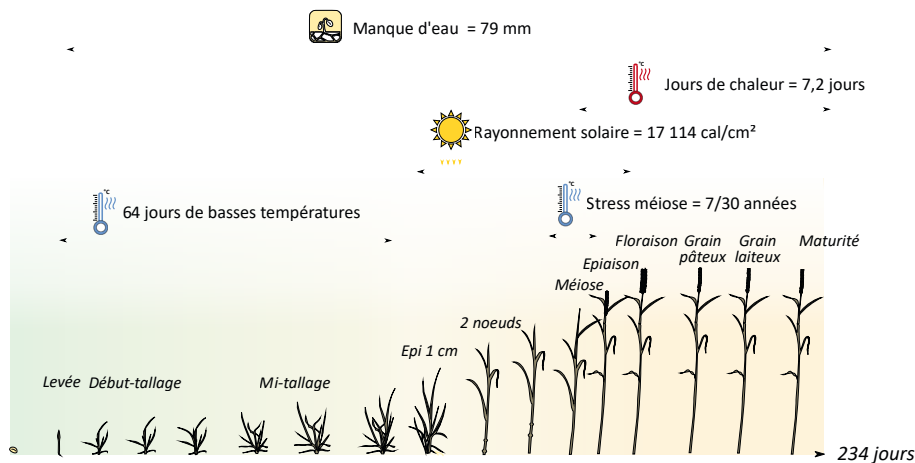
Thierry Degen/Terra

De plus, la première partie du cycle du blé, qui se déroule au cœur de l'hiver, nécessite d'être exposée à environ soixante jours de basses températures. La douceur des hivers pourrait, certaines années, remettre en cause la capacité de la plante à fleurir en raison d'un déficit de la vernalisation (exposition au froid permettant à la plante de passer de l'état végétatif à reproducteur et conditionnant sa capacité à fleurir au printemps). Ainsi, un grand nombre de variétés de blé tendre d'hiver nécessitent de cumuler 50 à 60 jours de basses températures comprises entre 3 et 10°C.

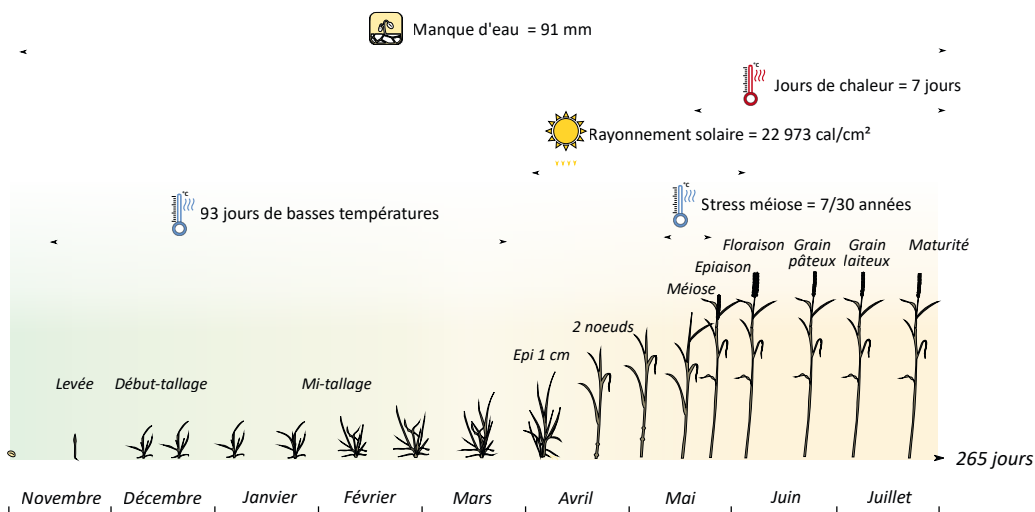
Ces résultats démontrent la complexité du changement climatique pour l'agriculture et l'intérêt d'études d'impact focalisant l'analyse sur les conditions vécues par les plantes. En effet, le bilan peut différer d'une culture à une autre. A titre d'exemple, les cultures de printemps, comme le maïs, seraient davantage exposées au stress thermique et hydrique.

Conséquences du changement climatiques sur la culture du blé tendre en Normandie : quelles projections ?

Scénario prospectif RCP 8.5 2071-2100 - température moyenne annuelle : 14,4 °C



Scénario historique 1976-2005 - température moyenne annuelle : 11 °C



Réalisation : François Beauvais, Université de Caen Normandie, laboratoire IDEES.
 Données : modèle climatique régional CNRM/CMS_ALADIN63
 Méthodologie : modélisation de la phénologie (degrés jours et critère photopériodique) avec calcul dynamique des indicateurs pour une variété de précocité intermédiaire semée le 1er novembre ; bilan hydrique à décroissance exponentielle de la réserve utile pour un sol moyen (thèse de doctorat, Beauvais 2021).

La Normandie, un territoire d'accueil ?

La Normandie est une région qui bénéficie de nombreux attraits géographiques. Son climat tempéré océanique et son positionnement littoral constituent un contexte favorable pour les populations. La région pourrait devenir en quelque sorte un « refuge climatique saisonnier » *a minima*, voire un territoire d'accueil, pour une population de plus en plus importante et sensibilisée, issue d'autres régions.

Au-delà des frontières, le contexte international montre que les effets des bouleversements climatiques se font notamment ressentir dans de nombreux pays. Au même titre que l'ensemble des régions européennes, il semble nécessaire d'anticiper de possibles besoins de migrations issus d'autres pays ou continents.

Définition

Le terme de « **réfugiés climatiques** » désigne les personnes obligées de quitter la région ou le pays où elles habitent, suite à la dégradation de leur environnement ou à des catastrophes naturelles liées au dérèglement climatique (inondations, sécheresses...). Il apparaît pour la première fois dans un rapport du Programme des Nations Unies pour l'Environnement, en 1985.

Source : Ritimo, Katherine Ramos, Université Ca' Foscari de Venise.

Gare de Rouen (Seine-Maritime)



Jean-Philippe Brebion

Les leviers d'action :

atténuer et s'adapter

Zone humide



Nadège Basset

Plan du chapitre

- ▶ Atténuer le changement climatique
- ▶ S'adapter aux évolutions du climat
- ▶ Les politiques et outils de référence

Rédacteurs



- ▶ Delphine Baudry, François Beauvais, Frédéric Bizon, Stéphane Costa, Géraldine Giton, Frédéric Gresselin, Guillaume Déal, Laurent Dumont, Jean-Claude Estienne, Véronique Feeny-Féréol, Gwen Glaziou, Sandrine Hélicher, Amélie Lacogne, Albin Leduc, Christophe Legrand, Nicolas Lepelley, Régis Leymarie, Hélène Malvache, Hélène Michaud, François Pestel, Matthias Tréguier, Séverine Villabessais.

Pour en savoir +

France stratégie. Adrien Delahais et Alice Robinet. *Coût de l'inaction face au changement climatique en France : que sait-on ?* 80 pages. Mars 2023.



Il est encore possible, aujourd'hui, de limiter l'ampleur et les conséquences du changement climatique en cours. La mobilisation de tous les acteurs est nécessaire afin :

- d'atténuer le changement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre (GES) ;
- de s'adapter en anticipant les impacts actuels prévisibles.

Ce double levier d'action est ainsi dénommé « politiques d'atténuation et d'adaptation ». Toutes les actions entreprises doivent aussi être évaluées au regard de leur efficacité et des autres impacts qu'elles sont susceptibles de provoquer.

Plus les mesures d'atténuation et d'adaptation sont prises en amont, moins elles s'avèrent coûteuses à la fois en termes financier, social et humain (cf. encadré).

Ces dernières années, de nombreux recours juridiques ont mis en avant les carences de l'action publique dans ce domaine (cf. encadré).

Le métro de Rouen (Seine-Maritime)



DREAL Normandie

Repères

« L'affaire du siècle »

La mobilisation de l'Affaire du siècle a été lancée en décembre 2018 par 4 organisations : Notre Affaire à Tous, la Fondation pour la Nature et l'Homme (FNH), Greenpeace France et Oxfam France.

Par un jugement du 14 octobre 2021, le tribunal administratif de Paris a, pour la première fois, enjoint à l'Etat de réparer les conséquences de sa carence en matière de lutte contre le changement climatique.

D'autres décisions ont depuis consolidé cette approche. Le 10 mai 2023, le Conseil d'Etat a notamment ordonné au Gouvernement de prendre toutes mesures supplémentaires utiles pour rendre cohérent le rythme de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) avec les engagements juridiques de la France.

Atténuer le changement climatique

Les activités humaines émettrices de gaz à effet de serre ont un impact majeur sur le climat.

Les mesures d'atténuation du changement climatique consistent à supprimer ou à compenser toutes les émissions de GES pour que le bilan d'ensemble des activités humaines soit « neutre en carbone ». Au niveau national, cet objectif se traduit dans le cadre de la stratégie bas-carbone (SNBC, cf. encadré).

Ces mesures, dont l'objectif se veut positif pour le climat, doivent cependant tenir compte de possibles impacts négatifs sur d'autres composantes de l'environnement, comme la biodiversité ou la qualité de l'air. Dans ce contexte, la sobriété des activités humaines reste un levier d'action majeur à privilégier. Une attention particulière est aussi à porter sur la pertinence des choix énergétiques réalisés.

Deux leviers peuvent être mobilisés :

- la forte réduction voire la suppression des émissions de gaz à effet de serre (GES) dans les différents secteurs d'activités ;
- la compensation des GES émis par l'accroissement du stockage dans les milieux ou par la mise en œuvre de techniques de séquestration.

La **stratégie nationale bas-carbone** (SNBC) est la feuille de route de la France pour lutter contre le changement climatique. Elle donne des orientations pour mettre en œuvre, dans tous les secteurs d'activité, la transition vers une économie bas-carbone, circulaire et durable.

Elle définit une trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre jusqu'à 2050 et fixe des objectifs à court et moyen termes : les budgets carbone. Elle a deux ambitions :

- réduire l'empreinte carbone de la consommation des français ;
- atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050.

Les acteurs publics, à toutes les échelles, doivent la prendre en compte.

Marais Vernier (Eure)



Séverine Bernard / DREAL Normandie

Pour en savoir +

La **loi relative à l'énergie et au climat** adoptée en novembre 2019 a créé une loi de programmation sur l'énergie et le climat qui fixe les grands objectifs de la **stratégie nationale bas-carbone** (SNBC) et de la **programmation pluriannuelle de l'énergie** (PPE). Ces trois documents forment ainsi la stratégie française pour l'énergie et le climat.

Ministère de la transition écologique et solidaire.
Stratégie nationale bas-carbone. 192 pages. Mars 2020.



https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2020-03-25_MTES_SNBC2.pdf

Les **programmations pluriannuelles de l'énergie** (PPE), outils de pilotage de la politique énergétique, déterminent les modalités d'action des pouvoirs publics pour la gestion de l'ensemble des formes d'énergie sur le territoire métropolitain continental.

<https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/programmations-pluriannuelles-lenergie-ppe>

Repères

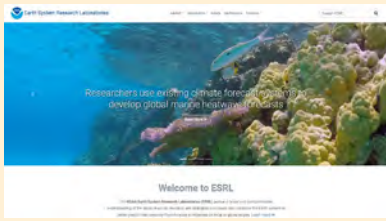
Les **gaz à effet de serre** (GES) sont des composants qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre et réémettent de la chaleur en direction de la Terre.

Pour en savoir +

L'élévation des concentrations en GES

En mai 2023, les données de concentrations journalières moyennes dans l'atmosphère ont dépassé les 424 parties par million (ppm). C'est le niveau le plus élevé jamais enregistré depuis le début des relevés en 1958.

Source : ESRL



Séverine Bernard / DREAL Normandie

La Normandie et l'atténuation du changement climatique

L'impact des activités humaines sur le climat

L'effet de serre est un phénomène naturel important pour l'équilibre de la planète. Il permet d'avoir une température moyenne sur Terre de l'ordre de 15°C, alors qu'elle serait de -18°C en son absence. L'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre (GES) liée aux activités humaines provoque cependant des déséquilibres importants.

L'effet de serre « additionnel » : la part des activités humaines

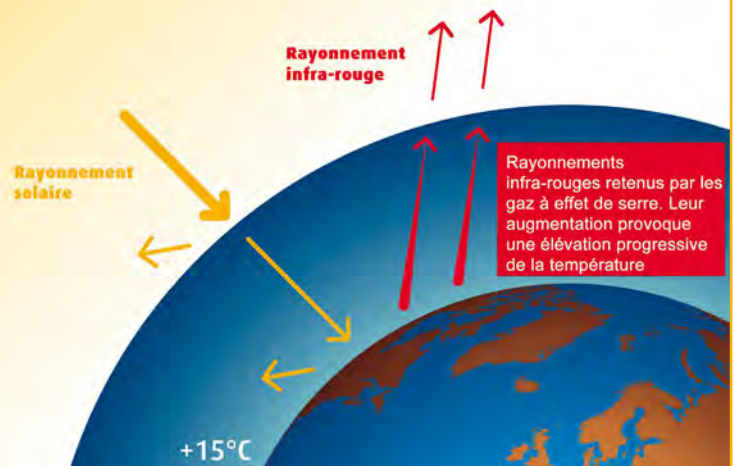
L'effet de serre dit « additionnel » est lié aux activités humaines. Le dioxyde de carbone (CO₂) est, en quantité, le principal GES produit par l'activité humaine : il représente à peu près les 3/4 du total des GES produits (tous modes d'émissions réunis). Environ la moitié du CO₂ produit par les activités humaines subsiste dans l'atmosphère. L'autre moitié est actuellement absorbée par les réservoirs terrestres et par les océans. Au début de l'ère industrielle (XVIII^e siècle), la concentration de CO₂ dans l'atmosphère était estimée à 280 ppm (parties par million). L'augmentation des GES s'est accélérée ces dernières décennies : les teneurs atmosphériques en CO₂ sont passées de **325 ppm à plus de 424 ppm entre 1970 et 2023 (Source : NOAA, ESRL).**

L'effet de serre

Réalisation : DREAL Normandie et Agence Bingo

L'augmentation des concentrations en gaz à effet de serre conduit à une augmentation globale de la température à la surface de la Terre.

Légende	
	Rayonnement solaire 50 % du rayonnement solaire est absorbé par la Terre et la réchauffe. 50 % du rayonnement solaire est réfléchi par l'Atmosphère et la Terre.
	Rayonnement infra-rouge réémis depuis la surface de la Terre Une partie du rayonnement infra-rouge part vers l'espace. L'autre partie est retenue par les gaz à effet de serre.



Ces valeurs sont relevées par l'Agence nationale américaine *Earth Systems Research Laboratories* (ESRL, anciennement NOAA) sur son site de Mauna Loa à Hawaï (site de référence mondiale). Selon l'ESRL, les concentrations atmosphériques de CO₂ sont aujourd'hui comparables à ce qu'elles étaient pendant la période chaude du Pliocène moyen, il y a environ 3,6 millions d'années, lorsqu'elles étaient comprises entre 380 et 450 ppm.

Le pouvoir de réchauffement global

Les différents gaz ne participent pas tous à la même hauteur à l'effet de serre : certains ont un pouvoir de réchauffement plus important ou une durée de vie plus longue. La contribution à l'effet de serre de chaque gaz se mesure grâce au pouvoir de réchauffement global (PRG), exprimé en « équivalent CO₂ » (eq CO₂).

Par convention, l'effet de serre attribué au CO₂ est fixé à 1 et celui des autres substances est calculé par équivalence. Cet indicateur est calculé sur la base d'un horizon fixé à 100 ans afin de tenir compte de la durée de séjour des différentes substances dans l'atmosphère. Bien que le CO₂ ait le plus faible pouvoir de réchauffement global, c'est le gaz qui a le plus contribué au réchauffement climatique, du fait des importantes quantités émises par l'homme depuis l'ère industrielle.

Repères

Le pouvoir de réchauffement global à 100 ans des différents gaz a été défini par le GIEC (5^e rapport, 2014) :

- CO₂ (dioxyde de carbone) = 1
- CH₄ (méthane) = 28
- N₂O (protoxyde d'azote) = 265
- HFC (hydrofluorocarbures) = variables selon les molécules et l'année considérées (jusqu'à 12 400)
- PFC (perfluorocarbures) = variables de 6 600 à 11 100 selon les molécules considérées
- SF₆ (hexafluorure de soufre) = 23 500.

Repères

Les effets des GES et leurs sources

Les impacts des GES sur le climat dépendent de :

- leur capacité à absorber et réémettre du rayonnement infrarouge ;
- leur concentration dans l'atmosphère ;
- leur durée de vie.

La **vapeur d'eau** est responsable de la majorité de l'effet de serre naturel. Elle a aussi un effet de rétroaction : lorsque la température augmente, l'évaporation augmente et la quantité de vapeur d'eau relâchée dans l'atmosphère aussi, accélérant encore le réchauffement. Les activités humaines ont très peu d'impact sur les fluctuations de sa concentration.

Le **dioxyde de carbone** (CO₂) est présent de manière naturelle, mais ses concentrations ont fortement augmenté avec les activités humaines et notamment l'utilisation de combustibles fossiles, la fabrication du ciment et les changements d'occupation des sols.

Le **méthane** (CH₄) est un gaz à effet de serre souvent lié aux processus de fermentation (marécages, décharges, digestion des ruminants...).

L'**ozone** (O₃) des basses couches de l'atmosphère se forme principalement à partir de composés organiques volatils et des oxydes d'azote émis par les activités humaines (transports).

Le **protoxyde d'azote** (N₂O), connu sous l'appellation de « gaz hilarant », est émis naturellement par les sols et provient notamment de l'utilisation d'engrais azotés.

Les **gaz à effet de serre industriels** incluent des gaz fluorés tels que :

- les hydrofluorocarbures (HFC) ;
- les chlorofluorocarbures (CFC) ;
- le tétrafluorométhane (CF₄) ;
- l'hexafluorure de soufre (SF₆).

Repères

L'Union européenne est engagée dans l'objectif de la réduction des gaz à effet de serre avec l'objectif « Fit for 55 ».

► Réduire les émissions nettes de gaz à effet de serre d'au moins 55 % d'ici à 2030 par rapport à leur niveau de 1990.

Le paquet « Fit for 55 » proposé vise à aligner la législation de l'UE sur cet objectif intermédiaire, avant d'atteindre la neutralité carbone en 2050.

La Ferté Macé, quartier du stade (Orne)



Valérie Guyot

L'objectif « zéro émission nette » de gaz à effet de serre

Pour limiter le changement climatique en cours, la France a fixé un objectif de zéro émission nette de gaz à effet de serre d'ici à 2050.

L'objectif « zéro émission nette » s'inscrit dans une transformation complète de notre façon de produire, de consommer et de nous déplacer. Il signifie que les émissions de gaz à effet de serre sont réduites à un niveau aussi proche que possible de zéro, les émissions restantes étant absorbées par les océans, les forêts, les zones humides...

Les sept plus gros émetteurs de gaz à effet de serre (Chine, Etats-Unis, Inde, Union européenne, Indonésie, Fédération de Russie et Brésil) contribuent à environ la moitié des émissions mondiales de GES (données 2020).

Les émissions varient entre les pays et au sein même des pays, selon le niveau de vie. Ainsi, les 10 % de la population mondiale les plus émetteurs sont à l'origine de près de 50 % des émissions mondiales de GES (Source : Chancel, Piketty, 2015).

Une coalition de plus en plus importante de pays, de villes, d'entreprises et d'autres organisations s'engagent à atteindre l'objectif de « zéro émission nette ». Plus de 70 pays, parmi lesquels les plus grands pollueurs – la Chine, les Etats-Unis et l'Union européenne – couvrant environ 76 % des émissions mondiales, ont annoncé vouloir atteindre cet objectif.

Dans ce cadre, tous les gouvernements doivent renforcer sensiblement leurs contributions déterminées au niveau national (CDN) et prendre sans délai des mesures ambitieuses pour réduire les émissions.

Les gaz à effet de serre proviennent d'émissions dites « énergétiques » et « non énergétiques ».

Les émissions énergétiques de GES sont produites par la combustion ou l'utilisation de produits énergétiques. On retrouve dans cette catégorie le fioul et le gaz naturel pour le chauffage domestique, l'utilisation de carburants pour les transports...

Les émissions non énergétiques de GES proviennent :

- des engrais azotés utilisés dans les cultures qui subissent des dégradations dans le sol ;
- de la décomposition de matières organiques enfouies après leur mise en décharge ;
- des émissions de l'industrie (chimie, produits minéraux) ;
- des systèmes de réfrigération ;
- de la digestion des animaux (ruminants)...

Les émissions de GES en France : 404 millions de $teqCO_2$

(source : ministère de la transition écologique)

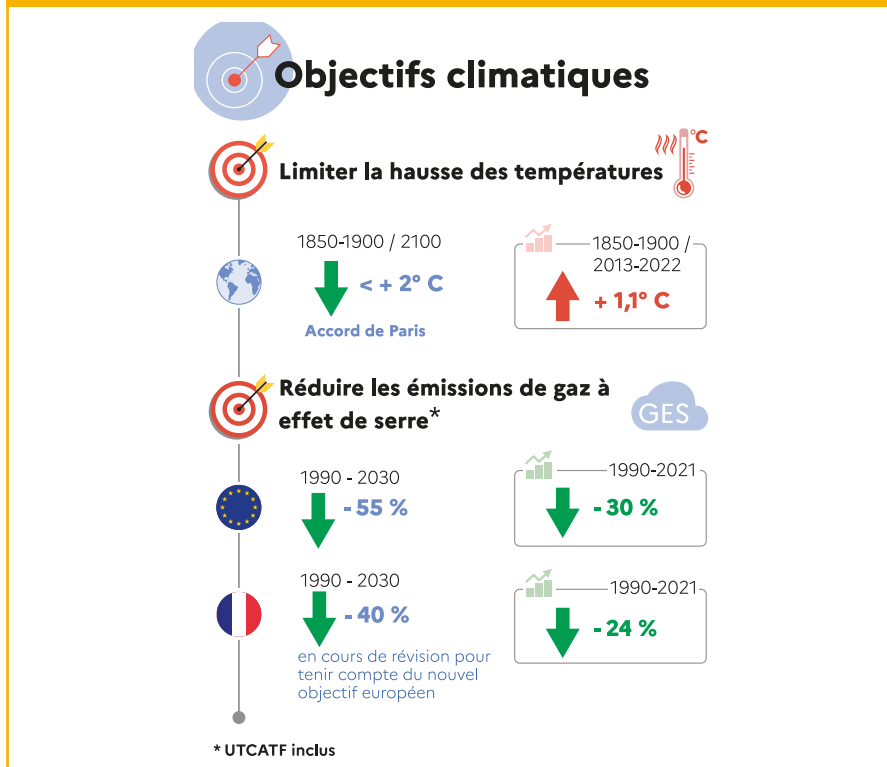
En 2022, les émissions de GES sur le territoire français représentent **403,8 millions de tonnes équivalentes CO_2** (estimations provisoires). Elles sont en baisse de 2,7 % par rapport à 2021 et ont diminué de 25,1 % par rapport à 1990.

Le secteur des transports est le principal émetteur avec 32 % du total.

Des budgets carbone sont constitués avec des plafonds d'émissions de gaz à effet de serre à ne pas dépasser par période de 5 ans. Ils sont fixés par la stratégie nationale bas-carbone. En 2022, comme en 2021, la part annuelle indicative du second budget carbone (410 $MtCO_2e$) est respectée avec une marge de 6,2 $MtCO_2e$. Cette évolution reste cependant très inférieure aux objectifs attendus de diviser par 6 les émissions de GES pour 2050 par rapport au niveau de 1990. Pour atteindre l'objectif en 2030 de baisse de 50 % des émissions brutes par rapport à 1990 (soit 270 $MtCO_2e$), il conviendrait de doubler le rythme de réduction annuelle (4,1 %).

Objectifs climatiques

Sources : Agence européenne pour l'environnement et ministère de la Transition écologique



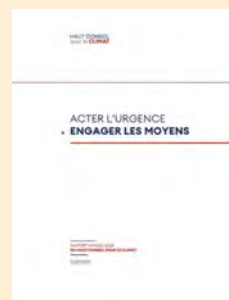
Pour en savoir +

Haut Conseil pour le Climat. *Dépasser les constats, mettre en œuvre les solutions.* 216 pages. Juin 2022.



<https://www.hautconseilclimat.fr/publications/rapport-annuel-2022-depasser-les-constats-mettre-en-oeuvre-les-solutions/>

Haut Conseil pour le Climat. *Acter l'urgence, engager les moyens.* 200 pages. Juin 2023.



www.hautconseilclimat.fr/wp-content/uploads/2023/06/HCC_RA_2023-web-opti-1.pdf

Chiffres clés du climat France, Europe et Monde. Ministère de la transition écologique. Edition 2023. 92 pages.



<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-climat-2023/pdf/chiffres-cles-du-climat-2023.pdf>

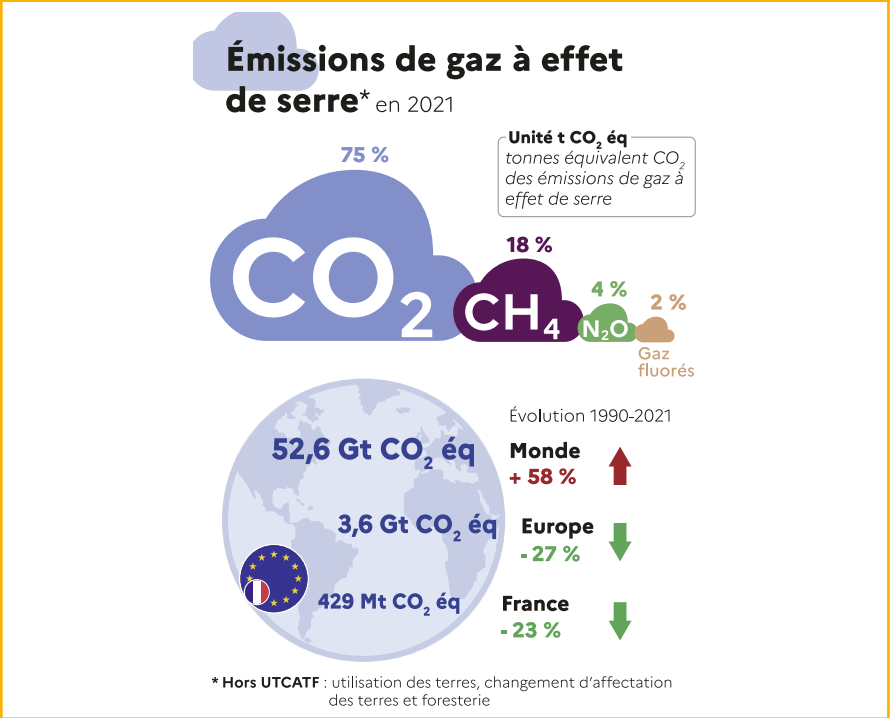
Campus technologique Efficience à Colombelles (Calvados)



Valérie Guyot

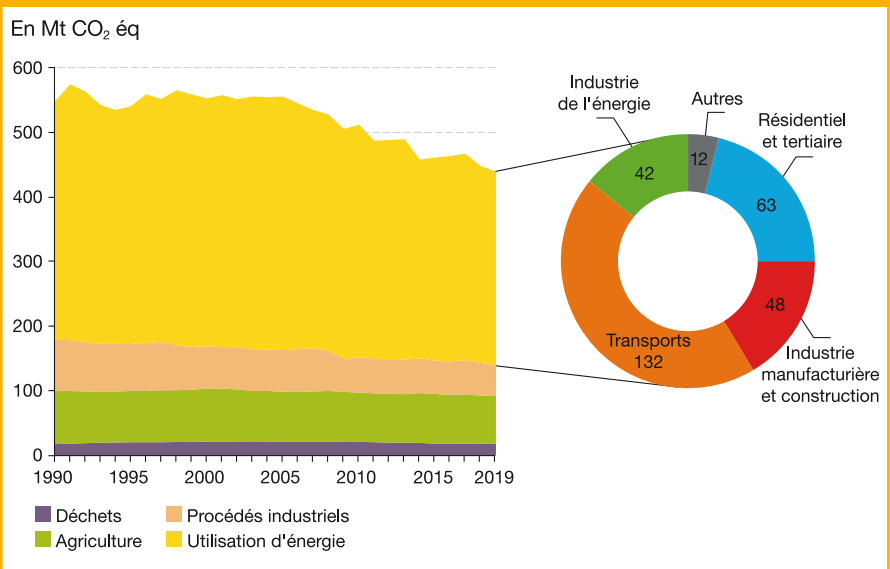
La France se distingue en raison du poids important du nucléaire dans la production d'électricité. La baisse des émissions entre 2021 et 2022 s'explique principalement par une baisse significative dans le secteur du bâtiment (-14,7 %), avec une baisse de la consommation de gaz et de fioul sous l'effet conjugué de la crise énergétique, du plan de sobriété, et de la poursuite des rénovations thermiques et des changements de chaudières. Les émissions de l'industrie baissent également de 6,4 % sous l'effet de baisses de productions liées aux prix de l'énergie, et à la décarbonation du secteur, accélérée par les plans de relance et France 2030.

Emissions de gaz à effet de serre, en France, en 2021
Source : ministère de la Transition écologique



Répartition par source des GES en France entre 1990 et 2019

Source : AEE, 2021



La Normandie : une région fortement émettrice de GES

(source : ORECAN)

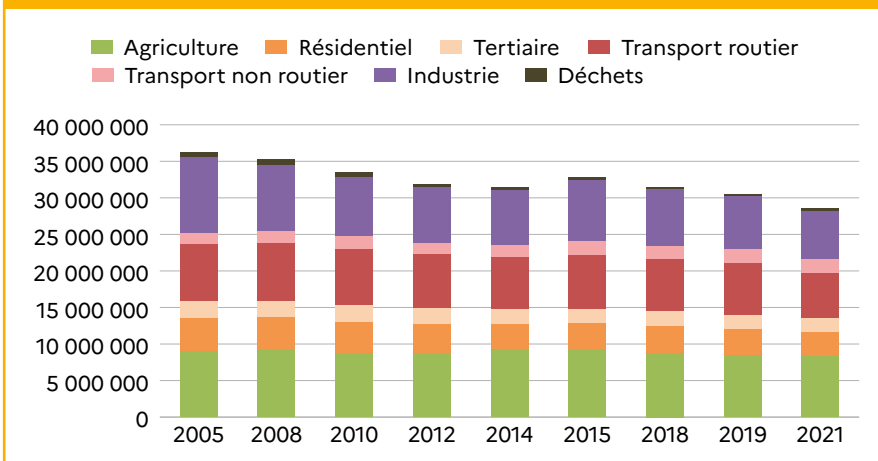
En 2021, les émissions annuelles de GES s'élèvent à **28,5 millions de tonnes eqCO₂ en Normandie**, soit 8.6 teq.CO₂ par habitant (hors branche énergie). La Normandie fait partie des 3 régions les plus émettrices de France.

Cette position s'explique, en partie, par les activités industrielles et agricoles majoritaires sur la région qui alimentent l'ensemble du pays. Ces données, transmises par l'ORECAN, n'intègrent pas cependant les émissions de GES liées à la branche énergie correspondant aux activités de raffinage de pétrole et de distribution de combustible liquide.

Les émissions de GES ont baissé de 21,2 %, depuis 2005 (hors branche énergie), en Normandie. La crise économique de 2008 a fortement impacté les activités industrielles. Une baisse régulière s'observe depuis 2015.

Evolution des émissions de GES entre 2005 et 2021 en Normandie (en KteqCO₂)

Source : ORECAN



Avec 8,3 Mt eq. CO₂, l'agriculture est le principal émetteur de GES (29 % du total) - hors prise en compte de la séquestration du carbone dans les sols, haies et prairies - suivi du secteur des transports (routier et non routier) à 8 Mt eq.CO₂ (28,2 %). L'industrie est troisième avec 6,6 Mt eq. CO₂ (23 %) devant le résidentiel (12 %), le tertiaire (6,5 %) et les déchets (1,3 %). Ces données mettent en avant le caractère agricole et industriel de la Normandie.

Les émissions de GES du secteur industriel ont pu diminuer grâce aux améliorations technologiques des installations industrielles et à une meilleure performance des combustibles utilisés. Les émissions de GES (hors biomasse) des secteurs des bâtiments résidentiels et tertiaires ont aussi été réduites depuis 2010.

Pour en savoir +

Observatoire régional énergie climat air (ORECAN)



www.orecan.fr

Ces données ne prennent pas en compte les émissions de la branche énergie.

L'ORECAN a pour mission de diffuser des connaissances sur :

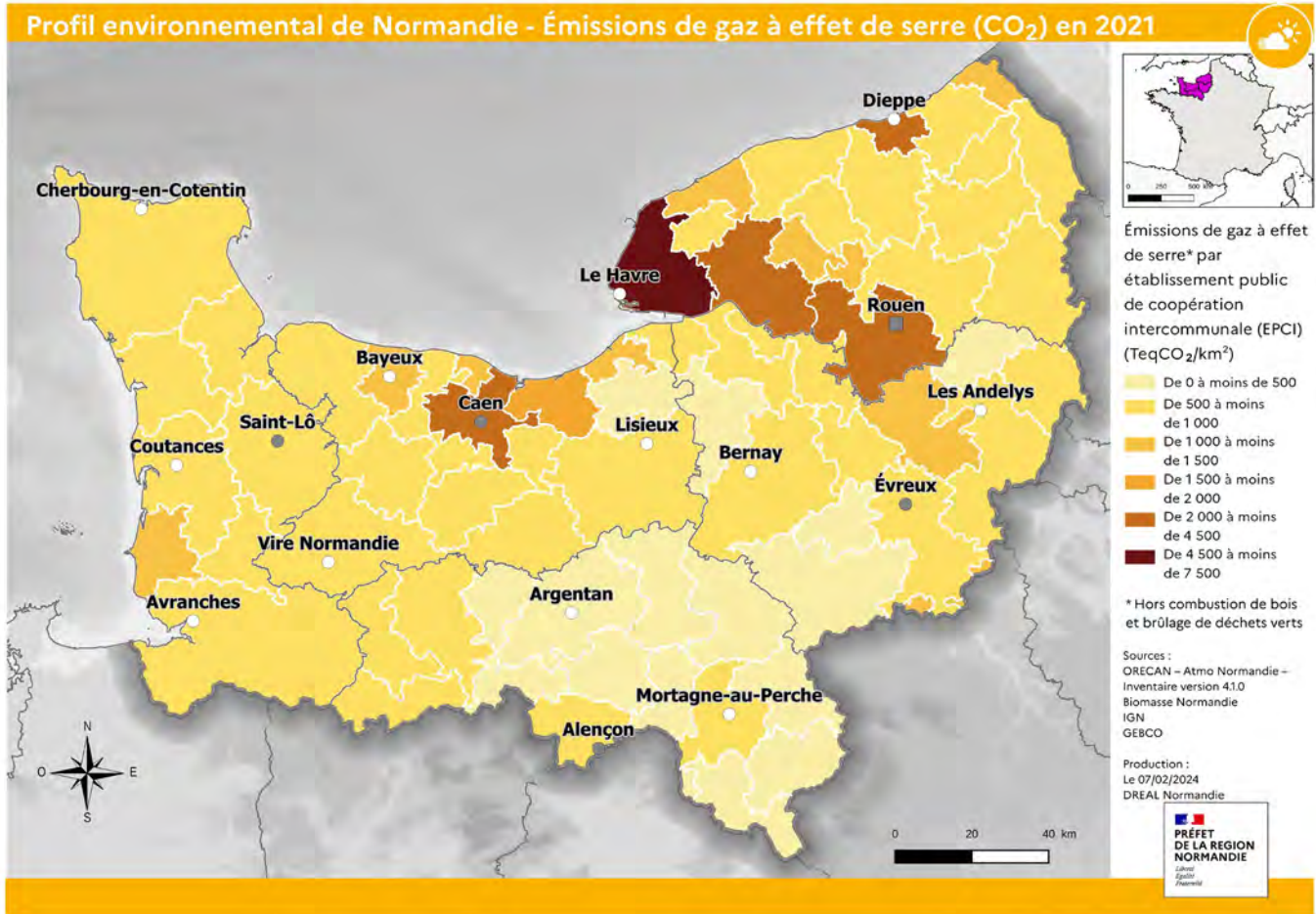
- la consommation d'énergie ;
- la production d'énergie renouvelable
- les émissions de GES et de polluants en Normandie.

Repères

La séquestration carbone n'est pas déduite des émissions totales dans le bilan présenté. Or, elle n'est pas négligeable. La séquestration carbone liée aux forêts, haies, sols et prairies est estimée à 2,3 Mt eq. CO₂ en Normandie en 2014.

L'agriculture, avec la sylviculture, est un secteur d'activités qui peut stocker du carbone à grande échelle.

Source : ORECAN



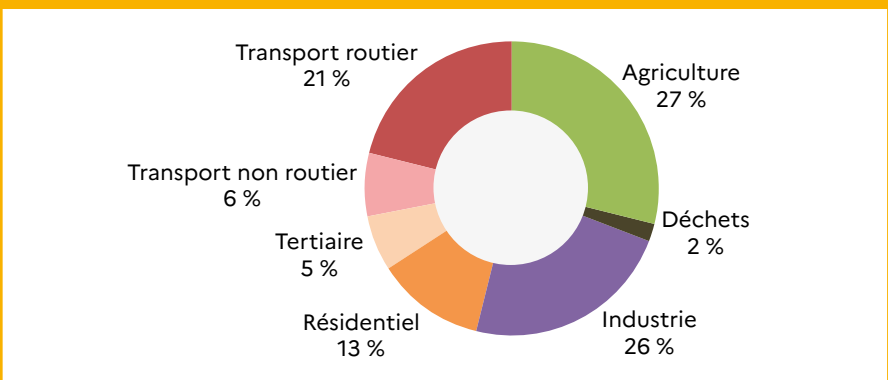
Références

Les émissions de GES diffusées dans l'inventaire de l'ORECAN ne tiennent pas compte des émissions liées au raffinage de pétrole et de la distribution de combustible liquide (secteur branche énergie).

Les émissions de GES agricoles sont assez stables et peu impactées par les variations des consommations énergétiques car majoritairement issues d'activités non énergétiques. A l'inverse, les émissions de GES des secteurs du transport sont directement liées à la consommation des combustibles fossiles et suivent le même profil que le bilan énergétique.

Répartition des émissions de GES, en Normandie en 2021, par secteur d'activité, hors branche énergie

Source : ORECAN



Au niveau territorial, les émissions de GES sont plus importantes en Seine-Maritime, compte tenu des consommations énergétiques le long de la vallée de Seine entre l'estuaire et l'agglomération rouennaise. Les émissions liées aux activités agricoles sont prédominantes dans la Manche et l'Orne.

Indicateurs des émissions de GES par département et par secteur d'activité en 2021, hors branche énergie

Source : ORECAN - Atmo Normandie v4.1.0 - Biomasse Normandie v12.21_v1.0

En Kteq.CO ₂	Calvados	Eure	Manche	Orne	Seine-Maritime	Normandie
Agriculture	1 377	1 072	2 542	1 539	1 749	8 279
Déchets	93	33	60	53	145	383
Industrie	643	478	325	226	4 901	6 573
Résidentiel	791	550	539	314	1 218	3 411
Tertiaire	418	272	308	168	698	1 865
Transport non routier	251	325	201	180	941	1 900
Transport routier	1 339	1 166	904	590	2 128	6 126
Total GES En 2021	4 912	3 895	4 879	3 069	11 781	28 537

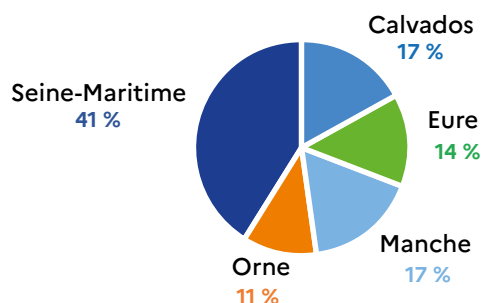
Emissions de GES par habitant et par surface en 2021, hors branche énergie

Source : ORECAN - Atmo Normandie v4.1.0 - Biomasse Normandie v12.21_v1.0

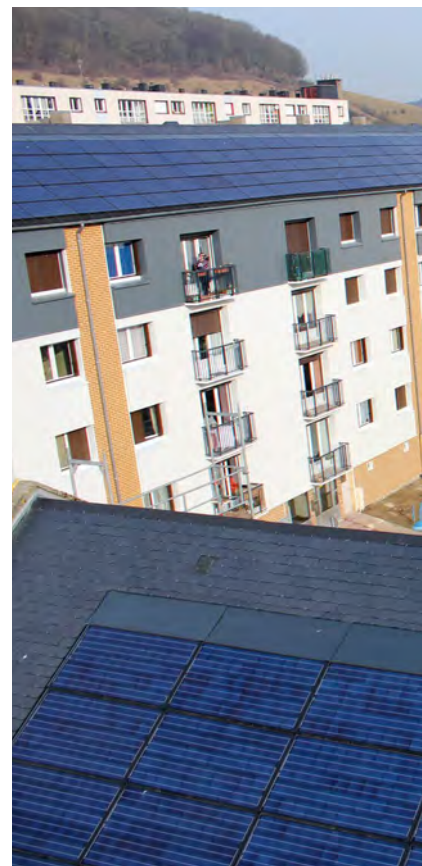
Indicateurs	Unités	Calvados	Eure	Manche	Orne	Seine-Maritime	Normandie
Emissions de GES par habitant	TeqCO ₂ /an/hab	7,0	6,5	9,8	11,1	9,4	8,6
Emissions de GES par surface	TeqCO ₂ /an/km ²	879	645	811	500	1 864	948

Répartition des émissions de GES par département en 2021, hors branche énergie

Source : ORECAN - Atmo Normandie v4.1.0 - Biomasse Normandie v12.21_v1.0



Panneaux solaires à Darnetal (Seine-Maritime)



Habitat 76



Véronique Martins

Pour en savoir +

Ministère de la Transition écologique. *Prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact.* Guide méthodologique. 92 pages. 2022.

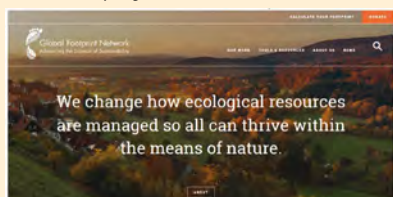


Découvrez l'impact sur le climat des objets et gestes de votre quotidien
<https://impactco2.fr/>



Global Footprint Network

Le think tank « *Global Footprint Network* » calcule l'empreinte écologique de plus de 200 pays.



Avec le simulateur de l'Ademe « Nos gestes climat », chacun peut prendre connaissance de son empreinte carbone annuelle :

www.gouvernement.fr/actualite/calculez-votre-empreinte-carbone



Une implication de tous les acteurs

Le changement climatique ne pourra s'atténuer que dans le cadre d'une transformation importante des activités humaines qui repose notamment sur la sobriété, à toutes les échelles, dans les modes de vie, de production et de consommation. L'ensemble des acteurs est concerné par cette évolution.

Réduire l'impact environnemental des activités humaines

Les changements climatiques observés nécessitent de modifier la gestion actuelle des ressources environnementales en diminuant très fortement les émissions de GES et les pollutions sur l'environnement.

La notion « d'empreinte écologique » permet de mesurer les pressions humaines exercées sur les ressources environnementales. C'est un outil développé par le think tank « *Global Footprint Network* ». L'unité de cette mesure est la quantité de surface terrestre bioproductive nécessaire pour produire les biens et services consommés et pour absorber les déchets produits. Il s'agit ainsi de répondre à la question suivante : « *Notre mode de vie reste-t-il dans les limites de ce que la Terre peut supporter ?* »

D'après le « *Global Footprint Network* », le mode de vie français nécessite actuellement 2,9 planètes pour que notre consommation des ressources soit compensée au niveau global. Chaque année, ce réseau calcule le « jour du dépassement », le point à partir duquel l'humanité a consommé les ressources que la Terre peut compenser en une année. En 2024, le jour du dépassement était le 1^{er} août. Pour la France, elle était le 7 mai. Plus de la moitié de son empreinte écologique vient des émissions de carbone. Ainsi, peut être calculée l'empreinte écologique d'un produit, d'une personne, d'une entreprise, d'une ville, d'un pays ou même de l'ensemble de la population mondiale. L'allègement de cette empreinte repose sur la mobilisation de l'ensemble des acteurs à titre collectif et individuel.

L'empreinte carbone est un indicateur spécifique qui mesure les pressions globales des activités humaines sur le climat par le biais de l'émission de GES. Elle évalue les GES induits par la demande intérieure du pays (consommation finale). En intégrant le contenu en GES des importations, l'empreinte carbone permet d'apprécier les pressions globales sur le climat de la demande intérieure française, quelle que soit l'origine géographique des produits consommés.

Elle est ainsi constituée :

- des émissions directes de GES des ménages (principalement liées à la combustion des carburants des véhicules particuliers et à la combustion d'énergies fossiles pour le chauffage des logements) ;
- des émissions de GES issues de la production intérieure de biens et de services, hors exportations ;
- des émissions de GES associées aux biens et services importés, à la fois pour les consommations intermédiaires des entreprises et pour les usages finaux.

En 2022, selon des estimations provisoires, **l’empreinte carbone de la France est estimée à 623 millions de tonnes équivalent CO₂** (Mt CO₂ eq, source : ministère de l’Ecologie). Après la baisse des émissions en 2020 (- 9 % par rapport à 2019) liée à la crise sanitaire, l’empreinte est repartie à la hausse (+ 8 % par rapport à 2021) et a retrouvé le niveau de l’année 2019.

Les émissions associées aux importations représentent un peu plus de la moitié (56 %) de l’empreinte. Elles proviennent :

- des biens et services importés et destinés à la demande finale intérieure (164 Mt CO₂ eq) ;
- des matières premières ou des produits semi-finis importés et consommés par l’appareil productif intérieur (184 Mt CO₂ eq).

Le reste de l’empreinte carbone (44 % en 2022) est composé d’émissions intérieures :

- 106 Mt CO₂ eq émises directement par les ménages ;
- 169 Mt CO₂ eq associées à la production intérieure de biens et services destinées à la demande finale française hors exportations.

Par rapport à 1995, l’empreinte carbone de la France a diminué de 7 %. Les émissions intérieures ont nettement baissé (- 33 %), tandis que les émissions associées aux importations se sont accrues de 32 %. Après une progression entre 1995 et le milieu des années 2000, le niveau de l’empreinte a amorcé une décroissance sur la dernière décennie.

En 2022, l’empreinte carbone par personne est estimée à 9,2 t CO₂ eq (source : ministère de l’Ecologie, estimation provisoire). Entre 1995 et 2005, elle s’est maintenue à un niveau d’environ 11 t CO₂ eq, avant d’amorcer une décroissance. Elle a diminué significativement (- 19 %) entre 1995 (11,3 t CO₂ eq/personne) et 2022. En Normandie, en 2018, l’empreinte carbone a été évaluée à 9,7 tCO₂e par habitant (hors branche énergie, source : ORECAN).



Fabrice Parais

Repères

Le programme « Je mange normand dans mon lycée »

Initié en 2017, le programme a pour ambition de :

- valoriser l’agriculture normande ;
- de soutenir les filières de proximité ;
- et de sensibiliser l’ensemble des acteurs de la restauration scolaire aux enjeux d’une alimentation de qualité et locale.

La Région assure la restauration et l’hébergement des lycéens sur l’ensemble de la Normandie. Chaque jour, 86 000 repas sont servis dans les cantines des lycées de Normandie, soit 13 millions de repas par an, pour un coût annuel des denrées alimentaires estimé à 26 millions d’euros.

Les « produits normands » correspondent à l’ensemble des produits fabriqués et/ou transformés en Normandie, issus d’un circuit de proximité.

Pour en savoir plus :

www.normandie.fr

Références

- Repas - classique (avec bœuf) : 6,29 kg CO₂ éq/repas
- Repas - classique (avec poulet) : 1,35 kg CO₂ éq/repas
- Repas - végétarien : 0,51 kg CO₂ éq/repas

Source : Ministère de la Transition énergétique. *Chiffres clés du climat 2023*, p 85. 92 pages.

“
Passer d'environ
9t éq.CO2 par
personne et par
an à 2t éq.CO2
en 2050

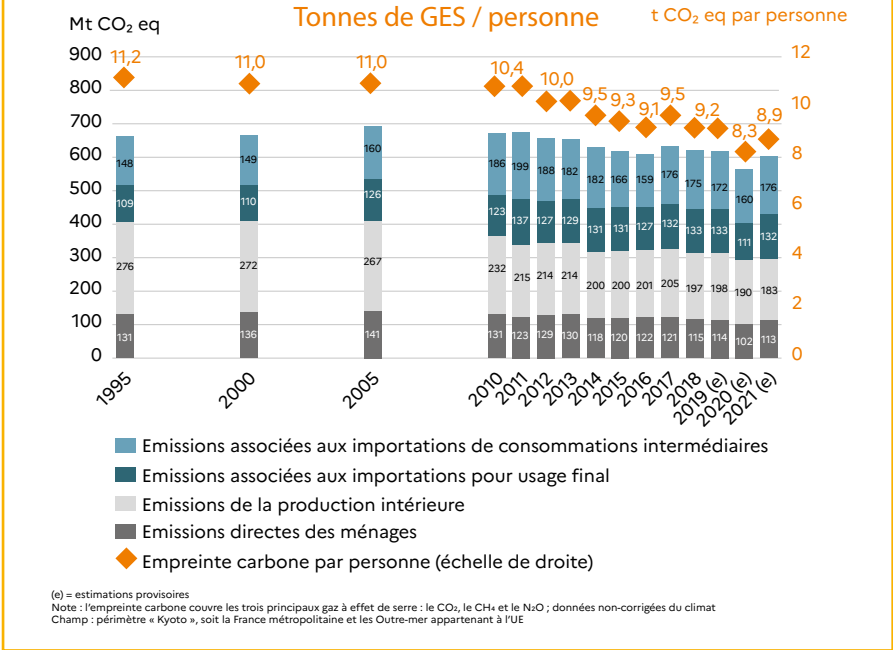
D'autres évaluations existent, comme celle de "my CO₂" et "carbone 4" qui estiment l'empreinte carbone de chaque Français à 9,9 t CO₂ eq en 2021 et les répartissent selon le schéma ci-dessous. Cette évaluation est plus importante car elle prend en compte d'autres gaz (HFC, PFC, HF₆). L'objectif de neutralité carbone implique de passer d'environ 9t éq.CO₂ par personne et par an en France actuellement à 2t éq.CO₂ en 2050.

Référents

La base empreinte de l'Ademe
La Base Empreinte® est la base de données publique officielle de facteurs d'émission et de jeux de données d'inventaire nécessaires à la réalisation d'exercices de comptabilité carbone des organisations et d'affichage environnemental des produits et services de grande consommation.

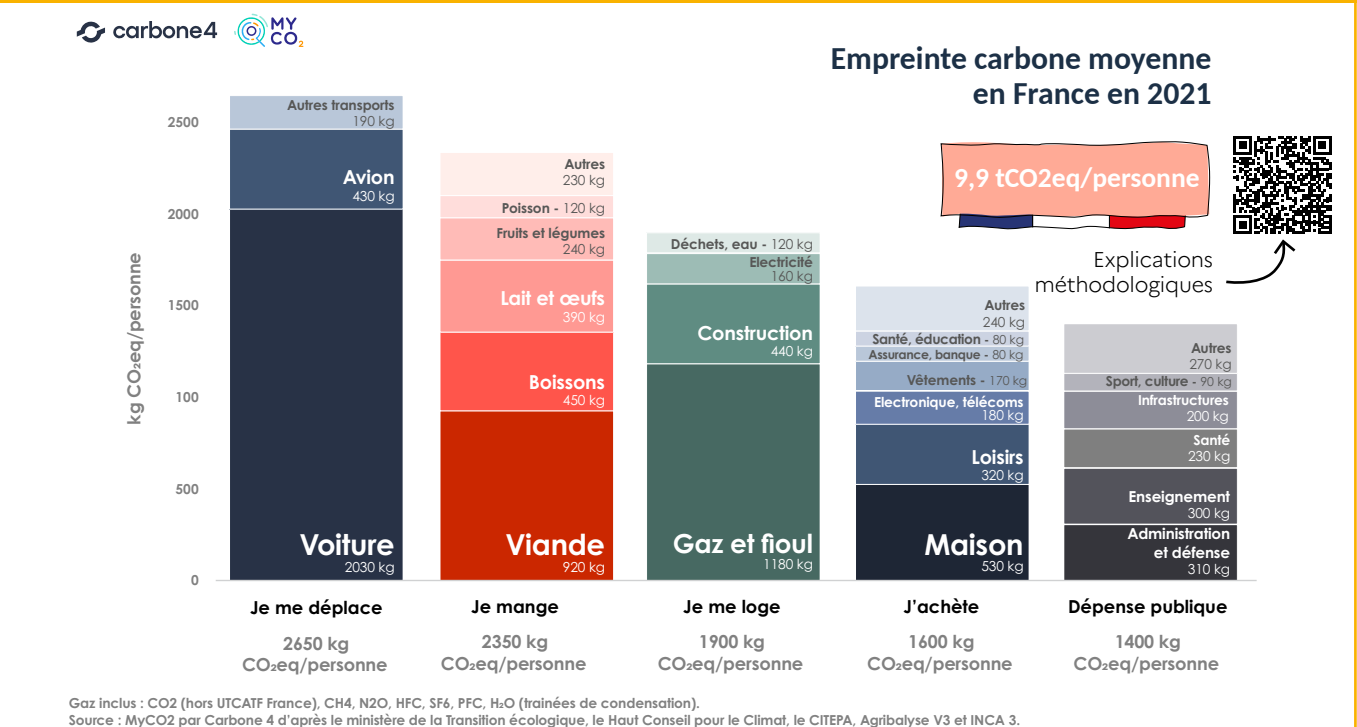
Estimation de l'empreinte carbone de la France de 1995 à 2020

Source : Citepa, Eurostat, Insee, Douanes, AIE, FAO, Exiobase, OCDE. Traitements : SDES, 2021



Empreinte carbone moyenne en France en 2021

Source : MyCO₂ par Carbone 4 d'après le ministère de la Transition écologique, le Haut Conseil pour le climat, le CITEPA, Agribalysse V3 et INCA 3.



Transformer les modes de production

La transformation des modes de production consiste à produire :

- avec un maximum de sobriété ;
- en évitant le plus possible les incidences sur l'environnement.

Ces pratiques reposent sur la mise en œuvre des principes de l'économie circulaire. Les leviers d'action concernent en particulier :

- la sobriété dans la production des biens matériels ;
- l'écologie industrielle, territoriale et inter-entreprises ;
- la réorientation de certaines filières, notamment la filière énergétique ;
- l'efficacité en particulier dans l'utilisation de l'énergie ;
- le recours aux filières de proximité ;
- l'adaptation de l'agriculture avec le développement de l'ensemble des systèmes agro-écologiques (agroforesterie, couverture des sols, agriculture biologique...);
- la diminution voire la suppression du recours aux produits pétroliers fortement émetteurs de GES ;
- la réduction voire la suppression des mobilités carbonées ;
- la réduction voire la suppression des déchets ;
- la production et l'utilisation de matériaux biosourcés (comme le lin...).

Repères

L'écologie industrielle et territoriale vise à diminuer les impacts de la production industrielle d'un territoire sur l'environnement naturel.

Elle se concrétise par la mise en commun volontaire de ressources par des acteurs économiques d'un territoire, en vue de les économiser ou d'en améliorer la productivité : partage d'infrastructures, d'équipements, de services, de matières...

L'écologie industrielle et territoriale transforme les systèmes de production et de consommation en favorisant les fonctionnements en quasi-boucle fermée. Elle s'inscrit dans la démarche « réduire, réutiliser et recycler » de l'économie circulaire.

Définition

L'économie circulaire consiste à produire des biens et des services de manière durable en limitant la consommation et le gaspillage des ressources et la production des déchets.



Repères

Une stratégie régionale pour l'économie circulaire a été définie en Normandie.

Elle a pour objectif de créer de la valeur économique et sociale tout en réduisant les impacts des activités sur l'environnement. Sa feuille de route comporte quatre engagements :

- créer des boucles de valeur locale à partir des ressources du territoire ;
- accélérer le changement de pratiques des acteurs économiques ;
- rapprocher l'offre et la demande pour une consommation responsable ;
- agir ensemble.

<https://www.normandie.fr/sites/default/files/2020-06/strategie-economie-circulaire-normandie.pdf>



Pour en savoir +

La plate forme « Au rendez-vous des Normands » recense :

- les acteurs qui travaillent en circuits courts ;
- les acteurs «#m!euh» de la consommation responsable ;
- les acteurs « RolloN » (monnaie régionale favorisant les circuits courts).



<https://aurendezvousdesnormands.fr/>

L'économie des territoires peut s'appuyer sur une utilisation raisonnée des richesses, moins polluante et plus redistributive avec le développement de circuits de proximité, le réemploi, la réparation (plus qualifiante) et le recyclage des matériaux.

Faire évoluer les modes de consommation

Un modèle d'accroissement de la consommation basé sur la destruction du vivant n'est pas compatible avec la préservation de l'environnement et de la santé humaine. La sobriété des modes de consommation est l'approche la plus favorable à l'atténuation du changement climatique.

Les mécanismes qui incitent à la « surconsommation » doivent être réorientés vers une consommation beaucoup plus sobre et responsable. Les entreprises, les collectivités et les consommateurs jouent un rôle essentiel. A tous les niveaux, changements de pratiques sont à prioriser pour limiter le changement climatique. Pour cela, des actions sont nécessaires afin de piloter le changement et d'accompagner l'ensemble des acteurs.

Les équipements de la maison, les outils de communication et les vêtements sont à l'origine de près d'un quart des émissions de gaz à effet de serre nationales, selon une étude de l'Ademe. L'étude s'est appuyée sur l'analyse de 45 produits de consommation courante et a précisé leur impact sur le climat grâce à une analyse du cycle de vie. Les équipements électriques et électroniques arrivent en tête à cause notamment de l'extraction nécessaire d'un grand nombre de minerais (cf. encadré). Ainsi, le bilan carbone d'un seul téléviseur est de 350 kilogrammes équivalent CO₂ (éqCO₂), autant qu'un aller-retour Paris-Nice en avion. Les modes de consommation qu'il convient de faire évoluer concernent également l'alimentation. L'enjeu est de favoriser les filières de proximité, qui limitent les temps de transport, et de développer des méthodes de production moins consommatrices de ressources. Il s'agit aussi de recourir à des aliments plus performantes en termes d'empreinte environnementale : moins émetteurs de GES et de polluants.

A l'échelle du consommateur, les leviers d'action concernent la sobriété et les filières de proximité :

- transformer nos modes d'alimentation vers des systèmes plus sains (choix des produits conçus en agriculture biologique...) et peu émetteurs de GES ;
- privilégier l'achat local et l'utilisation de biens et services réalisés à proximité ;
- éviter le suréquipement, limiter le surdimensionnement, ralentir le rythme de renouvellement ;
- limiter la consommation numérique ;
- réduire les déchets et favoriser le réemploi ;
- limiter les déplacements polluants.

Selon les sources, le numérique représente aujourd'hui 3 à 4 % des émissions de GES dans le monde. Si cette part demeure modeste comparativement à d'autres secteurs, sa croissance annuelle suscite beaucoup d'inquiétudes (9 %). L'usage de la vidéo en est le premier responsable. L'impact énergétique du visionnage de la vidéo est environ 1 500 fois plus grand que la simple consommation électrique du smartphone lui-même (Sources : ARCEP et Lean ICT. The Shift Project. *Pour une sobriété numérique*. Octobre 2018. 88 pages).

Référence

Le dispositif Normandie connectée innovante et durable :



<https://www.normandie.fr/normandie-connectee-innovante-et-durable>

Repères

Les émissions de gaz à effet de serre (GES) générées par le numérique

- 25 % sont liées aux data centers ;
- 28 % sont liées aux infrastructures réseau ;
- 47 % sont liées aux équipements des consommateurs (ordinateurs, smartphones, tablettes, objets connectés, GPS...),
- Plus de 319 milliards de mail ont été envoyés chaque jour en 2021 (source : statista).



Envoi d'un mail avec 1 pièce jointe de 1 Mo



15 g. Eq CO₂

Consommation d'une ampoule de 60 watt pendant 25 mn

Source : Ademe, 2014

Pour en savoir +

Ademe. *Modélisation et évaluation des impacts environnementaux de produits de consommation et de biens d'équipement*. Rapport. 186 pages. 2018.

Cette étude propose une évaluation du « poids matière » de nombreux équipements dans l'objectif d'éclairer le consommateur et de l'orienter vers des comportements évitant le suréquipement, le surdimensionnement ou le renouvellement trop fréquent des équipements.

www.ademe.fr/modelisation-evaluation-impacts-environnementaux-produits-consommation-biens-dequipement

La consommation d'énergie du numérique est actuellement en hausse de 9 % par an.

Il est possible de la ramener à 1,5 % par an en adoptant la « sobriété numérique » comme principe d'action.

La sobriété numérique est définie comme un usage « au plus juste » des équipements et des ressources numériques.

La transition numérique, telle qu'elle est mise en œuvre actuellement, contribue au dérèglement climatique. Il est essentiel d'agir rapidement. C'est ce que préconise le rapport sur l'impact environnemental du numérique publié le 4 octobre 2018 par The Shift Project, think tank de la transition carbone.

La **stratégie numérique normande** a pour ambition de faire de la Normandie un territoire de référence pour sa dynamique de développement, pour la place du numérique dans son économie et dans les usages des citoyens ainsi que pour son accessibilité.

Pour en savoir plus : <https://www.normandie.fr/normandie-connectee-innovante-et-durable>

Rapport The Shift Project, octobre 2018
<https://theshiftproject.org>



Repères

Consommation de viande et GES Chaque Français consomme 84,4 kg de viande par an. Ce mode de consommation correspond à une partie de son empreinte carbone. On estime ainsi qu'entre une alimentation « classique » et un régime moins carné, les émissions de gaz à effet de serre passent de 1,6 tonne à 1 tonne de CO₂ équivalent par an et par habitant (source : ministère de l'écologie). La production de viandes et de laitages est plus émettrice de gaz à effet de serre que celle des fruits et légumes. Toutefois, le niveau d'émissions varie selon le type de produits : un kg de bœuf émet beaucoup plus de gaz à effet de serre qu'un kg de poulet, par exemple.

En 2017, 323 millions de tonnes de viande ont été produites dans le monde, selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Chaque année, 65 milliards d'animaux sont tués pour l'alimentation humaine.

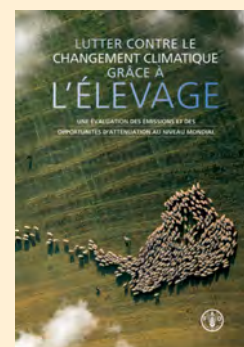
Le rapport « Lutter contre le changement climatique grâce à l'élevage » de la FAO, publié en 2014, montre que l'élevage de bétail dans le monde était responsable, en 2005, de 14,5 % des émissions de gaz à effet de serre liées aux activités humaines.

Cette activité émet environ 7 milliards de tonnes de CO₂ par an :

- 45 % sont liés à la production et la transformation des aliments pour les animaux ;
- 39 % sont liés à la fermentation entérique ;
- 10 % sont dus au stockage et au traitement du fumier ;
- le reste est attribuable au transport de la viande produite.

Selon les contextes et modes d'élevage (en prairie ou dans des espaces totalement clos) et d'approvisionnement, les bilans carbone peuvent être très différents.

Les émissions du secteur pourraient déjà être réduites à hauteur de 30 %, simplement grâce à l'utilisation plus large des meilleures pratiques et technologies existantes.



Des modes d'alimentation susceptibles d'évoluer

Un article de la revue *Nature*, publié le 10 octobre 2018, a montré que la consommation de viande accroît considérablement nos émissions de GES. Cette étude analyse la croissance de la demande alimentaire dans un contexte d'augmentation de la population mondiale. Le passage à une diète « flexitarienne » serait nécessaire afin notamment de réduire les importantes émissions de gaz à effet de serre (GES) liées à la production de viande. En moyenne, les habitants de la planète devraient ainsi réduire de près de 75 % leur consommation de viande rouge. L'étude évoque aussi le besoin de réduire notre consommation de viande blanche (comme le poulet) et de produits laitiers. Le rapport précise qu'il faut en contrepartie ajouter au menu davantage de légumes, de noix et de végétaux. **La production mondiale de viande a été multipliée par quatre en cinquante ans, passant de 75 millions de tonnes à plus de 300 millions de tonnes.** Un citoyen issu d'un pays industrialisé consomme aujourd'hui 76 kg de viande par an, contre 43 kg en moyenne dans le monde.

Des émissions de GES moins importantes dans le cadre d'élevage en prairie

D'après une étude de l'INRAe, l'élevage des ruminants en prairie présente la particularité de compenser en partie les émissions de gaz à effet de serre grâce au stockage de carbone associé aux prairies et aux infrastructures agro-écologiques (haies, bosquets). L'intensification des productions ou l'augmentation de la productivité des ruminants (lait, viande) est reconnue pour réduire les émissions de méthane (CH₄) entérique lorsque celles-ci sont ramenées par unité de produit animal. Cependant, les émissions de GES pour le transport et la production des céréales ainsi que celles liées à la consommation d'énergie (fuel, électricité) pour le fonctionnement des bâtiments et le machinisme agricole sont plus importantes avec l'intensification des productions. Enfin, si l'on considère la capacité des prairies à stocker du carbone, la tendance est en faveur du système d'élevage en prairie qui utilise plus de surfaces herbagères que des systèmes d'élevage plus intensifs. Les prairies permanentes (non labourées) stockent environ 700 kg C/ha/an en moyenne. Cette capacité varie suivant le type de sol, la gestion et les conditions climatiques. En Normandie l'activité d'élevage de bovins (de type extensif) est directement liée au maintien des prairies, des haies et des paysages normands favorables au stockage de carbone, à la biodiversité et à l'environnement.

Source : INRAe, Auvergne Rhône Alpes, UMR herbivores, juillet 2018.

Pour en savoir plus : www.inrae.fr/centres/clermont-auvergne-rhone-alpes

Décarboner l'industrie

L'industrie représente une part importante des émissions de GES en Normandie qui correspond à 23 % des émissions régionales en 2021, hors branche énergie.

Les gaz à effet de serre émis par l'industrie en Normandie

Source : ORECAN, 2021

- Part des émissions régionales : 23 %
- Poids global : 6,7 MteqCO₂, hors branche énergie
- Part de la Normandie dans les émissions nationales du secteur industriel : 10 %
- Consommation d'énergie de l'industrie : 36 % au niveau régional

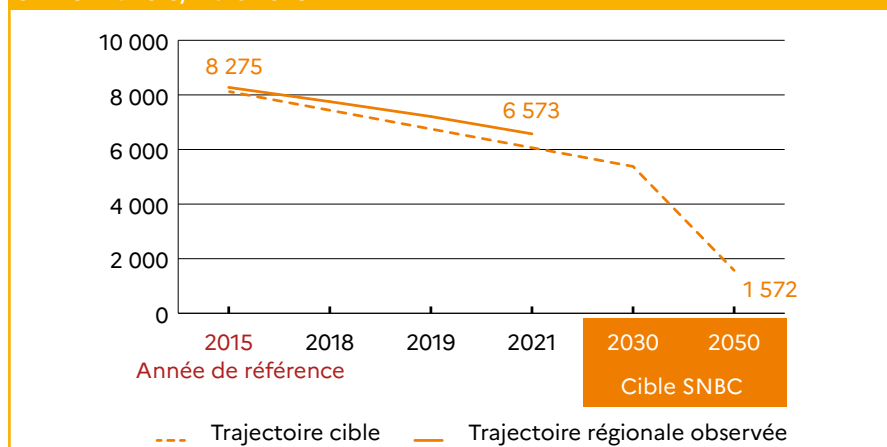
Les objectifs de décarbonation de l'industrie

Cible

Les objectifs d'évolution des émissions de GES par l'industrie sont les suivants.

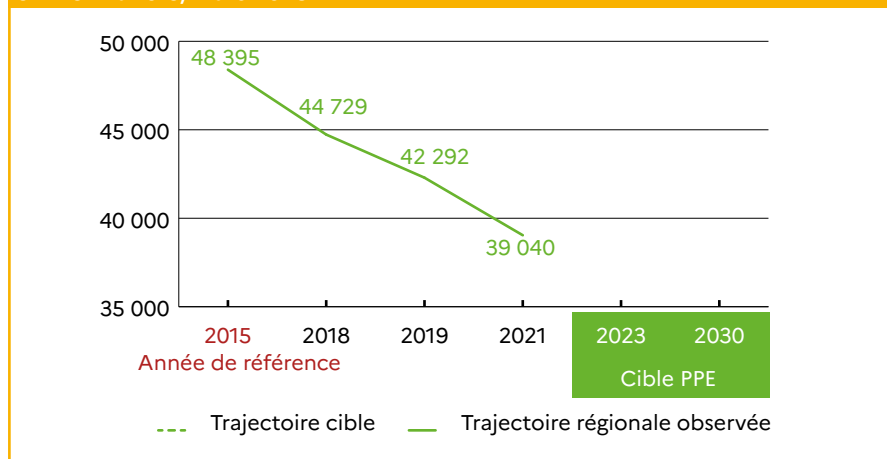
Evolution des émissions de GES du secteur industriel (Kteq CO₂) en Normandie

Source : DREAL Normandie, tableau de bord de la transition énergétique en Normandie, Mars 2023



Evolution des consommations d'énergie du secteur industriel (Kteq CO₂) en Normandie

Source : DREAL Normandie, tableau de bord de la transition énergétique en Normandie, Mars 2023



Définition

La **décarbonation** désigne l'ensemble des mesures et techniques mises en place pour réduire au maximum les émissions de GES d'un secteur d'activité.

Pour en savoir +

France 2030 : Décarbonation de l'industrie



https://www.gouvernement.fr/upload/media/default/0001/01/2022_02_dossier_de_presse_france_2030_decarbonation_de_lindustrie_04.02.2022.pdf

Référents

SNBC : Stratégie nationale bas-carbone

PPE : programmation pluriannuelle de l'énergie

Le complexe pétrochimique d'Orcher (76)



Laurent Mignaux / Terra

Repères

Objectifs de la stratégie nationale bas carbone (SNBC) pour l'industrie par rapport à 2015

- 2030 : -35 % de GES
- 2050 : -81 % de GES

Pour en savoir +

Le Projet « CCS » (capture et séquestration) vise à capter les émissions de CO₂ (1,5 Mt en 2030 et 7 Mt en 2050) des principaux émetteurs industriels entre Rouen, Port-Jérôme et Le Havre, dont Total énergies, Esso, Air Liquide, France industrie et Yara.

Le projet prévoit la réutilisation d'un raccordement entre Rouen et le Havre pour le transfert de ces émissions captées vers une usine de liquéfaction de CO₂ au Havre puis le transfert du CO₂ liquéfié vers des stockages souterrains en mer du Nord.

Il s'inscrit pleinement dans la Stratégie nationale « CCUS » (Capture, stockage et utilisation du carbone). La zone industrialo-portuaire du Havre est un des 3 premiers sites envisagés (avec Dunkerque et Fos/Mer).

Les modalités de décarbonation de l'industrie

De nombreux leviers d'action permettent d'agir sur l'empreinte carbone de l'industrie. Il s'agit notamment :

- d'accompagner les entreprises dans leur transition vers des systèmes de production bas-carbone ;
- d'intensifier la recherche et le développement de procédés de fabrication bas-carbone ;
- d'améliorer fortement l'efficacité énergétique et de recourir à des énergies décarbonées ;
- de maîtriser la demande en matières premières, en développant notamment l'économie circulaire.

Les 50 sites industriels les plus émetteurs de GES (qui représentent 55 % des émissions industrielles de GES en France) ont remis leurs feuilles de route de décarbonation en juin 2023. Parmi ces 50 sites, 5 sont normands :

- Calcia, à Ranville (14) ;
- l'usine Boréalys au Grand-Quevilly (76) ;
- la plateforme ExxonMobil de Port-Jérôme-sur-Seine (76) ;
- la plateforme TotalEnergies de Gonfreville L'Orcher (76) ;
- l'usine Yara à Gonfreville-l'Orcher (76).

Ces feuilles de route ont été formalisées par la signature de 4 conventions de transition écologique avec l'Etat en décembre 2023.

Certains leviers d'action ont été identifiés par les professionnels :

- la réduction de 35 % d'émissions de GES entre 2015 et 2030 et de 81 % entre 2015 et 2050 ;
- un besoin en électricité bas carbone de 30TWh pour remplacer les énergies fossiles, produire de l'hydrogène bas-carbone et stocker le carbone.

A l'échelle de la Normandie, le tissu industriel de la Vallée de Seine est un secteur à enjeu majeur de décarbonation. Il s'agit notamment de travailler sur :

- la maîtrise des consommations d'énergie et de matière ;
- la décarbonation des process et des filières ;
- le développement des énergies renouvelables et de récupération ;
- la mise en œuvre de solutions d'économie circulaire ;
- l'adaptation des filières avec la transformation des outils et des organisations.

La réutilisation d'espaces en friches et la sobriété foncière des projets constituent également des pistes pour réduire l'impact carbone des activités en Vallée de Seine. Les projets actuels en cours de déploiement sont les suivants :

- le renforcement de l'infrastructure de déploiement de l'électricité ;
- le soutien à la production d'hydrogène vert avec la construction de plusieurs hydrolyseurs, (projets encouragés par la Stratégie nationale de l'hydrogène) ;
- le déploiement d'une zone industrielle bas carbone (ZIBAC) France 2030 destinée à favoriser les synergies locales entre industriels ;
- le captage des émissions de CO₂ (projet CCS, cf. encadré).

Réduire l'impact climatique du secteur agricole

L'agriculture contribue de manière importante aux émissions de GES en Normandie, avec 29% des émissions régionales en 2021. Très touchée par le changement climatique, elle est aussi un levier majeur d'atténuation du phénomène par la réduction de ses émissions et l'absorption du carbone. Son rôle particulier dans le travail et l'aménagement des sols lui confère une position essentielle dans les possibilités de stockage par les milieux.

Les gaz à effet de serre émis par l'agriculture en Normandie

Données ORECAN, 2021

- Part des émissions régionales : 29 %
 - Poids global : 8,3 MteqCO₂, hors branche énergie
- Cette évaluation ne prend pas en compte la séquestration du carbone par les milieux.

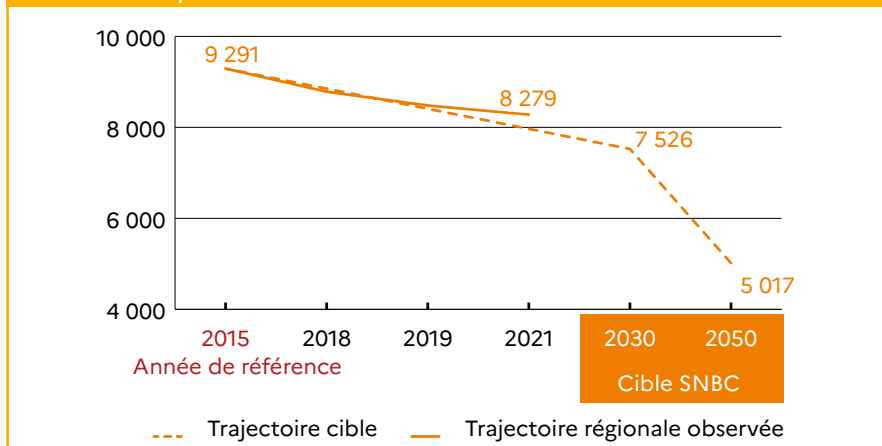
Les objectifs de décarbonation de l'agriculture

Cible

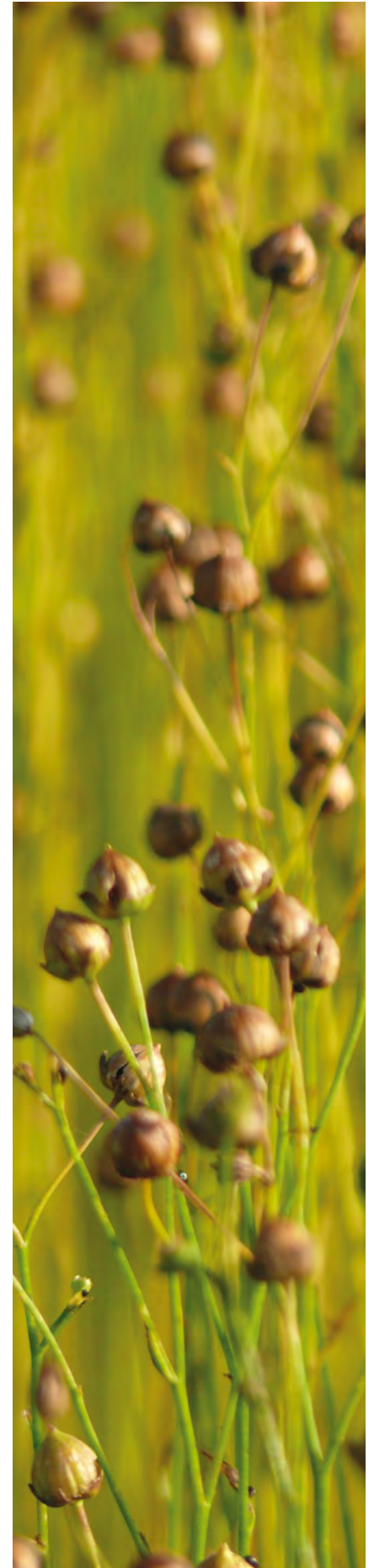
Les objectifs d'évolution des émissions de GES par l'agriculture sont les suivants.

Evolution des émissions de GES du secteur agricole (Kteq CO₂) en Normandie

Source : DREAL Normandie, tableau de bord de la transition énergétique en Normandie, Mars 2023



Lin cultivé (*Linum usitatissimum*)



Sandrine Hélicher

Repères

Objectifs de la stratégie nationale bas carbone (SNBC) pour l'agriculture par rapport à 2015

- 2030 : -19 % de GES
- 2050 : -46 % de GES

Pour en savoir +

La part de l'alimentation dans la consommation

Depuis 1960, les ménages consacrent à l'alimentation une part de plus en plus réduite de leur dépense de consommation : 20 % en 2014 contre 35 % en 1960. De plus, en cinquante ans, la consommation alimentaire par habitant a augmenté régulièrement en volume, mais moins rapidement que l'ensemble de la consommation. La composition du panier alimentaire s'est aussi modifiée. La viande, les fruits et légumes, les pains et céréales et les boissons alcoolisées progressent moins vite que les autres aliments. Ils cèdent notamment du terrain aux produits transformés et aux plats préparés.

Source : INSEE

Pour en savoir plus :

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/1379769>

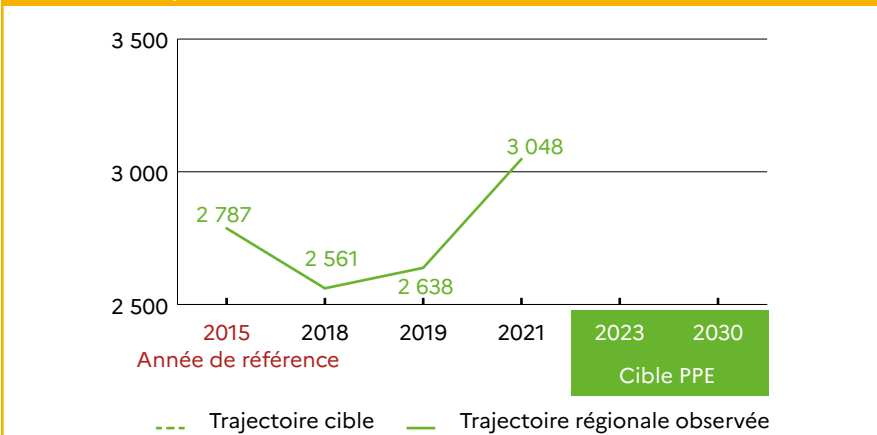
Coquelicot (*Papaver rhoeas*)



Nadège Basset

Evolution des consommations d'énergie du secteur agricole (Kteq CO₂) en Normandie

Source : DREAL Normandie, tableau de bord de la transition énergétique en Normandie, Mars 2023



Les orientations nationales pour la décarbonation de l'agriculture

Dans le secteur agricole, les plus importants GES sont le méthane (CH₄), produit par la fermentation entérique des élevages de ruminants, et le protoxyde d'azote (N₂O) provenant de la fertilisation azotée des cultures.

Ces émissions peuvent être réduites par un moindre recours aux engrais minéraux de synthèse et des changements agronomiques (accroissement des surfaces en légumineuses...). Cependant, elles ne peuvent être entièrement supprimées en raison de leur origine (métabolisme des ruminants, par exemple) et des impacts en matière de sécurité alimentaire.

L'absorption du carbone dans les sols et la biomasse est un moyen complémentaire de décarboner l'agriculture et de compenser certaines émissions résiduelles du secteur.

Les orientations nationales mettent en avant plusieurs axes d'amélioration :

- développer l'agroécologie, l'agroforesterie, l'agriculture de conservation des sols et l'agriculture de précision, notamment pour réduire au maximum les surplus d'engrais azotés ;
- développer la bioéconomie pour fournir énergie et matériaux moins émetteurs de GES ;
- faire évoluer la production et la demande alimentaires (produits de meilleure qualité ou issus de l'agriculture biologique, prise en compte des préconisations nutritionnelles) ;
- réduire le gaspillage alimentaire.

Les orientations de décarbonation privilégiées au niveau régional

Au niveau régional, les acteurs du territoire ont mis en avant plusieurs leviers. Ils souhaitent notamment améliorer le stockage de carbone dans les sols qui est favorisé par :

- le développement de couverts végétaux dans les systèmes de cultures, y compris associés avec une réduction du travail du sol ;
- le développement de l'agroforesterie et des haies ;
- la mise en place de bandes ligno-cellulosiques en secteurs de champs ouverts (saules, miscanthus) ;
- l'optimisation de la gestion des prairies ;
- la mise en place de bandes enherbées ;
- l'apport de produits organiques dans les champs dans le cadre d'une gestion agro-écologique ;
- la suppression des réseaux de drainage autant que possible et en priorité dans les zones humides ;
- la baisse de l'usage des pesticides ;
- l'élevage extensif à l'herbe...

D'autres pratiques visent à limiter les émissions de GES. Par exemple, en Normandie, les émissions de méthane (CH₄) produites par les élevages de ruminants représentent une part importante du total des émissions de l'agriculture. Dans ce contexte, les possibilités d'actions identifiées sont les suivantes :

- une gestion de l'élevage limitant le nombre d'animaux au strict nécessaire ;
- la modification des rations en intégrant plus d'oléagineux, comme le lin, permettant de réduire les émissions de CH₄ des animaux ;
- le développement de la méthanisation sur le lieu de production pour utiliser le CH₄ produit sous forme de chaleur ou d'électricité.

Ce développement doit cependant être encadré pour éviter ou réduire les impacts négatifs sur les milieux. En effet, le développement de la méthanisation pose plusieurs problèmes, comme par exemple le risque de développer des cultures dédiées à cette activité (ex : maïs), ce qui s'avère être contre-productif en terme d'énergie, de polluants pour les milieux (usages de pesticides, d'eau...) et ce qui risque de porter atteinte au maintien des filières d'élevage extensif.

Par ailleurs, dans le cadre d'une réflexion globale des systèmes agricoles, le maintien des prairies permet de stocker des GES, à condition qu'elles ne soient pas retournées ou drainées. Les prairies temporaires sont efficaces pour stocker du carbone lorsqu'elles sont conservées plusieurs années, au minimum un tiers de la durée de la rotation (source : INRAE et chambre régionale d'agriculture de Normandie).

Enfin, la réduction de la fertilisation minérale azotée des cultures est un levier important. Elle peut-être mise en œuvre si elle est accompagnée :

- du maintien de l'élevage extensif ;
- d'une utilisation raisonnée de la fertilisation azotée et de la mobilisation d'outils de pilotage ;
- de l'introduction de légumineuses dans la rotation ;

Culey-le-Patry (Calvados)



Cyrille Bicorné et Fabrice Parais / Equipe Drone / DREAL Normandie

Pour en savoir +

Le calcul de l'empreinte carbone à l'échelle de l'exploitation agricole

Le label bas-carbone du ministère de la Transition écologique a validé six méthodes en agriculture dont :

- une pour l'élevage bovin ;
- une pour les grandes cultures ;
- et une pour les haies.

<https://label-bas-carbone.ecologie.gouv.fr/presentation-des-methodes-du-label-bas-carbone>

Optimiser la fertilisation azotée

Source : Chambre régionale d'agriculture de Normandie



www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/f3-fertilisationazotee_vf2.pdf

- de choix de variétés de céréales plus rustiques et/ou à plus faible besoin en azote ;
- d'une gestion des apports d'engrais.

L'utilisation d'engrais azoté produit par énergie renouvelable permet aussi de modérer les émissions.

La mise en œuvre des pratiques agricoles peut être pilotée grâce à des calculs d'empreinte carbone à l'échelle de l'exploitation agricole (cf. encadré).

Fontenay-le-Marmion (Calvados)



DREAL Normandie/Equipe Drone/Fabrice Parais

Mobilités : être plus sobres et plus propres

Les déplacements constituent une source majeure d'émissions de gaz à effet de serre. De nombreuses actions en faveur de la réduction des flux de circulation des personnes et des marchandises permettent une réduction de l'impact sur le climat.

Ces déplacements concernent l'ensemble des activités humaines : conception, distribution et consommation de biens et services, mobilités professionnelles et de loisirs...

Le secteur des transports représente environ 28 % des émissions régionales de GES : 21,5 % concernent les transports routiers et 6,7 % les transports non-routiers.

Les gaz à effet de serre émis par les transports en Normandie

Données ORECAN, 2021

- Part des émissions régionales : 28 % (transport routier et non routier)
- Poids global : 8,03 MteqCO₂, hors branche énergie

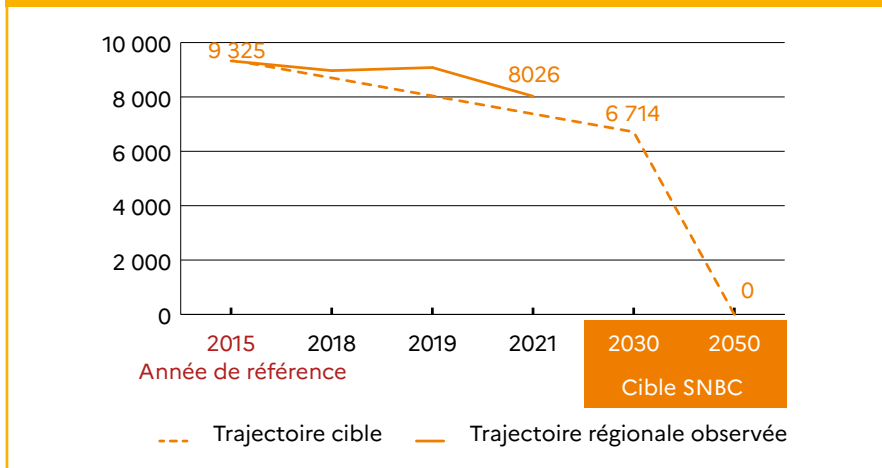


Valérie Guyot / DREAL Normandie

Les objectifs de décarbonation des transports

Evolution des émissions de GES du secteur transport (routier et non routier, en Kteq CO₂) en Normandie

Source : DREAL Normandie, tableau de bord de la transition énergétique en Normandie, Mars 2023



Repères

Objectifs de la stratégie nationale bas carbone (SNBC) pour l'industrie par rapport à 2015

- 2030 : - 28 % de GES
- 2050 : décarbonation complète (à l'exception du transport aérien domestique)

Repères

Limiter la croissance des déplacements, un enjeu majeur

La limitation des déplacements peut permettre d'améliorer la qualité de vie : le développement de circuits de proximité est, par exemple, l'occasion de relancer des activités économiques locales en améliorant les produits consommés (fraîcheur et qualité nutritionnelle des produits d'alimentation...). De nombreuses réformes ont fait évoluer le droit pour favoriser, autant que possible, les circuits de proximité et les déplacements professionnels : aides financières européennes à certaines activités économiques, réforme du code des marchés pour privilégier les produits locaux, dispositifs permettant de développer le télétravail...

Pour en savoir +

Ministère de la Transition écologique et solidaire. *Conférence nationale sur la logistique. France logistique 2025*. 47 pages. 2017.

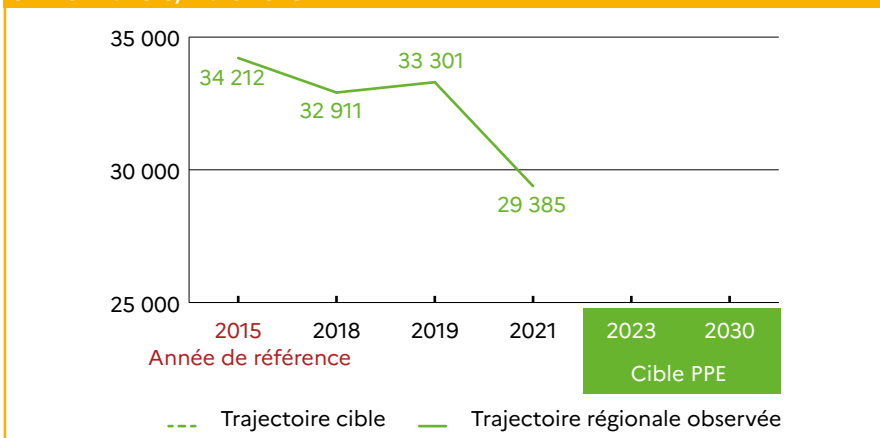
Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer. *La logistique, tour d'horizon*. 29 pages. 2016.



<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/publications/logistique%20tour%20d%27horizon.pdf>

Evolution des consommation d'énergie du secteur transport (routier et non routier, en Gwh) en Normandie

Source : DREAL Normandie, tableau de bord de la transition énergétique en Normandie, Mars 2023



Les orientations nationales pour la décarbonation des transports

Dans le domaine des transports, les orientations nationales prévoient notamment :

- de maîtriser la croissance de la demande de déplacements en favorisant le télétravail, le covoiturage, les circuits courts et en optimisant l'utilisation des véhicules ;
- de favoriser le report vers les modes de transport de personnes et de marchandises les moins émetteurs (transports en commun, train) et de soutenir les modes actifs (vélo...) ;
- d'améliorer la performance énergétique des véhicules légers et lourds, avec un objectif de 4 litres au 100 km réels en 2030 pour les véhicules particuliers thermiques ;
- de décarboner l'énergie consommée par les véhicules et d'adapter les infrastructures pour atteindre 35 % de ventes de véhicules particuliers neufs électriques ou à hydrogène en 2030 et 100 % en 2040 ;
- d'optimiser le taux de remplissage des véhicules.

Transports de marchandises : mettre en place une logistique durable

Les transports routiers en France constituent aujourd'hui l'essentiel des flux terrestres de marchandises (89,1 % hors oléoducs, source : ministère de l'Écologie). Ils ne sont pas aujourd'hui directement concernés par des politiques contraignantes de réduction des émissions, sauf dans certains centres-villes. Or, la mise en place d'une logistique durable peut avoir un impact notable sur le climat.

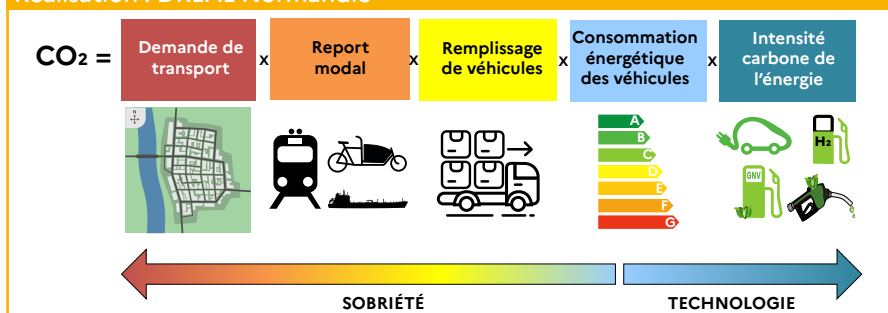
L'organisation d'une logistique durable vise globalement à :

- diminuer l'impact environnemental des activités logistiques (émissions de GES, nuisances sonores...) ;
- améliorer la coopération entre acteurs.

Comment décarboner le transport de marchandises ?

Source : Polytechnique Insights, 5 avril 2023. Aurélien Bigo

Réalisation : DREAL Normandie



Plusieurs niveaux d'intervention sont à questionner :

- la chaîne de transport des marchandises ;
- les plates-formes logistiques ;
- l'écoconception ;
- l'emballage ;
- les transports et leur optimisation ;
- les techniques d'information et de communication (TIC) ;
- la logistique inverse ;
- l'organisation.

Il est essentiel, en premier lieu, de penser la totalité de la chaîne logistique de manière intégrée afin de réduire certaines distances et les coûts de transport induits.

L'optimisation des tournées des véhicules permet de réduire considérablement les émissions de polluants locaux et de GES. Le report modal vers des solutions autres que la route, comme le fret ferroviaire, maritime ou fluvial, est à envisager de manière systématique, en particulier pour le maillon le plus long de la chaîne de transport.

Les émissions des véhicules peuvent aussi être limitées par l'écoconduite et par une politique d'achat de véhicules émettant moins de CO₂.

Il s'agit, parallèlement, de limiter le nombre d'entrepôts et de plates-formes logistiques.

De plus, dans le cadre du circuit global de fabrication, l'écoconception permet de créer des produits en réfléchissant à :

- leur fabrication à travers les achats de matières premières et les processus utilisés ;
- leur transport à travers leur poids, leur volume et leur forme pour optimiser le stockage et le transport ;
- leur valorisation et leur distribution ;
- leur recyclage futur ou leur réemploi.

Le stockage et l'emballage sont également à optimiser pour rentabiliser l'espace disponible du véhicule et pour augmenter le taux de remplissage. Il est également possible de concevoir des emballages à usages multiples et recyclables.

Repères

« Objectif CO₂ » est un programme d'engagements volontaires de réduction des émissions de dioxyde de carbone destiné aux transporteurs.

Pour en savoir plus :

<https://www.objectifco2.fr/>

La démarche « Fret 21 : les chargeurs s'engagent » a pour objectif d'inciter les entreprises agissant en qualité de donneurs d'ordre des transporteurs à mieux intégrer l'impact des transports dans leur stratégie de développement durable.

Pour en savoir plus :

<http://fret21.eu/>

Pour en savoir +

Le SRADDET



<https://www.normandie.fr/le-sraddet>

Repères

En Normandie, 95 % des actifs se déplacent pour aller travailler, ce qui représente 1,2 million de personnes. Dans près de sept cas sur dix, ces trajets domicile-travail se réalisent en voiture.

Source : INSEE, 2017

Pour en savoir plus :

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/5012392>

Repères

Loi « Mobilités »

La loi d'orientation des mobilités (LOM), du 24 décembre 2019, vise à améliorer concrètement les déplacements au quotidien pour tous les citoyens et dans tous les territoires. Elle repose sur 3 piliers :

1. Investir plus et mieux dans les transports du quotidien,
2. Faciliter et encourager le déploiement de nouvelles solutions pour permettre à tous de se déplacer,
3. Engager la transition vers une mobilité plus propre.

Elle constitue désormais la base des actions de l'État en faveur de la mobilité durable.

Pour en savoir plus :

www.ecologie.gouv.fr

La conception des infrastructures logistiques doit enfin respecter les normes de l'écoconstruction afin de limiter leur empreinte écologique (normes de haute qualité environnementale...).

Le SRADDET de Normandie a posé les bases d'une réflexion avec notamment les objectifs suivants :

- favoriser les coopérations et articulations entre les actions menées par les acteurs publics et privés ;
- poursuivre un objectif de cohérence et d'optimisation de maillage territorial pour les infrastructures logistiques afin d'adapter l'offre aux territoires ;
- améliorer la performance des infrastructures et des équipements d'intermodalité rail-route-mer-fleuve ;
- rechercher la rationalisation, la densification ou même l'empilement des espaces dédiés (entrepôts logistiques à plusieurs niveaux) et soutenir la requalification de friches au bénéfice de la logistique ;
- améliorer la compétitivité et l'attractivité de la chaîne logistique multimodale notamment jusqu'au dernier kilomètre en privilégiant les modes doux en centre-ville et en soulevant l'enjeu de la reprise des emballages en fret retour ;
- encourager un report modal vers les modes ferrés et fluviaux et densifier autour des noeuds existants.

Déplacements individuels : organiser des mobilités « propres »

En 2019, les Français réalisent environ trois déplacements par jour, du lundi au vendredi. En moyenne, ils passent 1h à se déplacer en une journée (source : ministère de l'Écologie).

La voiture individuelle est une source importante d'émissions de GES. Elle peut être remplacée, dans de nombreux cas, par la marche, le vélo, le covoiturage ou les transports collectifs. L'objectif d'une mobilité du quotidien plus sobre et plus propre est portée à travers le développement d'aménagements cyclables et les projets de transports collectifs. Les modes moins polluants peuvent combiner plusieurs dispositifs (transports publics, autopartage, marche...).

Pour les déplacements des particuliers, la voiture individuelle reste largement prépondérante en Normandie, y compris concernant les courts trajets (source : Insee, 2017). 69 % des déplacements de moins de 5 km se font en voiture en Normandie (66,7 % au niveau national en province) et seulement 3,8 % en vélo (5,2 % à l'échelle France de province).

Le plan "Vélo et marche" 2023-2027 a été lancé en 2022 afin d'inscrire le vélo dans le quotidien de tous les Français. Ce plan a trois objectifs :

- rendre le vélo accessible à toutes et tous, dès le plus jeune âge et tout au long de la vie ;
- faire du vélo et de la marche une alternative attractive à la voiture individuelle avec possibilité de les combiner aux transports collectifs ;
- faire du vélo un levier pour notre économie en accompagnant les acteurs français de la filière.

Principal levier, le fonds « mobilités actives », sous forme d'appels à projets soutient et accélère les projets cyclables des collectivités. Doté de 350 millions d'euros (M€) sur 7 ans, il est abondamment mobilisé en Normandie. Quatre appels à projets ont permis de retenir 24 dossiers.

Dans le cadre du plan France Relance, le Gouvernement a déployé une enveloppe supplémentaire de 100 M€ pour le financement d'aménagements cyclables. Cette enveloppe est répartie entre les régions. 4,9 M€ ont été affectés à la Région Normandie pour un appel à projets en cours d'instruction. 26 dossiers ont été déposés par les collectivités normandes.

En complément de ces aménagements, près de 900 places de stationnement vélos sécurisés, dans 30 gares de Normandie, sont financées par l'Etat, en application du décret 2021-741 du 8 juin 2021.

Développer l'utilisation des transports collectifs

Depuis 2008 hors Île-de-France, l'Etat soutient financièrement le développement des transports collectifs en site propre (TCSP) élaborés par les autorités organisatrices de la mobilité à travers des appels à projets dédiés.

Un quatrième appel à projets a été lancé en décembre 2020. Un volet sur les pôles d'échanges multimodaux (PEM), hors périmètre ferroviaire, a été intégré. L'enveloppe d'aides prévue initialement s'élevait à 450 M€. Dans le cadre du Plan France Relance 2020-2022, l'enveloppe dédiée a été augmentée de 400 M€ afin de soutenir l'investissement des collectivités territoriales pour ces projets d'infrastructures.

Pour en savoir +

Décarboner les mobilités quotidiennes : enjeux et leviers d'action pour l'action territoriale.

CEREMA. 48 pages. Octobre 2023.



L'aménagement d'une passerelle à Alençon

Lauréate de l'appel à projets « Fonds Mobilités Actives – Aménagements Cyclables 2020 », la ville d'Alençon a posé une passerelle de treize tonnes sur la Sarthe entre Saint-Germain-du-Corbéis et Alençon en novembre 2021. Longue de trente-deux mètres et large de trois mètres, elle est destinée aux piétons et cyclistes. Elle est accessible depuis le printemps 2022. La participation financière de l'Etat est de 188 000 € HT, soit 40 % du coût total du projet.

Pose d'une passerelle cyclable à Alençon



Alexandre Ravasi.

Repères

Les collectivités et les établissements publics ont la possibilité de réaliser un **schéma directeur de développement des infrastructures de recharge pour les véhicules électriques (SDIRVE)**.

Ce dispositif facultatif donne à la collectivité un rôle de « chef d'orchestre » du développement de l'offre de recharge sur son territoire, pour une offre coordonnée entre les maîtres d'ouvrage publics et privés, cohérente avec les politiques locales de mobilité et adaptée aux besoins.

Huit projets normands ont été retenus pour un montant de subvention total de 87,3 M€. Les projets havrais et caennais bénéficient du montant maximal de subvention. Les travaux doivent démarrer avant fin 2025.

Collectivité	Type de projet	Montant de la subvention
Le Havre Seine Métropole	Extension du tramway	40 M€
Caen la Mer	Tramway est-ouest	40 M€
Granville	Pôle d'échanges multimodaux Granville	1,05 M€
Pontorson	Pôle d'échanges multimodaux Pontorson	210 000 €
Agglomération du Cotentin	Bus nouvelle génération	0 €
Cœur de Nacre	Pôle d'échanges multimodaux du nouveau monde	130 000 €
Lisieux Normandie	Pôle d'échanges multimodaux gare de Lisieux	830 000 €
Métropole Rouen Normandie	Ligne de bus T5	3,18 M€

Le Tramway du Havre

Le projet d'extension du tramway porté par la communauté urbaine Le Havre Seine Métropole est lauréat du quatrième appel à projets "Transports collectifs en sites propres" (TCSP) et "Pôles d'échanges multimodaux" (PEM). Estimé à 237 millions d'euros, il est financé par l'Etat à hauteur de 40 millions d'euros soit près de 17 %.

L'enjeu est d'améliorer la desserte de ces territoires et de favoriser l'usage des transports en commun, à l'empreinte carbone limitée.

Tramway du Havre



Séverine Bernard / DREAL Normandie

Soutenir le développement des véhicules terrestres à propulsion décarbonée

En 2020 en Normandie, près de 20 % des voitures neuves mises en circulation étaient hybrides ou électriques (source : DREAL).

Etat du déploiement des infrastructures de recharge pour véhicule électrique

L'Etat a mis en place une série de mesures visant à promouvoir le déploiement du réseau d'infrastructures de recharge pour les véhicules électriques. Elles s'articulent autour de trois axes :

- l'aide à l'installation d'infrastructures ;
- la réglementation ;
- la promotion des véhicules électriques.

La directive 2014/94/EU sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs fixe comme objectif indicatif un nombre moyen de 10 véhicules électriques par point de recharge ouvert au public. Le Normandie est actuellement à une moyenne de 12,5 sur le territoire.

(Source : UFE)

Suivant le type d'infrastructures et le porteur de projet, il existe différentes aides financières à l'installation d'un point de recharge.

Pour en savoir plus : www.ecologie.gouv.fr

Repères

Cible visée

Cible stratégie nationale bas-carbone (SNBC) 2 :

35 % de ventes de véhicules particuliers neufs électriques ou à hydrogène en 2030 et 100 % en 2040.

Indicateur de suivi

2020 : 19,4 % de nouvelles immatriculations de véhicules particuliers et commerciaux électriques ou hybrides.

Repères

Le déploiement de l'hydrogène décarboné au niveau national

Le 9 septembre 2023, la stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné a été présentée à l'ensemble des acteurs de la filière le 9 septembre 2023, avec 7 milliards d'investissements prévus d'ici 2030.

Pour en savoir plus :

Ministères de la Transition énergétique et de l'industrie. *Stratégie nationale pour le déploiement de l'hydrogène décarboné en France*. 37 pages. 2023.

https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/SNH2_VF.pdf



Le plan Normandie hydrogène élaboré par la Région avec plus de 90 acteurs du territoire. Elle consacre à ce dispositif 15 millions d'euros sur 5 ans. Les principaux objectifs sont les suivants :

- mieux connaître les débouchés et les besoins du territoire ;
- développer la production d'hydrogène renouvelable ;
- renforcer sa place dans la mobilité et la logistique ;
- positionner l'hydrogène comme vecteur de stockage de l'énergie ;
- renforcer la recherche ;
- favoriser les collaborations public/privé ;
- informer et sensibiliser le grand public.

Pour en savoir plus : www.normandie.fr

Repères

Objectifs de la stratégie nationale bas carbone (SNBC) pour les bâtiments par rapport à 2015

- 2030 : - 49 % de GES
- 2050 : décarbonation complète

Repères



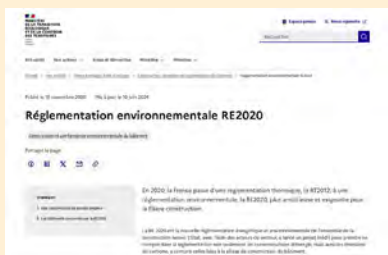
Le référentiel E+C- a été créé pour appuyer la démarche et répond à des niveaux de performance précis. Il est délivré par les certificateurs accrédités (Cofrac ou homologues européens) ayant conventionné avec l'Etat.

Pour en savoir plus :

<http://www.batiment-energiecarbone.fr/niveaux-de-performance-a88.html>

Pour en savoir +

La RE2020



<https://www.ecologie.gouv.fr/reglementation-environnementale-re2020>

Améliorer les performances thermiques et écologiques des bâtiments

Le secteur du bâtiment en Normandie représente environ 18 % des émissions de GES (source ORECAN, 2021). Les investissements en faveur de l'économie d'énergie dans les bâtiments sont porteurs d'économies budgétaires et d'amélioration des performances environnementales. Pour l'amélioration des performances thermiques et écologiques des bâtiments, les orientations nationales prévoient :

- de recourir aux énergies décarbonées les plus adaptées à la typologie des bâtiments ;
- d'améliorer leur efficacité énergétique (enveloppe et équipements) grâce aux nouvelles réglementations et en ciblant les passoires énergétiques ;
- d'encourager des changements comportementaux pour des usages plus sobres ;
- de promouvoir les produits de construction et de rénovation et les équipements à plus faible empreinte carbone (issus de l'économie circulaire ou biosourcés) et à haute performance énergétique et environnementale sur l'ensemble de leur cycle de vie.

Les actions à conduire concernent les bâtiments neufs ou anciens,, résidentiels et tertiaires. L'utilisation de matériaux biosourcés est aussi une source importante d'amélioration de l'empreinte carbone des bâtiments.

Améliorer la performance énergétique des bâtiments neufs

La réglementation thermique applicable aux constructions neuves (RE2020) est applicable depuis 2022. Plus exigeante que l'ancienne réglementation (RT2012), elle s'articule autour de trois axes :

- poursuivre la baisse des consommations des bâtiments neufs en insistant sur la performance de l'isolation (renforcement des exigences sur l'indicateur de besoin bioclimatique Bbio) ;
- prendre en compte l'ensemble des émissions du bâtiment sur son cycle de vie, de la phase de construction à la fin de vie (matériaux, équipements), en passant par la phase d'exploitation (chauffage, eau chaude sanitaire, climatisation, éclairage...) ;
- permettre aux occupants de vivre dans un lieu adapté aux conditions climatiques d'élévation des températures.

Les bâtiments devront mieux résister aux épisodes de canicule, qui seront plus fréquents et intenses du fait du changement climatique. L'application de la RE2020 concerne :

- en premier lieu les maisons individuelles et les logements collectifs ;
- dans un deuxième temps, les bureaux et les bâtiments d'enseignement primaire et secondaire ;
- dans un troisième temps, les bâtiments tertiaires spécifiques (hôtels, commerces, gymnases...).

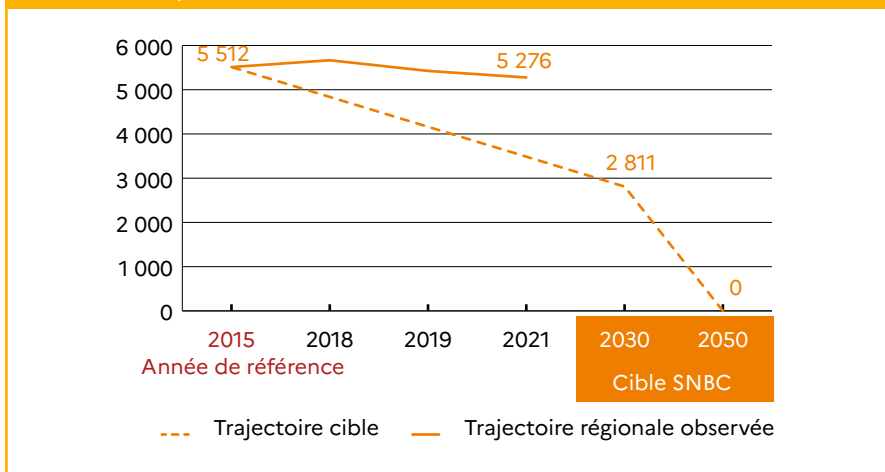
Cette réglementation nouvelle repose sur une transformation progressive des techniques de construction, des filières industrielles et des solutions énergétiques, afin de maîtriser les coûts de construction et de garantir la montée en compétence des professionnels.

Développer la rénovation énergétique des logements et des bâtiments tertiaires

Les objectifs de rénovation énergétique

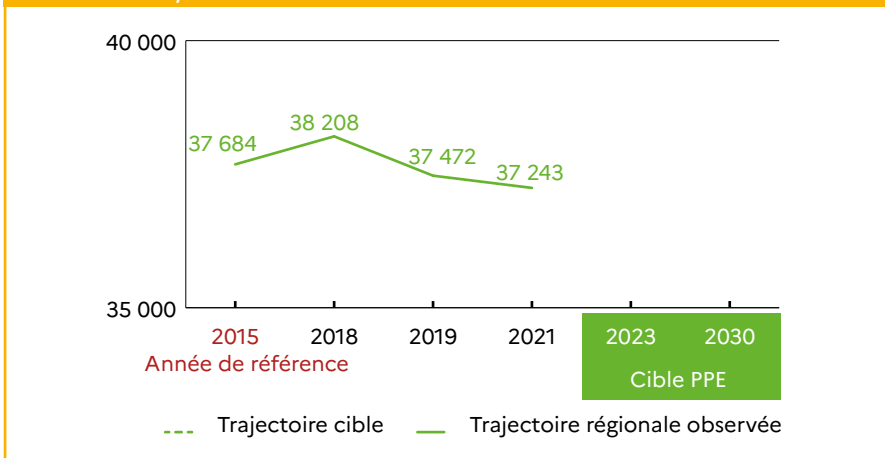
Evolution des émissions de GES du bâtiment (résidentiel et tertiaire, en Kteq CO₂) en Normandie

Source : DREAL Normandie, tableau de bord de la transition énergétique en Normandie, Mars 2023



Evolution des consommations d'énergie du secteur bâtiment (résidentiel et tertiaire, en Kteq CO₂) en Normandie

Source : DREAL Normandie, tableau de bord de la transition énergétique en Normandie, Mars 2023



Repères

Cellule économique régionale pour la construction Normandie. *Transition énergétique et bâtiments durables*. 51 pages. Bilan édition 2024.



Repères

De nombreux dispositifs existent pour aider les particuliers à financer leurs travaux de rénovation.

L'Anah a répertorié dans un guide pratique les critères d'attribution liés au logement, à la situation de chacun, aux caractéristiques techniques des matériels installés ainsi que les démarches à entreprendre et les possibilités de cumul.

Pour en savoir plus :



<https://france-renov.gouv.fr/guide-aides-financieres-2024>

Repères

Bilan des dispositifs financiers de l'Etat pour la rénovation énergétique

- **Bilan MaPrimeRénov' 2023 :** 31 267 logements rénovés dont 495 en rénovation globale.
- **Bilan MaPrimeRénov' "Sérénité" 2023 :** 1 861 logements traités
- **Bilan MaPrimeRénov' Copropriétés 2023 :** 472 logements traités
- **Habiter mieux 2023 :** 65 logements rénovés de propriétaires bailleurs
- **Eco-PTZ :** 39 425 logements ont été rénovés à l'aide de l'éco-prêt à taux zéro depuis le début du dispositif, dont 6 087 en 2022 (74 % des EPTZ délivrés en France).
- **Eco-PLS :** 2 421 logements engagés dans une rénovation via un éco-prêt logement social en 2022 pour 247 opérations.

CERC Normandie. Bâtiment durable. Chiffres clés 2019. 6 pages. 2019.

Pour en savoir plus :

www.cerc-normandie.fr/actualite/138/en-bref-transition-energetique-batiment-durable-1eres-tendances-2019.html

En plus de contribuer à réduire le changement climatique, la mise en œuvre d'une rénovation énergétique de bâtiments est aussi source d'économies substantielles pour l'avenir. Des plans et programmes importants ont ainsi été conduits en Normandie (plan bâtiment durable 2016-2021). Actuellement, l'action des services de l'Etat et de la Région porte principalement sur la définition et la mise en œuvre de la programmation des dispositifs d'amélioration de l'habitat (MaPrimeRénov' Parcours Accompagné, MaPrimeRénov' Copropriétés...).

La rénovation énergétique des logements

Le secteur résidentiel en Normandie est constitué d'1,8 million de logements, soit 5 % du parc national. Il représente environ 12 % des émissions de GES à l'échelle régionale (donnée ORECAN, 2021).

Le parc de logements en Normandie

1 845 000 logements en 2020

- ▶ dont 5 % du parc national
- ▶ dont 82 % de résidences principales
- ▶ 8 % de logements vacants

1 512 000 résidences principales

- ▶ dont 67 % de maisons (55 % en France)
- ▶ avec 58 % de propriétaires (comme en France)

312 000 logements sociaux en 2019

- ▶ soit 6 % du parc national
- ▶ dont 75 % de logements collectifs (84 % en France)
- ▶ dont 5 % de passoires thermiques (étiquettes F et G du DPE)

Estimation de la performance énergétique des résidences principales en Normandie

Source : étude SDES 11/2023

- ▶ 17,8 % sont des passoires thermiques (15,7 % en France)
- ▶ 76,2 % sont des logements énergivores, étiquettes D à G (70 % en France)

Chiffres clés

Les gaz à effet de serre émis par le secteur résidentiel en Normandie

- Part des émissions régionales : 12 %
- Poids global : 3,41 MteqCO₂, hors branche énergie

Données ORECAN, 2021

Données clés

- Part des logements énergivores (F/G) : 19,14 % en Normandie - 17 % en France (source : SDES 2020)
- Pourcentage des ménages en situation de précarité énergétique : 16,9 % en Normandie (14,6 % en France métropolitaine)
- Un taux de logements sociaux énergivores (étiquettes E, F, G) plus élevé que la moyenne : 23 % de logements énergivores (19 % au niveau national)
- 5^e région pour la mobilisation de l'éco-prêt pour la rénovation du parc social (source : Banque des territoires - Atlas du logement et des territoires - édition 2021)

Les actions régionales pour la rénovation énergétique des logements

Les actions portées par les acteurs régionaux sont les suivantes :

- définir et mettre en œuvre la programmation des dispositifs d'amélioration de l'habitat (Anah, MaPrimeRénov' Copropriétés...);
- développer le réseau France Rénov pour conseiller et financer les projets de rénovations ;
- assurer un suivi de la rénovation énergétique des logements locatifs sociaux de droit commun ;
- évaluer les stratégies et renforcer la mobilisation des potentiels de rénovation proposés dans le cadre des PCAET (plans climat air énergie territoriaux).

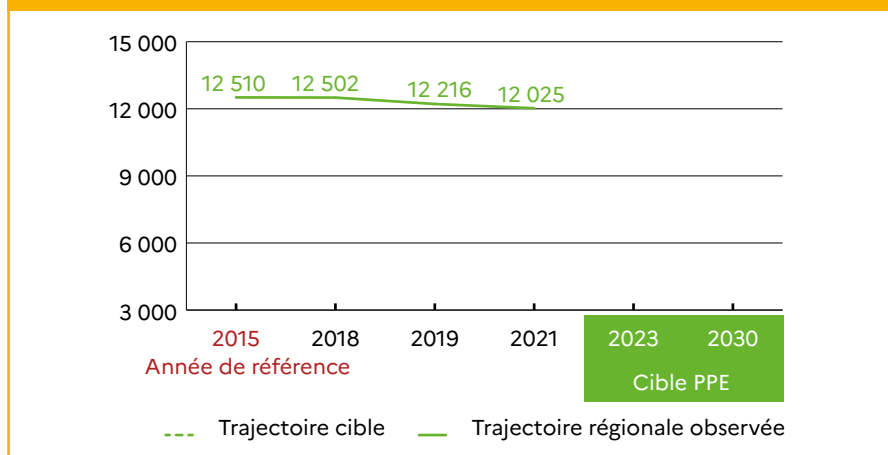
La rénovation énergétique des bâtiments tertiaires

Le parc tertiaire totalise 41,5 millions de m² en Normandie dont 72,8 % concernent des bâtiments de plus de 1 000 m² (source : CERC 2021). Ce secteur représente 6,5 % des consommations énergétiques régionales en 2021 (source : ORECAN). Environ la moitié des consommations d'énergie du parc tertiaire est consacrée au chauffage (source : étude CERC mars 2021).

Les objectifs de rénovation énergétique des bâtiments tertiaires

Evolution des consommations d'énergie du secteur tertiaire (Kteq CO₂) en Normandie

Source : DREAL Normandie, tableau de bord de la transition énergétique en Normandie, Mars 2023



Les actions portées par les acteurs régionaux sont les suivantes :

- sensibiliser les maîtres d'ouvrage concernés en Normandie ;
- soutenir le déploiement d'un service de conseil aux petits locaux tertiaires privés ;
- renforcer la mobilisation des potentielles stratégies de développement proposés dans le cadre des PCAET ;
- accompagner des projets de rénovation énergétique des bâtiments publics via le fonds vert, notamment.

Repères

France Rénov', pour tous les parcours de travaux

France Rénov', le service public de la rénovation de l'habitat, est le point d'entrée unique pour tous les parcours de travaux :

- il apporte aux citoyens un accès à l'information ;
- il les oriente tout au long de leur projet de rénovation ;
- il assure également une mission d'accompagnement spécifique auprès des ménages aux revenus les plus modestes.

Ce réseau est organisé territorialement, avec le concours des collectivités locales, notamment des Régions, et s'articule de façon complémentaire avec les programmes locaux d'amélioration de l'habitat conduits par les collectivités territoriales.

Les informations et conseils délivrés par France Rénov' sont neutres, gratuits et personnalisés, afin de sécuriser le parcours de rénovation, de faciliter la mobilisation des aides financières et de mieux orienter les ménages vers les professionnels.

<https://france-renov.gouv.fr/>



La cité administrative à Rouen



DREAL Normandie

Pour en savoir +

Cellule économique régionale de construction (CERC) Normandie et Association régionale pour la promotion de l'éco construction (ARPE). *Matériaux géo et biosourcés dans les logements sociaux en Normandie. État des lieux, opportunités et conditions de développement.* 179 pages. Décembre 2022.



<https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/etude-materiaux-geo-et-biosources-dans-les-a5059.html>

Accompagner le développement des matériaux biosourcés

La part des matériaux biosourcés dans la construction reste encore faible en Normandie. Un état des lieux a été réalisé pour évaluer l'utilisation de ces matériaux dans la construction et la réhabilitation de logements sociaux afin de préciser les freins et de déterminer des axes d'amélioration (cf. encadré).

Les acteurs locaux ont ainsi mis en avant la nécessité :

- de sensibiliser, d'informer et de former l'ensemble des acteurs sur les matériaux géo et biosourcés ;
- de structurer et de développer les filières locales de production et de recyclage ;
- de mettre en place un dispositif régional pour financer le surcoût des matériaux géo et biosourcés locaux ;
- de soutenir la réalisation des opérations exemplaires ;
- d'évaluer les stratégies et de renforcer la mobilisation des potentiels de développement proposés dans le cadre des PCAET (plans climat air énergie territoriaux) ;
- d'inciter les candidatures aux appels d'offre des dispositifs France 2030 pour l'industrialisation des matériaux biosourcés.

Charleval (Eure)



Hugues-Marie Duclous / Terra

Promouvoir la sobriété et développer les énergies renouvelables

La sobriété énergétique est la solution la plus efficace pour réduire le changement climatique. L'objectif de produire des énergies moins polluantes pour le climat conduit parallèlement à favoriser le développement des énergies renouvelables, à condition de s'assurer de leur faible impact négatif sur d'autres enjeux environnementaux.

La loi d'accélération des énergies renouvelables du 10 mars 2023 vise à réduire le délai de mise en œuvre des projets terrestres dans des zones dites « d'accélération ».

Consommation et production d'énergie en Normandie

Pour subvenir à ses besoins, chaque territoire utilise dans des proportions différentes les énergies dont il dispose (solaire, éolien, pétrole, charbon, gaz naturel...) : c'est le « mix énergétique ». L'objectif est de combiner des moyens de production adaptés et complémentaires et de limiter au maximum les effets négatifs sur l'environnement.

La Normandie produit globalement 2,7 fois plus d'électricité qu'elle n'en consomme. La consommation brute d'électricité en Normandie s'élève à 25,5 TWh en 2021. Les principaux secteurs en termes de consommation sont le tertiaire, la chimie et la pétrochimie. Ils représentent 27 % de la consommation totale d'électricité de la région. La production d'électricité a atteint 70,7 TWh en 2021, un niveau jamais observé depuis 2014. Cette hausse tient principalement à la production nucléaire qui s'établit à 65,1 TWh.

Eoliennes proches de l'A84 sur la commune de Margueray (Manche)



DREAL / Equipe Drone / Fabrice Parais

Chiffres clés

La production d'énergie en Normandie

(chiffres 2021, sources : RTE et ORECAN)

- Production totale nette d'électricité : 70 700 GWh
- Énergie renouvelable (chaleur et électricité) : 11 774,4 GWh
- Énergie électrique issue des réacteurs nucléaires : 65 112 GWh
- Chaleur nucléaire : 133 730 GWh
- Énergie électrique issue de cogénérations diverses : 176,3 (cogénération bois) + 2475,9 (cogénération méthanisation) = 2 652,2 GWh
- Énergie issue de la transformation de pétrole réalisée par les raffineries, en 2015 : 300 000 GWh

La consommation d'énergie en Normandie

(chiffres 2021, ORECAN)

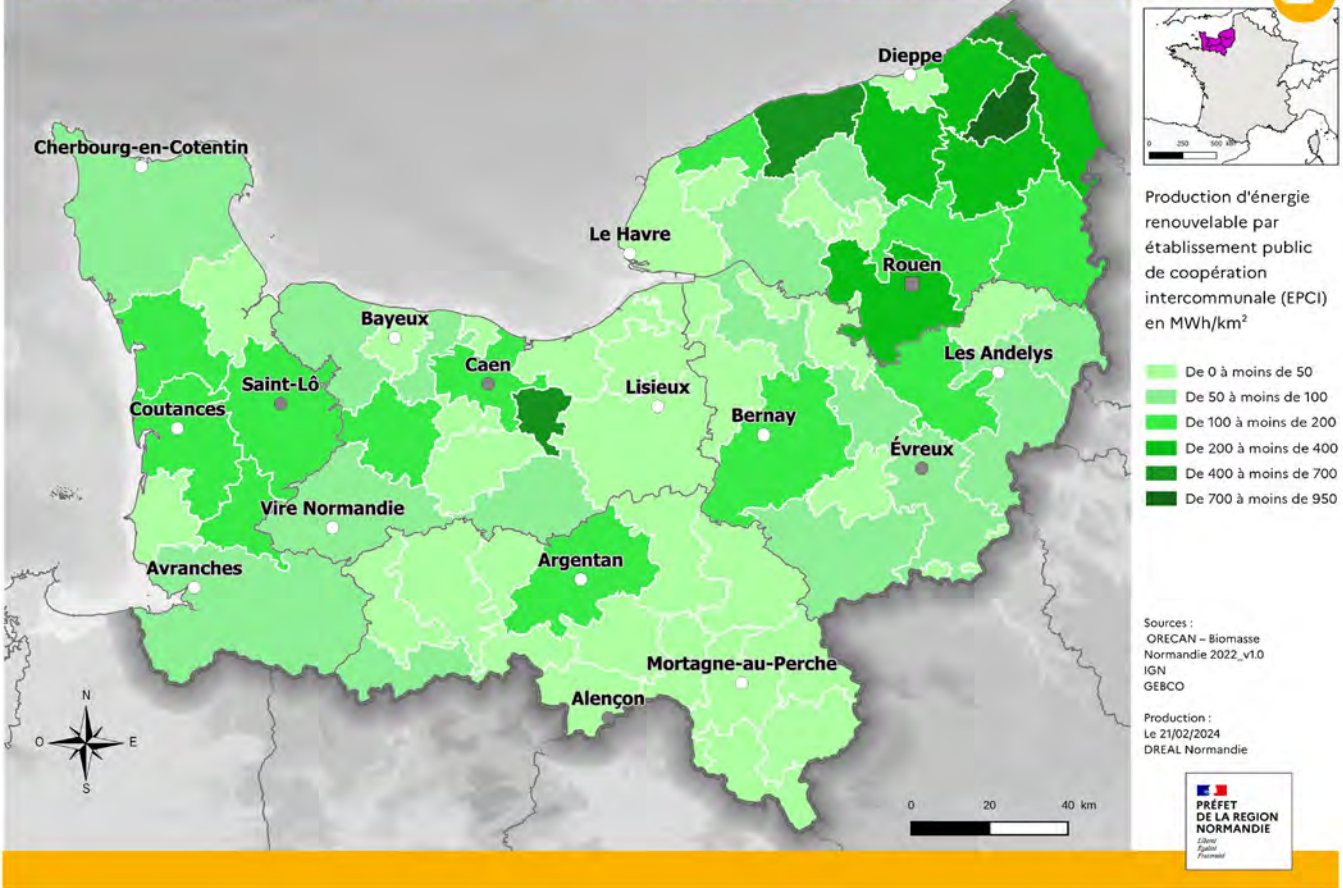
- Consommation finale énergétique : 108 869 GWh
- Part des énergies renouvelables dans cette consommation : 6 %
- Consommation finale énergétique :
 - industrie : 39 040 GWh ;
 - transport : 29 385 GWh ;
 - résidentiel : 25 218 GWh ;
 - tertiaire : 12 025 GWh ;
 - agriculture, sylviculture, pêche : 3 048 GWh.
- Consommation finale non énergétique : 3 688 GWh

La consommation finale non énergétique présentée ici ne tient pas compte de toutes les consommations (ex : raffineries). Le bilan national (SDES) évalue à 36 406 GWh la consommation non énergétique de la Normandie

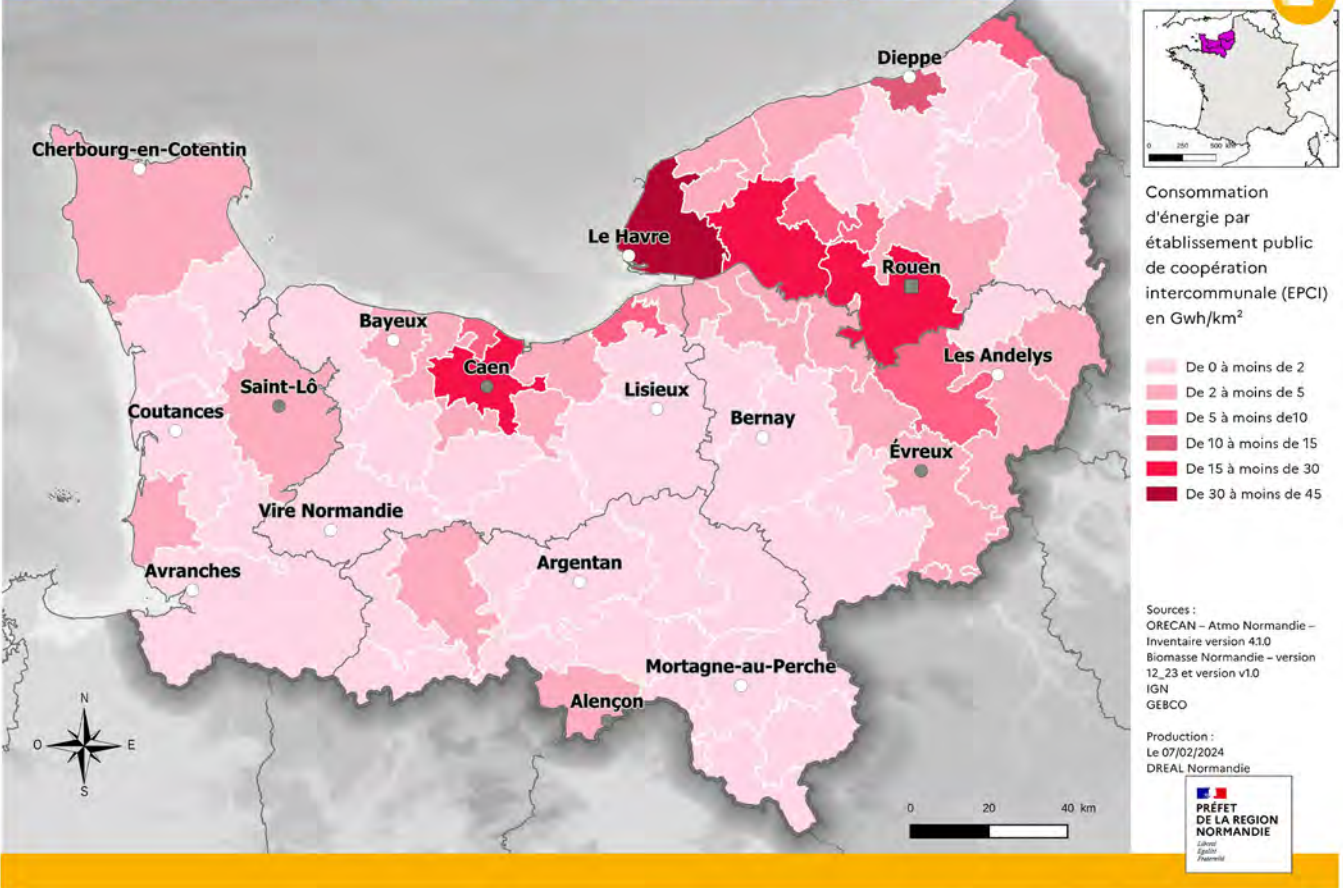
Pour en savoir plus :

<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/>

Profil environnemental de Normandie - Production d'énergie renouvelable en 2022



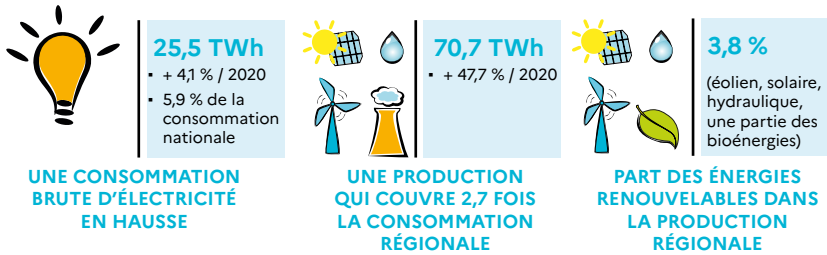
Profil environnemental de Normandie - Consommation d'énergie en 2021



Production et consommation d'électricité en Normandie en 2021

Source : RTE - Réalisation : DREAL Normandie

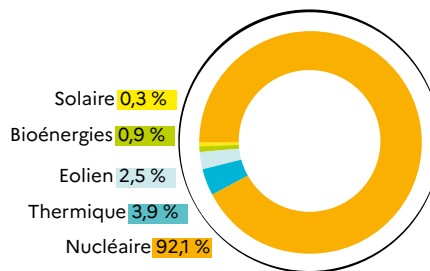
Bilan électrique en Normandie



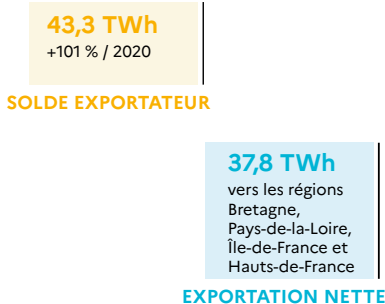
Production de la région

Production en TWh	Evolution / 2020
Nucléaire	65,1 +54,9 % ↗
Thermique	2,8 -5,5 % ↘
Hydraulique	0,1 +1,1 % ↗
Eolien	1,8 -12,5 % ↘
Solaire	0,2 +9 % ↗
Bioénergies	0,7 +27,8 % ↗
TOTAL	70,7 +47,7 % ↗
Production EnR	2,7 -3 % ↘

Répartition de la production



Exportation de la production



Ligne très haute tension à Ifs (Calvados)



Valérie Guyot

Repères

La filière nucléaire en Normandie

L'énergie nucléaire est considérée comme peu émissive de GES (12 g/kWh, source : Orano), mais elle n'est pas renouvelable. La filière de production d'énergie d'origine nucléaire est fortement présente en Normandie, avec notamment :

- les centres nucléaires de production d'électricité (CNPE) de Flamanville (2 réacteurs de 1 300 MWe + 1 réacteur de type EPR), Paluel (4 réacteurs de 1 300 MWe) et Penly (2 réacteurs de 1 300 MWe) et 2 réacteurs en construction type EPR2 pour 2035 sur le site de la centrale de Penly ;
- le centre de retraitement des combustibles usés de La Hague, qui compte sept installations nucléaires de base, dont quatre sont mises en attente ou en cours de démantèlement ;
- le centre de stockage de déchets de faible et moyenne activité à vie courte de la Manche.

En 2018, les 8 réacteurs nucléaires normands ont produit près de 15 % de l'électricité électronucléaire française soit près de 60 TWh d'énergie électrique. La Normandie produit deux à trois fois plus d'énergie qu'elle n'en consomme.

La filière nucléaire a aussi des impacts sur l'environnement qui font l'objet d'évaluations pour chaque projet : rejets chimiques et radioactifs dans les milieux, extraction de matériaux, impacts sur la température des milieux, prélèvements en eau douce et rejets pour le fonctionnement des centrales, risques...

(Source : Orano et ministère de l'Écologie)

Repères

La loi relative à l'accélération de la production des énergies renouvelables du 10 mars 2023 est le volet législatif d'un grand plan d'accélération des énergies renouvelables.

Elle s'articule autour de quatre axes :

Elle s'articule autour de quatre axes :

- planifier avec les élus locaux le déploiement des énergies renouvelables dans les territoires ;
- simplifier les procédures d'autorisation des projets d'énergies renouvelables ;
- mobiliser les espaces déjà artificialisés ;
- partager la valeur des projets avec les territoires qui les accueillent.

Références

L'année 2022 correspondant à une situation considérée comme exceptionnelle par les professionnels, elle n'a pas été reprise ici.



L'année 2023 se rapproche de 2021 puisque, d'après les données fournies par RTE, la région a produit 2,5 plus d'électricité qu'elle n'en a consommé (production : 60,2 TWh / consommation : 24,2 TWh).

Vous pouvez accéder aux principaux résultats du bilan électrique de RTE sur ce lien :

<https://assets.rte-france.com/prod/public/2023-02/Bilan-electrique-2022-synthese.pdf>

Les énergies renouvelables en Normandie

Le développement des énergies renouvelables a pour objectif de réduire les émissions des gaz à effet de serre. Les énergies renouvelables (EnR) sont issues de sources non fossiles renouvelables. Elles servent à produire de la chaleur, de l'électricité ou des carburants. Les EnR sont théoriquement inépuisables mais elles ont des potentiels variables selon la localisation géographique, le climat...

Aujourd'hui, le vent, le soleil, les chutes d'eau, la biomasse et les courants sont exploités pour produire de l'électricité, du gaz ou de la chaleur renouvelables. Cependant, **les différents acteurs doivent aussi tenir compte des impacts environnementaux pour en limiter au maximum les effets négatifs sur l'environnement et pour une bonne insertion des projets dans les territoires.** Pour que les bénéfices soient réels au regard de la préservation de l'environnement, chaque filière doit s'appuyer sur une évaluation approfondie de son bilan carbone, en prenant en compte la totalité des GES émis (méthode de l'analyse du cycle de vie).

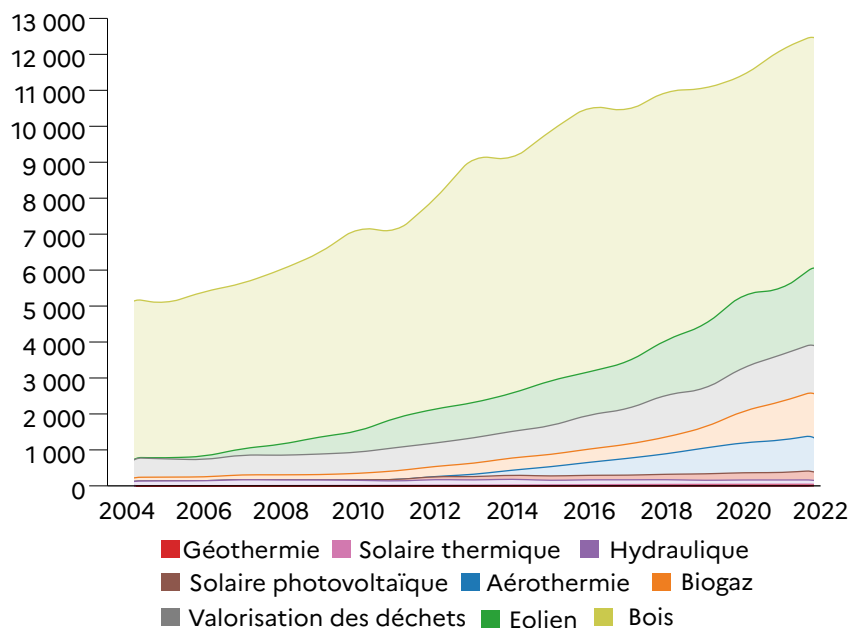
En 2021, la production d'énergies renouvelables en Normandie représente 12 155 GWh, dont 55 % correspondent à la filière bois-énergie (incluant le bois chez les particuliers, les chaufferies biomasse, ainsi que les unités de cogénération biomasse, source : ORECAN). En 10 ans (entre 2011 et 2021) on constate une progression de 62 % de la production d'énergies renouvelables. Pour ce qui concerne l'électricité renouvelable, l'énergie éolienne en est la première source en Normandie, avec 15 % du total des productions d'énergie renouvelable.

Les fiches présentées en pages suivantes permettent de détailler différents types d'énergies renouvelables présentes en Normandie.

La production d'énergie renouvelable en Normandie (GWh)

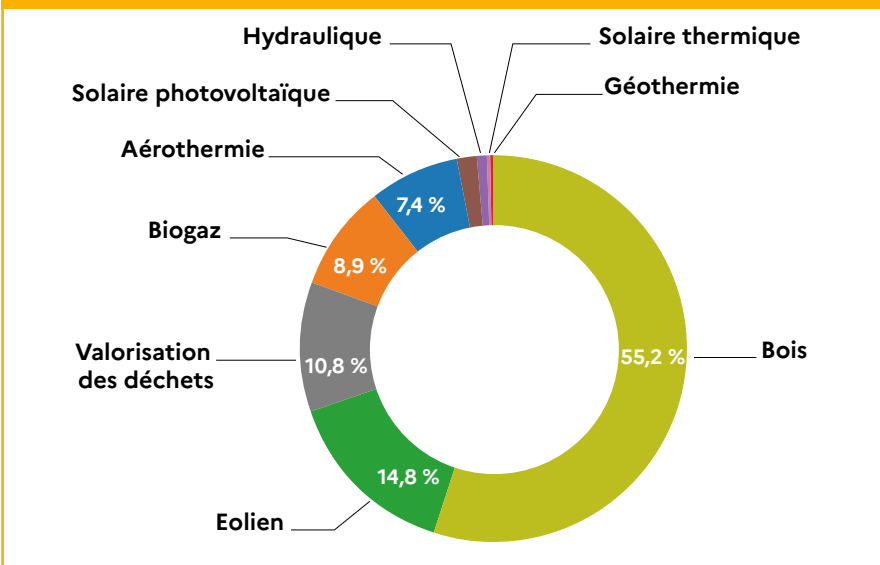
Source : ORECAN Bilan EnR 2022 v1.0

Production (GWh)



Part des filières renouvelables dans la production totale en 2022 en Normandie

Source : ORECAN Bilan EnR 2022 v1.0



Repères

Bilan électrique de la Normandie

<https://www.rte-france.com/>

Ligne très haute tension dans la Manche



Valérie Guyot

Repères

L'adaptation des infrastructures électriques

Le projet de ligne 400 000 volts entre Amiens et Petit Caux (Source : RTE)

Réseau de Transport d'Electricité (RTE) souhaite adapter la structure du réseau de grand transport (majoritairement 400 kV), qui assure un rôle de "colonne vertébrale" du système électrique en séquençant et mutualisant les besoins pour permettre un fonctionnement au meilleur coût du système électrique. Plusieurs chantiers sont concernés. Le projet de ligne de 400 000 volts entre Amiens et Petit Caux consiste à renforcer l'axe électrique 400 000 volts Normandie – Hauts-de-France entre le poste électrique d'Argœuves (Somme – 80) et le futur poste de Navarre (Seine-Maritime – 76) par la création d'une ligne électrique aérienne d'environ 80 kilomètres. RTE souligne que l'augmentation combinée de la production et de la consommation d'électricité va accroître les flux sur le réseau de transport d'électricité. L'entreprise souhaite donc adapter le réseau afin d'être en mesure d'accompagner la transition énergétique. L'axe électrique actuel qui relie les deux régions présente un déséquilibre : la Normandie est globalement exportatrice, les Hauts-de-France et le nord de la région parisienne sont importatrices en électricité. Ce déséquilibre devrait s'accroître au fil des années avec l'implantation de parcs éoliens marins et de nouveaux groupes de production nucléaire. Dès 2035, l'axe existant risque d'arriver à saturation et de ne plus pouvoir répondre aux nouveaux besoins (source : RTE).

L'adaptation des infrastructures à haute tension de la vallée de la Seine (Source : RTE)

Dans la Vallée de la Seine, les projections de RTE anticipent des besoins en électricité plus importants, avec une évolution qui passerait d'environ 600 MW pour tous les usages à 1 900 MW en tenant compte des projets déjà signés et des prévisions liées à la décarbonation des industries. La capacité actuelle de raccordement au réseau étant insuffisante pour ces futurs besoins, des évolutions significatives des infrastructures à très haute tension sont prévues dans le cadre du projet « Transition énergétique des boucles de la Seine », réparti entre les départements de la Seine-Maritime et de l'Eure, qui inclut la création :

- d'une ligne électrique 400 kV entre Port-Jérôme-sur-Seine et Rougemontiers ;
- d'une liaison souterraine 225 kV entre les zones industrielles de Port-Jérôme et du Havre ;
- ainsi que de trois postes électriques 225 – 400 kV dans ces zones.

Les travaux pourraient débuter en 2026, avec une mise en service prévue pour 2029. Ce calendrier est rendu possible en raison notamment des mesures de simplification instaurées par la loi du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables.

Réseau de transport d'électricité (RTE) :

- société anonyme créée en 2000, filiale d'EDF ;
- unique gestionnaire du réseau public de transport d'électricité français.



L'éolien en mer

Une éolienne est un dispositif qui permet de convertir l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique. Cette énergie est ensuite transformée dans la plupart des cas en électricité. On distingue les éoliennes posées à terre (terrestre ou onshore) de celles en mer (offshore).

Le contexte environnemental

La Normandie est une zone particulièrement favorable au développement de l'éolien en mer car elle dispose de vents forts et réguliers et de fonds marins peu profonds qui permettent d'éloigner les parcs de la zone littorale.

Le déploiement des infrastructures

La région est concernée par plusieurs parcs éoliens en mer. Les acteurs nationaux et régionaux contribuent à planifier les installations sur la façade littorale.

Parc éolien en mer	Capacité	Nombre d'éoliennes	Distance des côtes	Avancement
Fécamp	500 MW	71	De 13 à 24 km	Travaux - Mise en service : 2023
Courseulles-sur-Mer	450 MW	64	> 10 km	Travaux - Mise en service : 2025
Dieppe le Tréport	496 MW	62	15,5 à 17 km	Travaux - Mise en service : 2026
Barfleur	1,4 à 1,6 GW	120	32 km	Appel d'offres - Mise en service : 2028

Repères

Cible visée

Cible SRADDET :

5 000 GWh en 2026 et 8 300 en 2030, ce qui correspond, en considérant un facteur de charge de 40 %, à une puissance installée de 1,4 GW en 2026 et 2,4 GW en 2030.

Pour en savoir plus :

<https://www.eoliennesenmer.fr/>

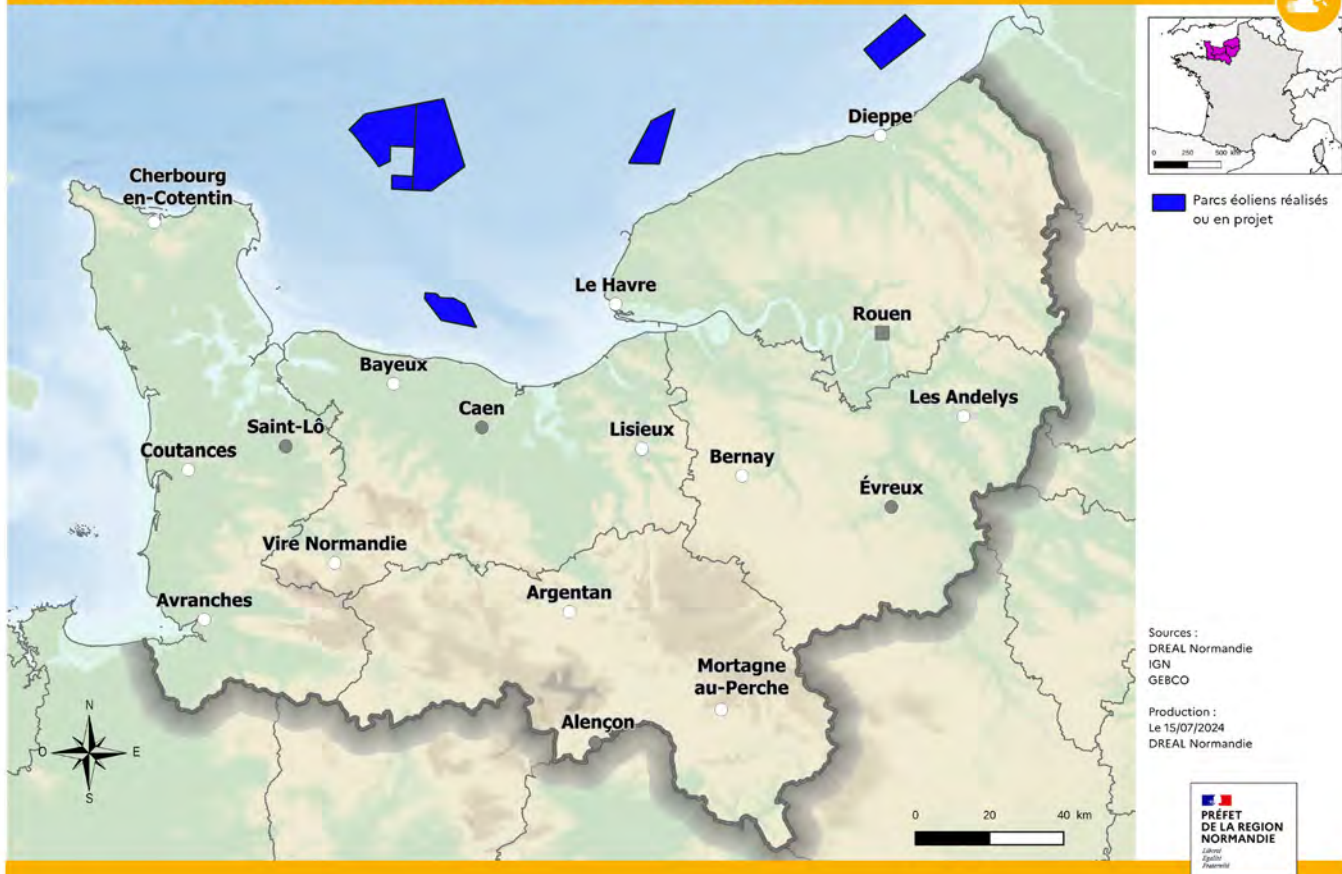
Pour en savoir +

Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer. *Guide d'évaluation des impacts sur l'environnement des parcs éoliens en mer. 2017.* 201 pages.



https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/guide_etude_impact_eolien_mer_2017_complet.pdf

Profil environnemental de Normandie - Parcs éoliens en mer



Les énergies renouvelables

L'éolien terrestre

L'éolien terrestre poursuit un développement relativement dynamique en Normandie.

Le contexte environnemental

Le région dispose de vents réguliers, propices à un bon rendement de l'énergie éolienne.

Le déploiement des infrastructures

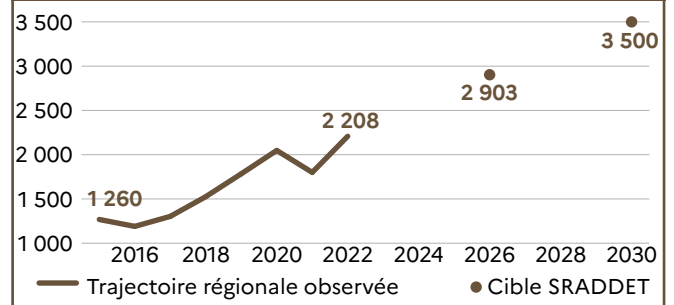
La situation en 2021 :

- Puissance raccordée : 930 MW (puissance projetée intégrant les projets en construction : 1 515 MW).



Evolution de la production d'électricité de la filière éolienne (GWh)

Source : ORECAN Bilan EnR 2022 v1.0



Cible SRADET : 8 300 GWh en 2030

Pour en savoir +

Site web du ministère de l'Ecologie : <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/eolien-terrestre>

Ligue pour la protection des oiseaux et office national de la chasse et de la faune sauvage. *Eoliennes et biodiversité, synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de la atténuer.* 122 pages. 2019.

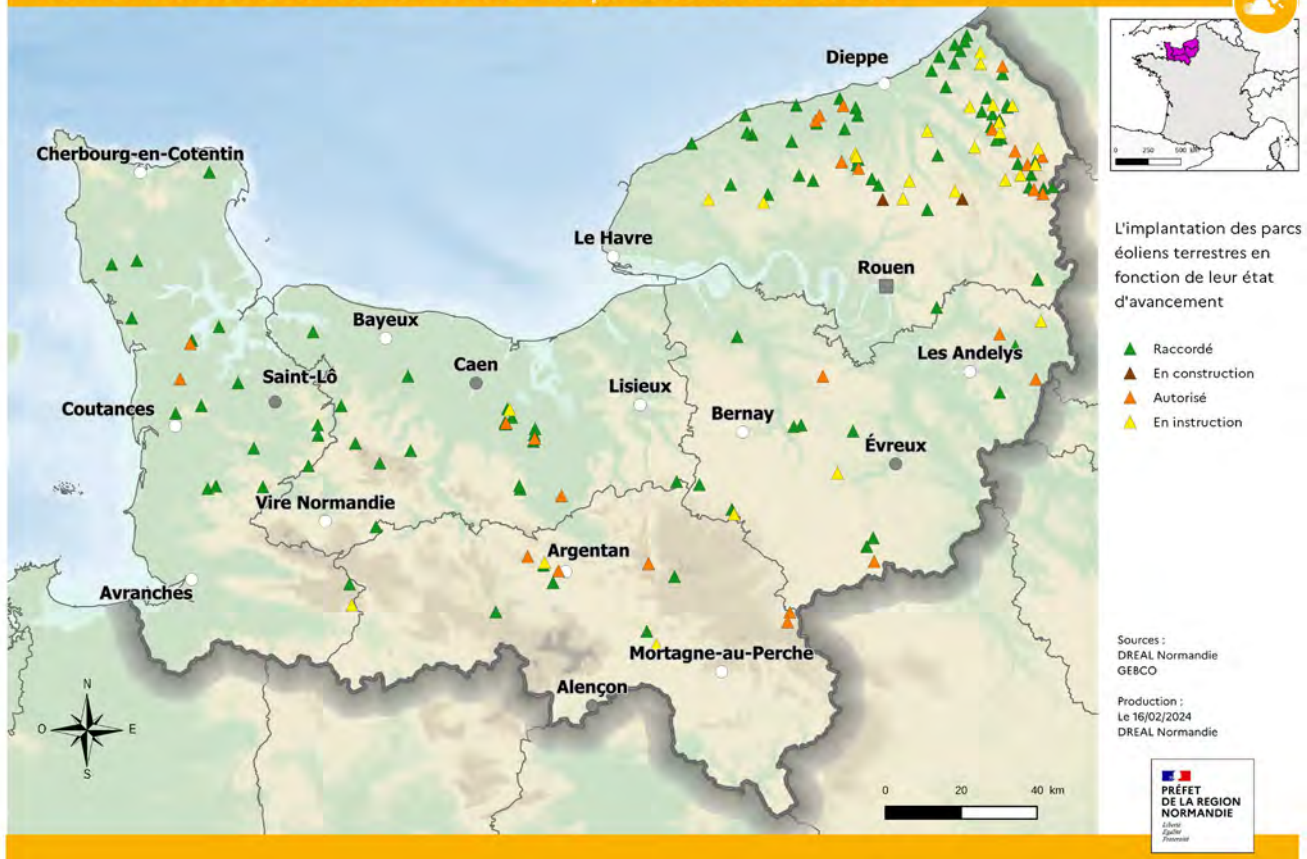
https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/lpo_oncfs_2019.pdf

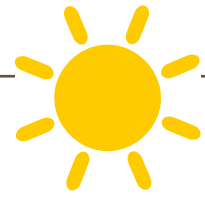
Ministère de la transition écologique. *Guide relatif à l'élaboration des études d'impact des projets de parcs éoliens terrestres.* 177 pages. Mise à jour 2020.

https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide_EIE_MAJ%20Paysage_20201029-2.pdf



Profil environnemental de Normandie - Les parcs éoliens terrestres





L'énergie solaire photovoltaïque

L'énergie solaire photovoltaïque résulte de la transformation directe de l'énergie lumineuse en énergie électrique à partir de capteurs solaires. Elle est en développement dans la région. La forte diminution du coût des installations explique cet essor.

Le contexte environnemental

L'ensoleillement est suffisant en Normandie pour le développement de la filière.

Le déploiement des infrastructures

La filière est en cours de développement mais elle nécessite d'être accompagnée pour limiter les impacts négatifs sur l'environnement et la santé (impacts sur la biodiversité, consommation d'espaces, préservation des paysages...).

Au niveau économique, la rentabilité croissante des projets rend la Normandie progressivement plus attractive pour les producteurs.

L'observatoire estime à 1 750 000 m² la surface de panneaux solaires photovoltaïques installée sur le territoire. La puissance installée atteint 230 MW en 2021 pour une production de 207 GWh.

La production d'énergie est répartie en 3 principales catégories de puissance :

- les installations de faible puissance < 36 kVA : 17 440 installations sont répertoriées en 2021 pour une production de 67 GWh ;
- les installations de moyenne puissance > 36 kVA : 634 installations sont enregistrées en 2021 pour une production de 70 GWh ;
- les installations de grande puissance (HTA) > 250 kVA : 24 installations sont inventoriées en 2021 pour une production de 69 GWh.



ThePictureBox de Pixabay

Pour en savoir +

DREAL Normandie. *Guide régional pour le développement des projets photovoltaïques en Normandie*. 38 pages. 2023.



Référents

Ministère de la Transition écologique et ministère de la cohésion des territoires. *Guide 2020. L'instruction des demandes d'autorisations d'urbanisme pour les centrales solaires au sol*. 61 pages.



Ministère de la Transition écologique. *Installations photovoltaïques au sol. Guide de l'étude d'impact*. 138 pages. 2011.



Ademe. *Photovoltaïque, sols et biodiversité. Enjeux et bonnes pratiques*. 40 pages. Mars 2023.





Le bois énergie

La part du bois-énergie s'élève à 55,2 % de la production des énergies renouvelables en Normandie (source : Orecan, données 2022). Les autres énergies renouvelables se développent aussi mais le bois-énergie constitue un socle historique en raison notamment du chauffage domestique.

Le bois est utilisé pour trois usages :

- le bois d'œuvre (charpentes...);
- le bois d'industrie (panneaux, palettes...);
- et le bois énergie.

Ces trois usages sont liés : les déchets de l'un constituent la matière première de l'autre. Ainsi, le bois énergie utilise des sous-produits des filières bois d'œuvre et bois d'industrie.

Le contexte environnemental

Le déploiement du bois énergie a suscité un fort engouement pour de nombreuses raisons (filiale locale, enjeux économiques, maintien des haies...). Il pose cependant des difficultés importantes concernant notamment :

- les impacts sanitaires (émissions de particules fines et d'hydrocarbures aromatiques polycycliques, HAP...);
- le bilan carbone (la combustion émet des GES);
- et le bilan environnemental de la filière (gestion de la ressource).

La filière essaie de développer des solutions afin de réduire ces impacts (gestion de la ressource en bois, amélioration de la qualité des appareils..., cf encadrés). Des méthodologies spécifiques pour la mise en œuvre de bonnes pratiques ont été préconisées par l'Ademe (cf. encadré).

Le déploiement des infrastructures

En Normandie, près de 2,7 millions de tonnes de bois sont consommées chaque année : 63 % par les ménages, 27 % par les industriels et 10 % par les collectivités. La production d'énergie renouvelable de la filière bois s'élève à 6,7 TWh en 2021.

Le bois énergie est utilisé par :

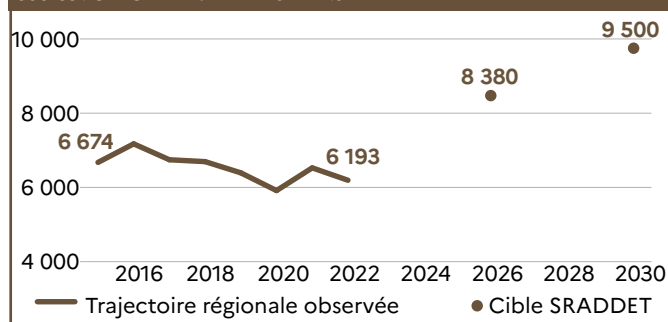
- **les ménages** (40 % des ménages dont les deux tiers en zone rurale) essentiellement pour le chauffage essentiellement et l'eau chaude sanitaire ► chaudière à granulés, poêle à bois, inserts, cheminées à foyer ouvert. C'est la catégorie « chauffage domestique ».



Séverine Bernard / DREAL Normandie

Evolution de la production de chaleur renouvelable de la filière bois énergie (GWh)

Source : ORECAN Bilan EnR 2022 v1.0



Pour en savoir +

Ministère de l'Ecologie.
Réduction des émissions issues du chauffage au bois en France. Chauffage domestique au bois performant. 20 pages. 2021.



▪ les collectivités

- ▶ 45 réseaux de chaleur urbain sont alimentés au bois en Normandie (équipements sportifs, logements sociaux, établissements sanitaires et sociaux, particuliers en maison individuelle...);
- ▶ 283 chaufferies au bois sont dédiées à un usage spécifique (maisons de retraite, piscines, bailleurs sociaux...);

▪ les industriels pour leur process (une cinquantaine d'unités).

Une grande partie de cette énergie est produite par les ménages se chauffant au bois (75 % en 2020). Le nombre d'utilisateurs de bois est estimé à 490 000 (dont 150 000 en tant que chauffage principal). L'installation des chaufferies bois est en forte expansion avec 381 MW installés en 2020.

Pour en savoir +

Citepa. Rapport Secten.

Emissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques en France

La biomasse énergie est-elle neutre en carbone ?
8 pages. 2020.

La filière bois et la neutralité carbone

Source : Citepa

"Le bois de chauffage (bûches, granulés...) émet directement dans l'atmosphère le carbone auparavant stocké dans les arbres.

Cette émission ne s'annule pas parce que, il y a longtemps, ce carbone a été capté par l'arbre : brûler du bois émet du CO₂ (et d'autres GES), ce n'est pas une opération neutre pour le climat. Le recours massif à la biomasse-énergie pour atténuer le changement climatique est actuellement mis en cause par l'approche scientifique (...)"

https://www.citepa.org/fr/2021_02_b07/



Chaudière utilisant du bois issu de l'élagage des haies



Laurent Mignaux /Terra

Pour en savoir +

Le programme Bois énergie normand

<https://www.biomasse-normandie.fr/nos-domaines-d'intervention-bois-energie-programme-bois-energie-en-normandie/>

Ademe. *Le Bois, une énergie renouvelable en 10 questions.* 11 pages. Novembre 2023.



<https://librairie.ademe.fr/ged/8279/guide-bois-energie-renouvelable-10-questions.pdf>

Ademe. *Les avis de l'Ademe. Le Bois énergie.* 11 pages. Novembre 2023.



<https://librairie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/6653-avis-de-l-ademe-le-bois-energie.html>

Ademe. *Analyse du cycle de vie du bois énergie collectif et industriel.* Synthèse. 48 pages. Janvier 2022.

La méthanisation

La méthanisation est une technologie basée sur la dégradation de la matière organique en l'absence d'oxygène (milieu anaérobie), contrairement au compostage qui est une réaction aérobie.

Cette dégradation provoque :

- un produit humide, le digestat, riche en matière organique. Il est généralement envisagé son retour au sol après éventuellement une phase de maturation par compostage ;
- du biogaz, mélange gazeux saturé en eau à la sortie du digesteur et composé d'environ 50 à 70 % de méthane (CH₄), de 20 à 50 % de gaz carbonique (CO₂) et de quelques gaz traces (NH₃, N₂, H₂S). Cette énergie renouvelable peut être utilisée sous forme combustible pour la production d'électricité et de chaleur, de production d'un carburant, ou d'injection dans le réseau de gaz naturel après épuration.

Le contexte environnemental

Les impacts possibles de la méthanisation sur les milieux sont à prendre en compte :

- rejets pouvant entraîner des pollutions terrestres et aquatiques ;
- fuites de méthane (qui est un puissant gaz à effet de serre) ;
- problèmes liés à l'alimentation des méthaniseurs par des cultures dédiées susceptibles d'être polluantes (avec l'usage de pesticides, ex : maïs...) ;
- risques de diminution des élevages extensifs par reconversion des cultures ;
- émanation d'odeurs pour les habitants.

La limitation des nuisances repose notamment sur des bonnes pratiques de conception, d'implantation et de gestion. Ainsi, pour limiter les odeurs, des dispositifs adaptés au typologie de matières sont à prévoir dès la conception des équipements.

Concernant le digestat, après méthanisation, l'azote organique contenu dans les intrants initiaux se retrouve en grande partie sous forme minérale (ammoniac), très volatile au contact de l'air et nocif pour l'environnement. Le respect de la réglementation et la diffusion de bonnes pratiques permettent de limiter ces difficultés. Une "Charte Métha'Normandie" a été mise en place pour favoriser le dialogue territorial en amont des projets de méthanisation.

La pollution des sols peut s'accroître avec notamment l'arrivée de nouveaux rejets dans les épandages et le remplacement d'espaces de prairies par des cultures spécifiques destinées à alimenter les méthaniseurs (type maïs) et consommatrices de pesticides.



Arnaud Bouissou / Terra

Pour en savoir +

Sénat. Mission d'information Méthanisation. *"L'essentiel sur" Méthanisation, au-delà des controverses, quelles perspectives ?* 8 pages. 2021.



Le plan MéthaNormandie
<https://www.biomasse-normandie.fr/plan-methanisation-normandie/>

Ademe.
La méthanisation en 10 questions. 11 pages. 2021.
<https://librairie.ademe.fr/produire-autrement/5026-la-methanisation-en-10-questions-9791029718694.html>



INERIS.
Vers une méthanisation propre, sûre et durable. Recueil de bonnes pratiques en méthanisation agricole. 84 pages. 2017.
<https://www.ineris.fr/fr/guide-vers-methanisation-propre-sure-durable-recueil-bonnes-pratiques-methanisation-agricole>

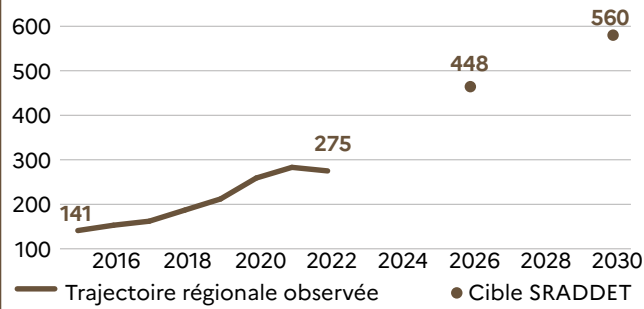


Le déploiement des infrastructures

La région se situe en 2^e position au niveau national. Après une vive dynamique observée ces dernières années, la filière connaît un contexte national de fort ralentissement. Les projets évoluent vers l'injection réseau. 195 unités sont répertoriées en fonctionnement en janvier 2024 (source : methanormandie.fr), dont 130 en cogénération, 50 en injection et 15 unités historiques en combustion directe.

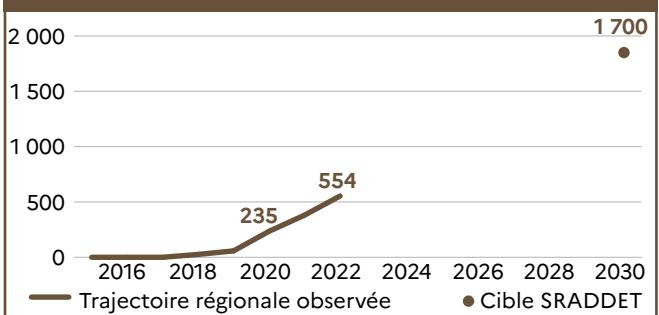
Evolution de la production d'électricité par méthanisation (GWh)

Source : ORECAN Bilan EnR 2022 v1.0

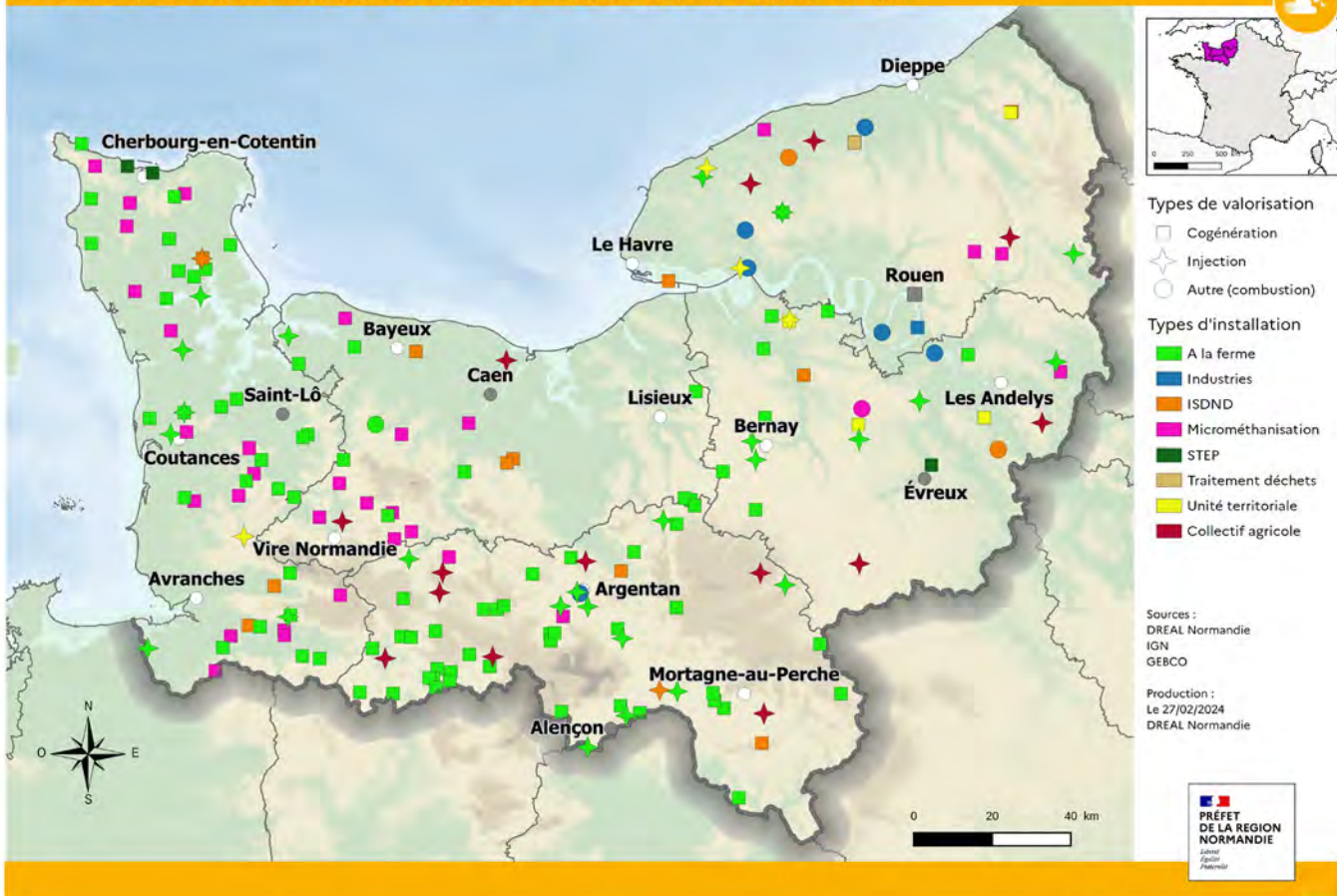


Evolution de la production de biogaz injecté (GWh)

Source : ORECAN Bilan EnR 2022 v1.0



Profil environnemental de Normandie - Les unités de méthanisation





Les réseaux de chaleur renouvelable

Un réseau de chaleur est un système de distribution de chaleur produite de façon centralisée, permettant de desservir plusieurs usagers.

Il comprend :

- une ou plusieurs unités de production de chaleur ;
- un réseau de distribution primaire dans lequel la chaleur est transportée par un fluide et un ensemble de sous-stations d'échange, à partir desquelles les bâtiments sont desservis par un réseau de distribution.

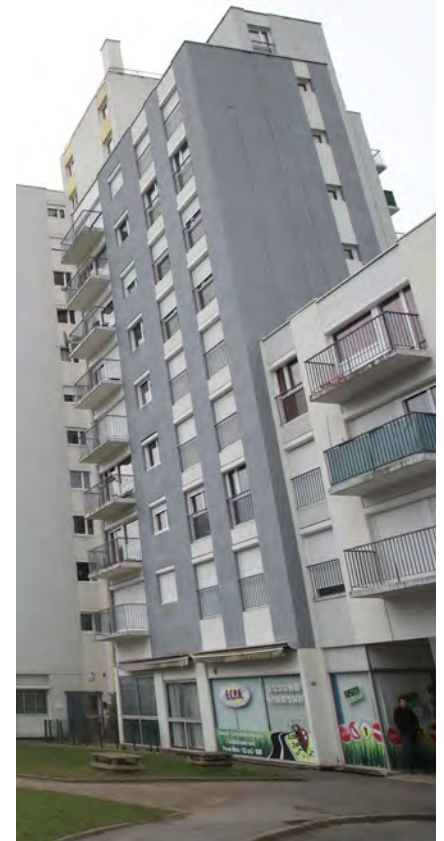
Le contexte environnemental

Les principaux atouts des réseaux de chaleur sont notamment :

- la massification de la production d'énergie renouvelable avec mise à disposition de chaleur renouvelable au plus grand nombre ;
- la maîtrise de la facture énergétique ;
- le recours à une ressource locale ;
- l'impact considéré comme positif pour la qualité de l'air, avec contrôle des émissions polluantes dans le cadre de productions centralisées.

Pour que le bilan environnemental d'un réseau de chaleur soit *a priori* considéré comme positif, l'unité de production centralisée de chaleur doit s'appuyer majoritairement sur une source d'énergie renouvelable (bois-énergie, géothermie...) ou de récupération (issu de l'incinération des ordures ménagères, de la chaleur fatale d'un industriel ou d'un datacenter...).

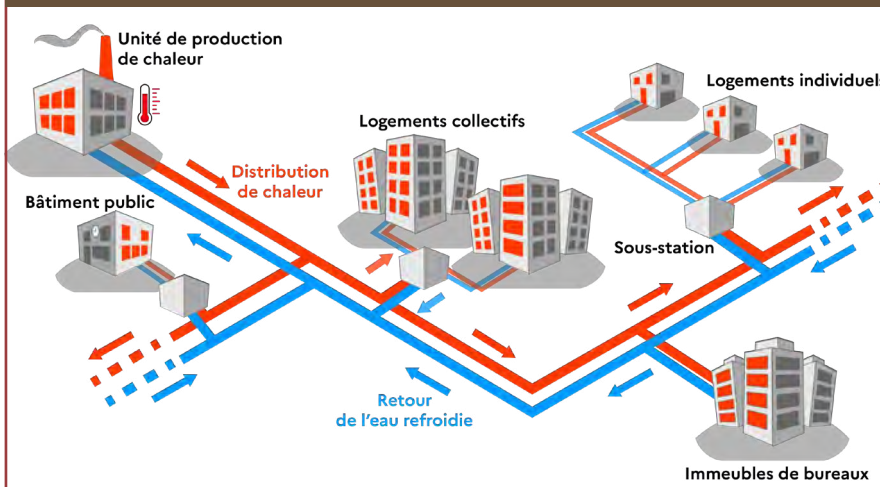
Quartier Hauteville à Lisieux (Calvados)



Frédéric Bukajlo/Terra

Modélisation d'un réseau de chaleur

Source : Cerema - Réalisation : DREAL Normandie



Pour en savoir +

<https://france-chaleur-urbaine.beta.gouv.fr/>



Le déploiement des infrastructures

Le déploiement des réseaux de chaleur dans les pôles urbains et dans les bourgs plus ruraux constitue un axe de développement prioritaire du SRADDET normand.

L'atteinte de ces objectifs passe par la création de nouvelles infrastructures, la densification et l'extension d'infrastructures existantes.

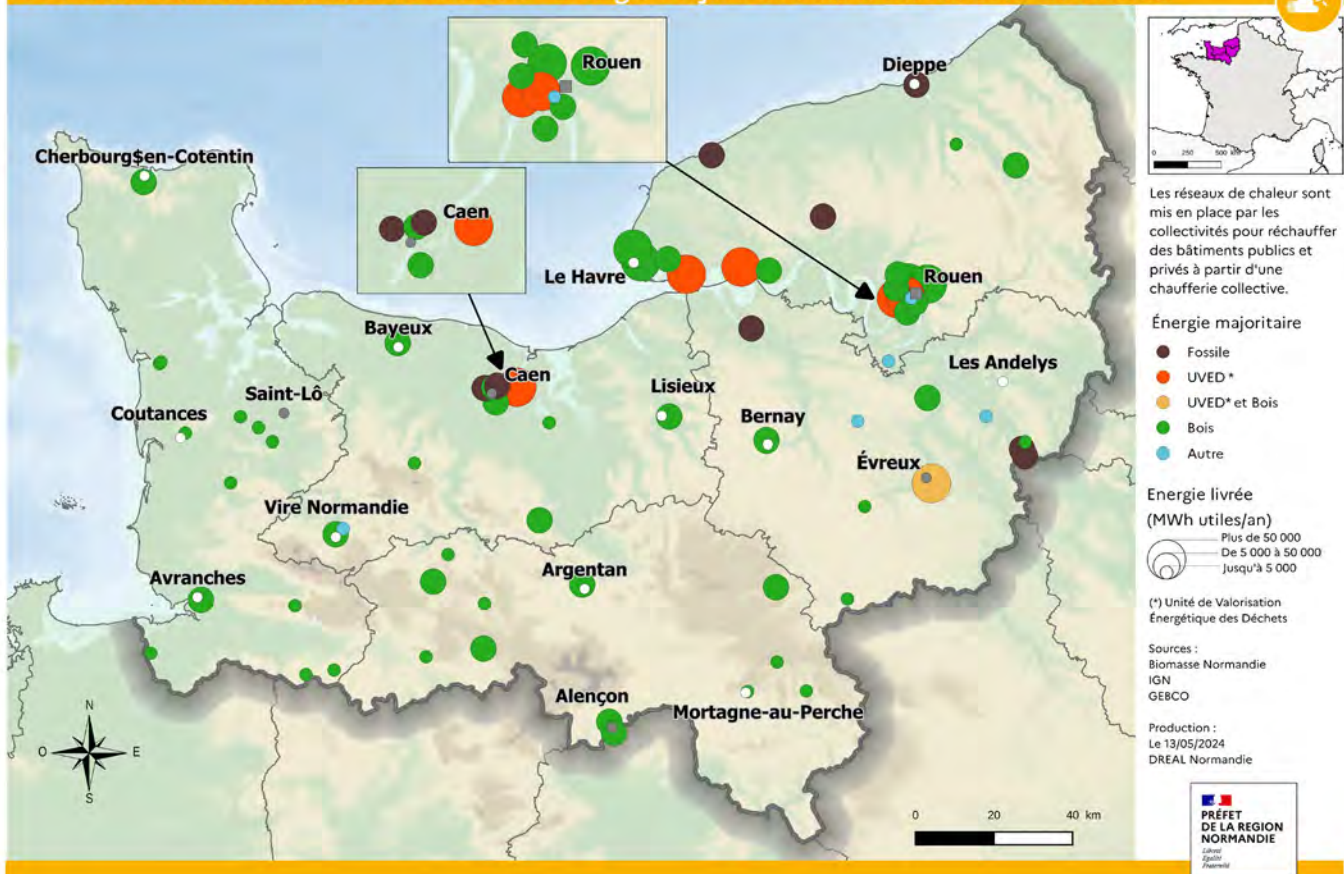
En 2023, on dénombrait environ 60 réseaux de chaleur alimentés à plus de 50 % par des énergies renouvelables et de récupération en Normandie.

Rouen (Seine-Maritime)



Sandrine Hélicher

Profil environnemental de Normandie - Énergie majoritaire dans les réseaux de chaleur





L'hydrogène

L'hydrogène est un gaz dont les propriétés chimiques offrent un grand intérêt énergétique. Après avoir été produit, il peut être stocké, transporté et utilisé. L'énergie qu'il contient est récupérée soit en le brûlant soit par l'intermédiaire d'une pile à combustible.

L'hydrogène peut être produit par électrolyse de l'eau, à partir d'électricité décarbonée ou renouvelable. On le dit alors « décarboné » car ni sa production ni son utilisation n'émettent de CO₂.

Aujourd'hui, ce gaz est quasi-exclusivement utilisé dans l'industrie, en particulier l'industrie chimique et le raffinage. Mais en tant que vecteur d'énergie, il peut être valorisé dans de nombreux autres usages :

- carburant propre (véhicules équipés d'une pile à combustible avec une mobilité sans émission de polluants) ;
- gaz (injection dans le réseau de gaz) ;
- stockage de l'énergie (pile à combustible).

Le déploiement des technologies hydrogène dépend encore en grande partie de la réduction de leurs coûts et de la construction d'infrastructures.

Le contexte environnemental

Avec son tissu industriel, la Normandie est pionnière dans le développement de cette filière sur son territoire. Près d'un tiers de la consommation nationale d'hydrogène se fait dans la région, en particulier dans le secteur de la pétrochimie ainsi que sur le site d'essai d'Ariane Group (source : conseil régional).

Le déploiement des infrastructures

De nouveaux usages de l'hydrogène se développent sur le territoire, comme la mobilité hydrogène. La Région Normandie a été la première région française à adopter en octobre 2018 son plan de soutien à la filière hydrogène, doté d'une enveloppe de 15 millions d'euros sur trois ans, avec un double objectif :

- accélérer la transition énergétique normande et la décarbonation de l'économie ;
- constituer une filière industrielle d'avenir en Normandie.

Pour en savoir plus :

<https://www.normandie.fr/normandie-hydrogene>

Pour en savoir +

La stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné en France

La stratégie d'accélération française a été officiellement annoncée le 9 septembre 2020. Elle bénéficie d'une dotation globale de plus de 7 milliards d'euros € jusqu'à l'horizon 2030 avec l'objectif de répondre aux enjeux environnementaux et énergétiques.

Source : ecologie.gouv.fr

Station hydrogène



Arnaud Bouissou/Terra

Références

Ministère de l'écologie.
L'hydrogène en 10 points.
2 pages.



Repères

La Région, l'Etat et l'Ademe ont créé une gouvernance partenariale pour la mise en place d'une économie circulaire au niveau régional : le Comité régional de l'économie circulaire (CREC).

Ce comité a pour missions de :

- promouvoir les principes de l'économie circulaire ;
- diffuser l'actualité, les savoir-faire et les potentiels des territoires et acteurs normands ;
- fédérer les acteurs normands de l'économie circulaire.

La plate-forme collaborative Normandie Economie Circulaire (NECI) est un outil au service des acteurs normands de l'économie circulaire.



<https://neci.normandie.fr/>

Limiter, voire supprimer les déchets

Le meilleur déchet est celui qui n'est pas produit. La réduction, voire la suppression des déchets, permettra une baisse importante des émissions de GES qui n'est pas véritablement estimée actuellement. Les émissions de GES liées au traitement des déchets sont estimées à 3 % des émissions totales en France, mais l'impact de la réduction des déchets peut être beaucoup plus important, en proportion, si l'on prend en compte l'ensemble de la dynamique (sobriété dans la production, réemploi et recyclage..., cf. partie "Transformer les modes de production").

La production de déchets ménagers et assimilés est estimée à **2,394 millions de tonnes en Normandie en 2021, soit 718 kg par habitant** (Source : observatoire des déchets de Normandie). Une mobilisation collective sur la réduction des déchets peut conduire à une baisse considérable. En outre, il est important de souligner que les déchets non triés par les ménages concernent 49 % du tonnage global géré par les services publics.

Les entreprises et la maîtrise d'ouvrage ont des difficultés pour estimer les quantités de réemploi et de déchets des chantiers du BTP. Globalement, l'observatoire des déchets estime que **le secteur du BTP produit 7,961 millions de tonnes de déchets sur le territoire normand en 2018** (Source : observatoire régional des déchets). Une partie est réemployée sur le chantier d'origine (2,091 millions de tonnes), une autre sur d'autres chantiers ou en aménagement de carrière. La part des déchets et matériaux de chantiers connus qui sont réemployés, valorisés ou réutilisés s'élève à 6,117 millions de tonnes. **Au total, la masse des matériaux non réemployée, non recyclée et non valorisée s'élève à 1,377 millions de tonnes.**

Repères

Le concept d'économie circulaire a été repris dans la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 18 août 2015 qui fixe des objectifs structurants concernant la prévention et la gestion des déchets :

- réduire de 10 % les quantités de déchets ménagers et assimilés et stabiliser les quantités de déchets d'activités économiques produits en 2020 par rapport à 2010 ;
- atteindre 65 % en 2025 de recyclage pour les déchets non dangereux non inertes ;
- réduire de moitié la mise en décharge en 2025 par rapport à 2010.

« Les lois « Anti-gaspillage pour une économie circulaire » (10 février 2020) et « Climat et Résilience » (22 août 2021), visent un modèle de société plus durable.

Depuis leur promulgation, plusieurs décrets ont été publiés, en particulier :

- décret n° 2022-549 du 14 avril 2022 pour la réduction, la réutilisation et le recyclage des emballages en plastique à usage unique ;
- décret n° 2022-667 du 26 avril 2022 portant sur les émissions de GES des propriétaires d'aéronef ;
- décret n° 2022-446 du 30 mars 2022 sur l'information des consommateurs de bois-énergie.

Pour en savoir plus :

<https://www.ecologie.gouv.fr/loi-climat-resilience>

L'observatoire des déchets met en avant la nécessité d'une meilleure prévention et gestion des déchets dans toutes les phases de la vie des chantiers. Le plan régional de prévention et de gestion des déchets prévoit une feuille de route pour l'économie circulaire (cf. encadré). Il envisage également un plan de réduction des déchets.

Dans les entreprises, les collectivités ou chez les particuliers, certaines démarches « zéro déchet » se mettent en place, avec des résultats toujours très visibles, lorsque ces initiatives sont bien suivies et relayées localement. Or, certains déchets, comme les plastiques, ne cessent de croître. La loi anti-gaspillage pour une économie circulaire fixe comme objectif d'atteindre la fin de la mise sur le marché d'emballages en plastique à usage unique d'ici à 2040. Cette ambition nécessite une adaptation des industriels. Certains produits en plastique à usage unique sont d'ores et déjà interdits et d'autres le seront progressivement.

Les biodéchets occupent une place toute particulière. Ils sont constitués des déchets alimentaires et des autres déchets naturels biodégradables. Une grande partie de ces déchets peut être évitée, par exemple grâce à la lutte contre le gaspillage alimentaire. Le reste de ces déchets doit être valorisé spécifiquement, pour garantir une bonne qualité de traitement. De plus, c'est un gaspillage que de les éliminer par incinération ou mise en décharge alors qu'ils représentent une ressource importante en matière, en énergie ainsi qu'une éventuelle source de revenus.

La mise en décharge des biodéchets est à l'origine d'émissions de GES : le tassement provoque la fermentation des déchets alimentaires dans un milieu sans oxygène, créant ainsi des conditions favorables à l'émission de méthane. Ce gaz a un pouvoir de réchauffement global 28 fois supérieur à celui du dioxyde de carbone (CO₂). De même, l'incinération de ces déchets produit des GES et notamment du CO₂.

Les biodéchets représentent un tiers des poubelles résiduelles des Français. La loi du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire a permis de généraliser le tri à la source des biodéchets depuis le 31 décembre 2023.

La valorisation organique permet de faire retourner au sol ou de transformer des matières organiques brutes en une matière valorisable, le compost ou le digestat. Une fois triés à la source, les biodéchets peuvent pleinement être valorisés notamment via le compostage pour permettre un retour au sol de la matière organique :

- à l'échelle professionnelle, ils peuvent être transformés en un amendement agricole (compost) utilisable dès lors qu'ils respectent certaines normes. Leur valorisation peut aussi passer par la méthanisation ;
- à l'échelle domestique ou locale, ils peuvent être transformés en terreau ou en engrais utilisable pour le jardinage via un composteur de jardin ou un lombricomposteur. Le compost issu de ces biodéchets peut être utilisé en jardin domestique ou, à une plus grande échelle, sur les terrains d'un même établissement, pour un usage local ou en jardin d'agrément.

Pour en savoir +

Plan régional de prévention des déchets et économie circulaire



Quelques objectifs

- 2025 : réduire de 30 % les déchets non dangereux non inertes enfouis ;
- obligation de tri pour les producteurs professionnels de plus de 10 tonnes de biodéchets par an ;
- baisse de 50 % des biodéchets en 2030 par une réduction du gaspillage alimentaire (paquet économie circulaire européen).

www.normandie.fr/developper-leconomie-circulaire

Pour en savoir +

L'observatoire régional des déchets, de la ressource et de l'économie circulaire



<https://neci.normandie.fr/observatoire-regional-des-dechets-de-la-ressource-et-de-leconomie-circulaire>

Publication

La gestion des déchets ménagers et assimilés en Normandie - Synthèse 2017

<https://www.biomasse-normandie.fr/types/etudes-et-synthese/>

Observations et analyses des déchets et des matériaux du BTP - synthèse 2018

<https://neci.normandie.fr/actualites/observations-et-analyses-des-dechets-et-materiaux-du-btp-en-normandie>

Pour en savoir +

L'outil « Aldo » proposé par l'Ademe

Les sols et les forêts stockent du carbone sous forme de biomasse. Pour aider les territoires à intégrer la séquestration carbone dans leur diagnostic, l'Ademe propose un tableur excel « Aldo » qui propose des valeurs par défaut pour :

- l'état des stocks de carbone organique des sols, de la biomasse et des produits bois en fonction de l'aménagement du territoire ;
- la dynamique actuelle de stockage ou de déstockage liée aux changements d'affectation des sols, aux forêts et aux produits bois en tenant compte du niveau actuel des prélèvements de biomasse ;
- les potentiels de séquestration nette de CO₂ liés à diverses pratiques agricoles pouvant être mises en place.

Précision : cet outil ne constitue pas une estimation exhaustive de la séquestration du carbone par les milieux.

www.territoires-climat.ademe.fr

Rots (Calvados)



Aude Lecomte

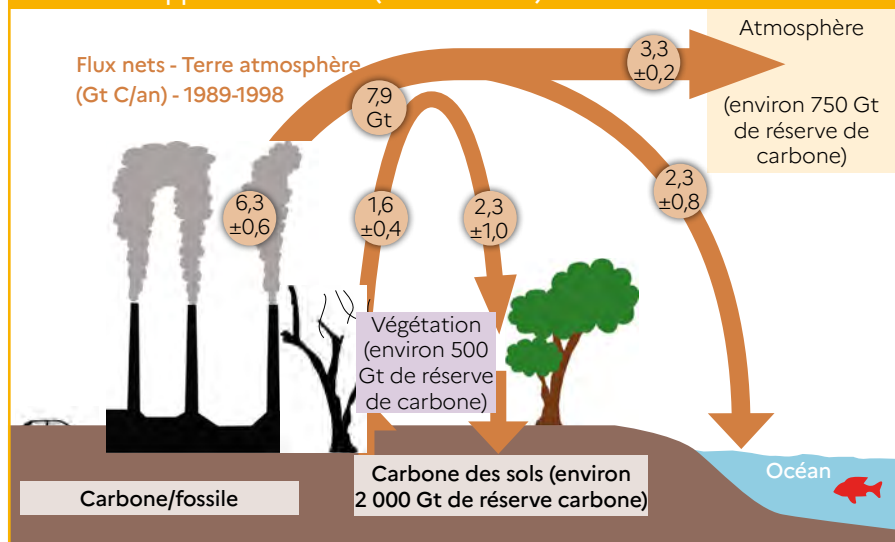
Favoriser le stockage de carbone dans les milieux

En fonction de leur nature et de leur composition, les sols stockent une certaine quantité de carbone. Agir sur la composition des sols peut ainsi être considéré un moyen de réduire la présence de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. La quantité de carbone organique contenue dans la couche superficielle du sol est estimée en moyenne à 74 t/ha. Ce stock dépend essentiellement du type de sol et de son occupation. Les quantités les plus faibles sont observées sous culture permanente (34 t/ha), dans les zones de cultures très productives. Les quantités les plus élevées (entre 80 et 90 t/ha) sont relevées dans les zones humides, les prairies, les forêts et les milieux à végétation arbustive et/ou herbacée.

La restauration et la protection des zones humides

Le stockage et les flux de carbone dans l'écosystème

Source : Stocker du carbone dans les sols agricoles en France, rapport d'expertise réalisé par l'INRA sur demande du ministère de l'Écologie et du Développement Durable (octobre 2002)



La combustion de charbons et pétroles, avec la déforestation, injectent 7,9 gigatonnes de carbone par an sous forme de CO₂ dans l'atmosphère. L'océan superficiel absorbe une partie de l'excédent. La végétation et les sols se comportent également comme un puits, situé essentiellement dans l'hémisphère Nord. Ces flux nets sont petits par rapport aux échanges moyens annuels : environ 120 Gt.C.an⁻¹ entre biosphère continentale et atmosphère, environ 90 Gt.C.an⁻¹ entre océan et atmosphère. D'après GIEC, 2001.

La restauration des zones humides serait un gain écologique majeur dans le cadre de l'atténuation du changement climatique et des démarches d'adaptation. Cela semble aujourd'hui un impératif au regard des immenses services qu'elles rendent.

Ainsi, les tourbières constituent l'écosystème terrestre le plus dense en carbone de la planète avec près de 1 400 tonnes stockées à l'hectare. Dans le monde, elles représentent 3 % des terres émergées (contre 30 % pour les forêts) et stockent 450 gigatonnes de carbone, ce qui équivaut à 75 % de tout le CO₂ atmosphérique.

En Normandie, comme ailleurs, de nombreuses zones humides ont été totalement ou partiellement détruites. Leurs fonctionnalités ont par conséquent été altérées avec :

- les poldérisations ;
- l'assèchement ;
- la construction de canaux hydrauliques ;
- les drainages agricoles ;
- les boisements (peupleraies...).

La région dispose, grâce aux zones humides, de nombreuses sources de stockage de carbone dans les milieux naturels à préserver ou à restaurer. Les situations sont très différentes selon les secteurs, ce qui rend difficile une évaluation précise des puits de carbone. Le stockage de carbone par le territoire du Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin a ainsi été estimé à 30 millions de tonnes de carbone (Mulder et al, 2016). La restauration des fonctionnalités des zones humides constitue une priorité à partager avec l'ensemble des acteurs du territoire (aménageurs, collectivités, agriculteurs, industriels...).

La forêt et l'utilisation du bois

La sylviculture peut jouer un rôle majeur dans l'atténuation du changement climatique avec :

- le stockage de carbone en forêt en préservant leurs fonctionnalités écologiques ;
- le stockage de carbone dans les produits réalisés à partir du bois (une tonne de bois sec contient environ 500 kg de carbone) ;
- la protection des sols ;
- la substitution par le bois de matériaux plus énergivores ou dont le processus de fabrication produit du CO₂.

L'exploitation du bois, de manière générale, doit pouvoir tenir compte des enjeux de biodiversité. Certaines espèces ont notamment besoin, pour réaliser leur cycle biologique, du maintien de vieux arbres, de boisements sénescents ou de bois morts au sol. Le recours à des plans de gestion permet d'intégrer ces enjeux de manière plus forte. Le risque de feux de forêt, dans ce cadre, est un paramètre à intégrer.

Repères

Le processus de reconversion de la tourbière de Bauppte/Sèves, piloté par le parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin, doit contribuer à l'atténuation du changement climatique en préservant le carbone stocké dans la tourbe encore présente.

Parallèlement il permettra la préservation de la biodiversité et de la ressource en eau. Il s'agit d'un cas emblématique de concentration d'enjeux environnementaux et socio-économiques illustrant l'importance de la concertation entre acteurs, comme l'a souligné le CESER ([CESER de Normandie](#)).

[Tourbière de Bauppte-Sèves. Enjeux de la reconversion et de la réhabilitation du site. 63 pages. Décembre 2023.](#)



Références

Les forêts jouent un rôle primordial dans la régulation du climat.

Ces étendues recouvrent 31 % de la surface terrestre et constituent le deuxième plus grand puits de carbone de la planète, après les océans. Mais les forêts ne font pas qu'absorber le dioxyde de carbone, elles en relâchent aussi lorsqu'elles sont dégradées. De nombreuses études récentes ont appelé l'attention des acteurs publics sur la dégradation des forêts qui conduit à réduire leurs impacts positifs sur le climat. Pour quantifier ce phénomène, des chercheurs ont mené une étude à partir d'un vaste ensemble d'observations satellite et de mesures au sol collectées entre 2001 et 2019. Les données qui ont permis de dresser des cartes et un bilan plus précis des flux de carbone concernés. Selon les résultats publiés dans la revue Nature Climate Change, les forêts ont absorbé deux fois plus de gaz qu'elles n'en ont émis sur cette période. Chaque année, elles ont ainsi piégé 16 milliards de tonnes de CO₂ par an contre une moyenne annuelle de 8,1 milliards de tonnes libérées à cause de la déforestation et d'autres perturbations. Elles représentent donc un puits de carbone qui absorbe une quantité nette de 7,6 milliards de tonnes de CO₂ par an.

Source : World Resources Institute, Global Forest Watch (GFW), Nancy Harris et David Gibbs.



S'adapter aux évolutions du climat

Pour en savoir +

Centre de ressources au service des territoires :

<https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/>



Institute for climate economics. *Point Climat n°74. Adaptation : ce que peuvent et doivent faire les collectivités.* 14 pages. Janvier 2023.

Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique



Le plan national d'adaptation au changement climatique
www.ecologie-solidaire.gouv.fr

Centre de ressources de l'Ademe

Actions d'adaptation au changement climatique



www.territoires-climat.ademe.fr

Les activités humaines doivent tenir compte des évolutions du climat afin d'en limiter le coût humain, social et économique et de préserver les services écosystémiques rendus par les milieux naturels. Pour les collectivités, l'adaptation au changement climatique doit désormais être intégrée dans leurs dépenses structurantes et dans leurs perspectives d'évolution.

S'adapter : une nécessité

L'adaptation au changement climatique permet de réduire la vulnérabilité des populations et les dommages potentiels. Le plan national d'adaptation au changement climatique 3 (PNACC) est en préparation.

Pour avancer de manière coordonnée sur ce sujet, la France s'est dotée d'une trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC). Dans le scénario retenu, le réchauffement mondial se poursuit et se stabilise à + 3 °C en 2100 par rapport à l'ère pré-industrielle, soit environ + 4 °C en moyenne sur la France métropolitaine. Ce scénario correspond à la poursuite des politiques mondiales existantes, sans mesures additionnelles.

La définition d'une trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique permet :

- de mettre à jour les référentiels de risques, normes et réglementations techniques qui doivent prendre en compte les effets du changement climatique dans tous les domaines (bâtiment, transport, énergie, réseaux, risques naturels...);
- d'accompagner l'adaptation des collectivités territoriales ▶ la TRACC sera progressivement intégrée dans l'ensemble des documents de planification territoriaux ;
- d'accompagner l'adaptation de l'activité économique ▶ pour chaque secteur, des études de vulnérabilité basées sur la TRACC permettront d'élaborer des plans d'adaptation au changement climatique.

La notion d'adaptation au changement climatique nécessite de tenir compte du contexte écologique des territoires. Ainsi, à bien des égards, la restauration de la biodiversité est source de résilience et permet de retrouver des services écologiques (épuration, stockage de carbone...). Il importe donc de s'assurer de la qualité des mesures d'adaptation choisies (éviter la *maladaptation*)

Délocaliser les activités vulnérables et recomposer le territoire

En proximité du littoral ou de cours d'eau, les collectivités doivent repenser leurs aménagements pour réduire la vulnérabilité des populations et des activités.

La mobilité du trait de côte : une réalité à intégrer

De nombreuses implantations et activités humaines sont rendues vulnérables avec le changement climatique en cours. Les secteurs littoraux et inondables sont particulièrement exposés en Normandie (cf. partie précédente). Une recomposition territoriale est nécessaire pour les communes exposées.

Le trait de côte, limite entre la terre et la mer, est une réalité dynamique, un lieu de rencontre en perpétuel mouvement. Les aménagements humains doivent tenir compte de sa mobilité et de l'élévation actuelle du niveau marin pour préserver la population et les écosystèmes.. Les activités humaines ont tendance, au contraire, à vouloir « fixer » le trait de côte de manière durable, à travers diverses infrastructures, installations, habitations, enrochements... Or, ces installations sont vulnérables car exposées au risque de tempête ou de submersion. De plus, la volonté de figer le trait de côte s'avère inadaptée, fortement destructrice pour les milieux et les installations environnantes (accentuation des phénomènes d'érosion, pertes de biodiversité...).

Le décret n°2022-750 du 29 avril 2022 (modifié par décret du 10 juin 2024) établit une liste des communes impactées par le recul du trait de côte (article L. 321-15 du code de l'environnement). Il est précisé que : « ces communes ont été identifiées en tenant compte de la particulière vulnérabilité de leur territoire au recul du trait de côte » et cette vulnérabilité « a été déterminée en fonction de l'état des connaissances scientifiques (...) et de la connaissance des biens et activités exposés à ce phénomène ». En Normandie, 55 communes sont concernées (cf. tableau ci-dessous). D'autres communes vont prochainement s'ajouter à cette liste. L'Etat, ses opérateurs et certains partenaires prévoient différentes démarches d'adaptation qu'il importe de développer autant que possible.

Calvados	Asnelles, Bernières-sur-Mer, Colleville-sur-Mer, Courseulles-sur-Mer, Saint-Côme-de-Fresné, Saint-Laurent-sur-Mer, Vierville-sur-Mer
Manche	Agon-Coutainville, Barfleur, Barneville-Carteret, Blainville-sur-Mer, Bréhal, Bretteville, Bréville-sur-Mer, Bricqueville-sur-Mer, Carolles, Céaux, Champeaux, Cherbourg-en-Cotentin, Coudeville-sur-Mer, Digosville, Donville-les-Bains, Dragey-Ronthon, Fermanville, Fontenay-sur-Mer, Gatteville-le-Phare, Genêts, Gouville-sur-Mer, Granville, Héauville, Jullouville, La Hague, Le Rozel, Les Moitiers-d'Allonne, Les Pieux, Lestre, Maupertus-sur-Mer, Montfarville, Montmartin-sur-Mer, Port-Bail-sur-Mer, Réville, Saint-Georges-de-la-Rivière, Saint-Jean-de-la-Rivière, Saint-Jean-le-Thomas, Saint-Marcouf, Saint-Pair-sur-Mer, Siouville-Hague, Surtainville, Tourneville-sur-Mer, Tréauville, Vicq-sur-Mer
Seine-Maritime	Criel-sur-Mer, Dieppe, Quiberville-sur-Mer, Sainte-Marguerite-sur-Mer.

Définition

Le « trait » de côte est défini par le Service hydrographique et océanographique de la Marine (S.H.O.M.) comme la laisse des plus hautes mers produite par une marée astronomique de coefficient 120 dans des conditions météorologiques normales.

Repères

La loi Climat et Résilience du 22 août 2021 dispose d'un chapitre « Adapter les territoires aux effets du dérèglement climatique » qui repose sur quatre priorités inscrites dans les codes de l'environnement et de l'urbanisme :

- connaître l'évolution du recul du trait de côte ;
- décliner les outils juridiques nécessaires pour gérer les biens existants particulièrement vulnérables ;
- encadrer le régime des nouvelles constructions ;
- permettre la recomposition spatiale.

Pour en savoir +

Vous pouvez accéder aux données géographiques concernant la mer et le littoral à l'adresse suivante :

www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/



Repères

La stratégie nationale de gestion du trait de côte

La France s'est dotée, en 2012, d'une **stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte** avec un premier programme d'actions. L'objectif était de renforcer sa connaissance et de favoriser la mise en place de stratégies locales. Les collectivités ont aujourd'hui la charge d'organiser une forme de « recomposition territoriale » pour la sécurité de leurs installations. Véritable cadre de référence, la stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte permet de définir des principes, en particulier :

- l'adaptation sur le long terme aux évolutions naturelles du littoral ;
- la prise en compte simultanée des défis socio-économiques et environnementaux posés par le recul du trait de côte ;
- l'intégration des écosystèmes côtiers dans la définition de solutions adaptées ;
- l'amélioration et le partage des connaissances sur les écosystèmes côtiers et leurs perspectives d'évolution.



Les cartes prospectives du CEREMA

"Projection du trait de côte et analyse des enjeux au niveau national - Echéance à 5 ans & Horizons 2050 et 2100". Le Cerema a réalisé une série d'études pour mieux appréhender le recul du trait de côte d'ici la fin du siècle à l'échelle de l'hexagone et des départements et régions d'Outre-mer (DROM).

Vous pouvez les consulter à l'adresse suivante :

https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/597431/projection-du-trait-de-cote-et-analyse-des-enjeux-au-niveau-national-horizons-2050-et-2100?_lg=fr-FR

L'étude Ricochet

L'étude Ricochet aborde l'aménagement du territoire dans sa globalité, de la compréhension des processus de changement côtier à l'élaboration de stratégies de gestion durable. Elle s'intéresse à la gestion des territoires côtiers soumis à des aléas multiples, parfois concomitants, à la fois littoraux (érosion et submersion) et continentaux (inondations par remontée de nappe, crues turbides...). Ces territoires peuvent être confrontés à la nécessité de prévoir la relocalisation des personnes et des biens.

L'étude répond à trois objectifs principaux :

- comprendre la dynamique actuelle du continuum terre / mer et réaliser le bilan des échanges de matières ;
- déterminer les impacts multisectoriels du changement global, de l'augmentation des tempêtes et de l'élévation du niveau moyen de la mer sur le fonctionnement du système falaise-plage et de son arrière côte ;
- accompagner l'appropriation de la thématique du changement côtier par les élus locaux pour la mise en place de stratégies durables d'adaptation.

C'est un projet de recherche collaborative entreprise (PRCE) en partenariat entre quatre laboratoires de recherche académiques (LETG-Caen, LDOBrest, M2C-Caen, LETG-Brest), un organisme public (BRGM-Orléans), une association scientifique (ANDD) et une entreprise (AZURDRONES, Paris).

Financements : Agence nationale de la recherche - Coordinateurs : Olivier Maquaire et Stéphane Costa

Pour en savoir plus : www-ium.univ-brest.fr/pops/projects/anr-ricochet-2017-2020

Le dispositif "Notre littoral pour demain"

L'objectif du dispositif est de mobiliser et de soutenir les collectivités du littoral pour qu'elles s'engagent vers une gestion durable.

Une stratégie de gestion durable de la bande côtière doit prendre en compte les trois conditions suivantes :

- envisager la gestion de la bande côtière à une échelle géographique cohérente. Un aménagement sur une portion de littoral a nécessairement un impact sur d'autres secteurs au sein d'unités géographiques soumises aux mêmes phénomènes de houle, marée, courants. Il s'agit de considérer la gestion des espaces littoraux à l'échelle de ces unités géographiques, intitulées « cellules hydro-sédimentaires » ;
- se projeter à moyen et long termes afin de prendre en compte les caractéristiques physiques du territoire et les perspectives d'évolution de toutes les activités présentes ;
- partager cette stratégie avec l'ensemble des habitants, des acteurs économiques et des bénéficiaires du littoral, en les associant à son élaboration.



Le projet « Entre deux havres » dans la Manche

Le projet « Entre deux havres » piloté par la communauté de communes « Coutances Mer et bocage » et par le préfet de la Manche, a pour objectif de mettre en œuvre un projet global d'aménagement intégrant :

- la relocalisation et l'adaptation d'activités impactées par l'érosion et les risques littoraux ► zones conchylicoles sur le havre de Blainville-sur-Mer, campings de Gouville-sur-Mer...
- la renaturation et la dépoldérisation d'écosystèmes côtiers ► havres, massifs dunaires...
- et la recomposition du périmètre compris entre Agon-Coutainville et le Havre de Gefosses (mise en valeur du paysage, mobilités, espaces publics...).

Pour en savoir +

Littoraux normands 2027



<https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/strategie-regionale-littoraux-normands-2027-a5184.html>

Havre de Gefosses, juillet 2024 (Manche)



Cyrille Bicorne et Fabrice Parais / Equipe drone / DREAL Normandie

Repères

Le Projet partenarial d'aménagement « Entre deux havres »

Signé en octobre 2021 avec l'Etat, les communes d'Agon-Coutainville, de Blainville-sur-Mer et de Gouville-sur-Mer et avec plusieurs partenaires publics, le projet « Entre deux havres » est co-piloté par Coutances mer et bocage et le Préfet de la Manche. Il représente un montant initial d'investissement de plus de 3,6 millions d'euros.

Le projet est scindé en plusieurs actes :

- acte 1 (janvier 2022-mai 2023) ► état des lieux et compréhension de la perception des acteurs et des habitants du territoire
- acte 2 (2023-2025)
 - élaboration du projet d'aménagement d'ensemble (Plan Guide), en concertation avec les acteurs locaux
- acte 3 (2024-2050)
 - déploiement sur le territoire.

Pour en savoir +

<https://www.lifeadapto.eu/estuaire-de-l-orne.html>



Le projet « Adapto » dans l'estuaire de l'Orne

Au sein d'une agglomération de 300 000 habitants, Caen et l'ensemble des communes de l'estuaire de l'Orne et du littoral font face aux risques d'inondation et de submersion marine. L'Orne, fortement chenalisée, manque d'espace d'expansion des crues : cela pose la question du décloisonnement des polders et des marais attenants dans une perspective d'adaptation au changement climatique.

Collectivités locales, Etat, partenaires socio-professionnels, associations et Conservatoire du littoral cherchent ensemble des solutions fondées sur la nature pour retrouver une mobilité du trait de côte et de nouvelles interfaces terre-mer.

Une première carte des paysages de l'estuaire de l'Orne de Caen à la mer a été réalisée en 2018. Elle a permis de changer le regard sur ce vaste territoire et de l'appréhender de manière plus globale.

Avant juin 2013



Après juin 2024



Conservatoire du littoral

La réalisation du projet "Adapto" dans l'estuaire de l'Orne a ainsi permis la remise en eau d'un polder en 2022. Ce projet, initié par le Conservatoire du littoral a été cofinancé par l'Union européenne dans le cadre du programme LIFE. Il a pour objectif de proposer des solutions de restauration d'écosystèmes estuariens et d'adaptation fondées sur la nature, en réponse à l'érosion et au risque de submersion marine.

L'enjeu est de parvenir à redonner de la mobilité au trait de côte, pour mieux répondre aux aléas littoraux, dans un contexte d'élévation du niveau de la mer et d'augmentation de l'intensité des événements climatiques extrêmes.

L'adaptation de cet estuaire s'appuie sur :

- une vision à 2050 avec l'essor d'un grand territoire estuarien, plus large, plus profond pour une plus grande résilience climatique ;
- une trajectoire 2025-2030 avec la mise en œuvre de projets concrets et localisés de décroisement latéral et de mobilité de la bande côtière.

Repères

LIFE est l'instrument financier de la politique environnementale de l'Union européenne.



Les fonds du programme LIFE peuvent bénéficier à des personnes privées, des organismes publics et des ONG. Depuis sa création en 1992, programme LIFE a cofinancé plus de 4 500 projets.

Repères

Anticiper le devenir de l'activité agricole

La **chambre d'agriculture** a conduit une **étude sur le devenir de l'activité agricole** et ses possibilités d'évolution sur le territoire du marais de Cagny dans l'estuaire de l'Orne et dans le Val de Saire pour le compte du Conservatoire du littoral.

Dans l'estuaire de l'Orne, en 2011, la digue du marais de Cagny a cédé entraînant une inondation des zones basses. Une réflexion commune avec les agriculteurs du territoire a été menée. Elle met en avant plusieurs scénarios d'adaptation et leurs impacts sur le territoire :

- maintenir un polder agricole en prairies humides ;
- construire une nouvelle digue ;
- convertir une partie des terrains submersibles en marais ;
- dépoldériser l'ensemble du marais...

Pour en savoir plus : <https://www.lifeadapto.eu/estuaire-de-l-orne.html>

Dans le Val de Saire, une démarche expérimentale a été menée entre le Conservatoire du littoral, le syndicat mixte des espaces littoraux de la Manche (SyMEL) et la chambre régionale d'agriculture de Normandie. Elle concernait l'étude des conditions nécessaires à l'adaptation des pratiques agricoles sur les espaces côtiers du Val de Saire qui subissent une multiplication de phénomènes liés au changement climatique et à l'élévation de la mer.

Ces derniers entraînent de lourdes conséquences au niveau économique, technique et parfois social, sur le moyen, voire le long terme. Les agriculteurs les plus menacés par le recul du trait de côte jugent leur exploitation viable aujourd'hui mais difficilement transmissible. Le niveau d'impact est variable selon l'organisation des systèmes de production et, surtout, selon la part de surfaces agricoles concernées par une submersion. Cela va de 10 % du chiffre d'affaires total en péril à plus de 50 % du chiffre d'affaires de l'atelier élevage impacté l'année de la submersion. Pour d'autres exploitations, 10 % à 50 % des besoins fourragers dépendent de surfaces vulnérables et sont donc à compenser.



Source : chambre d'agriculture de Normandie

Pour en savoir +



<https://www.conservatoire-du-littoral.fr/117-projets-de-territoire.htm>



<https://basse-saone-2050.com/>

La recomposition spatiale dans la basse vallée de la Saône

La partie aval de la basse vallée de la Saône a été artificialisée dès la fin du XVIII^e siècle, tout d'abord en rectifiant le cours d'eau avec un objectif de gains de terres agricoles sur les zones humides, puis par l'aménagement du littoral pour le tourisme. Au cours des années 1990, la basse vallée de la Saône a connu des inondations majeures ayant entraîné une prise de conscience de la nécessité d'agir. Différentes options ont été évoquées durant les années 2000 (projet dit de « réestuarisation »). Depuis 2012, le Conservatoire du littoral a élaboré et coordonné le projet territorial. Trois volets ont été identifiés :

- l'évolution économique de l'activité touristique (camping) ;
- l'intégration des risques (inondation, submersion, érosion) ;
- la restauration de la biodiversité.

Ce projet de recomposition spatiale s'illustre avec le déplacement du camping (situé en zone inondable et submersible). La mise en œuvre repose sur des maîtrises d'ouvrages des collectivités locales. La commune de Quiberville pour le camping, la communauté de communes Terroir de Caux pour la station d'épuration et le syndicat des bassins versants Saône Vienne et Scie pour la reconnexion à la mer.

Le projet de la Saône s'est appuyé sur deux leviers :

- le foncier acquis par l'établissement public foncier de Normandie pour le déplacement du camping ;
- et le foncier du Conservatoire du littoral pour la reconnexion à la mer et la restauration des milieux aquatiques.

L'engagement de l'Union européenne à travers les fonds FEDER et ceux du programme Interreg PACCo (Promouvoir l'Adaptation aux Changements Côtiers) a permis de soutenir fortement le projet.

Quiberville-sur-mer (Seine-Maritime) - Ancien camping proche de la mer

Quiberville-sur-mer (Seine-Maritime) - Camping délocalisé



DREAL / Equipe drone / Cyrille Bicorné et Fabrice Parais

Restaurer les milieux naturels

Les solutions fondées sur la nature

Les nombreux services rendus par la nature nécessitent que les collectivités s'interrogent sur la manière de restaurer certains milieux stratégiques, à toutes les échelles du territoire : zones humides, estuaires, forêts...

Les milieux naturels offrent de nombreux services aux activités humaines. Leur restauration permet, par conséquent, de retrouver des fonctionnalités détruites ou altérées. Ainsi, l'Union internationale pour la conservation de la nature a mis en avant la notion de « solutions fondées sur la nature » (cf. encadré). Cette approche a été reprise par le ministère de la Transition écologique, les agences de l'eau et l'Office français pour la biodiversité. Les « solutions fondées sur la nature » sont définies comme « *des actions visant à protéger, à gérer de manière durable et à restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever directement les défis de société de manière efficace et adaptative* ». L'objectif est de s'appuyer sur des écosystèmes sains, résilients, fonctionnels, diversifiés et connectés afin de contribuer à la lutte contre les changements climatiques, à la réduction des risques naturels et à l'atteinte des objectifs de développement durable. Les écosystèmes contribuent ainsi à la lutte contre les changements climatiques par le stockage du carbone. Parallèlement, ils permettent d'aider à l'adaptation des territoires en réduisant les risques et ils apportent de nombreux bénéfices en termes de santé, de préservation de la ressource en eau, de sécurité alimentaire...

Les solutions fondées sur la nature se déclinent en trois types d'actions, qui peuvent se combiner :

- la préservation d'écosystèmes fonctionnels et en bon état écologique ;
- l'amélioration de la gestion d'écosystèmes pour une utilisation durable par les activités humaines ;
- la restauration d'écosystèmes dégradés ou la création d'écosystèmes.

La préservation d'espaces naturels en libre évolution ou d'ilôts de sénescence en milieu forestiers constituent aussi un moyen très intéressant de restaurer la biodiversité dans certains territoires. Les trames de vieux bois, de mares et de zones humides en secteurs forestiers sont des milieux riches en terme de biodiversité. Ces actions sont à développer avec la mise en place de techniques de gestion sylvicole adaptée. En milieu agricole, les haies, avec les nombreux services qu'elles rendent sont considérées comme des solutions fondées sur la nature pour répondre en partie aux enjeux du changement climatique. Un bocage résilient et fonctionnel permet notamment de lutter contre les phénomènes d'érosion et de ruissellement. Il joue aussi un rôle important dans la régulation de la ressource en eau et sert de corridor écologique pour les espèces. De nombreuses collectivités s'engagent ainsi dans des programmes de plantation de haies et cherchent à préserver le bocage existant.

Définition

Un milieu naturel est caractérisé par la préservation de nombreuses fonctions écologiques. L'importance de la biodiversité présente en constitue un précieux indicateur.

Il se distingue de la notion d'espaces verts par ses caractéristiques biologiques et physiques qui assurent la survie des organismes vivants et constituent des habitats pour la faune qui s'y nourrit et s'y reproduit. Ainsi, bien qu'un terrain gazonné avec de nombreux arbres soit considéré comme un espace vert, celui-ci ne constitue pas pour autant un milieu naturel.

Références

L'ANBDD réalise une collection de retours d'expériences pour illustrer des initiatives portées par des acteurs du territoire en faveur de la biodiversité et du développement durable. Sous la forme de fiches thématiques, ces retours d'expériences mettent en avant des projets menés avec succès par des collectivités, entreprises, associations, lycées ou encore structures sociales.



Pour en savoir plus :
<https://www.anbdd.fr/ressources-et-medias/les-fiches-retours-dexperience/>

Pour en savoir +

Les solutions fondées sur la nature

Union internationale pour la conservation de la nature France (UICN)



Les solutions fondées sur la nature pour lutter contre les changements climatiques et réduire les risques naturels en France. Paris. 48 pages. 2018.



8 questions à se poser pour mettre en œuvre les solutions fondées sur la nature. Un guide d'appropriation du Standard mondial de l'UICN. 11 pages. Mai 2021.



Standard mondial de l'UICN pour les solutions fondées sur la nature. Cadre accessible pour la vérification, la conception et la mise à l'échelle des SfN. 30 pages. 2020.



Les Solutions fondées sur la Nature pour les risques liés à l'eau en France. 35 pages. Décembre 2019.



Les Solutions fondées sur la Nature pour les risques littoraux en France. 25 pages. Juillet 2022.



Les Solutions fondées sur la Nature pour les risques gravitaires et incendie en France. 33 pages. décembre 2022.

<https://uicn.fr>

Life intégré « ARTISAN »

Accroître la résilience des territoires au changement climatique par l'incitation aux solutions d'adaptation fondées sur la nature.

Ce programme est piloté par l'OFB avec 28 bénéficiaires associés. 40 actions sont portées à différentes échelles, nationale, régionale et locale, pour un budget de 16,7 millions d'euros. La Normandie a un site pilote sur son territoire et bénéficie d'une animation régionale.



Exemples

Restauration de zone humide en forêt domaniale d'Andaine

L'Office national des forêts et le parc naturel régional Normandie Maine expérimentent le comblement de fossés de drainage en zone humide, actuellement boisée avec des résineux, afin d'améliorer la fonctionnalité du milieu et d'éviter les inondations à l'aval du site. Un suivi de l'évolution du site permettra d'évaluer les bénéfices associés à cette restauration : biodiversité, ressource en eau, inondation, microclimat, carbone du sol...

Vers un maillage bocager durable et résilient sur le territoire de la communauté de communes Cingal-Suisse normande

Engagée depuis 2020 dans le programme européen Life ARTISAN en tant que site démonstrateur, la communauté de communes Cingal-Suisse normande travaille à préserver son maillage bocager, le restaurer et le développer afin de maintenir tous les services écosystémiques rendus par la haie dans le contexte du changement climatique : régulation des flux hydriques, contrôle de l'érosion des sols, fonctions brise-vent et ombrage, pollinisation, biodiversité...

L'objectif est de répondre aux enjeux économiques, sociaux et de biodiversité du territoire qui vont être affectés par l'évolution du climat.

L'exemple de la vallée de la Sélune

La restauration de la fonctionnalité des milieux aquatiques permet de retrouver des services rendus naturellement par la nature : épuration et stockage de l'eau grâce aux zones humides et aux méandres des cours d'eau (respect des lits majeurs...), aux connexions latérales pour la biodiversité...

Une opération exceptionnelle et unique en Europe a ainsi été menée en Normandie dans la vallée de la Sélune. Deux barrages hydroélectriques avaient été construits dans la première moitié du XX^e siècle sur la Sélune : le barrage de Vezins et celui de La Roche-Qui-Boit, modifiant profondément le cours d'eau, les paysages, la faune et la flore. La remise en état écologique du cours d'eau est la solution qui ouvrait le plus de possibilités pour l'avenir de la vallée, d'autant que les ouvrages ne présentaient pas de perspective intéressante en termes de production d'électricité. 90 km de cours d'eau ont été entièrement ouverts à la reconquête de la biodiversité, avec le retour d'espèces emblématiques comme le saumon atlantique et l'anguille européenne.

Les travaux sur le barrage de Vezins, réalisés sous la maîtrise d'ouvrage de l'Etat, ont démarré en mars 2017 et se sont achevés en 2020. L'opération s'est poursuivie par le démantèlement du barrage de La Roche-Qui-Boit.

La déconstruction du barrage de Vezins (Manche), en 2020, a permis de rétablir une partie des continuités écologiques interrompues.



Octobre 2018

Fabrice Parais / DREAL Normandie

Vallée de la Sélune (Manche) après déconstruction des barrages en septembre 2023



Septembre 2023

Sandrine Hélicher / DREAL Normandie

Pour en savoir +

L'adaptation au changement climatique est un enjeu majeur du **site Natura 2000 « Récifs et marais arrière-littoral du Cap Lévi à la Pointe de Saire »**. Le document unique de gestion validé en 2017 et partagé entre l'Etat, l'Agence de l'eau Seine-Normandie, la communauté d'agglomération du Cotentin et le Conservatoire du littoral permet d'y répondre et de mettre en œuvre des actions concrètes.

Le site de Fréval a été retenu par le ministère de la Transition écologique dans le cadre de **l'appel à projet « territoires littoraux résilients »**. Fréval constitue le site démonstrateur du nouveau programme Life Adapto+ cofinancé par l'Union européenne et porté par le Conservatoire du littoral qui concerne tout le Val de Saire.

L'exemple du site de Fréval à Fermanville

Le site de Fréval, situé dans le Nord Cotentin sur la commune de Fermanville, est constitué de caps rocheux, de cordons dunaires et de marais littoraux. On y trouve de nombreuses espèces protégées spécifiques des zones humides, avec des habitats pionniers sur les cordons dunaires.

Les collectivités locales sont engagées depuis plusieurs années dans des réflexions sur l'évolution du littoral avec le Conservatoire du littoral et l'Etat. L'objectif général est de préserver les milieux naturels côtiers soumis aux changements et d'accompagner l'évolution des activités humaines. A Fermanville, sur le site de Fréval, deux actions spécifiques sont mises en œuvre :

- restauration d'une zone humide (renaturation du cours d'eau...);
- déplacement du sentier du littoral situé dans un secteur en érosion.

La restauration des milieux aquatiques correspondait à des orientations définies antérieurement et portées notamment par le Conservatoire du littoral en partenariat avec l'Agence de l'Eau Seine-Normandie. Le volet le plus emblématique de l'adaptation au changement climatique s'est traduit par le déplacement du sentier du littoral à la fois soumis à des phénomènes d'érosion, d'ensablement ou d'ennoiement.

La concertation s'est effectuée avec les élus, les riverains, les usagers (fédération française de randonnée pédestre). Un nouveau sentier a été ouvert en retrait, permettant d'offrir un paysage sur le secteur de la Mondrée et du Cap Lévi. L'alternative étant plus attrayante que le sentier initial, elle a été adoptée. L'ancien sentier a été fermé permettant au cordon dunaire de se restaurer progressivement.

Site de Fréval, situé à Fermanville dans le Cotentin (Manche)



Conservatoire du littoral

Améliorer la gestion collective de l'eau

L'amélioration de la gestion collective de l'eau est un levier d'action stratégique pour s'adapter au changement climatique et pour assurer l'accès de tous à cette ressource vitale. Ces dernières années, les tensions sur la ressource en eau se sont accrues partout en France, y compris en Normandie. Plusieurs actions structurantes sont à mener par l'ensemble des acteurs du territoire :

- organiser la sobriété des usages ;
- restaurer et préserver la fonctionnalité des écosystèmes ;
- optimiser la disponibilité de la ressource ;
- mobiliser des moyens spécifiques ;
- mieux répondre aux crises de sécheresse.

Ces orientations s'appuient sur le Plan eau défini par le Gouvernement en 2023 ainsi que sur les stratégies d'adaptation des agences de l'eau (cf. encadrés).

Pour en savoir +

Le Plan eau



<https://www.gouvernement.fr/preservons-notre-ressource-en-eau/les-53-mesures-du-plan-eau>

Repères

Chiffres clés

- Volume moyen d'eau consommé par habitant, en France, en 2020 : **149 l par jour (soit 54 m³ par an)**
- Volume moyen perdu en fuite sur le réseau d'eau potable : **1 l sur 5**

Le projet Explore2, porté par l'INRAE et l'Office international de l'eau (OIEau), a été lancé en juillet 2021. Dans la suite de l'étude Explore 2070, il a permis d'actualiser les connaissances concernant l'impact du changement climatique sur les milieux aquatiques et d'accompagner les acteurs des territoires pour adapter leurs stratégies de gestion de la ressource en eau.

Pour en savoir plus : <https://www.drias-eau.fr/>

En complément, les rapports et jeux de données utiles à l'élaboration des projections sont accessibles ici : <https://entrepot.recherche.data.gouv.fr/dataverse/explore2>

La Normandie est située sur deux des six grands bassins hydrographiques français : Seine-Normandie et Loire-Bretagne.

1 La stratégie d'adaptation au changement climatique du Bassin Seine-Normandie

Le 5 octobre 2023, le comité de bassin a adopté à l'unanimité sa stratégie d'adaptation au changement climatique, actualisée, enrichie et plus opérationnelle que la première stratégie de 2016. Elle vise à renforcer la capacité des systèmes sociaux, économiques et environnementaux à absorber des perturbations significatives.

Agence de l'eau Seine Normandie. *Stratégie d'adaptation au changement climatique sur le bassin Seine-Normandie*. 112 pages. 2023.

Pour en savoir plus ►



2 La stratégie d'adaptation au changement climatique du Bassin Loire-Bretagne

Le plan d'adaptation au changement climatique 2023 du bassin Loire-Bretagne fait un bilan des connaissances scientifiques disponibles et un état des lieux de la prise en compte des plans précédents afin de dégager des pistes d'amélioration. Cette version intègre la trajectoire de sobriété en déclinaison du Plan eau.

Agence de l'eau Seine Normandie. *Stratégie d'adaptation au changement climatique sur le bassin Loire-Bretagne*. 51 pages. 2023.

Pour en savoir plus ►



Définition

Un **projet de territoire pour la gestion de l'eau** (PTGE) est une démarche reposant sur une approche globale et coconstruite de la gestion de la ressource en eau sur un périmètre cohérent d'un point de vue hydrologique ou hydrogéologique. Il intègre l'enjeu de préservation de la quantité et de la qualité des eaux avec la réduction des pollutions diffuses et ponctuelles.

Il est formalisé par un engagement de l'ensemble des acteurs d'un territoire (eau potable, agriculture, industries, navigation, énergie, pêche, usages récréatifs...) en vue d'atteindre, dans la durée, un équilibre entre besoins et ressources disponibles en respectant la fonctionnalité des milieux aquatiques, en anticipant le changement climatique et en s'y adaptant.

Pour en savoir plus :

Guide d'élaboration et de mise en œuvre des Projets de Territoire pour la Gestion de l'Eau à destination des porteurs de projets et des acteurs de la démarche.

Ministère de l'Ecologie. 92 pages. Août 2023.



Organiser la sobriété des usages de l'eau pour tous les acteurs

Economiser collectivement l'eau

► Objectif du Plan eau : - 10 % d'eau prélevée

La sobriété des usages est la base de toute action de préservation de la ressource. L'objectif national, à l'horizon 2030, est de réduire de 10 % le volume d'eau prélevée. Dans le cadre d'une mobilisation collective substantielle, cet objectif pourrait être largement atteint et même dépassé. Le Plan eau du Gouvernement prévoit une mobilisation globale avec :

- pour toutes les filières économiques ► l'établissement d'un plan de sobriété en eau ;
- pour les industries ► l'accompagnement des sites industriels ;
- pour le bâtiment ► des travaux notamment dans les bâtiments neufs ;
- pour les agriculteurs ► des financements au soutien des pratiques économes en eau (émergence de filières peu consommatrices d'eau) ;
- pour l'Etat ► une démarche exemplaire d'action contre le gaspillage ;
- pour les citoyens
 - l'installation de kits hydro-économiques et de récupérateurs d'eau de pluie en fonction des besoins sur les territoires ;
 - une campagne de communication pour inciter à la sobriété ;
 - une sensibilisation auprès des publics scolaires.

Mieux planifier la gestion de l'eau

Le Plan eau prévoit de décliner une planification de la gestion de l'eau territoire par territoire. Chaque grand bassin versant doit concevoir un plan d'adaptation au changement climatique précisant la trajectoire de réduction des prélèvements au regard des projections d'évolution de la ressource en eau et des usages.

Des objectifs chiffrés de réduction des prélèvements sont à définir dans les documents de gestion de l'eau pour chaque schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) et projet de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE, cf. encadré).

A l'occasion de leurs révisions, tous les SAGE auront à intégrer des trajectoires de prélèvement alignées avec les scénarios prospectifs. Il doit progressivement être mis fin aux autorisations de prélèvement au-delà de ce qui est soutenable dans les bassins versants dits en déséquilibre.

Mieux mesurer les volumes prélevés

Le Plan eau prévoit de mieux gérer la ressource en mesurant de manière plus fine les volumes prélevés. Leur suivi est nécessaire pour adapter les mesures de sobriété aux besoins du territoire. L'installation de compteurs avec télétransmission des volumes prélevés doit être rendue obligatoire pour tous les prélèvements importants (correspondant aux seuils d'autorisation environnementale). L'encadrement des petits prélèvements doit être renforcé, en abaissant le seuil de déclaration des forages domestiques, tout en simplifiant la procédure de déclaration.

Restaurer et préserver la fonctionnalité des écosystèmes

La qualité de l'eau dépend de la bonne santé des écosystèmes (cf. partie précédente « Restaurer les milieux naturels »). Le Plan eau du Gouvernement vise à mieux préserver la qualité de l'eau en amont :

- avec la mise en place de plans de gestion de la sécurité sanitaire des eaux (PGSSE, cf. encadré) pour tous les captages ;
- en favorisant les démarches agro-écologiques, ou l'agriculture biologique pour les nouveaux agriculteurs s'installant aux abords des captages ;
- par la limitation de l'usage des intrants dans les aires d'alimentation des captages ;
- par le soutien aux pratiques agricoles à bas niveau d'intrants sur les aires d'alimentation de captage (via les agences de l'eau) ;
- par des aides à l'acquisition foncière des collectivités ;
- par la mise aux normes des stations d'épuration prioritaires.



Benoît Malbaux

Repères

Les niveaux d'eau disponible sont mesurés en permanence dans des stations de mesures automatisées qui alimentent les bases de données spécialisées. Lorsque des seuils préalablement définis sont dépassés, les préfets s'attachent, à travers "l'arrêté cadre", à prendre des mesures de limitation ou de suspension des usages de l'eau.

Les seuils entraînant des mesures de restriction d'eau sont définis au niveau local par les préfets. Ce système facilite la réaction en situation de crise, et permet la transparence et la concertation entre les différents usagers d'un même bassin. Lorsqu'un arrêté de restriction est général et collectif, celui-ci doit être affiché dans les mairies de chaque commune concernée, et faire l'objet d'une publication dans les journaux régionaux ou locaux.

Tous les mois, un « bulletin de situation hydrologique » est publié dans chaque région ou bassin par les DREAL.

Le **Plan de gestion de la sécurité sanitaire des eaux** (PGSSE) consiste en une approche globale visant à garantir la sécurité sanitaire de l'approvisionnement en eau destinée à la consommation humaine (EDCH). Cette stratégie générale de gestion préventive et d'anticipation est promue par l'Organisation mondiale de la santé depuis 2004 et constitue un des axes majeurs d'évolution de la réglementation européenne pour les prochaines années avec une obligation de mise en œuvre fixée au plus tard à juillet 2027 ou janvier 2029 selon le périmètre couvert (nouvelle directive européenne 2020/2184).

Source : ministère de la santé

Repères

Le suivi de l'hydrologie par la DREAL de Normandie

Comme toutes les DREAL, la DREAL de Normandie gère un réseau de stations hydrométriques enregistrant les niveaux et les débits des principaux cours d'eau de la région. Ce réseau est constitué de 130 à 140 stations hydrométriques. Plusieurs sites permettent l'accès aux données de ces stations à des fins de suivi de la situation hydrologique.



Hydroportail : base de données complètes de hauteurs et de débits sur ces stations

<https://hydro.eaufrance.fr/>

Vigicrues : suivi des situations de crues, hauteur et débits des cours d'eau en temps réel et bulletin de vigilance « inondation » <https://www.vigicrues.gouv.fr/>

Suivi au fil de l'eau de la situation hydrologique en Normandie (mise à jour quotidienne) :

<https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/suivez-le-debit-des-cours-d-eau-normands-r1547.html>

Bulletin de situation hydrologique de Normandie (publication mensuelle) :

<https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/les-bulletins-de-situation-hydrologique-r1546.html>

D'autres bases de données ou portails de visualisation des données sur l'eau existent.

Données des niveaux des nappes (BRGM) <https://ades.eaufrance.fr/>

Observatoire national des étiages (OFB) <https://onde.eaufrance.fr/>

Application « Neaurmandie » de visualisation des données de qualité des eaux souterraines et superficielles de Normandie : <https://ssm-ecologie.shinyapps.io/Neaurmandie/>

Optimiser la disponibilité de la ressource

Définition

Le **petit cycle de l'eau** désigne le parcours que l'eau emprunte du point de captage dans la rivière ou la nappe d'eau souterraine jusqu'à son rejet dans le milieu naturel. Il comprend le circuit de l'eau potable et celui du traitement des eaux usées.

Sécuriser l'approvisionnement en eau potable

Les orientations nationales du Plan eau prévoient de réduire les fuites sur les réseaux d'eau potable et de sécuriser l'approvisionnement. Différents leviers sont mobilisables :

- la sobriété ;
- la protection des milieux ;
- la lutte contre les fuites ;
- l'interconnexion entre les réseaux ;
- les ressources alternatives.

La réalisation de nouveaux réseaux va permettre aux secteurs sous tension de ne pas connaître de pénurie d'eau ou de restriction si les ressources qui l'alimentent connaissent un déficit qualitatif ou quantitatif. Des financements supplémentaires sont dédiés chaque année au petit cycle de l'eau (cf. encadré). Ils sont conditionnés à des objectifs de performance de gestion du patrimoine (réseaux, ouvrages, réservoirs...). Le gaspillage lié aux fuites est important. En 2020, selon l'Observatoire Eau France, les pertes sur le réseau de distribution représentaient 19,9 % des volumes. En Normandie comme ailleurs, des investissements importants sont à faire pour réduire les fuites. Un secteur particulièrement concerné a été répertorié dans la collectivité de Lisieux-Normandie.

Valoriser les eaux non conventionnelles

Il est prévu de lever progressivement les freins réglementaires à la valorisation des eaux non conventionnelles dans l'industrie agro-alimentaire, dans d'autres secteurs industriels et pour certains usages domestiques, en respectant la protection de la santé des populations et des écosystèmes. Les collectivités sont aussi en attente d'un assouplissement de la législation pour utiliser des eaux non conventionnelles. La récupération des eaux de pluie de toiture des bâtiments agricoles (notamment bâtiments d'élevage, pour l'abreuvement des animaux) doit être largement soutenue en vue de sa généralisation *via* certaines aides des agences de l'eau.

Améliorer le stockage dans les sols, les nappes et les ouvrages

Le stockage dans les milieux naturels est un élément clé et prioritaire de la préservation de la ressource. Le Plan eau a souhaité soutenir cette stratégie par des financements spécifiques : renforcement des zones humides, soutien aux acquisitions foncières du conservatoire du littoral... Un fonds d'investissement hydraulique agricole est mis en place pour remobiliser et moderniser les ouvrages existants (curage de retenues, entretien de canaux...) et développer de nouveaux projets dans le respect des équilibres des usages et des écosystèmes.

Repères

L'accompagnement pour la réutilisation des eaux usées traitées non conventionnelles (REUT)

Cet accompagnement doit être structuré autour :

- d'un guichet unique pour le dépôt de dossier ;
- d'un accompagnement pour les dossiers innovants rencontrant des blocages réglementaires (dispositifs ouverts à tous les projets favorables à la ressource en eau) ;
- de la mise en place d'un observatoire.

Repères

L'affichage environnemental

Actuellement en cours d'expérimentation, l'affichage environnemental informe les consommateurs sur les impacts environnementaux des produits ou services. Il est caractérisé par une note (A, B, C, D ou E), affichée sur les produits ou services, en rayonnage ou sur Internet. C'est une démarche volontaire encadrée depuis 2013.

Les marques qui le souhaitent peuvent afficher cette note sur leurs produits ou services, à condition de respecter des critères techniques validés. L'information doit être donnée « *de façon fiable et facilement compréhensible pour les consommateurs* ». L'impact environnemental des biens et services est à considérer sur l'ensemble de leur cycle de vie et prendre en compte :

- les émissions de gaz à effet de serre ;
- les atteintes à la biodiversité ;
- la consommation d'eau et d'autres ressources naturelles.

L'empreinte eau est une mesure de la quantité totale d'eau nécessaire pour produire des biens et des services ou pour faire fonctionner des organisations, ainsi que pour absorber la pollution des eaux générée par ces activités. Cela comprend l'eau utilisée de manière directe et indirecte, à la fois pour produire les matières premières et l'énergie, pour fabriquer les produits ou services et pour les distribuer, ainsi que pour traiter les éventuels déchets.

Repères

Les comités « ressources

en eau » (CRE) sont des instances de gestion conjoncturelle de la crise sécheresse, visant à prendre des mesures d'urgence pour assurer le maintien des usages prioritaires de l'eau pour les activités humaines et la préservation des milieux aquatiques.

Les décisions peuvent être concertées, mais sont prises par le préfet sur la base d'une liste pré-établie de mesures définies dans les arrêtés cadres sécheresse départementaux.

Il ne s'agit pas d'une instance de gestion de la ressource en eau ayant vocation à définir des actions structurelles pour améliorer la gestion de la ressource.

L'Orne au Pont du Coudray (Calvados)



Séverine Bernard

Mobiliser des moyens spécifiques pour la ressource

Les démarches de préservation de la ressource en eau doivent être soutenues et renforcées par la mobilisation de moyens dédiés.

Améliorer la gouvernance de la gestion de l'eau

La gestion de l'eau s'appuie sur une gouvernance à l'échelle de grands bassins versants. La nécessité d'une modernisation de cette gouvernance a été identifiée avec :

- la création d'une instance de dialogue, le comité local de l'eau, porteur d'un projet politique de territoire organisant le partage de la ressource ;
- la modernisation des schémas d'aménagement et de gestion de l'eau (SAGE) qui définiront des priorités d'usage et des volumes globaux de prélèvements par usage.

Assurer un financement performant

Le financement de la préservation de la ressource en eau est essentiel. Plusieurs politiques sont conduites en ce sens. Le Plan eau du Gouvernement prévoit un renforcement de ces mesures avec

- l'augmentation des moyens accordés aux agences de l'eau ;
- l'accompagnement des collectivités par la mise en place de prêts spécifiques (« aqua prêts ») couplée à une offre d'accompagnement ;
- l'inscription de la protection et de la restauration du patrimoine naturel dans les programmes pluriannuels d'investissements des collectivités (travaux éligibles aux dotations de l'Etat, sans contrainte de plafond).

Investir dans la recherche et l'innovation

La connaissance, la recherche et l'innovation ont besoin d'être soutenues. Le Plan eau prévoit des mesures spécifiques :

- une étude prospective sur l'évolution de la demande en eau en France (approfondissement de l'étude Explore 2) ;
- l'intégration de l'empreinte eau dans l'affichage environnemental ;
- le suivi de la chaîne de valeur et des usages liés à l'eau au niveau national (gestion de la ressource brute, usages de l'eau, maîtrise de la donnée et de son analyse, traitement des eaux) ;
- l'intégration des programmes de recherche pour mettre en œuvre une politique intégrée de l'eau dans l'aménagement du territoire ;
- le développement de programmes et d'équipements de recherche prioritaire.

Mieux répondre aux crises de sécheresse

Les orientations nationales visent à mieux informer et prévenir les situations de tensions.

La gestion en périodes de sécheresse fait l'objet de procédures particulières (cf. encadré). Pour l'efficacité de ce dispositif, une implication de l'ensemble des acteurs est nécessaire. Un outil intitulé « VigiEau », simple d'accès, est déployé afin que chacun puisse connaître les restrictions qui s'appliquent en fonction de sa géolocalisation et de sa catégorie d'utilisateur, et les éco-gestes recommandés au regard de la situation hydrologique locale. Cet outil est décliné pour :

- les particuliers ;
- les collectivités ;
- les agriculteurs ;
- les entreprises.

Le guide national des restrictions sécheresse a été mis à jour pour une meilleure efficacité et adaptation des mesures au plus près des réalités de terrain. Afin d'accompagner la prise de décisions au niveau national et local, des outils sont à déployer pour améliorer :

- l'anticipation des années sèches ;
- l'identification des territoires les plus à risque ;
- la détection des inadéquations entre prélèvements et ressources en période d'étiage et de suivi des impacts dans le temps.

Pour en savoir +

Le Guide national sécheresse. Ministère de la Transition écologique. 42 pages. Mai 2023.



L'outil « VigiEau » à disposition des particuliers pour connaître les restrictions en vigueur
<https://vigieau.gouv.fr/?profil=particulier>

Serres des jardins suspendus - Le Havre (Seine-Maritime)



Sandrine Hélicher

Définition

Une démarche d'**urbanisme transitoire** vise, sur des terrains ou bâtiments inoccupés, à réactiver la vie locale de façon provisoire lorsque l'usage du site n'est pas encore défini ou que le projet urbain tarde à se réaliser.

Rouen (Seine-Maritime)



Nadège Basset

Repères

La préservation d'espaces en libre évolution

Le programme PRELE

Un espace naturel en libre évolution est un terrain pour lequel la volonté est de ne pas intervenir. Cet espace évolue librement sans usage particulier, quelle que soit son histoire agricole, forestière, industrielle ou autre.

Le « Programme Régional d'Espaces en Libre

Evolution », coordonné par le Conservatoire d'espaces naturels a pour objectif :

- de sensibiliser sur la nature en libre évolution ;
- de développer un réseau de sites partenaires ;
- d'améliorer la connaissance sur les dynamiques écologiques.

Pour en savoir plus :

www.cen-normandie.fr

Adapter l'aménagement urbain et l'habitat

Questionner les aménagements existants

Les différents aménagements urbains sont à questionner et au regard de leur exposition aux risques : inondations, tempêtes, mouvements de terrain, submersion, îlots de chaleur... (cf. partie "Délocaliser les activités humaines et recomposer le territoire").

Dans ce contexte, de nouvelles formes d'urbanisme sont aussi à inventer avec des modes de gestion plus souples. Ainsi, la notion d'urbanisme transitoire interroge les usages et l'aménagement, dans l'espace et dans le temps.

Cette approche permet de tester des usages alternatifs de locaux à partir d'espaces inoccupés par des mises à disposition transitoire de bâtiments et de terrains dans "l'entre-deux" de projets. L'objectif peut être d'offrir un lieu culturel et de partage accessible à tous, de tester des usages agricoles, des services de proximité solidaires...

Rationaliser l'usage des sols

Les sols, en tant que milieux écologiques, remplissent de nombreuses fonctionnalités :

- épuration et régulation de l'eau ;
- réservoir de nutriments et d'eau ;
- régulation des flux de gaz à effet de serre ;
- recyclage des matières organiques.

Les activités humaines ont des incidences sur ces fonctionnalités. Ainsi, les collectivités, les professionnels et même les particuliers ont la possibilité d'agir sur la qualité des sols, en limitant l'émission et l'utilisation de produits polluants et en encourageant un usage rationnel de l'espace.

L'étalement urbain a été très marqué ces dernières années en Normandie. L'artificialisation de l'espace progresse à un rythme cinq fois supérieur à la croissance démographique (source : CESER). En s'étalant, les villes recouvrent d'anciens terrains naturels ou agricoles. Les pertes de terres sont autant de ressources alimentaires potentielles détruites ou de fonctions écologiques disparues (régulation des écoulements de l'eau, réservoirs et supports de biodiversité...). Ainsi, les déplacements sont accrus, créant de nouvelles sources de pollutions (dont l'émission de GES) et des phénomènes de ruissellement amplifiés. L'utilisation rationnelle des sols par les activités humaines est un enjeu majeur pour l'adaptation au changement climatique.

Le poids des concurrences territoriales favorise des pratiques de gestion de l'espace très peu économes. En Normandie, le développement des zones commerciales et des zones d'activités économiques, a été tel que **la vacance de logements ou de locaux ne concerne plus seulement les centres mais aussi de nombreuses cellules commerciales en périphérie** (8 % du parc de logements est vacant en Normandie, source : CESER Normandie). Le poids des concurrences territoriales favorise des pratiques de gestion de l'espace très peu économes. C'est pourquoi, les documents de planification des collectivités ont un rôle majeur à jouer pour une gestion beaucoup plus rationnelle de l'espace à construire.

Restaurer la nature en ville : agir sur les îlots de chaleur urbains

Les conséquences des îlots de chaleur urbains sont importantes sur la santé et le bien-être. La chaleur accablante aggrave les risques sanitaires (allergies et problèmes respiratoires ou cardio-vasculaires...).

Un phénomène qui s'accroît avec l'élévation des températures estivales

La différence de températures entre un îlot de chaleur urbain et les secteurs environnants peut atteindre jusqu'à 12°C dans les très grandes agglomérations. La portée d'un îlot de chaleur urbain peut être très locale ou un peu plus vaste (à l'échelle de la ville). Il se répercute aussi dans le milieu souterrain et entraîne une élévation de la température des nappes phréatiques. L'apparition d'un « îlot de chaleur urbain » est la manifestation climatique la plus concrète de la présence et des activités d'une ville. Ses caractères reflètent essentiellement la multitude des combinaisons possibles entre :

- les caractéristiques propres à chaque ville (cadre physique, forme et densité du bâti, nature des matériaux de construction, activités industrielles...);
- l'occurrence de « types de temps » propices à l'expression des facteurs locaux sur les basses couches de l'atmosphère (conditions claires et calmes).

De ce fait, chaque agglomération possède sa propre « *identité thermique* », variable dans le temps et dans l'espace (Cantat, 2004).

Le renforcement du phénomène nécessite de développer des programmes d'aménagement privilégiant des formes de bâti plus écologiques et intégrant davantage d'espaces « naturels » (plans d'eau, parcs). Ces aménagements contribuent à rendre la vie des citoyens plus agréable et, parallèlement, à limiter les îlots de chaleur grâce à la restitution d'humidité dans l'air asséché des villes.

Plusieurs éléments contribuent ainsi à l'accentuation des îlots de chaleur.

▪ Les surfaces artificialisées en plein développement

Les nombreuses surfaces artificielles des milieux urbanisés sont en grande partie composées de matières minérales, tels l'asphalte, le bitume, le gravier et le béton. La multiplication de ces surfaces (routes, aires de stationnement, toits, murs...) est l'un des plus importants facteurs de création des îlots de chaleur urbains.

Pour en savoir +

Si la poussée des grandes cultures reste la principale raison de la disparition des prairies, l'artificialisation des sols contribue également à leur disparition. **Entre 2008 et 2016, la Normandie perd 0,7 % de sa surface agricole, soit 13 500 hectares consommés par l'artificialisation des sols.** Au final, les terres agricoles consommées sont toujours des prairies.

Source : DRAAF, Atlas agricole de Normandie, 2018.

Définition

Un **îlot de chaleur urbain** est une « *sorte de dôme d'air plus chaud couvrant la ville* » (Olivier Cantat, 2004). Toutes choses égales par ailleurs, les températures sont plus élevées en zone urbaine du fait de la minéralisation et de l'assèchement des surfaces.

Pour en savoir +

<http://collectivitesviables.org>



Cimetière dormant Saint-Pierre
à Caen (Calvados)



Olivier Cantat

Raiponce en épi (*Phyteuma spicatum*)



Sandrine Hélicher

■ La diminution de la végétation et de l'eau de surface

L'urbanisation provoque la diminution de la végétation et des plans d'eau, deux vecteurs d'évaporation de l'eau et de rafraîchissement des ambiances thermiques.

■ Les émissions de chaleur anthropiques

L'activité humaine est source d'émission de chaleur qui vient s'ajouter à celle du milieu. L'activité industrielle, les transports et la climatisation sont les principales sources humaines.

■ La morphologie urbaine

Lorsque les rayonnements pénètrent entre les bâtiments, ils augmentent la superficie de surfaces absorbant le rayonnement solaire. La couleur des bâtiments a, elle aussi, une incidence sur l'accumulation de chaleur. Pendant la nuit, la chaleur de la partie urbaine supérieure est piégée par la couche d'air frais qui se forme sur les toits des édifices. Ainsi, avec le maintien de la chaleur dans les bâtiments, le rafraîchissement naturel de nuit ne peut s'opérer.

Les aménagements urbains peuvent limiter considérablement les phénomènes d'îlots de chaleur grâce à plusieurs types d'actions :

- ▶ réduire les surfaces minéralisées et bitumées ;
- ▶ renaturer les espaces publics et verdir les bâtiments avec des essences locales et adaptées ;
- ▶ retenir l'eau en ville et réouvrir les cours d'eau ;
- ▶ réduire la production de chaleur liée aux activités humaines (diminution de la circulation automobile...);
- ▶ conserver les dents creuses déjà végétalisées (verger, mare...) et ne pas densifier à outrance les centres anciens (densification raisonnée) ;
- ▶ diminuer l'absorption de la chaleur par les choix de couleurs et de matériaux.

La constitution d'un réseau météorologique d'observation à Caen la mer

Un choix de 13 stations réparties en fonction des caractéristiques locales

Après quelques études préliminaires sur Caen, il a été décidé en 2021 de procéder à une étude exploratoire plus approfondie de premières stations automatiques avec un financement de la Région et de l'université de Caen-Normandie pour équiper la ville de premières stations automatiques. Le réseau est composé de 13 stations, réparties entre le centre-ville dense et la périphérie de l'agglomération représentative de l'espace non affecté par la ville. L'espace urbain est également représenté par des sites « verts » de tailles différentes (Prairie, Jardin des Plantes, Place de la Résistance) et « bleus » (Pont Winston Churchill). Les sites ont été choisis à partir d'une connaissance fine du terrain d'étude.

Les premiers résultats acquis en 2022 et 2023

Le phénomène d'îlot de chaleur a été mis en évidence sur la ville de Caen avec un écart moyen de l'ordre de +0,8°C, masquant des différences beaucoup plus importantes.

Par temps clair et calme, des écarts de 3 à 4°C sont fréquents, voire jusqu'à plus de 5 à 6°C, et en toute saison. Cette situation est plus courante en été, avec les longs épisodes anticycloniques, *a contrario* de l'hiver et de ses circulations perturbées fréquentes et durables. Les données (enregistrées toutes les 10 mn) permettent de voir le rythme très net de cet îlot de chaleur, avec une présence affirmée de nuit et un effacement de jour. Par temps clair, on observe une accumulation de chaleur solaire dans les matériaux urbains de jour, et sa lente restitution qui se prolonge durant la nuit, alors qu'en campagne, l'énergie solaire n'affecte qu'une faible épaisseur du sol.

Des phénomènes de nuit tropicale très accentués sont observés dans certains secteurs. Lors de l'épisode chaud exceptionnel de l'été 2022 (record absolu de chaleur à la station Météo-France de Caen-Carpiquet avec 40,1°C), le réseau de mesures a pu mettre en évidence des contrastes remarquables de nuit à de faibles distances sur la ville de Caen.

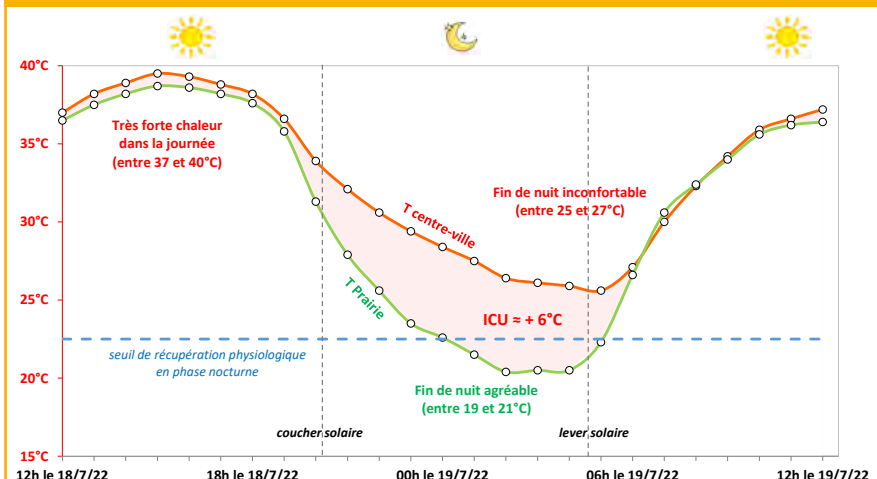
Rue Saint-Pierre à Caen (Calvados)



Valérie Guyot / DREAL Normandie

Très fort îlot de chaleur à Caen dans la nuit du 18 au 19 juillet 2022, par temps clair et calme en période caniculaire

Réalisation : Olivier Cantat, université de Caen Normandie



Place de la Résistance à Caen (Calvados)



Olivier Cantat

Le Jardin des plantes à Rouen (Seine-Maritime)



Nadège Basset

Pont Churchill à Caen (Calvados)



Olivier Cantat

Gérer les ambiances intérieures par des constructions bioclimatiques

Les conceptions dites « bioclimatiques » permettent d'améliorer les performances des constructions : concevoir des bâtiments qui consomment le moins d'énergie possible et qui assurent le confort de leurs occupants.

Le principe est simple : il s'agit de mettre à profit les conditions climatiques locales en concevant les bâtiments et la forme urbaine pour maximiser les apports solaires en hiver et la ventilation naturelle en été (orientation des façades, disposition et taille des baies vitrées, forme géométrique et répartition des édifices, placement de la végétation et des masques solaires, inertie thermique des bâtiments...).

De manière générale, ces nouvelles approches interrogent nos procédés de construction et appellent à mobiliser des techniques et des connaissances à la fois anciennes et récentes pour la réalisation de constructions économes, thermiquement confortables et peu polluantes (cf. encadré).

Place du lieutenant Aubert à Rouen (Seine-Maritime)



Sandrine Héricher

Repères

L'analyse du bâti ancien peut apporter plusieurs approches techniques. Ainsi, les services d'architecture et de patrimoine mettent en avant l'intérêt écologique de nombreuses techniques concernant les maisons globalement construites avant 1948.

Si certaines techniques d'isolation et de rénovation modernes sont très efficaces, le bâti moderne est principalement marqué par l'utilisation massive du béton, qui nécessite beaucoup de matières premières (notamment le sable), provoque des pollutions et exige une cuisson à très haute température.

Avant l'industrialisation, des matériaux naturels et locaux étaient utilisés, comme la terre crue, la terre cuite, la pierre ou le bois. Ils avaient des caractéristiques thermiques propres. Ainsi, une maison en pierre ou en torchis est naturellement fraîche en été.

Certains procédés de construction ou de restauration peuvent ainsi participer à une rénovation écologique efficace.

Source : DRAC Normandie

Adapter les techniques et les aménagements agricoles et sylvicoles

Les activités agricoles et sylvicoles font partie des premiers secteurs économiques touchés par le changement climatique. Si les connaissances scientifiques permettent de proposer des adaptations, des démarches de recherche participative plus développées permettraient d'affiner localement ces connaissances. Certaines cultures pourront être remises en question compte tenu des évolutions locales (climat, hydrologie...). Au niveau du littoral, l'entrée de sels dans les nappes phréatiques modifiera les conditions d'exploitation.

De nouvelles cultures pourront éventuellement se développer en Normandie, comme la vigne, modifiant l'équilibre économique des filières agricoles dominantes (grandes cultures et bovins), mais offrant de nouveaux débouchés potentiels.

L'adaptation des techniques agricoles

(source : DRAAF)

Avec la fragilisation des écosystèmes et la raréfaction de la ressource en eau, les techniques agricoles devront s'adapter. En Normandie, la végétation cultivée semble montrer les signes d'une évolution déjà sensible du climat : les variétés de maïs sont dorénavant celles qu'on avait l'habitude d'utiliser dans le Sud-Ouest, avec une croissance nettement accélérée et une augmentation du rendement. Plus généralement, l'adaptation des espèces cultivées pourra passer par la sélection de nouvelles variétés ou d'espèces rustiques plus résistantes aux sécheresses estivales. Concernant l'élevage, il pourra être nécessaire d'envisager un changement d'alimentation avec des espèces fourragères plus adaptées aux sécheresses et aux températures élevées en été. Une sélection des animaux les plus résistants pourrait être envisagée en privilégiant les espèces rustiques.

L'adaptation passe aussi par des modifications des systèmes d'exploitation et des pratiques : avancement des dates de semis ou de mise à l'herbe, remaniement du fonctionnement des filières autour de l'agriculture (engrais, machines, industries...). Les cultures littorales devront intégrer davantage l'entrée de sels dans les nappes phréatiques (biseau salé) et dans les sols.

Enfin, la préservation de la qualité écologique des milieux, et notamment de la ressource en eau, nécessite la réduction des risques de pollutions à la source avec en particulier :

- la diminution du recours aux intrants (engrais, pesticides) ;
- la suppression, autant que possible, des drainages agricoles qui empêchent les sols de retenir l'eau naturellement.

Culture du lin



Séverine Bernard / DREAL Normandie

Repères

Les multiples services rendus par les haies :

- stockage de carbone ;
- réservoirs de biodiversité ;
- contributions aux continuités écologiques ;
- production de bois ;
- limitation des ruissellements en période de fortes pluies ;
- épuration de l'eau ;
- limitation de l'érosion et maintien des sols ;
- régulation climatique en cas de fortes chaleurs ou de vents importants ;
- infiltration de l'eau dans les sols ;
- protection des animaux en cas de fortes chaleurs ;
- filtres des polluants aériens.

La restauration des haies dans le système d'exploitation permettrait à la fois de réduire les phénomènes de ruissellement et d'érosion des sols et, en même temps, de réintroduire de nombreux services qu'elles rendent aux activités humaines (cf. encadré). D'autres pratiques agricoles telles que les couverts végétaux, les bandes enherbées, l'utilisation des fascines et des bandes ligno-cellulosiques (miscanthus, saules...) permettent aussi de limiter le ruissellement et l'érosion.

L'adaptation des techniques sylvicoles

(Source : DRAAF)

La situation des forêts suscite actuellement de nombreuses inquiétudes, d'autant qu'elles constituent un élément essentiel de l'atténuation du changement climatique.

La multiplication et le renforcement des sécheresses contribuent à leur dépérissement. Le manque d'eau provoque des arrêts précoces de la croissance des arbres, parfois de plusieurs semaines, et des arrêts de la photosynthèse, qui engendrent une diminution du puits de carbone.

Selon la vitesse du changement climatique, certaines essences ne pourront pas migrer à temps vers des niches favorables et la biodiversité forestière risque de se réduire considérablement, comme la capacité à produire du bois et d'autres biens et services écosystémiques.

Chemin pédestre à Thaon (Calvados)



Sandrine Hélicher / DREAL Normandie

Des programmes de recherches nationaux et régionaux, ainsi que des dispositifs expérimentaux sont mobilisés pour aider les sylviculteurs à mieux anticiper ces évolutions. La diversité des pratiques sylvicoles est favorable à la résilience de la forêt. Les professionnels favorisent les modes d'action suivants pour améliorer l'adaptation des forêts au changement climatique :

- diversifier les essences, en choisissant les plus adaptées au milieu, et souvent les moins exigeantes en eau ;
- maintenir des forêts peu denses, afin d'optimiser l'alimentation en eau et en lumière de tous les arbres et afin d'éviter les dépérissements ;
- développer la sylviculture mélangée à couvert continu ;
- limiter la hauteur des arbres pour réduire la vulnérabilité aux tempêtes ;
- préserver les zones humides en forêt ;
- éviter le tassement des sols ;
- proscrire les peuplements d'une seule espèce en raison de leur vulnérabilité ;
- utiliser les essences locales et qui supporteront le mieux l'élévation de température ;
- laisser du bois mort au sol ;
- utiliser différents mode de gestion (futaie régulière, irrégulière...) ;
- promouvoir des îlots de vieillissement et de sénescence ainsi que la création de zones biologiques forestières ou de forêts labellisées en libre évolution.

Abbaye de la Lucerne dans la vallée du Thar (Manche)



DREAL Normandie / Equipe drone /
Cyrille Bicorné et Fabrice Parais

Repères

Le Plan France 2030 a retenu la filière forêt-bois en secteur stratégique avec un volet de 150 millions d'euros dédié au renouvellement forestier.

En effet, cette filière est l'une des solutions en faveur de l'atténuation du changement climatique, par la fonction de puits de carbone des forêts et par la contribution du bois dans ses différents usages à la décarbonation de l'économie.

Parallèlement, les forêts françaises subissent les effets du changement climatique (sécheresses, canicules, parasites, incendies...).

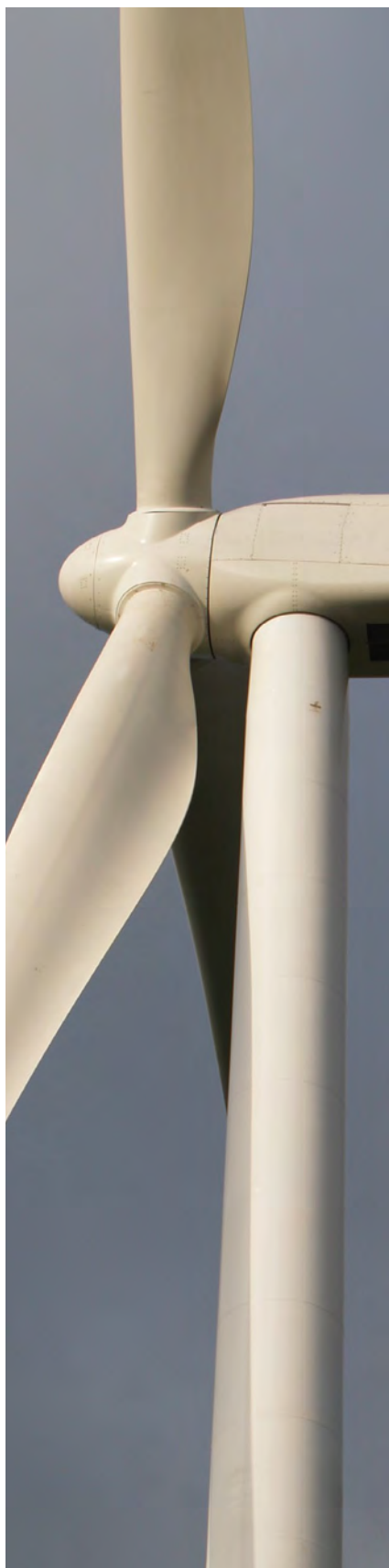
La stratégie d'action retenue consiste ainsi à :

- renouveler les forêts, c'est-à-dire à reconstituer les forêts sinistrées ;
- adapter les forêts identifiées comme vulnérables ;
- ou mieux exprimer le potentiel des forêts non gérées.

Ce renouvellement vise à sécuriser à la fois les fonctions économiques, environnementales, climatiques et sociétales des forêts.



Les politiques et outils de référence



Confrontées au changement climatique, les institutions publiques développent des politiques d'adaptation et d'atténuation. À chaque niveau territorial, l'implication de l'ensemble des acteurs est décisif pour l'avenir des territoires et de leurs habitants.

Au niveau mondial

Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), 1992



- ▶ Mise en place pour trouver des solutions au changement climatique.
- ▶ Réunit annuellement presque tous les pays du monde.
- ▶ Son organe majeur : la Conférence des Parties (dite COP).
- ▶ 3 principes : précaution, responsabilité commune mais différenciée, droit au développement économique.

Protocole de Kyoto, 1997 : engagements qualitatifs, juridiquement contraignants de réduction des émissions de GES



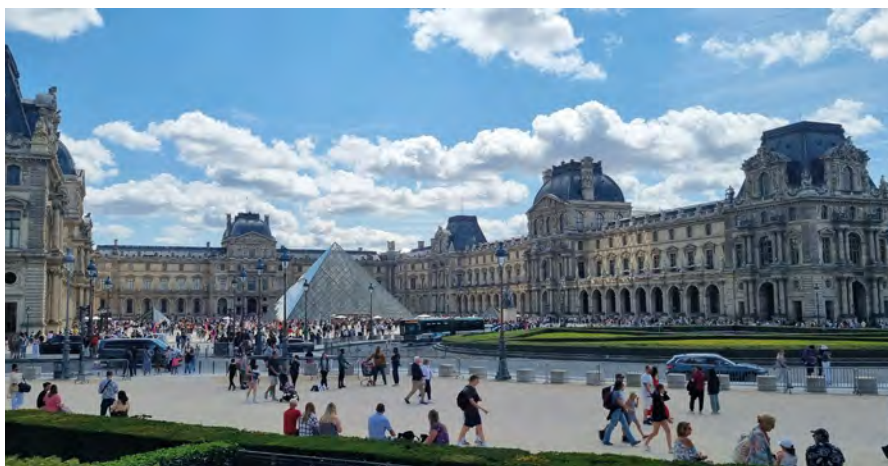
- ▶ Entrée en vigueur : 2005.
- ▶ Périodes concernées : 2006-2012 et 2013-2020.

COP 21, décembre 2015 : Accord de Paris, premier accord universel sur le climat signé par 195 pays



- ▶ **Objectif** : contenir le réchauffement climatique à la fin du siècle en dessous de 2°C par rapport à l'ère pré-industrielle.
- ▶ Zéro émission nette dans la 2^e partie du siècle.
- ▶ Efforts révisés tous les 5 ans.
- ▶ Etats-Unis (2^e émetteur mondial de GES) sortis de l'Accord de Paris, jugé trop contraignant.

Le Louvre, Paris (Île-de-France)



Sandrine Hélicher

Au niveau européen

- ▶ **2021 : Fit for 55 - Actions concrètes pour accélérer la lutte contre le changement climatique**
 - ↳ atteindre la neutralité climatique en 2050 ;
 - ↳ tenir l'objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre de 55 % au moins en 2030 par rapport à 1990.
- ▶ **2014 : Cadre pour le climat et l'énergie à l'horizon 2030**
 - ↳ réduire les émissions de GES d'au moins 40 % par rapport au niveau de 1990 ;
 - ↳ porter la part des énergies renouvelables à au moins 27 % de la consommation énergétique ;
 - ↳ améliorer l'efficacité énergétique de 27 %.
- ▶ **2008 : Paquet Énergie-Climat pour 2020**
 - ↳ réduire de 20 % les émissions de GES par rapport à leurs niveaux de 2005 ;
 - ↳ porter la part des énergies renouvelables à 20 % de la consommation énergétique totale de l'Union européenne ;
 - ↳ réduire de 20 % la consommation énergétique par rapport à l'augmentation tendancielle en améliorant l'efficacité énergétique.
- ▶ **2005 : Système communautaire d'échange de quotas d'émission de CO₂ mis en place pour limiter les émissions européennes de GES liées aux secteurs de l'industrie et de l'énergie.**

Au niveau national

La France s'est dotée d'une stratégie pour l'énergie et le climat, pour la décennie 2018-2028, qui repose sur la stratégie nationale bas-carbone et la programmation pluriannuelle de l'énergie.

Loi du 22 août 2021 « Climat et résilience »

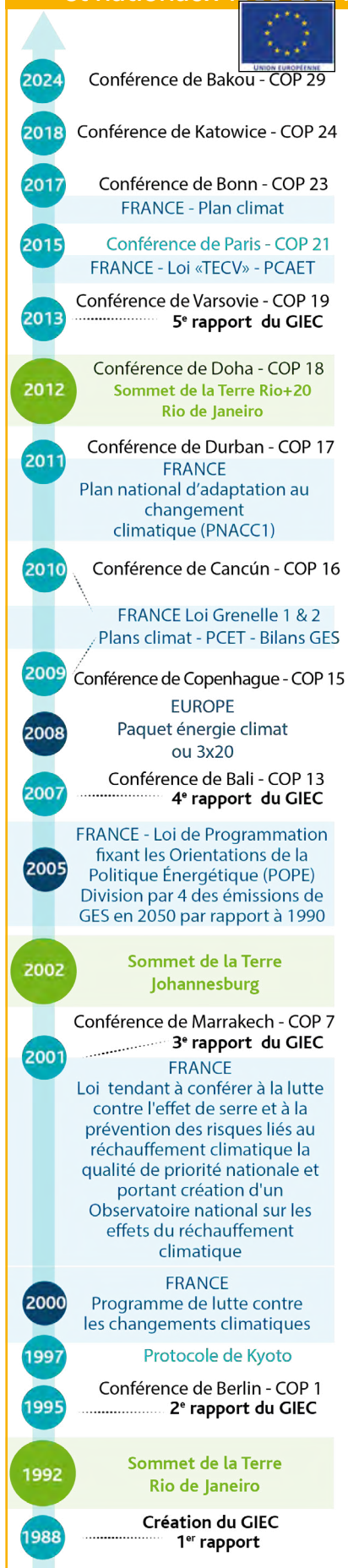
- ▶ Souhait de transition de notre modèle de développement vers une société neutre en carbone, plus résiliente, plus juste et plus solidaire.

Stratégie nationale bas-carbone (SNBC)

- ▶ Feuille de route de la France pour réduire ses émissions de gaz à effets de serre, établie avec les parties prenantes et le public.
- ↳ **Cap** : neutralité carbone en 2050. Les émissions de GES devront être inférieures ou égales aux quantités de GES absorbées par les milieux naturels (forêts, prairies, sols agricoles...) et par certains procédés industriels (capture et stockage ou réutilisation du carbone).
- ↳ **Outils** : les budgets carbone, qui sont des plafonds d'émission exprimés en millions de tonnes équivalents CO₂.
- ▶ **Objectif 1** : décarboner la production d'énergie
- ▶ **Objectif 2** : réduire de moitié les consommations d'énergie
- ▶ **Objectif 3** : réduire les émissions non liées à la consommation d'énergie (agriculture, procédés industriels...)
- ▶ **Objectif 4** : augmenter les puits de carbone
- ▶ **Horizon 2050** : zéro émission dans les domaines des transports, du bâtiment et de la production d'énergie ; 46 % de réduction des émissions pour l'agriculture, 66 % pour les déchets et 81 % pour l'industrie.



Les engagements climatiques internationaux et nationaux 1988-2024



Infographie : Séverine Bernard

Pose de panneaux photovoltaïques sur le toit d'une maison individuelle



Arnaud Bouissou / Terra

Loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (« TECV »)



- ▶ Donne le « cap » à la trajectoire énergétique et climatique de la France et vise à préparer l'après-pétrole. Elle fixe des objectifs chiffrés pour la politique énergétique nationale, à moyen et à long termes, notamment :
 - réduire de 40 % les émissions totales de GES en 2030 par rapport à 1990 (la trajectoire est précisée dans les budgets carbone) ;
 - multiplier par 5 la quantité de chaleur et de froid renouvelables et de récupération livrée par les réseaux à l'horizon 2030 ;
 - amener la part des énergies renouvelables à 32 % de la consommation finale d'énergie en 2030 ;
 - amener la part des énergies renouvelables à 40 % de la production d'électricité en 2030 ;
 - diviser par 2 notre consommation finale d'énergie en 2050 par rapport à 2012.

Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE)



- ▶ Outil de pilotage de la politique énergétique de la France
- ▶ Créée par la loi TECV de 2015 (cf. ci-dessus)

A quoi sert-elle ?

Elle fixe les priorités d'actions pour la politique énergétique qui permettront à la France d'atteindre la neutralité carbone en 2050.

Durée : 2 périodes successives de 5 ans :

- 2019-2023
- 2024-2028

Objectifs :

- ▶ Faire baisser la consommation d'énergie
- donner un juste prix au carbone dans toute l'économie
- améliorer l'efficacité énergétique
- ▶ Réduire l'usage des énergies fossiles
- fermer les dernières centrales à charbon d'ici à fin 2022
- remplacer 1 million de chaudières au fioul d'ici 2023
- ▶ Diversifier le mix énergétique
- développer les énergies renouvelables
- réduire la part du nucléaire
- ▶ Développer l'emploi
- ▶ Renforcer le pouvoir d'achat

Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC) 2018-2022



2^e volet de la politique climatique française (avec la SNBC)

Objectif général :

- ▶ Protéger la population face aux événements climatiques extrêmes et rendre résilients les principaux secteurs économiques (agriculture, industrie, tourisme) face aux changements climatiques

4 grandes orientations :

- ▶ Impliquer davantage les acteurs territoriaux
- ▶ Donner la priorité aux actions fondées sur la nature lorsque c'est possible
- ▶ Impliquer les grandes filières économiques, au travers d'études prospectives notamment
- ▶ Prendre des mesures adaptées en Outre-mer

Plan Climat 2017

- ▶ Accélérer la lutte contre le changement climatique en France et à l'international
- ▶ Atteindre la neutralité carbone en 2050
- ▶ Rendre l'Accord de Paris irréversible



Outils régionaux et territorialisés

Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE)

Objectif : le bon état des eaux et la satisfaction des objectifs assignés aux zones protégées.

Un SDAGE comprend :

- un état des lieux ;
- des orientations ;
- des dispositions et des actions.

Les programmes de mesure des SDAGE identifient les actions nécessaires à mettre en œuvre pendant 6 ans pour répondre à leurs objectifs environnementaux.

Les agences de l'eau Seine-Normandie et Loire-Bretagne ont publié leur stratégie d'adaptation au changement climatique :

- ▶ eau-seine-normandie.fr
- ▶ sdage-sage.eau-loire-bretagne.fr



Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET)

Document de planification à l'échelle régionale piloté et élaboré par la Région.

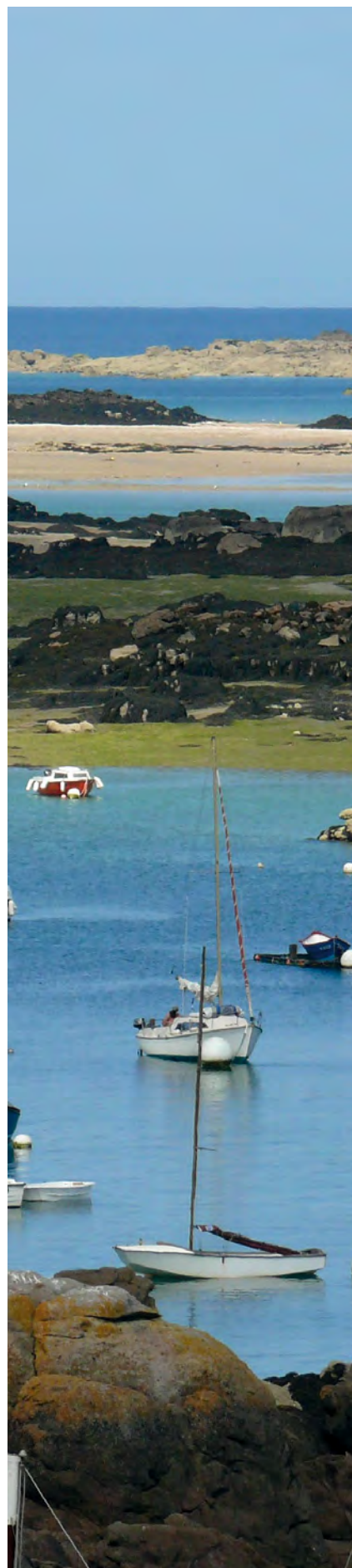
- ▶ Définir les grandes priorités d'aménagement du territoire :
 - doit être pris en compte dans les plans et schémas de territoire (SCoT, PDU, PCAET...)
- ▶ Définir les objectifs de la Région notamment en matière :
 - de lutte contre l'artificialisation des sols ;
 - d'implantation des infrastructures d'intérêt régional (intermodalité, transports, constructions logistiques...);
 - de lutte contre le changement climatique ;
 - de maîtrise et de valorisation de l'énergie, de développement de l'exploitation des énergies renouvelables et de récupération ;
 - de qualité de l'air ;
 - de protection et de restauration de la biodiversité,
 - de prévention et de gestion des déchets...



Programme régional de la forêt et du bois

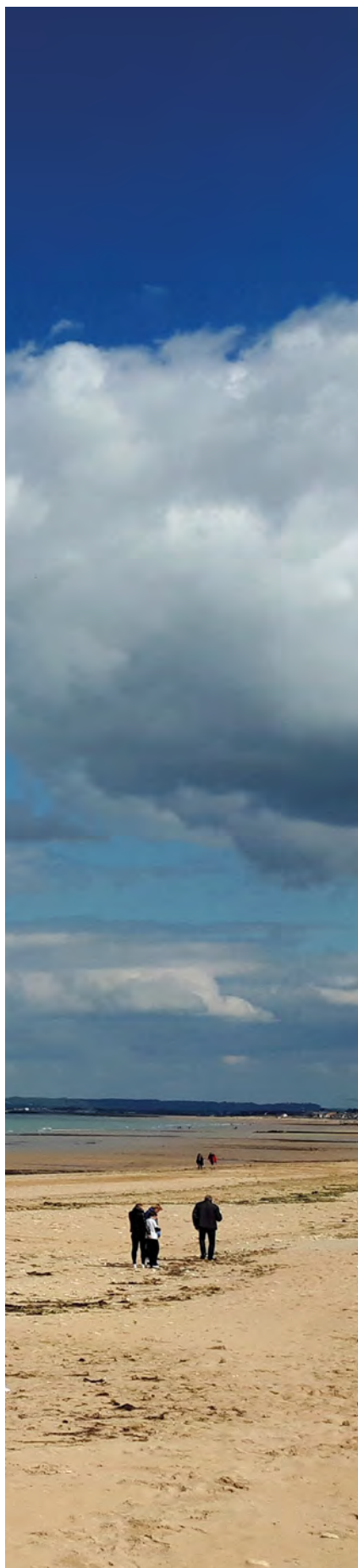
- ▶ Décliner le programme national de la forêt et du bois :
 - donne des orientations de travail pour adapter les forêts normandes au changement climatique ;
 - encourage l'utilisation du bois en substitution de matériaux ou d'énergies d'origine fossile.

Chausey (Manche)



Sandrine Hélicher / DREAL Normandie

Lion-sur-Mer (Calvados)



Aude Lecomte

Programme d'actions de prévention des inondations (PAPI)

- ▶ **Programmes** portés par les collectivités territoriales ou leurs groupements, à l'échelle de bassins de risque. Ils mobilisent l'ensemble des axes de la gestion des risques d'inondation.

Plan de prévention des risques naturels (PPRN)

- ▶ **Document de planification** qui réglemente l'utilisation des sols en fonction des risques naturels prévisibles auxquels ils sont soumis.

Plan de prévention des risques littoraux (PPRL)

- ▶ Type de plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) : outil de gestion des risques naturels qui cartographie les risques de submersion marine et qui réglemente l'urbanisation dans les zones exposées.

Plan climat air énergie territoriaux (PCAET)

- ▶ **Projet territorial** fondé sur un diagnostic, une stratégie, un programme d'actions et un dispositif de suivi et d'évaluation afin de :

- ↳ favoriser l'appropriation des thématiques de transition énergétique par les établissements publics de coopération intercommunale de plus de 20 000 habitants et l'ensemble des acteurs du territoire ;
- ↳ renforcer et développer le rôle des collectivités dans la lutte contre le changement climatique, la maîtrise des consommations d'énergie, la promotion des énergies renouvelables, l'adaptation au changement climatique et l'amélioration de la qualité de l'air.



Plan local d'urbanisme (PLU ou PLUi)

- ▶ Document d'urbanisme (PLU) communal ou intercommunal (PLUi) qui détermine les conditions d'aménagement et d'utilisation des sols.

Contrat de réussite pour la transition écologique (CRTE)

- ▶ **Outil opérationnel** dont l'objectif est d'apporter des réponses concrètes à plusieurs enjeux :
 - ↳ répondre à la crise écologique pour réduire notre impact sur l'environnement, transformer notre système productif, renforcer la cohésion des territoires et réduire les inégalités ;
 - ↳ répondre aux fractures territoriales et sociales ;
 - ↳ répondre aux enjeux de territorialisation de la planification écologique.

Bilan de gaz à effet de serre (BEGES)

- ▶ Obligatoire pour les collectivités territoriales de plus de 50 000 habitants, les établissements publics de plus de 250 agents et les entreprises privées de plus de 500 employés :
 - ↳ évaluer les émissions annuelles de GES et identifier les leviers d'actions en vue de leur réduction.



Synthèse, enjeux et orientations

Collier de corail (*Aricia agestis*)



Sandrine Héricher



Synthèse : les grilles AFOM



Les grilles « Atouts Faiblesses Opportunités Menaces » permettent de faire le lien entre le diagnostic, les enjeux et les orientations. Les éléments présentés en haut des grilles (atouts et faiblesses) concernent les points spécifiques à la région. Les éléments situés en bas (opportunités et menaces) concernent les points qui ne sont pas spécifiques à la région. Ces grilles ont été réalisées dans le cadre d'ateliers menés avec les rédacteurs du diagnostic.

Atouts

Les composantes environnementales et la santé

- Climat tempéré dont les excès restent encore « modérés » par rapport à d'autres régions : températures, précipitations, vents, ensoleillement.
- Intérêt de la modération des températures pour la santé.
- Précipitations relativement régulières permettant le renouvellement de la ressource en eau.
- Grande diversité des écosystèmes et des paysages favorables à la résilience.
- Configuration naturelle des cours d'eau : les têtes de bassins versants sont, pour la plupart, situées dans la région, ce qui permet de disposer de leviers d'action.

Les activités humaines

- Développement agricole : accès aux ressources alimentaires, débouché économique, possibilité de circuits courts et savoir-faire local.
- Diversité des paysages et modération des températures favorables au développement touristique.
- Ressources pour l'énergie renouvelable : photovoltaïque, éolien, hydrolien...
- Réseau territorial assez équilibré avec de nombreuses villes moyennes, notamment à l'ouest de la région, favorisant des distances relativement courtes d'accès de la population au travail et aux services.

La connaissance

- Existence d'un GIEC normand
- Analyses et recherches concernant la façade maritime, le développement agricole...

Faiblesses

Les composantes environnementales et la santé

- Disparités territoriales et temporelles de précipitations et de températures.
- Destructions d'écosystèmes et développement d'espèces exotiques envahissantes (frelon asiatique, chenille processionnaire, moustique tigre...).
- Diminution de la ressource en eau et situations de conflits d'usage.
- Episodes de pics de pollution avec la diminution des précipitations.
- Nombreuses pollutions et dégradations de la qualité des milieux aquatiques et des sols conduisant à l'augmentation des risques naturels.
- Réseau de soins : difficulté de renouvellement des personnels soignants dans certains secteurs et accroissement des inégalités territoriales.
- Pollutions liées à certaines énergies renouvelables (chauffage au bois et particules fines...).
- Régression du bocage et des zones humides.
- Couvert forestier relativement faible sur le territoire.

Les activités humaines

- Climat actuel tempéré : activités humaines peu préparées à la « gestion d'excès climatiques ».
- Adaptation des territoires : nécessaire relocalisation de certaines activités humaines.
- Etalement urbain et croissance démographique : uniformité des modes de développement à questionner.
- Sylviculture : nécessité d'une gestion très en amont pour tenir compte de la durée d'exploitation.

Opportunités

- Sensibilisation à la nécessaire prise en compte d'un « environnement favorable à la santé ».
- Progrès de la diffusion de l'innovation industrielle.
- Développement de modes de transport alternatifs.
- Progrès de la recherche agricole.
- Réseau de connaissance et organisation territoriale favorables à l'action.
- Mise sur le marché de véhicules moins polluants.
- Développement de techniques permettant d'anticiper les effets de l'évolution du climat (architecture, construction, isolation, végétalisation...).

Menaces

- Faible prise en compte des impacts du changement climatique lié à un manque de prise de conscience des enjeux qui y sont associés.
- Elévation du niveau marin.
- Modification des systèmes écologiques et difficultés d'anticipation de l'évolution des espèces.
- Tendance à l'inertie des pratiques individuelles et collectives.
- Mutations nécessaires des activités économiques.
- Dépendance des activités humaines à de nombreux produits polluants qui se retrouvent dans les différentes composantes de l'environnement et altèrent la santé.
- Injonctions contradictoires pour les besoins d'une croissance immédiate et les besoins de modes de vie sains et durables.
- Risque d'un recours accru à de nouveaux produits polluants pour compenser les pertes de rentabilité.
- Forts impacts et coûts sanitaires importants liés aux pollutions.
- Aménagement territorial trop axé sur un modèle de développement « centrifuge » (rayonnement à partir de métropoles ou de grandes villes).
- Poursuite de la régression des milieux humides et de la trame bocagère.



Enjeux et orientations

Les enjeux et orientations ont été définis en ateliers participatifs et suite aux consultations réalisées. Pour chaque enjeu, plusieurs orientations sont définies. Elles ont vocation à être déclinées par l'ensemble des acteurs du territoire : Etat, collectivités locales, entreprises, associations, citoyens...

L'anticipation des évolutions à venir par le partage et par l'approfondissement des connaissances

► Aborder les connaissances liées au changement climatique de manière partagée, active et courageuse, en impliquant les différents acteurs des territoires

- 1/ Partager, avec l'ensemble des acteurs du territoire et notamment les citoyens, les connaissances relatives à l'ampleur des changements climatiques et à la vitesse des évolutions constatées ainsi qu'à leurs impacts majeurs sur les activités humaines.
- 2/ Permettre aux différents acteurs de contribuer au développement de ces connaissances, d'exprimer leurs positionnements, leurs attentes et leurs implications possibles.
- 3/ Partager et diffuser, en retour, les évolutions concrètes attendues sur les territoires.
- 4/ Mobiliser cette connaissance pour une intégration effective dans les décisions relatives aux projets, plans et programmes

► Développer et partager les réseaux dynamiques d'observation et d'analyse des changements climatiques dans tous les domaines concernés

- 1/ Décloisonner les approches pour améliorer la complémentarité des dispositifs et la représentation des citoyens.
- 2/ Entretenir, développer et structurer les réseaux dynamiques d'observation et d'information sur l'évolution du climat, ses causes et ses impacts.
- 3/ Mettre en place et développer les systèmes d'évaluation et d'alerte sur l'évolution du climat.
- 4/ Transmettre les savoirs aux citoyens, aux écoliers, collégiens, lycéens et étudiants, aux collectivités et aux entreprises en les impliquant concrètement dans la vie de ces réseaux dynamiques.

► Mobiliser les connaissances pour développer l'action effective et concrète sur les territoires

- 1/ Utiliser les connaissances liées au changement climatique pour adapter l'ensemble des projets menés par les collectivités et par les professionnels.
- 2/ Mobiliser ces connaissances et les décliner dans les leviers d'action locaux des collectivités (plans climat...).
- 3/ Savoir remettre en cause les projets en raison de leur vulnérabilité liée au changement climatique ou de leurs impacts sur l'émission de gaz à effet de serre et sur l'environnement.
- 4/ Former les professionnels de l'aménagement et des constructions à la nécessaire adaptation des localisations géographiques, des infrastructures, des bâtiments et des matériaux aux enjeux climatiques, écologiques et sanitaires.
- 5/ Former et accompagner les personnels de santé, les professionnels et les citoyens à la prévention et à la gestion des alertes sanitaires.

Définitions

Un enjeu :

ce qui est « en jeu », « ce que l'on peut gagner ou perdre »

Une orientation :

« ce qui permet de donner du sens »

Indicateur

- Evaluation de la prise en compte du changement climatique dans les études d'impact

(Source : DREAL)

L'atténuation du changement climatique, un enjeu pour la santé, l'environnement et la préservation des activités humaines

► Diminuer fortement les émissions de gaz à effet de serre

- 1/ Inciter massivement à la sobriété énergétique par des changements de comportements et de modes de consommation.
- 2/ Réduire, dans tous les domaines, la consommation de ressources naturelles et l'empreinte écologique.
- 3/ Diminuer fortement les déplacements émetteurs de gaz à effet de serre : développer massivement les transports collectifs, solidaires et individuels peu émetteurs de GES, peu polluants et sobres en énergie.
- 4/ Développer de manière importante les énergies renouvelables les plus performantes et les moins polluantes pour l'environnement.
- 5/ Favoriser et soutenir les échanges et modes de consommation utilisant les circuits de proximité.
- 6/ Promouvoir des pratiques agricoles moins émettrices de GES : gestion des cultures et des sols, de l'énergie et des élevages...
- 7/ Inciter au développement des procédés industriels peu émetteurs de GES : gestion des process, des déplacements, de l'énergie...

► Favoriser le stockage de carbone

- 1/ Encourager le développement des pratiques favorables au stockage de carbone dans la gestion des milieux : maintien et restauration des prairies et des haies, des zones humides, limitation de l'imperméabilisation des sols...
- 2/ Soutenir le stockage de carbone dans les pratiques professionnelles : agriculture, sylviculture, éco-construction...
- 3/ Développer l'innovation et la géo-ingénierie.

L'adaptation au changement climatique, un enjeu pour la santé, l'environnement et la préservation des activités humaines

► Diminuer la vulnérabilité humaine aux impacts du changement climatique

- 1/ Mobiliser des moyens financiers pour limiter les coûts ultérieurs du changement climatique beaucoup plus importants en cas d'inaction.
- 2/ Responsabiliser les différents acteurs vis-à-vis des dommages liés à l'inaction dont le coût est supporté par la collectivité et les populations.
- 3/ Recomposer le territoire en réduisant la vulnérabilité des populations au regard notamment des risques d'inondation, de submersion, de canicule, d'effondrement ou de mouvements de terrain...
- 4/ Restaurer milieux naturels dégradés afin de rétablir, autant que possible, leurs fonctionnalités naturelles de stockage de l'eau, de puits de carbone, d'épuration...
- 5/ Eviter et réduire les pollutions biologiques et chimiques à la source.
- 6/ Stopper le développement des zones de constructions ou d'activités en zones vulnérables aux risques et délocaliser les activités humaines qui sont, deviennent ou deviendront vulnérables.

Indicateurs

- Respect des engagements locaux, nationaux et internationaux
- Evolution des émissions de gaz à effet de serre dans la région
(Source : ORECAN)
- Pourcentage de déplacements en mode actif : vélo et marche à pied
(Source : Onde)

Indicateurs

- Estimation de l'évolution de la surface des prairies, des zones humides et de la forêt
- Estimation de l'évolution des linéaires de haies et de la qualité de leur maillage
(Sources : DRAAF et DREAL)

7/ Privilégier systématiquement la sobriété à chaque étape des projets en incluant leur fin de vie.

8/ Réaliser des aménagements urbains et des constructions favorables à une bonne régulation thermique : végétalisation des espaces urbains, isolation des constructions...

9/ Anticiper et gérer le développement de nouveaux risques sanitaires et environnementaux.

► Améliorer la gestion de nos ressources environnementales

1/ Développer une gestion économe de l'espace pour permettre aux milieux de réaliser leurs fonctionnalités : captage de carbone par les sols, régulation de l'eau, qualité des paysages...

2/ Favoriser le développement d'espèces locales diversifiées, résilientes et résistantes au changement climatique dans les pratiques culturelles et les aménagements.

3/ Préserver les écosystèmes aquatiques (rivières, littoraux, nappes d'eau souterraine, zones humides...).

4/ Stopper la régression des zones humides : donner la priorité à l'évitement et, en cas d'impossibilité, prévoir des mesures de compensation supérieures aux fonctionnalités naturelles détruites (épuration des milieux, préservation de la biodiversité...).

5/ Mieux gérer la ressource en eau :

- améliorer la sobriété des consommations ;
- anticiper les conflits d'usage ;
- encourager les pratiques d'amélioration de la gestion de la ressource en eau ;
- développer les projets de territoire de gestion de l'eau adaptés aux besoins et à la disponibilité de la ressource ;
- assurer l'adéquation des besoins aux dispositifs de traitement (potabilisation et assainissement).

6/ Développer les relais d'approvisionnement locaux au sein des collectivités et des organismes publics et privés (circuits de proximité).

7/ Mieux gérer l'accueil des populations : conditionner les choix d'affectation des expansions urbaines aux capacités d'accueil des territoires.

Indicateur

► Quantité d'eau consommée par habitant

(Source : Agences de l'eau)

► Accompagner l'évolution des activités économiques et des pratiques professionnelles et collectives

1/ Conditionner les aides publiques au respect de critères environnementaux afin de concentrer les investissements publics sur des projets durables : sobriété écologique (usage des sols, de l'eau...) et énergétique, sobriété dans l'usage du foncier, évitement des pollutions...

2/ Accompagner les professionnels par la mobilisation de la connaissance et de moyens adaptés aux projets d'évolution des filières et des territoires.

3/ Adapter les filières économiques aux évolutions de la biodiversité : pêche, conchyliculture, agriculture, sylviculture...

4/ Développer des relais d'information, de conseil et d'échanges pour les acteurs économiques.

5/ Encadrer le développement des flux touristiques sur les espaces vulnérables : littoraux, zones humides, secteurs naturels...

6/ Limiter les inégalités sociales et territoriales face aux risques en développant les solidarités.

7/ Valoriser les potentialités nouvelles du territoire.

8/ Mobiliser des leviers d'actions en faveur de la transition de territoires au delà de la Normandie.

Acteurs régionaux

Bords de Vire (Manche)



Séverine Bernard / DREAL Normandie

“*Nous sommes tous acteurs
du climat.*”

Loin d'être exhaustive, cette partie a pour objectif d'aider à la compréhension du rôle spécifique de différents acteurs dans le domaine de l'évolution du climat en Normandie.

► Agence de la transition écologique (Ademe)

Etablissement public

<https://www.ademe.fr/>

- Accompagnement financier des collectivités et des entreprises sur des démarches de décarbonation (France 2030), de développement d'énergies renouvelables (fonds chaleur), de sobriété (fonds économie circulaire) ou d'amélioration de la qualité de l'air (fonds air bois)
- Aide méthodologique et technique aux porteurs de projets
- Accompagnement des collectivités dans leurs stratégies climat-air-énergie et économie circulaire.



► Agences de l'Eau

Etablissement public

<https://www.eau-seine-normandie.fr/>

<https://agence.eau-loire-bretagne.fr/home.html>

- Conseil technique
- Prélèvement de redevances sur les usages de l'eau
- Aides financières à la lutte contre les pollutions, à une meilleure gestion de la ressource en eau et à la restauration des milieux aquatiques
- Production et gestion de données publiques.



Établissement public du ministère chargé du développement durable



► Agence normande de la biodiversité et du développement durable (ANBDD)

Groupement d'intérêt public

www.anbdd.fr

- Diffusion des bonnes pratiques environnementales sur les thématiques de la biodiversité, de la transition énergétique, de la mobilité durable et du développement durable, de l'adaptation au changement climatique et de l'accompagnement au changement auprès de tous les publics
- Conseil et accompagnement des collectivités locales, des professionnels et des acteurs associatifs dans leurs politiques environnementales (formations, visites de terrain, ateliers techniques...)
- information, formation et sensibilisation des réseaux d'acteurs.



► Agence régionale de santé

Etablissement public

www.normandie.ars.sante.fr

- Pilotage et mise en œuvre de la politique régionale de santé
- Régulation de l'offre sanitaire et médico-sociale en réponse aux besoins de la population et dans le cadre de la politique nationale de santé
- Prévention des risques et promotion de la santé (environnement, maladies, risques liés aux comportements...)
- Missions de veille et de sécurité sanitaires (population, produits de santé, établissements collectifs, qualité de l'eau...).
- Copilotage, avec la Région et le préfet, du plan régional santé-environnement.



► Associations de connaissance et de protection de la nature

- Association faune et flore de l'Orne : <https://www.affo-nature.org/>
- Centres permanents d'initiatives pour l'environnement : urcpipe-normandie.com
- Centre d'action régionale pour le développement de l'éducation relative à l'environnement (CARDERE) : <https://www.cardere.org/>
- Comité régional d'étude, de protection et d'aménagement de la nature en Normandie (CREPAN) : <http://www.crepan.org/>
- Groupe d'étude des invertébrés armoricains (GRETIA) : <http://www.gretia.org/>
- Groupe ornithologique normand : <https://www.gonm.org/>
- Groupe mammalogique normand : www.gmn.asso.fr
- Groupement régional d'animation et d'initiation à la nature et l'environnement (GRAINE) : www.graine-normandie.net
- Manche nature : <https://manche-nature.fr/>

et de très nombreuses autres associations locales et collectifs tels que :

- le Collectif d'études régional pour la cartographie et l'inventaire des Odonates de Normandie (CERCION) pour les libellules
- le groupe d'études et de recherche sur les Mollusques – Atlas et inventaire normands (GERMAIN) pour les Gastéropodes
- et CO-Normandie pour l'inventaire des Orthoptères...

► Atmo Normandie : Association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Normandie

Association loi 1901

www.atmonormandie.fr

- Expertise de la qualité de l'air du territoire
- Suivi et prévision de la qualité de l'air
- Information du grand public et des acteurs
- Publication des résultats de suivi de la qualité de l'air
- Diffusion au quotidien des résultats des mesures et des prévisions à travers tous les médias disponibles.

► Biomasse Normandie

Association technique

www.biomasse-normandie.org

- Expertise dans la gestion et la valorisation des déchets, le bois-énergie et la maîtrise et la connaissance de l'énergie
- Conseil-ingénierie (études techniques, faisabilité, audit, assistance à maîtrise d'ouvrage, recherche et développement, prospective, formation...)
- Missions d'intérêt général à portée environnementale (Observatoire Régional Énergie Climat Air, Observatoire des déchets, de la ressource et de l'économie circulaire, programme Bois-énergie en Normandie, plan Métha'Normandie, espace Conseil France Renov'...).

► Cellule de suivi du littoral normand

Association loi 1901

- Etudes et des suivis des milieux aquatiques, en particulier les milieux estuariens littoraux et marins
- Diffusion de la connaissance.



BIOMASSE
NORMANDIE



► Centre régional de la propriété forestière

Etablissement public

<https://www.cnpf.fr/>

- Conseil et formation des propriétaires fonciers
- Elaboration du schéma régional qui encadre les plans de gestion des forêts et agrément de ces plans
- Aide au regroupement des coupes et lutte contre le morcellement des forêts
- Développement des échanges entre les acteurs du territoire et les réseaux scientifiques.



► CEREMA

Etablissement public

<https://www.cerema.fr>

- Expertises transversales et pluridisciplinaires
- Conseil aux collectivités et aux entreprises.



► Chambres d'agriculture régionale et départementales

Etablissements publics

<https://normandie.chambres-agriculture.fr>

- Observation, veille et prospective
- Avis et conseil sur les décisions et orientations concernant l'agriculture et le monde rural
- Formation, conseil et accompagnement auprès des agriculteurs, des acteurs régionaux et des filières professionnelles
- Développement de la recherche, de l'innovation et de la promotion des produits
- Coordination de l'activité des chambres départementales d'agriculture.



► Chambre de métiers et de l'artisanat Normandie

Etablissement public

cma-normandie.fr

- Accompagnement des entreprises dans leur transition écologique
- Réalisation de diagnostics sur différentes thématiques (eau, déchets, énergie...)
- Valorisation des entreprises engagées dans la protection de l'environnement et dans l'économie circulaire via la labellisation.



► Chambres du commerce et de l'industrie

Etablissements publics

www.normandie.cci.fr

- Représentation des intérêts de l'industrie, du commerce et des services auprès des pouvoirs publics et des autorités étrangères
- Contribution au développement économique des territoires, des entreprises et de leurs associations par des missions d'intérêt général et des missions d'intérêt collectif
- Contribution à l'attractivité et à l'aménagement des territoires ainsi qu'au soutien des entreprises et de leurs associations.



► Citoyens

- Sobriété dans les activités réalisées à titre personnel et collectif
- Implication dans les décisions par l'intermédiaire d'associations et des instances de représentation démocratiques.

► Communes et regroupement de communes

Collectivités territoriales

- Aménagement du territoire
- Réalisation des documents d'urbanisme (SCoT, PLU...) et des plans climat air énergie territoriaux.

► Conseils d'architecture d'urbanisme et d'environnement normands

Associations

- Conseil, formation et sensibilisation des particuliers, professionnels, élus, collectivités, enseignants, scolaires et amateurs
- Contribution à l'élaboration et à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'architecture, de l'urbanisme, de l'environnement et du paysage
- Promotion de la qualité architecturale, urbaine, paysagère et environnementale.
 - CAUE du Calvados - www.caue14.fr
 - CAUE de l'Eure - <https://caue27.fr>
 - CAUE de la Manche - www.caue50.fr
 - CAUE de l'Orne - www.caue61.fr
 - CAUE de la Seine-Maritime - www.caue76.fr



► Conseils départementaux

Collectivités territoriales

www.calvados.fr

www.eure-en-ligne.fr

www.manche.fr

www.orne.fr

www.seinemaritime.fr

- Gestion et la valorisation des espaces naturels sensibles
- Conseil, accompagnement et soutien aux collectivités (préservation et restauration des milieux naturels, de la ressource en eau, prévention des inondations, réduction des déchets...)
- Accompagnement et soutien à la réduction des consommations énergétiques des ménages, des collectivités, et des publics précaires
- Animation et fédération de réseaux d'acteurs et sensibilisation du grand public.
- Gestion, modernisation et entretien du réseau routier départemental
- Soutien au développement des énergies renouvelables



► Conseil régional de Normandie

Collectivité territoriale

www.cr-normandie.fr

- Pilotage et mise en œuvre du schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires
- Soutien des établissements publics et privés dans la réalisation d'actions de réduction des GES telles que les plans climats air énergie territoriaux ou les bilans carbone®
- Organisation des transports ferroviaires régionaux et participation au développement de l'offre alternative de transport
- Animation du GIEC normand
- Accompagnement des territoires littoraux dans le cadre de démarches partenariales telles que "Notre littoral pour demain" ou "Territoires et climat".



► Conservatoire du littoral

Etablissement public

www.conservatoire-du-littoral.fr

- Développement d'une politique foncière visant à la protection des espaces naturels et des paysages sur les rivages maritimes et lacustres par acquisition de terrains fragiles ou menacés
- Remise en état et transmission de la gestion des terrains.

► Directions départementales de la protection des populations (DDPP)

Services déconcentrés de l'Etat

- Surveillance sanitaire et protection animales
- Sécurité sanitaire des aliments
- Concurrence, consommation et répression des fraudes
- Prévention des risques environnementaux.

► Directions départementales du territoire et de la mer (DDT[M])

Services déconcentrés de l'Etat

- Mise en œuvre des politiques du Gouvernement dans le domaine de l'environnement sous l'autorité des préfets de département
- Instruction des demandes d'autorisation dans leurs domaines de compétences et en aidant les porteurs de projet en amont pour faciliter l'intégration de ces politiques.

► Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (DRAAF)

Service déconcentré de l'Etat

draaf.normandie.agriculture.gouv.fr

- Mise en œuvre de la politique du Gouvernement dans le domaine de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt sous l'autorité du préfet de région
- Gestion équilibrée et durable des territoires par l'agriculture
- Réalisation d'études et d'enquêtes relatives au suivi des sols (TERUTI-LUCAS...).

► Direction régionale des affaires culturelles (DRAC)

Service déconcentré de l'Etat

- Conduite de la politique culturelle du Gouvernement sous l'autorité du préfet de région ;
- Examen des demandes d'autorisation de travaux en espaces protégés.

► Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL)

Service déconcentré de l'Etat

www.normandie.developpement-durable.gouv.fr

- Mise en œuvre de la politique du Gouvernement dans le domaine de l'environnement sous l'autorité du préfet de région
- Déclinaison régionale des mesures de transition énergétique
- Suivi des installations classées soumises à des normes de rejets de polluants atmosphériques dans l'environnement
- Co-pilotage du plan régional santé environnement
- Service technique de l'autorité environnementale : évaluation des



PRÉFET
DU CALVADOS

Liberté
Égalité
Fraternité



PRÉFET
DE L'EURE

Liberté
Égalité
Fraternité



PRÉFET
DE L'ORNE

Liberté
Égalité
Fraternité



PRÉFET
DE LA MANCHE

Liberté
Égalité
Fraternité



PRÉFET
DE LA SEINE-
MARITIME

Liberté
Égalité
Fraternité



PRÉFET
DU CALVADOS

Liberté
Égalité
Fraternité



PRÉFET
DE L'EURE

Liberté
Égalité
Fraternité



PRÉFET
DE L'ORNE

Liberté
Égalité
Fraternité



PRÉFET
DE LA MANCHE

Liberté
Égalité
Fraternité



PRÉFET
DE LA SEINE-
MARITIME

Liberté
Égalité
Fraternité



PRÉFET
DE LA RÉGION
NORMANDIE

Liberté
Égalité
Fraternité



PRÉFET
DE LA RÉGION
NORMANDIE

Liberté
Égalité
Fraternité



PRÉFET
DE LA RÉGION
NORMANDIE

Liberté
Égalité
Fraternité

rappports environnementaux des plans et programmes et des études d'impact des projets.

► **GIEC Normand**

- Traduction des prévisions du GIEC international pour la Normandie
- Synthèse des travaux scientifiques normands sur ce sujet.
<https://www.normandie.fr/giec-normand>

► **Météo-France**

Etablissements publics à caractère administratif

<https://meteofrance.com/>

- Elaboration et diffusion de la carte de vigilance météorologique et de prévisions
- Suivi en temps réel et différé de la climatologie (radar météorologique, stations automatisées, postes climatologiques)
- Informations sur le climat et sur le changement climatique.



► **Normandie Grands Migrateurs**

Association

<https://normandiegrandsmigrateurs.fr/>

- Contribution à la restauration et à la sauvegarde des populations de poissons migrateurs amphihalins
- Contribution à la restauration des milieux aquatiques et à la mise en continuité écologique et sédimentaire des rivières.



► **Observatoire régional énergie climat air de Normandie (ORECAN)**

www.orecan.fr

- Production, synthèse et diffusion des connaissances
- Accompagnement du suivi des politiques publiques
- Animation du réseau d'acteurs.



► **Observatoire régional de la santé**

www.or2s.fr

- Production et synthèse de connaissances.



► **Office français de la biodiversité
Antenne de Normandie**

Etablissement public

<https://ofb.gouv.fr/normandie>

- Appui à la mise en œuvre des politiques de l'eau et de la biodiversité
- Gestion, restauration et appui à la gestion d'espaces naturels
- Police de l'environnement et police sanitaire
- Formation et mobilisation des citoyens et des parties prenantes
- Développement de la connaissance, de la recherche et de l'expertise sur les espèces et les milieux ainsi que sur la gestion adaptative.



► **Parcs naturels régionaux (PNR)**

Syndicats mixtes

- Protection du patrimoine naturel et culturel, notamment par une gestion adaptée des milieux naturels et des paysages
- Contribution à l'aménagement du territoire

- Contribution au développement économique, social, culturel et à la qualité de la vie
- Accueil, information et éducation du public
- Actions expérimentales ou exemplaires et contribution à des programmes de recherche.
 - Parc naturel régional des boucles de la Seine normande
www.pnr-seine-normande.com
 - Parc naturel régional Normandie-Maine
www.parc-naturel-normandie-maine.fr
 - Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin
<https://parc-cotentin-bessin.fr>
 - Parc naturel régional du Perche
www.parc-naturel-perche.fr



► Préfecture de région

Service déconcentré de l'Etat

www.normandie.gouv.fr

- Mise en œuvre de la politique du Gouvernement.



► Préfectures de département

Service déconcentré de l'Etat

www.calvados.gouv.fr

www.eure.gouv.fr

www.manche.gouv.fr

www.orne.gouv.fr

www.seine-maritime.gouv.fr

- Mise en œuvre départementale de la politique du Gouvernement.



► Réseau d'observation du littoral de Normandie et des Hauts-de-France

<https://rolnhdf.fr/>

- Identifier, consolider et valoriser l'ensemble de la connaissance du littoral
- Assurer le lien entre les démarches sectorielles dans un but d'harmonisation et de valorisation
- Constituer le siège d'une expertise partagée dans ses dimensions scientifiques, techniques et sociétales.



► Syndicats mixtes des espaces littoraux

- Syndicat mixte Calvados espaces naturels
- Syndicat mixte du littoral de la Seine-Maritime
- Syndicat mixte des espaces littoraux de la Manche
- Syndicat mixte de gestion de la Seine aval

► Université de Normandie

Etablissement public

www.normandie-univ.fr

- Recherche et enseignement supérieur en géographie physique
- Elaboration de cartes synthétiques et didactiques.



Normandie Université

► Union régionale des CAUE normands

Association

www.fncaue.com/caue-et-urcaue-de-normandie

- Mise en place d'actions communes et échanges de pratiques
- Valorisation et renforcement du travail de chaque CAUE.



Webographie et bibliographie

Aubépine luisante (*Crataegus laevigata*)



Sandrine Hélicher

La liste des sites et ouvrages présentée est fournie à titre indicatif, elle ne vise pas l'exhaustivité et concerne spécifiquement la Normandie.

Sites web

Ademe
www.ademe.fr/direction-regionale/normandie/



Agence de l'eau Loire-Bretagne
www.normandie.fr



Agence de l'eau Seine-Normandie
www.eau-seine-normandie.fr



Agence régionale de santé Normandie
www.normandie.ars.sante.fr



Anbdd
www.anbdd.fr/



Atmo Normandie
www.atmonormandie.fr/



Communauté normande des objectifs de développement durable (CNODD)
www.cnodd.fr



Conseil départemental du Calvados
www.calvados.fr



Conseil départemental de l'Eure
www.eureennormandie.fr



Conseil départemental de la Manche
www.manche.fr



Conseil départemental de l'Orne
www.orne.fr



Conseil départemental de la Seine-Maritime
www.seinemaritime.fr



Conseil économique social et environnemental régional de Normandie
<https://ceser.normandie.fr/>



Conseil régional de Normandie
www.normandie.fr



Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt de Normandie
draaf.normandie.agriculture.gouv.fr



Géolittoral
www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr



Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)
www.ipcc.ch/francais/



Ministère de la Transition écologique (MTE)
www.ecologie.gouv.fr



Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC)

www.onerc.org



Observatoire régional sur l'agriculture et le changement climatique (ORACLE)

normandie.chambres-agriculture.fr/climat/



Observatoire régional énergie climat air de Normandie (ORECAN)

www.orecan.fr



Politique publique sur le climat

www.ecologie.gouv.fr/politiques/climat



La préfecture et les services de l'Etat en Normandie

www.prefectures-regions.gouv.fr/normandie



La préfecture et les services de l'Etat dans le Calvados

www.calvados.gouv.fr



La préfecture et les services de l'Etat dans l'Eure

www.eure.gouv.fr



La préfecture et les services de l'Etat dans la Manche

www.manche.gouv.fr



La préfecture et les services de l'Etat dans l'Orne

www.orne.gouv.fr



La préfecture et les services de l'Etat en Seine-Maritime

www.seine-maritime.gouv.fr



Observatoire normand des transitions

<https://ssm-ecologie.shinyapps.io/observatoire-normand-des-transitions/accueil>



Office français de la biodiversité normandie

www.ofb.gouv.fr/normandie



Météo France

<https://meteofrance.com/>




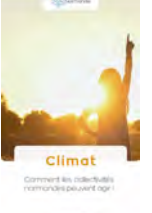







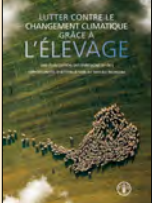


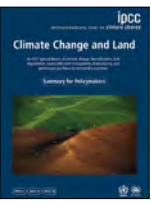

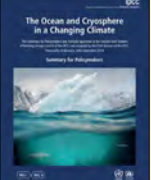
Réseau d'observation du littoral de Normandie et des Hauts-de-France










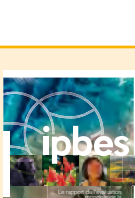


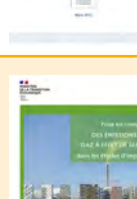
www.rolnp.fr



Ouvrages

	<p>Ademe. <i>Modélisation et évaluation des impacts environnementaux de produits de consommation et de biens d'équipement.</i> Rapport. 186 pages. 2018</p>		<p>Ademe. <i>La face cachée du numérique.</i> 13 pages. 2021</p>		<p>Ademe. <i>La méthanisation en 10 questions.</i> 11 pages. 2021.</p>
	<p>Ademe. <i>Les aides financières en 2024.</i> 46 pages. 2023.</p>		<p>Agences de l'eau. <i>Eau et changement climatique : agir pour ne pas subir. Recommandations à l'attention des élus et des décideurs économiques.</i> 7 pages. Novembre 2018.</p>		<p>Agriculture et territoires. Chambre d'agriculture Normandie. Données Atmo Normandie. <i>Optimiser la fertilisation azotée.</i> 2 pages. 2018.</p>
	<p>ANBDD. <i>Les Mammifères marins de Normandie.</i> 36 pages. 2023.</p>		<p>ANBDD. <i>Évolution de la surface toujours en herbe dans la surface agricole utile en Normandie</i> 12 pages. 2023.</p>		<p>ANBDD. <i>Programme régional d'actions - Les chiroptères de Normandie, état des lieux des connaissances et comment agir.</i> 24 pages. 2023.</p>
	<p>ANBDD. <i>Liste Rouge des Mammifères de Normandie.</i> 16 pages. 2022.</p>		<p>ANBDD. <i>Liste Rouge des Odonates de Normandie.</i> 14 pages. 2022.</p>		<p>François Beauvais. <i>Approches géographiques et agro-climatologiques des conséquences du changement climatique sur l'agrosystème céréalier de Normandie.</i> Thèse. 2021.</p>
	<p>Cerema. <i>Dynamiques et évolution du littoral : synthèse des connaissances de la Hague à la pointe de Corsen.</i> 273 pages. 2021.</p>		<p>Cerema. Ouvrage collectif. <i>Dynamiques et évolution du littoral - Fascicule 3 : du cap d'Antifer au cap de la Hague.</i> 609 pages. Octobre 2019.</p>		<p>Cerema. <i>Décarboner les mobilités quotidiennes : enjeux et leviers d'action pour l'action territoriale.</i> 48 pages. 2023.</p>

	<p>Cellule économique régionale de construction (CERC) Normandie et Association régionale pour la promotion de l'éco construction (ARPE). <i>Matériaux géo et biosourcés dans les logements sociaux en Normandie. Etat des lieux, opportunités et conditions de développement.</i> 179 pages. 2022.</p>		<p>CESER de Normandie. Rapporteuse : Marie Atinault. <i>Enjeux climatiques, comment les collectivités normandes peuvent agir !</i> 176 pages. Décembre 2020.</p>		<p>CESER de Normandie. Rapporteur : André Berne. <i>L'eau en Normandie, enjeux d'une gestion durable de la ressource.</i> 149 pages. Avril 2023.</p>
	<p>CESER de Normandie. Rapporteuse : Sophie Chaussi. <i>Tourbière de Boupte/Sèves, enjeux de la reconversion et de la réhabilitation du site</i> Décembre 2023.</p>		<p>Commissariat général au développement durable. <i>Évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques de France. La séquestration de carbone par les écosystèmes de France.</i> 102 pages. Mars 2019.</p>		<p>Conseil régional de Normandie. <i>Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires de la région Normandie.</i> 2019.</p>
	<p>Corbière Louis. <i>Nouvelle flore de Normandie.</i> Lanier. 716 pages. 1893.</p>		<p>DRAAF, DREAL, DDTM. Guide régional pour le développement des projets photovoltaïques en Normandie. 38 pages. 2022.</p>		<p>DREAL. <i>Panorama de l'électricité renouvelable en Normandie. Bilan 2018.</i> 24 pages. 2019.</p>
	<p>DREAL et DRAAF. Atlas régional de prédisposition au risque estival de feu de forêt et de végétation Analyse, méthodologie et résultats. 79 pages. 2024.</p>		<p>FAO. <i>Lutter contre le changement climatique grâce à l'élevage. Une évaluation des émissions et des opportunités d'atténuation au niveau mondial.</i> 125 pages. 2014.</p>		<p>France stratégie. Adrien Delahais et Alice Robinet. <i>Coût de l'inaction face au changement climatique en France : que sait on ?</i> 80 pages. Mars 2023.</p>
	<p>Foucher Quentin. <i>Estimation de l'évolution du niveau moyen de la mer à partir des mesures marégraphiques.</i> Rapport de stage SHOM. 22 pages. 2013.</p>		<p>GIEC. <i>Changements climatiques. Incidences, adaptation et vulnérabilité. Résumé à l'intention des décideurs.</i> 32 pages. 2014.</p>		<p>GIEC. <i>Climate change and land. Summary for policymakers.</i> 43 pages. 2019.</p>
	<p>GIEC. <i>Rapport de synthèse. Résumé à l'intention des décideurs.</i> 33 pages. 2014.</p>		<p>GIEC. <i>Réchauffement planétaire de 1,5°C. Rapport spécial à l'intention des décideurs.</i> 32 pages. 2019.</p>		<p>GIEC. <i>The Ocean and Cryosphere in a changing climate. Summary for policymakers.</i> 36 pages. 2019.</p>

	<p>GIEC normand. CHANGEMENT CLIMATIQUE et aléas météorologiques. 12 pages. 2023</p>		<p>GIEC normand. L'EAU Disponibilité, qualité, risques naturels 12 pages. 2023</p>		<p>GIEC normand. BIODIVERSITÉ Continentale et Marine 12 pages. 2023</p>
	<p>GIEC normand. Sol, Agronomie et Agriculture. 16 pages. 2023</p>		<p>GIEC normand. QUALITÉ DE L'AIR. 8 pages. 2023</p>		<p>GIEC normand. SYSTÈMES CÔTIERS Risques naturels et restauration des écosystèmes. 14 pages. 2023</p>
	<p>GIEC normand. RISQUES SANITAIRES ÉMERGENTS et enjeux territoriaux en Normandie. 12 pages. 2023</p>		<p>GIEC normand. PÊCHE et CONCHYLICULTURE. 12 pages. 2023</p>		<p>GONm. <i>Sur le front du réchauffement climatique.</i> Actualités du Groupe Ornithologique de Normandie. 2009.</p>
	<p>Gouvernement. France 2030. Décarbonation. Dossier de presse. 16 pages. 2022.</p>		<p>Haut Conseil pour le Climat. <i>Dépasser les constats, mettre en œuvre les solutions.</i> 216 pages. Juin 2022.</p>		<p>Haut Conseil pour le Climat. <i>Acter l'urgence, engager les moyens.</i> 200 pages. Juin 2023.</p>
	<p>IDDRi-Study. <i>The Oceans 2015 Initiative, Part I.</i> 52 pages. 2015.</p>		<p>INERIS. Vers une méthanisation propre, sûre et durable. Recueil de bonnes pratiques en méthanisation agricole. 84 pages. 2017.</p>		<p>INRA et IGN. <i>Quel rôle pour les forêts et la filière forêt-bois française dans l'atténuation du changement climatique ?</i> Une étude des freins et leviers forestiers à l'horizon 2050. 102 pages. Novembre 2017.</p>
	<p>Insee Normandie. <i>Plus de 100 000 résidents, logements et emplois concernés par le risque de submersion marine en Normandie.</i> 4 pages. 2023</p>		<p>IPBES, rapport de 2019 : <i>Evaluation mondiale sur la biodiversité et les services écosystémiques</i></p>		<p>Ministère de l'Ecologie. <i>Réduction des émissions issues du chauffage au bois en France. Chauffage domestique au bois performant.</i> 20 pages. 2021.</p>
	<p>Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie. <i>Développer la connaissance et l'observation du trait de côte. Contribution nationale pour une gestion intégrée.</i> 24 pages. 2016.</p>		<p>Ministère de la transition écologique et solidaire. <i>Stratégie nationale bas carbone.</i> 192 pages. Mars 2020.</p>		
	<p>Ministère de la Transition écologique. <i>Chiffres clés du climat France, Europe et Monde.</i> Edition 2023. 92 pages.</p>		<p>Ministère de la Transition écologique et solidaire. <i>Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte. Programme d'actions 2017-2019.</i> 28 pages. 2017.</p>		<p>Ministère de la Transition écologique. <i>Prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact.</i> Guide méthodologique. 92 pages. 2022.</p>

	<p>Ministère de l'écologie. L'hydrogène en 10 points. 2 pages.</p>		<p>Ministère de la Transition écologique et ministère de la cohésion des territoires. <i>L'instruction des demandes d'autorisations d'urbanisme pour les centrales solaires au sol</i>. 61 pages. 2020.</p>		<p>Ministère de la Transition écologique. <i>Installations photovoltaïques au sol. Guide de l'étude d'impact</i>. 138 pages. 2011.</p>
	<p>Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer. <i>La logistique, tour d'horizon</i>. 29 pages. 2016.</p>		<p>Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer. <i>Guide d'évaluation des impacts sur l'environnement des parcs éoliens en mer</i>. 201 pages. 2017.</p>		<p>NECI. <i>Stratégie pour une économie circulaire</i>. Feuille de route. 72 pages. 2020.</p>
	<p>Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique. <i>Adaptation au changement climatique et gestion forestière, L'arbre et la forêt à l'épreuve d'un climat qui change</i>. La Documentation française. Paris. 183 pages. 2014.</p>		<p>Office national de la chasse et de la faune sauvage. <i>La faune sauvage à l'heure du changement climatique</i>. 6 pages. Octobre 2015.</p>		<p>ONERC. <i>Le littoral dans le contexte du changement climatique, Rapport au Premier ministre et au Parlement</i>. La documentation française. 179 pages. 2015.</p>
	<p>Pouvreau Nicolas. <i>Trois cents ans de mesures marégraphiques en France : outils, méthodes et tendances des composantes du niveau de la mer au port de Brest</i>. Thèse de doctorat de l'université de la Rochelle, soutenue le 26 septembre 2008. 466 pages. 2008.</p>		<p>Prelli Rémy. <i>Les fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale</i>. Ed. Belin Paris. 431 pages. 2001.</p>		<p>Réseau action climat-France. <i>Adaptation de l'agriculture aux changements climatiques - recueil d'expériences territoriales</i>. 60 pages. 2014.</p>
	<p>Réseau de transport d'électricité. <i>Bilan électrique 2022</i>. 22 pages. 2023.</p>		<p>The Shift Project. <i>Déployer la sobriété numérique</i>. 68 pages. Octobre 2018.</p>		<p>Union internationale pour la conservation de la nature France (UICN). <i>Les solutions fondées sur la nature pour lutter contre les changements climatiques et réduire les risques naturels en France</i>. Paris. 48 pages. 2018.</p>

Travaux de recherche cités dans des publications spécifiques

<p>François Beauvais, Olivier Cantat, Patrick Le Gouée, Sophie Brunel-Muguet, Philippe Madeline et Mohand Medjkane. <i>Quelles conséquences du changement climatique sur le blé tendre en Normandie aux horizons 2050 et 2100 ? Étude d'impact prospective à partir du modèle ALADIN-Climat</i>. 2020. Journal de l'association internationale de climatologie http://lodel.irevues.inist.fr/climatologie/index.php?id=1414.</p>	<p>Pauline Letortu, Stéphane Costa et Olivier Cantat. <i>Les submersions marines en manche orientale : approche inductive et naturaliste pour la caractérisation des facteurs responsables des inondations par la mer</i>. 2015. Journal de l'association internationale de climatologie http://lodel.irevues.inist.fr/climatologie/index.php?id=165.</p>	<p>Olivier Cantat, Patrick Le Gouée, Abdelkrim Bensaid, Edwige Savouret. <i>Réflexions à propos des stratégies d'adaptation des systèmes agricoles au Changement climatique en Normandie : constat et perspectives à l'horizon 2010</i>. Environnement, Risques & Santé, John Libbey Eurotext. pp.12-19. 2010. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00532871</p>
---	---	--

Les publications du Profil environnemental Normandie contribuent aux objectifs de développement durable



2 - Faim "Zéro", 3 - Bonne santé et bien-être, 4 - Éducation de qualité, 6 - Eau propre et assainissement, 7 - Énergie propre et d'un coût abordable, 9 - Industrie, innovation et infrastructure, 11 - Villes et communautés durables, 12 - Consommation et production responsables, 13 - Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques, 15 - Vie terrestre, 17 - Partenariats pour la réalisation des objectifs.

