

partie 4

Changement climatique et risques littoraux

— Les océans et les mers jouent un rôle majeur dans la régulation du climat et sa stabilité. Près d'un tiers du dioxyde de carbone (CO₂) rejeté chaque année dans l'atmosphère par les activités humaines est ainsi absorbé par l'océan, ce qui en fait un puits de carbone majeur. Depuis 1970, cet écosystème a emmagasiné près de 91 % de la chaleur générée par l'effet de serre induit par la hausse des émissions des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère.

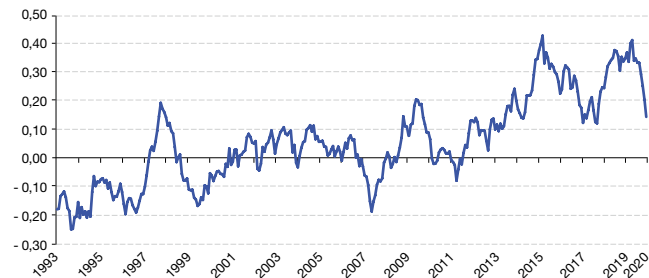
Le changement climatique a des effets en cascade d'ores et déjà palpables sur les océans : réchauffement des eaux marines, fonte de la banquise et des glaciers, élévation du niveau de la mer, acidification des océans, vagues de chaleur océaniques, etc. Ces phénomènes mettent en péril la santé des océans et des écosystèmes qu'ils abritent, accentuent la dégradation des littoraux, augmentent la vulnérabilité à l'érosion côtière et à la submersion marine et représentent une menace pour nos modes et conditions de vie, les activités économiques et l'ensemble de l'environnement.



Réchauffement et acidification des océans

ANOMALIES DE TEMPÉRATURES DES OCÉANS DE 1993 À 2020

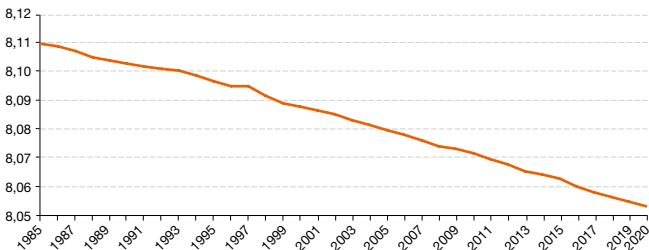
En °C



Note : les anomalies de températures sont calculées par rapport à la moyenne des moyennes mensuelles de la période 1993-2014.

PH MOYEN DE L'EAU À LA SURFACE DES OCÉANS DE 1985 À 2020

En pH sur l'échelle des ions hydrogène totaux



Source : E.U. Copernicus Marine Service Information, *Séries chronologiques et tendance de la température de surface de la mer dans l'océan mondial - Série chronologique du pH moyen de l'eau de mer, données extraites en septembre 2022. Traitements : SDES, 2022*

Les océans et les mers jouent un rôle majeur dans la régulation du climat et sa stabilité. Leur température, leurs propriétés physiques et leurs interactions avec l'atmosphère influent sur les courants marins et les conditions climatiques à l'échelle planétaire. Les émissions de gaz à effet de serre, induites par les activités humaines depuis l'ère préindustrielle, mettent à mal ces grands équilibres.

Exposée à un effet de serre croissant, la planète emmagasine de l'énergie supplémentaire année après année. Depuis 1970, 91 % de ce surplus a été absorbé dans les différentes couches des océans, le complément se répartissant entre la cryosphère (3 %), les sols (5 %) et l'atmosphère (1 %). Sur la période 1993-2020, les océans se sont réchauffés d'environ 0,6 °C et la mer Méditerranée de l'ordre de 1 °C.

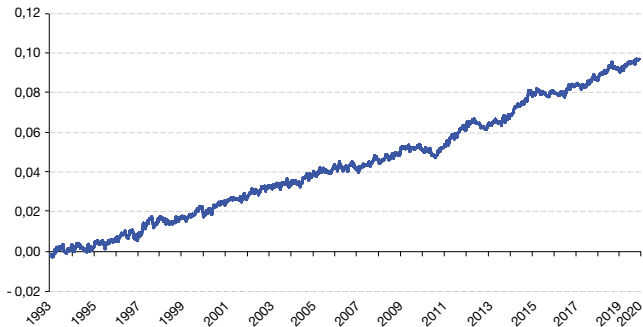
Le réchauffement des eaux marines bouleverse les échanges thermiques entre les océans et l'atmosphère. L'arrivée massive d'eau douce dans les mers et océans, issue de la fonte des glaciers et de la banquise, est de nature à amplifier ce dérèglement en modifiant certains courants marins structurants pour la régulation du climat. Ces changements induisent de fortes évolutions dans le régime et la répartition des précipitations sur les continents et favorisent la survenue d'événements climatiques extrêmes de plus en plus intenses (sécheresse, vagues de chaleur, tempêtes et ouragans, orages, grêles, etc.).

Près d'un tiers du dioxyde de carbone rejeté chaque année dans l'atmosphère est absorbé par les océans et les mers, ce qui les rend plus acides. Depuis l'ère préindustrielle, l'acidification des milieux marins a augmenté de 30 %. Ce phénomène, préjudiciable pour de nombreux organismes marins (coraux, crustacés, moules, etc.) et par effet rebond pour l'ensemble de la chaîne alimentaire, se conjugue avec la hausse de la température des mers et océans, avec pour conséquence une baisse de la teneur en oxygène dans l'eau favorisant l'asphyxie des espèces qui y vivent. Outre la disparition de certains écosystèmes marins, l'évolution des caractéristiques physiques des mers et océans induit une nouvelle distribution des espèces (migration d'espèces, concurrence entre espèces invasives et espèces endémiques, etc.).

Niveau des océans

NIVEAU MOYEN DES OCÉANS DE 1993 À 2020

En mètres



Source : E.U. Copernicus Marine Service Information, *Séries chronologiques du niveau moyen des océans*, données extraites en septembre 2022. Traitements : SDES, 2022

Le réchauffement de la planète génère une élévation du niveau des mers et des océans. Depuis 1900, le niveau moyen des océans a augmenté de 20 cm. Sur la seule période 1993-2020, la hausse moyenne est estimée à environ 10 cm. Cette hausse résulte pour un tiers de la dilatation des océans provoquée par l'augmentation de leur température, le complément étant attribué à la fonte des glaciers de l'Antarctique, du Groenland ou des autres glaciers continentaux.

Si la tendance globale est à l'élévation du niveau moyen des océans, certaines tendances régionales s'en écartent en raison des processus océaniques. Ainsi, au niveau du globe, la hausse du niveau de la mer peut varier entre - 10 et 10 mm/an.

S'agissant de la France métropolitaine, la hausse du niveau de la mer s'élève à un rythme de 3 mm/an sur la période 1993-2019 en Méditerranée (3,06 mm/an à Nice, 2,94 mm/an à Toulon, 3,01 mm/an à Sète), de 1,4 et 2,5 mm/an en Atlantique (1,42 mm/an à Roscoff, 1,95 mm/an à Brest, 2,48 mm/an à La Rochelle) et entre 1,6 et 2,6 mm/an en Manche-Mer du Nord (1,65 mm/an à Cherbourg, 2,33 mm/an au Havre et 2,63 mm/an à Dunkerque)⁷.

Outre-mer⁸, l'augmentation du niveau de la mer est de l'ordre de 3 mm/an au niveau des Antilles, en Nouvelle-Calédonie et en Polynésie française. Elle varie de 4 à 5 mm/an à Saint-Pierre-et-Miquelon, autour de 6 mm/an à La Réunion, entre 3 à 5 mm/an à Mayotte et de 0 et 4 mm/an pour les TAAF.

L'élévation du niveau des mers et des océans menace directement les territoires littoraux (submersion marine, érosion côtière), très souvent densément peuplés ou abritant des installations stratégiques (production d'énergie, ports, etc.). D'ores et déjà, des aménagements sont mis en œuvre pour permettre à ces territoires de faire face à ce risque (délocalisation, ouvrages de protection du littoral, etc.). L'élévation du niveau des mers est également susceptible de favoriser l'entrée d'eau salée dans les eaux souterraines continentales et de rendre ces dernières impropres à la consommation humaine.

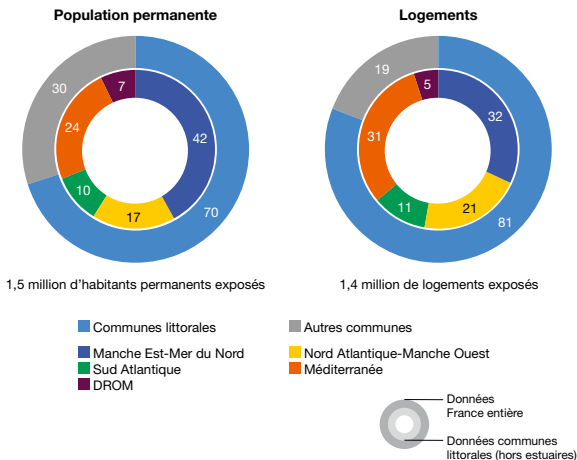
⁷ NASA - Cartographie des tendances régionales du niveau de la mer observées par altimétrie satellitaire, état à juin 2023.

⁸ Ces valeurs doivent être prises avec précaution compte tenu des limites de précision des données cartographiques diffusées par la NASA dans la cartographie des tendances régionales du niveau de la mer.

Population et logements exposés aux inondations par submersion marine

RÉPARTITION DE LA POPULATION RÉSIDANTE ET DES LOGEMENTS POTENTIELLEMENT EXPOSÉS À L'ALÉA SUBMERSION MARINE, PAR TERRITOIRE EN 2019

En %



Note : les logements intègrent tous types de locaux ayant forme de logements (maison et appartement) sans distinction entre résidences principales et secondaires.

Champ : France métropolitaine et DROM hors Mayotte.

Sources : MEDDE/DGPR et Cete Méditerranée, EAIP submersion marine 2011 ; Insee, Fideli, 2019 ; IGN, BD TOPO® 3.0 ; Fichiers fonciers – DGFIP 2020 restructurés et enrichis par le Cerema sous la maîtrise d'ouvrage du ministère de l'Écologie (MTECT/DGALN). Traitements : SDES ; Cerema, 2022

Les submersions marines sont des inondations temporaires de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques et marégraphiques sévères. Ce phénomène brutal résulte généralement de la conjonction de phénomènes extrêmes (dépression atmosphérique, vent, houle, pluie) et de forts coefficients de marée provoquant une importante surcote du niveau de la mer. Il survient quand ce dernier dépasse la cote des ouvrages de protection ou des terrains en bord de mer, ou lorsque la mer crée des brèches et rompt les ouvrages ou les cordons naturels, ou encore lorsque des paquets de mer franchissent les barrages naturels ou artificiels suite au déferlement de vagues de taille importante.

Les territoires français susceptibles d'être confrontés au phénomène de submersion marine couvrent 11 100 km². Les communes littorales (hors estuaires) concentrent 59 % de ces territoires (soit 6 500 km²), dont plus de la moitié est située dans les départements des Bouches-du-Rhône, de la Vendée, de la Charente-Maritime et de la Guyane.

Environ 1,5 million de personnes résident dans des zones potentiellement exposées à l'aléa naturel inondation par submersion marine. 65 % d'entre elles habitent dans les communes littorales métropolitaines et 5 % dans les communes littorales ultramarines. Les 30 % restantes sont localisées dans des communes estuariennes situées principalement sur les rivages de l'estuaire de la Gironde, de la Loire et de la Seine.

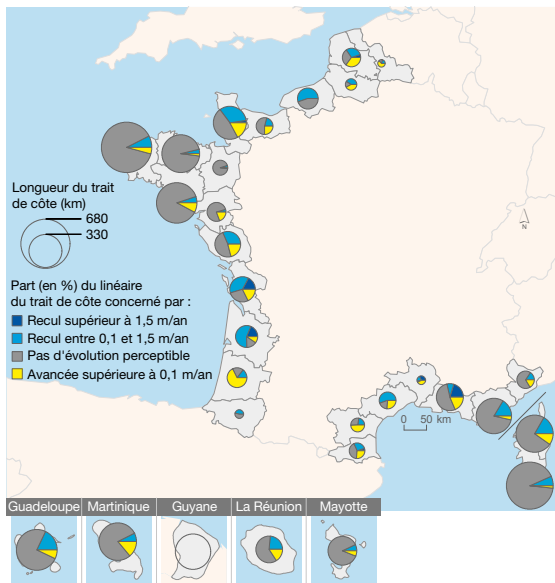
Sur les 8 millions des résidents permanents des communes littorales, un million sur huit est exposé au risque inondation liée à l'aléa submersion marine. La façade Manche Est-Mer du Nord concentre le plus grand nombre d'habitants exposés (443 600) suivie de la façade Méditerranée (249 300).

Près de 1,4 million de logements (648 700 maisons et 726 900 appartements) pourraient être affectés par une inondation liée au phénomène. Le littoral français concentre 81 % de ces logements dont plus de la moitié se trouve sur les façades Manche Est-Mer du Nord (353 500 logements) et Méditerranée (352 200).

Dans les DROM (hors Mayotte), 54 400 logements pourraient être exposés (26 400 maisons et 28 000 appartements), dont la moitié localisée en Guadeloupe, 18 % localisés en Martinique, 16 % en Guyane et 15 % à La Réunion.

Érosion du littoral

ÉVOLUTION DU TRAIT DE CÔTE, PAR DÉPARTEMENTS LITTORAUX



Note : l'indicateur national de l'érosion côtière représente la tendance d'évolution du trait de côte entre deux dates espacées de 50 ans à 90 ans selon les zones. Les dates utilisées dépendent essentiellement des photographies aériennes disponibles au moment de l'étude. Les valeurs et les analyses de l'indicateur national sont donc valables uniquement sur les périodes d'observation retenues. L'analyse porte sur 21 683 profils (17 156 en métropole et 4 527 dans les DROM, hors Guyane).

Champ : France métropolitaine et départements et régions d'outre-mer hors Guyane.

Sources : Indicateur national de l'érosion côtière, Cerema/MTE 2018. Traitements : Cerema ; SDES, 2024

Le littoral est un espace naturellement mobile ; il peut s'étendre ou reculer sous l'effet de différents facteurs (courants marins, élévation du niveau des mers, événements climatiques extrêmes, aménagements du territoire, écoulements des cours d'eau à la mer, érosion des cordons dunaires, extraction de matériaux, construction d'ouvrages côtiers modifiant les échanges sédimentaires). Il en résulte une évolution de la limite terre/mer très variable dans le temps et avec de fortes disparités territoriales. Les zones soumises aux phénomènes d'érosion du littoral ou de recul du trait de côte sont des secteurs sur lesquels la mer s'est étendue dans les terres (recul de la position du rivage).

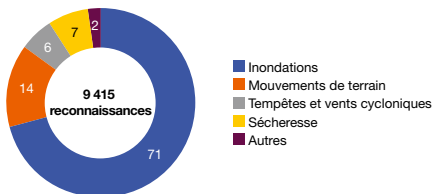
D'après l'[indicateur national de l'érosion côtière](#), près d'un quart des côtes en France métropolitaine et dans les DOM (hors Guyane) est concerné par l'érosion du littoral, soit un linéaire d'environ 920 km (760 km dans l'Hexagone et 160 km dans les DOM). Environ 30 km² de terres ont disparu en France à la suite du recul du trait de côte depuis 50 ans. Les zones en fort recul en France métropolitaine se concentrent dans les baies des Hauts-de-France, dans les havres du Cotentin, en baie d'Audierne, sur la côte ouest d'Oléron, sur la côte sauvage et l'estuaire de Gironde, dans le nord du Médoc, autour du bassin d'Arcachon et en Camargue. Dans ces territoires, de multiples biens et infrastructures sont exposés, ainsi que les écosystèmes associés. Cinq départements (Seine-Maritime, Charente-Maritime, Gironde, Hérault et Gard) possèdent au moins 50 % de leurs côtes en recul, alors que les quatre départements bretons, la Loire-Atlantique, la Corse-du-Sud, la Martinique et Mayotte ont moins de 10 % de valeurs en recul.

Dans le cadre des réflexions sur l'adaptation de la France au changement climatique, le [Cerema](#) a évalué le nombre et la valeur des enjeux potentiellement atteints par le recul du trait de côte et par l'envahissement pérenne des terres par la mer aux horizons 2050 et 2100 à partir d'hypothèses de montée des eaux, d'érosion du trait de côte et de maintien ou non des ouvrages littoraux.

Catastrophes naturelles

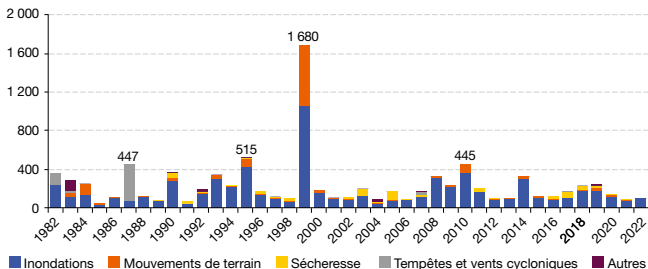
RÉPARTITION DES RECONNAISSANCES DE L'ÉTAT DE CATASTROPHE NATURELLE SUR LE LITTORAL FRANÇAIS PAR PÉRIL, DE 1982 À 2022

En %



NOMBRE DE RECONNAISSANCES DE L'ÉTAT DE CATASTROPHE NATURELLE DANS LES COMMUNES LITTORALES PAR PÉRIL, DE 1982 À 2022

En nombre de reconnaissances



Notes : la « reconnaissance de l'état de Cat-Nat » pour un événement donné correspond à un couple « commune/arrêté Cat-Nat ». Ainsi, un même événement naturel peut induire une reconnaissance de l'état de Cat-Nat pour plusieurs communes. Sur une même année, une commune peut faire l'objet de plusieurs reconnaissances de l'état de Cat-Nat pour un même péril ou des périls différents.

Le péril « inondation » concerne les inondations par cours d'eau, submersion marine, remontée de nappe ou coulée de boue ; le péril « mouvements de terrain » concerne les glissements, affaissements, effondrements, éboulements et chute de blocs ; la catégorie « autres » regroupe les périls par grêle, secousse sismique, poids de la neige, éruption volcanique, lave torrentielle, raz de marée.

Source : MTECT, Gaspar, données extraites au 21 mars 2023. Traitements : SDES, 2023

De multiples aléas naturels (inondation, submersion marine, tempête et cyclone, mouvement de terrain, érosion côtière, etc.) exposent les communes du littoral français à des événements potentiellement dangereux ou dommageables pour les populations, les biens et les activités économiques.

Sur la période 1982-2022, l'état de catastrophe naturelle (dite « Cat-Nat ») a été reconnu à 9 415 reprises sur ces territoires. 71 % de ces reconnaissances sont liées à des inondations par cours d'eau, submersion marine, remontée de nappe ou coulée de boue. Les mouvements de terrain, la sécheresse et les tempêtes et vents cycloniques sont à l'origine respectivement de 14 %, 7 % et 6 % des classements communaux en état de catastrophe naturelle. Les autres périls ne font l'objet que d'un faible nombre de reconnaissances de l'état de Cat-Nat (poids de la neige 1 %, secousse sismique 0,8 %, grêle 0,2 %, raz de marée 0,1 %, divers 0,1 %).

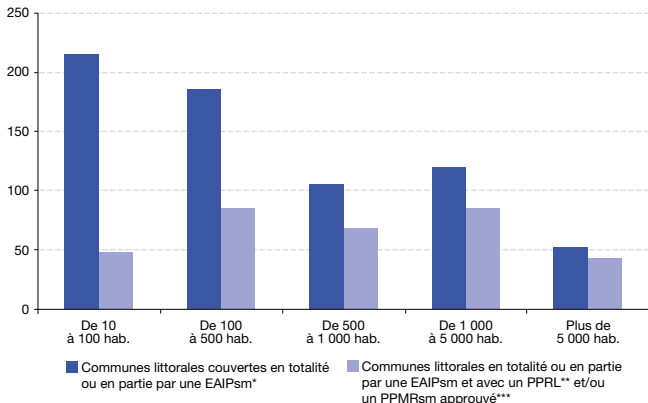
Marquée par les tempêtes Lothar et Martin, l'année 1999 est de loin celle enregistrant le plus grand nombre de reconnaissances de l'état de Cat-Nat (1 680), dont 63 % au titre du péril inondation (1 052) et 37 % pour mouvements de terrain (624). Viennent ensuite l'année 1995 (515 reconnaissances) marquée par des crues océaniques, l'année 1987 (447 reconnaissances) à la suite de l'un des ouragans les plus violents ayant touché la France et l'année 2010 (445 reconnaissances) marquée par la tempête Xynthia.

Chaque année, en moyenne, près de 155 communes littorales font l'objet d'au moins une reconnaissance de l'état de Cat-Nat. Celles cumulant le plus grand nombre de reconnaissances sur la période 1982-2022 sont situées dans le Finistère (845 reconnaissances), la Charente-Maritime (676), La Manche (601), la Haute-Corse (592) et les Alpes-Maritimes (577).

Gestion des risques littoraux

NOMBRE DE COMMUNES LITTORALES, PAR TRANCHES DE POPULATION EXPOSÉES À L'ALÉA SUBMERSION MARINE ET SELON LA COUVERTURE PAR UN PLAN DE PRÉVENTION DE RISQUES EN 2023

En nombre de communes



* EAIPsm = enveloppe approchée d'inondations potentielles par submersion marine.

** PPRL = plan de prévention de risques littoraux.

*** PPMRsm : plan de prévention multirisques traitant de l'aléa submersion marine.

Note de lecture : en 2023, 105 communes littorales (hors estuaires) comptent chacune entre 500 et 1 000 habitants ayant leur résidence principale située dans une zone exposée au risque d'inondation par submersion marine. Parmi ces communes, 67 sont couvertes par un PPRL et/ou PPRM approuvé traitant de cet aléa.

Champ : communes littorales (hors estuaires) en France métropolitaine et dans les DROM (hors Mayotte).

Source : MTECT, Gaspar, données extraites en décembre 2023. Traitements : SDES, 2023

Pour réduire la vulnérabilité des personnes et des biens exposés à l'aléa naturel « inondation par submersion marine », des plans de prévention de risques littoraux (PPRL) ou des plans de prévention multirisques (PPMR) traitant de cet aléa sont élaborés pour encadrer les modalités d'aménagement du territoire sur les secteurs les plus exposés. Ces dispositifs réglementent notamment le droit à construire sur la base d'un zonage du territoire pour le rendre compatible avec l'intensité du risque encouru.

En 2023, parmi les 931 communes littorales (hors estuaires), 347 disposent d'un PPRL ou d'un PPMR approuvé et traitant de cet aléa : 300 communes en France métropolitaine (88 en Manche Est-Mer du Nord, 98 sur la façade Nord Atlantique-Manche Ouest, 63 sur la façade Sud Atlantique et 51 en Méditerranée) et 47 dans les DROM, hors Mayotte (7 communes en Guyane, 13 à La Réunion et 27 en Martinique). Les communes littorales couvertes par ces dispositifs comptent 817 000 habitants résidant dans des zones potentiellement exposées à l'aléa naturel inondation par submersion marine. Inversement, 236 000 personnes exposées à l'aléa « submersion marine » résident dans des territoires non couverts par un PPRL et/ou PPMR traitant de l'aléa submersion marine.

81 % des communes littorales ayant plus de 5 000 habitants exposés à l'aléa inondation par submersion marine disposent d'un PPR traitant de cet aléa. Ainsi, 87 % des habitants exposés sur ces territoires sont couverts par un PPR. Concernant les communes ayant moins de 500 habitants exposées au risque inondation par submersion marine, seules 33 % d'entre elles disposent d'un PPRL.

Pour aller plus loin

- Copernicus, [Indicateurs de surveillance des océans](#).
- Giec, [Groupe d'experts intergouvernementaux sur l'évolution du climat](#).
- Notre-environnement, [Enjeux humains en zones de submersion marine et dans les secteurs en érosion](#).
- Onerc, [Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique](#).
- CGDD, [Chiffres clés du climat – France, Europe et Monde - Edition 2023](#), *Datalab*, octobre 2023, 92 p.
- CGDD, [Chiffres clés des risques naturels](#), *Datalab*, janvier 2024, 156 p.
- WMO, [Climate Indicators and Sustainable Development](#).