

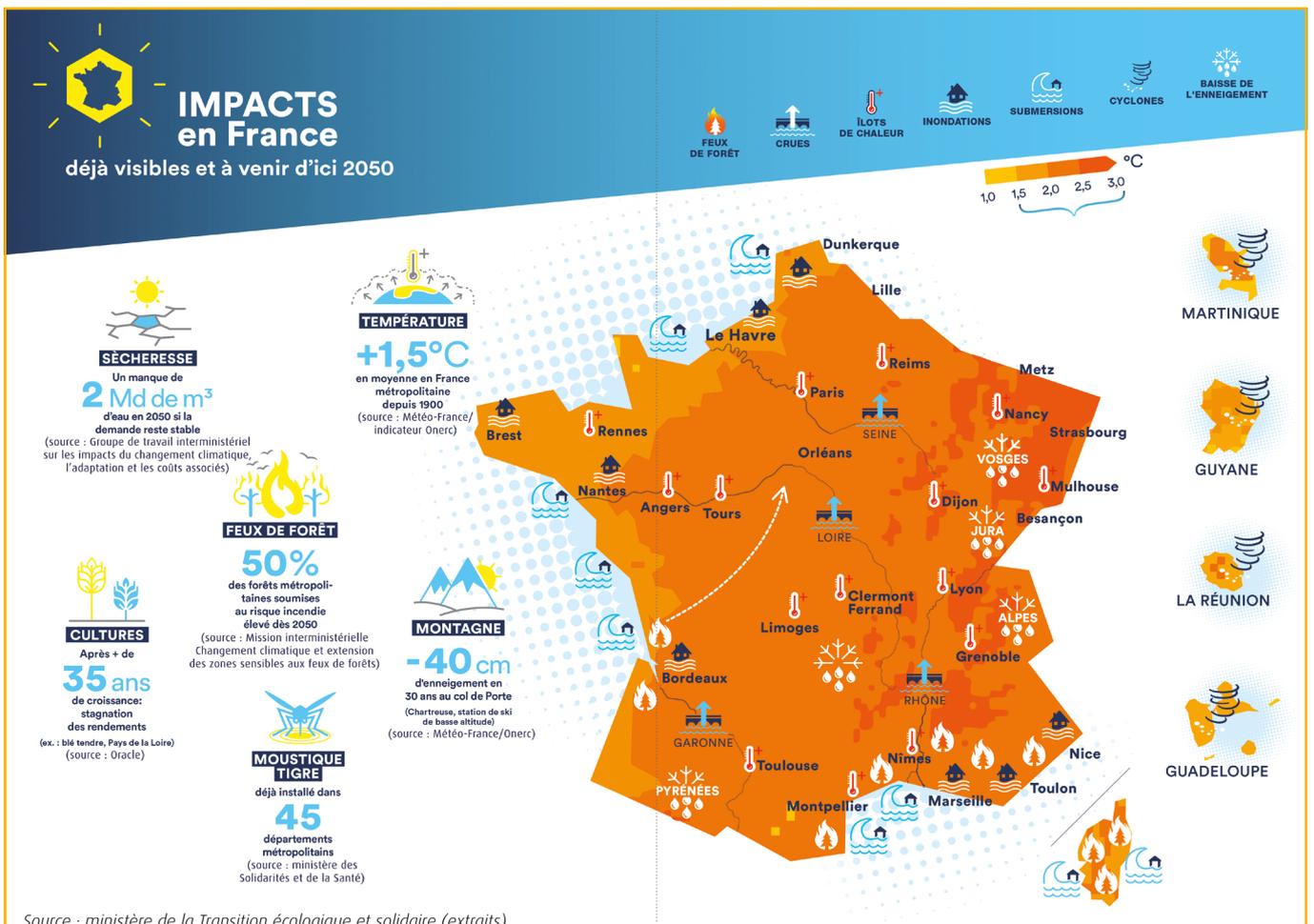


Les impacts et les risques liés au changement climatique

Le climat n'est pas immuable. Il varie, en premier lieu, selon des cycles naturels. Cependant, ces dernières décennies, les climatologues ont mis en évidence d'autres phénomènes climatiques, qui viennent s'ajouter aux évolutions naturelles, sur une échelle de temps beaucoup plus restreinte. Sans politique volontariste de limitation des émissions de gaz à effet de serre, les évolutions du climat pourront être importantes et ce, à très court terme. Des impacts ont d'ores et déjà été identifiés.

- Plan du chapitre**
- ▶ L'évolution des écosystèmes
 - ▶ La dégradation des conditions sanitaires
 - ▶ L'évolution des conditions de vie

Ces 60 dernières années, la température s'est élevée de 0.6 à 0.9 degrés, en moyenne, en Normandie. Cette élévation tend à s'accélérer. Elle a des conséquences sur l'équilibre des écosystèmes et, par conséquent, sur les activités humaines et la santé. De nombreux impacts sont aujourd'hui mesurables avec l'élévation, déjà constatée, du niveau de la mer. Les prévisions montrent que les zones littorales seront fortement touchées dans les années à venir. Les parties plus continentales devraient, de leur côté, voir augmenter les épisodes de chaleur et la fréquence des sinistres dits « naturels ».



Source : ministère de la Transition écologique et solidaire (extraits)

www.ecologie.gouv.fr

Définitions

Écosystème : ensemble des éléments physiques et biologiques présents dans un environnement. Ces éléments entretiennent des relations complexes et forment une unité en interaction avec son environnement.

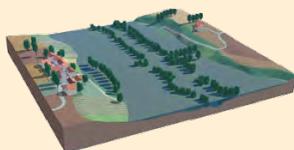
Source : Organisation mondiale de la santé

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 évènement grave.



Aléa : évènement potentiellement dangereux.



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



Source : ministère de l'environnement

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.

L'évolution des écosystèmes

■ L'élévation du niveau marin : un littoral fragilisé

La mer de la Manche s'élève actuellement de 2 à 3 mm par an (3 mm à Brest, 2,1 mm à Cherbourg ou au Havre). Au niveau national, le niveau de la mer s'élève d'environ 3 mm par an en moyenne. Les scientifiques du GIEC s'accordent sur une hypothèse haute d'élévation du niveau des océans de 0,84 mètre à l'horizon 2100 avec un intervalle de confiance allant de 0,61 à 1,10 m). Cette élévation s'accompagne d'une augmentation des aléas.

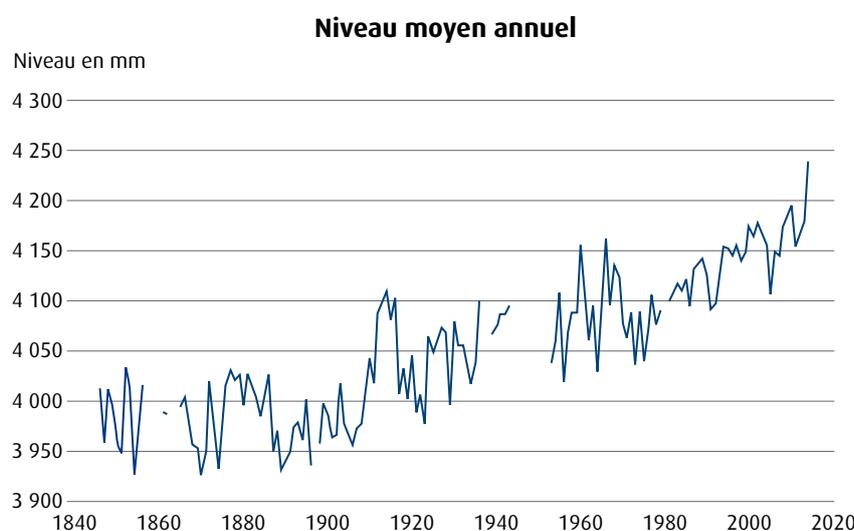
Une sensibilité accrue aux phénomènes d'érosion

La Normandie présente une gamme variée de côtes, naturelles ou artificielles, dont certaines, protégées des houles, sont en accrétion aujourd'hui. Nombre de ces espaces sont cependant soumis à des processus d'érosion, faible à modérée pour les côtes à falaise, plus forte pour les cordons dunaires.

Le recul des côtes meubles s'accompagne de risques de submersion marine, là où les cordons dunaires sont les moins développés. L'érosion des côtes rocheuses peut s'accompagner de mouvements de terrain (chutes de blocs et glissements de terrain) dans certaines circonstances.

On peut craindre une augmentation de la vulnérabilité à l'érosion des littoraux normands, bien que peu d'études existent aujourd'hui sur ce thème.

Évolution du niveau de la mer au port de Brest depuis le début du XIX^e siècle



Source : Pouvreau Nicolas (2008). Trois cents ans de mesures marégraphiques en France : outils, méthodes et tendances des composantes du niveau de la mer au port de Brest. Thèse de doctorat de l'université de la Rochelle, soutenue le 26 septembre 2008.

Un risque croissant 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 combien certaines zones sont 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.

Des débordements de cours d'eau et de nappe phréatique plus fréquents

Indépendamment de l'augmentation de l'aléa submersion marine et en conséquence de l'élévation du niveau marin, les risques d'inondation augmentent le long des côtes basses de Normandie. En effet, dans ces espaces, le niveau marin contrôle 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. 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

Submersion marine à Lion-sur-Mer (Calvados) le 3 janvier 2018



Valérie Guyot/DREAL Normandie

Repères

Données essentielles pour anticiper les risques de submersion marines aux horizons lointains, **les variations altimétriques de la lithosphère** (subsidence ou soulèvement) ne sont connues que ponctuellement le long des côtes normandes. Un programme d'acquisition de connaissance à ce sujet permettrait donc de compléter les données actuelles dans les territoires côtiers à fort enjeu d'inondation.

Repères

L'étude « Rivages normands »

- **Objet :**
 - ▶ modéliser les effets du changement climatique sur les inondations par remontées de nappes phréatiques et la migration du biseau salé sur la bande arrière-littorale normande ;
 - ▶ analyser les impacts socio-économiques.
- **Démarrage :** lancement technique le 16 janvier 2019
- **Durée prévue :** 4 ans
- **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

Profil environnemental de Normandie - Constructions situées sur les territoires littoraux situés sous le niveau marin

Usage	Calvados			Eure			Manche			Seine-Maritime			Total
	nb_bati ≤ PM	PM < nb_bati ≤ PM + 060	PM + 060 < nb_bati ≤ PM + 110	nb_bati ≤ PM	PM < nb_bati ≤ PM + 060	PM + 060 < nb_bati ≤ PM + 110	nb_bati ≤ PM	PM < nb_bati ≤ PM + 060	PM + 060 < nb_bati ≤ PM + 110	nb_bati ≤ PM	PM < nb_bati ≤ PM + 060	PM + 060 < nb_bati ≤ PM + 110	
Agricole	113	33	19	65	7	8	429	202	112	339	78	67	1 472
Industriel	106	159	205	6	7	2	280	136	105	1 729	1 794	1 048	5 577
Résidentiel	7 874	3 160	2 447	2			5 866	4 144	3 865	6 605	3 519	2 775	40 257
Autres	8 898	3 923	2 960	539	337	501	8 306	5 123	4 281	13 060	6 539	4 938	59 405
Total	16 991	7 275	5 631	612	351	511	14 881	9 605	8 363	21 733	11 930	8 828	106 711



Constructions situées sous le niveau marin de pleine mer

- Bâtimens

Zones situées sous le niveau marin de pleine mer (PM)

- Niveau marin centenal de PM
- Niveau marin centenal de PM + 60 cm
- Niveau marin centenal de PM + 110 cm
- Trait de côte

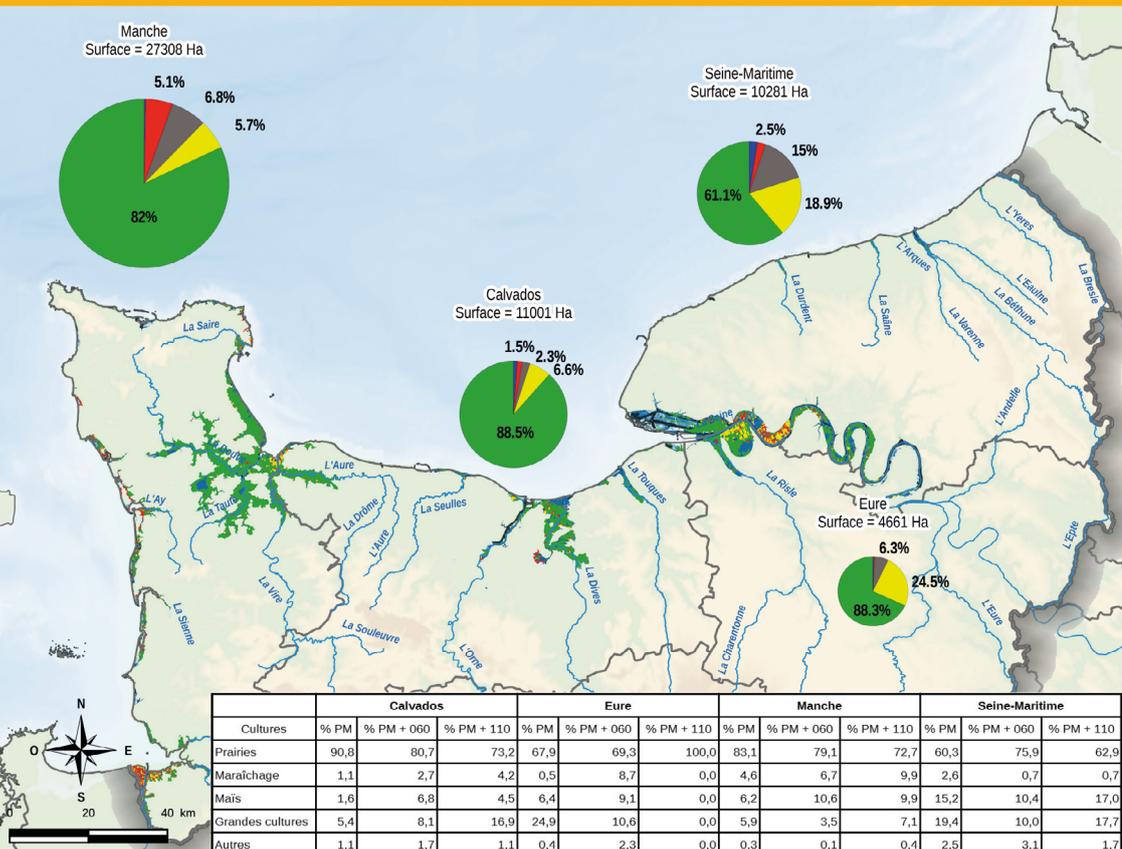
Le niveau marin utilisé en référence est défini à partir des données SHOM - CETMEF et des paramètres liés au changement climatique.

Sources :
 DRAAF
 RPG 2017
 IGN GeoInfo 2013
 IGN BD Carthage 2014
 GEBCO
 Production :
 Le 13/05/2020
 DREAL Normandie



Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement - Normandie
www.normandie.developpement-durable.gouv.fr

Profil environnemental de Normandie - Agriculture sur les territoires littoraux situés sous le niveau marin



Terres agricoles situées sous le niveau marin de pleine mer

- Prairie
- Grandes cultures
- Maïs
- Maraîchage
- Autres

Zones situées sous le niveau marin de pleine mer (PM)

- Niveau marin centenal de PM
- Niveau marin centenal de PM + 60 cm
- Niveau marin centenal de PM + 110 cm
- Trait de côte

Le niveau marin utilisé en référence est défini à partir des données SHOM - CETMEF et des paramètres liés au changement climatique.

Sources :
 DRAAF
 RPG 2017
 IGN GeoInfo 2013
 IGN BD Carthage 2014
 GEBCO
 Production :
 Le 13/05/2020
 DREAL Normandie



	Calvados			Eure			Manche			Seine-Maritime		
	% PM	% PM + 060	% PM + 110	% PM	% PM + 060	% PM + 110	% PM	% PM + 060	% PM + 110	% PM	% PM + 060	% PM + 110
Cultures	90,8	80,7	73,2	67,9	69,3	100,0	83,1	79,1	72,7	60,3	75,9	62,9
Prairies	1,1	2,7	4,2	0,5	8,7	0,0	4,6	6,7	9,9	2,6	0,7	0,7
Maïs	1,6	6,8	4,5	6,4	9,1	0,0	6,2	10,6	9,9	15,2	10,4	17,0
Grandes cultures	5,4	8,1	16,9	24,9	10,6	0,0	5,9	3,5	7,1	19,4	10,0	17,7
Autres	1,1	1,7	1,1	0,4	2,3	0,0	0,3	0,1	0,4	2,5	3,1	1,7

Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement - Normandie
www.normandie.developpement-durable.gouv.fr

Le déplacement du biseau salé vers l'intérieur des terres

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. Il est donc nécessaire de préciser les évolutions à venir 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. La mise en place d'un dispositif de surveillance adapté est nécessaire pour répondre aux exigences réglementaires. Une étude a été réalisée dans les départements de la Manche et du Calvados. L'analyse des données a montré que certains secteurs sont vulnérables voire très vulnérables aux intrusions salines (cf. encadré). Vu la complexité du phénomène, il a été recommandé de mener des investigations complémentaires.

■ Des aléas plus fréquents à l'intérieur des terres

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

Les modèles climatiques prévoient un accroissement modéré de l'intensité des pluies en Normandie dans les décennies à venir. Il devrait en résulter une **augmentation du risque d'inondation par ruissellement et par débordement de cours d'eau**. 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.

L'intensification des processus de ruissellement accentue l'érosion des sols, leur perte de matière organique et donc, *in fine*, 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 pour la région, **la sensibilité**

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'étalent 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 sortants 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, 2017.

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

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 tassement différentiel. 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 peut-être 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 les plus 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 également augmenter si les pluies hivernales ou l'intensité des orages devaient augmenter.

Enfin, les fortes pluies hivernales se sont toujours avérées, jusqu'à présent, favorables à la déstabilisation des cavités souterraines. 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.

■ L'érosion accélérée de la biodiversité

Le changement climatique participe aux déséquilibres biologiques comme les autres facteurs de stress induits par les activités humaines. Il contribue en cela à intensifier le risque d'extinction des espèces (GIEC, 2014). Selon le GIEC, un bouleversement brutal et irréversible au XXI^e siècle pourrait affecter les écosystèmes mondiaux si les trajectoires climatiques venaient à suivre les scénarios modérés ou élevés. Témoignant seulement de 1°C d'élévation de la température depuis la révolution industrielle, la Normandie est déjà concernée par une évolution de sa biodiversité tant en mer qu'à terre.

La biodiversité terrestre : des évolutions sensibles

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. **La chenille processionnaire du pin 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 2013). Étant en limite sud de leur aire de répartition, certaines espèces sont, au contraire, en train de délaisser la

Collier de corail (*Aricia agestis*)



Sandrine Héricher/DREAL Normandie

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), de passereaux lapons et sibériens, tels l'alouette hausse-col, la linotte à bec jaune ou le bruant des neiges (source : GONm, 2009). 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 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 biodiversité marine : des ressources altérées et surexploitées

Avec le changement climatique, l'écosystème marin est fortement modifié. L'absorption croissante de CO₂ dans l'océan contribue à son acidification. Cette acidification, combinée au réchauffement et à la désoxygénation des eaux, cause de nombreux dommages au système océanique et à la biodiversité marine, avec notamment des effets importants sur la pêche. **Toute la chaîne alimentaire du milieu marin est affectée par les changements climatiques**, depuis les planctons jusqu'aux grands prédateurs (Beaugrand *et al.*, 2002).

De manière générale, selon le GIEC (2014), 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 menaces

Hirondelles de fenêtre (*Delichon urbica*)



Sandrine Héricher/DREAL Normandie

Chenilles processionnaires du pin (*Thaumetopoea pityocampa*)



Daniel Morel

Départements où le moustique tigre (*Aedes albopictus*) est implanté et actif

Ministère des Solidarités et de la Santé

Carte des départements où l'installation d'*Aedes albopictus* est connue au 1er janvier 2020



Repères

Quelques principes fondamentaux

- ▶ Une **espèce qui migre** doit faire face à des compétiteurs déjà sur place qui protègent leur territoire des colonisations.
- ▶ Une espèce ayant une aptitude à se déplacer sur de grandes distances a moins de risques de disparaître qu'une autre.
- ▶ **Des espèces qui interagissent peuvent ne pas migrer à la même vitesse** ou avoir des réponses phénologiques inappropriées qui génèrent des mismatches (inadaptations) ou de l'incongruence (mauvaise adaptation physiologique).
- ▶ À terre, pour un degré d'élévation de la température, une espèce doit migrer de 180 km vers le Nord pour conserver son optimum thermique ou se déplacer de 150 m en altitude. Bordée par la Manche et possédant des altitudes basses, **la Normandie est ainsi un cul de sac migratoire pour de nombreuses espèces.**
- ▶ En mer, les isothermes se déplacent actuellement d'environ 20 km par an, soit 3 fois plus vite qu'à terre. Les espèces benthiques (vivant en étroite relation avec les fonds marins) ne sont pas en mesure de suivre ce rythme.
- ▶ **La protection de la diversité génétique, l'aide à la migration et à la dispersion des espèces, l'intervention contre certaines sources de perturbation et la réduction d'autres facteurs de stress** sont des mesures de gestion qui peuvent réduire, sans toutefois les éliminer, les risques d'incidences du changement climatique sur les écosystèmes.

que représentent la surpêche et d'autres facteurs de stress non climatiques, compliquant ainsi les régimes de gestion maritime. En Manche, les populations de bar, encornet, rouget et saint-pierre profitent de l'élévation progressive de la température, à l'inverse des populations de morue, lançon ou crevette grise. 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 impacts sur les migrations : l'exemple des espèces amphihalines

La Normandie est un territoire d'exception 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, lamproie, alose...

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. Sur le bassin Seine-Normandie, plus de 7 500 ouvrages constituant des obstacles à leur libre circulation ont été recensés (source : Normandie grands migrateurs). Ces très nombreux ouvrages (seuils de moulin, barrages...) constituent l'une des principales causes de leurs déclin. 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 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.

■ L'altération des milieux aquatiques et de la ressource en eau

Entre Massif armoricain et Bassin parisien, la Normandie bénéficie d'une grande richesse géologique qui contribue à la diversité de ses milieux aquatiques. Cette richesse joue un rôle déterminant sur la physiographie du territoire (relief, pente, climat) et sur la distribution des terrains perméables ou imperméables. Le fonctionnement hydrologique des cours d'eau, des zones humides et des masses d'eau souterraines est ainsi fortement influencé par les conditions géologiques locales.

Des études relatives à l'impact du changement climatique sur les milieux aquatiques ont été réalisées avec les agences de l'eau (cf. encadré). Elles ont vocation à être approfondies et développées. Concernant le littoral, l'étude « Rivages normands 2100 » est un programme de recherche particulièrement important pour la région (cf. partie « l'élévation du milieu marin, un littoral fragilisé »). Les données de synthèse produites à l'échelle nationale ou du bassin Seine-Normandie par l'agence de l'eau ou la DREAL permettent de prévoir, pour les milieux aquatiques locaux :

- une baisse du niveau des nappes souterraines, sauf en bordure de mer ;
- une diminution des surfaces de zones humides et des services rendus par ces dernières en termes d'épuration ;
- une réduction des débits en étiage et, en conséquence, une baisse de la capacité de dilution des polluants ;
- un accroissement des risques de ruissellements dus à une augmentation de l'intensité des pluies et à l'intensification de l'imperméabilisation des sols ;
- des menaces concernant l'alimentation en eau potable (baisse des volumes d'eau stockés dans les aquifères, salinisation de ces derniers en bordure de mer) ;
- une augmentation des besoins en eau liés au stress hydrique qui devrait augmenter.

Repères

Le changement climatique et l'eau dans le bassin Seine-Normandie :

- augmentation d'environ 2°C de température des eaux de surface d'ici 2100 ;
- baisse des précipitations d'environ 12 % d'ici 2100 ;
- baisse des débits de 10 à 30 % d'ici 2100 ;
- baisse de la recharge des nappes souterraines d'environ 16 % en 2050 et 30 % d'ici 2100 ;
- augmentation des sécheresses exceptionnelles et des fortes pluies en intensité et en fréquence.

Source : Agence de l'eau Seine-Normandie. S'adapter au changement climatique sur le Bassin Seine-Normandie, août 2018

Pour en savoir plus :

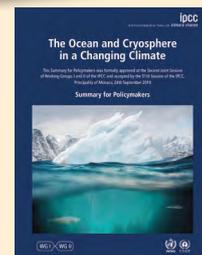


eau-seine-normandie.fr et agence.eau-loire-bretagne.fr

Pour en savoir +

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 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. À 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.

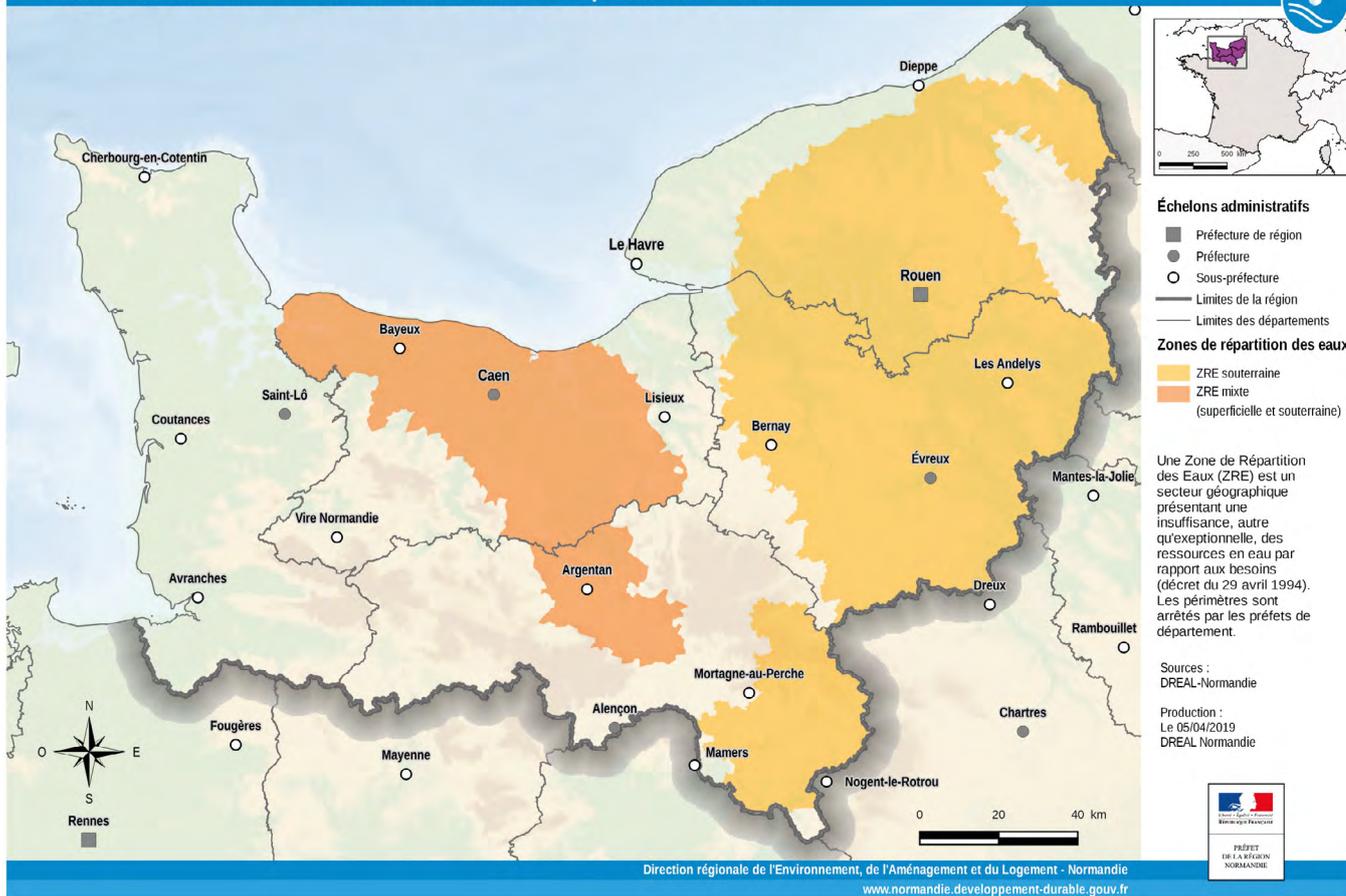


Source : www.ipcc.ch

Profil environnemental de Normandie - Zones humides et principaux cours d'eau



Profil environnemental de Normandie - Zones de répartition des eaux



Mare de Vauville (Manche)



Séverine Bernard/DREAL Normandie

Pour en savoir +

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



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



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. Conjuguées 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

La dégradation des conditions sanitaires

■ Les impacts et les risques pour la santé

Les conditions météorologiques et climatiques ont une influence considérable sur notre environnement de vie et notre santé.

Le changement climatique peut, de plus, aggraver certains risques sanitaires. La société française a ainsi connu des événements extrêmes qui ont révélé certaines fragilités. Pour mieux anticiper ces risques, des mesures de prévention doivent être mises en œuvre (source : agence régionale de santé).

Les impacts sanitaires du changement climatique

Source : Agence régionale de santé, 2019

Paramètres	Risques sanitaires associés au changement climatique
Températures	<ul style="list-style-type: none"> Les vagues de chaleur seront 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 aura 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'accroître 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.

Températures

- Les vagues de chaleur seront 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 aura probablement un effet négatif plus fort sur la santé que l'effet positif de la diminution de la fréquence des vagues de froid.

Ensoleillement

- 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'accroître les effets sanitaires associés : cancers et mélanomes cutanés, vieillissement cutané, photodermatoses, cataractes, DMLA (Dégénérescence maculaire liée à l'âge)...

Sinistres naturels

- 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.

Paramètres	Risques sanitaires associés au changement climatique
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 ou le développement de certaines espèces, parfois associés à des modifications comportementales (fréquentation accrue des cours d'eau, pratique accrue 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), allergies (pollens d'ambrosie...) ou 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). Une augmentation de l'exposition aux pollens est également attendue.
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.

Pour en savoir +



Le plan régional santé environnement (PRSE)

Normandie vise à améliorer la santé des Normand·e·s et réduire les disparités territoriales avec une attention particulière à la prise en compte des publics plus vulnérables, notamment les femmes enceintes et les jeunes enfants.

Vous pouvez accéder au plan régional santé environnement 3 (PRSE) 2017-2021 à l'adresse suivante :

www.normandie.prse.fr

Estuaire de la Seine (Seine-Maritime)



Maison de l'estuaire

L'évolution des conditions de vie

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.

Repères

L'ONU annonce **250 millions de réfugiés climatiques** à l'horizon 2050. Pour la seule année 2015, et d'après les chiffres de *The Internal Displacement Monitoring Centre* (IDMC), **18,9 millions de personnes ont été déplacées en 2015 sous le coup de phénomènes climatiques extrêmes**, ce qui représente environ 28 % de la population française.

Avec l'élévation du niveau marin et le réchauffement de nombreux secteurs géographiques, les activités humaines doivent s'adapter. La Normandie bénéficie d'un grand linéaire côtier et d'un climat tempéré océanique. Son territoire doit anticiper au mieux les évolutions à venir.

■ Une recomposition territoriale à anticiper pour les territoires exposés

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 évoluer. Cette adaptation peut aller jusqu'à une forme de « repli stratégique » ou de « 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. Les paysages de Normandie, qu'ils soient naturels ou construits, sont donc amenés à évoluer.

■ 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 climatique favorable pour les populations sensibles. Ainsi, 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, 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, la Normandie doit aussi anticiper de possibles besoins de migrations issus d'autres pays ou continents.

Hautot-sur-Mer (Seine-Maritime)



Véronique Martins/DREAL Normandie

■ Des impacts et risques économiques notables

De nombreux économistes ont mis en avant le fait que l'inaction face au changement climatique serait beaucoup plus coûteuse que l'anticipation des phénomènes à venir (cf encadré).

Les impacts économiques du changement climatique peuvent être évalués selon plusieurs méthodes et scénarios. Les coûts sanitaires, sociaux et environnementaux seront des éléments de plus en plus prégnants à prendre en compte et représenteront des sommes considérables.

En l'absence d'évaluation précise de ces aspects, plusieurs phénomènes, avec des impacts économiques directs, peuvent être mis en avant :

- tensions sur la ressource en eau avec nécessité d'adaptation des modes de culture et de sylviculture ;
- augmentation des risques d'inondations, des mouvements de terrain et chutes de blocs (destructions matérielles) ;
- submersion marine avec exposition de nombreuses activités humaines (conchyliculture, agriculture, logements...) présentes le long du littoral et menacées par l'élévation du niveau marin ;
- augmentation de l'érosion des sols (impacts agricoles) ;
- augmentation des problèmes sanitaires avec développement des allergies et maladies respiratoires (maintien des polluants dans l'air qui ne sont pas ramenés vers le sol) et dégradation de la ressource en eau (traitements plus importants à prévoir).

Des anticipations de ces phénomènes sont possibles par des actions de retrait de nos implantations humaines dans les zones à risques (littoraux, bordures de cours d'eau...) et en favorisant certains types d'aménagements (restauration des haies, développement de la nature en ville...) .

Zone de conchyliculture à Tatihou (Manche)



Sandrine Hélicher/DREAL Normandie

Repères

Le coût de l'inaction : l'évaluation réalisée par le rapport Stern

Une évaluation des coûts de l'inaction a été réalisée en 2006 par le ministère des finances britannique, sous la direction de Lord Nicholas Stern. Ce rapport a mis en évidence l'ensemble des implications économiques, sociales et environnementales du changement climatique. Il montre notamment que le **coût d'un statu quo, en matière environnementale, serait plus important qu'un effort d'anticipation en ce domaine.** Les coûts annuels du changement climatique pourraient représenter, à l'horizon 2050, entre 5 % et 20 % du produit intérieur brut (PIB) mondial de 2005, alors qu'une stabilisation des émissions de gaz à effet de serre ne coûterait que 1 % du PIB mondial.

Source : Lord Nicholas Stern. The Economics of Climate Change. Cambridge University Press. 2006 .

Repères

Le patrimoine bâti vulnérable situé en-dessous du niveau marin

Évaluation 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.