

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

.....

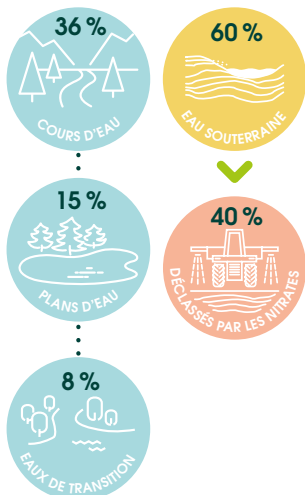
Introduction	6
01 • Climat global, climat local : quelle dépendance?	10
02 • Une mémoire pour une meilleure adaptation au changement climatique?	15
03 • Les instruments juridiques de l'adaptation au changement climatique.	20
04 • Santé environnementale	25
05 • Qualité des milieux naturels.	29
06 • Disponibilité 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

5

**Qualité
des milieux
naturels**

EAU

BON ÉTAT ÉCOLOGIQUE



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

Limiter 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

PARTICULES GAZ À EFFET DE SERRE POLLENS



DIOXYDE D'AZOTE OZONE PESTICIDES AMMONIAQUE
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 CO₂

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 CO₂ 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^e 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 CO₂ 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.

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.

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).

*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 / 05 55 04 20 19

Impression :

Imprimerie Sipap Oudin
www.sipap-oudin.fr / 05 49 88 39 17

Avec le soutien de



RÉGION
**Nouvelle-
Aquitaine**

Agissons aujourd'hui, **réinventons** demain