



# ANTICIPER LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES EN NOUVELLE-AQUITAINE

POUR AGIR  
DANS LES TERRITOIRES



# Préface



En 2013, sur demande de la Région Aquitaine, le rapport « *Prévoir pour agir, les impacts du changement climatique en Aquitaine* », ouvrage scientifique transversal inédit, avait rencontré un réel succès. L'ouvrage avait été dirigé par Hervé Le Treut, climatologue de renom membre du GIEC et de l'Académie des Sciences.

Fort d'un tel diagnostic en Aquitaine, j'ai évidemment souhaité prolonger l'effort après la mise en place de la Nouvelle-Aquitaine, issue de la réforme territoriale de 2015. Ainsi, ce sont plus de 240 chercheurs qui ont à nouveau uni leurs forces pour produire en 2016-2017 ce deuxième tome, élargi à la fois à davantage de thématiques et à l'ensemble du territoire de la Nouvelle-Aquitaine. Ce nouvel ouvrage, intitulé « *Anticiper les changements climatiques en Nouvelle-Aquitaine - Pour agir dans les territoires* » est celui que vous tenez entre vos mains.

Hervé Le Treut a bien voulu reprendre du service pour que nous disposions d'un état des lieux régional unique en matière de changement climatique, prenant en compte toutes les conséquences naturelles et socio-économiques de la dégradation de notre environnement. Je le remercie, ainsi que tous les chercheurs qui ont participé à ce rapport essentiel pour appréhender notre approche de la transition écologique et énergétique.

Car l'heure est grave. En mars 2018, une étude publiée par le Muséum d'Histoire Naturelle et le CNRS a démontré que 30 % des espèces d'oiseaux des champs auront disparu dans 15 ans. C'est demain !

Hélas, les oiseaux suivent les mêmes tendances que les abeilles et les insectes, rompant la chaîne de la biodiversité. Dans ces conditions, qui pourrait nier cette sixième extinction de masse qui nous menace ?

C'est pourquoi la Nouvelle-Aquitaine s'est dotée d'objectifs si ambitieux en matière de transition énergétique et écologique. La Région s'est notamment fixée des objectifs ambitieux et concrets à l'horizon 2020, visant une réduction de 30 % des émissions de gaz à effet de serre et une réduction de 30 % des consommations d'énergie, mais aussi de porter à 32 % la part des énergies renouvelables. C'est pourquoi nous avons engagé la sortie des pesticides avec les acteurs économiques.

Et c'est pourquoi, donc, nous avons initié ce rapport à l'échelle de la grande région, poursuivant le travail précurseur qui avait été engagé à l'époque de l'Aquitaine, déjà. Ainsi, les chercheurs ont dressé un diagnostic clair et implacable. À nous, élus de la Région, d'en tirer les conséquences dans nos politiques publiques et de maintenir nos ambitions, et de se donner véritablement les moyens d'y parvenir – à l'échelle de toute la Nouvelle-Aquitaine.

**Alain ROUSSET**

*Président du Conseil régional de Nouvelle-Aquitaine*

# Avant-propos

---



Le rapport sur le changement climatique en Nouvelle-Aquitaine constitue, un peu moins de 5 ans après, une suite au rapport sur « le changement climatique en Aquitaine » paru en 2013 – également diffusé par la Région Aquitaine sous le titre « Prévoir pour Agir ». Ce deuxième volume n’efface pas le premier, il le complète... et il ajoute aussi une large quantité d’informations très diverses et difficiles à synthétiser pour le lecteur.

Nous avons donc voulu faciliter la lecture de ce document en offrant plusieurs manières d’y accéder. Dans sa version complète, le rapport AcclimaTerra sera probablement lu le plus souvent chapitre par chapitre, à la manière d’une encyclopédie. C’est une approche nécessaire pour comprendre de manière précise sur quoi se fondent réellement les conclusions propres à chaque domaine.

Mais il est aussi nécessaire de considérer les différents changements qui peuvent se produire sur une région comme la Nouvelle-Aquitaine de manière globale, et de voir la façon dont ils s’imbriquent les uns avec les autres pour décrire l’évolution climatique et environnementale de cette région comme celle d’un système complexe, hétérogène mais interdépendant.

Bien sûr rien ne remplace la lecture patiente et détaillée de tous les chapitres. Mais les pages qui suivent permettent d’appréhender de manière plus facile l’ensemble des problèmes auxquels sera confrontée la Nouvelle-Aquitaine, et donc le contexte général dans lequel devront se prendre des décisions cruciales pour l’avenir de la région.

**Hervé Le Treut**

*Directeur de l’ISPL, Paris*

*Professeur à Sorbonne Université  
et École Polytechnique*

*Membre de l’Académie des Sciences*

# Sommaire

---

Introduction .....	6
01 • Climat global, climat local : quelle dépendance? .....	10
02 • Une mémoire pour une meilleure adaptation au changement climatique? .....	15
03 • Les instruments juridiques de l'adaptation au changement climatique. ....	20
04 • Santé environnementale .....	25
05 • Qualité des milieux naturels. ....	29
06 • Disponibilité de l'eau .....	35
07 • L'énergie régionale et la transition énergétique .....	39
08 • Les ressources exploitées par la pêche et la conchyliculture .....	44
09 • Nouvelles forêts et nouvelles attentes? .....	49
10 • Quelle agriculture demain en Nouvelle-Aquitaine? .....	54
11 • Territoires urbains et enjeux climatiques. ....	59
12 • Modifications physiques du littoral .....	64
13 • Zones humides: des écosystèmes riches mais menacés. ....	69
14 • Massifs montagneux .....	74
15 • Participation locale et appropriation citoyenne .....	80
Conclusion .....	84
Acronymes .....	92
Membres d'AcclimaTerra .....	93
Contributeurs et relecteurs .....	94

# Introduction

Le succès remarquable de la diplomatie française lors de la COP21, se concluant fin 2015 par des « accords de Paris » qui ont été ratifiés moins d'un an plus tard, a très largement changé la perception des enjeux en matière d'environnement. Le diagnostic de la communauté scientifique sur le rôle des activités humaines dans les changements climatiques, présents et à venir, y a été accepté par l'ensemble des gouvernements de la planète, unanimes en cette occasion, et les débats associés se sont par la suite très largement déplacés depuis le domaine de l'alerte vers celui des actions nécessaires.

C'est donc une nouvelle étape qui se met en place, où les débats sur l'existence même d'un changement climatique, sont remplacés par des débats sur le « comment faire ? » De ce point les perspectives restent difficiles. Les émissions de gaz à effet de serre continuent de croître, les gaz s'accumulent dans l'atmosphère où ils continuent d'agir pour réchauffer la planète, sans que l'on dispose aujourd'hui de technologies pour aller les reprendre. Nous engageons ainsi le futur pour des décennies ou des siècles, en créant une forme de dette environnementale. Qu'il s'agisse de calculs d'ordre de grandeur, ou des modèles détaillés qui ont été développés dans la communauté scientifique, tout indique que pour pouvoir à la fois payer cette dette, et stabiliser le climat à des niveaux de températures raisonnables (réchauffement limité à 1,5 degrés ou 2 degrés par rapport à la période préindustrielle), il faudrait avant la fin de ce siècle supprimer complètement les émissions de gaz à effet de serre partout sur la planète, et même essayer de reprendre massivement du CO<sub>2</sub> à l'atmosphère – c'est-à-dire mettre en place ce que l'on appelle souvent des « émissions négatives » et que l'on ne sait pour le moment pas faire à grande échelle.

L'ampleur de la tâche est colossale : les combustibles fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel) représentent à la fois 80 % de notre production d'énergie à l'échelle mondiale, contre à peine plus de 1 % pour le solaire et l'éolien réunis, et ils sont aussi responsables de la plus grande part de l'effet de serre dû aux activités humaines - le chiffre précis dépend un peu des échéances que l'on considère, mais là aussi un chiffre de 80 % est souvent évoqué. La transition énergétique nécessaire est donc colossale. La COP21 a mis en place un mécanisme de contributions des États à la décroissance des gaz à effet de serre d'ici 2030. Ces contributions nationales, qui seront révisées à la hausse tous les 5 ans, sont déterminées de manière indépendante par chaque pays.

Le bilan que l'on peut faire aujourd'hui montre que ces engagements, même s'ils sont tenus par tous, seront insuffisants d'un facteur 2 au moins pour éviter des changements climatiques importants (dépassant la barre des 2 °C de réchauffement par rapport à la période préindustrielle, qui est l'objectif minimal des accords de Paris).

Dans ce contexte le regard que l'on peut porter sur le changement climatique à l'échelle d'une région comme la Nouvelle-Aquitaine est fondamental à plusieurs titres.

Le chemin devant nous est étroit. Il implique une part inévitable de changements climatiques dont il faudra anticiper les impacts, en sachant que l'anticipation de ces aléas se heurte à une part d'incertitudes, qui définissent un espace de risque climatique aux frontières incertaines. Par ailleurs des situations vont inévitablement se multiplier qui obligeront à arbitrer des priorités entre risques climatiques, risques socio-économiques, facteurs de dégradation à très longue durée des sols, de l'eau ou de l'air, ou encore dégradation d'un patrimoine irremplaçable : le patrimoine naturel.

À cet égard, la région doit constituer non seulement un espace d'action, mais aussi un espace de réflexion, de débat et d'éducation citoyenne face aux problèmes complexes de la transition environnementale. Pour reprendre un propos du Pr. Gil, directeur de l'Espace de Réflexion Éthique Poitou-Charentes : « Plus l'incertitude est grande et plus le processus décisionnel doit être débattu publiquement. Le plus inacceptable n'est pas que le décideur se trompe alors qu'il fait face à l'incertain, mais que sa démarche décisionnelle ne soit ni transparente, ni cohérente, ni explicite ». La manière d'organiser le débat public est fondamentale.

C'est pourquoi ce nouveau rapport AcclimaTerra, plus encore que le précédent, donne une large place aux sciences humaines, en s'ouvrant à des domaines jusqu'ici inexplorés : droit de l'environnement, sciences politiques, histoire...

Bien sûr, en mettant l'Homme au centre des motivations de ce nouvel ouvrage, il vient un moment, où l'on sort du domaine de ce qui peut être débattu de manière objective par la science, et où l'on rentre dans le domaine des valeurs. Ce livre, écrit par des chercheurs académiques de disciplines différentes, s'est efforcé d'atteindre cette frontière, mais aussi de ne pas la dépasser et il espère avoir fourni ainsi les bases d'un débat citoyen qui, lui, doit se développer bien au-delà.

Coordination : Valérie Barbier

# LA NOUVELLE-AQUITAINE :

**12** DÉPARTEMENTS



LA + VASTE RÉGION DE FRANCE  
**84 000 km<sup>2</sup>**



**5,9** MILLIONS  
d'habitants

**1 / 3** TERRITOIRE  
RÉGIONAL  
**BOISÉ**



RÉGION FRANÇAISE & EUROPÉENNE  
*pour la valeur de sa*  
**PRODUCTION AGRICOLE**



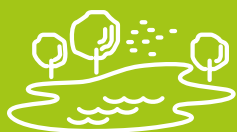
RÉGION MÉTROPOLITAINE (hors Île-de-France)  
*en termes de production de richesse*

P I B

**159,8** MILLIARDS  
D'EUROS







**1 738**

MASSES D'EAU  
DE SURFACE



**116**

MASSES D'EAU  
SOUTERRAINE



**720 km**  
DE CÔTES



**1,1** MILLIONS D'ha  
surfaces toujours  
**EN HERBE**



**9,3 %**  
DU TERRITOIRE ARTIFICIALISÉ

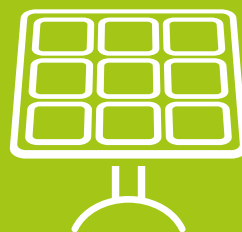
**+ de 52 000 ha**  
DE SURFACES PROTÉGÉES  
*par voie réglementaire*



**182 719 GWh**  
CONSOMMÉS



**51 684 Kt CO<sub>2</sub>e**

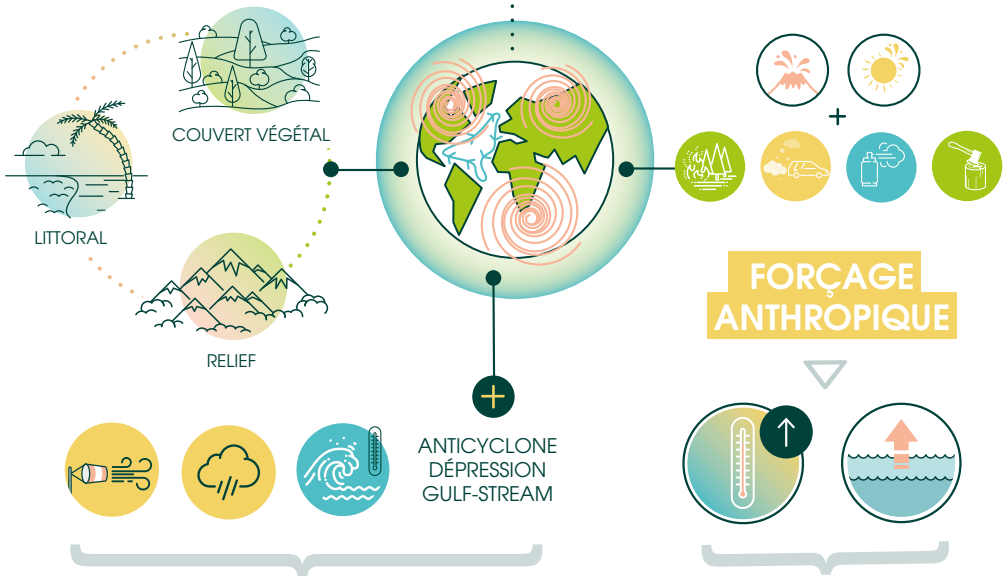


**36 529 GWh**  
DE PRODUCTION  
**D'ÉNERGIE  
RENOUVELABLE**

1

**Climat global,  
climat local:  
quelle  
dépendance ?**

## CLIMAT GLOBAL DE L'ENSEMBLE DE LA PLANÈTE



### MÉTÉO IMPOSSIBLE À ANTICIPER

AU-DELÀ DE 10 JOURS



### ÉVOLUTIONS CLIMATIQUES PRÉVISIBLES



RETOUR D'UNE CANICULE SEMBLABLE À L'ÉTÉ 2003

**déjà 2 x plus PROBABLE**

## LES LEVIERS DE L'ADAPTATION TERRITORIALE :

**RISQUES FUTURS SOUVENT IMPRÉVISIBLES MAIS TOUJOURS CROISSANTS**

**RECONNAÎTRE ET APPRÉHENDER LES VULNÉRABILITÉS POUR SE PROTÉGER**

**PROJECTIONS À AFFINER POUR MIEUX ANTICIPER**

*Coordination :* **Hervé Le Treut**

*Rédacteurs :* **Christophe Cassou, Hervé Le Treut, Serge Planton, Aurélien Ribes, Robert Vautard**

*Contributeurs :* **Laurent Li**

## DES ÉLÉMENTS DE CONTEXTE

Le climat de la Nouvelle-Aquitaine dépend de manière forte du climat global de la planète. Il s'inscrit dans un paysage météorologique marqué par de grands acteurs tels que l'anticyclone des Açores et la dépression d'Islande, qui ont un impact majeur sur la distribution des températures, des vents ou des précipitations sur le territoire régional. Il existe aussi un paysage océanique, marqué par des régimes de courants complexes et par des régimes de vagues et de houles qui peuvent traverser l'Atlantique. Tous ces grands acteurs sont soumis à des fluctuations qui sont indépendantes des activités humaines et qui sont aussi impossibles à prévoir de manière précise au-delà d'une échéance qui est d'une dizaine de jours au mieux pour les processus atmosphériques.

Par ailleurs les gaz à effet de serre les plus importants parmi ceux qui sont émis de manière directe par les activités humaines, c'est-à-dire ceux qui jouent un rôle radiatif majeur, sont ceux qui restent très longtemps dans l'atmosphère, où ils s'accumulent pendant des durées de plusieurs décennies ou plusieurs siècles. Ils sont alors mélangés par les mouvements de l'atmosphère à l'échelle du globe. Sur la Nouvelle-Aquitaine comme ailleurs, l'effet de serre lié aux activités humaines est donc le résultat de gaz émis partout sur la planète. Enfin le climat global de la planète, en déterminant les régimes de temps auxquels est soumise la Nouvelle-Aquitaine, détermine aussi les formes de réponse par lesquelles le climat régional répond et répondra au réchauffement planétaire : selon les circonstances, les saisons, les années, la même région peut ainsi être soumise à des sécheresses, des canicules, ou au contraire à des inondations.

La Nouvelle-Aquitaine n'a donc pas en main tous les éléments qui pourraient lui permettre de lutter seule contre le changement en cours.

Mais même si le réchauffement qu'elle subit dépend surtout de gaz émis à l'extérieur du territoire régional, la Nouvelle-Aquitaine doit participer aux efforts internationaux de réduction des émissions de gaz à effet de serre, puisque les gaz qu'elle émet vont partout sur la planète. Elle doit aussi s'adapter au mieux aux changements climatiques en cours, et, de manière préventive, aux changements climatiques à venir. Elle doit enfin trouver des formes de synergies entre les actions d'atténuation et d'adaptation au changement climatique, pour tirer le meilleur parti des spécificités régionales (en matière d'énergie, d'aménagement du territoire, d'agriculture...).

Comment évaluer les conséquences régionales du réchauffement ? Cela passe par des scénarios et des modèles globaux, que l'on affine ensuite. En 2012, quand le premier rapport sur le changement climatique en Aquitaine était élaboré, seuls étaient disponibles des travaux utilisant les 6 scénarios d'émission future de gaz à effet de serre établis par le GIEC dans le « Special Report on Emission Scenarios », paru en 2000. Ces scénarios étaient le résultat d'un travail prospectif très important portant sur l'évolution de facteurs variés : démographie, ressources énergétiques, économie, capacité de financement, gouvernance... Ils montraient déjà que le chemin vers un climat global qui resterait stabilisé en fin de siècle en dessous d'un niveau de réchauffement de 2 °C (par rapport à une référence préindustrielle), était un chemin très étroit et difficile. En 2013/2014, dans son 5<sup>e</sup> rapport d'évaluation, le GIEC a proposé des chemins d'émissions différents. Au lieu de se demander « voici les gaz à effet de serre que l'on risque d'émettre, quelle seront les conséquences », la démarche a été : « voici le type de conséquences que l'on voudrait éviter, quels sont les scénarios possibles ? ». À cela, la plupart des modèles ont répondu que pour se stabiliser sous la barre des 2 degrés de réchauffement, objectif minimal de la COP de Paris, il faudra passer avant la fin du siècle par une phase « 0-émission ».

## QUE PEUT-ON DIRE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES RÉCENTS ?

Les observations de température disponibles depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle indiquent que le climat de la Nouvelle-Aquitaine s'est déjà réchauffé d'environ +1,4 °C au cours de la période 1959-2016 (voir figure). Sur une période plus longue, par exemple 1900-2016, l'estimation n'est guère différente (+0,1 °C à +0,2 °C de réchauffement supplémentaire), car l'essentiel du réchauffement s'est produit au cours des dernières décennies, principalement depuis les années 1980. Ce chiffre est nettement supérieur aux fluctuations attendues sous l'effet de la variabilité naturelle du climat. Le réchauffement est plus marqué au printemps et en été qu'en automne et hiver. Il est en outre relativement uniforme sur la région, et très proche du réchauffement observé en moyenne sur la France. On peut remarquer que cette valeur de +1,4 °C est sensiblement plus forte que le réchauffement observé en moyenne planétaire depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle (environ +1 °C), ce qui est cohérent avec notre compréhension du phénomène, plus marqué sur les continents, et conforte nos anticipations pour le futur. L'objectif, mentionné dans l'accord de Paris, d'un réchauffement plafonné à +1,5 °C en moyenne planétaire, ne serait donc pas atteignable s'il était limité à la seule Nouvelle-Aquitaine.

Depuis 1958, en revanche, les cumuls annuels et saisonniers de précipitations ne montrent pas d'évolution significative, ce qui est dû à la fois à la plus grande variabilité naturelle de la pluie, qui empêche un diagnostic stable, et au fait que cette variable est moins directement impactée par l'accroissement de l'effet de serre. Pourtant, d'autres variables liées au cycle de l'eau montrent déjà des signes d'évolution, comme l'humidité du sol (en lien avec l'augmentation des températures, et donc de l'évaporation). De nombreux travaux visent à décrire l'évolution d'événements météorologiques dits « extrêmes », comme les vagues de chaleur ou de froid, sécheresses, tempêtes, épisodes de fortes précipitations, etc., du fait du fort impact que ces événements ont sur nos sociétés. De ce point de vue, les résultats obtenus à l'échelle de la France sur l'augmentation observée des périodes de canicules et la diminution des épisodes de froids sont applicables à la Nouvelle-Aquitaine (et cohérents avec le réchauffement moyen).

Autre fait marquant, la tendance à l'augmentation de l'étendue des sécheresses agricoles à l'échelle du pays (dues à la diminution de la quantité d'eau dans le sol superficiel) se vérifie aussi pour la région de la Nouvelle-Aquitaine avec un accroissement de 6 à 7 % depuis 1959.

La question du rôle de l'Homme dans ces changements a fait l'objet de multiples travaux, qui indiquent clairement la prépondérance de l'influence humaine dans le réchauffement en cours. Il est également établi qu'outre l'émission de gaz à effet de serre (GES), d'autres activités humaines ont impacté le climat du dernier siècle. C'est notamment le cas des émissions anthropiques d'aérosols qui ont en partie masqué le réchauffement induit par les gaz à effet de serre : leur durée de vie atmosphérique étant beaucoup plus courte, cet effet masquant devrait s'atténuer dans le futur.

De nombreuses études cherchent aussi à quantifier le rôle de l'influence humaine sur l'occurrence d'événements extrêmes particuliers. On peut citer par exemple la canicule de l'été 2003, ou la succession de tempêtes de l'hiver 2013-2014. L'homme n'est jamais l'unique cause de ces événements, car la variabilité naturelle du climat contribue toujours, et souvent de façon prépondérante, à leur intensité. Il n'est pas non plus responsable de leur survenue en un lieu ou à une date particulière. En revanche, la probabilité d'occurrence de ces événements a pu évoluer sous l'effet des perturbations anthropiques. Il a par exemple été estimé que la probabilité d'une canicule comparable à celle de l'été 2003 avait plus que doublé par rapport à celle d'un climat non affecté par les facteurs anthropiques.

## QUE PEUT-ON DIRE DES SPÉCIFICITÉS RÉGIONALES DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES FUTURS ?

Les modèles climatiques globaux peuvent anticiper des risques futurs ; mais ils ne suffisent pas à décrire les particularités régionales de ces changements. On utilise pour cela des modèles plus précis, contraints aux limites de la zone régionale choisie par les résultats de modèles globaux et on parle ainsi de « régionalisation des simulations climatiques ».

Grâce à cette technique, il est possible de mieux simuler les écoulements atmosphériques près des Pyrénées : par exemple les vents comme l'Autan ou la Tramontane, dont la direction et l'intensité sont dues en partie aux reliefs, ou encore des événements de type Galerne qui touchent périodiquement le grand Sud-Ouest et qui peuvent avoir des impacts importants. C'est ce qui a été effectué dans un projet associant plusieurs dizaines d'instituts de recherche européens, le projet IMPACT2C (voir par exemple l'atlas <http://www.atlas.impact2c.eu>). Ce projet a permis de montrer que pour un changement de 2 degrés à l'échelle globale, le sud de l'Europe subirait un réchauffement plus important, de près de 2,5 degrés, plus particulièrement en été. Cette conclusion est valable pour la Nouvelle-Aquitaine.

L'adaptation préventive aux changements climatiques peut s'appuyer sur ces éléments mais doit aussi se faire en prenant en compte une évolution du climat qui engage l'avenir à long terme, et continuera pendant plusieurs décennies au moins après que les émissions de gaz à effet de serre aient été réduites ou supprimées. Cette évolution s'accompagne aussi de difficultés fondamentales pour déterminer la nature et l'intensité de risques, en particulier dans les situations les plus intenses ou extrêmes. Pourtant beaucoup d'infrastructures demandent à être construites dès maintenant en fonction de ce que l'on peut anticiper du changement climatique dans les prochaines décennies. Il faudra donc définir une politique de réduction des risques qui prenne aussi en compte ceux sur lesquels la région n'a pas de prise. Il faut d'ailleurs garder à l'esprit dans ce contexte que quelle que soit l'origine des phénomènes les plus difficiles à anticiper, le changement climatique renforcera très souvent leur impact. Le réchauffement rendra ainsi les vagues de chaleurs plus intenses, le relèvement du niveau de la mer sera un facteur de fragilité pour les zones littorales. C'est bien sûr l'estimation de la vulnérabilité des territoires, des sociétés, des écosystèmes ainsi menacés qui peut fournir les bases d'une action politique cohérente.



# 2

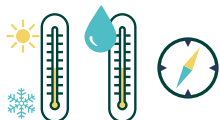
An hourglass with sand falling from the top bulb to the bottom bulb. The background is a gradient of blue and orange. A large white circle is overlaid on the center of the image, containing text.

**Une mémoire  
pour une meilleure  
adaptation  
au changement  
climatique ?**

## Données historiques



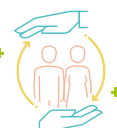
### + instruments de mesure



### passeur de mémoire



Métiers



État Providence

## ADAPTATION RÉSILIENCE SOCIÉTÉ ANCIENNES

**37**  
CATASTROPHES  
météorologiques  
entre 1700 & 1790



Maison à étages



Retrait de l'habitat



Écluses à poisson



Zones humides

**15**  
TEMPÊTES  
forêts landaises  
entre 1550 & 2009

**-50 %**  
STOCK DE BOIS  
de la forêt landaise  
entre 1999 & 2009

**30**  
SUBMERSIONS  
du littoral atlantique  
entre 1550 & 2010

## RETOUR D'EXPÉRIENCES RÉDUCTION DE LA VULNÉRABILITÉ ACTUELLE





**Coordination :** Emmanuel Garnier

**Rédacteur :** Emmanuel Garnier

**Contributeurs :** Bernard de Jéso, Frédéric Surville

## INTRODUCTION

Contre toute attente, l'adaptation de nos sociétés aux changements climatiques ne date pas d'aujourd'hui. *De facto*, en approfondissant dans ses archives l'analyse des impacts du climat sur les sociétés (risques, vulnérabilité) et leur fonctionnement, l'historien découvre indirectement les réponses élaborées par nos devanciers, des réponses que nous pourrions qualifier de stratégies d'adaptation. Comme de nos jours, la prise en compte d'une nécessaire adaptation par les anciennes communautés urbaines et rurales de la Nouvelle-Aquitaine procédait de la prise de conscience de l'impact néfaste des fluctuations (épisodes longs) et des extrêmes climatiques (événements météorologiques brefs et violents). Alors que l'adaptation au changement climatique actuel est souvent cantonnée à ses aspects strictement économiques, technologiques et physiques, l'éclairage historique met davantage en lumière des facettes plus facilement abordables par nos contemporains, à savoir les dimensions culturelles, sociales, géographiques et politico-institutionnelles. Plus modestement, il livre des expériences concrètes et pratiques, par conséquent peu onéreuses pour le contribuable, de mesures prises par nos devanciers pour limiter au mieux les conséquences négatives des « dérangements du temps », selon l'expression consacrée de l'époque.

## LES PASSEURS DE MÉMOIRE

Qui dit « adaptation » sous-entend une menace climatique perçue par ceux qui y font face. Mais qui étaient justement ceux qui en parlaient ?

Il convient donc de présenter ces « passeurs » de la mémoire climatique régionale et de comprendre quels intérêts ont justifié leurs observations scrupuleuses du temps qu'il

faisait et comment la connaissance qu'ils accumulèrent fut partagée au profit de la collectivité. La très grande majorité de la documentation disponible se compose d'archives textuelles. En effet, il faut attendre le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle pour qu'apparaissent enfin des données instrumentales (thermométriques, hygrométriques et barométriques) au sens moderne du terme. Parmi les témoins figurent en bonne place les notables (nobles, bourgeois), les clergés catholiques et protestant sous l'Ancien Régime. Puis, avec l'avènement de la République, on assiste à la montée en puissance des ingénieurs (civils et militaires) et des fonctionnaires (enseignants, personnel des préfectures, etc.). Quand il s'agit de parler du temps qu'il fait, ces observateurs se montrent très prolifiques pour des raisons évidentes. La première s'explique par leur maîtrise de l'écriture, un privilège peu répandu encore à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, avant l'obligation de scolarité par la III<sup>e</sup> République en 1882. Autre atout propre à ces individus, leur aisance financière leur permet d'acheter, dès le XVIII<sup>e</sup> siècle, des instruments de mesure fiables. Comment expliquer un tel engouement pour le fait climatique ? Contre toute attente, c'est moins la sensibilité aux aléas de la météorologie que leurs conséquences plus triviales en matière économique qui motivent leur attention. En premier lieu, c'est bien l'intérêt financier qui explique que les auteurs, souvent en prise avec le monde rural où ils possèdent des domaines ou bien engagés dans les affaires commerciales, plus particulièrement maritimes, s'intéressent au sujet. Dans ces conditions, pouvoir imaginer, grâce à un matériel *ad hoc* ou bien à des séries d'observations consignées dans un registre, ce que seront les prochaines récoltes et l'impact prévisible des éléments sur leurs « gens » (villageois, ouvriers, etc.) est un avantage stratégique indiscutable pour anticiper les sautes d'humeur des marchés et les désastres humains. Après 1850, le travail des fonctionnaires s'inscrit davantage dans le cadre de la création de l'État Providence qui prétend protéger ses citoyens contre les aléas.

## LES « MONSTRUOSITÉS DU TEMPS » OU L'ÉTERNEL RECOMMENCEMENT

Quels furent donc les désastres climatiques qui frappèrent la Nouvelle-Aquitaine ? Tel est l'enjeu de la seconde partie du chapitre à travers des exemples précis de catastrophes collectés en Dordogne, dans les Landes, le Bordelais ou encore la Charente-Maritime, le Poitou, sans oublier le littoral de la nouvelle grande région. Pour le seul XVIII<sup>e</sup> siècles par exemple, l'actuel département de la Dordogne ne subit pas moins de 37 inondations, soit un aléa tous les 3 ans environ ! À titre de comparaison, les périodes de retour avancées par la préfecture de la Dordogne en 2014 sont comprises entre 10 et 75 ans.

Sur le front forestier, les Landes constituent un cas d'école. Si l'ouragan Klaus, en janvier 2009, est passé dans les mémoires comme un désastre absolu pour la filière bois et ses habitants, le verdict de l'histoire étayé par les archives révèle qu'entre 1550 et 2009, 15 tempêtes pouvant être classées entre les niveaux 10 et 12 de l'échelle de Beaufort frappèrent les écosystèmes forestiers locaux. Mais il faut attendre les années 1900 pour que ces aléas provoquent de réelles catastrophes économiques. Pourquoi pas avant ? Tout simplement parce que la forêt offre un tout autre visage que celle des siècles précédents. Entre-temps, les landes de Gascogne ont fait l'objet d'un assainissement et de reboisements massifs qui donnent naissance à une forêt totalement artificielle, mono-spécifique, et donc peu résiliente. Le pin maritime, une essence non autochtone, supplante désormais des espèces mieux adaptées comme le chêne, le hêtre et le pin locaux, nettement plus résistants aux vents.

## RETOURS D'EXPÉRIENCES ET OUTILS DE RÉSILIENCE

Autre horizon ô combien stratégique pour l'avenir du secteur touristique de la région, le littoral a connu au moins une trentaine de submersions avérées entre 1550 et 2010. Contrairement à ce que l'on pourrait croire, les 50 dernières années n'ont pas été marquées par une recrudescence de ce type d'événements extrêmes. Le siècle le plus catastrophique correspond au XVIII<sup>e</sup> siècle, avec neuf submersions. Plus étonnant, au cours des 100 dernières années, six submersions ont frappé le golfe de Gascogne, la très grande majorité se produisant entre 1924 et 1957. Dans les années 1930, les craintes sont telles dans l'opinion publique et parmi les élus que le Journal La Petite Gironde n'hésite pas à déclarer que la Pointe de Grave, « comme naguère l'Atlantide », disparaîtra probablement bientôt. Le processus érosif n'épargne pas non plus les côtes, comme en attestent les rapports des ingénieurs du port autonome de Bordeaux qui recensent 23 tempêtes à l'origine de dégâts jugés suffisamment graves pour faire l'objet d'expertises et de campagnes de réparations dispendieuses des digues et autres ouvrages de défense. Sur ce front érosif de l'entre-deux-guerres, Soulac-sur-Mer est particulièrement vulnérable comme en témoigne alors le recul des dunes du front de mer, les digues effondrées ou éventrées, ainsi que les immeubles et les habitations en partie écroulés.

Le risque climatique, compris dans sa dimension sociale, n'était pas vécu jadis comme une fatalité mais plutôt comme un état d'attente débouchant sur l'anticipation d'une crise. Il impliquait une perception du danger, traduction d'une peur qui s'éveille au souvenir d'une catastrophe passée dont émerge la conscience collective d'une menace potentielle. Cette volonté de mieux appréhender le risque passait par la préparation à la catastrophe sous des formes originales ne négligeant aucun vecteur de transmission de l'information. Les communautés veillaient donc, par des moyens parfois très originaux, à s'adapter en développant des gestes de prévention et de gestion des catastrophes. Après chaque épreuve, nos ancêtres « nouveaux aquitains » surent conserver la mémoire des extrêmes dans le but évident de mieux s'en prémunir s'ils devaient se reproduire.

Les traces administratives laissées par les fléaux en tout genre étaient ainsi conservées et accessibles, de telle sorte, et les chroniques municipales de la ville de Bordeaux en témoignent, qu'elles puissent être consultées aisément et à tout moment, par les « décideurs » de l'époque. La mémoire des dangers naturels faisait aussi l'objet d'une inscription paysagère avec ses déclinaisons cartographiques et « mémorielles ». Dans le premier cas, les plans cadastraux et urbains fixaient par la toponymie (noms de lieux) les territoires exposés de longue date aux colères de la nature tandis que les échelles, les plaques de grande taille ou encore les ex-voto, de petits tableaux religieux accrochés dans les églises catholiques, tous situés dans des lieux stratégiques en matière de fréquentation des publics (ponts, rues, sanctuaires), rappelaient le danger et rendaient possible une évaluation au moins relative de la menace par le commun des mortels. Enfin, le lien social était, d'une certaine manière, maintenu, notamment entre les générations, quand il s'agissait d'estimer l'exposition aux risques en interrogeant les habitants les plus âgés afin de collecter leur mémoire. Pour les populations littorales, la côte était avant tout un espace nourricier exploité de manière durable et en fonction d'un impératif incontournable : la sécurité. À cet égard, le site de Lacanau est emblématique, au plan national, du processus de déconstruction d'un paysage littoral durable qui s'accompagna, *a contrario*, d'une aggravation de la vulnérabilité à compter de 1900.

## CONCLUSION

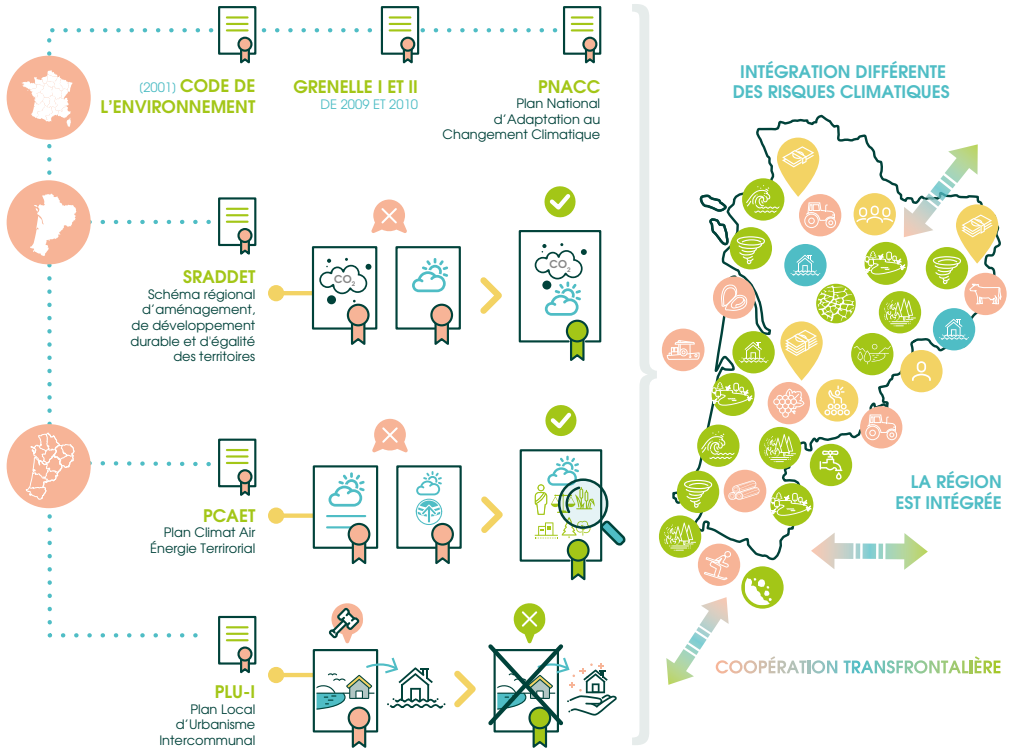
Parce que la gestion de l'adaptation au changement climatique procède d'un mouvement récent et qu'elle reste largement inachevée lorsqu'il s'agit de la rendre opérationnelle à l'échelle des territoires, la profondeur historique contribue à sa manière à la préparation des populations vulnérables et de leurs élus. La connaissance des trajectoires d'adaptation de nos prédécesseurs peut en effet favoriser un consensus territorial sur des objectifs empruntés aux pratiques anciennes, par conséquent réalisées (autrefois) et à nouveau réalisables à des coûts nettement plus faibles que des travaux d'ingénierie coûteux pour le contribuable et peu durables sur un plan environnemental. Enfin, pour les décideurs et les scientifiques investis dans ce champ de l'adaptation, l'approche historique invite à rester connecté aux réalités du monde et du terrain.

# 3



**Les instruments  
juridiques  
de l'adaptation  
au changement  
climatique**

## ADAPTATION DES TERRITOIRES



## TRANSFORMATION DES ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES



## PROTECTION DES POPULATIONS DES RISQUES CLIMATIQUES



*Coordination* : Agnès Michelot

*Contributeurs* : Carlos-Manuel Alves, Hubert Delzangles, Francette Fines, Charlotte Huteau, Simon Jolivet, Antoine Gatet, Julie Malet-Vigneaux, Jessica Makowiak, Sébastien Martin, Clémentine Mazille, Séverine Nadaud

## INTRODUCTION

L'adaptation au changement climatique dans la région Nouvelle-Aquitaine doit répondre aux engagements internationaux et européens conclus par la France. Sur le plan national, la France reconnaît depuis 2001 dans le Code de l'environnement que la « lutte contre l'intensification de l'effet de serre et la prévention des risques liés au réchauffement climatique sont reconnues priorités nationales ».

Le droit dispose d'un certain nombre d'instruments juridiques qui, même s'ils ne sont pas spécifiquement dédiés à cet objectif, ont vocation à faire face aux enjeux de l'adaptation aux changements climatiques. Cependant, tous les instruments juridiques, et plus largement, toutes les politiques publiques n'ont pas intégré de la même façon et dans les mêmes échelles spatiales et temporelles les enjeux de l'adaptation au changement climatique.

Pour aborder la question sous l'angle régional, des outils de planification territoriale ont été mobilisés assez récemment. Des plans visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre (GES) sont apparus dès les années 2000, mais ce n'est qu'en 2004 que le plan climat a inclus des mesures à vocation territoriale.

L'objectif du PNACC (Plan National d'Adaptation au Changement Climatique) est de soutenir l'adaptation en permettant aux acteurs de devenir aptes à s'adapter à des conditions climatiques futures encore imparfaitement connues. Lors d'une seconde étape avec l'élaboration d'un nouveau PNACC, actuellement en préparation, des recommandations sont prévues notamment sur la composante « prévention et résilience ». Il s'agit d'opérer une transformation progressive et structurelle des territoires.

Pour traduire ces objectifs au niveau régional, les instruments de planification tiennent une place primordiale en fixant des objectifs dans divers domaines contribuant à lutter contre le réchauffement climatique et à prévenir les

conséquences néfastes de ses effets. L'enjeu est surtout d'accompagner les changements de pratiques des acteurs et de faire évoluer les projets de territoires.

Mais les instruments juridiques pouvant servir de levier à l'adaptation sont bien plus étendus que ces plans et se trouvent dans différents champs d'intervention : l'aménagement des territoires, les transformations économiques et la protection des populations vis-à-vis des risques climatiques.

## L'APPROCHE TERRITORIALE DE L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les territoires ne sont pas exposés aux mêmes risques climatiques et ne disposent pas de moyens financiers, économiques, humains identiques pour préparer et mettre en œuvre l'adaptation de leurs populations au changement climatique. La Région est à présent chef de file des collectivités sur son territoire pour l'exercice de multiples compétences relatives au climat.

Alors qu'il est établi que nos émissions de GES sont très liées aux modalités d'aménagement du territoire, la politique correspondante est élaborée indépendamment de la politique de lutte contre le changement climatique au niveau national comme au niveau territorial.

Par ailleurs, le changement climatique ne fait l'objet, dans les textes en vigueur, que de références assez générales, de dispositions très spécifiques ou de simples planifications dont le caractère obligatoire et contraignant est assez variable. L'ampleur des enjeux devrait pousser le législateur à repenser la question de façon globale afin de donner aux régions les moyens d'une réelle politique cohérente de lutte contre le changement climatique.



Outre l'actuel Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE) et le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE), d'autres outils d'application infrarégionale viennent compléter le système de lutte contre le changement climatique comme le Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET) et les documents d'urbanisme locaux.

Cependant, c'est essentiellement par le prisme de la prévention des risques naturels (notamment inondation), que le droit de l'urbanisme appréhende (indirectement et partiellement) la lutte contre le changement climatique, qu'il s'agisse de planifier l'occupation du territoire ou de réduire (par les refus de permis de construire) la vulnérabilité des personnes et des biens. À une échelle territoriale plus large, d'autres instruments pourraient être mis en place pour faire face aux changements climatiques en développant la coopération transfrontalière. La Nouvelle-Aquitaine pourrait encourager la conclusion d'une convention tripartite avec l'Espagne et Andorre pour la protection de l'écosystème pyrénéen.

Sous l'angle de la protection des milieux naturels, le droit de l'environnement permet de soutenir l'adaptation en soutenant la planification de la gestion de l'eau et des milieux aquatiques, en réduisant les GES et en protégeant, dans une certaine mesure, le littoral et la montagne. L'adaptation concerne toutes les espèces. Or, les changements climatiques sont rapidement devenus l'une des principales menaces pesant sur la biodiversité. Pour faciliter à son échelle l'adaptation de la biodiversité aux changements climatiques, la Région Nouvelle-Aquitaine dispose de compétences en matière de protection des espaces naturels (Parcs naturels Régionaux et surtout Réserves naturelles Régionales) et de préservation des continuités écologiques.

## LA TRANSFORMATION DES ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES

Le réchauffement climatique a également des impacts sur les activités économiques et, inversement, les secteurs d'activités produisent des effets perturbateurs pour le climat. Le droit prévoit des instruments pour orienter, inciter et contraindre les acteurs économiques à un développement climatiquement responsable avec une implication plus ou moins importante du niveau régional. C'est le cas pour l'agriculture, l'industrie, les transports. L'agroécologie revêt une importance cruciale. L'encadrement des risques de pollutions industrielles se poursuit.

Des efforts sont faits pour améliorer le transport ferroviaire, développer sur les modes « doux » (vélo, marche) et les nouveaux usages de la voiture (autopartage).

D'autres secteurs tels que le tourisme et l'énergie disposent de moyens juridiques à mettre en œuvre au plan régional. Le secteur du tourisme est fortement touché par tous les événements qui modifient les conditions d'accueil des touristes. Par conséquent, l'adaptation au changement climatique est une véritable préoccupation des acteurs de ce secteur d'activité. La transition énergétique est relayée au niveau régional par des outils spécifiques à la Région (SRCAE PCAET, Plan Local de l'Urbanisme). Enfin, la responsabilité sociale de l'entreprise demeure un levier puissant de mobilisation des acteurs économiques pour atteindre des objectifs d'adaptation. La dimension environnementale de la RSE, à savoir la prise en compte par les entreprises de leur performance environnementale et de leur responsabilité face à l'exploitation des ressources naturelles, renvoie principalement à la prise en compte dans la toute la chaîne de production de pratiques relatives à la prévention et au contrôle de la pollution ; à la gestion des déchets et à la gestion de la pollution locale ou des impacts environnementaux du transport.

La performance d'une entreprise dépend désormais de plus en plus de ses pratiques en matière de RSE qui traduisent sa capacité à penser sur le long terme. Si la région se classe parmi les régions les plus vertueuses en matière de démarches RSE, d'autres options peuvent être envisagées afin de promouvoir d'autant plus la RSE, telles que des incitations financières ou un renforcement des dispositifs d'information et de communication.

## LA PROTECTION DES POPULATIONS DES RISQUES CLIMATIQUES

L'adaptation implique également de prévenir les risques qui pèsent sur les populations du fait des changements climatiques : risques naturels, technologiques et sanitaires. Le droit tente de donner des réponses par une réglementation adaptée le plus souvent à l'échelle nationale. Cela passe notamment par la maîtrise de l'implantation et du bâti ainsi que par le développement de dispositifs de sécurité civile.

La région Nouvelle-Aquitaine doit tirer le meilleur parti de ces outils juridiques pour préparer l'adaptation dans un contexte où les dernières réformes territoriales tendent à centraliser les lieux de décision publique dans des territoires de plus en plus étendus (nouvelles Régions, nouvelles échelles intercommunales notamment), entraînant des difficultés potentielles de circulation de l'information et de représentations physiques des parties prenantes et du public.

La Région a développé des outils de prévention des risques sanitaires, naturels et technologiques dans les territoires pour les populations et cherche également à anticiper les conséquences socio-économiques et sanitaires pour la Nouvelle-Aquitaine.

En matière de prévention des risques du changement climatique sur la santé, la Région peut surtout agir par la mobilisation de ses compétences dans les politiques publiques locales dans les secteurs tels que le transport et l'énergie. Il serait par ailleurs important que les Plans régionaux santé-environnement intègrent toutes les dimensions des impacts du changement climatique sur la santé. Par ailleurs, certaines compétences régionales permettent à la Nouvelle-Aquitaine de s'impliquer dans l'optique d'atténuer la vulnérabilité de la population face aux phénomènes météorologiques extrêmes générés par le changement climatique. Elle peut identifier les zones exposées, et anticiper les situations de vulnérabilité, lorsqu'elle met en place le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) prévu par la loi NOTRe.

Face aux risques climatiques, la protection des populations passe par les choix de localisation de l'habitation et par l'action sur le bâtiment lui-même qui devra augmenter sa résistance.

Par ailleurs, l'émergence des préoccupations environnementales a donné un rôle fondamental aux questions foncières dans la gestion des ressources naturelles renouvelables, particulièrement riches dans la région d'Aquitaine. La régulation de l'accès au foncier est en effet une question de première importance, afin de protéger l'environnement et de prévenir d'éventuels conflits. Cette régulation passe par une maîtrise de l'implantation et par la mise en œuvre de moyens fonciers de gestion de l'occupation du territoire. La spécificité du littoral aquitain, tourné principalement vers la

nature, impose en outre des solutions foncières adéquates.

Enfin, la sécurité civile revêt une sensibilité particulière pour le territoire aquitain, particulièrement exposé à certains risques naturels, dont la fréquence et l'ampleur pourraient s'accroître sous l'effet des changements climatiques.

Les dispositifs de gestion de crises ont été améliorés depuis la loi de 2004 de modernisation de la sécurité civile. Des dispositions générales (tronc commun ORSEC) s'appliquent quelle que soit l'origine de la crise, la réponse étant modulable en fonction de son ampleur. Elles sont complétées par des dispositions spécifiques propres à certains risques préalablement identifiés (plans particuliers d'intervention...). Ces dispositifs ne font pas spécifiquement et directement intervenir la région en tant que collectivité territoriale.

## CONCLUSION

Le droit et notamment le droit de l'environnement a été largement mobilisé à l'échelle de la région Nouvelle-Aquitaine pour faire face aux enjeux multiples liés à l'adaptation au changement climatique. Il apparaît cependant que nombre de compétences relèvent de l'échelon national et qu'il est donc important que les collectivités se saisissent des problématiques pour mettre en œuvre à l'échelle locale les politiques publiques qui soutiennent l'adaptation tant sur le plan de la transformation des activités économiques que de l'évolution des politiques publiques de prévention et de lutte contre le changement climatique. De nouvelles orientations inspirées par le nouveau PNACC en cours d'élaboration devraient permettre de développer une approche intégrée et transversale de l'adaptation avec des moyens adaptés à l'échelle régionale.



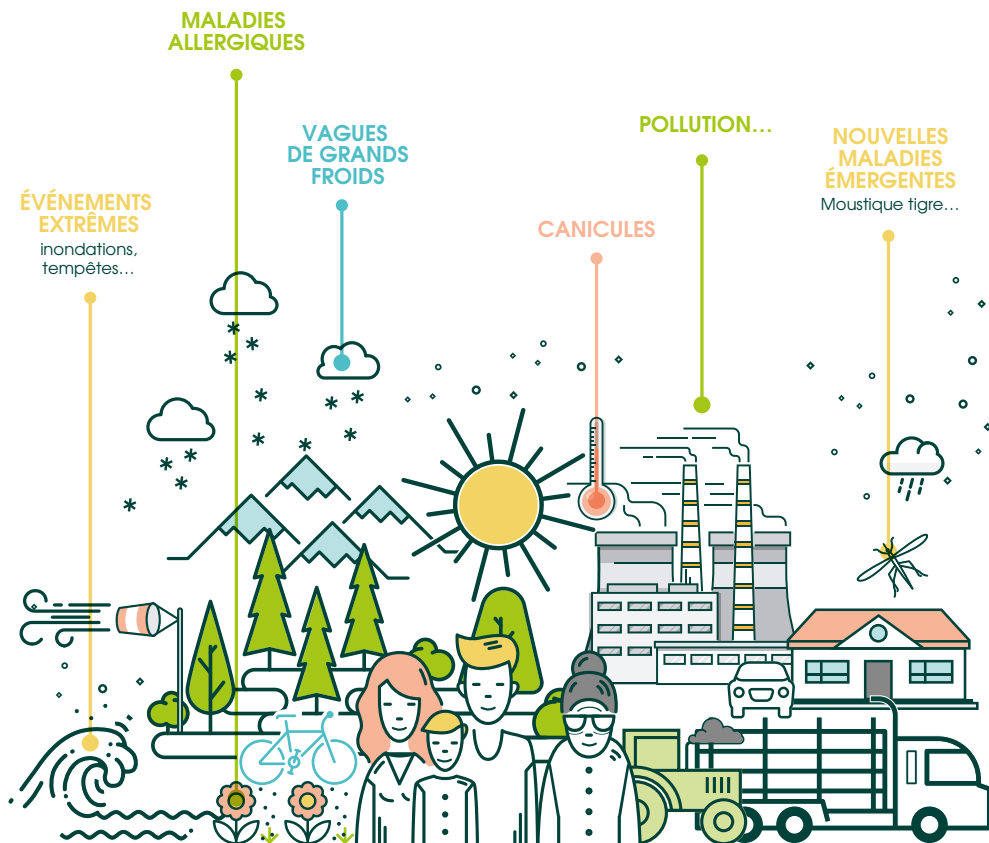
4

**Santé**  
**environnementale**

LA SANTÉ  
UN LEVIER MAJEUR

91%

des habitants Néo-Aquitains  
INTÉRESSÉS PAR LA SANTÉ  
ENVIRONNEMENTALE  
(Baromètre Santé Environnement 2015)



UN RÔLE  
SUR DES MALADIES  
FRÉQUENTES

CO-BÉNÉFICES  
(salutogénèse)



FAVORISER  
LE CONTACT  
AVEC LA NATURE



FAVORISER  
LES LIENS  
SOCIAUX



FAVORISER  
L'INTERSECTORIALITÉ ET  
L'INTERDISCIPLINARITÉ

**Coordination :** Virginie Migeot, Sylvie Rabouan

**Rédacteurs :** Gautier Defossez, Jean-Pierre Ferley, Roger Gil, Pierre Ingrand, Simon Leproux, Virginie Migeot, Sylvie Rabouan

**Contributeurs :** Marion Albouy-Llaty, Lynda Sifer-Riviere

## INTRODUCTION

Le changement climatique est non seulement de plus en plus reconnu comme une extrême menace pour la santé mais aussi comme une opportunité à saisir pour mobiliser l'ensemble des parties prenantes : décideurs, chercheurs et population, afin d'agir de manière responsable. La Nouvelle-Aquitaine présente toutes les forces requises pour saisir cet enjeu : les chercheurs, les acteurs de terrain et les associations tissent ensemble des actions en faveur de la santé environnementale, et la quasi-totalité de la population s'est déjà appropriée le besoin. Ce texte présente tout d'abord, les incidences du changement climatique sur la santé en Nouvelle-Aquitaine, et la surveillance mise en place pour tenter d'anticiper les conséquences sanitaires. Ensuite, sont abordés les mécanismes par lesquels le changement climatique agit sur la santé, ce qui conduit à le considérer comme un déterminant de santé et un révélateur de vulnérabilités au sein de la population régionale. Puis en rupture avec les paradigmes classiques tant en santé qu'en environnement, le concept de santé environnementale est présenté. La décision politique est ainsi amenée à se renouveler, en s'imprégnant d'éthique et de sens. Enfin, en s'appuyant sur la charte d'Ottawa et sur la salutogénèse, la santé apparaissant comme un levier pertinent pour impulser les changements de nos sociétés, qui peinent à émerger, des pistes de réflexion sont ouvertes.

## LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET LA SANTÉ

Les effets du changement climatique sur la santé sont nombreux et concernent des maladies fréquentes (même s'il reste difficile d'apprécier la part attribuable du changement climatique) : les maladies respiratoires, les maladies cardiovasculaires, les allergies, les maladies mentales, les cancers, etc.

On distingue les effets directs en lien avec des épisodes caniculaires, des vagues de grands froids ou des événements extrêmes comme les inondations ou les tempêtes. Ces situations catastrophiques sont responsables de problèmes de santé le plus souvent immédiats, même si des effets à plus long terme peuvent être observés notamment psychologiques. Les effets indirects peuvent également survenir par l'atteinte de la qualité des milieux de vie, ou bien l'apparition et la diffusion de maladies émergentes en lien avec une modification de la distribution de certains vecteurs (comme le moustique Tigre), l'accroissement des maladies allergiques liées à l'augmentation d'éléments allergènes dans l'environnement par interactions entre pollinisation et températures accrues, ou encore par migration à terme de certaines espèces végétales allergisantes. Que les effets soient directs ou indirects, les impacts seront plus ou moins marqués selon les dynamiques sociales concernées. Une meilleure compréhension des impacts du changement climatique sur la santé passe par un système de surveillance sanitaire et environnementale, capable d'anticiper l'ampleur de la menace et les conséquences sur la population. Ce système de surveillance se structure autour de deux approches complémentaires :

- une surveillance systématique fondée sur des indicateurs de santé ou le recensement actif des cas par des registres de morbidité,
- et une surveillance d'alerte fondée sur les événements de santé et environnementaux, utilisant tous les modes de communication officiels et informels.

Les circonstances dans lesquelles les individus naissent, grandissent, vivent, travaillent et vieillissent ainsi que les systèmes mis en place pour faire face à la maladie déterminent l'état de santé de la population. Le changement climatique intervient comme un déterminant de santé à part entière, susceptible d'agir ou d'amplifier les autres déterminants.

Ces déterminants influencent non seulement l'exposition au risque lié au changement climatique et la sensibilité préalable (vulnérabilité) des individus aux divers aléas, mais aussi les ressources ou les possibilités de s'en prémunir. Les effets sanitaires liés au changement climatique peuvent également s'opérer à plus long terme, et sous forme cumulative, résultant de l'effet de l'ensemble des expositions qu'un individu peut subir sur sa vie entière (exposome). Cette approche rejoint la définition donnée par l'OMS de la santé environnementale en 1994 qui « *comprend les aspects de la santé humaine, y compris la qualité de la vie, qui sont déterminés par les facteurs physiques, chimiques, biologiques, sociaux, psychosociaux et esthétiques de notre environnement. Elle concerne également la politique et les pratiques de gestion, de résorption, de contrôle et de prévention des facteurs environnementaux susceptibles d'affecter la santé des générations actuelles et futures* ».

L'enjeu est donc de conceptualiser la santé environnementale de telle sorte qu'elle soit un outil de compréhension et pas seulement une définition, car elle est porteuse de solutions d'avenir, dont nos sociétés ont un besoin impérieux pour faire face aux défis du XXI<sup>e</sup> siècle.

En santé environnementale, l'innovation s'appuie inéluctablement sur deux principes : le travail transdisciplinaire (interdisciplinaire a minima), l'interprofessionnalité et l'intersectorialité. L'interdisciplinarité implique l'ouverture entre disciplines, l'interpénétration des savoirs conduisant à « une communauté de points de vue », voire à l'hybridation. Les recherches et les décisions dans le champ de la santé environnementale devront nécessairement se construire en mobilisant tous les secteurs dans lesquels évolue l'Homme (transports, habitat, éducation...) et sortir des seuls cadres de l'Écologie et de la Santé. D'ailleurs cette intersectorialité a déjà donné des résultats probants au XIX<sup>e</sup> siècle, notamment dans la construction d'infrastructures liées à l'assainissement.

*« La santé est une valeur qui peut aider à identifier des intérêts communs et impulser une dynamique vertueuse. Elle donne du sens à l'action publique et est susceptible de motiver des changements de comportements. Les bénéfices sanitaires individuels et collectifs seront rapidement observés, la santé constituant ainsi un puissant levier pour impulser ces changements, en partenariat avec les autres secteurs »<sup>1</sup>.*

La Nouvelle-Aquitaine est particulièrement prête puisque 91 % de ses habitants déclarent être intéressés par la santé environnementale.

Le modèle de promotion de la santé décrit dès 1986 par l'OMS dans la Charte d'Ottawa de même que le concept de salutogénèse s'inscrit dans cette vision holistique de la santé environnementale.

## CONCLUSION

Les actions envers la population qui vont non seulement être bénéfiques pour lutter contre le changement climatique mais aussi pour la santé des populations, appelées co-bénéfices sont des exemples d'actions salutogènes. La complexité des interrelations entre les déterminants de la santé ne permet pas de lister de façon exhaustive et sectorielle les actions salutogènes, dans la mesure où la santé traverse tous les cadres et les niveaux temporels de vie de la population. L'ouvrage propose quelques principes d'actions à amplifier en Nouvelle-Aquitaine :

- Favoriser les liens sociaux
- Favoriser le contact avec la nature
- Favoriser l'inter-sectorialité pour remettre la santé au cœur des enjeux sociétaux
- Favoriser l'interdisciplinarité

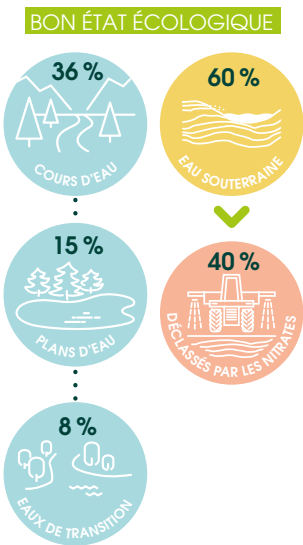
1 • Marano, F., Pascal, M., Simons, J., Bard, D., Hubert, P., Pacteau, C. Recommandations issues du Congrès 2015 de la SFSE Changement climatique et santé : quels risques, quels remèdes ? Environ. Risques Santé, vol. 15, n° 3, 2016, p. 266–271.



5

**Qualité  
des milieux  
naturels**

# EAU



## AUGMENTATION TEMPÉRATURE

→ En 40 ans +2 à 3 °C

→ -5 % d'oxygène dissous  
→ Rivalités entre les espèces

## BAISSE DÉBIT

→ Moins de dilution de la pollution  
→ Polluants dans les sédiments

## EXPLOITATION INTENSE DES EAUX SOUTERRAINES

→ Libération du stock existant de molécules mères et métabolites

# BESOIN DE...

## ... PROTÉGER LES RESSOURCES EN EAU

- Observation du changement climatique sur la qualité des eaux
- Limitier les pollutions diffuses
- Optimiser les prélèvements
- Augmenter le niveau de collecte et d'épuration des rejets
- Aménager les cours d'eau
- Réorganiser la gouvernance de l'eau

## ... D'ÉTUDES SPÉCIFIQUES



## ... DE LA RECHERCHE APPLIQUÉE AU « TERRAIN »

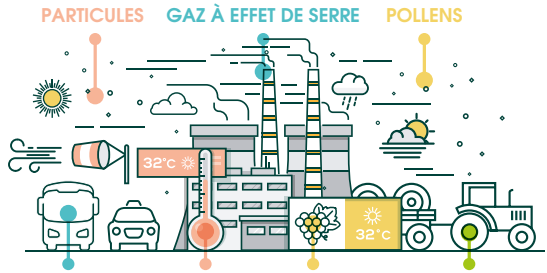


## POUR MIEUX APPRÉHENDER LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

et protéger la santé publique et la biodiversité

# AIR

## ÉPISODES DE POLLUTION : 8 JOURS CHAQUE ANNÉE



Détérioration de la qualité de l'air dans les prochaines décennies. Augmentations des teneurs en aérosols, allergènes

# SOL



- HAUSSE DE TEMPÉRATURE**
- PERTE DE CARBONE = SOLS MOINS FERTILE**  
Augmentation de l'activité biologique  
AUGMENTATION DE LA MINÉRALISATION  
EFFETS SUR LE CYCLE DE L'AZOTE
- AUGMENTATION DE LA BIODISPONIBILITÉ DES MÉTAUX**
- AUGMENTATION DU CO<sub>2</sub>**  
Manque de nutriments  
AZOTE et PHOSPHORE
- SCÉNARIOS CLIMATIQUES FUTURS**  
Affecte les populations microbiennes = moins fertiles

*Coordination du chapitre : Bernard Legube*

## **EAU**

*Coordination : Bernard Legube*

*Rédacteurs : Frédéric Montigny, Paco Bustamante, Gilles Bareille, Magalie Baudrimont, Jérôme Cachot, Gilles Guibaud, Yann Hechard, Jérôme Labanowski, Thomas Lacoue-Labarthe, Bernard Legube, Leslie Mondamert*

*Contributeurs : Hélène Budzinski, Jean Prou*

## **AIR**

*Coordination Bernard Legube*

*Rédacteurs : Alain Gazeau, Agnès Hulin, Rafaël Bunales, Bernard Legube*

*Contributeurs : Éric Villenave*

## **SOL**

*Coordination : Abad Chabbi*

*Rédacteurs : Olivier Atteia, Didier Bouchon, Abad Chabbi, Laurence Denaix*

*Contributeurs : Philippe Chery, Sylvain Pelerin, Cornella Rumpel*

## **CONTEXTE INTRODUCTIF**

La qualité d'un milieu peut être définie par l'aptitude de ses caractéristiques intrinsèques à pouvoir satisfaire les exigences de la biocénose, la protection de la santé publique et les besoins des usages anthropiques. Les évolutions visibles et prévisibles, sous le double impact des activités anthropiques et du changement climatique, de la qualité des trois milieux « eau », « air » et « sol » sont ici évaluées pour la Nouvelle-Aquitaine, en s'appuyant principalement sur des paramètres physico-chimiques et parfois biologiques. Les enjeux sont considérables au plan de la santé publique (épisodes de pollution de l'air, pollinisation, qualité de l'eau potable et des eaux de baignade...), de la biocénose (migration, développement et reproduction, effet des espèces invasives...), et de nombreuses activités, comme l'agriculture (stress hydrique, fertilité des sols, lutte contre les développements d'insectes et des moisissures...), l'aquaculture, la pêche, le tourisme, etc. Malgré ces enjeux, cet impact du changement climatique sur la qualité et la pollution des milieux est souvent négligé par rapport à d'autres impacts plus médiatisés, comme par exemple les impacts directs sur la santé, sur les événements climatiques et hydrologiques extrêmes, sur l'évolution du trait de côtes et sur la disponibilité des ressources en eau. Les eaux et l'air de Nouvelle-Aquitaine, et à moindre effet les sols, déjà significativement pollués, subiront

pourtant plusieurs types de détériorations dans le contexte climatique prévu.

## **QUALITÉ DE L'EAU ET CHANGEMENT CLIMATIQUE**

La région Nouvelle-Aquitaine comprend plusieurs types de ressources en eaux douces, eaux salées et saumâtres, sous une distribution géographique variée et inégalement répartie sur le territoire, créant ainsi des milieux aquatiques très diversifiés. Exploitées par l'homme pour répondre à ses besoins alimentaires, économiques et récréatifs, ces ressources en eau sont aussi vitales pour le milieu naturel.

**L'état, déjà mauvais, des eaux de surface risque fortement de se détériorer sous l'impact notamment de l'augmentation de la température et de la diminution des débits**

Selon les bilans des SDAGE (Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux) 2015, seulement 36 %, 15 % et 8 % des eaux de surface de Nouvelle-Aquitaine sont en bon état écologique pour respectivement les cours d'eau, les plans d'eau et les eaux de transition (estuaires notamment). L'objectif de bon état total en 2027 ne sera pas évident à atteindre pour ces masses

d'eau compte tenu de l'impact prévisible du changement climatique. En outre, il faut noter que l'analyse de nombreux autres indicateurs chimiques et biologiques autres que ceux de la DCE (Directive Cadre sur l'Eau) n'atténue pas ce constat.

En Nouvelle-Aquitaine, on observe une augmentation significative de la température moyenne des eaux de surface depuis une quarantaine d'années, avec des prévisions de l'ordre de +2 à +3 °C en fin de siècle. La conséquence « physique » inévitable de cette prévision sera une diminution de l'ordre de 5 % en moyenne de la teneur en oxygène dissous. La vie des espèces existantes sera donc impactée avec des modifications des aires de distribution et des rivalités entre les espèces migrantes et celles déjà présentes, notamment dans les eaux de transition avec l'effet supplémentaire de l'augmentation de la salinité. À cet effet de trajectoire des écosystèmes s'ajouteront des augmentations du nombre d'espèces invasives, souvent thermophiles et opportunistes, et des risques de maladies liées aux endotoxines et aux micro-organismes parasites.

La diminution importante prévisible des débits des cours d'eau de Nouvelle-Aquitaine (comme en partie déjà observée), va entraîner inévitablement un effet de moindre dilution de la pollution, à qualité et quantité constantes des rejets anthropiques. Ce phénomène couplé à une remobilisation probable des polluants déjà présents dans les sédiments, sous l'effet de la température et des événements hydrologiques extrêmes, conduira à une augmentation de la macro- et la micropollution organique et minérale.

La fragilisation accrue des milieux, la modification des chaînes trophiques et plus globalement des réseaux écologiques, déjà soumis aux pressions anthropiques, seront donc aggravées par le changement climatique au niveau de l'ensemble des traits biologiques et écologiques. L'excès de pollution couplé à l'augmentation de la température, de la salinité et de la teneur en matière organique des eaux douces, ainsi que la diminution du pH des eaux littorales, seront des amplificateurs des « moteurs » des réactions abiotiques et biotiques modifiant certainement les mécanismes de toxicité.

Concernant les usages, la question primordiale de la qualité de la ressource pour l'alimentation en eau potable à partir d'eau de surface se posera également, surtout lorsque cette ressource est la seule disponible. Quelles barrières de traitement

pour lutter contre l'augmentation probable dans les « eaux brutes » de certains paramètres de qualité (parasites, cyanotoxines, matière organique naturelle dissoute, micropolluants avérés et émergents...), à quels coûts et à quels effets sur la qualité de l'eau potable produite ?

### **La qualité des eaux souterraines devrait être moins impactée sauf en cas de surexploitation**

Les masses d'eaux souterraines de Nouvelle-Aquitaine sont en bon état chimique pour 60 % d'entre elles, les 40 % restants sont « déclassés » par les paramètres nitrates et/ou pesticides. Quel sera l'impact du changement climatique sur cette qualité sachant que les sols détiennent encore des proportions importantes d'engrais et de phytosanitaires (et de leurs métabolites) destinés à « fuir » vers les eaux souterraines, plus encore sous l'effet de l'augmentation de la température et de phénomènes hydrologiques extrêmes ? Face à la baisse de la disponibilité en eau de surface, à l'augmentation importante de la population (par rapport à la moyenne nationale) à proximité du littoral et à l'augmentation de la demande en eau potable par habitant, le report vers les eaux souterraines apparaîtra comme une solution. Au plan de la qualité, les risques majeurs de surexploitation seront alors des transferts amplifiés de polluants vers les nappes profondes et, plus localement, des remontées probables du biseau salé.

### **Outre une politique d'atténuation indispensable, un plan d'adaptation devient urgent**

Que ce soit pour les eaux de surface ou pour les eaux souterraines, un plan d'adaptation consistera principalement à protéger les ressources en eau, à augmenter le niveau de collecte et d'épuration des rejets, à limiter les pollutions diffuses et à optimiser et adapter les prélèvements pour compenser la baisse quantitative des ressources. Les zones les plus vulnérables de la Nouvelle-Aquitaine devront être ciblées et des sites d'observation stratégique choisis, afin de suivre (par des mesures adaptées) les impacts du changement climatique sur la qualité des eaux de ces zones, ainsi que les effets des mesures d'adaptation.



## QUALITÉ DE L'AIR ET CHANGEMENT CLIMATIQUE

La détérioration de la qualité de l'air est évidemment en lien direct avec le développement démographique et économique, mais le changement climatique, intimement lié aux émissions polluantes atmosphériques, contribuera probablement à accentuer cette détérioration. Toutefois et malgré la littérature scientifique abondante sur la relation « qualité de l'air/climat », les impacts du changement climatique sur les émissions de polluants atmosphériques sont encore relativement incertains, car dépendants de la localisation géographique.

### Les objectifs de qualité sont souvent dépassés sur certains polluants, mais la pollution atmosphérique moyenne est globalement stabilisée

En valeur moyenne par habitant, la pollution atmosphérique en Nouvelle-Aquitaine est plus élevée que la moyenne française, notamment au niveau des particules, du dioxyde d'azote et de l'ammoniac. Les objectifs français de qualité, comme les valeurs guides de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), sont souvent dépassés en Nouvelle-Aquitaine vis-à-vis des paramètres concernant les particules et, surtout, l'ozone. La plupart des polluants atmosphériques montrent une tendance à la diminution sur ces dix dernières années, sauf pour l'ozone et les composés organiques volatils et semi-volatils. Les pesticides sont présents dans l'air à des teneurs importantes surtout à proximité des zones viticoles et la recrudescence très probable d'invasions d'insectes et de moisissures sous l'impact du changement climatique ne laisse pas présager d'une diminution de l'utilisation des insecticides et des fongicides. Les émissions de gaz à effet de serre (en équivalent CO<sub>2</sub> par habitant) sont identiques à la moyenne française, ainsi que leur évolution à la diminution depuis près de 20 ans. L'index pollinique ne cesse d'augmenter.

### Le changement climatique entraînera une augmentation probable de certains polluants atmosphériques, avec de nombreuses incertitudes

Malgré la littérature scientifique internationale abondante sur la relation « qualité de l'air/climat », il n'est pas complètement admis que résoudre les problèmes liés à la qualité de l'air ait un impact positif sur le changement clima-

tique, et inversement. Les observations et les scénarios publiés laissent néanmoins envisager une détérioration de la qualité de l'air dans les prochaines décennies. Par exemple, la concentration moyenne d'ozone, dite « de fond hémisphérique », devrait augmenter d'ici la deuxième moitié du XXI<sup>e</sup> siècle aux latitudes moyennes, du fait principalement de l'augmentation d'épisodes de sécheresse et d'ensoleillement.

En Nouvelle-Aquitaine, comme sur l'ensemble des régions qui seront particulièrement impactées par le changement climatique, ce sont notamment des augmentations des teneurs en ozone, composés organiques volatils (et semi-volatils), aérosols, allergènes qui sont les plus probables, ainsi que plus spécifiquement pour cette région agricole, des augmentations des teneurs en insecticides et fongicides. Attention, on note un manque flagrant d'études spécifiques régionales dans ce domaine, et il faut donc utiliser avec prudence les éléments ci-dessus qui reposent essentiellement sur des transpositions d'observations issues d'une échelle plus globale. Il faut enfin noter que la question complexe des particules ultrafines, qui sont d'un enjeu considérable pour la santé publique, reste en suspens, particulièrement sur la question de leur évolution sous l'effet du changement climatique.

## QUALITÉ DU SOL ET CHANGEMENT CLIMATIQUE

Dans de nombreuses régions du Sud de l'Europe, le changement climatique intensifie la pression qui pèse sur les ressources du sol en exacerbant le déclin actuel de la qualité des sols et en pouvant conduire, dans le cas extrême, à la désertification. C'est pourquoi de nombreux pays européens entendent évaluer la contribution réelle de la protection des sols à l'atténuation du changement climatique, ainsi que, réciproquement, les effets du changement climatique sur la productivité des sols.

### La hausse de température conduira à une perte plus importante de carbone dans les sols avec de probables répercussions sur leur fertilité

L'augmentation de l'activité biologique par effet température conduira en effet à une augmentation de la minéralisation de la matière organique des sols, ainsi que de probables effets sur le cycle de l'azote.

En outre, la réponse des plantes à l'élévation du CO<sub>2</sub> atmosphérique peut entraîner des risques de manque de nutriments comme l'azote et le phosphore.

Par ailleurs, les scénarios climatiques futurs peuvent également affecter les populations microbiennes dans le sol avec beaucoup de conséquences potentielles, y compris la perte du carbone du sol, des changements dans le sol au niveau de la production de gaz à effet de serre et des modifications au niveau des rétroactions sol-plante avec des retombées importantes sur la fertilité du sol.

### **La libération plus importante des « stocks » de polluants dans les sols sous l'effet du changement climatique représente-t-elle un risque majeur pour l'environnement ?**

Bien que les objectifs de réduction d'utilisation des pesticides et que la demande sociétale devrait advenir sur un temps *a priori* plus court que l'évolution climatique, des périodes plus sèches sur une partie de l'année pourront conduire à une exploitation plus intense des ressources en eaux souterraines. Cela induirait une accélération de la libération du stock existant, molécules mères et métabolites. Pour les métaux dont les sols sont des milieux accumulateurs, de par leur complexation aux matières minérales et organiques, les effets de la température sur ces matières risquent d'augmenter la biodisponibilité des métaux, donc leur toxicité. L'accroissement de la fréquence des précipitations extrêmes pourrait également contribuer à augmenter leur mobilité.

## **UN BESOIN D'ÉTUDES DE TERRAIN POUR UNE MEILLEURE PRÉDICTION**

C'est grâce à la recherche en général et aux études de « terrain » en particulier que la détection de la pollution (jusqu'aux ultratracés de polluants), son origine, les mécanismes de son évolution dans le milieu naturel et ses effets écotoxiques et sur la santé humaine, sont aujourd'hui globalement connus. Néanmoins et contrairement à d'autres domaines plus médiatisés, l'évolution de la qualité des milieux sous l'impact du changement climatique est encore trop dépourvue d'études prévisionnelles sérieuses, malgré les enjeux considérables qui en découlent (cf. Contexte introductif).

Les auteurs de ce chapitre sont en effet convaincus que le changement climatique avéré aura des impacts sur la qualité des milieux. Néanmoins, leur approche rédactionnelle peut laisser l'impression générale d'avancement dans un secteur insuffisamment connu, tant les modifications, liées au changement climatique, des pollutions (sources, types, évolutions naturelle et provoquée...) et de leurs effets (notamment toxiques) sont multiples et « enchevêtrés ». Cet enchevêtrement rend difficile la mise en place d'une stratégie cohérente et pertinente pour agir efficacement en faveur de la qualité et peut, en outre, morceler les responsabilités, source d'inactions. Faute de vision globale et systémique malgré le potentiel régional important en recherche, le risque à éviter est de ne pas pouvoir répondre aux questions « où est l'ennemi ? » et « où sont les responsabilités ? ».

En d'autres termes, un besoin de recherche appliquée au « terrain » de la Nouvelle-Aquitaine est indispensable pour évaluer plus clairement les impacts du changement climatique sur la qualité des milieux, les adaptations à préconiser et les enjeux environnementaux et socio-économiques qui en découleront.

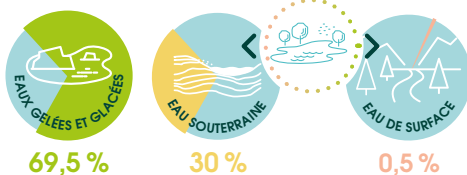
6

# Disponibilité de l'eau

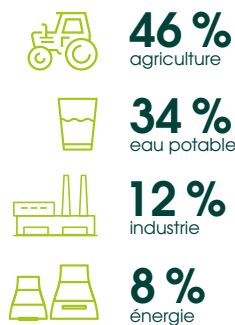
# UNICITÉ DE LA RESSOURCE

## PROBLÉMATIQUE HYDROCLIMATIQUE

### 3 TYPES D'EAU DOUCE MONDIALE

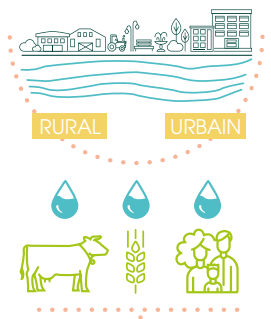


74 000 km de cours d'eau  
1,5 milliards de m<sup>3</sup> D'EAU DOUCE prélevés en 2015 en Nouvelle-Aquitaine



- 1 ► **ÉTIAGES** + SÉVÈRES + LONGS  
**CYCLE** ↓↑ **HYDROLOGIQUE** perturbé
- 2 ► -20 % à -40 % DE DÉBITS DES RIVIÈRES  
↓↑ **SUREXPLOITATION** des eaux souterraines
- 3 ► +1°C → +1,6 % **D'EAU POTABLE** consommée

## DE L'EAU POUR LES TERRITOIRES ET LES MILIEUX



**SOLIDARITÉ**



Anticipation du changement climatique



**Coordination : Alain Dupuy, Henri Etcheber, Denis Salles**

**Contributeurs « Eau de surface » : Bruno Coupry, Frédéric Montigny, Éric Sauquet**

**Contributeurs « Eau souterraine » : Olivier Cabaret, Fabrice Compère, Alexandra Courtin-Nomade, Hugo Delottier, Olivier Douez, Bruno de Grissac, Emmanuel Joussein, Nicolas Pédrón, Gilles Porel, Alexandre Pryet, Moumtaz Razack, Marc Saltel, Arnaud Wuilleumier**

**Contributeurs « Gouvernance de l'Eau » : Benoît Labbouz, Vincent Marquet, Jean-Christophe Perea, Nicolas Rocle, Mathilde Chaussecourte**

## INTRODUCTION

Les prélèvements d'eau douce en Nouvelle-Aquitaine, s'élevaient en 2015 à 1,5 milliards de m<sup>3</sup>. La part des volumes pour l'eau potable, stable, est de 34 %. Les usages agricoles représentent 46 % des volumes prélevés. Les prélèvements pour l'irrigation sont réalisés à 65 % dans les eaux souterraines (contre environ 35 % pour la France). Le secteur industriel prélève 12 % du volume total (en baisse). La production d'énergie concerne 8 % du volume prélevé (stable).

## LA DISPONIBILITÉ DE L'EAU

Les résultats des expertises hydro-climatiques convergent vers le diagnostic d'une tension sur la disponibilité des eaux superficielles et des eaux souterraines dans la région Nouvelle-Aquitaine sous l'impact de l'élévation des températures (air et eau), d'une fréquence croissante d'événements extrêmes (dont étiages plus sévères en intensité et en durée), d'une variation incertaine de la pluviométrie annuelle, d'une augmentation globale de l'évapotranspiration. Face à la variation des débits (-20 à -50 % en période d'étiage) des conséquences importantes sont à anticiper sur la satisfaction des usages, sur l'évolution de la biodiversité aquatique, sur la croissance des végétaux. Au-delà de ces tendances, se dégagent des spécificités locales : les rivières pyrénéennes connaissent une aggravation des étiages et subissent de fortes modifications de la cyclicité globale des débits liées aux variabilités des rapports saisonniers pluies/chutes de neige ; le régime de la Dordogne est efficacement soutenu par la gestion de ses grands barrages amont par EDF mais dans sa portion amont (Limousin), de nombreux petits cours d'eau contributeurs de faibles débits subissent des assecs redoutables ; pour la Charente, la mesure complexe de l'évolution des débits doit prendre en compte la gestion

des demandes et le fonctionnement hydrogéologique des ensembles souterrains

Évoluer vers un niveau d'études hydro-climatiques systématiques sur l'ensemble des cours d'eau de la région, nécessite de dégager une typologie des sous-bassins de la Nouvelle-Aquitaine selon un indice de vulnérabilité :

1. Rivières à faibles débits spécifiques et soumises à de fortes pressions anthropiques (dont prélèvements agricoles) (Charente, Boutonne, Seudre, Dropt...);
2. Rivières à débits spécifiques modérés et soumises à de fortes pressions anthropiques (dont prélèvements agricoles) (Adour, Garonne, Isle, Dronne...);
3. Rivières à débits spécifiques plutôt forts et débits régulés par la gestion des barrages EDF mais des petits tributaires amont connaissant des assecs sévères (Gaves, Dordogne, Nive...).

Pour les eaux souterraines de Nouvelle-Aquitaine face au changement climatique, la typologie des systèmes aquifères présents, l'analyse de leur mode de fonctionnement et des impacts du changement climatique mettent l'accent en priorité sur les territoires du Limousin et de Poitou-Charentes (le territoire aquitain a été traité dans le rapport 2013).

Les territoires de la partie occidentale du Massif Central (Limousin), en raison de leur contexte géologique essentiellement cristallin, sont naturellement dépendants des apports pluviométriques, en termes de quantité, de fréquences des épisodes de précipitations et du type de stockage associé (retenue de surface ou aquifère). En conséquence, la faible réserve disponible dans les aquifères de socle induit un étiage très rapidement marqué pour les sources et les écoulements de surface. Ce fonctionnement particulier et complexe des aquifères de socle, impose d'envisager une gestion spécifique à chaque site.

En Poitou-Charentes, les grands aquifères libres et captifs sont particulièrement sollicités par l'agriculture pour laquelle l'irrigation est nécessaire ou représente une garantie de sécurisation du rendement des cultures. Ainsi, l'impact des changements climatiques sur la gestion de l'eau y représente un enjeu majeur afin de sécuriser qualitativement et quantitativement cette ressource alimentant en partie la partie centrale du Bassin sédimentaire aquitain.

Pour les aquifères du centre du bassin de l'Aquitaine on observe un déficit global de la pluie efficace et en particulier des précipitations estivales, ce qui laisse augurer un recours à des prélèvements potentiellement plus importants en nappe et en rivière au cours des périodes estivales les plus sèches. Ce déficit aura un impact sur la recharge des systèmes superficiels et notamment la nappe libre du Sable des Landes. La prévision des évolutions potentielles de la recharge et des conditions (naturelles ou artificielles) dans lesquelles elle se produit seront essentielles dans l'avenir.

La question de la disponibilité de l'eau souterraine présente une double dimension puisqu'elle peut évoluer soit du fait d'une variation des conditions hydrologiques (moins de ressource *stricto sensu*); soit d'une plus grande tension sur la ressource par une augmentation de la demande et des conflits d'usages.

C'est ce deuxième aspect qui peut être redouté pour les nappes profondes qui pourraient être concernées par le transfert des prélèvements des eaux de surface ou de sub-surface (nappes peu profondes) vers les eaux souterraines. Cette tentation de transfert des prélèvements vers les eaux souterraines présente le risque d'une adaptation spontanée et sauvage au changement climatique, qu'il convient d'éviter par une gouvernance planifiée et organisée et également par une reconfiguration des usages et des techniques.

Sur le plan de la gouvernance, on assiste durant la dernière décennie à une diffusion rapide de la problématique de l'adaptation au changement climatique dans des politiques sectorielles et territoriales de la gestion de l'eau. Cette tendance s'observe au travers d'études prospectives, d'expertises et de dispositifs de gestion dédiés à chaque rivière (Plan d'adaptation au changement climatique (Adour-Garonne), PGE Garonne-Ariège, Garonne 2050, PGE Adour, Adour 2050, Dordogne 2050, Charente 2050, prospective Adapt'eau...). Ces expertises proposent toute une série de scénarios hydro-climatiques dessinant les futurs de l'eau dans Sud-Ouest de la France.

## CONCLUSIONS

Les conditions hydro-climatiques en cours d'installation invitent à adopter quelques principes pour anticiper les changements climatiques. Il convient :

- de se préparer collectivement à vivre dans un environnement sensiblement différent et par conséquent de définir des trajectoires visant des futurs possibles et des futurs souhaitables articulant expertises scientifiques et techniques des gestionnaires, savoirs professionnels, savoirs d'usagers-citoyens associés à des récits porteur d'avenir ;
- de considérer la ressource en eau comme finie et unique intégrant les interdépendances eaux superficielles/souterraines, territoriales (amont-aval), temporelles (saisons, interannuel, pluriannuel) ;
- de raisonner de manière indissociable et intégrée les relations entre climat, hydrologie, hydrogéologie, usages et gouvernance de l'eau pour élaborer un mix hydrique à l'échelle des territoires ;
- d'utiliser le débit durable d'exploitation comme règle de gestion des aquifères : préserver le stock tout en fixant et respectant des limites acceptables sur la dégradation des écosystèmes qui dépendent de l'aquifère ;
- de restaurer les conditions naturelles d'une alimentation des systèmes hydriques (superficiels et souterrains) avant d'autoriser la création de stockages et le déploiement de solutions techniques souvent complexes socialement, écologiquement et technologiquement ;
- de privilégier une gestion territoriale de l'eau (« de l'eau pour les territoires et les milieux ») à une gestion sectorielle de l'eau (« de l'eau pour les usages ») ;
- d'articuler les mises en récits et les savoirs d'usager, la mise en modèles des scientifiques et experts, la mise en image (...) pour accompagner l'anticipation du changement climatique ;
- d'accorder une meilleure considération aux initiatives associatives, professionnelles et citoyennes pour l'atténuation et l'adaptation au changement climatique en Nouvelle-Aquitaine ;
- d'assumer les dissensus et de soumettre au choix des citoyens et des élus des scénarios contrastés et différenciés en connaissance de cause de leurs conséquences (scénario adaptation ajustement vs. scénario adaptation transformation...).

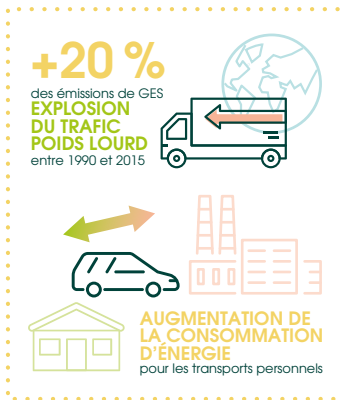
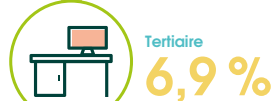


7

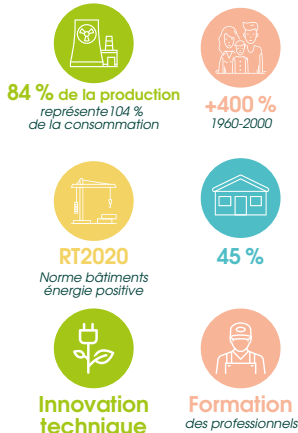
**L'énergie  
régionale  
et la transition  
énergétique**

**OBJECTIF : « FACTEUR 4 »**  
(RÉDUCTION PAR 4 DES ÉMISSIONS) POUR 2050

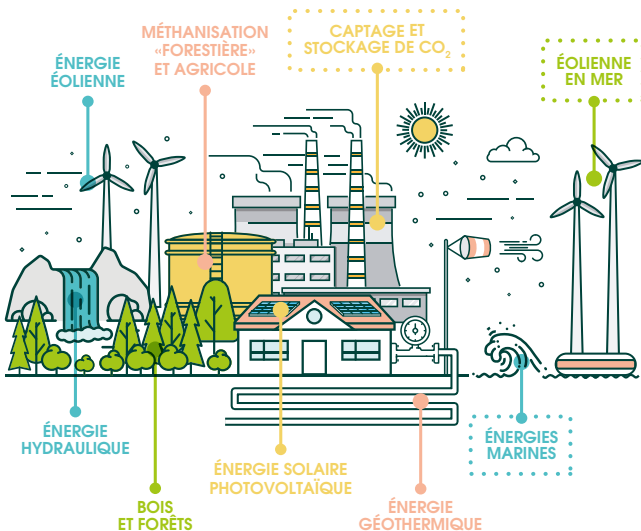
NOUVELLE-AQUITAINE



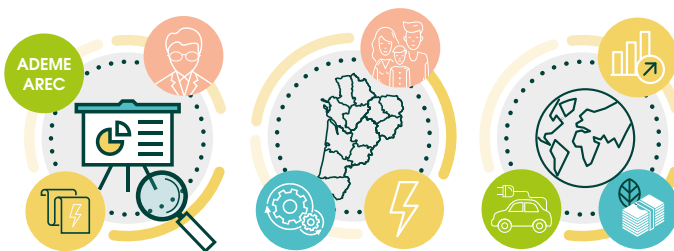
CONSOMMATION ET PRODUCTION



MIX ÉNERGÉTIQUE RÉGIONAL



VIVRE MIEUX EN CONSOMMANT MOINS D'ÉNERGIE ET DE MATIÈRE





**Coordination : Sébastien Chailleux, Michel Combarrous**

**Rédacteurs : Roland de Lary, Alain Dupuy, Christine Faure, Benoît de Guillebon, Guillaume Laloge, François Larroque, Morgan Le Lous, Jean-Rodolphe Puiggali, Benoît Thomazo**

**Contributeurs : Yohana Cabaret, Michel Pouchard, Belarbi Rafik, Didier Roux, Laurent Thibaud**

## INTRODUCTION

Ce chapitre est une innovation par rapport au rapport de 2013. L'énergie étant une thématique transversale à de multiples activités, nous nous sommes limités aux aspects qui nous semblaient les plus centraux. Plus encore, nous avons cherché à centrer notre analyse sur les leviers régionaux de l'énergie malgré le fait que ce soit un sujet multiscale encadré par des politiques nationales. Nous avons placé la région au cœur du processus de transition énergétique et de lutte contre les changements climatiques en cherchant à montrer les ressources régionales pour la transition énergétique mais aussi les contraintes que fait peser l'injonction à la transition pour ces territoires.

Le chapitre s'organise autour de trois objectifs : présenter les enjeux de la consommation d'énergie, fournir un panorama des sources de production d'énergie et ouvrir des pistes d'investigation sur les modalités de la transition en Nouvelle-Aquitaine.

## LES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE EN NOUVELLE-AQUITAINE

Un travail de synthèse de la documentation existante a été réalisé sur les modes de consommation de l'énergie dans la région. Les études menées par l'AREC (Agence Régionale d'Évaluation environnement et Climat) permettent de souligner deux tendances en matière de consommation d'énergie dans la région. D'une part, la consommation conjointe des secteurs des transports et du bâtiment (résidentiel et tertiaire) représente 76 % de l'énergie utilisée en Nouvelle-Aquitaine. Cette importance accentue l'intérêt pour les politiques régionales en matière de transport et d'habitat notamment du fait de la croissance continue des émissions de gaz à effet

de serre (GES) dans ces secteurs. D'autre part, les produits pétroliers représentent près de la moitié de la consommation du fait de l'importance du transport, et particulièrement de l'explosion du trafic de poids lourd. Ce poids relativise les actions engagées en termes de production d'électricité plus neutre en carbone.

L'importance de la consommation individuelle d'électricité met en exergue l'intérêt des politiques relatives à l'habitat et à l'efficacité énergétique. Environ 45 % de la consommation énergétique en France se fait dans les bâtiments, résidences individuelles et locaux tertiaires. Pour ces secteurs, les améliorations en matière de performance énergétique des bâtiments et les changements d'énergie ne permettent pas de compenser la forte augmentation des surfaces construites, notamment dans le secteur tertiaire. Il convient donc d'envisager la transition énergétique non seulement à travers la promotion de l'efficacité énergétique des bâtiments mais aussi travers leur emprise au sol et la régulation de l'expansion urbaine. Au-delà de la répartition des centres de consommation selon les types d'énergie, il nous semble également nécessaire de questionner la faible intégration des travaux sur les usages et les usagers de l'énergie dans la conception des réponses à la transition énergétique.

## LES ÉNERGIES PRODUITES EN NOUVELLE-AQUITAINE

Un panorama le plus large possible des sources de production d'énergie dans la région a été développé. La production renouvelable en région est en hausse, hormis l'éolien, et elle couvre ainsi 19,2 % de la consommation régionale. Les différentes filières sont interrogées quant à leur contribution à la réduction des émissions de GES mais aussi sur leur faisabilité, leur généralisation et leur acceptation territoriale.

Le chapitre revient sur la place de la production des hydrocarbures dans la région qui connaît un lent déclin. Le regard se centre ensuite sur la production d'électricité nucléaire dans deux centrales de la région pour souligner que les changements dans la disponibilité de l'eau et la température de l'eau de surface affectent directement le fonctionnement des centrales nucléaires. La grande partie du panorama est consacrée aux énergies renouvelables que nous séparons entre renouvelables thermiques et non-thermiques et entre les capacités actuelles et celles offertes par le territoire.

En Nouvelle-Aquitaine, le secteur des énergies renouvelables (EnR) thermiques est marqué par le poids significatif des biomasses (bois et biocarburants) qui représentent 61 % des renouvelables. La tendance à la hausse de l'ensemble des énergies renouvelables dans la région démontre toutefois que la part relative des EnR thermiques tend à diminuer puisque la filière bois représentait 82 % des EnR en 2005 et elle tombe aujourd'hui à 61 %. La filière bois constitue un levier régional important de lutte contre le changement climatique mais l'augmentation des prélèvements de bois ne doit pas réduire le stock forestier au risque de limiter les effets de la filière sur les émissions de GES.

Les filières renouvelables les plus dynamiques sont la méthanisation et le photovoltaïque. À la fin de 2016, 27 unités de méthanisation sont actives (14 sites sont en construction et 66 projets en phase avancée de développement) faisant ainsi de la région l'une des plus dynamiques de France dans le secteur de la méthanisation. La région accueille ensuite 26 % du parc solaire national avec plus de 1 734 MW raccordés au réseau électrique et le plan grand champ photovoltaïque d'Europe à Cestas. Toutefois, si l'implantation de centrales électriques photovoltaïques sur de grandes surfaces « inutiles » telles que les toitures et certaines terrasses ne pose pas de problème, les autres situations doivent faire l'objet d'une attention sur la balance bénéfices-coûts en termes de réduction de forêt (et donc de captage de CO<sub>2</sub>) et d'artificialisation de terres cultivées.

En revanche, l'éolien connaît un développement mitigé. Fin 2015, la filière éolienne ne représente que 3 % de la production énergétique d'origine renouvelable en Nouvelle-Aquitaine. Le développement de cette filière est, en effet, assez récent puisque les premiers parcs éoliens de la région n'ont été mis en service qu'en 2004. Les 50 parcs néo-aquitains sont principalement situés dans l'ancienne région Poitou-Charentes.

La géothermie et l'hydroélectricité sont des énergies renouvelables anciennes dans la région avec peu de nouveaux projets depuis 2000. La géothermie représente près de 7 % des énergies renouvelables en Nouvelle-Aquitaine tandis que la production d'hydroélectricité atteint 9 %.

La Nouvelle-Aquitaine possède enfin un potentiel de développement pour des énergies renouvelables qui n'en sont encore qu'au stade du développement et de prospective. Les parcs éoliens offshore produisent une électricité plus chère due à l'éloignement à la côte, à la profondeur des eaux ou encore à la vitesse des vents. Cependant la production d'électricité est meilleure en termes de vent et l'impact paysager génère moins de conflits que les éoliennes terrestres. D'autres types d'énergie peuvent être produits à partir de la mer telles que l'énergie hydrolienne, l'énergie houlomotrice, l'énergie marémotrice, l'énergie osmotique, l'énergie thermique ou encore la biomasse algale. Bien que tous ces types d'énergies soient connus, tous n'ont pas le même degré de maturité aux niveaux techniques, économiques ou industriels. L'énergie marémotrice est la filière d'énergie la mieux maîtrisée techniquement à l'heure actuelle. Pour les autres types d'énergie, les capacités installées sont pour l'instant négligeables au regard de la quantité d'énergie produite.

La région Nouvelle-Aquitaine accueille également sur son territoire le site pilote de capture et stockage de CO<sub>2</sub>. La capture et le stockage de CO<sub>2</sub> (CSC) font partie des instruments technologiques mis en avant par le GIEC pour atténuer le réchauffement climatique. La technique consiste à capter les émissions de CO<sub>2</sub> issues d'installations polluantes de type centrales à charbon, aciéries ou cimenteries, et à les injecter dans des réservoirs géologiques. Le site pilote de Chapelle-de-Rousse (Pyrénées-Atlantiques) constitue pour Total un démonstrateur de la faisabilité de ce type de stockage et de sa technologie particulière : l'oxycombustion.

Pour chaque filière nous insistons sur le nécessaire équilibre à maintenir entre développement d'énergie renouvelable, émissions de GES, enjeux écologiques et sociaux de protection des territoires.

## CONCLUSION

Enfin, de manière transversale, le chapitre vise à engager des réflexions sur les politiques locales de l'énergie en Nouvelle-Aquitaine. Nous rappelons en introduction de quelle manière les actions régionales et locales s'intègrent dans une politique nationale et internationale de lutte contre le réchauffement climatique mais aussi dans un marché de l'énergie. En miroir, nous concluons sur la nécessité de repenser les modes de gouvernance de la transition énergétique afin de concevoir un modèle énergétique nouveau et non uniquement d'adapter le système actuel aux dangers climatiques. L'existence de contestation au niveau local de certains projets de transition énergétique met en exergue la nécessité d'une réflexion non seulement les modalités d'appropriation par le territoire des projets énergétiques mais aussi sur leur sens pour les acteurs de ce territoire et sur le modèle de développement encadrant la transition. En effet, la transition énergétique implique une transformation plus profonde de la société dès lors qu'elle est comprise dans la transition écologique. Elle implique un changement de cap dans la prise en compte des enjeux environnementaux au sens large incluant la transition énergétique ainsi que la sobriété énergétique et matérielle. En effet, la transition énergétique ne permettra pas de faire face aux enjeux globaux si l'on maintient le modèle actuel de développement.

8

**Les ressources  
exploitées par  
la pêche et la  
conchyliculture**

**1 100**  
entreprises  
conchylicoles

**535**  
navires actifs  
à la pêche

**2 200 ha**  
de concessions ostréicoles

**270 km**  
de bouchots  
et filières de moules

**PRODUCTION ANNUELLE**  
55 000 t  
de produits  
de la pêche

**484 M€**

**4 600**  
emplois directs

**PRODUCTION ANNUELLE**  
43 000 t  
d'huîtres

13 000 t  
de moules

**1<sup>re</sup> PLACE CAPTAGE**

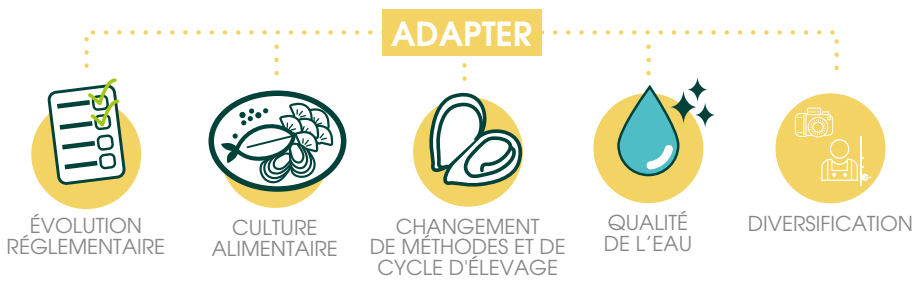
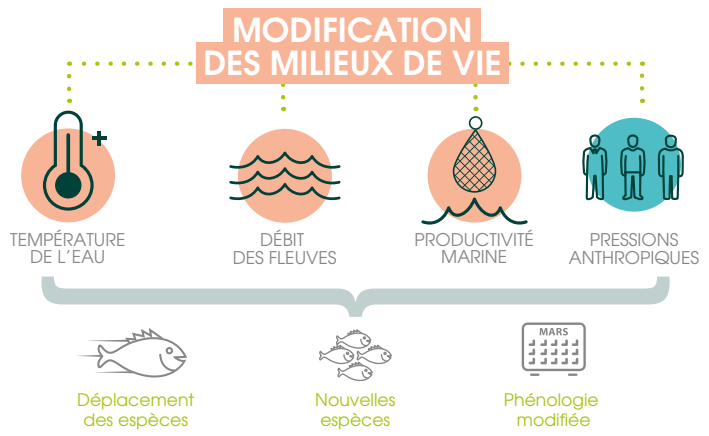
**NOUVELLE-AQUITAINE**  
1<sup>re</sup> région française  
pour le captage  
de naissain d'huître

Merlu  
Baudroies  
Maquereau  
Cardines  
Seiche  
Sole  
...  
**69%**  
constitués de  
6 espèces

**66%**  
soumis à quotas



**RÉPARTITION  
des espèces**  
DÉPASSANT LES LIMITES  
DE LA RÉGION



**LES ACTIVITÉS : ÉCOTOURISME**  
Dégustation des produits  
Sorties en mer

**PÊCHE**  
Les espèces cibles  
Les techniques de pêche

**+**  
**RÔLE DE SENTINELLE  
DES PÊCHEURS ET  
DES CONCHYLICULTEURS**

*Coordination :* **Nathalie Caill-Milly**

*Rédacteurs :* **Nathalie Caill-Milly, Gilles Morandeau, Iker Castège, Florence Sanchez, Muriel Lissardy, Guillem Chust, Angel Borja, Isabelle Auby, Sylvie Lapègue, Jean Prou, Hélène Oger-Jeanneret, Géraldine Lassalle, Étienne Prévost, Mathieu Buoro, Jérémy Lobry, Hélène de Pontual, Marie-Noëlle de Casamajor, Gérard Biais, Jean d'Elbée**

*Contributeurs :* **Patrick Lambert, Hilaire Drouineau, Françoise Daverat, Marie-Laure Acolas, Philippe Jatteau, Christian Rigaud**

## INTRODUCTION

L'exploitation des ressources par la pêche professionnelle et par la conchyliculture génère un chiffre d'affaires annuel voisin de 484 millions d'euros dont pratiquement 80 % sont réalisés au sein des 100 premiers kilomètres depuis la côte (estuaires et lagunes inclus). Près de 535 navires sont actifs à la pêche et près de 1 100 entreprises conchylicoles sont en activité; à eux deux, ils génèrent environ 4 600 emplois directs.

## IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES ESPÈCES EXPLOITÉES PAR LA PÊCHE

Les ressources exploitées par les pêcheurs de Nouvelle-Aquitaine sont constituées de populations présentes au sein de vastes aires de répartition, dépassant largement les limites de la région, et vivants dans des habitats variés. Les zones côtières sont souvent des zones de concentration pour les juvéniles alors que les zones plus au large sont fréquentées par les adultes. D'importantes migrations saisonnières s'opèrent entre la côte et le large ou entre le nord et le sud. La gestion doit porter une attention particulière à ces lieux de reproduction, d'alimentation ou de croissance des jeunes jusqu'à la maturité sexuelle, car il s'agit de zones souvent limitées spatialement, sensibles aux changements (naturels et anthropiques) et ayant un rôle clé au sein des écosystèmes.

Aujourd'hui, cette prise en compte effective dans la gestion reste encore limitée. La présence de ces ressources exploitées en un lieu dépend fortement des propriétés physiques, géochimiques et biologiques des masses d'eau. Ces propriétés, qui conditionnent la dynamique des océans (et dans certains cas s'appliquent aussi aux eaux continentales), sont modifiées par le changement climatique mais aussi par les pressions anthropiques. Il est souvent très difficile de distinguer le rôle de chacun de ces facteurs ainsi que leurs interactions, notamment parce que leurs impacts s'appliquent à des pas de temps distincts; c'est pourquoi le terme de changement global est souvent utilisé. Les changements peuvent induire des modifications rapides des milieux de vie des espèces et des relations entre elles, notamment les relations proies/prédateurs, et in fine le fonctionnement des écosystèmes.

Les études traitant des modifications qui impactent les stocks exploités par les navires néo-aquitains et vues par le prisme du changement climatique concernent surtout la température, puis la productivité marine, les régimes de débit des fleuves et, plus accessoirement, les régimes de courant et de houle. Parmi ces modifications, les déplacements de limites biogéographiques vers le nord sont les mieux documentés. La température influe grandement sur la période de ponte et la vitesse d'éclosion (phénologie) de certaines espèces; elle est aussi à l'origine de risques physiologiques. Globalement, les changements climatiques peuvent agir sur la dynamique des populations avec des effets contrastés selon les espèces et, pour une même espèce (voire population), en fonction du secteur géographique et de son stade de développement, avec des interactions possibles entre les sources de stress. Dans ce chapitre, ces changements sont illustrés pour treize espèces d'importance pour les pêcheurs néo-aquitains mais aussi pour des espèces nouvelles, ou inhabituelles.



## CONSÉQUENCES POUR LA GESTION DES PÊCHES ET POUR LA SCIENCE

À l'heure actuelle, l'Union Européenne intègre explicitement les objectifs d'atténuation des effets du changement climatique et d'adaptation à celui-ci dans le secteur de la planification de l'espace maritime et de la gestion intégrée des zones côtières. La Politique Commune de la Pêche réaffirme les obligations liées à ces engagements internationaux et renforce les dispositifs existants. Elle met aussi en avant une approche plus régionale pour une optimisation des différents dispositifs en vue d'atteindre notamment le Rendement Maximum Durable d'ici 2020 au plus tard, et d'assurer le maintien de la biodiversité. L'arrivée de nouveaux prédateurs soulève la question de la compétition entre les espèces pour les proies et donc de l'intérêt de mener une évaluation de stocks via une approche multispécifique. Par exemple, une population de merlu européen s'installe en Mer du Nord où elle se nourrit de tacaud norvégien au détriment du lieu noir qui est son prédateur « local ».

La mise en œuvre de l'approche écosystémique pour favoriser la durabilité des entreprises de pêche est recommandée par plusieurs auteurs. Or, aujourd'hui, les indicateurs d'état des stocks, qui sont le socle de la définition des TAC et quotas (eux-mêmes clé de voûte de la gestion des pêches au sein de l'U.E.), sont mono-spécifiques. Le CIEM, principale source d'avis en matière de gestion des environnements marins de l'Atlantique Nord-Est et des mers adjacentes, souhaite intégrer des informations concernant l'écosystème dans l'évaluation, mais jusqu'à présent les scientifiques se réunissent principalement par groupe d'espèces et les diagnostics concernent alors une ou plusieurs espèces à la fois.

Le challenge est donc important pour la science et les gestionnaires. La gouvernance des ressources, dont la présence et l'abondance sont et seront plus variables dans et hors des zones économiques exclusives de l'U.E., devrait évoluer notamment en vue d'anticiper, faciliter et adapter les capacités et les stratégies d'exploitation. Certains auteurs proposent une vision « émergentiste », basée sur une approche adaptative faisant appel au dialogue permanent entre le système et son environnement, où toute nouvelle organisation du système entraîne une modification de son environnement, laquelle en retour suscite un ajustement (appauvrissement ou enrichissement) de la structure antérieure.

Cette vision « émergentiste » ne préconise aucune solution « taillée dans le marbre », mais suppose un questionnement permanent, évolutif et nécessairement une réflexion sur la place que l'Homme entend s'octroyer dans le système.

## IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES ESPÈCES CONCHYLICOLES

La conchyliculture de la Nouvelle-Aquitaine est principalement représentée par la culture de l'huître creuse et de la moule, et plus accessoirement par l'huître plate, la palourde et la coque. Pour l'huître creuse et la moule, le naissain issu du collectage est une des forces de la conchyliculture régionale. Depuis une vingtaine d'années, cette force est partagée, pour l'huître, avec la production de naissain en éclosérie.

En ce qui concerne les secteurs de captage traditionnels (Arcachon et pertuis Charentais), l'acidification des océans liée à l'augmentation de la concentration en CO<sub>2</sub> ne paraît pas, à ce jour, de nature à perturber notablement la production de naissains. La maturation des huîtres adultes est dépendante de la température (pour sa vitesse) et de la quantité de phytoplancton (pour son intensité). Cette relation à la température ne s'est pas modifiée au cours du temps dans le bassin de Marennes-Oléron, mais a évolué dans le bassin d'Arcachon, les pontes survenant actuellement environ un mois plus tard que par le passé. Des modifications de la population phytoplanctonique et/ou la présence de contaminants dans le milieu pourraient expliquer cette situation. En revanche, la durée de développement et le taux de survie des larves sont toujours influencés positivement par la température de l'eau.

Les capacités de production de naissain, issu du captage naturel (moule et huître) ou des écloséries (huître), restent actuellement supérieures aux besoins de la production. Cependant, l'évolution de l'aire de répartition de l'huître vers le nord (qu'elle soit due au changement climatique et/ou au caractère invasif de l'huître japonaise *Crassostrea gigas* depuis 1970), démontre une capacité de certains sites (Vendée, Bretagne Sud, rade de Brest) à produire des huîtres matures et conséquemment un captage pouvant concurrencer le naissain de la Nouvelle-Aquitaine. Au nord de l'Europe, ce captage n'est pas vu comme une opportunité, puisque cette espèce est considérée comme invasive, créant des déséquilibres dans les écosystèmes de certaines baies.



## CONSÉQUENCES POUR LA GESTION DE L'ACTIVITÉ CONCHYLICOLE ET POUR LA SCIENCE

Les ostréiculteurs néo-aquitains ont largement délocalisé leurs élevages vers d'autres secteurs en France ou en Europe, essentiellement pour obtenir de meilleures croissances (en chair et en coquille), ou de meilleurs taux de survies (par rapport aux sites soumis à l'effet des maladies). Pour autant, la diversification spatiale des entreprises correspond aussi à un ajustement économique aux contraintes du marché (produit désaisonnalisé) et à une stratégie visant à diminuer la vulnérabilité (liée aux mortalités de coquillages) dans un système de plus en plus variable (accidents climatiques, maladies, crises dystrophiques, etc.) dont le changement climatique peut être un des éléments forçants.

La diversité génétique de l'huître creuse en France est importante et comparable à celle observée au Japon. Cette variabilité génétique importante est un réservoir intéressant de résistance face aux différentes agressions que peuvent subir les huîtres. En effet, la survie face à des infections bactériennes ou virales est héritable, permettant d'envisager une sélection naturelle ou artificielle, comme celle réalisée par différentes écloséries françaises, d'individus plus résistants. Les effets du changement climatique, mais également les interactions avec d'autres paramètres biotiques, tels que des agents pathogènes, eux-mêmes soumis aux évolutions climatiques, peuvent s'ajouter à ces facteurs d'adaptation et faire évoluer les caractéristiques des huîtres.

Dans ces écosystèmes littoraux très variables par définition (zones d'interface entre terre et mer), la recherche peine à identifier des manifestations claires et directes de l'effet du changement climatique au-delà de l'augmentation de la température. À l'opposé, les effets indirects comme les variations temporelles et spatiales de la salinité, qui reflètent les apports d'eau douce à la zone littorale, sont visibles et impactent directement la conchyliculture. L'extrême dépendance des coquillages et des producteurs aux variations de l'environnement littoral nécessite de suivre très finement les évolutions des éléments physiques, biologiques et sociologiques en y recensant les ruptures potentielles. Les mutations technologiques et économiques doivent être identifiées afin d'analyser les risques aussi bien pour l'activité de production et de commercialisation que pour la préservation des équilibres de l'écosystème. Enfin, la commer-

cialisation des coquillages nécessite une garantie sanitaire toujours plus grande. La proximité spatiale des sources de pollution et de l'activité conchylicole est-elle de nature à changer? La délocalisation des élevages est une question qui mérite aussi d'être abordée, car le lien traditionnel entre produit, terroir et ostréiculteur semble maintenant être complété par la recherche d'une qualité de produits constante (taux de chair en particulier) et propre à conquérir des consommateurs plus éloignés et moins connaisseurs.

## CONCLUSION

L'adaptabilité des entreprises de pêche et de conchyliculture en réponse aux changements possède une dimension prospective. Elle suppose des choix fortement liés à l'expérience et aux savoirs mais aussi des paris sur un avenir dépendant de l'état de la ressource (y compris de ses habitats) et de son évolution à court et long termes, auxquels il faut rajouter les contraintes institutionnelles et extérieures au système. Les changements globaux incitent davantage les pêcheurs, les conchyliculteurs mais aussi les scientifiques et les gestionnaires à la réflexion, pour pérenniser le système pêche et les élevages marins. Concernant les « gens de mer », leurs analyses de la situation, leurs contraintes, leurs suggestions en matière de gestion, ainsi que leurs perceptions en matière de capacité d'adaptation passée et à venir sont importantes et doivent être considérées. Les conchyliculteurs, en introduisant de nouvelles espèces d'huîtres, en changeant leurs méthodes et sites d'élevage, ont réussi à s'adapter à des conditions défavorables, même si le nombre d'ostréiculteurs a diminué dans certaines zones. Pour les pêcheurs, les marges de manœuvre semblent avoir été plus restreintes; les effectifs de la flotte française ont diminué de plus de 50 % depuis les années 1990, même si cette diminution est surtout imputable à la surpêche et aux plans de sortie de flotte. Pour les scientifiques, l'amélioration des connaissances sur les espèces, les interactions et le fonctionnement des écosystèmes est essentielle pour adapter les outils d'évaluation des ressources halieutiques et d'aide à la gestion aux contraintes présentes et à venir. Pour les gestionnaires, une vision à plus long terme et pluriannuelle devrait être favorisée afin d'éviter les crises ou en diminuer les impacts; cela passe probablement par des évolutions et adaptations des politiques publiques et de la réglementation qui est aujourd'hui très axée sur la gestion d'une rente (les quotas), qui, par nature, est et sera forcément plus variable en raison des effets du changement climatique.

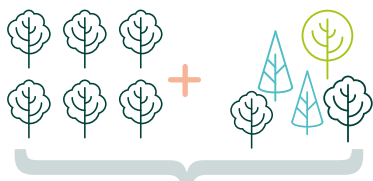




**Nouvelles forêts  
et nouvelles  
attentes ?**

**DIVERSITÉ  
DES FORÊTS**

FORT IMPACT  
SUR LES FORÊTS



**34 %**  
de la surface  
NOUVELLE  
AQUITAINE



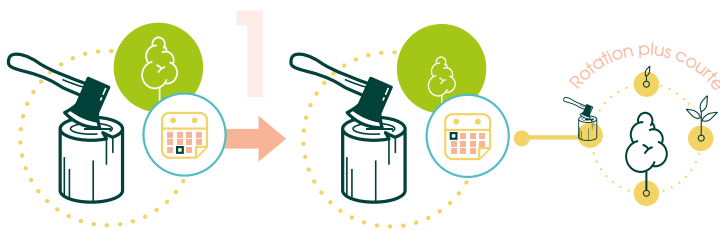
**RÉGION  
FORESTIÈRE  
FRANÇAISE**

**2,8 millions d'ha  
DE FORÊTS**



**ADAPTATION  
AU CHANGEMENT  
CLIMATIQUE**

CHOISIR  
DES ESPÈCES  
PLUS RÉSISTANTES



**GESTION  
ADAPTATIVE**



**44 %**  
des propriétaires  
FORESTIERS  
ne voient pas  
le changement  
climatique comme  
**UN PROBLÈME**

**41 %**  
des propriétaires  
FORESTIERS  
repoussent  
la mise en oeuvre  
de solutions  
**À PLUS TARD**

**13 %**  
des propriétaires  
FORESTIERS  
déclarent  
**AGIR**

Enquête CNPF 2014, 592 propriétaires forestiers du Limousin et du Sud du Massif Central)



**Coordination :** Antoine Kremer

**Rédacteurs :** Marta Benito Garzón, Thomas Caignard, Philippe Deuffic, Antoine Kremer, Christophe Orazio, Annabel J. Porté, Cécile Robin, Arnaud Sergent

**Contributeurs :** Alain Bailly, Vincent Banos, Anaïs Barbarin, Fabienne Benest, Frédéric Bernier, Ingrid Bonheme, Gotzon Boudou-Aguirre, Xavier P. Bouteiller, Élodie Brahic, Stéphane Buyle, Rebeca Cordero, Laurent Degrave, Sylvain Delzon, François Didot, Juan Fernández-Manjarrés, Thibaut Fréjaville, Laurent J. Lamarque, Nastasia R. Merceron, Éric Paillassa, Josette Roudie, Raphaël Ségura

## INTRODUCTION

La présente contribution s'interroge sur ce que seront les forêts de demain en Nouvelle-Aquitaine dans le contexte du changement climatique, et sur les attentes des pouvoirs publics et des propriétaires forestiers : Quelles espèces peupleront nos forêts ? Faut-il s'attendre à de profonds changements dans leur composition ? Comment l'action humaine peut-elle accompagner cette transition de composition ? Elle met l'accent sur les actions anthropiques permettant de maintenir et de renouveler les espèces autochtones, et elle s'interroge sur l'introduction passée et future d'espèces exotiques pour anticiper les exigences adaptatives imposées par le changement climatique. Dans une seconde partie sont traitées les politiques préconisées par l'Union Européenne et la France dans le domaine forêt-bois, pour ce qui concerne leur adaptation au changement climatique et leur rôle dans son atténuation. Enfin, cette seconde partie évoque également les attentes des propriétaires forestiers privés face au changement climatique, à la suite d'une enquête réalisée auprès d'eux sur ce sujet. Cette revue fait suite à la synthèse faite dans l'ouvrage « Impacts du changement climatique en Aquitaine », qui faisait le point des connaissances acquises sur les impacts déjà perceptibles, les tendances prévisibles à court terme et sur les mesures d'adaptation et d'atténuation qui pouvaient être mises en œuvre. La présente revue donne moins de place aux résultats expérimentaux relatifs aux impacts déjà visibles, mais elle se place délibérément dans une perspective future et à un niveau plus générique.

## CHANGEMENT CLIMATIQUE ET COMPOSITION ACTUELLE ET FUTURE DES FORÊTS DE LA NOUVELLE-AQUITAINE

Cette première partie aborde de manière très générale les changements prévisibles de composition résultant de l'action conjointe de l'adaptation locale des espèces et de la migration, en considérant d'une part les espèces autochtones et d'autre part les espèces introduites. Elle met l'accent sur les actions anthropiques permettant de maintenir et de renouveler les espèces autochtones, et elle s'interroge sur l'introduction passée et future d'espèces exotiques pour anticiper les exigences adaptatives imposées par le changement climatique. À l'interface entre la zone tempérée et la zone méditerranéenne, les forêts de la Nouvelle-Aquitaine sont dominées par des espèces qui se retrouvent en limite de leur aire de répartition, et qui seraient ainsi particulièrement sensibles au changement climatique. La remontée en altitude et en latitude de l'écotone entre zone tempérée et méditerranéenne pourrait s'accompagner d'une remontée des espèces méditerranéennes au détriment des espèces tempérées. En Nouvelle-Aquitaine, les espèces méditerranéennes comme le pin maritime, le chêne-liège (*Quercus suber*), le chêne vert (*Quercus ilex*) et le chêne tauzin (*Quercus pyrenaica*) se situent en limite septentrionale de leur aire de répartition, tandis que les espèces tempérées comme le hêtre (*Fagus sylvatica*) et le chêne sessile (*Quercus petraea*) se situent en limite méridionale.

Au cours des dernières années, nous avons observé que les espèces ligneuses méditerranéennes comme le chêne-liège et le chêne vert et subméditerranéens comme le chêne pubescent remontent vers le Nord de la Nouvelle-Aquitaine. Ces observations sont corroborées par des modélisations des distributions actuelles et passées des espèces en fonction des températures moyennes annuelles journalières qui montrent clairement un décalage de l'optimum de présence vers des températures plus élevées pour l'ensemble des espèces. On observe un décalage plus important pour les espèces méditerranéennes ou subméditerranéennes telles que *Quercus pubescens* (chêne pubescent), *Quercus suber* (chêne-liège) ou *Quercus pyrenaica* (chêne tauzin). Pour le pin maritime, le risque de mal adaptation des peuplements locaux, dû au décalage entre leur valeur adaptative actuelle et celle attendue sous le climat futur, est évalué, et pourrait être compensé par un transfert de matériel (graines) à partir de peuplements plus méridionaux (migration assistée). Les modélisations calées sur des scénarios du GIEC suggèrent que ce risque reste faible à moyen terme dans le contexte landais. La composition des forêts sera également modifiée par la dynamique naturelle et l'utilisation par l'homme de différentes espèces exotiques, dont certaines ont déjà connu un certain succès en Nouvelle-Aquitaine (Douglas, Chêne rouge d'Amérique et Robinier faux acacia). Le recours aux espèces exotiques dans le contexte du changement climatique reste cependant un sujet polémique. Les partisans à sa mise en œuvre évoquent l'enrichissement de la diversité locale permettant une sélection pour une meilleure adaptation aux conditions générées par le changement climatique et la diversité des services écosystémiques associés aux forêts. Les adversaires en revanche, mettent en avant l'exposition, dans le contexte du changement climatique à de nouveaux risques beaucoup plus élevés que ceux déjà encourus, tels que le potentiel invasif des espèces introduites ou une vulnérabilité accrue à de nouveaux pathogènes ou champignons. Ces deux points de vue sont traités dans cette synthèse pour les espèces les plus sensibles (Chêne rouge d'Amérique, Robinier faux acacia, Ailante, Érable Negundo). Pour ce qui concerne le devenir démographique de ces espèces, le recours à la simulation dans différents scénarios du GIEC montre que les conditions climatiques deviennent très légèrement défavorables au Chêne rouge, mais changent peu pour le Robinier et l'Érable negundo.

## ACTEURS ET POLITIQUES FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES EN FORÊT

La seconde partie traite de la gouvernance des politiques publiques climatiques qui interfèrent dans le secteur de la forêt et du bois, de leur mise en cohérence et de leur efficacité, et de l'attitude des propriétaires privés vis-à-vis du changement climatique. Les politiques élaborées et mises en œuvre dans le domaine forêt-bois sont aujourd'hui fortement influencées par les enjeux climatiques à tous les échelons de gouvernement. À l'échelle de l'Union Européenne le volet adaptation est peu développé, il n'apparaît que dans le cadre d'une mesure du programme de soutien au développement rural (FEADER). Le volet atténuation est en revanche fortement présent au sein du « paquet climat-énergie 2020 » où par exemple le bois énergie est censé contribuer à plus de 40 % des objectifs de développement des énergies renouvelables des états membres. En l'occurrence, depuis l'entrée en vigueur de cette politique en 2009, la stratégie de l'U.E. en matière de contribution de la forêt à la réduction des émissions de GES est principalement axée sur la substitution aux ressources fossiles dans le domaine de l'énergie, et non sur le stockage de carbone en forêt ou dans les produits bois. En France, le récent Programme National Forêt Bois se positionne de manière relativement proactive mais prudente au regard des enjeux d'adaptation. Il propose l'adoption d'une stratégie d'adaptation active concomitante à l'effort d'accroissement de renouvellement forestier associé aux ambitions d'augmentation de la mobilisation de bois. Dans cette perspective il est recommandé de privilégier dans les années qui viennent le recours à la recherche et à l'expérimentation tout en encourageant la mise en œuvre d'une gestion sylvicole adaptative. Cette orientation est donc fortement convergente avec la politique d'atténuation qui prévoit une mise à contribution très importante de la ressource forestière pour l'atteinte des objectifs énergétiques.

Dans cette configuration multiniveaux, l'échelon régional tend à s'imposer de plus en plus comme un cadre d'ajustement stratégique et de déclinaison opérationnelle de la politique forestière. En effet, une part importante des dispositions nationales se décline en stratégies régionales afin de s'adapter aux spécificités territoriales mais aussi et surtout d'entrer en résonance avec les compétences des

collectivités, et tout particulièrement des conseils régionaux. En Nouvelle-Aquitaine la plupart de ces instruments (Plans Régionaux de la Forêt et du Bois, SRADDET, Schéma régional biomasse) sont en cours d'élaboration, ils doivent relever le défi du nouveau périmètre régional. Le PRFB (Programme Régional de la Forêt et du Bois) doit en principe faire office de cadre pour la mise en cohérence entre tous les autres documents régionaux en posant les bases de la stratégie forestière pour les dix prochaines années.

Bien que la question du changement climatique soit inscrite à l'agenda scientifique médiatique et politique depuis trois décennies, les propriétaires forestiers, qui possèdent 90 % des forêts de Nouvelle-Aquitaine, ont pris conscience de ce sujet tardivement. Cet enjeu s'est en fait souvent confondu avec la question des risques, plus familière aux yeux des propriétaires forestiers. Une enquête réalisée en 2014 auprès d'un échantillon de 592 propriétaires forestiers du Limousin et du Sud du Massif Central montre que les propriétaires forestiers sont partagés entre déni, procrastination et engagement. L'attitude de déni peut s'expliquer par les controverses scientifiques, relayées par les médias et qui entretiennent le doute auprès des propriétaires forestiers. Ceux-ci ne sont pas forcément « climatosceptiques » mais ils pensent que la forêt pourra s'adapter seule au changement climatique. Les propriétaires forestiers landais interprètent ainsi la succession d'événements climatiques extrêmes (tempête Martin de 1999, sécheresse de 2003, tempête Klaus de 2009) comme des signes tangibles du changement climatique. Convaincus que le changement climatique est d'ores et déjà un problème, ils sont en revanche beaucoup plus prudents quant aux solutions à adopter. Malgré cette attitude, certains d'entre eux déclarent avoir commencé à agir. Ceux-ci adoptent trois types de stratégies visant à adapter la gestion forestière aux changements climatiques : les uns parient sur des modes de production plus intensifs et optent pour des cycles de production raccourcis, d'autres favorisent à l'inverse, sur un mode plus extensif, la résilience des peuplements. D'autres enfin opèrent des changements très graduels et au coup par coup. Mais tous les propriétaires ne disposent pas des mêmes moyens financiers, techniques et cognitifs pour mettre en œuvre ces différentes stratégies sylvicoles. Le risque n'est donc pas négligeable que cette diversité d'itinéraires se réduise au fil du temps, les propriétaires optant alors pour une solution unique, plus simple à mettre en œuvre et/ou moins coûteuse, plus rentable au moins à court

terme et plus conforme aux discours normatifs en vigueur au sein de la communauté forestière.

Ces résultats soulignent les limites des stratégies individuelles et la nécessité de proposer des solutions collectives pour accompagner les changements de pratiques, en s'appuyant sur des politiques incitatives.

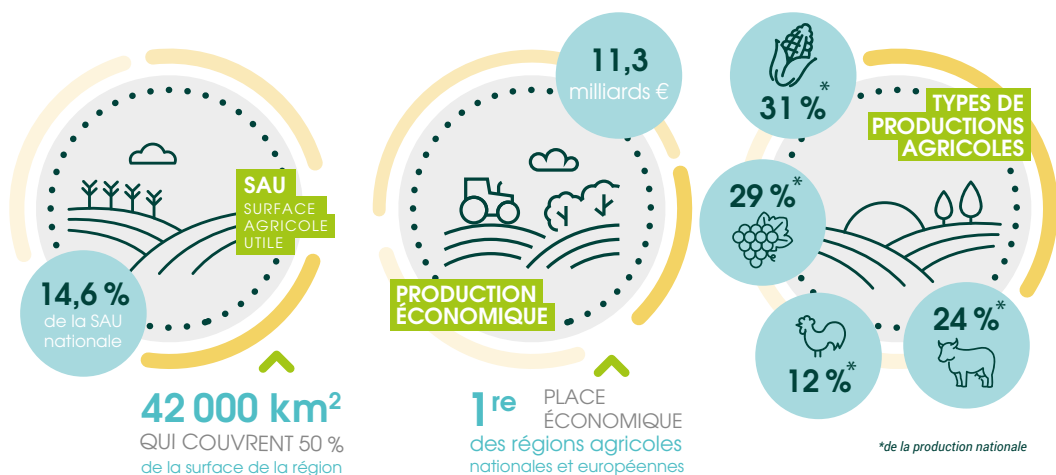
## CONCLUSION

Les forêts de la Nouvelle-Aquitaine contribuent aujourd'hui aux deux leviers. D'une part les forêts de plantation (pin maritime, douglas, peupliers, soit un tiers de la surface forestière) offrent une ressource et des produits de substitution à d'autres matériaux plus producteurs de carbone. D'autre part les forêts mixtes feuillues (plus des deux tiers de la surface) auraient plutôt vocation à stocker du carbone dans l'écosystème forestier, même si le vieillissement de certaines de ces forêts en limiterait leur puits de carbone. Ces prédictions se basent toutes sur l'état et la composition actuelle des forêts mais ne prennent pas en compte les changements d'espèces évoqués dans le chapitre et dont les effets ne seront perceptibles qu'à plus long terme. Les approches les plus récentes prennent cependant en compte les événements extrêmes (tempête ou feux) qui pourraient remettre en cause l'un ou l'autre des leviers d'atténuation. Les modèles incluant changement d'espèces, adaptation locale et exposition aux risques d'une part et leviers d'atténuation d'autre part restent à construire. C'est tout l'enjeu des travaux actuels de prendre simultanément en compte les réponses adaptatives, naturelles ou induites par l'homme, dans les modèles et scénarios d'atténuation.

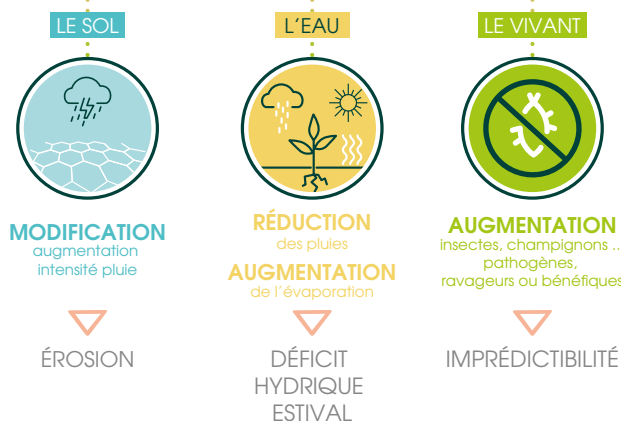
# 10

**Quelle  
agriculture  
demain en  
Nouvelle-  
Aquitaine ?**



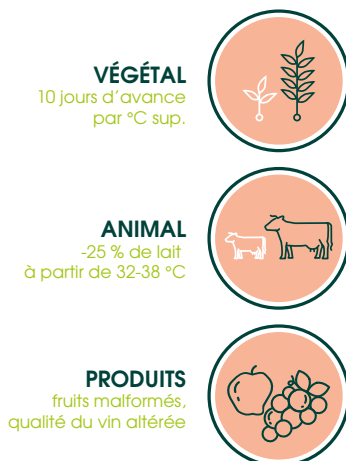


### 3 MILIEUX TOUCHÉS



### CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

PHÉNOLOGIE • RENDEMENT • QUALITÉ



### 3 PRINCIPES SYSTÉMIQUES pour la gestion des risques climatiques

**1**  
DIVERSITÉ  
DES VARIÉTÉS ET DES RACES



Économies en eau  
Résilientes aux températures élevées  
Races plus rustiques,  
mieux adaptées au climat

**2**  
ADAPTATION DES TECHNIQUES  
DE CULTURE ET D'ÉLEVAGE



Avancée des dates de semis, adaptation  
de l'irrigation à la disponibilité en eau...  
en poursuivant la réduction des pesticides.

**3**  
BATIMENTS  
ET LOCALISATION  
DES CULTURES



Bâtiments d'élevage  
éco-conçus, relocalisation  
des cultures et des vignobles

*Coordination :* **Nathalie Ollat, François Gastal, Sylvain Pellerin**

*Rédacteurs :* **Romain Barillot, Agnès Calonnec, Philippe Chéry, Jean-Louis Durand, Marie-Pierre Elliès, Inaki Garcia de Cortazar, Bénédicte Wenden, Magali Willaume**

*Contributeurs :* **Jean-Pascal Goutouly, Hervé Jacob Cornelis van Leeuwen**

## INTRODUCTION

L'agriculture est un secteur d'activité majeur en Nouvelle-Aquitaine, à la fois en termes d'occupation du territoire, de production de valeur économique et d'emplois générés, directs et indirects. La région abrite une agriculture très diversifiée avec de nombreuses productions emblématiques comme le vin et le cognac, le maïs et le blé ou encore les fruits, et un élevage diversifié et de haute qualité. L'ensemble de ces productions sont fortement exposées aux conséquences du changement climatique car les élévations de température déjà enregistrées dans la région sont supérieures à celles observées en moyenne sur le territoire national, et également car ce secteur est très consommateur d'eau, dans un contexte où cette ressource est localement limitée et où le risque de déficit hydrique estival est en augmentation (cf. projections climatiques régionales). Par ailleurs en raison de son importance, la filière agricole régionale contribue au quart des émissions directes de gaz à effet de serre (GES), notamment en méthane (CH<sub>4</sub>) lié à l'élevage et en protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) lié à l'utilisation d'engrais azotés de synthèse. L'effort d'adaptation au changement climatique de l'agriculture doit donc s'accompagner d'un effort de réduction des émissions de GES de ce secteur. Les tensions liées aux exigences sociétales en matière d'alimentation et de respect de l'environnement, mais également au modèle socio-économique majoritaire de l'agriculture, doivent être considérées comme des facteurs de vulnérabilité supplémentaire de ce secteur, mais ne seront pas analysées dans ce document.

## LES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES RESSOURCES MOBILISÉES PAR L'ACTIVITÉ AGRICOLE ET SON ENVIRONNEMENT

Certains effets du changement climatique toucheront l'ensemble du secteur, alors que d'autres sont spécifiques à certaines filières. L'aléa érosif pourrait être accru du fait de l'augmentation des pluies hivernales, en particulier si les pluies de forte intensité deviennent plus fréquentes. La fertilité des sols pourrait être affectée *via* les impacts du changement climatique sur les cycles biogéochimiques du carbone, de l'azote et du phosphore. Du fait de l'augmentation des risques de sécheresse estivale, on peut s'attendre à une raréfaction de la disponibilité en eau en été alors que le rendement des cultures dépend largement de ce facteur. De plus l'agriculture régionale est irriguée pour environ 20 % de la surface agricole utile, principalement pour la culture du maïs grain, des cultures légumières et des vergers, ce qui rend ces productions vulnérables à la disponibilité en eau pour l'irrigation. Le changement climatique va modifier probablement la biodiversité associée aux écosystèmes agricoles et, dans ces conditions, il existe une incertitude croissante sur la possibilité de maîtriser facilement l'ensemble des ravageurs et des maladies des cultures. Ainsi de nouveaux ravageurs et de nouvelles souches pour les ravageurs existants pourraient se propager rapidement. Les dégâts liés à certaines maladies fongiques comme l'oïdium et les moisissures s'aggraveront.

De manière plus spécifique, en fonction du type de production, les conséquences du changement climatique pourraient être positives ou neutres (rendement des cultures d'hiver, production

fourragère et élevage en zone de montagne), mais dans beaucoup d'autres cas, elles seraient plutôt négatives à plus ou moins long terme (rendement du maïs, production fourragère en été pour les ruminants, bien-être des animaux et performances des élevages hors sol, qualité du raisin et des fruits). Pour les productions végétales, un des impacts majeurs de l'élévation des températures sera la précocité accrue et le raccourcissement des cycles. Ainsi les vendanges pourraient avoir lieu 30 à 40 jours plus tôt qu'à la fin du xx<sup>e</sup> siècle. Par ailleurs cela favoriserait des semis plus précoces pour les cultures d'été comme le maïs, et ainsi l'évitement des périodes estivales où les disponibilités en eau seront les plus faibles. Mais la précocité accrue pourrait également augmenter les risques de gel de printemps. Le manque de froid hivernal risque aussi d'affecter les processus de levée de dormance (qui nécessitent du froid) pour la germination des graines et le débournement des bourgeons des espèces fruitières, avec des conséquences sur le taux de débournement et le nombre de fleurs. Les effets de l'augmentation atmosphérique du CO<sub>2</sub> et de l'évolution générale du climat sur le rendement des cultures dépendront des espèces cultivées, avec des impacts a priori positifs pour les cultures d'hiver et de printemps (blé, colza) et négatifs sur les cultures d'été (maïs, vigne). L'effet CO<sub>2</sub> sera bénéfique pour les cultures comme le blé et le tournesol en augmentant l'activité photosynthétique, la capacité de production de biomasse et l'efficacité de l'eau (biomasse produite par volume d'eau consommée). Mais en raison de la réduction de la longueur du cycle, le nombre de jours où la biomasse s'accumule diminuera. De plus, les rendements des cultures seront négativement affectés par l'augmentation des vagues de chaleur aux stades sensibles des cultures (floraison et développement des jeunes fruits) et des risques de sécheresse. Le rendement final dépendra donc de la combinaison des impacts favorables et défavorables. Pour les systèmes fourragers, c'est principalement la saisonnalité de la production qui changera, avec une productivité qui augmenterait en hiver et au printemps et serait réduite en été, avec des tensions pour l'élevage sur l'adéquation besoins/disponibilités surtout en été. L'évolution de la composition floristique des prairies est à envisager avec un développement accru des espèces méditerranéennes. En matière de qualité des produits récoltés, l'inquiétude est principalement marquée pour les espèces fruitières et la vigne. Chez les espèces fruitières, le pourcentage de fruits malformés ou éclatés, et

donc non commercialisables, pourrait augmenter. Pour le raisin, qui mûrira dans des conditions beaucoup plus estivales, la composition globale et les équilibres sucres/acides, composés aromatiques et phénoliques, dont dépendent le type et la qualité des vins produits, risquent d'être fortement modifiés. La production animale ne sera pas épargnée par le changement climatique, et au-delà des conséquences sur la disponibilité en aliments, les problèmes liés à la régulation thermique des animaux seront les plus préoccupants pour le bien-être et la productivité. Variables en fonction des espèces et des races, les augmentations de température affecteront le métabolisme respiratoire et alimentaire (réduction des quantités d'aliments ingérés et augmentation de la consommation d'eau) avec des impacts sur la croissance, la reproduction, la lactation et la santé. Ainsi la production bovine de montagne sera moins touchée que la production laitière de plaine. Les élevages hors-sol, de volailles notamment, s'avèrent particulièrement sensibles.

## CONCLUSION

D'ici à 2050, si les modifications du climat restent dans la limite des simulations produites par le GIEC, l'ampleur et les impacts du changement climatique sur les productions agricoles seront donc significatifs et souvent pénalisants mais resteront dans la plupart des cas dans les limites pour lesquelles des leviers techniques d'adaptation existent. D'un point de vue agronomique, trois grands modes d'adaptation pourront être mobilisés et combinés. Le premier, et potentiellement le plus déterminant, est celui du **choix d'espèces, de variétés, de races mieux adaptées et plus résilientes face aux nouvelles conditions climatiques**. La précocité, la durée du cycle, l'adaptation à la sécheresse, la moindre sensibilité aux stress thermiques, la résistance aux maladies seront les caractères à privilégier. L'association d'espèces et de variétés, comme par exemple au sein des prairies avec des mélanges céréales-légumineuses, ou *via* les techniques d'agroforesterie, s'avère potentiellement prometteuse. En vigne, de nouveaux cépages et porte-greffe sont à envisager. La culture du sorgho, plus résistant à la sécheresse, pourrait supplanter celle du maïs en zone à faible disponibilité en eau. A ce levier génétique peut être associée une adaptation des techniques de culture et d'élevage : avancée des dates de semis, décalage des récoltes, évolution des méthodes de vinification, réduction du travail du sol et mulch

pour économiser l'eau, densité de plantation et conduite des vergers, allongement de la période de pâturage, modification de la composition des rations alimentaires et climatisation des bâtiments d'élevage, etc.

**L'irrigation sera à raisonner de manière accrue** afin de mettre tout en œuvre pour réduire le gaspillage, trouver des techniques alternatives *via* du matériel végétal mieux adapté ou des conditions de culture réduisant les besoins en eau (décalage du cycle), envisager si nécessaire des infrastructures permettant l'augmentation des ressources disponibles et surtout mieux gérer la répartition de la ressource entre les différents usages de l'eau. Le troisième mode d'adaptation est celui qui relève de la **répartition spatiale des cultures**. Il existe en effet à l'échelle locale une grande variabilité d'environnements avec des potentialités climatiques et agronomiques variées. Cette variabilité peut être mise à profit pour envisager une nouvelle répartition des cultures en fonction de leurs exigences et caractéristiques. Bien étudié pour la vigne, ce levier spatial pourrait s'avérer particulièrement performant pour sélectionner des parcelles plus fraîches et tardives, notamment pour les cépages précoces comme le Merlot.

Finalement il est crucial que l'adaptation de l'agriculture au changement climatique se fasse tout en poursuivant l'effort de réduction des impacts négatifs de l'activité agricole sur l'environnement (réduction d'usage des intrants et des émissions de polluants et de GES, préservation des milieux et de la biodiversité). Un certain nombre de leviers d'adaptation au changement climatique sont compatibles avec la réduction des émissions de GES et/ ou avec la conservation des milieux tels que la diversification des cultures ou la réduction du travail du sol. Plusieurs leviers majeurs pour réduire les émissions de GES d'origine agricole et accroître le stockage de carbone sont compatibles avec l'adaptation au changement climatique, tels que l'agroforesterie, les haies, la couverture permanente du sol, dès lors que ces leviers ne génèrent pas localement un risque de compétition pour l'eau.

Globalement la mobilisation combinée de ces différents leviers devra être envisagée dans des démarches systémiques, mobilisant les concepts de l'agroécologie, conduisant à la mise en place de nouveaux systèmes de production au niveau des exploitations et des filières qui permettront une meilleure adaptation aux défis climatiques

et environnementaux. Ces démarches sont déjà expérimentées en région pour l'élevage laitier et la viticulture. Ainsi, face à l'augmentation du risque de maladies et ravageurs, il faudra aussi mobiliser des méthodes de lutte à la fois efficaces et compatibles avec les objectifs de préservation de l'environnement.

L'amélioration de la prévision des risques, la diversification des assolements et des rotations y contribueront. Au-delà des aspects techniques, il est déterminant de prendre en compte les dimensions humaines sociales liées à l'adaptation, à évaluer en termes de capacité et d'acceptation des changements, aussi bien au niveau des producteurs que des consommateurs.

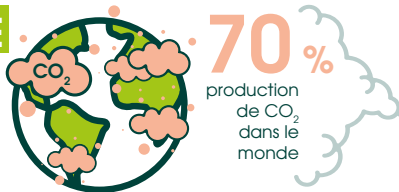
L'effort de recherche pour l'adaptation de l'agriculture au changement climatique est important en Nouvelle-Aquitaine, en particulier pour certaines filières clés comme la viticulture, l'arboriculture et les productions fourragères. Le développement agricole notamment au sein des chambres d'agriculture et des organismes spécifiques de certaines filières est également fortement mobilisé. L'enjeu pour réussir cette adaptation, en même temps que les autres mutations nécessaires comme la réduction de l'usage des intrants chimiques, est de mobiliser l'ensemble des disciplines biotechniques et socio-économiques indispensables, ainsi que l'ensemble des acteurs concernés du monde agricole, des autres secteurs d'activités et de la gestion des territoires, notamment de l'espace rural, sans oublier les consommateurs, afin de prendre en compte l'ensemble des enjeux environnementaux, économiques et sociaux au carrefour desquels se situe ce secteur d'activité.

11

**Territoires  
urbains  
et enjeux  
climatiques**

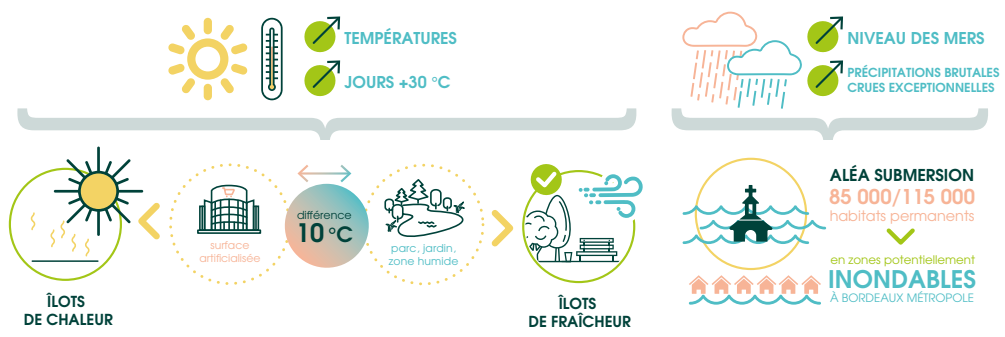


## MODE DE VIE URBAIN

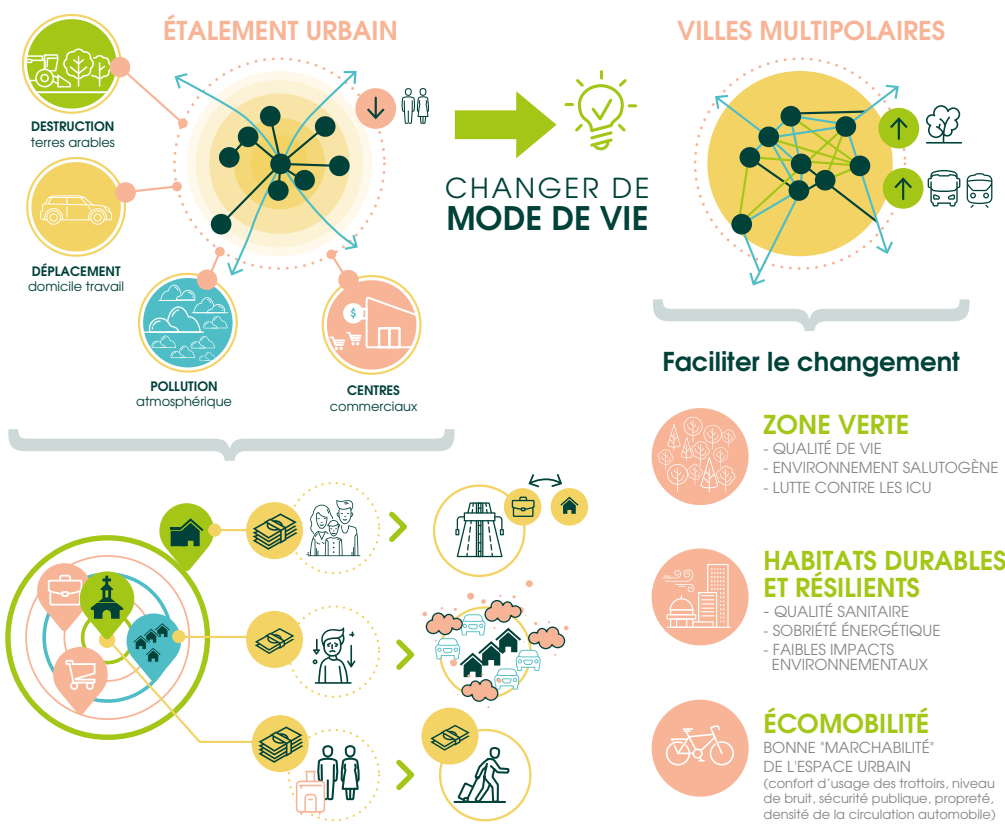


TRANSPORT	CHAUFFAGE	BÂTIMENT
VOITURE 195 g de CO <sub>2</sub> / km/pers	BUS 107 g de CO <sub>2</sub> / km/pers	TRAM 3 g de CO <sub>2</sub> / km/pers

## IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE



## RÉORGANISATION VILLES DENSES ET DURABLES ?





**Coordination : Daniel Compagnon**

**Rédacteurs : Francis Allard, Jean-François Berthoumieu, Régis Briday, Laura Cornelis, Laurent Couderchet, Julien Dellier, Alain François, Nathalie Gaussier, Patrice Godier, Florence Lerique, Étienne Lhomet, Sophie Moulard, Jean-Christophe Perea, Julien Rebotier, Guy Tapie, Pascal Tozzi, Manon Vivière, Seghir Zerguini**

**Contributeurs : Antoine Delmas, Quentin Duval, Camille Hochedez, Benoît Leroux, Moulay-Driss El Jihad, François Mancebo, Daniel Peyrusaubes, Émilie Richard, Mohamed Taabni**

Souvent oubliés dans les évaluations de l'impact du changement climatique sur nos sociétés et notre économie, les territoires urbains, qui participent à hauteur de 70 % à la production des émissions de CO<sub>2</sub>, seront fortement affectés par l'accroissement des températures et ses conséquences sur les équilibres naturels. Désormais dans notre région, la métropole de Bordeaux et la douzaine d'aires urbaines de plus de 100 000 habitants sont confrontées au double défi de l'atténuation et de l'adaptation.

Si l'action des collectivités territoriales est encadrée par les politiques mises en œuvre par les États et par les accords internationaux, elles ont une réelle marge de manœuvre et certaines grandes métropoles comme New-York ou Paris ont adopté des mesures courageuses et innovantes.

## IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN MILIEU URBAIN

Les risques associés au changement climatique en milieu urbain sont appréhendés en croisant les divers effets du réchauffement climatique avec la vulnérabilité propre de cet espace, fonction de ses caractéristiques physiques et sociales (notamment topographie et proximité d'un fleuve ou du littoral, densité de population, niveau de revenu et inégalités, nature des activités économiques, etc.) mais aussi des capacités des collectivités locales concernées à mettre en œuvre des mesures d'atténuation et d'adaptation. Parmi les nombreuses dimensions de la vie urbaine concernées, dont certaines sont évoquées dans d'autres chapitres, deux ont été particulièrement analysées dans ce rapport.

En premier lieu, le phénomène des îlots de chaleur a des impacts graves de santé publique, concerne aussi bien les plus grandes agglomérations comme Bordeaux et Poitiers que des villes moyennes comme Agen, dépend de la météorologie mais aussi de la morphologie de la ville et de son espace périurbain, et peut être atténué par une politique volontariste de végétalisation et de protection des zones humides et naturelles menacées par l'urbanisation effrénée.

En second lieu, la montée attendue du niveau des mers à l'horizon 2100 – déjà très sensible à l'horizon 2050 - associée à des risques de crues fluviales engendrées par des précipitations exceptionnelles et brutales, accroît l'intensité probable et la fréquence de l'aléa submersion pour certaines zones urbanisées dans l'aire métropolitaine bordelaise. Comme l'illustre la carte « submersion marine » du Territoire à Risque d'Inondation (TRI) de l'agglomération, telle que publiée en 2014 par la DREAL, le projet d'urbanisme d'intérêt national Euratlantique par exemple est concerné pour une partie de ses implantations. Le risque submersion, encore sous-estimé par les décideurs et dont les conséquences humaines et économiques dans la métropole seraient très significatives, appelle une évolution des règles d'urbanisme – et leur réelle application - et une stratégie intégrée de gestion de ce risque à l'échelle de l'estuaire tout entier.

## VILLE COMPACTE ET TRANSPORTS DOUX

L'étalement urbain, qui conduit à l'allongement des réseaux, notamment de transport, la destruction de terres arables ou de zones naturelles et l'artificialisation des sols en périphérie, mais aussi la dépendance toujours plus forte envers l'automobile, caractérise la plupart des agglomérations de la région, telles Limoges et Bordeaux étudiées dans ce rapport. Entre 1960 et 1990, la zone urbaine de Bordeaux a doublé en taille mais perdu en densité, ce qui entrave la mise en place, au-delà de l'hyper-centre, d'un réseau de transport collectif efficace et donc attractif. L'étalement urbain engendre un allongement des déplacements domicile/travail qui se traduit par la congestion de plus en plus importante des infrastructures routières, une pollution atmosphérique croissante, notamment aux heures de pointe.

Mais la densification du bâti ne garantit pas à elle seule de meilleures performances y compris sous l'angle climatique: tout dépend de la répartition dans l'espace des pôles d'activités et des zones résidentielles et de loisir. Une organisation multipolaire où les différents quartiers sont bien reliés par des transports en communs et séparés par des zones vertes a montré son efficacité ailleurs. La politique engagée par Bordeaux Métropole de densification résidentielle le long des axes du tramway et dans les nouveaux quartiers urbanisés ne doit pas conduire à une ville encore plus minérale, en particulier au regard de la problématique des îlots de chaleur mentionnée ci-dessus.

En dépit d'un développement important de l'offre de transport en commun dans la métropole bordelaise et d'un essor des modes de transport doux (vélo, marche), dont les co-bénéfices en termes de santé et de sociabilité urbaine sont trop sous-estimés, la part de l'automobile demeure bien trop élevée, du fait de l'étalement résidentiel mais aussi du développement de centres commerciaux géants en périphérie de l'agglomération avec leurs parkings aimants. Or, une voiture de taille moyenne (avec climatisation) émet 195 g équivalent CO<sub>2</sub>/km/personne en milieu urbain, contre 107 g CO<sub>2</sub>/km/personne pour un bus et 3 g CO<sub>2</sub>/km/personne pour un transport collectif tel que le RER, métro ou tram. Ainsi, l'automobile est responsable d'un quart du total des émissions bordelaises de GES (gaz à effet de serre).

Un report plus important de la voiture individuelle vers l'écomobilité suppose non seulement une priorité absolue au transport en commun à l'échelle de l'agglomération voire du département, mais aussi un meilleur taux de remplissage moyen des véhicules en circulation. La réduction de l'usage des véhicules à moteur est également un enjeu majeur de santé publique. Bien que le chauffage domestique et professionnel soit également une source importante de dioxyde d'azote, de dioxyde de soufre et de particules fines, la circulation routière est bien la première cause identifiée dans l'agglomération de Bordeaux. Les progrès liés à l'innovation technologique des véhicules sont plus que compensés par l'accroissement du trafic. Ne serait-ce que pour atteindre l'objectif (modeste) du Plan Climat de Bordeaux Métropole de réduire la part modale de l'automobile de 59 à 45 % d'ici 2020, il faudrait des mesures beaucoup plus volontaristes. Ces orientations valent également pour les autres agglomérations de +100 000 habitants de la Nouvelle-Aquitaine.

## ÉCOQUARTIERS, INÉGALITÉS ENVIRONNEMENTALES ET HABITAT DURABLE

L'accent mis sur les écoquartiers depuis le plan « Ville durable » de 2008 et la loi dite « Grenelle 1 » de 2009 a conduit à plusieurs réalisations dans la Nouvelle-Aquitaine. Présentés au plan national comme des laboratoires d'innovation et des « pollinisateurs » de la transition urbaine, ces vitrines n'ont pas toujours l'effet d'entraînement espéré sur le reste du tissu urbain. La problématique climatique n'y est pas toujours centrale, ni intégrée dans tous ses aspects, au-delà de la consommation d'énergie. Ces opérations peuvent aussi avoir des effets pervers, notamment en renforçant ou créant des inégalités sociospatiales au bénéfice des classes moyennes aisées, tandis que les plus pauvres sont confinés dans l'habitat dégradé de l'hyper-centre ou rejetés dans la lointaine périphérie. Illustration d'une demande sociale de modes de vie plus « écologiques », l'attrait pour le pavillon doté d'un jardin, aussi réduit soit-il, perdure et explique en partie, outre le coût du foncier, la périurbanisation dans le Médoc, l'Entre-Deux-Mers et le Blayais.

D'ailleurs, l'accroissement des déplacements, également plus distants, des citoyens pour leurs loisirs relativise le bénéfice de la ville compacte en termes d'empreinte carbone.

La dimension inégalitaire des politiques urbaines environnementales est peu prise en compte ou seulement à travers les enjeux de la précarité énergétique. Les citoyens habitant près des axes routiers, notamment dans les couronnes et banlieues, subissent des risques sanitaires plus importants que les résidents des territoires périurbains empruntant ces axes pour se rendre à leur travail.

Les inégalités se creusent entre les habitants des territoires les plus préservés écologiquement et ceux des territoires périurbains, où l'étalement pavillonnaire, les infrastructures notamment routières et la contiguïté de zones économiques et commerciales ont rapidement les derniers espaces de nature. La prise en compte de la réduction des inégalités environnementales dans le cadre de la densification de l'habitat favoriserait une politique d'urbanisation durable plus juste, innovante et efficace.

Avec 42 % de l'énergie finale consommée en Europe et 35 % des émissions totales de GES, le secteur bâti demeure aujourd'hui le secteur clé des politiques environnementales et énergétiques. À court terme, l'accent est mis sur la rénovation thermique du parc bâti ; mais on ne peut donc réduire la politique de construction durable à la seule contrainte énergétique. Le concept de « bâtiment durable » intègre à la fois la sécurité de la construction, sa résilience face aux aléas climatiques, la qualité sanitaire et le confort des ambiances produites, sa sobriété énergétique en énergie primaire et ses faibles impacts environnementaux tout au long de son cycle de vie. Traiter le bâtiment comme partie prenante à son environnement territorial permet d'envisager des solutions intégrées pour la fourniture énergétique, le traitement des effluents et la réduction des îlots de chaleur urbains, notamment par la végétalisation des bâtiments.

Cependant, transformer les nombreuses expériences conduites dans la région en une politique publique efficace suppose une large mobilisation de fonds publics et privés, notamment pour la rénovation du bâti ancien.

## LES POLITIQUES CLIMATIQUES TERRITORIALISÉES ET LEURS INSTRUMENTS

Sous l'impulsion du cadre législatif national, les collectivités sont devenues des « chefs d'orchestre » de politiques climatiques territoriales, bien que manquant de la culture administrative pour les concevoir et de moyens matériels et humains pour les mettre en œuvre. La transversalité des thématiques climat-énergie ne s'y impose que lentement. L'injonction qui leur est faite de produire des plans climat territoriaux et autres schémas de cohérence écologique a conduit à un empilement peu efficace de documents de planification, parce que mal articulés entre eux. Ces approches descendantes transposent aux échelles locales des pratiques pensées à l'échelle internationale et nationale, sans égard pour l'adéquation au contexte local et sans tenir compte des calendriers électoraux qui y contraignent toute décision. Cela conduit à une conformité purement formelle, à une tendance à la réplique mimétique de dispositifs locaux dont la signification profonde, en particulier sous l'angle climatique, est mal comprise. La grande diversité de situations requiert pourtant un diagnostic et un traitement spécifiques à chaque terroir, pour obtenir l'adhésion de tous les acteurs locaux. Pour la mise en œuvre, les collectivités disposent de trois types d'instruments (la réglementation locale, le levier économique et la communication/sensibilisation) mais n'utilisent pleinement que le troisième, là où l'action engagée est plus directement perceptible et rentable politiquement.

# 12

## **Modifications physiques du littoral**

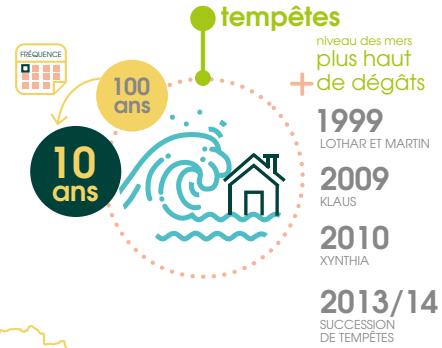
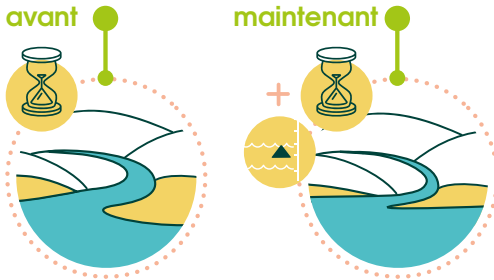
# DIVERSITÉ DU LITTORAL



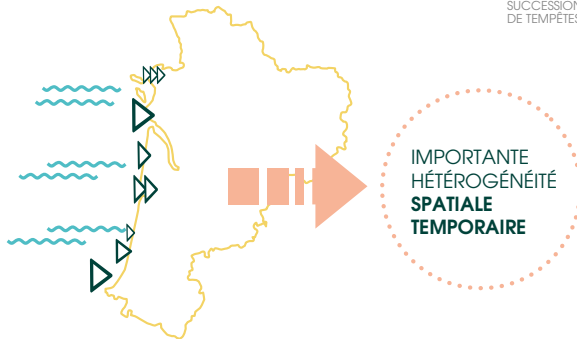
**ÉROSION** ENVIRON 1 m/an DEPUIS 70 ANS



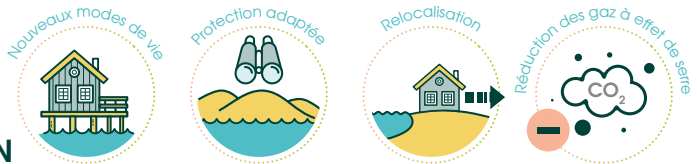
**SUBMERSION** D'ICI 2100 ENTRE 0,3 à 1,5 m en +



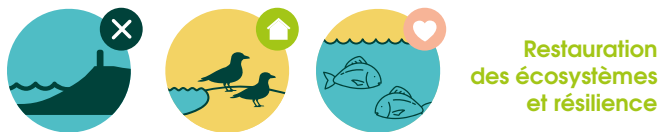
**1** **INCERTITUDES**  
Ça avance, ça recule  
2050 SUR LA PLUPART DE LA CÔTE LANDES/GIRONDE  
- 65/100m



**2** **VIVRE AVEC LE RISQUE**  
Nouvelle forme de gouvernance  
**CONCERTATION**



**3** **GESTION DYNAMIQUE CONTRÔLÉE**



Restoration des écosystèmes et résilience



*Coordination* : Bruno Castelle

*Rédacteurs* : Stéphane Abadie, Xavier Bertin, Bruno Castelle, Éric Chaumillon, Goneri Le Cozannet, Nathalie Long, Nicolas Rocle, Aldo Sottolichio

*Contributeurs* : Vincent Hanquiez, Vincent Marieu

## INTRODUCTION

La région Nouvelle-Aquitaine se caractérise par un littoral extrêmement diversifié incluant des côtes rocheuses, des plages et des barrières sédimentaires très développées, des estuaires, des embouchures tidales, des baies et estrans tidaux et de très vastes plaines côtières dont les altitudes sont situées sous le niveau des plus hautes mers. Ces morphologies littorales variées exercent un contrôle majeur sur les écosystèmes et sur les activités humaines. Les littoraux naturels sont vastes en Nouvelle-Aquitaine, mais il existe aussi une forte proportion de littoraux artificialisés par des ouvrages de défense contre la mer principalement contre la submersion marine et dans une moindre mesure l'érosion côtière. Le littoral de la Nouvelle-Aquitaine est exposé à plusieurs aléas, les plus préoccupants étant l'aléa érosion et l'aléa submersion marine. En effet, l'histoire récente de la Nouvelle-Aquitaine a été marquée par des événements extrêmes majeurs comme les tempêtes Lothar et Martin (1999), Klaus (2009), Xynthia (2010) et plus récemment celles nombreuses de l'hiver 2013/2014. Ces dernières ont fait reculer le trait de côte dans beaucoup de zones bien au-delà des projections à 2040, et la tempête Xynthia a douloureusement rappelé que les côtes basses de la Nouvelle-Aquitaine sont particulièrement vulnérables à l'aléa submersion. Ces aléas seront largement affectés par le changement climatique qui va profondément impacter les forçages à leur origine.

## LES PRINCIPAUX FORÇAGES ET LEUR ÉVOLUTION DANS LE CADRE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Actuellement, l'augmentation de l'élévation du niveau moyen des mers est d'environ 3 mm/an en Nouvelle-Aquitaine, et le niveau de la mer continuera à s'élever au cours du prochain siècle. L'ampleur de ce phénomène, estimé grossièrement entre 0,3 m et 1,5 m à l'horizon 2100, sera très différente selon les efforts de réduction d'émissions de gaz à effets de serre. En modifiant les caractéristiques des régimes dépressionnaires à l'échelle de l'Atlantique Nord, le changement climatique affectera la climatologie des vagues ainsi que l'intensité et la fréquence des événements extrêmes de vagues. Les simulations suggèrent que le golfe de Gascogne sera relativement épargné. Toutefois ces simulations sont entachées d'incertitudes et les derniers hivers ne vont pas dans le sens de ces projections. Dans le cadre du changement climatique, la marée sera globalement peu affectée. Toutefois, l'élévation du niveau de la mer pourrait localement impacter la marée, avec des augmentations du marnage de vives-eaux inférieures à 2 % en Nouvelle-Aquitaine. Des modifications beaucoup plus importantes pourraient être observées à l'intérieur des estuaires à cause des évolutions morphologiques. Les surcotes, déterminantes pour l'aléa submersion, sont par définition directement impactées par le changement climatique à travers l'augmentation du niveau moyen des mers et l'évolution des régimes de tempêtes.

Enfin, les projections sur l'hydrologie de la France à l'horizon 2100 indiquent une forte diminution des précipitations dans les bassins-versants impliquant une diminution des débits des fleuves dont l'amplitude varie selon le scénario envisagé. Cela va profondément affecter les environnements estuariens et l'apport de sédiments vers les côtes.

## L'ALÉA ÉROSION DANS LA NOUVELLE-AQUITAINE

Ces 70 dernières années, globalement l'érosion est la plus intense (1) le long des littoraux sableux, (2) au nord de la région et (3) au niveau des plages adjacentes aux embouchures de Maumusson et d'Arcachon ainsi que celles adjacentes à l'estuaire de la Gironde. L'érosion des secteurs sableux est toutefois loin d'être homogène dans le temps. Par exemple, l'érosion est relativement constante à la Pointe de la Négade depuis au moins 1950 (~4,6 m/an) alors que d'autres sites comme la côte sauvage de la presqu'île d'Arvert se sont largement érodés jusqu'en 1970, mais sont restés relativement stables depuis ces 40 dernières années. Certaines zones comme les flèches sableuses (Pointe de Grave, Pointe de Bellevue, Pointe de la Coubre) s'engraissent de manière significative depuis plusieurs décennies. Cette hétérogénéité spatiale et temporelle des évolutions montre que d'autres phénomènes naturels impactent très largement les évolutions, comme les gradients de dérive littorale, la disponibilité des stocks sédimentaires sur le plateau continental ou encore la migration cyclique des passes ou l'accolement des bancs des deltas de jusant sur les littoraux adjacents. Ces évolutions sont également impactées par les événements extrêmes, comme par exemple l'hiver 2013/2014 qui fut le plus énergétique en Nouvelle-Aquitaine depuis au moins 70 ans et qui a fait reculer des secteurs qui étaient stables durant les dernières décennies, ou qui a accéléré l'érosion dans d'autres secteurs (e.g. 60 m en un hiver à la pointe de Gatseau). Les parties rocheuses évoluent au gré des mouvements de terrains localisés d'origine continentale et/ou marine. Des reculs moyens de l'ordre de 0,6-0,8 m/an à Anglet, de 0,15-0,3 m/an entre Biarritz et Bidart et une érosion très stable et homogène de l'ordre de 0,15 m/an au sud de Bidart (Guétary – Hendaye) sont observés. Des ordres de grandeur similaires sont mesurés plus au nord à la Pointe du Chay (Angoulin sur mer) ou à Chef de Baie (La Rochelle). Quantifier les impacts du changement climatique sur l'érosion est un véritable défi scientifique et il n'existe pas d'approche générique pour s'attaquer à ce problème. L'augmentation du niveau moyen des mers, la diminution du débit des fleuves et des sédiments charriés vers les littoraux, l'augmentation possible de l'intensité et de la fréquence des événements extrêmes seront autant de facteurs qui vont aggraver les tendances actuelles. Même si, localement,

on pourrait observer des tendances d'érosion s'inverser vers l'accrétion sur des échelles de temps courtes (quelques années), en particulier au niveau des littoraux adjacents aux embouchures, l'érosion chronique se poursuivra et sera accélérée. Des simulations suggèrent que l'augmentation du niveau des mers expliquera l'augmentation généralisée de l'érosion des côtes sableuses vers la fin du siècle, alors que dans les prochaines décennies la variabilité du trait de côte sera toujours principalement contrôlée par les processus explicites plus hauts. À l'horizon 2050, un recul moyen du trait de côte du littoral sableux Landes/Gironde est estimé à 65 m et à plusieurs centaines de mètres le long des secteurs déjà les plus mobiles. Aux horizons 2025 et 2050, les valeurs moyennes de recul sur les secteurs rocheux sont respectivement de l'ordre de 10 m et 27 m. Ces estimations restent extrêmement incertaines, et il faut en réalité ne garder en tête que les ordres de grandeur.

## L'ALÉA SUBMERSION MARINE DANS LA NOUVELLE-AQUITAINE

La submersion marine est un aléa qui touche principalement les côtes dominées par les marées en raison de la présence de vastes territoires de faible altitude et de l'absence de massifs dunaires et de barrières sédimentaires développées. Elles sont surtout localisées au sein des pertuis Charentais, dans l'estuaire de la Gironde, dans le bassin d'Arcachon et dans les estuaires et baies du Pays Basque.

Les submersions au niveau des côtes dominées par les vagues sont généralement plus localisées (e.g. Mimizan, Capbreton, St-Jean-de-Luz, Hendaye) mais avec potentiellement de fortes vitesses d'écoulement de l'eau au niveau de brèches dans les barrières sédimentaires et les dunes. Des phénomènes comme Xynthia ne sont en réalité pas exceptionnels, par exemple 5 autres événements avaient entraîné des submersions marines d'étendue comparable dans la partie centrale du golfe de Gascogne au cours du siècle passé (1924, 1940, 1941, 1957 et 1999), même si des configurations météo-océaniques bien différentes ont entraîné ces submersions marines. À l'avenir, même si les régimes de tempêtes météorologiques évoluent peu, l'élévation du niveau de la mer entraînera mécaniquement une augmentation de la fréquence et de l'intensité des submersions marines.

On peut par exemple faire remarquer que les écarts actuellement observés entre les niveaux d'eau atteints par des tempêtes centennales et décennales sont de l'ordre d'un demi-mètre à La Rochelle. Or, il est attendu à ce que l'élévation du niveau de la mer soit au moins de 30 cm à la fin du siècle, quel que soit le scénario d'émissions de gaz à effet de serre. De nombreuses incertitudes existent quant aux impacts futurs de la submersion. Par exemple, beaucoup de polders se retrouvent aujourd'hui isolés des eaux marines et continentales par des digues et des levées, et sont privés des apports sédimentaires. Leur morphologie est donc figée et ils ne peuvent plus s'adapter à l'élévation du niveau marin par aggradation. Au contraire, dans les environnements semi-fermés « naturels » non endigués ou non poldérisés, si l'apport sédimentaire est suffisant, le taux de sédimentation peut compenser l'élévation du niveau marin et les marais seront ainsi préservés sur le long terme. La sédimentation dans les environnements semi-fermés peut aussi entraîner une diminution de leurs sections mouillées, entraînant des changements de propagation de l'onde de marée. À ces incertitudes, déjà nombreuses, s'ajoutent celles liées aux activités humaines, comme les barrages et les dragages qui modifient les écoulements hydrodynamiques et les apports sédimentaires. De même, les digues de protection, selon qu'elles soient maintenues, déplacées ou supprimées auront une forte influence sur l'expansion latérale de l'onde de marée et les crues.

## ADAPTATION

La protection en dur n'est plus la seule et unique stratégie à adopter pour s'adapter aux impacts du changement global ; il s'agit aujourd'hui d'envisager de vivre avec le risque. Il y a trois types d'adaptation aux aléas possibles : (1) la protection, (2) la relocalisation ou le repli stratégique, (3) l'atténuation ou la mitigation. Il s'agit ici d'avoir une approche échelonnée dans le temps et de définir à partir de quel moment le risque n'est plus acceptable par la société et la collectivité. Il est nécessaire de penser une mise en œuvre progressive d'un projet d'adaptation, avec un volet de concertation et de sensibilisation. Pour y parvenir, l'adaptation doit, entre autres, passer par la mise en place de nouvelles formes de gouvernance, où le participatif doit avoir une place majeure, car il permet le déblocage de certaines personnes qui refusent d'accepter la survenue de risques naturels majeurs sur leur territoire de vie. Cette concertation conditionne

l'adhésion des personnes aux projets et facilite ainsi leur concrétisation, au-delà des conditions financières et réglementaires.

Le choix de la meilleure adaptation au changement climatique reste très complexe et dépend des échelles de temps abordées (cf. Stratégie Locale de la Gestion de la Bande Côtière de Lacanau) mais aussi profondément de l'objet et de l'aléa concernés. Par exemple, le long des littoraux ouverts de l'ancienne Aquitaine, où les enjeux demeurent localisés et les rechargements de plage non pérennes, la gestion équilibrée des systèmes dunaires par l'ONF doit être poursuivie. À l'autre extrémité du spectre, en présence de nombreux enjeux, e.g. certaines plages de poche du Pays Basque, une analyse multicritère démontre que les aménagements côtiers devraient être renforcés pour fixer durablement le trait de côte et les rechargements poursuivis voire accélérés pour maintenir des plages suffisamment larges et/ou stabiliser le pied des ouvrages. Plus spécifiquement pour l'aléa submersion, la remonte systématique des digues n'est pas la seule solution. Rabaïsser les digues et laisser inonder des zones à faibles enjeux pourrait permettre de réduire significativement les niveaux d'eau et réduire la submersion dans d'autres zones proches abritant des enjeux forts. La mise en place de grandes plaines d'inondation avec des digues de second rang pourrait donc être envisagée. Plus largement, sanctuariser des zones à faible enjeu afin de les laisser en libre évolution permettra de mieux comprendre la résilience naturelle de ces systèmes au changement climatique. Il faudra alors explorer dans quelle mesure cette gestion de dynamique contrôlée peut améliorer la résilience du système tout en favorisant une plus grande biodiversité et en améliorant les services écosystémiques.

## CONCLUSIONS

Globalement, les coûts des défenses des côtes sont très élevés par rapport aux capacités de financement de la puissance publique, ce qui obligera dans les décennies futures et sous les effets du changement climatique à un choix inévitable entre le maintien des défenses côtières et leur renforcement, une adaptation plus souple, voire l'abandon en cas d'élévation importante du niveau marin ou de recrudescence des tempêtes. Il est désormais nécessaire d'envisager des défenses alternatives et des adaptations, reposant sur des recherches approfondies et une meilleure connaissance des processus mis en jeu.



13

**Zones  
humides:  
des écosystèmes  
riches mais  
menacés**

**RÉCHAUFFEMENT**  
température moyenne  
**DE LA TERRE ET**  
des eaux superficielles



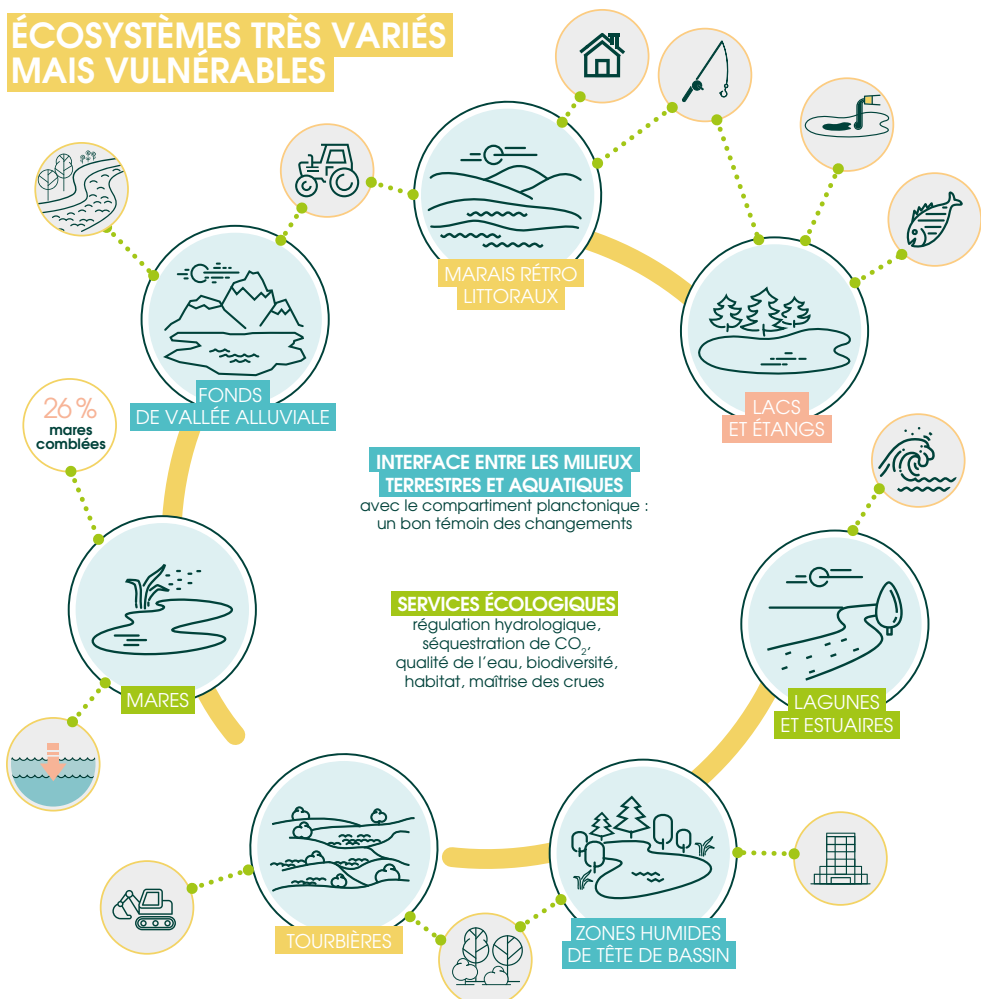
**ÉLEVATION**  
**DU NIVEAU**  
de la mer



événements climatiques  
**MAJEURS**  
vent, pluie, crues, submersions



**ÉCOSYSTÈMES TRÈS VARIÉS  
MAIS VULNÉRABLES**





**Coordination : Christine Dupuy, Sylvie Ferrari**

**Contributeurs : Loïc Anras, Laure Carassou, Christine Dupuy, Sylvie Ferrari, Olivier Phillipine, François-Xavier Robin, Nicolas Lhéritier, Benoît Sautour**

Les zones humides de la Nouvelle-Aquitaine sont des écosystèmes très variés et produisant de nombreux services écologiques (régulation hydrologique, séquestration de CO<sub>2</sub>, qualité de l'eau, biodiversité, maîtrise des crues...) à la société. En suivant la classification du MEA (Évaluation des Écosystèmes pour le Millénaire - *Millenium Ecosystems Assessment* 2005), trois grands types de services ont été identifiés, à savoir les services de production, de régulation et culturels et mis en relation avec trois fonctions principales (hydrologique, biogéochimique et habitat). Cependant, leur vulnérabilité dépend beaucoup de leur localisation et des usages qui se sont développés au cours de leur histoire. L'approche fonctionnelle est essentielle pour comprendre comment les zones humides peuvent s'adapter notamment aux effets du changement climatique - modification des caractéristiques biologiques et physiques ainsi que des relations qui s'établissent entre les différents compartiments (vivant et inanimé). À l'interface entre les milieux terrestre et aquatique, la démarche proposée a permis d'identifier 6 types de zones humides : les marais rétro littoraux, les fonds de vallée alluviale, les lacs et étangs, les mares, les lagunes et estuaires, les zones humides de tête de bassin et les tourbières.

Cependant, les dynamiques fonctionnelles des zones humides sont peu à peu menacées par le changement climatique, ce qui implique de reconsidérer à l'avenir leur rôle dans le développement du territoire. À l'aide d'une typologie exprimée en termes d'état et de pressions, les zones humides de la Nouvelle-Aquitaine sont analysées pour rendre compte des principaux facteurs susceptibles d'impacter leur profil et leur évolution à long terme au niveau des fonctions et des services associés.

Concernant les marais rétro-littoraux, leur état a évolué principalement sous l'effet des orientations agricoles et des aménagements (remembrements notamment). Les facteurs de pression actuels sont à la fois l'activité agricole intensive, le développement urbain et les activités liées aux loisirs de plein air. Les fonds de vallée

alluviale sont marqués par les aménagements des cours d'eau pour faire face au risque d'inondation tandis que la pression agricole a pu conduire progressivement à un abaissement des niveaux des nappes. Les lacs et étangs quant à eux sont pour l'essentiel des pièces d'eau artificielles utilisées pour la pisciculture ou la fourniture d'énergie. Les pressions qu'ils subissent proviennent de la demande liée aux activités de loisirs. Concernant les mares, on ne dispose pas d'inventaire pour l'ensemble de la Nouvelle-Aquitaine mais elles se caractérisent par une forte productivité biologique. Très réactives aux variations météorologiques, ces zones humides de petite taille présentent une faible résilience à court terme. L'étude des lagunes et estuaires s'est principalement focalisée sur les zones humides rivulaires de l'estuaire de la Gironde. Leur situation a évolué au fil des transformations d'origine anthropique (aménagements hydrauliques, infrastructures...) et naturelle (dépoldérisation notamment). Les pressions auxquelles les zones humides estuaires font face sont à la fois géochimiques, écologiques et socio-économiques. Quant aux zones humides de tête de bassin-versant, elles sont caractérisées par une diversité biogéographique et subissent les pressions liées aux activités agricoles et urbaines. Enfin, l'état des tourbières présente une grande variété de typologies sur le territoire et est principalement affecté par les activités humaines (drainage, assèchement, comblement...).

Dans ce contexte, l'intervention du changement climatique est à l'origine d'une modification des équilibres pour un certain nombre de facteurs structurants pour le fonctionnement des zones humides. Les principaux facteurs forçant mis en cause sont le réchauffement de la température moyenne de la terre et des eaux superficielles, l'élévation du niveau de la mer, et l'augmentation de la fréquence d'apparition d'événements climatiques exceptionnels (vent, pluie, crues et submersions marines).

Ces facteurs peuvent avoir une incidence directe sur le fonctionnement des zones humides mais aussi indirecte par l'impact sur les services et les usages. Inversement, les zones humides peuvent jouer un rôle dans la limitation du réchauffement climatique.

En effet, ces écosystèmes agissants comme des puits de carbone, ont un rôle tampon, et pourraient aider à réduire dans une certaine mesure cette tendance. De plus, par leur capacité de régulation hydrologique, les zones humides participeront à atténuer l'incidence des événements climatiques aigus qui vont se multiplier.

Pour toutes ces raisons, leur dégradation croissante pourrait être très préjudiciable et leur meilleure prise en compte est essentielle dans la définition d'une politique d'action en réponse au changement climatique. L'incidence du changement climatique a été réalisée à partir d'une évaluation de la réaction du compartiment aquatique. L'étude du compartiment planctonique est apparue pertinente du fait d'un compartiment biologique très réactif à des changements rapides dans l'hydrosystème.

Le changement climatique va agir sur le fonctionnement des communautés planctoniques des marais rétro-littoraux et leurs fonctions/services associés. Ces modifications seront modulées par les choix de gestion qui seront pris en réponse à ce phénomène de changement. L'augmentation de la température moyenne de la terre et des eaux superficielles va modifier la biodiversité, les dynamiques et le fonctionnement des réseaux trophiques planctoniques. Les périodes d'étiage vont s'accroître et la réalimentation naturelle ou artificielle des marais sera en baisse. Les niveaux d'eaux dans les marais seront en baisse malgré un besoin toujours présent de la ressource en eau pour les usages (lien avec le chapitre Ressource en eau). La submersion marine et la fréquence des événements climatiques extrêmes (tempêtes) auront tendance à augmenter. Mais si la fréquence de ces événements augmente, la question du temps de résilience de ces milieux reste à ce jour une question sans réponse par manque de connaissances fondamentales sur le sujet. Dans tous les cas, les communautés planctoniques auront une grande réactivité face aux changements climatiques.

Même si la résilience apparente des milieux aquatiques peut sembler élevée face à des stress limités dans l'espace (curage d'un marais) ou dans le temps (submersion marine temporaire),

elle peut être mise à mal par réduction des renouvellements d'eau et l'intensification de pratiques stressantes pour le milieu (pressions agricoles et urbanisme). Il est donc nécessaire d'acquérir de la connaissance sur la résilience des marais et d'acquérir des indicateurs de bon état des milieux afin de mettre en évidence les altérations de ce « bon état », et à terme établir le lien avec les causes (nature et intensité des pressions sur les milieux). Sur ce point, un levier d'action réaliste pour construire une stratégie visant, pour le compartiment planctonique, à limiter l'incidence du réchauffement climatique voire à agir sur ce dernier, est représenté par le facteur hydraulique. Ce levier pourrait se décliner en deux axes de gestion avec d'une part l'augmentation du renouvellement de la masse d'eau par un travail global sur la ressource et d'autre part le maintien du volume tampon offert par la hauteur de la lame d'eau grâce à l'entretien régulier du réseau de canaux des marais.

La réalisation d'un exercice de prospective a permis d'appréhender l'influence des impacts du changement climatique sur les zones humides. La dynamique de ces écosystèmes est à la fois déterminée par des facteurs naturels – changement dans les communautés planctoniques, submersion marine...- et par des facteurs socio-économiques – rôle des services écosystémiques, aménagement, gestion intégrée des ressources en eau... Dans ce contexte, à partir des tendances relatives à l'allongement de la période d'étiage et de déficit hydrique, à l'orientation de la politique agricole commune favorisant le subventionnement des cultures céréalières intensives au détriment de l'élevage, et à la prise en compte de l'aléa de submersion marine, deux cas d'évolution tendancielle ont été étudiés : l'un avec *statu quo* sur l'usage de l'eau combiné à un aléa de submersion peu fréquent, l'autre avec *statu quo* sur l'usage de l'eau combiné à un aléa de submersion fréquent.

Au final, il apparaît essentiel de disposer d'outils pour identifier les transformations des zones humides et de leurs usages, et entreprendre l'évaluation de ces socioécosystèmes particuliers à la fois en termes de patrimoine biologique et de services délivrés à la société. La caractérisation des fonctions écosystémiques des zones humides est récente et tout particulièrement pour ce qui concerne le compartiment aquatique. Ainsi, une meilleure description des fonctions écosystémiques permettrait en premier lieu d'identifier les leviers d'action sur lesquels seront bâties les différentes stratégies d'intervention, mais aussi d'anticiper l'incidence globale de


ces politiques. Pour reprendre l'exemple du compartiment planctonique, le développement de descripteurs fonctionnels permettrait de préciser la capacité de résilience de la masse d'eau selon les différents *scénarii* de gestion de l'eau et ainsi évaluer leur incidence sur les fonctions biogéochimiques (épuration) et habitat (biodiversité) du compartiment aquatique.

De même, l'indicateur d'évaluation de la qualité trophique des milieux aquatiques pourrait jouer un rôle pertinent dans l'acquisition des connaissances fonctionnelles (écologie aquatique) et de révélateur du monde qui change (pression climatique et liens milieux/usage).

Dans un contexte de changement climatique, la préservation des zones humides constitue un enjeu de taille pour les territoires de la Nouvelle-Aquitaine. Pour y parvenir, il devient urgent de définir la gestion durable des zones humides à partir d'une grille conceptuelle et opérationnelle à l'échelle globale. Dans cette perspective, une approche en termes de limites écologiques appliquées aux zones humides pourrait indiquer les seuils à l'intérieur desquels il serait possible de développer des activités humaines et économiques sans porter préjudice au fonctionnement des zones humides considérées. Ce faisant, elle permettrait d'appréhender la résilience des socioécosystèmes en se focalisant sur l'interface fonctionnalités-services.

# 14

## Massifs montagneux



**ÉCHELLE LOCALE**  
pas intégrée dans  
**LES MODÈLES CLIMATIQUES**

**1950 → 2013**

+0,2 °C  
à +0,3 °C  
**PAR DÉCENNIE**

**-2 à 3**  
JOURS D'ENNEIGEMENT  
**PAR DÉCENNIE**  
entre décembre et  
avril depuis 1980

**BIODIVERSITÉ**

Avant      Après

→ DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE ET ISOLEMENT POPULATIONNEL

**RECOMPOSITION  
CONSTANTE**

**INCIDENCE  
SUR LES ÉCOSYSTÈMES**  
et sur les bénéfices qu'en tirent  
**LES SOCIÉTÉS HUMAINES**



# PYRÉNÉES







**TRÈS VULNÉRABLE  
AUX CHANGEMENTS  
ENVIRONNEMENTAUX**




Forêt      Prairies et écosystème  
agro-pastoral pyrénéen





# LIMOUSIN

**EN TÊTE DE BASSIN-VERSANT**



**FAIBLE DENSITÉ**



**PASSOIRS THERMIQUES**



**PAYSAGES DYNAMIQUES**



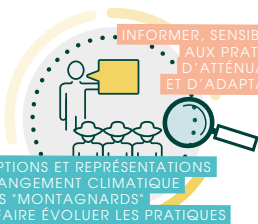


**CONNAÎTRE  
ET COMPRENDRE**



**LA QUESTION CLIMATIQUE  
ET LES RISQUES NATURELS  
ASSOCIÉS**

**SYSTÈMES  
AGROPASTORAUX**



**INFORMER, SENSIBILISER  
AUX PRATIQUES  
D'ATTÉNUATION  
ET D'ADAPTATION**

**PERCEPTIONS ET REPRÉSENTATIONS  
DU CHANGEMENT CLIMATIQUE  
PAR LES "MONTAGNARDS"  
POUR FAIRE ÉVOLUER LES PRATIQUES**

**ADAPTER LES MOBILITÉS  
ET LES FAÇONS D'HABITER**





## LES PYRÉNÉES

*Coordination* : Frank D'Amico

*Rédacteurs* : Jean-Marc Arranz, Nathalie Bargerie, Christine Bouisset, Marion Charbonneau, Sébastien Chauvin, Frank D'Amico, Isabelle Degrémont, Gaëlle Delétraz, Éloïse Deutsch, François Esnault, Didier Galop, Didier Grimal, Marc Pons, Emmanuel Rouyer, Éric Sourp

*Contributeurs* : David Amouroux, Idoia Arauzo, Matthieu Berroneau, Aurélien Besnard, Jules Chiffard Carricaburu, Fanny Mallard, Thomas Ruys, Juan Terrádez Mas, Blas Valero-Garces, Déborah Verfaillie, Samuel Morin, Jérémy Guerbette, Jean-Michel Soubeyroux

## MASSIF CENTRAL

*Coordination* : Julien Dellier

*Rédacteurs* : Julien Dellier, Nicolas Lhéritier

## LES PYRÉNÉES

La montagne est un milieu particulièrement vulnérable vis-à-vis du changement climatique. Pourtant, la compréhension de ses implications reste limitée, en raison d'un manque d'observations à haute-altitude et d'une représentation encore relativement grossière de la topographie des montagnes dans les modèles climatiques.

Ce chapitre fournit une première analyse sur les évolutions paléoclimatiques du territoire de montagne de Nouvelle-Aquitaine, indispensable pour prendre la mesure de la rupture qu'elles introduisent par leurs trajectoires, amorcées au cours des derniers millénaires. Les tendances générales enregistrées au cours des seize derniers millénaires dans les Pyrénées-Atlantiques démontrent la sensibilité du milieu montagnard et la très forte réactivité des paysages végétaux d'altitude aux changements climatiques, y compris dans le cadre d'événements abrupts caractérisés par des variations de températures de quelques degrés.

Inédite à cette échelle territoriale, l'analyse de longues séries homogénéisées de températures sur la période 1950-2013 indique que les températures (aussi bien minimales que maximales) ont augmenté de +0,2 °C à +0,3 °C par décennie.

Les projections climatiques montrent, sur les Pyrénées-Atlantiques, une poursuite du réchauffement annuel jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario. Au-delà, sur la seconde

moitié du <sup>xxi</sup>e siècle, l'évolution de la température moyenne annuelle diffère significativement selon le scénario considéré : le seul qui stabilise le réchauffement est le scénario qui intègre une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO<sub>2</sub> (RCP2.6) ; selon le scénario sans politique climatique (RCP8.5), le réchauffement pourrait atteindre 4 °C à l'horizon 2071-2100. En matière d'enneigement, en dépit d'une forte variabilité interannuelle et d'une tendance plus marquée à basse altitude, le nombre de jours avec un sol enneigé a diminué notablement sur la période décembre-avril depuis le début des années 1980, avec une perte de 2 à 3 jours d'enneigement par décennie. Les projections futures font état d'une légère baisse de la hauteur de neige à 1 800 m sur le massif Aspe-Ossau jusque dans les années 2030 puis une accélération sensible à partir des années 2050 ; selon le scénario le plus pessimiste (RCP 8.5) à cette altitude, la neige pourrait même devenir rare d'ici la fin du siècle.

En matière de nouvelles connaissances acquises au sujet de la biodiversité, il faut signaler la convergence des résultats de la recherche qui confirment une réduction importante de la répartition des populations des espèces étudiées et laissent augurer d'importantes pertes de diversité génétique et d'isolement populationnel pour l'avenir, ce qui laisse présager une vulnérabilité accrue des espèces au changement climatique. Autrement plus complexe qu'une « simple pyramide » que graviraient simplement les populations d'espèces animales et végétales dans une « fuite vers le haut » aiguillonnée par

la hausse des températures (effet « escalator »), la montagne est un lieu de recomposition constante. Pour autant, le constat établi en 2013 prévaut toujours : les effets du changement climatique sur la structure de la biodiversité montagnarde régionale restent majoritairement inconnus.

Ces changements structurels ne sont pas sans incidence sur le fonctionnement des écosystèmes et sur les bénéfices qu'en tirent les sociétés humaines (services écologiques). Deux exemples sont développés dans le chapitre : celui des forêts des Pyrénées-Atlantiques qui, grâce à la richesse et la complexité de leurs écosystèmes, assurent plusieurs fonctions (production de bois, protection des sols, régulation du régime hydrique, loisirs, paysage, etc.) et celui de l'activité agropastorale qui contribue à l'entretien d'un écosystème agropastoral pyrénéen original, reconnu pour sa biodiversité et plus généralement pour un ensemble de services écosystémiques. Pour les forêts, plusieurs indicateurs permettent d'évaluer l'incidence des changements climatiques, dont le déficit foliaire, qui, lorsqu'il augmente, est un signe que l'état de santé de l'arbre se dégrade. Les recherches récentes indiquent une tendance à l'augmentation de ce déficit foliaire au fil des ans sur le versant français des Pyrénées, avec toutefois de fortes disparités spatiales : dans notre région (sous influence atlantique), les parcelles étudiées semblent pour l'instant relativement épargnées, par opposition aux placettes méditerranéennes, plus touchées avec une hausse continue depuis 1997. Elle cache aussi une certaine complexité temporelle : avant 2003 les placettes localisées en Pyrénées-Atlantiques présentaient un déficit foliaire de 0 à 20 %, tandis que depuis 2004 on constate que ces mêmes placettes présentent désormais un déficit foliaire de 20 à 40 % (sauf en 2011). Compte tenu des projections climatiques (possible augmentation des températures et réduction de la disponibilité hydrique) il est à craindre que la tendance constatée à l'est de la chaîne pyrénéenne (Méditerranée) se transfère peu à peu à l'ouest (Atlantique). Pour les systèmes agropastoraux, plusieurs actions sont engagées, relevant tantôt de l'étude, tantôt de l'accompagnement ou du financement ; certaines cherchent à caractériser, comprendre ou évaluer la situation ou les perspectives (GES émis, services éco-systémiques rendus par les exploitations agricoles) alors que d'autres visent à informer, à sensibiliser voire à inciter les éleveurs à s'engager dans des pratiques d'atténuation et/ou d'adaptation.

Tout indique que les changements climatiques auront également un impact économique et social majeur sur les activités hivernales, en particulier l'industrie du ski, dont la durabilité sous la forme actuelle paraît compromise. Parmi les stations de ski pyrénéennes, celles des Pyrénées-Atlantiques (Gourette, Artouste, La Pierre Saint-Martin) ont été classées de vulnérabilité moyenne à haute, Gourette étant la plus résiliente d'entre elles. Pour l'instant, malgré la basse altitude d'une partie importante des domaines skiables (spécialement Artouste et La Pierre Saint-Martin) l'influence d'une climatologie plutôt océanique permet d'assurer un enneigement suffisant bien qu'irrégulier d'une année sur l'autre ; toutefois, il sera de plus en plus difficile d'assurer une couche de neige suffisante en début de saison d'exploitation, compromettant ainsi fortement la skiabilité. À court terme, sous un scénario de changement climatique modéré (anomalie de +2 °C de la température moyenne hivernale et sec par rapport aux précipitations), certaines mesures techniques d'adaptation (damage des pentes, neige de culture...) pourraient suffire à garantir la skiabilité de la plupart des saisons, spécialement à Gourette. Mais avec un scénario plus sévère (anomalie de +4 °C de la température moyenne hivernale et sec par rapport aux précipitations), la skiabilité de ces trois stations sera compromise. Sous ce scénario à +4 °C, plus probable, une diversification de l'offre touristique des domaines sera plus que nécessaire afin de garantir la durabilité de ces stations de ski, en envisageant ce qui s'appelle un all-year mountain resort capable de garantir l'activité économique hors saison.

Volet non traité dans le précédent rapport, celui des perceptions et des représentations sociales du changement climatique et des risques associés est notamment fondamental pour saisir les freins et les leviers potentiels à l'atténuation et à l'adaptation des sociétés locales de montagne. La montagne, du fait de la faible densité du réseau routier, de la petite taille des communes et de leur manque de moyens, apparaît très vulnérable. La réalité de changements environnementaux est un fait établi pour les éleveurs du secteur pastoral et les élus des collectivités. Mais, plutôt que parler de changement climatique au sens strict, ceux-ci font plutôt état d'une série d'indices témoignant à leurs yeux de changements environnementaux au sens large (raccourcissement de la période d'enneigement ou encore augmentation d'épisodes orageux...) considérés comme de simples aléas pouvant impacter ponctuellement la production certes,

mais avec lequel la profession a toujours dû composer. En termes d'action, les initiatives demeurent modestes et relèvent le plus souvent des évolutions réglementaires nationales de toute façon imposées et reliées aux politiques d'atténuation et d'adaptation, notamment en matière énergétique.

Les regards des élus et des éleveurs soulignent que les enjeux du changement climatique au sens strict leur paraissent difficilement saisissables car lointains et marqués par l'incertitude.

Finalement, les contraintes concrètes immédiates ou prochaines qu'imposent les évolutions réglementaires ou économiques préoccupent bien plus les acteurs locaux et les structures encadrantes. Incertitude scientifique et absence de perception des changements pourraient donc justifier de ne rien entreprendre au plan opérationnel, mais outre les aléas eux-mêmes, l'impact du changement climatique peut contribuer à accroître la vulnérabilité de la société locale et à fragiliser les mesures de gestion et de maîtrise des risques. Les actions collectives et de politiques publiques dans le domaine du changement climatique restent jusqu'à présent, pour l'essentiel, concentrées entre les mains de l'État, ce qui n'incite guère les collectivités locales à agir ; les initiatives locales restent donc rares et sont souvent issues d'échelons supérieurs ou d'autres instances comme le Parc National des Pyrénées, le Département des Pyrénées-Atlantiques ou le Conseil des élus du Pays-Basque (à l'origine des seuls plans climat de la partie aquitaine de la chaîne).

En cherchant une meilleure résilience climatique et une planification plus durable de la totalité du modèle économique actuel, anticipation et adaptation sont les grands défis auxquels les différents territoires de montagne devront faire face ; cela passe nécessairement par une connaissance accrue de la question climatique et des risques naturels associés, bien au-delà de celle fournie par les médias généralistes. Mieux comprendre les interactions entre processus environnementaux et sociaux dans les espaces montagnards, avec au centre la question des perceptions et des représentations du changement climatique, demeure un autre volet essentiel pour saisir les freins et les leviers potentiels à l'atténuation et à l'adaptation des sociétés locales. Par ailleurs, bien comprendre les héritages de l'utilisation passée des éléments (sol, eau...) est utile pour accompagner les mutations nécessaires, comme celles de la transition écologique. Même si le changement climatique est aujourd'hui une réalité peu

contestée, l'appropriation de ce sujet aux différentes échelles territoriales abordées dans ce chapitre et sa traduction concrète restent difficiles. Il existe, en effet, plusieurs freins encore très puissants qui s'interposent comme, par exemple, le décalage entre le temps électif et les effets attendus d'une décision, la prégnance dans le débat des retentissements de la crise économique, le manque de recul et d'études sur les réels effets en montagne, les habitudes de travail, les représentations et perceptions, etc.

## LE MASSIF CENTRAL

La Montagne limousine représente un territoire à enjeu du fait de sa position en tête de bassin-versant. Les conditions de gestion de ses ressources en eau mais aussi des bassins-versants dans leur globalité (sommets, versants, fonds de vallée, zones humides, c'est-à-dire du territoire de tête de bassin), en termes de quantité et plus encore peut-être de qualité, sont déterminantes pour le bon fonctionnement du bassin-versant dans son ensemble. Les têtes de bassins sont souvent associées à des zones de faibles densités de population, isolées des développements industriels et économiques et occupées majoritairement par l'espace forestier. Il est donc très important pour la Montagne limousine de considérer l'enjeu sociétal et écologique face au dérèglement climatique, étant donné les incidences que l'un peut avoir sur l'autre.

Ce territoire est connu pour certaines de ses sous-régions : plateau de Millevaches et Monédières. À l'image du reste du Massif central et d'autres régions de montagne, ses paysages ont connu de profonds bouleversements depuis le <sup>v</sup><sup>e</sup> siècle avant notre ère (mis en évidence grâce aux études palynologiques) mais aussi au cours du <sup>xx</sup><sup>e</sup> siècle. Pendant cette période les landes (sèches et humides) et tourbières associées au modèle pastoral ont laissé place avec l'exode rural et les politiques de plantations à la constitution d'un massif boisé très présent mêlant plantations résineuses et plus rarement feuillues, à une dynamique d'enfrichement des terrains délaissés.

Les zones humides abritées dans la montagne limousine jouent un rôle très important dans la conservation des espèces. La Montagne limousine constitue un espace de refuge pour les ectothermes (insectes, reptiles, poissons...) qui trouvent dans les milieux tourbeux et humides des habitats de qualité.

La disponibilité de l'eau aura notamment un rôle très important car elle conditionnera le maintien et la stabilité des zones humides. Les pratiques agricoles, sylvicoles et d'élevage devront quant à elles s'adapter à davantage de sécheresses. En outre, la faible densité, qui impose des déplacements souvent motorisés, mais aussi des bâtiments majoritairement anciens constituent les grands défis de l'adaptation et de l'aménagement territorial de la montagne limousine.

## CONCLUSIONS

Confortant les recommandations formulées dans la précédente édition (Le Treut 2013), le chapitre réitère l'importance de réagir rapidement, au risque de laisser se modifier des services écologiques essentiels et par voie de conséquence d'impacter les activités et le bien-être d'une partie de la population dépendant des ressources de hautes et moyennes altitudes.

15

**Participation  
locale  
et appropriation  
citoyenne**





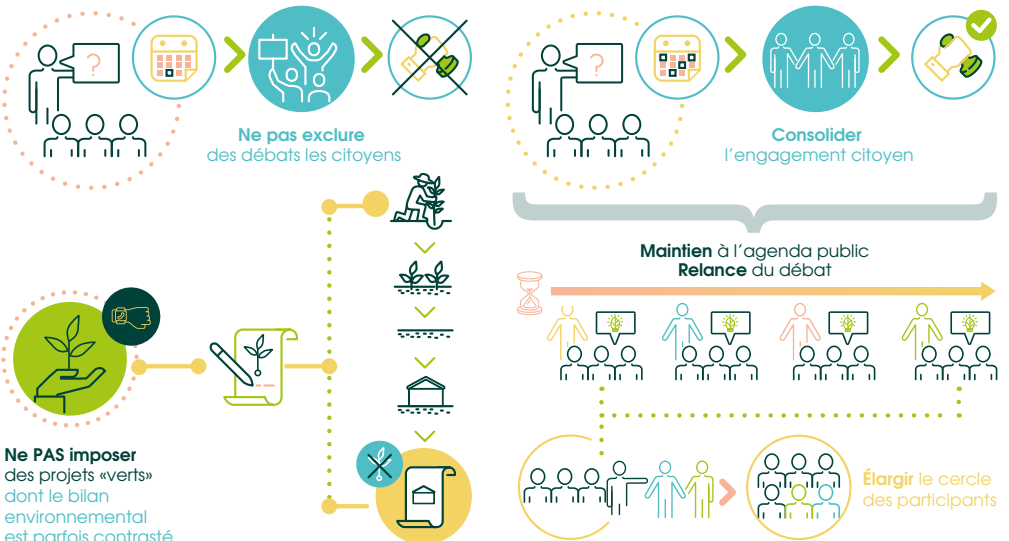
**ACCEPTABILITÉ SOCIALE**



**ADAPTATION AJUSTEMENT**



**ADAPTATION TRANSFORMATIONNELLE**



*Coordination :* **Daniel Compagnon**

*Rédacteurs :* **Daniel Compagnon, Daniel Delestre, Alain François, Camille Jonchères, Sophie Le Floch, Alice Mazeaud, Julien Rebotier, Denis Salles, Faustine Sanz Espagnon, Pascal Tozzi**

*Contributeurs :* **Stéphanie Dechezelles, Jean-Yves Rossignol**

La participation des différents publics concernés par les politiques mises en œuvre face au changement climatique, si elle se pose à tous les échelons de l'organisation sociopolitique, est particulièrement cruciale aux échelles territoriales régionales et locales.

Accroître l'implication du public suppose d'abord un partage des connaissances, non seulement dans les sciences du climat, mais aussi en ce qui concerne l'action publique effectivement engagée, d'où le besoin d'observatoires des politiques climatiques telle celui dont l'ex-Région Poitou-Charentes avait soutenu la mise en place. Par ailleurs, au-delà des savoirs experts, l'action publique doit pouvoir s'appuyer aussi sur des savoirs profanes – hors monde académique et technocratique – pour enrichir la collecte d'informations pertinentes et faire participer le public en amont de la décision.

## **PARTICIPATION DES CITOYENS À LA CONCEPTION DES POLITIQUES ET SENSIBILISATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE**

La participation du public à la décision et à l'action publique est indispensable au succès des politiques locales d'environnement, notamment sur le climat. Elle permet de passer d'une « adaptation-ajustement » à une « adaptation transformationnelle », c'est-à-dire visant une transition vers un système socioécologique durable.

Si l'introduction de mécanismes participatifs dans les politiques environnementales a eu des effets bénéfiques (décloisonnement des projets, prise en compte du temps long et de valeurs non

monétaires), les critiques sont nombreuses quant aux limites de ces dispositifs. Ils ne permettent pas de surmonter les conflits autour des projets d'aménagement, portent souvent sur des alternatives internes au projet et sur la conformité formelle à la législation en vigueur, laissant de côté les considérations d'opportunité et d'utilité sociale. Ces limites concernent également la participation dans le cadre de l'évolution vers une ville durable et mieux préparée au changement climatique (ex : écoquartiers). Contretemps fâcheux mais utile pour légitimer les politiques publiques dans l'esprit des maîtres d'ouvrage, ces mécanismes ne sont qu'un « rideau de fumée » ou au mieux un exercice de relations publiques aux yeux des opposants.

Si l'on entend promouvoir l'acceptabilité sociale des politiques climatiques dans la Nouvelle-Aquitaine, faciliter leur appropriation réelle par la population, il est impératif de rétablir la confiance dans la participation du public par des dispositifs innovants dont les conclusions cesseraient d'être ignorées des décideurs. Il faut rompre définitivement avec une conception de la participation comme technique de manipulation de l'opinion publique. L'échelon local s'y prête particulièrement et les expérimentations sont nombreuses.

La participation est aussi source d'enrichissement du débat public et donc facteur de l'amélioration des politiques menées. En maintenant la question du changement climatique sur l'agenda public des acteurs participants, elle contribue à maintenir une mobilisation collective à la hauteur de l'enjeu.

Le défi reste cependant d'élargir le cercle des participants au-delà des citoyens déjà mobilisés, du fait de leurs fonctions (élus) ou de leurs engagements militants. C'est pourquoi les dispositifs participatifs doivent comporter un volet éducation du public pour réussir pleinement.

Les expériences d'éducation populaire sur le changement climatique, souvent conduites par des associations, doivent être amplifiées et mieux épaulées par les pouvoirs publics.

## PARTICIPATION DES CITOYENS À LA MISE EN ŒUVRE DE PROJETS AUX DIFFÉRENTES ÉCHELLES TERRITORIALES

La participation des parties prenantes à l'échelon pertinent permet souvent de faire mieux accepter des politiques aux externalités négatives fortes, par exemple l'installation d'équipements divers. À cet égard, la politique d'implantation des éoliennes et des parcs photovoltaïques en ex-Aquitaine est un cas d'école d'une imposition par le haut, favorisant une vision technique et sectorielle par opposition à une approche globale de l'environnement, traitant comme quantité négligeable les populations locales affectées. Les réflexes de stigmatisation des oppositions locales par les décideurs sont les mêmes que pour les autres projets d'aménagement et négligent la contribution des associations à la défense d'un intérêt général supérieur.

C'est d'autant plus dommageable que la France et la région en particulier ont pris du retard dans le développement des énergies renouvelables. Toutefois, l'intérêt du climat ne justifie pas un passage en force pour imposer des projets, dont le bilan environnemental s'avère, à l'examen rapproché, des plus douteux. Le rôle de la participation devra donc être repensé pour permettre l'épanouissement d'outils comme les « territoires à énergie positive » (TEPOS devenus récemment TEPCV) que la Région est déterminée à soutenir.

Enfin, la participation loin de se limiter à une consultation ponctuelle doit s'engager sur la durée pour consolider l'engagement citoyen et œuvrer à la transformation des comportements. Elle peut concerner l'évaluation des politiques conduites autant que leur conception initiale, dans le but d'en renforcer la pertinence. Pour être effective cependant, la participation doit conduire à repolitiser la question climatique comme choix d'un destin collectif, à rebours du cadrage dominant, lequel technicise à l'excès les choix et exclut la majorité au moyen d'un jargon expert.

Un autre enjeu d'appropriation des politiques climatiques, c'est leur territorialisation et la traduction qu'elles reçoivent aux différents échelons du local. Il subsiste un large fossé entre les documents technocratiques de planification ou la réglementation descendante de la capitale et leur mise en œuvre effective par les acteurs du territoire.

Matraquage discursif autour de l'urgence climatique et injonctions technocratiques se heurtent à d'autres priorités et logiques d'action tout aussi décisives à l'échelon local. Cette fracture territoriale démultipliée ne peut être surmontée que par une mise en débat des priorités réelles d'action publique aux différents échelons.

## CONCLUSION

Le contexte dans lequel interviennent les politiques climatiques est donc un objet de connaissance tout aussi crucial à approfondir que les types de recommandations ou d'instruments d'action publique à mettre en œuvre. L'enjeu n'est pas de définir des recettes applicables partout, mais de refonder notre pratique de la démocratie au plus près du citoyen.

# Conclusion

## QUELQUES ÉLÉMENTS DE CONTEXTE

Rarement un problème environnemental aura évolué de manière aussi rapide que celui du changement climatique : les records de température qui sont désormais battus annuellement ou presque nous amènent progressivement à des situations climatiques que la planète Terre n'a pas connues depuis des dizaines de milliers d'années. Et cette situation ne peut que s'accroître : tant que l'introduction, au niveau mondial, de gaz à effet de serre dans l'atmosphère continuera à un rythme bien supérieur à ce que la nature peut reprendre, le réchauffement global de la planète se poursuivra lui aussi. Comme les gaz à effet de serre restent des décennies, ou des siècles, dans l'atmosphère, c'est un processus qui engage désormais notre futur à ces mêmes échéances. Il faudra peut-être toute la durée de ce siècle et au-delà pour que les températures se stabilisent, et elles le feront à un niveau qui sera sensiblement plus élevé qu'aujourd'hui.

Le territoire de la Nouvelle-Aquitaine, comme tous les territoires de la planète, se doit de diminuer de manière drastique ses émissions de gaz à effet de serre, jusqu'à les faire disparaître complètement. De ce point de vue, c'est un acteur parmi d'autres, dans une situation qui se négocie d'abord à l'échelle mondiale.

Mais ce rôle d'acteur, la Région se doit de le tenir de manière engagée, car c'est très souvent à son niveau que les enjeux et les impacts du réchauffement se font sentir de la manière la plus mesurable et la plus sensible. S'adapter aux manifestations du changement climatique se conçoit donc avant tout à l'échelle des territoires, et la région est aussi le lieu par excellence où l'on peut déterminer des synergies entre les actions d'atténuation du changement climatique – donc de diminution des émissions de gaz à effet de serre – et celles d'adaptation à la part inévitable des changements climatiques à venir. En effet, atténuation et adaptation se définissent souvent en référence aux mêmes domaines cibles (transport, chauffage, agriculture, logement...), et elles peuvent s'appuyer sur les mêmes spécificités régionales. Ce sont ces perspectives de « co-bénéfices » qui nous ont incités à consacrer un chapitre dédié au panorama des ressources énergétiques utilisées au niveau régional, avec bien sûr un accent plus particulier sur celles qui sont plus spécifiques à la Nouvelle-Aquitaine.

Pour s'attaquer à ces enjeux, il faut composer avec plusieurs éléments de contexte importants. Le premier est sans doute le problème du temps qui passe, la notion d'urgence, qui devient désormais un élément dimensionnant de toutes les politiques climatiques. Il ne s'agit maintenant plus seulement de réagir aux changements climatiques déjà avérés, aux accidents météorologiques récents les plus visibles, mais aussi d'anticiper ce qui pourra se produire dans les prochaines décennies, qu'il s'agisse de risques assez précisément définis, ou de situations plus aléatoires. À cela s'ajoute une autre contrainte importante : celle de la complexité des choix à venir. La simplicité nécessaire des discours d'alerte sur le changement climatique n'est pas suffisante pour déterminer un agenda d'actions qui prenne en compte la complexité des systèmes socio-éco-climatiques du monde réel. La région constitue à cet égard un lieu remarquable d'apprentissage de cette complexité, parce que beaucoup de décisions demandent à être prises de manière concrète, précise et souvent rapide.

## QUEL BÉNÉFICE L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE PEUT-ELLE RETIRER D'UNE DÉMARCHE RÉGIONALE ?

L'échelle régionale apporte une dimension systémique à la définition d'actions d'adaptation au changement climatique. S'adapter ne veut pas dire « bricoler » des colmatages de circonstance, en réponse à des problèmes rencontrés un à un, mais c'est au contraire inventer un futur différent. À l'échelle de la région Nouvelle-Aquitaine, les changements en cours ou à venir ont ou auront, en effet, un caractère souvent systémique : tous les impacts envisagés sont liés par des vecteurs physiques (l'air et l'eau principalement), chimiques (pollution des milieux), écologiques (espèces invasives, pollution des milieux) ou encore socio-économiques. Ils doivent s'étudier de manière conjointe.

La notion de justice climatique est importante : à l'échelle de la Nouvelle-Aquitaine, tous les territoires sont vulnérables mais souvent à des niveaux différents, ce qui impose de mettre en place des actions plurielles et différenciées, avec une temporalité adaptée à des inégalités qui sont souvent bien identifiées. Certains territoires réclament ainsi une attention particulière.



Inventer ce futur, ne peut bien sûr se faire qu'au nom d'une certaine idée des liens entre l'Homme et son Environnement. Ce besoin apparaît de manière particulièrement forte dans le chapitre sur la Santé. Mais on retrouve ce souci de manière un peu différente chaque fois qu'il s'agit de gérer des collectivités complexes : zones urbaines, massifs montagneux... Le rôle de l'histoire est intéressant à souligner dans ce contexte. La profondeur historique contribue, à sa manière, à la préparation des populations vulnérables et de leurs élus. La connaissance des trajectoires d'adaptation de nos prédécesseurs peut par exemple favoriser un consensus pour emprunter des pratiques anciennes à des coûts nettement plus faibles que des travaux d'ingénierie nouveaux, qui risquent d'être peu durables sur un plan environnemental.

## LA NÉCESSITÉ D'UNE GOUVERNANCE NOUVELLE ?

La gouvernance, le droit ont constitué des thèmes (et des chapitres) nouveaux de cet ouvrage. Un espace important a été consacré à la fois à la diversité des structures qui encadrent le problème climatique dans sa dimension régionale, et à la réglementation, qui est souvent un point d'appui majeur pour toute l'action publique. L'ouvrage met en évidence la complexité des mécanismes qui régissent les interactions entre citoyens, lieux de conseil et lieux de décision. Cette complexité appelle des mécanismes de simplification et de mise en cohérence. Et elle ne doit pas non plus empêcher une participation et même une appropriation citoyenne des processus de décision et de mise en œuvre de l'action publique, qui est cruciale pour l'avenir. Le choix des méthodes de concertation constitue dans ce contexte un élément clef. Les orientations qui seront choisies – tout comme celles qui ne le seront pas – vont affecter profondément le mode vie de tout un chacun. L'actualité des dernières années l'a montré : l'adhésion citoyenne à ces changements est un facteur de réussite absolument nécessaire au succès des politiques sur le changement climatique.

La problématique de l'adaptation au changement climatique offre un espace de temps un peu plus important pour les débats citoyens, parce que les impacts du changement climatique se font avec un délai vis-à-vis des émissions de gaz à effet

de serre qui est souvent de quelques décennies. Le Comité AcclimaTerra veut jouer un rôle dans ce processus en mettant en place des cahiers d'acteurs et des actions de médiation

[www.acclimaterra.fr](http://www.acclimaterra.fr)

## UN BESOIN DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Face à un problème aussi rapidement évolutif que le problème climatique, il existe un besoin très fort de surveillance, de vigilance face à des risques mal établis. Ce besoin recoupe un besoin de mieux comprendre la dimension systémique, et donc interdisciplinaire, des évolutions en cours. Une région de la dimension de la Nouvelle-Aquitaine constitue un milieu hétérogène : vouloir suivre son évolution, c'est se poser beaucoup de questions qui sont aujourd'hui sans réponse. Par exemple : les sécheresses se sont multipliées dans les dernières décennies en Nouvelle-Aquitaine. Tous ces épisodes ont-ils les mêmes conséquences sur la faune, la flore, les réserves en eau ? Les réponses dépendent de bases de données plus facilement interconnectées, de définition d'indicateurs, qui permettent de mieux rendre visible et de mieux comprendre les dynamiques multiples associées au changement climatique régional. Il est nécessaire de mieux estimer la vulnérabilité des territoires, en utilisant la modélisation, la mise en images (cartes, vidéos, schémas), ainsi qu'une mise en récits de ces informations allant jusqu'aux savoirs d'usager. Là aussi, AcclimaTerra souhaite apporter dans le futur une aide à ces dynamiques scientifiques indispensables. Mais elles demanderont une mobilisation qui va bien au-delà de ce que peut faire un comité de scientifiques bénévoles.

## DES ACTIONS NÉCESSAIRES

L'eau, sa gestion et son partage, constitue un élément central des politiques d'adaptation. L'élévation des températures (air et eau), la modification des conditions de fonte du manteau neigeux en montagne, la fréquence croissante d'événements extrêmes (crues, étiages, canicules), la variation incertaine de la pluviométrie, l'augmentation beaucoup plus certaine de l'évapotranspiration, la variation des débits des rivières que tous ces facteurs

provoqueront à l'échelle des décennies prochaines (-20 % à - 50 % en période d'étiage) vont créer une tension sur la disponibilité des eaux superficielles et souterraines. La qualité des eaux, déjà dans un état très moyen, subira également des effets notables tels que l'augmentation de la température, la diminution de la dilution, ou la libération d'une partie des stocks de polluants des sols et sédiments, avec des impacts sur la biodiversité et sur la santé publique. Des conséquences importantes sont aussi à anticiper sur la satisfaction des usages, sur l'évolution de la biodiversité aquatique, sur la croissance des végétaux. L'anticipation de ces difficultés est essentielle. La politique « hydroclimatique » à mettre en place doit respecter le caractère inévitablement croissant des aléas à venir, et proposer une gestion durable de cette évolution, plutôt qu'une gestion de crises ponctuelles, qui n'offre aucune visibilité sur le futur. Il s'agit de définir des futurs possibles et souhaitables en articulant l'expertise scientifique et technique des gestionnaires, les savoirs professionnels, mais aussi les savoirs d'usagers-citoyens. Imaginer le « mix » hydrique de demain implique ainsi d'explorer plus en détail des problématiques multiples.

**L'évolution de l'agriculture**, activité centrale pour l'économie de la région, s'articule de manière forte avec les contraintes de la gestion de l'eau. L'augmentation déjà constatée de certains aléas climatiques (par ex. sécheresses estivales, canicules, mais également gels de printemps), situation qui ne peut que croître dans le futur, est révélatrice des problèmes à venir de l'agriculture et de l'élevage. Il peut exister des impacts positifs, par exemple la maturation plus complète des fruits et le rendement plus élevé de certaines cultures, du fait du rôle fertilisant du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère et de l'allongement des cycles. Mais les impacts négatifs resteront a priori plus importants, notamment en ce qui concerne la disponibilité en eau et l'augmentation de la température pour les élevages.

Des choix importants en matière de systèmes de production doivent être réalisés. L'ensemble des enjeux devront être pris en compte, notamment la durabilité économique des exploitations agricoles dans leur diversité, et les changements d'habitudes alimentaires. Une agriculture plus économe en eau et en intrants doit d'ores et déjà être envisagée. Il est très important d'évaluer dès maintenant leur impact environnemental en matière d'émission de CO<sub>2</sub> et de consommation en eau. Il faut profiter des interrogations actuelles sur le modèle de production agricole, notamment

vis-à-vis des intrants phytosanitaires, pour reconcevoir dès maintenant des systèmes de production intégrant l'ensemble de ces enjeux, dont l'enjeu climatique. Dans 10 ans, il sera trop tard.

Les territoires urbains, qui participent à hauteur de 70 % à la production des émissions de CO<sub>2</sub>, et qui sont les sièges principaux des épisodes de pollution atmosphérique tels que particules et ozone, seront fortement affectés par l'accroissement des températures et ses conséquences. La métropole de Bordeaux et la douzaine d'aires urbaines de plus de 100 000 habitants sont d'ores et déjà confrontées au double défi de l'atténuation et de l'adaptation, ce dernier se manifestant notamment par des îlots de chaleur en période caniculaire et des risques d'inondation, voire de submersion, dans la vallée de la Garonne. L'agglomération est un échelon approprié pour mettre en œuvre les politiques climatiques, mais la multiplication de documents de planification territoriale non contraignants, redondants et sans traduction dans les faits ne peut suffire. Des efforts peuvent être engagés ou intensifiés dans des domaines très concrets : l'ajustement, mais aussi l'application réelle des règles d'urbanisme (notamment dans les zones inondables), la végétalisation accrue de la ville et le respect absolu des zones humides et vertes existantes. La densification de l'habitat, nécessaire pour lutter contre l'étalement urbain, notamment en périphérie d'agglomération, nécessaire aussi pour optimiser les réseaux de transports publics, ne doit cependant pas conduire à une ville encore plus minérale, au détriment des espaces verts publics ou privés. L'intégration des enjeux climatiques aux politiques urbaines, en particulier l'adaptation, longtemps ignorée, doit devenir une priorité. Dans ce cadre la réduction accélérée de la place de l'automobile au profit des modes collectifs et non polluants est primordiale. Cette prise en compte de la dimension du changement climatique est urgente, car la morphologie urbaine évolue lentement et les investissements lourds qui sont requis portent des conséquences sur plusieurs décennies.

**Le littoral de la Nouvelle-Aquitaine** est particulièrement vulnérable aux aléas d'érosion et de submersion marine. Ces aléas sont pour une part d'origine naturelle, et il reste difficile de séparer la part des changements naturels de celle qui est liée aux activités anthropiques. L'impossibilité de produire des prévisions exactes constitue un élément de difficulté incontournable dans la gestion des littoraux.

Une partie des évolutions à venir, dépend non seulement des futures émissions de gaz à effet de serre, mais aussi de la variabilité propre du climat, ou encore de l'action aléatoire des événements les plus violents (qui ont frappé le littoral de Nouvelle-Aquitaine bien avant les manifestations du changement climatique). Ces événements rares peuvent laisser une trace profonde, particulièrement lorsqu'ils coïncident avec des marées hautes de grand coefficient. Même si les régimes de tempêtes météorologiques sont difficiles à anticiper, l'élévation du niveau de la mer est un phénomène inéluctable, dont seule l'amplitude précise pose question. Une accentuation notable de l'ala érosion par l'élévation du niveau de la mer pourrait ainsi survenir plus tard, dans la seconde moitié du <sup>xxi</sup><sup>e</sup> siècle. En revanche, dès les prochaines décennies, l'augmentation du niveau moyen des mers entraînera mécaniquement une augmentation de la fréquence et de l'intensité des submersions marines dans les zones basses du littoral. L'amélioration des modèles, le travail de compréhension des mécanismes naturels qui entrent en jeu pourront réduire les incertitudes autour de la prévision des évolutions futures, mais pas la supprimer : elle a un caractère intrinsèque.

Dans ce contexte, définir des stratégies de gestion du littoral est à la fois nécessaire et délicat, notamment au regard du coût des défenses de plus en plus élevées et des capacités limitées de financement de la puissance publique. Croiser les enjeux sociaux et économiques avec les risques physiques permettra, à différentes échelles, de déterminer des stratégies d'action. Sur les secteurs côtiers, parmi les options qui deviendront à terme et par endroits inévitables, la relocalisation, impliquant de redonner des espaces à la mer et de relocaliser les activités et les biens en arrière-littoral, pourra conduire à une recomposition des usages sur les territoires et invitera à de nouvelles approches d'aménagement et de gestion des littoraux.

**La montagne** constitue aussi un domaine particulièrement vulnérable. C'est à la fois un domaine où toutes les activités économiques sont articulées avec des ressources naturelles, et une réserve sans équivalent de biodiversité, étagée en altitude et menacée de manière directe par le réchauffement. C'est aussi un domaine où les paysages façonnés par des millénaires de pastoralismes tendent à disparaître. C'est enfin un milieu où la synergie adaptation/ atténuation des changements climatiques doit

être confrontée à une présence marquante : l'hydroélectricité.

Les enjeux sont différents selon les massifs. Pour la montagne limousine, le rapport pointe les vulnérabilités environnementales et sociétales, auxquelles les politiques d'adaptation aux changements climatiques et à leurs conséquences devront porter une attention particulière.

La montagne pyrénéenne, elle, a fait l'objet, dans le rapport précédent d'un travail approfondi sur l'évolution des écosystèmes face au changement climatique et au cadre socio-économique en évolution rapide. Le présent rapport redit l'importance de réagir fortement, au risque de laisser se modifier des services écologiques essentiels et par voie de conséquence d'impacter les activités et le bien-être d'une partie de la population qui dépend des ressources de haute altitude. Les connaissances sur la montagne restent encore trop lacunaires et le déficit de scénarios fiables à l'échelle locale est toujours palpable et pénalisant. Cela justifie la nécessité de construire des projets expérimentaux de longue durée dans des contextes socio-écosystémiques diversifiés, et invite à promouvoir des recherches concertées, basées sur des observations de terrain, complémentaires aux travaux de modélisation, dans le cadre d'Observatoires notamment (des actions sont menées par exemple, au sein de l'Observatoire Pyrénéen des Changements Climatiques – OPCC – entre la France, l'Espagne et l'Andorre).

Que les effets possibles du changement climatique puissent être très dépendants des situations locales, que les scénarios à ces échelles manquent, qu'il existe en parallèle une certaine incertitude scientifique, ne doit pas servir à excuser voire à argumenter la timidité de l'action, mais devrait au contraire conduire à renforcer les études sur tous ces thèmes. À ce stade, rappeler de manière insistante la nécessité de repenser la gouvernance ou celle « de penser différemment avec une réelle réactivité », comme cela a été fait dans le précédent rapport, n'a pas encore produit les effets escomptés.

**La forêt.** Suscitées par les impacts déjà perceptibles du changement climatique sur le fonctionnement des arbres et des forêts, les politiques de gestion adaptative basées sur une sylviculture plus dynamique et diversifiée se mettent progressivement en place. La préoccupation des pouvoirs publics s'est déplacée majoritairement sur le rôle que la forêt et plus généralement la filière forêt-

bois pourraient jouer dans une économie plus décarbonée. Au niveau de la Nouvelle-Aquitaine, la contribution de la forêt se définit le long d'un contraste « extensification versus intensification ». D'une part les forêts soumises à une sylviculture intensive (pin maritime, douglas, peupliers, soit un tiers de la surface forestière) offrent une ressource et des produits de substitution à d'autres matériaux plus producteurs de carbone. D'autre part les forêts mixtes feuillues (plus des deux tiers de la surface), répondant à une sylviculture plus extensive auraient plutôt vocation à stocker du carbone dans l'écosystème forestier. Le Programme National Forêt Bois soutient globalement cette dynamique, en encourageant d'une part une gestion adaptative de la forêt, et en incitant d'autre part très fortement à l'utilisation des ressources ligneuses pour renforcer les politiques d'atténuation. Ce soutien se traduit par des actions publiques visant une gestion forestière plus énergique et la promotion du bois construction, ou encore le fléchage de financements carbone. Il reste désormais à renforcer ces dispositifs et initiatives à l'échelle de la Nouvelle-Aquitaine et à les décliner localement dans le cadre du Programme régional de la Forêt et du Bois. Ces dispositifs restent cependant très fragiles au regard de l'impact d'événements extrêmes (tempête, feux, attaques de parasites) qui pourraient remettre en cause leur capacité de contribution à l'atténuation du changement climatique.

**Les zones humides de la Nouvelle-Aquitaine** sont des écosystèmes très variés qui délivrent à la société de nombreux services écologiques : régulation hydrologique, séquestration du CO<sub>2</sub>, qualité de l'eau, biodiversité, maîtrise des crues... Il existe à leur égard une première problématique qui consiste à préserver leur emprise territoriale, face aux besoins du développement urbain ou agricole, mais aussi face aux menaces d'assèchement venant du changement climatique lui-même. Une problématique associée est de préserver au mieux les fonctions écologiques des zones humides face à la croissance de ce changement climatique. On constate en effet que les dynamiques fonctionnelles des zones humides sont peu à peu menacées, ce qui implique de reconsidérer à l'avenir leur rôle dans le développement du territoire. L'étude du compartiment planctonique, très réactif à des évolutions rapides, fournit un exemple instructif de l'impact d'un changement climatique en affectant le fonctionnement des communautés planctoniques des marais rétro-littoraux ainsi que leurs fonctions et services associés.

De manière générale il faut construire des outils scientifiques pour mieux identifier les transformations des zones humides et de leurs usages, et entreprendre l'évaluation de ces socio-écosystèmes particuliers, à la fois en termes de patrimoine biologique et de services délivrés à la société. Une meilleure description permettrait d'identifier les leviers d'action sur lesquels bâtir les différentes stratégies d'intervention, et en anticiper la réussite.

**La conchyliculture** – essentiellement la culture des huîtres et des moules en Nouvelle-Aquitaine – constitue un exemple d'exploitation de ressources régionales, qui fournissent des ressources économiques et participent à la biodiversité. Elles sont vulnérables face à l'impact du changement global et de ses effets, qui augmentent la variabilité déjà forte de l'environnement côtier. Les coquillages et en particulier l'huître voient leurs aires de répartition et leurs conditions de reproduction changer, mettant sous concurrence la fourniture de juvéniles, jusqu'à présent spécialité des entreprises de la région Nouvelle-Aquitaine.

Les conchyliculteurs de la région Nouvelle-Aquitaine, en phase avec la grande variabilité des écosystèmes dont ils font partie, ont depuis longtemps adopté une capacité à évoluer et s'adapter. Le futur de la conchyliculture de la région Nouvelle-Aquitaine se pose en ces termes réclame :

1. De fournir aux sites de production de la région Nouvelle-Aquitaine une qualité d'eau littorale intégrant les conditions ad hoc de salure et la réduction drastique des pollutions actuelles et émergentes.
2. Quel que soit le site d'élevage, de soutenir le maintien des entreprises et de leur commercialisation dans la région Nouvelle-Aquitaine.
3. À terre comme en mer, de développer une politique foncière dynamique (régime des concessions en mer) et sécurisée (disponibilité du foncier sur la côte), dans un contexte toujours plus concurrentiel entre les usages.

**La pêche** est aussi une activité économique importante de la région Nouvelle-Aquitaine qui subit l'influence du changement climatique, en pleine mer comme dans les domaines estuariens ou dans le bassin d'Arcachon.

Les limites biogéographiques des espèces exploitées par la pêche ont subi des déplacements vers le nord, qui ne semblent actuellement pas compensés par l'arrivée d'espèces nouvelles, en quantité suffisante pour une exploitation dans le golfe de Gascogne. Les navires néo-aquitains sont en grande partie de taille petite à moyenne. Si des navires ne sont plus en capacité de « suivre la ressource » ou de l'exploiter au moment où elle est présente le long des côtes de Nouvelle-Aquitaine, le risque à moyen/long termes est que leur exploitation locale s'arrête et que cette ressource soit exploitée ailleurs par des investisseurs extérieurs à la région, avec un risque associé de perte de richesses ou de « patrimoine économique et culturel ».

Il est important de maintenir le lien entre l'activité de pêche et le territoire. L'adaptation des entreprises de pêche dans le contexte du changement climatique, réclame de faire évoluer la réglementation et la gestion des pêches au niveau européen, pour que les droits d'accès à la ressource intègrent dans la répartition spatiale de ces droits, les modifications dans la dynamique des différentes espèces, induites par le changement climatique. Cette gestion adaptative est nécessaire pour préserver l'activité de pêche. Ces réajustements devront également prendre en compte la nécessaire protection des espèces fragilisées par le changement climatique.

Cela passe aussi par le développement d'une culture alimentaire qui permette de diversifier les espèces capturées. Cette diversification d'activité peut aussi provenir de systèmes d'exploitation basés sur la pluriactivité (intrapêche avec pêcheries multispécifiques, tourisme...). Par ailleurs, la pêche joue un rôle de « sentinelle » face au changement climatique. Le rôle du pêcheur est aussi de contribuer à la collecte de données sur l'arrivée des espèces à affinité plus « méridionale ».

### **Participation Locale et appropriation Citoyenne.**

Les inflexions importantes des politiques publiques territoriales, dont notre rapport a montré qu'elles sont nécessaires dans de nombreux domaines, nous rappellent pour finir que rien ne pourra se faire sans une forte adhésion des citoyens.

Ceux-ci sont affectés à la fois par les changements climatiques et par les mesures censées y porter remède, qui peuvent être accompagnées d'effets secondaires non souhaités. La légitimité des décideurs et élus locaux n'apporte qu'une réponse partielle à ce défi, et la question controversée de la participation est au cœur de cette nécessité d'appropriation citoyenne du changement. Si de prometteuses expérimentations sont menées dans les territoires, comme l'illustre le chapitre sur l'eau, dans de nombreux autres cas les dispositifs de concertation et de participation - souvent d'ailleurs d'ordre législatif et réglementaire - montrent leurs limites. Renouveler les pratiques permettant d'associer les populations concernées à la décision, au plus près du terrain, et favoriser un large débat public prenant en compte l'expertise citoyenne, portée notamment par le monde associatif, paraissent essentiels à l'acceptation sociale des choix d'action publique (par exemple dans le domaine des énergies nouvelles). La démocratie participative peut devenir le moteur d'une transition écologique réussie.





# Acronymes

**AASQA** : Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air

**ADEME** : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

**AMPA** : Acronyme anglais « Amino Methyl Phosphonic Acid », métabolite du glyphosate

**ARB (NA)** : Agence Régionale de la Biodiversité (de Nouvelle-Aquitaine)

**AREC** : Agence Régionale d'Évaluation environnement Climat

**ASP** : Association Syndicale de Propriétaires

**ATMO (NA)** : Diminutif d'« Atmosphère » - Fédération des AASQA (de Nouvelle-Aquitaine)

**CA** : Chiffre d'affaires

**CE** : Communauté Européenne

**CERFACS** : Centre Européen de Recherche et de Formation Avancée en Calcul Scientifique

**CIEM** : Conseil International pour l'Exploration de la Mer

**CLIMAQ** : acronyme du projet « Adaptation des forêts d'Aquitaine au changement climatique »

**CNPF** : Centre National de la Propriété Forestière

**COV (et COSV)** : Composés Organiques Volatils (et Semi-Volatils)

**CREDOC** : Centre de Recherche pour l'ÉtuDe et l'Observation des Conditions de vie

**DCE** : Directive Cadre sur l'Eau

**DDTM** : Direction départementale des territoires et de la mer

**DIRM** : Direction interrégionale de la mer

**DREAL** : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

**DSF** : Département Santé des Forêts

**EDCH** : Eau Destinée à la Consommation Humaine (eau potable)

**EFI-ATLANTIC** : European Forest Institute

**EPTB** : Établissement Public Territorial de Bassin

**ETM** : Éléments Traces Métalliques

**FEADER** : Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural

**FORRISK** : Réseau européen pour la gestion intégrée des risques en forêts du Sud-Ouest de l'Europe

**GES** : Gaz à Effet de Serre

**GIEC** : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

**GIP** : Groupe d'Intérêt Public

**IFN** : Inventaire Forestier National

**IGN** : Institut géographique national

**MAC** : Acronyme anglais « Maximum Acceptable Concentration »

**MEDDE** : Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

**MOD** : Matière Organique Dissoute

**MOS** : Matière Organique du (ou des) Sol(s)

**MPO** : Micro-Polluant Organique

**NAO** : North Atlantic Oscillation

**NQE** : Norme de Qualité Environnementale

**OMS** : Organisation mondiale de la Santé

**ONF** : Office National des Forêts

**PCAET** : Plan Climat Air Énergie Territorial

**PCET** : Plan Climat Énergie Territorial

**PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>** : Particules de tailles moyennes inférieures ou égales à 10 micromètres (PM<sub>10</sub>) ou 2,5 micromètres (PM<sub>2,5</sub>)

**PNEC** : Acronyme anglais « Predicted No Effect Concentration »

**POP** : Polluants Organiques Persistants

**PRFB** : Programme Régional Forêt Bois

**PRG** : Pouvoir de Réchauffement Global

**PUF** : Particules Ultra-fines

**REINFORCE** : Réseau INFrastructure de recherche pour le suivi et l'adaptation des FORêts au Changement climatique

**RSR** : Root Shoot Ratio

**SDAGE** : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

**SIBV** : Syndicats hydrauliques ou de bassin-versant

**SOER ACBB** : Système d'Observation et d'Expérimentation sur le long terme pour la Recherche en Environnement – Agroécosystèmes, Cycles Bio géochimiques et Biodiversité

**SRADDET** : Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires

**SRCAE** : Schéma Régional Climat Air Énergie

**SYSDAU** : Syndicat Mixte du Schéma Directeur de l'Aire Métropolitaine bordelaise

**TAC** : Total Admissible de Capture

**TEPCV** : Territoires à Énergie Positive pour la Croissance Verte

**TEPOS** : Territoire à Énergie Positive

**U.E.** : Union Européenne

**UMR** : Unité Mixte de Recherche

**VTR** : Valeur Toxicologique de Référence

# Membres d'AcclimaTerra

## **Hervé LE TREUT \* , \*\* , \*\*\***

Physicien, Professeur à Sorbonne Université et à l'École Polytechnique, membre de l'Académie des Sciences, Directeur de l'IPSL, Paris.

## **Valérie BARBIER \*\*\***

Responsable des productions écrites de l'Agence Régionale de la Biodiversité Nouvelle-Aquitaine. Docteur en sciences économiques – Spécialités économie de l'environnement et développement durable.

## **Nathalie CAILL-MILLY \* , \*\* , \*\*\***

Cadre de recherche à l'Iremer, Laboratoire Environnement Ressources Arcachon/Anglet

## **Bruno CASTELLE \*\* , \*\*\***

Chercheur au CNRS, EPOC, Université de Bordeaux.

## **Sébastien CHAILLEUX \*\*\***

Chercheur Laboratoire PASSAGES, Université de Pau et des Pays de l'Adour et chercheur associé au Centre Émile Durkheim, Sciences Po Bordeaux. Docteur en science politique et en sociologie.

## **Michel COMBARNOUS \*\* , \*\*\***

Mécanicien, professeur émérite à l'université de Bordeaux.

## **Daniel COMPAGNON \*\* , \*\*\***

Professeur de science politique à Sciences Po Bordeaux et chercheur au Centre Émile Durkheim.

## **Frank D'AMICO \*\* , \*\*\***

Maître de Conférences des Universités à l'Université de Pau et Pays de l'Adour, Anglet, France et Erskine Fellow de l'University of Canterbury, Christchurch, Nouvelle-Zélande.

## **Julien DELLIER \*\* , \*\*\***

Maître de conférences à Université Limoges dans l'équipe Capital environnemental, GEOLAB.

## **Alain DUPUY \* , \*\* , \*\*\***

Professeur d'hydrogéologie à l'INP Bordeaux, directeur de l'ENSEGID.

## **Christine DUPUY \*\*\***

Enseignant-chercheur au laboratoire LIENSs, CNRS, Université de La Rochelle.

## **Henri ETCHEBER \*\* , \*\*\***

Chercheur honoraire à l'Université de Bordeaux.

## **Sylvie FERRARI \*\*\***

Maître de Conférences HDR en sciences économiques à l'Université de Bordeaux et chercheur au GREThA – CNRS.

## **Emmanuel GARNIER \*\* , \*\*\***

Directeur de recherche CNRS au laboratoire Chrono-Environnement, Université de Besançon. Spécialiste en histoire du climat et des risques.

## **François GASTAL \*\* , \*\*\***

Directeur de recherche, Directeur de l'Unité Expérimentale FERLUS, INRA, Lusignan.

## **Antoine KREMER \*\* , \*\*\***

Directeur de recherche à l'unité mixte de recherche BIOGECO à l'INRA de Bordeaux, Codirecteur du Labex Cote.

## **Bernard LEGUBE \*\* , \*\*\***

Professeur émérite de l'Université de Poitiers. Spécialiste en physico-chimie des eaux et traitement des eaux.

## **Agnès MICHELOT \*\* , \*\*\***

Chercheuse en droit de l'environnement au CEJEP, Université de La Rochelle.

## **Virginie MIGEOT \*\* , \*\*\***

Médecin, Professeur de Santé Publique à la Faculté de Médecine et Pharmacie, Chef du Service Santé Publique du CHU, et responsable de l'axe HEDEX (Health Endocrine Disruptors EXposome)

à l'INSERM-CIC1402, Université de Poitiers.

## **Nathalie OLLAT \*\* , \*\*\***

Ingénieur de Recherche à l'INRA, EGFV/ISVV, Bordeaux.

## **Sylvain PELLERIN \*\* , \*\*\***

Directeur de Recherche à l'INRA de Bordeaux, UMR Interaction Sol Plante Atmosphère.

## **Jean-Christophe PEREAU**

**\*\* , \*\*\***

Professeur, GREThA, Université de Bordeaux et CNRS.

## **Sylvie RABOUAN \*\* , \*\*\***

Pharmacien, Professeur de Chimie Analytique à la Faculté de Médecine et Pharmacie, et Chercheur dans l'axe HEDEX (Health Endocrine Disruptors EXposome) à l'INSERM-CIC1402, Université de Poitiers.

## **Denis SALLES \* , \*\* , \*\*\***

Directeur de recherche à l'IRSTEA au centre de Bordeaux.

## **Benoit SAUTOUR \* , \*\***

Professeur à l'Université de Bordeaux.

## **Éric VILLENAVE \*\***

Professeur des universités, OASU, EPOC CNRS, Université de Bordeaux.

## **Yohana CABARET \***

Chargée de mission d'AcclimaTerra

## **Camille JONCHÈRES \***

Médiatrice scientifique pour AcclimaTerra.

\* Membre du Bureau d'AcclimaTerra

\*\* Membre d'AcclimaTerra

\*\*\* Coordinateur de chapitre

# Contributeurs et relecteurs

Les membres d'AcclimaTerra tiennent à citer et remercier le grand nombre de personnes qui forment la communauté de contributeurs de cet ouvrage mais aussi du précédent ainsi que les institutions auxquelles elles appartiennent. Leur apport aux différents ouvrages est marqué par «I» et/ou «II». Leur contribution est mentionnée également au niveau de chaque chapitre. Si vous souhaitez citer certains éléments de ce livre, nous vous demandons de faire référence au chapitre en question en citant l'ensemble de ses auteurs.

Abadie Stéphane (SIAME, UPPA) - I et II	Banos Vincent (Irstea, ETBX) - I et II	Biais Gérard (Ifremer, Unité de La Rochelle) - II	CNR, Université de La Rochelle) - II	UPPA) - II	CNR, Université de Bordeaux) - I	Aix-Marseille Université) - II	Devier Marie-Hélène (EPOC, CNRS, Université de Bordeaux) - I	(GREThA, CNRS, Université de Bordeaux) - II
Abri Gwenaél (EPOC, CNRS, Université de Bordeaux) - I	Barbarin Anaïs (Ecogardes) - II	Gascogne Sud, Station de La Rochelle) - I et II	Buyle Stéphane (Réserve Naturelle des Marais) - II	Chauvin Sébastien (FORESPIR) - II	Cuende François-Xavier (Institution Adour) - I	Defossez Gautier (CHU de Poitiers, Université de Poitiers, CIC INSERM) - II	Didot François (CRFP) - II	Fines Francette (CEJEP, Université de La Rochelle) - II
Acolas Marie-Laure (Irstea, EABX) - II	Baronnet Agnès (ECOBIO, INRA, UPPA) - I	Blanc Gérard (EPOC, CNRS, Université de Bordeaux) - I	Cabaret Olivier (BRGM) - II	Chery Philippe (Bordeaux Sciences Agro, Géosources et Environnement, BSA) - II	D'Amico Frank (CNR, UPPA) - I et II	Dégrave Laurent (BRGM) - II	Douez Olivier (BRGM) - II	François Alain (Ruralités, Université de Poitiers) - II
Albouy-Laty Marion (INSERM, CIC, Université de Poitiers, Service de Santé Publique) - II	Bareille Gilles (IPREM, CNRS, UPPA) - II	Bodiguel Luc (DCS, CNRS, Université de Nantes) - II	Cachot Jérôme (Université de Bordeaux, EPOC, CNRS) - II	Chiffard Carriburu Jules (CEFE) - II	Danger Michael (LIEC, CNRS, Université de Lorraine-METZ) - II	Doyen Luc (GREThA, CNRS, Université de Bordeaux) - I	Drouineau Hilaire (Irstea, EABX) - II	Fréjaville Thibaut (BIOGECO, INRA, Université de Bordeaux) - II
Allard Francis (LaSIE, CNRS, Université de La Rochelle) - II	Barillot Romain (UR P3F, INRA) - II	Bonhomme Ingrid (IGN) - II	Caignard Thomas (BIOGECO, INRA, Université de Bordeaux) - II	Chust Guillem (AZTI) - I et II	Dauvin Jean-Claude (M2C, CNRS, Université de Caen Normandie) - I	Duplessy Jean-Claude (LSCE, CNRS, Université de Versailles) - I	Gallet Sébastien (G-TUBE, Université de Bretagne Occidentale) - II	
Alves Carlos-Manuel (CRDEI Université de Bordeaux) - II	Baron Jérôme (SMIDDEST) - I	Bonneton Philippe (EPOC, CNRS, Université de Bordeaux) - I	Caill-Milly Nathalie (Ifremer - Laboratoire Environnement Ressources Arcachon/Anglet) - I et II	Clarimont Sylvie (PASSAGES, UPPA) - I	Daverat Françoise (Irstea, EABX) - II	Dupuy Alain (Géosources et Environnement, ENSEGD - Bordeaux INF) - I et II	Garcia De Cortazar-Atauri Inaki (AgroClim, INRA) - I	
Amoureux (IPREM, CNRS, UPPA) - I et II	Baudrimont Magalie (Université de Bordeaux, EPOC, CNRS) - I et II	Borja Angel (AZTI) - I et II	Calonnec Agnès (INRA, SAVE, Université de Bordeaux) - II	Clavé-Papion Bérengère (TerraGéolis) - I	David Valérie (EPOC, CNRS, Université de Bordeaux) - I	Durand Jean-Louis (UR P3F, INRA) - II	Garnier Emmanuel (CNRS, Chrono-Environnement, Université de Franche-Comté) - I et II	
André Camille (GIP Littoral Aquitain) - II	Bégout Marie-Laure (Ifremer) - I	Bosch Alexandre (INRA ISPA) - II	Carassou Laure (INRA, SAV, Université de Strasbourg) - II	Colin Anne (Ausonius, CNRS, Université de Bordeaux) - I	De Casamajor Marie-Noëlle (Ifremer - Laboratoire Environnement Ressources Arcachon/Anglet) - I et II	Delmas Antoine (Université de Poitiers) - II	Gastal François (FERLUS, INRA) - II	
Anras Loïc (Forum des Marais Atlantiques) - II	Belarbi Rafik (LASIE, Université de La Rochelle) - II	Bouisset Christine (UPPA, PASSAGES, CNRS) - I et II	Carproux Duffrene Marie-Pierre (SAGE, CNRS, Université de Strasbourg) - II	Compère Fabrice (BRGM) - II	De Grissac Bruno (SMEGREG, EPTB, AHSP) - I et II	Deltoit Hugo (Géosources et Environnement, ENSEGD - Bordeaux INF) - II	Gatet Antoine (CRIDEAU, Université de Limoges) - II	
Arauzo Idoya (OPOC-CTP) - II	Benest Fabienne (IGN) - II	Boudou-Aguirre Gotzon (INRA) - II	Castède Iker (Centre de la Mer de Biarritz) - I et II	Corcket Emmanuel (BIOGECO, INRA Université de Bordeaux) - I	De Guillebon Benoît (APE-SA) - II	Esault François (Département des Pyrénées-Atlantiques) - II	Gault Gaëlle (ARS Cre Aquitaine) - I	
Arranz Jean-Marc (GIS-id64, Chambre Départementale d'Agriculture des Pyrénées Atlantiques) - II	Bérard Yann (CRPLC, CNRS) - I	Bouisset Christine (UPPA, PASSAGES, CNRS) - I et II	Castelle Bruno (EPOC, CNRS, Université de Bordeaux) - I et II	Cordero Rebeca (EFY) - II	De Jéso Bernard (Groupe Archéologique de Monpazier) - II	Etcheber Henri (EPOC, CNRS, Université de Bordeaux) - I et II	Gentilly Dominique (LSCE, CNRS, Université de Versailles) - I	
Atteia Olivier (Géosources et Environnement, ENSEGD - Bordeaux INF) - II	Bernard Clément (SMID-DEST) - I	Boutellier Xavier (BIOGECO, INRA, Université de Bordeaux) - II	Cecchi Catherine (SFSE) - II	Coupry Bruno (EAUCEA) - I et II	Delzon Sylvain (BIOGECO, INRA, Université de Bordeaux) - I et II	Favennec Jean (EUCC France) - I	George Emmanuelle (LESSEM, Irstea, Université de Grenoble Alpes) - I	
Auby Isabelle (Ifremer - Laboratoire Environnement Ressources Arcachon/Anglet) - I et II	Bernier Frédéric (INRA, UEFP) - II	Bouisset Christine (UPPA, PASSAGES, CNRS) - I et II	Chaaladi Aurélie (EPOC, Université de Bordeaux) - I	Courcheret Laurent (PASSAGES, CNRS, Université de Bordeaux) - II	De Marsily Ghislain (Professeur émérite à l'Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), Académie des Sciences) - II	Ferley Jean-Pierre (ORS-NA) - II	Gil Roger (EREA, Université de Poitiers, CHU de Poitiers) - II	
Augusto Laurent (INRA, Bordeaux Sciences Agro, ISPA) - I	Berroux Mathieu (Cistude Nature) - I et II	Boudou-Aguirre Gotzon (INRA) - II	Chabbi Abad (URP3F, INRA) - II	Coureau Gaëlle (ISPED) - I	De Montaudouin Xavier (EPOC, CNRS, Université de Bordeaux) - I	Fernández-Manjarrés Juan (LESE, CNRS, Université Paris-Sud) - II	Girdard Olivier (CNRS, Chrono-Environnement, Ferrari Sylvie	
Bachelet Guy (EPOC, CNRS) - I	Bertin Xavier (LIENSs, CNRS, Université de La Rochelle) - II	Boudou-Aguirre Gotzon (INRA) - II	Chailleux Sébastien (PASSAGES, UPPA, Sciences-Po Bordeaux) - II	Courtin-Nomada Alexandra (GRESE, Université de Limoges) - I	De Pontual Hélène (Ifremer) - II	Ferrari Sylvie		
Bailly Alain (FCBA) - II	Bernard Aurélien (CEFE, EPHE, PSL University) - II	Boudou-Aguirre Gotzon (INRA) - II	Charbonneau Marion (PASSAGES, CNRS, Université de La Rochelle) - II	Coyne Alexandra (EPOC,	Dechêzelles Stéphanie (CHERPA, LAMES,			

Université de Franche-Comté - I	(ECOBIOF, INRA, UPPA) - I	Pinguet Yoann - I	La Rochelle) - II	Meredieu Céline (BIOGECO, INRA) - I	(BRGM) - II	Poitiers) - II	Arcachon/Angoulême - I et II	Trichet Pierre (EPHYSE, INRA) - I
Godier Patrice (PAVE, Centre Émile Durkheim, Université de Bordeaux) - II	Jatteau Philippe (Irstea, EABX) - II	Le Cozannet Gonéri (BRGM) - I et II	Lucas Cyril (Lithéo) - I	Michalet Richard (EPOC, CNRS, Université de Bordeaux) - I	Pereau Jean-Christophe (GREThA, CNRS, Université de Bordeaux) - I et II	Raherison-Semjen Chantal (INSERM, Université de Bordeaux, CHU de Bordeaux) - I	Sanchez-Goni Maria-Fernanda (PSL University, EPOC, Université de Bordeaux) - I	Urcun Jean-Paul (LPO - Aquitaine) - I
Goñi Nicolás (AZTI) - I	Jolivert Simon (IDP, Université de Poitiers) - II	Le Floch Sophie (Irstea, ETBX) - II	Makowiak Jessica (OMIJ, CRIDEAU, Université de Bordeaux) - II	Michelot Agnès (CEJEP, Université de La Rochelle) - II	Perraudin Émilie (EPOC, CNRS, Université de Bordeaux) - I	Rambonilaza Tina (Irstea, ADBX) - I	Sans Espagnon Faustine (TACA, Université de Bordeaux) - II	Vachaud Georges (Directeur de Recherches Émérite CNRS, IGE, Université de Grenoble Alpes) - II
Gonzalez Patrice (EPOC, CNRS, Université de Bordeaux) - I	Joussein Emmanuel (GRESE, Université de Limoges) - II	Le Pape Olivier (ESE, INRA) - II	Migeot Virginie (INSERM CIC, Université de Poitiers) - II	Mondament Leslie (IC2MP, CNRS, Université de Poitiers) - II	Philippe Olivier (UNIMA) - II	Rebillard Jean-Pierre (Agence de l'Eau Adour Garonne) - I	Sauquet Éric (Irstea, UR Riverly) - I et II	Valero-Garces Blas (Instituto Pirenaico de Ecología, CSIO) - I
Goutouly Jean-Pascal (ISVV, EGFV, INRA) - I et II	Kantim Roger - I	Le Treut Hervé (LMD-IPSL, Sorbonne Université, École polytechnique) - I et II	Mallet Cyril (BRGM) - I et II	Mora Olivier (DEPE, INRA) - I	Piazza-Morel Delphine (Irstea, Université de Grenoble) - II	Rebotier Julien (SET) - II	Sautour Benoît (EPOC, CNRS, Université de Bordeaux) - I et II	Van Leeuwen Cornelis (ISVV, EGFV, INRA) - II
Grimal Didier (Météo-France, DIRSO) - II	Kleinhenz Marc (BIOGECO, INRA, Université de Bordeaux) - I	Leandri Marc (CEMOTEV, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines) - I	Mallard Fanny (Cistude Nature) - II	Morand Serge (CNRS, ISEM, Université de Montpellier) - II	Pieri Philippe (ISVV, EGFV, INRA) - I	Régnaud Philippe (Observatoire de l'eau du bassin de l'Adour, PASSAGES, UPPA) - I	Schäfer Jörg (EPOC, CNRS, Université de Bordeaux) - I	Vaucelle Sandrine (PASSAGES) - I
Grousset Francis (Directeur de Recherche CNRS, Université de Bordeaux) - I	Labanowski Jérôme (IC2MP, UMR CNRS 7285) - II	Leguibe Bernard (ENSIP, CNRS, Université de Poitiers) - II	Mancebo François (IHDP Earth System Governance, IATEUR, Université de Reims Champagne-Ardenne) - II	Morandeau Gilles (Ifremer - Laboratoire Environnement Ressources Arcachon/Angoulême) - I et II	Pioui Dominique (BRGM) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Vautard Robert (LCSÉ-IPSL, CNRS) - II
Gueguen Arnaud (GIP Littoral Aquitain, Institut National des Études Territoriales) - II	Labbouz Benoît (Irstea) - II	Lenôtre Nicole (BRGM) - I	Marchet Pierre (Agence de l'Eau Adour Garonne) - I	Moreau David (Ifremer - Laboratoire Environnement Ressources Arcachon/Angoulême) - I et II	Planton Serge (CNRM, Météo-France, CNRS) - I et II	Sergent Arnaud (Irstea, ETBX) - II	Séguin Bernard (Irstea) - I	Verdin Florence (EPOC, CNRS, Université de Bordeaux Montagne) - I
Guerbette Jérémie (Météo-France) - II	Lacoue-Labarthe Thomas (LIENSs, CNRS, Université de La Rochelle) - II	Lepege Mario (Irstea, EABX) - I	Marin Samuel (Météo-France, CNRS, Centre d'Études de la Neige, Grenoble) - I	Moreau David (Ifremer - Laboratoire Environnement Ressources Arcachon/Angoulême) - I et II	Point Patrick (GREThA, CNRS, Université de Bordeaux) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Verfaillie Déborah (CNRM, CEN, Météo-France) - II
Guernion Pierre-Yves (RAMBOLL, ATMO-NA, APAVE) - I	Lalogue Guillaume (EPIDOR) - II	Leproux Simon (ORS-NA) - II	Marin Samuel (Météo-France, CNRS, Centre d'Études de la Neige, Grenoble) - I	Moreau David (Ifremer - Laboratoire Environnement Ressources Arcachon/Angoulême) - I et II	Richard Émilie (ENSIP, CNRS, Université de Poitiers) - II	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Villeneuve Éric (EPOC, CNRS, OASU) - I et II
Guibaud Gilles (GRESE, Université de Limoges) - II	Lamarque Laurent (BIOGECO, INRA, Université de Bordeaux) - II	Lerique Florence (IATU, PASSAGES, Université de Bordeaux Montagne) - II	Marin Samuel (Météo-France, CNRS, Centre d'Études de la Neige, Grenoble) - I	Moreau David (Ifremer - Laboratoire Environnement Ressources Arcachon/Angoulême) - I et II	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Viviere Manon (LyRe, SUEZ) - II
Gustave Huteau Charlotte (CEJEP, Université de La Rochelle) - II	Lamaud Éric (EPHYSE, INRA) - I	Leurent Timothée - I	Marin Samuel (Météo-France, CNRS, Centre d'Études de la Neige, Grenoble) - I	Moreau David (Ifremer - Laboratoire Environnement Ressources Arcachon/Angoulême) - I et II	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Vies Vincent (UMR CNRS 5044, CERTOP) - I
Hanquiez Vincent (EPOC, CNRS, Université de Bordeaux) - I et II	Lambert Patrick (Irstea, EPBX) - II	Levi Yves (ESE, CNRS, AgroParis-Tech) - II	Marin Samuel (Météo-France, CNRS, Centre d'Études de la Neige, Grenoble) - I	Moreau David (Ifremer - Laboratoire Environnement Ressources Arcachon/Angoulême) - I et II	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Wenden Bénédicte (BFP, INRA) - II
Hécharid Yann (EBI, Universitè de Poitiers) - II	Lapègue Sylvie (Ifremer, SG2M, Unité Santé CLIMATEPP) - II	Mathoulin-Pellissier Simone (ISPED, Université de Bordeaux) - I	Marin Samuel (Météo-France, CNRS, Centre d'Études de la Neige, Grenoble) - I	Moreau David (Ifremer - Laboratoire Environnement Ressources Arcachon/Angoulême) - I et II	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Willaume Magali (AGIR, INP ENSAT, Université de Toulouse) - II
Hissel François (Agence française pour la biodiversité) - I	Larrouque François (Géoresources et Environnement, ENSEIGID - Bordeaux INP) - II	Mauguin Jacques (CG33) - I	Marin Samuel (Météo-France, CNRS, Centre d'Études de la Neige, Grenoble) - I	Moreau David (Ifremer - Laboratoire Environnement Ressources Arcachon/Angoulême) - I et II	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Willaume Magali (AGIR, INP ENSAT, Université de Toulouse) - II
Hochedez Camille (Ruralités, Université de Poitiers) - II	Lassalle Géraldine (Irstea, EABX) - II	Maurer Daniele - I	Marin Samuel (Météo-France, CNRS, Centre d'Études de la Neige, Grenoble) - I	Moreau David (Ifremer - Laboratoire Environnement Ressources Arcachon/Angoulême) - I et II	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Willaume Magali (AGIR, INP ENSAT, Université de Toulouse) - II
Huneau Frédéric (Université de Corse Pascal Paoli) - I	Lassalle Géraldine (Irstea, EABX) - II	Mazellier Patrick (EPOC, CNRS, Université de Bordeaux) - I	Marin Samuel (Météo-France, CNRS, Centre d'Études de la Neige, Grenoble) - I	Moreau David (Ifremer - Laboratoire Environnement Ressources Arcachon/Angoulême) - I et II	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Willaume Magali (AGIR, INP ENSAT, Université de Toulouse) - II
Idier Deborah (BRGM) - I	Lissardy Muriel (Ifremer - Laboratoire Environnement Ressources Arcachon/Angoulême) - I et II	Mazellier Patrick (EPOC, CNRS, Université de Bordeaux) - I	Marin Samuel (Météo-France, CNRS, Centre d'Études de la Neige, Grenoble) - I	Moreau David (Ifremer - Laboratoire Environnement Ressources Arcachon/Angoulême) - I et II	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Willaume Magali (AGIR, INP ENSAT, Université de Toulouse) - II
Ingrand Pierre (INSERM CIC, Université de Poitiers) - II	Lassalle Géraldine (Irstea, EABX) - II	Mazellier Patrick (EPOC, CNRS, Université de Bordeaux) - I	Marin Samuel (Météo-France, CNRS, Centre d'Études de la Neige, Grenoble) - I	Moreau David (Ifremer - Laboratoire Environnement Ressources Arcachon/Angoulême) - I et II	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Willaume Magali (AGIR, INP ENSAT, Université de Toulouse) - II
Jacob Hervé (Bordeaux Sciences Agro) - II	Lassalle Géraldine (Irstea, EABX) - II	Mazellier Patrick (EPOC, CNRS, Université de Bordeaux) - I	Marin Samuel (Météo-France, CNRS, Centre d'Études de la Neige, Grenoble) - I	Moreau David (Ifremer - Laboratoire Environnement Ressources Arcachon/Angoulême) - I et II	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Willaume Magali (AGIR, INP ENSAT, Université de Toulouse) - II
Jactel Hervé (BIOGECO, INRA, Université de Bordeaux) - I	Lassalle Géraldine (Irstea, EABX) - II	Mazellier Patrick (EPOC, CNRS, Université de Bordeaux) - I	Marin Samuel (Météo-France, CNRS, Centre d'Études de la Neige, Grenoble) - I	Moreau David (Ifremer - Laboratoire Environnement Ressources Arcachon/Angoulême) - I et II	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Séguin Bernard (Irstea) - I	Willaume Magali (AGIR, INP ENSAT, Université de Toulouse) - II
Jarry Marc	Le Bagousse							



*Légende de la couverture : plage de Hendaye, Pays  
Basque, France © Cerovsek Barbara*

## **ANTICIPER LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES EN NOUVELLE-AQUITAINE. POUR AGIR DANS LES TERRITOIRES**

*Comité Scientifique Régional AcclimaTerra  
sous la direction de Hervé Le Treut*

Éditions Région Nouvelle-Aquitaine, 2018

*ISBN : 978-2-9564516-1-7*

*Format : 17 x 24 cm*

*Pages : 96*

*Illustrations : 30*

*Papier : Imprimé sur papier couché pour la couverture  
et papier offset pour les pages intérieures, issus de  
forêts gérées durablement.*

*Design et mise en page :*

Iti Communication, agence certifiée ISO 14001  
[www.iti-communication.com](http://www.iti-communication.com) / 05 55 04 20 19

*Impression :*

Imprimerie Sipap Oudin  
[www.sipap-oudin.fr](http://www.sipap-oudin.fr) / 05 49 88 39 17

Avec le soutien de



RÉGION  
**Nouvelle-  
Aquitaine**

**Agissons** aujourd'hui, **réinventons** demain