



HAL
open science

La montée du niveau de la mer, conséquences et anticipations d'ici 2100 : l'éclairage de la prospective. Résumé.

Denis Lacroix, Olivier Mora, Nicolas de Menthière, Audrey Bethinger

► To cite this version:

Denis Lacroix, Olivier Mora, Nicolas de Menthière, Audrey Bethinger. La montée du niveau de la mer, conséquences et anticipations d'ici 2100 : l'éclairage de la prospective. Résumé.. [Rapport de recherche] INRAE; AllEnvi. 2019, 8 p. hal-03373854

HAL Id: hal-03373854

<https://hal.science/hal-03373854>

Submitted on 19 Oct 2021

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

La montée du niveau de la mer, conséquences et anticipations d'ici 2100 : l'éclairage de la prospective.



L'élévation du niveau de la mer est un phénomène inéluctable d'ici 2100 dont la vitesse et l'intensité dépendent du réchauffement climatique. Il s'accélère depuis ces dernières années et va affecter de manière croissante le littoral et les zones côtières où se concentrent de nombreuses populations et activités économiques à l'échelle mondiale. La vulnérabilité de cette interface entre la mer et la terre aux submersions périodiques lors de tempêtes ou d'inondations est donc très forte. Les zones de delta, les îles, les bandes côtières de faible altitude sont particulièrement exposées au risque de submersion marine et de dommages lors de tempêtes. L'anticipation de ces risques constitue un enjeu majeur des politiques publiques compte tenu des investissements considérables nécessaires à l'adaptation des territoires littoraux et de leurs populations et à leur sécurisation à court, moyen et long terme. La recherche en sciences de l'environnement se doit d'exercer son devoir d'alerte et de fournir des outils pour anticiper ces évolutions et contribuer à préparer les solutions pour réduire et gérer ces risques. La mondialisation des efforts de compréhension du système terre, et de la machinerie climatique et océanique engagée notamment via le Groupe International d'Experts du Climat (GIEC) depuis 1988, a permis d'aboutir à des trajectoires de forçage climatique et à des scénarisations de leurs causes et conséquences (GIEC, 2013). Ces trajectoires ont été peu à peu prises au sérieux au fil des conférences internationales sur le climat et de l'accumulation d'observations des dérèglements climatiques. En fonction des hypothèses d'évolution des émissions anthropiques de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, les scénarios du GIEC envisagent une augmentation de 44 à 74 cm du niveau moyen de la mer à l'horizon 2100 (ibid.). Des observations récentes ont montré un accroissement de la contribution des calottes glaciaires du Groenland et de l'ouest de l'Antarctique à la hausse du niveau de la mer (Mouginot et al, 2019). Ainsi dans une hypothèse de fort changement climatique et de fonte d'une partie significative des calottes polaires, l'élévation totale pourrait même atteindre 2 m, voire plus (Bamber et al, 2019). La maîtrise de la hausse du niveau de la mer dépend du risque climatique et suppose une action coordonnée à l'échelle mondiale, car il s'agit d'atténuer des phénomènes globaux. Par contre, l'adaptation du littoral à cette hausse relève de politiques et d'actions locales. Les conséquences environnementales, sociales et économiques vont donc dépendre de l'ampleur du phénomène, des caractéristiques et des usages actuels et futurs des espaces littoraux considérés et surtout de la capacité d'anticipation / réaction des instances de gouvernance. Aussi est-il utile d'explorer les futurs possibles, selon des hypothèses contrastées, afin de prendre la mesure des enjeux et des conséquences de la montée de la mer pour chaque scénario. La prospective permet de structurer cet exercice.

Méthodologie

Les travaux se sont appuyés sur neuf ateliers d'une journée rassemblant un groupe d'experts pluridisciplinaire et pluri-organisme. La méthode, la préparation des ateliers, leur coordination, et la synthèse des réflexions ont été assurées par une équipe d'animation, depuis le séminaire de lancement le 16 juin 2017 jusqu'à l'atelier sur les questions posées à la recherche, le 30 novembre 2018.

Cette prospective suit une des méthodes des scénarios, basée sur une analyse morphologique du système. Cette méthode, bien adaptée à la complexité de la question posée, est structurée en neuf étapes :

- Constitution d'une équipe projet et du groupe d'experts
- Reformulation de la question posée, définition de l'horizon temporel et spatial
- Recherche bibliographique
- Identification des variables et regroupement en composante (système prospectif)
- Analyse rétrospective des variables et élaboration des hypothèses
- Construction du tableau morphologique
- Elaboration des scénarios
- Ecriture des récits de chaque scénario
- Analyse des enjeux et conséquences des scénarios

■ CONTEXTES PHYSIQUES D'ÉLEVATION DU NIVEAU DE LA MER

L'analyse des dynamiques motrices de la montée du niveau de la mer établit que trois facteurs jouent un rôle majeur, soit par ordre décroissant d'importance: la fonte des glaces des calottes polaires, notamment au Groenland (contribution multipliée par trois en 20 ans), le gonflement dû à la dilatation de l'eau des océans (effet stérique), et la fonte des glaciers terrestres. L'évaluation du GIEC montre que la hausse du niveau de la mer est passée de 2,7 mm/an entre 1993 et 2004, à 3,5 mm/an entre 2004 et 2015 (Dieng et al, 2017). Les estimations d'évolution du niveau de la mer à l'horizon 2100 varient entre les valeurs médianes de +44 cm et +74 cm en fonction des scénarios de forçage radiatif retenus, respectivement le RCP 2.6 et le RCP 8.5 (GIEC AR5 chap.13, 2013). Mais si l'on essaye de prendre en compte les facteurs mal documentés, comme la fonte de la calotte glaciaire de l'Antarctique, le rôle de la couverture nuageuse, les marges d'incertitude et l'accélération en cours du phénomène (de plus en plus observable notamment sur la cryosphère polaire), ainsi que la probabilité élevée de trajectoires de type RCP 6.0 et RCP 8.5 dans les trois prochaines décennies au moins, l'hypothèse haute de montée du niveau de la mer doit être réévalué à la hausse (De Conto et al, 2016; Bamber et al, 2019). Un dernier élément important à prendre en compte est la fréquence et l'intensité des événements météorologiques extrêmes. Pour évaluer la situation à 2100 quatre contextes physiques ont donc été choisis sur la base de trois paramètres: la hausse moyenne du niveau de la mer par rapport au niveau actuel, sa vitesse d'élévation en 2100 (forte ou faible) et enfin l'intensité et la fréquence des événements météorologiques extrêmes (EvEx).

Caractéristiques des quatre états physiques potentiels concernant le niveau de la mer à 2100

| HAUSSE DU NIVEAU DE LA MER (valeur moyenne en cm) | VITESSE FAIBLE en 2100 | VITESSE FORTE en 2100 |
|--|--|--|
| 50 | MODERE (EvEx +) (RCP 2,6- 4,5) | SERIEUX (EvEx +) (RCP 4,5-6,0) |
| 100 | | GRAVE (EvEx ++) (RCP 8,5) |
| 200 | | EXTREME (EvEx ++) (RCP 8,5) |

■ TABLEAU MORPHOLOGIQUE

Le tableau morphologique qui suit reflète le découpage du système prospectif en un système littoral et un contexte global, auquel s'ajoute un contexte physique d'élévation du niveau de la mer. Ce tableau est composé de la manière suivante: chaque ligne correspond à une des vingt-trois variables identifiées et regroupées en sept composantes et décline l'ensemble des hypothèses d'évolution à l'horizon 2100 formulées par le groupe d'experts. Ce tableau a servi à construire les huit scénarios globaux décrits ci-après. Chaque scénario est défini par une combinaison d'hypothèses d'évolution des variables, cette combinaison décrivant un état du système en 2100. Pour cela, on sélectionne pour chaque variable une hypothèse d'évolution (deux au maximum si cela est nécessaire), en recherchant des hypothèses cohérentes entre elles, et en privilégiant le sens général de la combinaison et sa plausibilité.

Tableau morphologique pour la construction des scénarios globaux

| COMPOSANTE | VARIABLE | H1 | H2 | H3 | H4 | H5 |
|--|---|--|---|--|---|--|
| POPULATION LITTORALE | P1 - Part de la population exposée | Retrait progressif (des zones côtières) | La part en zone côtière reste stable (malgré une population mondiale en croissance) | Accroissement progressif de la population (en zone côtière) | Fort croissance démographique conjuguée à migrations au sein/vers des mégapoles côtières | |
| | P2 - Migrations internes et internationales | Des départs échelonnés, au fil de la montée progressive des eaux | Les évacuations s'accroissent, certaines villes importantes sont touchées | Crises répétées engendrant des exodes massifs | | |
| | P3 - Degré de vulnérabilité sanitaire des populations | L'accès aux infrastructures limite la vulnérabilité sanitaires des populations | Les zones côtières constituent des secteurs de forte vulnérabilité sanitaire | Le développement non maîtrisé de mégapoles côtières augmente encore la vulnérabilité sanitaire | | |
| URBANISME ET INFRA-STRUCTURES | U1 - Dynamiques urbaines | Mégavilles littorales et forte urbanisation littorale | Fragmentation des villes et dispersion urbaine - forte urbanisation littorale | Faible urbanisation littorale et villes littorales en réseau avec arrière-pays | | |
| | U2 - Niveau de résilience des infrastructures | Vulnérabilité forte | Vulnérabilité moyenne | Vulnérabilité maîtrisée (résilience) | | |
| | U3 - Adaptation des zones littorales exposées | Résister à l'élévation du niveau des mers | Faire avec l'élévation, une adaptation progressive (changement incrémental) | Organiser le retrait, un changement transformationnel | Absence de stratégie | |
| ENVIRONNEMENT ET RESSOURCES NATURELLES | EN1 - Etat de la ressource en eau douce (quantité et qualité) | Maîtrise de l'exploitation et de l'usage des ressources | Dégradation progressive, altération des fonctions écologiques | Transfert de ressources hydriques extérieures vers la zone littorale | | |
| | EN2 - Etat des sols (salinisation, érosion...) | Salinisation et pollution réduites | Salinisation et pollution modérées | Salinisation, pollution et imperméabilisation fortes | | |
| | EN3 - Dynamiques des écosystèmes littoraux et côtiers (habitats, biodiversité) | Translation et/ou modification sans altération des fonctions écosystémiques | Adaptation/modification in situ, altération des fonctions écosystémiques | Disparition d'écosystèmes | | |
| | EN4 - Modification du trait de côte | Erosion modérée et recul marginal | Recul marqué localisé prévisible | Recul localisé imprévisible | Recul marqué généralisé | |
| AGRICULTURE ET ALIMENTATION | AA1 - Disponibilité en terres agricoles | Réduction de plus de la moitié des terres agricoles en zone côtière | Protection efficace des terres agricoles | Disparition des terres agricoles en zone côtière | | |
| | AA2 - Systèmes de production agricoles | Adaptation des espèces cultivées et des pratiques agronomiques | Substitution des cultures par l'élevage | Synergies des systèmes agricoles et aquacoles | | |
| | AA3 - Poids de l'aquaculture et de la pêche | Maintien des apports (aquaculture durable) | Diminution des apports de la pêche | Accroissement des apports (aquaculture diversifiée) | | |
| | AA4 - Sécurité alimentaire | Réduction de l'accès économique aux productions agricoles | Perturbations ou ruptures ponctuelles de l'accès | Réduction de la diversité de l'alimentation | Sécurisation de l'accès à l'alimentation par la diversification des sources d'approvisionnement | |
| ECONOMIE LITTORALE | EC1 - Economie littorale | Multiplication des formes de valorisation | Repli stratégique contraint et anarchique | Repli stratégique planifié et relance via l'hinterland | Economie déplacée, « land grabbing » | |
| | EC2 - Solidarité et mutualisation (pour adaptation et gestion des crises) | Brutalisation des rapports sociaux | Solidarité à tous les niveaux | Gradation 2 extrêmes : carte des riches et solidarité des pauvres | Chacun pour soi + redistribution et humanitaire | Financiarisation assurantielle et judiciaire |
| | G1 - Prise de conscience des risques littoraux (gouvernants et société) | Appropriation des enjeux du SLR | Déni | Prise de conscience de façade | Clivages | |
| GOUVERNANCE LITTORALE | G2 - Réactivité et degré d'engagement (proactivité, acceptabilité, éducation) | Passivité sans implication | Implication minimale | Réactivité et mobilisation des acteurs concernés | Proactivité et implication de tous les acteurs | |
| | G3 - Niveau de coordination et mutualisation - échelles locale et globale | Elevée et mondiale | Inexistant, chacun pour soi ! | Ciblé, villes côtières en réseau | Entreprises multinationales, les GAFAM prennent la main | Régional, les communautés de destin et d'épreuves à l'échelle d'une région |
| | C1 - Croissance économique globale | Décroissance choisie | Croissance duale | Croissance en stop & go | Décroissance subie, chaos | |
| CONTEXTE GLOBAL | C2 - Mix énergétique (dépendance aux énergies fossiles et commerce international) | Synergies de tous les acteurs --> décarbonation économie | Fragmentation de la production et de la consommation énergétique | Chaos énergétique priorité à la sécurité énergétique nationale | Priorité à l'autonomie énergétique (priorité sources locales) | |
| | C3 - Prise de conscience de l'enjeu climatique à l'échelle globale (gouvernants et société) | Appropriation des enjeux du CC | Déni | Prise de conscience de façade | Clivages | |
| | C4 - Gouvernance géopolitique globale | Chaos généralisé | Fragmentation, stabilité en mosaïque dans un monde multipolaire turbulent | Généralisation d'un ordre cybernétique fondé sur l'IA | Domination par les 2 super puissances | Gouvernance pour la gestion des biens communs |
| | Contexte physique en 2100 | | MODERE | GRAVE | EXTREME | |

■ RÉCITS DES SCÉNARIOS GLOBAUX

Les huit scénarios globaux peuvent être regroupés en trois familles :

Famille « Adaptation littorale »

Scénario A1 - Maîtrise climatique : Face à un changement climatique maîtrisé engendrant une faible hausse du niveau de la mer, les stratégies d'adaptation du littoral se limitent à des mesures incrémentales basées sur la transformation progressive des villes côtières sans remise en cause du modèle conventionnel de développement urbain. Cependant, les événements climatiques extrêmes ont ponctuellement des impacts importants sur certains littoraux plus exposés aux aléas.

Scénario A2 - Villes résilientes : Les villes côtières mettent en place des barrières artificielles ou naturelles, s'appuient sur des technologies numériques d'anticipation, régulent les mécanismes de subsidence, renforcent la sécurité sanitaire et alimentaire, et la résilience des infrastructures énergétiques, de communication et de transport face aux événements climatiques extrêmes. Le phénomène d'élévation du niveau de la mer est relativement limité du fait d'une coopération internationale entre métropoles et États pour une décarbonation des activités économiques. Cependant, les zones à faible densité de population, délaissées et peu concernées par les mesures d'adaptation, sont très exposées aux risques de submersion.

Scénario A3 - Sobriété et anticipation : La mise en place progressive d'une gouvernance littorale de l'adaptation à la hausse du niveau des mers aboutit à la généralisation de stratégies de repli lorsqu'il est justifié. Par ailleurs, le développement d'une culture de la sobriété dans l'ensemble des domaines d'activité économique conduit à réduire les émissions de gaz à effet de serre et à limiter le niveau d'élévation de la mer.

Scénario A4 - Adaptation prioritaire et atténuation tardive : De 2018 à 2060, chaque État, isolé et convaincu qu'il ne peut à lui-seul réduire le changement climatique, se concentre sur l'adaptation des littoraux. Mais face à l'intensité des conséquences du changement climatique, les États mettent en œuvre après 2060 de fortes politiques coordonnées d'atténuation qui permettent de limiter la hausse du niveau de la mer à 1 m. L'adaptation littorale s'effectue en contrôlant l'urbanisation et la croissance démographique littorales, et en anticipant les reculs prévisibles du trait de côte par des retraits appropriés.

Famille « Dénî »

Scénario D1 - Du déni à la réaction : Après un demi-siècle de déni et de passivité générale ayant contribué à accroître la vulnérabilité de la zone côtière, la réalité de l'élévation du niveau marin et de ses conséquences (événements extrêmes plus fréquents et dévastateurs) finit par s'imposer. La prise de conscience est alors collective (décideurs, société civile, citoyens) et la lutte contre les conséquences du dérèglement climatique devient une priorité absolue et partagée à toute échelle d'action. Bien que tardives, des actions d'atténuation du changement climatique sont engagées de manière durable et d'ambitieuses stratégies d'adaptation littorales se développent à l'échelle du globe.

Scénario D2 - Abandon du littoral : Dans un contexte général de déni, les élites prennent progressivement conscience de l'augmentation irréversible des risques sur les littoraux sensibles. Elles organisent alors un repli systématique de leurs intérêts les plus stratégiques vers l'arrière-pays. Elles délaissent les franges littorales les plus vulnérables, où les populations les plus pauvres demeurent, trop dépendantes des ressources locales et de l'accès aux terres. A la toute fin du siècle, suite à la répétition de catastrophes humanitaires, des efforts minimaux d'adaptation littorale sont consentis pour prévenir les migrations massives vers l'intérieur des terres.

Scénario D3 - Passivité : La persistance du déni conduit à persévérer dans l'inaction. Les flux migratoires massifs s'intensifient au fur à mesure de l'élévation du niveau de la mer. Sous l'effet de l'emballement du moteur climatique, les écosystèmes se dégradent de façon souvent irréversible et la vitesse de recul du trait de côte accélère progressivement. Le tableau général est en tout point catastrophique avec la brutalisation des rapports sociaux, et des crises environnementales, économiques et humanitaires répétées.

Famille « Monde fragmenté »

Scénario F - Fragmentation persistante : Les États les plus riches mènent de front une politique de lutte contre l'élévation du niveau de la mer et un retrait stratégique progressif des zones littorales les plus vulnérables ; à l'inverse, en l'absence d'anticipation des changements littoraux, les États les plus pauvres, où les mégapoles côtières se développent toujours, voient leur vulnérabilité s'accroître face à la hausse du niveau marin. Cette logique duale se maintient et s'accroît durant le siècle avec de nombreuses variantes intermédiaires. A une extrémité, les pays développés donnent la priorité à l'adaptation ; à l'autre, les pays les plus défavorisés ne réagissent, au mieux, que trop tardivement pour être efficaces. Cette fragmentation continue des politiques nationales ne permet pas d'atténuer le changement climatique ni de freiner la montée du niveau de la mer

■ REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES SCÉNARIOS GLOBAUX

Les trajectoires des huit scénarios globaux ont été synthétisées dans les graphes suivants qui croisent l'atténuation du changement climatique à l'échelle globale et les efforts d'adaptation des littoraux à la hausse du niveau de la mer. Le centre du graphe représente le point de départ en 2018, et l'extrémité de la flèche la situation en 2100. La trajectoire (chaque flèche) décrit donc le niveau d'atténuation et des efforts d'adaptation mis en œuvre entre 2018 et 2100. Des points d'inflexion dans les trajectoires sont précisés. Sur l'axe des ordonnées, plus on va vers le haut et plus l'atténuation globale est importante dans le scénario considéré. Sur l'axe des abscisses, plus on va vers la droite et plus les efforts d'adaptation des littoraux sont importants. Des efforts « négatifs » ont été envisagés ; ils correspondent à des situations où les actions pour l'adaptation sont plus faibles que celles actuellement mises en œuvre, conduisant donc à une inadaptation croissante des littoraux. De même, des atténuations « négatives » ont été envisagées, qui correspondent à des situations d'accroissement des émissions de gaz à effet de serre.

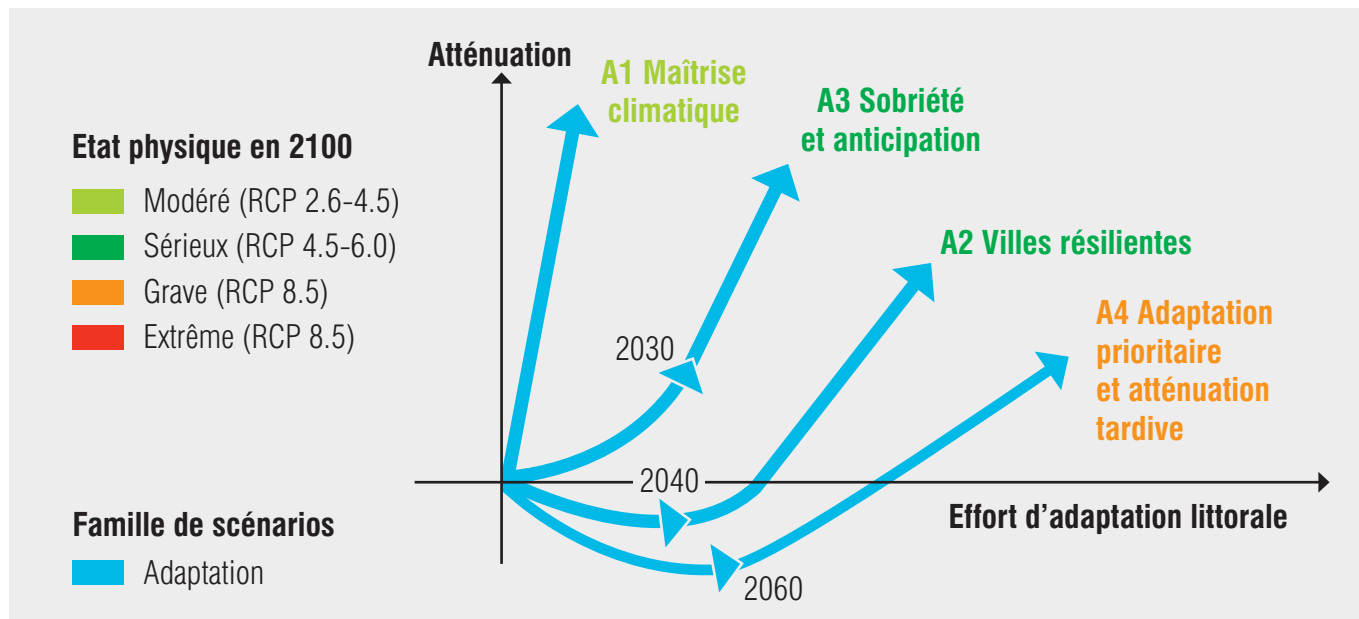


Figure 1 : Graphe récapitulatif des scénarios de la famille « Adaptation littorale »

La famille « **Adaptation littorale** », globalement vertueuse, compte deux paires de trajectoires. La première (A1 et A3) correspond à des scénarios proactifs, où l'atténuation du changement climatique limite l'élévation du niveau de la mer (contexte modéré à sérieux). La seconde paire (A2 et A4) correspond à une prise de conscience progressive et à une action plus tardive dans le courant du siècle, générant des conséquences plus préoccupantes (contexte sérieux à grave) qui nécessitent des efforts plus importants d'adaptation.

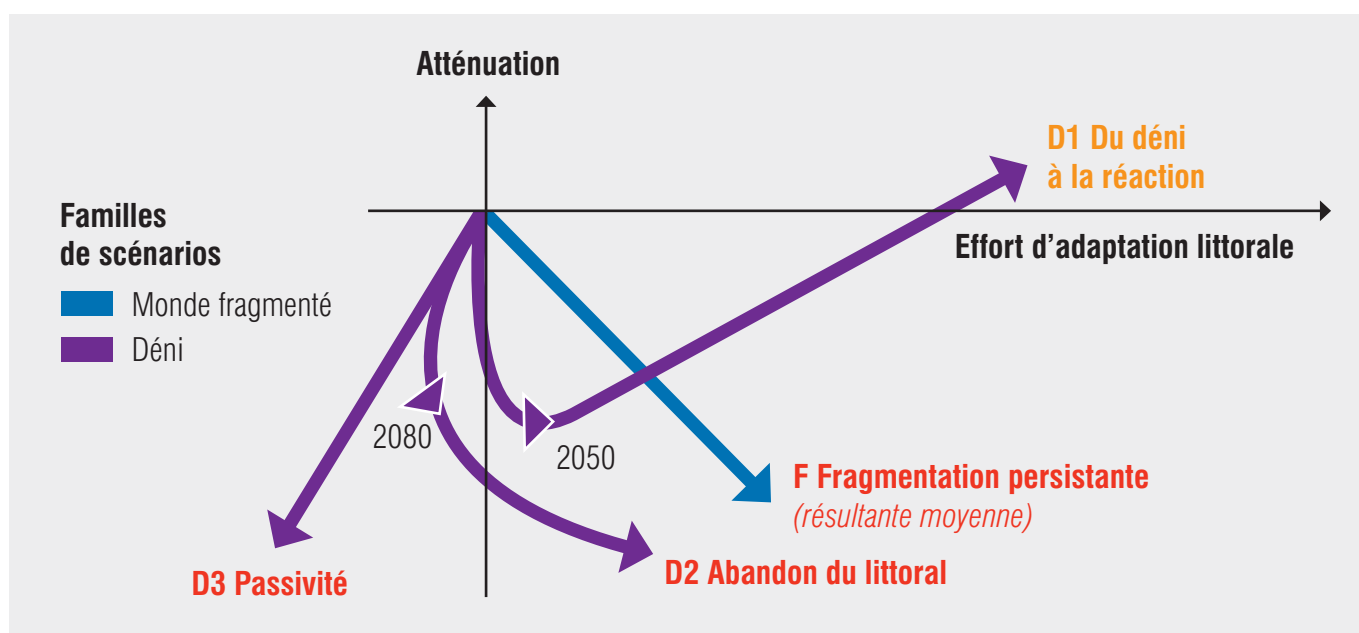


Figure 2 : Graphe récapitulatif des scénarios des familles « Déni » et « Monde fragmenté »

La famille du « **Déni** » regroupe trois scénarios dans lesquels, au moins jusqu'en 2050, on se refuse à agir à la hauteur des changements climatiques et environnementaux. Progressivement toutefois, sous l'effet de la recrudescence d'événements climatiques catastrophiques en lien avec la montée des eaux, une prise de conscience finit par émerger et contribue alors à infléchir les politiques.

La famille « **Monde fragmenté** » est atypique. Elle est constituée d'un scénario unique qui rassemble une large diversité de configurations. Cette trajectoire hybride regroupe des situations locales, nationales, ou régionales différentes, voire opposées en matière de stratégie d'adaptation et d'atténuation. Cette juxtaposition s'explique par une dynamique à plusieurs vitesses, selon la logique du « chacun pour soi ».

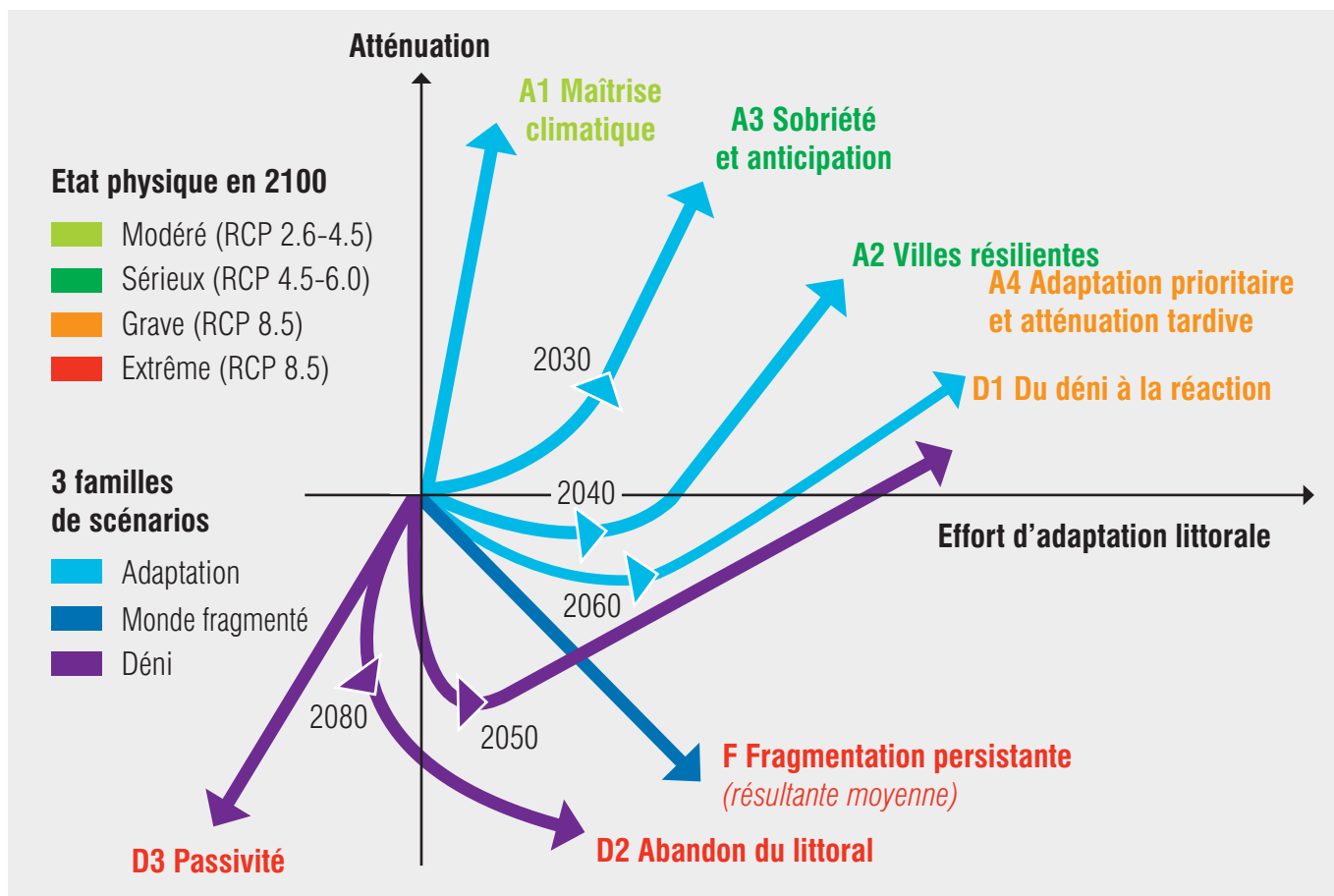


Figure 3: Graphe récapitulatif des scénarios des trois familles

■ FOCUS TERRITORIAUX

L'étude de certains territoires est destinée à consolider les scénarios globaux et à vérifier leur pertinence dans des contextes variés. Le choix de ces focus a porté sur des régions particulièrement sensibles à la hausse du niveau de la mer mais présentant des situations géographiques, socio-économiques et des développements technologiques différenciés. Trois territoires ont été sélectionnés : une région française vulnérable sur laquelle de nombreux travaux ont déjà été menés, la Nouvelle Aquitaine ; un cas européen particulièrement sensible, les Pays-Bas, et un cas potentiellement critique en Asie, le Vietnam.

Aquitaine

Scénario 1 : Des stratégies de gestion à la dérive. L'attractivité des stations balnéaires a incité les élus locaux à renforcer les mesures de protection mais ces dernières sont peu efficaces pour réduire les effets de l'érosion littorale et les submersions, de plus en plus violentes à chaque tempête. Un abandon progressif, peu coordonné et forcé entraîne, après 2050, une augmentation rapide de la population dans l'aire métropolitaine bordelaise, ce qui implique une révision régulière des schémas d'aménagement.

Scénario 2 : « Aquitania » ou la dépoldérisation du bassin aquitain. Les aménagements et les modes d'occupation du littoral accompagnent les processus naturels, une libre évolution des cours d'eau et des estuaires, ainsi que les dépoldérisations provoquées par les tempêtes et l'élévation du niveau de la mer. A la fin du siècle, les métiers, les filières, et les pratiques de loisir constituent en grande majorité une « économie bleue » où l'eau est au cœur des efforts de préservation et de développement soutenable.

Scénario 3 : Les métropoles et leurs presqu'îles. Les politiques d'aménagement cherchent à diminuer l'urbanisation sur la bande littorale, tandis que la métropolisation du pôle bordelais se poursuit selon un rythme soutenu. Parallèlement, les mesures de protection se renforcent là où les enjeux socioéconomiques sont les plus forts tandis qu'une gestion souple et l'accompagnement des processus naturels priment dans les zones à plus faibles enjeux. Enfin, ces évolutions s'accompagnent d'une diminution des surfaces agricoles et forestières dans l'arrière-pays, ce dernier étant désormais marqué par un mitage et une artificialisation difficilement contrôlée.

Pays-Bas

Scénario 1 : La technologie a ses limites. Le portage étatique d'une gouvernance active de l'eau, basée sur des technologies de pointe (intégrant l'intelligence artificielle) et des infrastructures de protection est renforcée au nom du maintien du trait de côte. Cependant, après 2050 le plan Delta se révèle de moins en moins efficace : les tempêtes et les surcotes associées ne sont plus maîtrisables. Les populations sont contraintes à des retraits plus précipités que prévu. Les événements climatiques extrêmes s'accompagnent de forts dégâts, d'autant que les modèles de développement urbain et agricole, n'ayant pas assez intégré la gestion de la hausse du niveau de la mer, sont particulièrement vulnérables.

Scénario 2 : Réaménagement du littoral. Les Pays-Bas s'impliquent fortement dans la lutte contre le changement climatique et la stratégie d'adaptation change. Elle combine la constitution de zones tampons sur les littoraux, un retrait stratégique sur la ligne de côte et dans les points bas de la plaine centrale, le renforcement d'infrastructures écologiques de protection et de barrages/digues. Le retrait progressif et anticipé des populations s'accompagne d'un réaménagement urbain afin de réduire la vulnérabilité de la plaine basse située sur l'axe Rotterdam - Amsterdam au profit du développement des villes moyennes en zone sûre.

Vietnam

Scénario 1 : Prises de conscience et pro-action. La prise de conscience de la vulnérabilité croissante du sud-est asiatique à la submersion marine, et notamment à la subsidence dans les deltas, progresse dans les pays de la région. Elle conduit à une forte coopération internationale, surtout dans la gestion du delta du Mékong, cœur agricole du pays, et permet d'annuler la subsidence en 2100. Cette coopération et l'information des populations facilitent la planification d'un repli stratégique progressif et d'une émigration négociée. Les efforts de R & D permettent de mieux modéliser et anticiper les changements et de choisir les stratégies d'adaptation efficaces.

Scénario 2 : Crises récurrentes et adaptation incrémentale. La lenteur de la prise de conscience de la menace de submersion conduit à des situations de plus en plus critiques pour un nombre croissant de régions côtières dans le pays. Les autorités passent peu à peu du déni à l'acceptation des dangers liés à la submersion et à la salinisation des terres. Plusieurs catastrophes, liées aux cyclones récurrents, obligent les autorités à réagir. Elles mettent en place des plans d'adaptation combinant tous les outils d'aménagement, avec l'aide internationale. Mais les plans d'urgence se succèdent sans vision de long terme, ce qui nécessite de replanifier tous les dix ans des programmes de repli.

Scénario 3 : Déni persistant et catastrophes. Le scepticisme des autorités en matière de risques de submersion marine persiste durant des décennies. Les États voisins cherchant d'abord leur intérêt, leurs prélèvements croissants dans le Mékong accélèrent la subsidence du delta. La situation s'aggravant, les classes diplômées quittent le pays tandis que les populations côtières les plus vulnérables s'exilent par la mer. Le littoral et les deux deltas sont de plus en plus souvent impactés. Cette évolution conduit à une situation de survie du pays qui doit importer du riz pour éviter la famine. Sans rupture de gouvernance et sans aides internationales massives, le pays évolue inexorablement vers un désastre politique, humanitaire et économique.

Les scénarios proposés pour chacun des trois focus territoriaux se positionnent facilement dans la grille des huit scénarios globaux : plutôt dans la famille du déni pour le Vietnam, dans celle de l'adaptation pour les Pays-Bas et partagés entre les deux pour la Nouvelle Aquitaine comme le montre la matrice ci-dessous :

| | AQUITAINE | | | PAYS-BAS | | VIETNAM | | |
|-----------------------------|-----------|-----------------------------|------------|---------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------|----------------------|
| A1 Maîtrise climatique | | | | | | | | |
| A2 Villes résilientes | | | Métropoles | | Réaménagement littoral | | | |
| A3 Sobriété et anticipation | | | | | | | | |
| A4 Adaptation prioritaire | | Aquitania (dépoldérisation) | | Limites de la technologie | | Prise de conscience et proaction | | |
| F Fragmentation | | | | | | | | |
| D1 Du déni à la réaction | | Aquitania (dépoldérisation) | | | | | | |
| D2 Abandon progressif | Dérive | | | | | | Crises récurrentes | |
| D3 Passivité | | | | | | | | Déni et catastrophes |

Positionnement des scénarios des focus territoriaux dans les trois familles

■ CONCLUSION

La montée du niveau de la mer est directement liée au réchauffement climatique. Il est désormais établi que ce phénomène est d'origine anthropique et que la gouvernance des activités humaines constitue un levier d'action majeur pour son atténuation. Les effets de l'accélération de cette élévation sont déjà visibles dans nombre de pays et régions du monde. Mais les marges d'incertitude du phénomène restent importantes, ce qui ne facilite pas la prise de décision. Par ailleurs, les résistances aux changements sont nombreuses. Enfin, les (r)évolutions comportementales, sociétales, technologiques, économiques et politiques nécessaires pour renverser la tendance dans le changement climatique ont des coûts très élevés, quand ils sont calculables.

Pour faciliter le positionnement des enjeux comme des conséquences du phénomène de la montée du niveau de la mer à l'horizon du siècle, cette étude prospective propose des représentations contrastées des futurs possibles, en prenant comme cadre de réflexion quatre contextes physiques d'élévation du niveau de la mer, résumés en quatre adjectifs : modéré, sérieux, grave, extrême. Les huit scénarios globaux montrent que, si des politiques vigoureuses et pérennes d'atténuation du changement climatique ne sont pas mises en œuvre au niveau global avant 2040 au plus tard, les efforts d'adaptation du littoral devront faire face à des situations de type « grave » ou « extrême » d'ici la fin du siècle. Une atténuation précoce et massive, qui suppose une action globale concertée, limiterait l'élévation du niveau de la mer et par conséquent les efforts d'adaptation littorale nécessaires, qui relèvent quant à eux de politiques et d'actions régionales et locales. Les mesures d'adaptation au risque d'élévation marine, telles que la construction de digues, le rechargement du cordon littoral, le renforcement des écosystèmes littoraux et côtiers, ou le repli stratégique, sont à concevoir en fonction des situations littorales (morphologie, population, urbanisation, infrastructures, écosystèmes) et des cultures locales du risque. Dans tous les cas, agir conjointement en anticipant la hausse du niveau marin et en limitant le changement climatique permettra de réduire les coûts de l'adaptation littorale et de limiter les crises. De plus, étant donné que le niveau d'élévation des mers auquel il convient de s'adapter s'avère très incertain après 2050, la réversibilité des mesures d'adaptation est à privilégier, notamment les solutions basées sur la nature, afin d'écartier les risques de mal-adaptation des zones littorales.

Ces scénarios montrent qu'un changement de cadre conceptuel est nécessaire dans les stratégies d'adaptation, du fait de l'irréversibilité des changements en cours mais aussi des limites des solutions technologiques disponibles pour y faire face en cas d'emballage du changement climatique. Des recherches interdisciplinaires restent à conduire en y associant tous les acteurs, depuis la société civile jusqu'aux Nations-Unies, pour comprendre, mesurer et projeter le phénomène, évaluer ses impacts, engager les transitions littorales et urbaines, préciser et mettre en œuvre les moyens de réduire ou compenser les effets des submersions, limiter les inégalités face aux risques et gérer les situations de crise.

EXPERTS

Bernardot Marc (Univ. Le Havre), Bertin Xavier (Univ. La Rochelle), Carnus François (BRL Ingénierie), Cattaneo Antonio (Ifremer), Devès Maud (IPGP/AFPCN), Dörfliger Nathalie (BRGM), Durand Gaël (Univ. Grenoble Alpes), Duval Anne-Marie (Cerema), Guedon Sylvine (Ifsttar), Hérivaux Cécile (BRGM), Le Cozannet Gonéri (BRGM), Lobry Jérémy (Irstea), Meerpoel Matthieu (ICL), Meyssignac Benoit (LEGOS), Petitot Sylvain (Cerema), Rocle Nicolas (Irstea), de Rouw Anneke (IRD), Salas y Melia David (Météo France), Vagner Marie (Univ. La Rochelle), Valentin Christian (IRD)

EQUIPE PROJET

Animation : Béthinger Audrey (INRA), Lacroix Denis (Ifremer), de Menthière Nicolas (Irstea), Mora Olivier (INRA), Didier Christophe (Inéris), Lafaye Murielle (CNES)

IST : Pépin Marie-Hélène (Météo France), Le Gall Morgane (Ifremer)

Pour en savoir plus : D. Lacroix, O. Mora, N. de Menthière, A. Béthinger. *La montée du niveau de la mer : conséquences et anticipations d'ici 2100, l'éclairage de la prospective*. Rapport du GT Prospective au Conseil d'AllEnvi, 167 p. disponible sur www.allenvi.fr