

# Synthèse

*Prise en compte de l'élévation du niveau  
de la mer en vue de l'estimation des  
impacts du changement climatique et des  
mesures d'adaptation possibles*

---

## Variation du niveau moyen de la mer sur le Globe à la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle

D'après le 4<sup>ème</sup> rapport d'évaluation du GIEC (AR4, 2007), le niveau moyen de la mer dans le monde s'est élevé de 0,18 m environ entre 1870 et 2000. Il existe des disparités importantes selon les régions du monde sur la valeur de cette augmentation au cours des deux dernières décennies, en lien notamment avec des inhomogénéités de température et de salinité de l'eau de mer, qui sont influencées par des fluctuations pluriannuelles encore mal comprises comme El Niño.

Tableau RT.6. Réchauffement mondial moyen et élévation du niveau de la mer projetés pour la fin du XXI<sup>e</sup> siècle. {10.5, 10.6, Tableau 10.7}

| Scénario   | Variations de température<br>(°C pour 2090-2099 en base 1980-1999) <sup>a</sup> |                        | Élévation du niveau de la mer (m pour<br>2090-2099 en base 1980-1999)                 |
|--|---|------------------------|---|
|  | Meilleure<br>estimation   | Fourchette<br>probable | Fourchette basée sur le modèle<br>hors variations rapides futures du<br>flux de glace |
| Concentrations constantes<br>en base 2000 <sup>b</sup> | 0,6   | 0,3 – 0,9              | NA  |
| Scénario B1  | 1,8   | 1,1 – 2,9              | 0,18 – 0,38   |
| Scénario A1T   | 2,4   | 1,4 – 3,8              | 0,20 – 0,45   |
| Scénario B2  | 2,4   | 1,4 – 3,8              | 0,20 – 0,43   |
| Scénario A1B   | 2,8   | 1,7 – 4,4              | 0,21 – 0,48   |
| Scénario A2  | 3,4   | 2,0 – 5,4              | 0,23 – 0,51   |
| Scénario A1FI  | 4,0   | 2,4 – 6,4              | 0,26 – 0,59   |

Notes:

<sup>a</sup> Ces estimations proviennent d'une hiérarchie de modèles comprenant un modèle climatique simple, plusieurs modèles de complexité intermédiaire (MTCI) et un grand nombre de modèles de circulation générale du couple atmosphère/océan (MCGAO).

<sup>b</sup> La composition constante en base 2000 dérive des MCGAO seuls.

Ce même rapport du GIEC annonce pour la décennie 2090-2099 une élévation du niveau moyen de la mer dans le monde située entre 0,18 et 0,59 m au-dessus de ce niveau moyen observé sur la période 1980-1999 (Tableau SPM.3 du rapport du Groupe 1 du GIEC reproduit ci-dessous).

Cette fourchette a été établie en effectuant une analyse statistique des résultats des modèles de calcul du niveau de la mer alors disponibles, en fonction de différents scénarios d'émissions de gaz à effet de serre (GES). Par émissions croissantes, les scénarios considérés sont les scénarios B1, A1T, B2, A1B, A2, A1FI).

1. Le scénario d'émissions de GES le plus bas présenté par le GIEC est le scénario B1. Ce scénario produit en moyenne en 2100 une concentration en CO<sub>2</sub> de l'ordre de 520 ppm (cf. Tableau RT.6 du Rapport de Synthèse de l'AR4), ce qui est encore très supérieur aux 450 ppm tous GES compris correspondant à la valeur supérieure recommandée par l'UE. Pour ce scénario B1, le plus optimiste, plus de 90% des simulations produisent une élévation du niveau de la mer située entre 0,18 et 0,38 m (figure TS.27 du rapport du groupe I du GIEC). La valeur de 0,38 m correspond au modèle d'océan le plus pessimiste dans le cas du scénario d'émissions le plus optimiste. Cependant, les observations entre 1993 et 2003 indiquent un rythme d'élévation nettement supérieur à celui sous-tendu par cette valeur et il est prudent de tenir compte également du fait que nombre de recherches actuelles semblent mettre en évidence une accélération de la perte de masse des calottes polaires (Groenland et Antarctique de l'ouest). Compte tenu de ces éléments, on ferait la recommandation suivante:

---

**L'hypothèse « optimiste » retenue pour l'élévation du niveau moyen de la mer en 2100 sera de 0,40 m (valeur de 0,38 m pour le scénario B1 arrondie à 0,40 m)**

2. Selon cette même figure TS.27 de l'AR4, 5% des modèles réalisés d'après le scénario A1FI, qui représente le profil d'émissions le plus élevé, fournissent une valeur supérieure à 0,59 m en 2095. On peut donc assurer que très peu de simulations, tous scénarios d'émissions confondus, sont à plus de 0,60 m. Pour les mêmes raisons que ci-dessus, c'est la valeur haute de la fourchette qui est choisie.

**L'hypothèse « pessimiste » retenue pour l'élévation du niveau moyen de la mer en 2100 sera de 0,60 m (valeur arrondie à partir de 0,59 m en 2090-2099).**

3. Un débat existe actuellement dans la communauté scientifique au sujet de la prise en compte d'une possible accélération de la perte de masse de glace au Groenland et en Antarctique, qui pourrait conduire à une élévation plus rapide du niveau de la mer. Les modèles climatiques ne prennent pas en compte pour l'instant les phénomènes dynamiques découverts récemment au Groenland et en Antarctique de l'Ouest. Les observations par satellite montrent assez clairement, au cours des dernières années, une accélération de la perte de masse de glace dans ces régions. Toutefois, il n'est pas possible de dire aujourd'hui si ce phénomène va s'emballer ou s'il n'est que transitoire. Certains auteurs (par exemple Rahmstorf, 2007) annoncent en 2100 une élévation possible de 1 à 2 m à partir d'une méthode semi-empirique. Ce débat n'étant actuellement pas tranché, il convient de recommander également une hypothèse extrême.

**L'hypothèse « extrême » retenue pour l'élévation du niveau de la mer en 2100 sera de 1 m.**

### **Application à la métropole et à l'outre-mer**

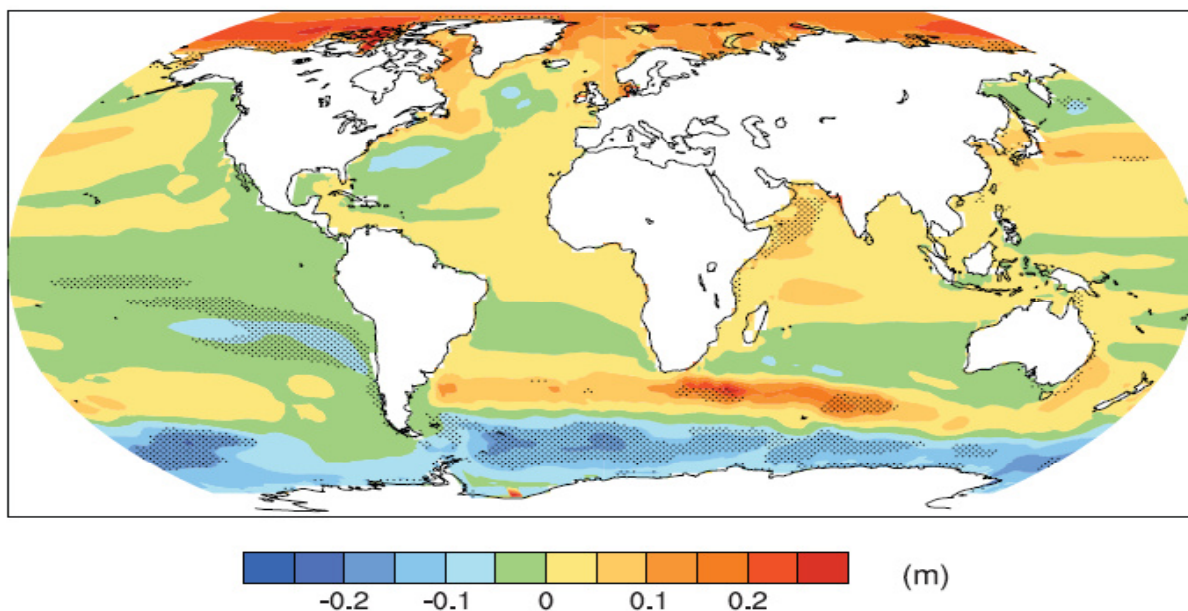
La variation du niveau moyen de la mer en un point donné de la côte peut être différente de la variation de ce niveau moyen sur les océans du globe. Les facteurs possibles à l'origine de telles différences sont décrits en détail dans le chapitre 5 du 4ème rapport d'évaluation du GIEC, et incluent :

1. les variations de température et de salinité de l'eau de mer, en lien avec des fluctuations à long terme comme par exemple El Niño
2. des changements dans la circulation des océans
3. des modifications des pressions atmosphériques en surface
4. des changements liés à la réponse de la Terre solide à la dernière grande glaciation (rebond post glaciaire) : ce phénomène induit des déformations locales de la croûte terrestre, (comme par exemple la remontée isostatique du sol observée autour de la mer du Nord et qui affecte notamment les côtes des Pays Bas et de l'Angleterre) mais affecte aussi le niveau de la mer 'absolu' en raison d'effets gravitationnels liés à la redistribution des masses de glace et d'eau et d'effets sur la forme des bassins océaniques (donc sur le volume d'eau contenu dans l'océan).
5. localement, on doit aussi tenir compte de mouvements verticaux du sol (principalement des subsidences, liées par exemple au pompage des eaux souterraines et à l'extraction du pétrole et du gaz). Dans certaines régions côtières –ex dans le golfe du Mexique-, ces subsidences sont actuellement plus grandes que la hausse 'climatique' du niveau de la mer.

Le problème de la variabilité régionale du niveau de la mer est très complexe. Pour les 15 dernières années, nous observons, avec l'altimétrie spatiale, une variabilité régionale très

marquée. D'après les études actuelles, on pense que la variabilité régionale des vitesses de variation du niveau de la mer des 15 dernières années est dominée par les grandes perturbations climatiques du système couplé océan atmosphère (El Nino, Oscillation Nord Atlantique, etc.) et qu'elle se superpose à la hausse liée au réchauffement à long terme. Or les échelles de temps de ces perturbations sont décennales/multidécennales et ne sont pas encore prises en compte par les modèles climatiques. Il est vrai que le long des côtes de la métropole, les tendances observées au cours des 15 dernières années sont assez proches de la moyenne globale donc assez peu influencées par cette variabilité décennale. Mais c'est déjà moins vrai pour les Antilles, la Réunion et la Polynésie. De plus, au niveau du littoral, il y a d'autres facteurs qui interviennent, comme les mouvements verticaux de la croûte terrestre (assez faibles le long des côtes de métropole). Ensuite, au plan des impacts, la hausse du niveau de la mer n'est qu'une des composantes du recul des côtes. Plusieurs facteurs se combinent : direction des courants côtiers et du vent, apport de sédiments, morphologie des côtes, etc.

Pour la fin du siècle sur les côtes françaises, si l'on excepte Saint Pierre et Miquelon et peut-être certaines îles au voisinage de l'Antarctique, la figure 10.32, page 813 du rapport du Groupe I du GIEC, reproduite ci-dessous, ne montre pas de déviation importante de la montée du niveau de la mer en 2080-2099 par rapport à la moyenne globale. Cependant, ce qui est présenté dans la figure 10.32 ne correspond qu'à une partie des évolutions possibles, correspondant à la composante régionale due à l'expansion thermique (réchauffement futur des océans). Cette carte ne rend pas compte, entre autres, de phénomènes tels que la variabilité régionale quasi-décennale liée aux phénomènes El Nino dont l'effet est certainement important, les modifications possibles des courants océaniques, les effets de déformation des bassins océaniques en réponse à l'apport de masses d'eau dues à la fonte des glaces (effet probablement assez faible toutefois), etc. La figure 10.32 indique que le long des côtes de la métropole, la variabilité régionale (due seulement à l'expansion thermique) conduirait vers 2090 à + 5 cm au-dessus de la hausse moyenne; il paraît cependant difficile d'avancer un chiffre précis sur la hausse totale escomptée à la fin du siècle pour les côtes françaises en raison de toutes les incertitudes évoquées ci-dessus.



**Figure 10.32.** Local sea level change (m) due to ocean density and circulation change relative to the global average (i.e., positive values indicate greater local sea level change than global) during the 21st century, calculated as the difference between averages for 2080 to 2099 and 1980 to 1999, as an ensemble mean over 16 AOGCMs forced with the SRES A1B scenario. Stippling denotes regions where the magnitude of the multi-model ensemble mean divided by the multi-model standard deviation exceeds 1.0.

---

Cependant, ces incertitudes géographiques devraient rester bornées du fait de la redistribution horizontale des paramètres océaniques; il est donc proposé de ne pas en tenir compte, et de retenir pour l'ensemble des côtes françaises, Méditerranée et Outre-mer compris, les mêmes valeurs que pour l'élévation globale du niveau de la mer, soit 40, 60 et 100 cm.

### **Proposition d'estimation pour les échéances intermédiaires**

Pour les échéances intermédiaires, entre 1870 et 2100, on utilisera une fonction d'interpolation parabolique, valant 0m en 1870, 0,18m en 2000 et l'une des trois valeurs ci-dessus (respectivement 58 cm, 78 cm et 118 cm par rapport au niveau de 1870) en 2100 selon que l'hypothèse retenue est optimiste, pessimiste ou extrême.

En suivant un tel ajustement, on arrive pour les projections d'élévation du niveau de la mer par rapport aux valeurs de la fin du XX<sup>ème</sup> siècle, exprimées en cm en fonction de l'année, au tableau suivant :

| Hypothèse  | 2030 | 2050 | 2100 |
|------------|------|------|------|
| Optimiste  | 10   | 17   | 40   |
| Pessimiste | 14   | 25   | 60   |
| Extrême    | 22   | 41   | 100  |

## Recommandation

Dans le cadre des études sur les impacts du changement climatique et les mesures d'adaptation possibles, il y a lieu d'utiliser les hypothèses suivantes dans la prise en compte de l'élévation du niveau de la mer.

- compte tenu de la précision des moyens cartographiques actuels, en particulier pour localiser les infrastructures et de l'incertitude sur les projections, **il n'est pas judicieux de distinguer les hypothèses en fonction des scénarios (B1, B2, A2 etc....) ;**
- on retiendra 3 hypothèses à l'horizon 2100 :
  - **hypothèse optimiste : 0,40 m,**
  - **hypothèse pessimiste : 0,60 m,**
  - **hypothèse extrême : 1 m ;**
- **on utilisera la même hypothèse quelle que soit la zone étudiée.**

Cette recommandation pourra être revue en fonction de l'état des connaissances scientifiques.

SYNTHESE



Ministère  
de l'Écologie,  
de l'Énergie,  
du Développement  
durable  
et de la Mer

contact : [michel.galliot@developpement-durable.gouv.fr](mailto:michel.galliot@developpement-durable.gouv.fr)

Direction  
Générale Énergie  
et Climat

Grande Arche –  
Paroi nord  
92 055 La Défense  
Cedex

tél : 01 40 81 21 22

Directeur de la  
publication :  
Pierre-Franck  
Chevet