

Commentaires Bernard Goguel 13/12/2021 sur une question posée par Pierre Lelièvre (Droit de Cité), demandant (sauf erreur) une révision du PPRSM pour y faire passer à 1 mètre [au lieu de 0,60 m] la **prévision de montée du niveau marin à l'horizon 2100.**

1 – Bases techniques du PPRSM

Le PPRSM (*Plan de prévention des risques de submersion marine*) de Saint-Malo a été approuvé par arrêté préfectoral du 18 juillet 2017.

Son élaboration avait été prescrite par arrêté préfectoral du 8 avril 2010, suite à la circulaire "Xynthia"¹ du 7 avril 2010 (sous l'intitulé alors *Plan de prévention des risques naturels prévisibles de submersion marine*).

Ses bases méthodologiques, pour la prise en compte du changement climatique, résultent de la circulaire ministérielle² du 27 juillet 2011 *relative à la prise en compte du risque de submersion marine dans les plans de prévention des risques naturels littoraux* : "l'hypothèse retenue est celle d'une augmentation du niveau marin égale à **60 cm à l'horizon 2100** (sur la base de l'hypothèse « pessimiste » de l'ONERC, etc...) **dont 20 cm seront intégrés directement à l'aléa de référence**". [= en situation 2016]

Note : l'ONERC (*Observatoire National sur les Effets du réchauffement Climatique*) a été créé par la loi du 19 février 2001.

La circulaire du 27 juillet 2011 précisait ensuite : "La publication par le GIEC de son cinquième rapport d'évaluation des connaissances sur le climat, attendu pour 2014, permettra le cas échéant une révision de ces hypothèses".

A l'époque, les derniers rapports d'évaluation du GIEC disponibles étaient le 3^e (TAR = Third Assessment Report, 2001) et le 4^e (AR4, 2007). Ce dernier confirmait et resserrait les fourchettes d'estimation du 3^e. Les deux rapports suivants (AR5, 2013-2014, et AR6-WG1-2021) n'ont guère modifié ces fourchettes (voir détails en **Annexe ci-après**), ce qui **ne semble donc pas appeler de révision des hypothèses du PPRSM**.

2 – Niveaux des terre-pleins

Le terre-plein du Terminal du Naye participe au système d'endiguement de la Ville de Saint-Malo, qui protège les bas quartiers contre les hautes mers :

Digues classées en catégorie B³, qui font à ce titre l'objet de surveillances régulières (VTA) et de travaux de maintenance périodiques. L'ensemble des digues Nord, côté Sillon, a été réuni sous une maîtrise d'ouvrage unique, à savoir la Communauté d'Agglomération du Pays de Saint-Malo (SMA).

Le maître d'ouvrage en charge des endiguements Ouest du Port (Terre-plein du Naye et autres ouvrages jusqu'au Rond-Point de l'île Maurice et à la cale de Dinan) est-il bien et uniquement la Région ?

Le Comité de suivi pourrait-il être éclairé sur les niveaux de protection offerts par tous ces terre-pleins ?

3 – Eventuelle révision du PPRSM

Elle serait faite en application de l'article L562-4-1 du Code de l'Environnement.

Les hypothèses de montée du niveau de la mer à l'horizon 2100 pourraient être révisées suite à une possible évolution de la stratégie nationale à cet égard (sur la base des évolutions - à décrypter - des rapports successifs du GIEC, cf. 1 ci-avant et Annexe).

Mais surtout, **l'estimation de la surcote** à considérer (en combinaison avec marée exceptionnelle et occurrence de forte houle) **pourrait devoir être révisée**, suite aux travaux conjoints du SHOM et de SMA :

¹ Tempête ayant notamment frappé la Charente Maritime et la Vendée dans la nuit du 27 au 28 février 2010 avec 47 décès dont 29 pour la seule commune de la Faute-sur-Mer. Ref. <https://journals.openedition.org/cybergeos/23763>

² MEDDTL, Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement.

³ au titre du décret n° 2007-1735 du 11 décembre 2007 portant sur la sécurité des ouvrages hydrauliques (arrêtés préfectoraux du 22 septembre 2010 et du 29 mars 2011)

l'évènement de référence pour le PPRSM est d'occurrence centennale, par la combinaison d'une marée exceptionnelle avec surcote (la réalité peut différer sensiblement des prédictions astronomiques, telles que fournies par le SHOM dans l'Annuaire des marées, du fait des conditions météorologiques) et d'une forte houle.

Les bases statistiques d'évaluation des surcotes à Saint-Malo étaient relativement limitées lors des études pour le PPRSM (23 années seulement, ref. Annexe 4 - Rapport DHI de Juin 2013, pages 3-43 et 44), il était prévu de consolider ces bases par l'exploitation des archives d'enregistrements de marées à Saint-Malo. Ce travail est cours de finalisation par collaboration entre le SHOM et SMA (en charge de la GEMAPI), dans le cadre d'un programme PAPI.

4 – Attention à la notion d'évènement centennal

Un évènement d'occurrence centennale a une chance sur cent de survenir chaque année, sans que l'on puisse savoir quand. Cela signifie aussi qu'il a **deux chances sur trois de survenir, ou d'être dépassé, au cours des 100 prochaines années** :

En effet, si chaque année la probabilité de survenance est de $1/100 = 0,01$, celle de non survenance est de $1 - 0,01 = 0,99$; répétée deux ans de suite elle est de $0,99 \times 0,99$, et répétée 100 ans de suite elle est égale à $(0,99)^{100}$ à la puissance 100... soit 0,366. Le complément à 1 est la probabilité de survenance sur cette période de 100 ans, soit 0,634, ce qui n'est pas bien différent de 0,66, ou deux tiers en chiffres ronds.

ANNEXE

La figure suivante est extraite du **3^e rapport d'évaluation du GIEC (TAR, 2001)**, ou plus précisément de son *résumé du Groupe de travail 1, les éléments scientifiques*. Les fuseaux prévisionnels d'élévation du niveau de la mer sont alors déjà bien affichés, avec une variété d'estimations dépendant des hypothèses (différents scénarios relatifs aux gaz à effets de serre et à d'autres émissions anthropiques).

On en trouvera plus loin les sources détaillées, tirées du rapport complet du WG1 (Working Group 1).

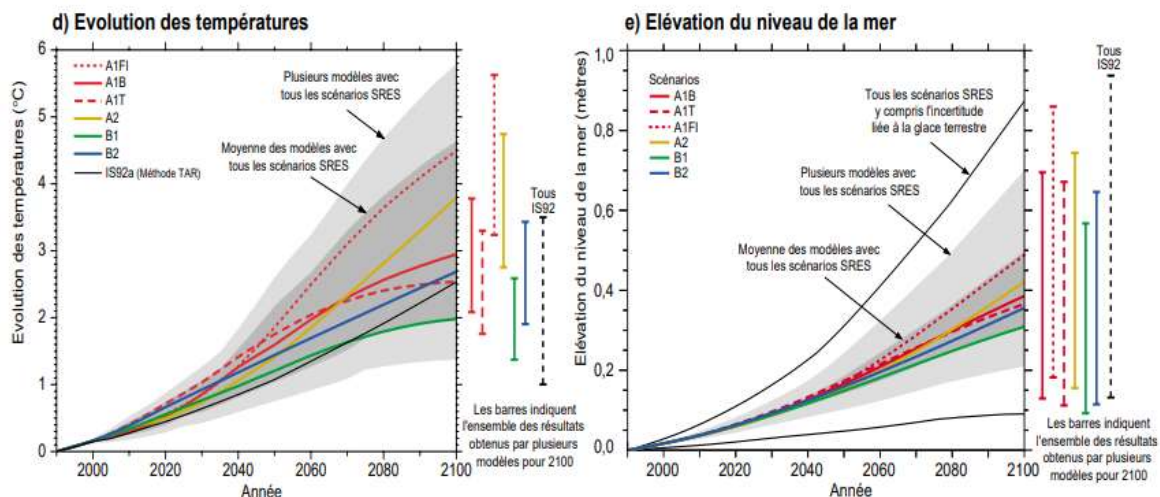
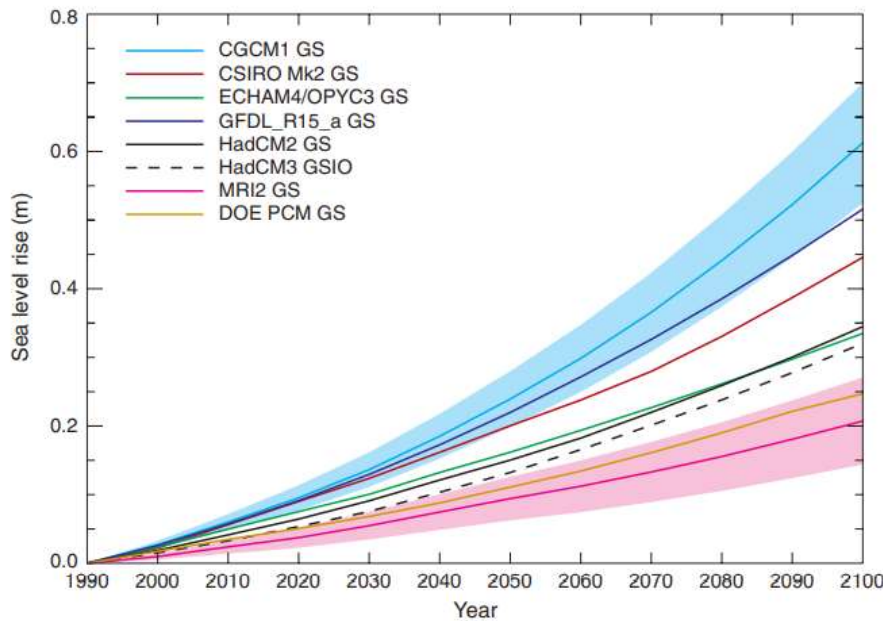


Figure SPM 5 — Au XXI^e siècle, le climat global dépendra des changements naturels et de la réaction du système climatique aux activités humaines.

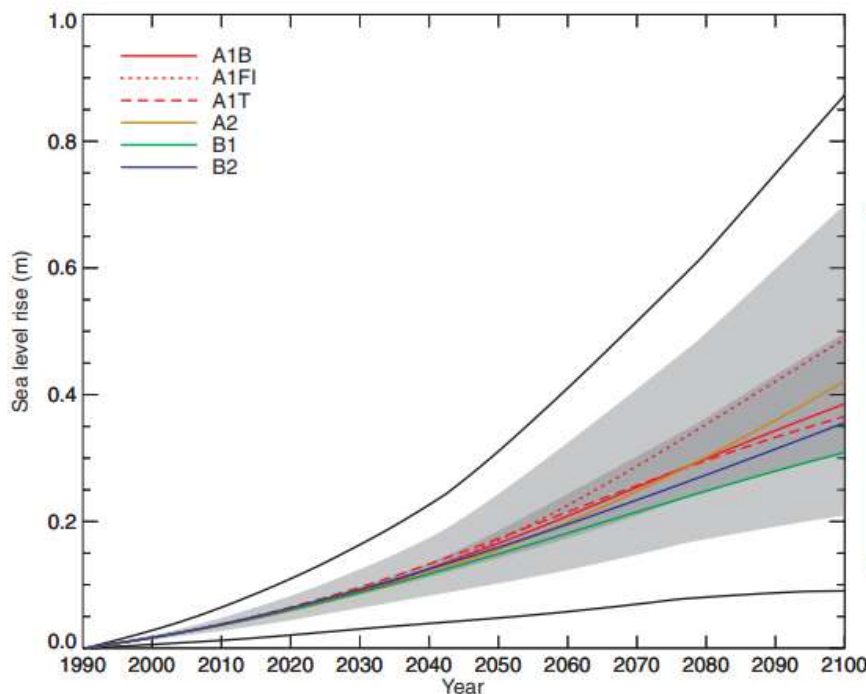
Les modèles climatiques projettent la réaction de nombreuses variables climatiques – telles que les augmentations de la température globale à la surface et le relèvement du niveau de la mer – à différents scénarios relatifs aux gaz à effet de serre et à d'autres émissions anthropiques. Le graphique a) montre l'évolution des émissions de CO₂ dans les six scénarios d'illustration du SRES, résumés dans l'encadré de la page 17, et aussi dans le scénario IS92a, à des fins de comparaison avec le SAR. Le graphique b) montre les concentrations de CO₂ correspondantes. c) indique les émissions de SO₂ anthropiques. Les émissions des autres gaz et des autres aérosols ont été prises en compte dans le modèle mais elles ne sont pas représentées dans la figure. d) et e) indiquent les réactions projetées en matière de température et de niveau de la mer, respectivement. La frange "Plusieurs modèles avec tous les scénarios SRES", dans d) et e), indique quels seront l'augmentation des températures et le relèvement du niveau de la mer, respectivement, pour le modèle simple qui a été calibré sur les résultats d'un certain nombre de modèles complexes avec une gamme de sensibilités climatiques. «Tous les scénarios SRES» signifie la gamme des 35 scénarios SRES. La frange "Moyenne des modèles avec tous les scénarios SRES" indique la moyenne obtenue à partir de ces modèles pour l'ensemble des scénarios. A noter que le réchauffement et le relèvement du niveau de la mer dus à ces émissions se poursuivront bien au-delà de 2100. A relever également que cette gamme de scénarios ne prend pas en compte les incertitudes liées à l'évolution dynamique des glaces de la calotte glaciaire de l'Antarctique occidental, ni celles liées aux projections concernant les concentrations d'aérosols autres que les aérosols sulfatés et les concentrations de gaz à effet de serre.

Les deux figures suivantes sont extraites du 3^è rapport complet (WG1, les bases scientifiques, chap. 11) :



Source :
GIEC – AR3
WG1 - 2001

Figure 11.11: Global average sea level rise 1990 to 2100 for the IS92a scenario, including the direct effect of sulphate aerosols. Thermal expansion and land ice changes were calculated from AOGCM experiments, and contributions from changes in permafrost, the effect of sediment deposition and the long-term adjustment of the ice sheets to past climate change were added. For the models that project the largest (CGCM1) and the smallest (MRI2) sea level change, the shaded region shows the bounds of uncertainty associated with land ice changes, permafrost changes and sediment deposition. Uncertainties are not shown for the other models, but can be found in Table 11.14. The outermost limits of the shaded regions indicate our range of uncertainty in projecting sea level change for the IS92a scenario.



Source :
GIEC – AR3
WG1 - 2001

Figure 11.12: Global average sea level rise 1990 to 2100 for the SRES scenarios. Thermal expansion and land ice changes were calculated using a simple climate model calibrated separately for each of seven AOGCMs, and contributions from changes in permafrost, the effect of sediment deposition and the long-term adjustment of the ice sheets to past climate change were added. Each of the six lines appearing in the key is the average of AOGCMs for one of the six illustrative scenarios. The region in dark shading shows the range of the average of AOGCMs for all 35 SRES scenarios. The region in light shading shows the range of all AOGCMs for all 35 scenarios. The region delimited by the outermost lines shows the range of all AOGCMs and scenarios including uncertainty in land-ice changes, permafrost changes and sediment deposition. Note that this range does not allow for uncertainty relating to ice-dynamical changes in the West Antarctic ice sheet. See 11.5.4.3 for a full discussion. The bars show the range in 2100 of all AOGCMs for the six illustrative scenarios.

le 4^e rapport d'évaluation en 2007 confirme et resserre les fourchettes :

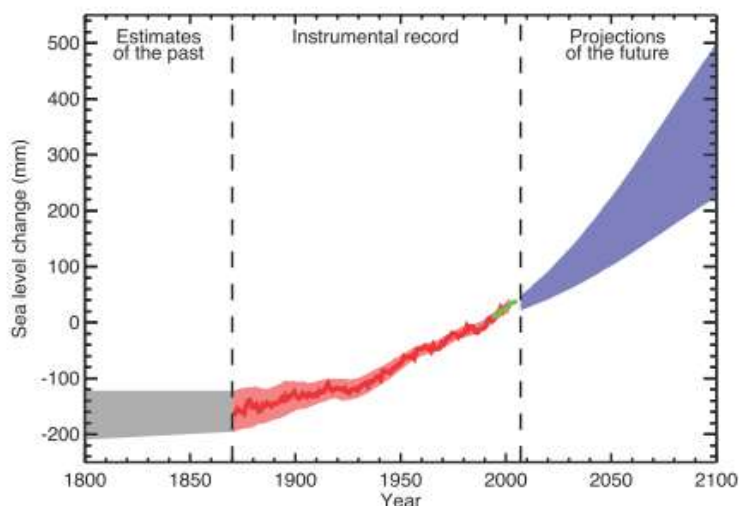
Sea Level

Sea level is projected to rise between the present (1980–1999) and the end of this century (2090–2099) under the SRES B1 scenario by 0.18 to 0.38 m, B2 by 0.20 to 0.43 m, A1B by 0.21 to 0.48 m, A1T by 0.20 to 0.45 m, A2 by 0.23 to 0.51 m, and A1FI by 0.26 to 0.59 m. These are 5 to 95% ranges based on the spread of AOGCM results, not including uncertainty in carbon cycle feedbacks. For each scenario, the midpoint of the range is within 10% of the TAR model average for 2090-2099. The ranges are narrower than in the TAR mainly because of improved information about some uncertainties in the projected contributions. In all scenarios, the average rate of rise during the 21st century *very likely* exceeds the 1961 to 2003 average rate ($1.8 \pm 0.5 \text{ mm yr}^{-1}$). During 2090 to 2099 under A1B, the central estimate of the rate of rise is 3.8 mm yr^{-1} . For an average model, the scenario spread in sea level rise is only 0.02 m by the middle of the century, and by the end of the century it is 0.15 m.

Source :
GIEC – AR4
WG1 – 2007
page 750 / 1007

Frequently Asked Question 5.1 Is Sea Level Rising?

AR4 GT1 2007



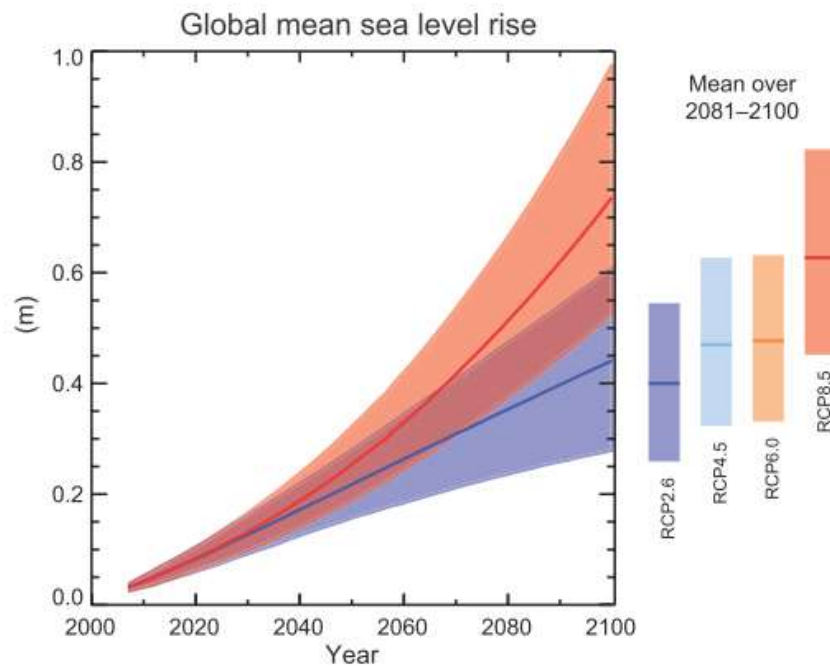
FAQ 5.1, Figure 1. Time series of global mean sea level (deviation from the 1980–1999 mean) in the past and as projected for the future. For the period before 1870, global measurements of sea level are not available. The grey shading shows the uncertainty in the estimated long-term rate of sea level change (Section 6.4.3). The red line is a reconstruction of global mean sea level from tide gauges (Section 5.5.2.1), and the red shading denotes the range of variations from a smooth curve. The green line shows global mean sea level observed from satellite altimetry. The blue shading represents the range of model projections for the SRES A1B scenario for the 21st century, relative to the 1980 to 1999 mean, and has been calculated independently from the observations. Beyond 2100, the projections are increasingly dependent on the emissions scenario (see Chapter 10 for a discussion of sea level rise projections for other scenarios considered in this report). Over many centuries or millennia, sea level could rise by several metres (Section 10.7.4).

E.6 Sea Level

SPM = Summary for Policymakers, résumé pour décideurs

Global mean sea level will continue to rise during the 21st century (see Figure SPM.9). Under all RCP scenarios, the rate of sea level rise will *very likely* exceed that observed during 1971 to 2010 due to increased ocean warming and increased loss of mass from glaciers and ice sheets. (13.3–13.5)

- Confidence in projections of global mean sea level rise has increased since the AR4 because of the improved physical understanding of the components of sea level, the improved agreement of process-based models with observations, and the inclusion of ice-sheet dynamical changes. (13.3–13.5)
- Global mean sea level rise for 2081–2100 relative to 1986–2005 will *likely* be in the ranges of 0.26 to 0.55 m for RCP2.6, 0.32 to 0.63 m for RCP4.5, 0.33 to 0.63 m for RCP6.0, and 0.45 to 0.82 m for RCP8.5 (*medium confidence*). For RCP8.5, the rise by the year 2100 is 0.52 to 0.98 m, with a rate during 2081 to 2100 of 8 to 16 mm yr⁻¹ (*medium confidence*). These ranges are derived from CMIP5 climate projections in combination with process-based models and literature assessment of glacier and ice sheet contributions (see Figure SPM.9, Table SPM.2). (13.5)



Source :
GIEC - AR5 - SPM
WG1 - 2013

Figure SPM.9 | Projections of global mean sea level rise over the 21st century relative to 1986–2005 from the combination of the CMIP5 ensemble with process-based models, for RCP2.6 and RCP8.5. The assessed *likely* range is shown as a shaded band. The assessed *likely* ranges for the mean over the period 2081–2100 for all RCP scenarios are given as coloured vertical bars, with the corresponding median value given as a horizontal line. For further technical details see the Technical Summary Supplementary Material [Table 13.5, Figures 13.10 and 13.11; Figures TS.21 and TS.22]

Page suivante :

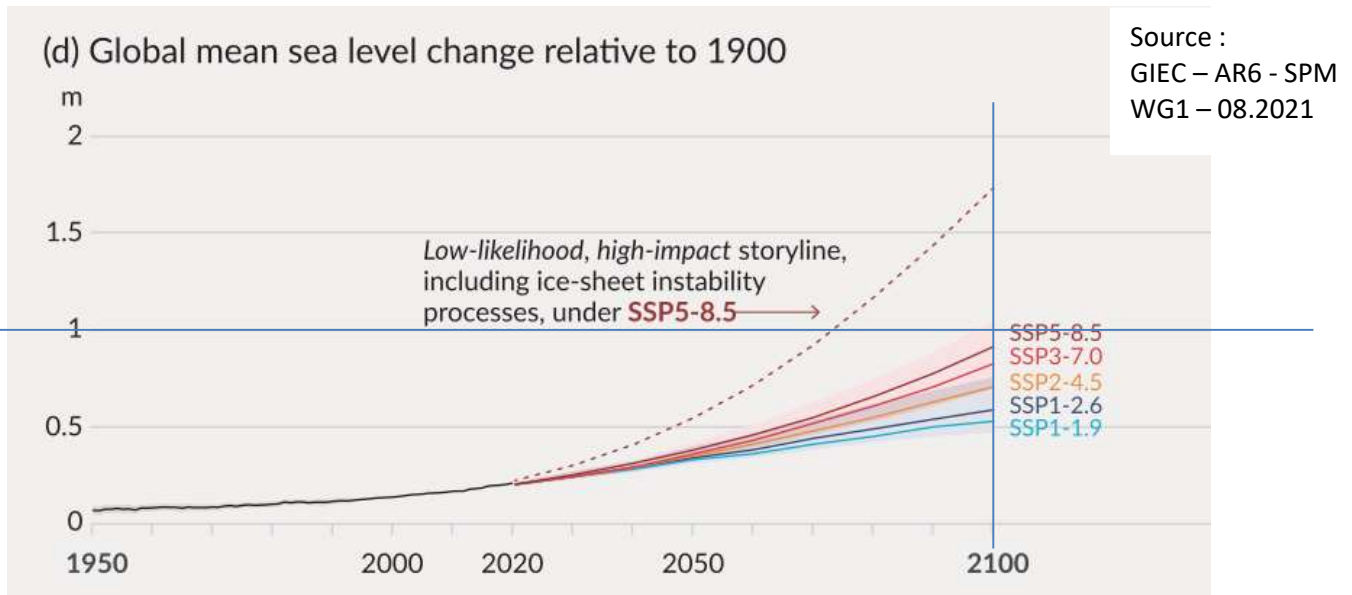
Extraits du 6^e rapport d'évaluation du GIEC (AR6), contribution du Working Group 1 (aout 2021)

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf

Extrait de la figure SPM-8 (Summary for Policymakers... *Résumé pour décideurs*)

Figure SPM.8 | Selected indicators of global climate change under the five illustrative scenarios used in this Report

The projections for each of the five scenarios are shown in colour. Shades represent uncertainty ranges – more detail is provided for each panel below. The black curves represent the historical simulations (panels a, b, c) or the observations (panel d). Historical values are included in all graphs to provide context for the projected future changes.



Panel (d) Global mean sea level change in metres, relative to 1900. The historical changes are observed (from tide gauges before 1992 and altimeters afterwards), and the future changes are assessed consistently with observational constraints based on emulation of CMIP, ice-sheet, and glacier models. *Likely* ranges are shown for SSP1-2.6 and SSP3-7.0. Only *likely* ranges are assessed for sea level changes due to difficulties in estimating the distribution of deeply uncertain processes. The dashed curve indicates the potential impact of these deeply uncertain processes. It shows the 83rd percentile of SSP5-8.5 projections that include low-likelihood, high-impact ice-sheet processes that cannot be ruled out; because of *low confidence* in projections of these processes, this curve does not constitute part of a *likely* range. Changes relative to 1900 are calculated by adding 0.158 m (observed global mean sea level rise from 1900 to 1995–2014) to simulated and observed changes relative to 1995–2014.

Chapitre 9 / Sea Level Change :

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter_09.pdf

Source :
GIEC – AR6 - SPM
WG1 – 08.2021

Projected global mean sea level rise under different SSP scenarios

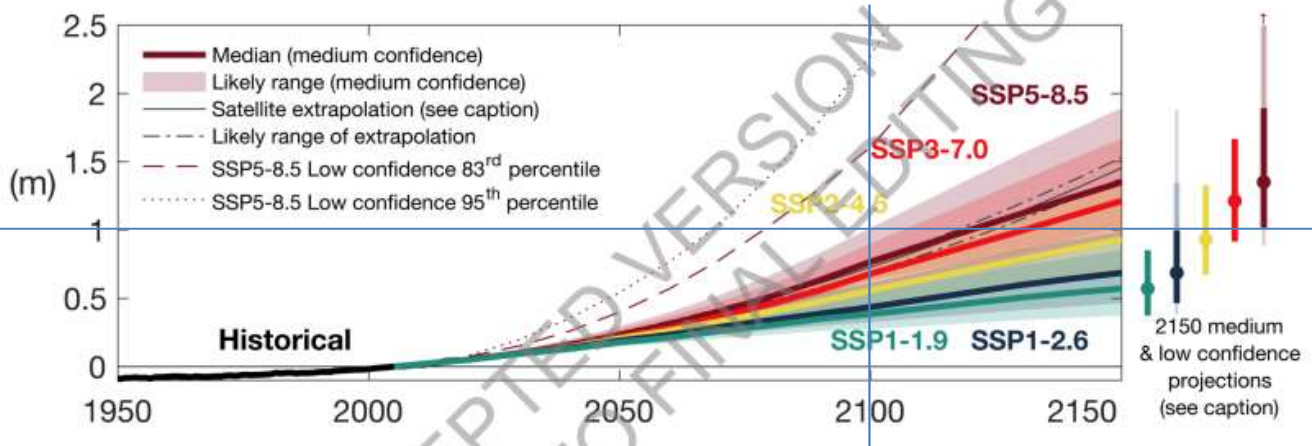


Figure 9.27: Projected global mean sea level rise under different SSP scenarios. *Likely* global mean sea-level change for SSP scenarios resulting from processes in whose projection there is *medium confidence*. Projections and *likely* ranges at 2150 are shown on right. Lightly shaded ranges and thinner lightly shaded ranges on the right show the 17th-83rd and 5th-95th percentile ranges for projections including *low confidence* processes for SSP1-2.6 and SSP5-8.5 only, derived from a p-box including Structured Expert Judgement and Marine Ice Cliff Instability projections. Black lines show historical GMSL change, and thick solid and dash-dotted black lines show the mean and *likely* range extrapolating the 1993-2018 satellite altimeter trend and acceleration. Further details on data sources and processing are available in the chapter data table (Table 9.SM.9).