

# L'adaptation des territoires au changement climatique

---

Novembre 2015



## PRÉAMBULE

---

Si la mise en œuvre de mesures d'adaptation est indispensable pour lutter contre les fragilités et inégalités engendrées par le changement climatique, la concrétisation de telles démarches dans les territoires n'en est qu'à ses prémices. Afin de l'encourager, le CGET poursuit les travaux précédemment animés par la Datar en matière de production de connaissances, de méthodologies et de ressources mobilisables par les territoires et les acteurs locaux sur l'évolution des paramètres climatiques, la caractérisation des vulnérabilités, l'identification d'opportunités de développement et la territorialisation des enjeux climatiques.

De 2009 à 2013, la Datar a confié aux préfets de région le pilotage de six études abordant les enjeux de vulnérabilité et d'adaptation à l'échelle interrégionale (hors Île-de-France et Outre-mer). Ces études ont été conduites selon une approche commune intégrant l'évolution des paramètres climatiques, les tendances socio-économiques et leurs conséquences sur le territoire et les populations. L'échelle interrégionale a permis de réaliser un état des lieux infranational des vulnérabilités et de dépasser l'approche sectorielle peu intégratrice. A une échelle plus fine, un maillage de 35 territoires cohérents aux regards des enjeux climatiques a également été construit, à partir de spécificités climatiques, géomorphologiques et socio-économiques (par exemple la « Métropole lyonnaise » dans le Grand Sud-Est, « Seine aval » en Normandie ou le « plateau lorrain au Morvan » dans le Grand Est).

Chaque fois que possible, ces travaux ont été articulés avec ceux relatifs à la préparation des Schémas régionaux climat air énergie (SRCAE) en lien avec les Conseils régionaux. Ils ont également contribué à alimenter les Plans climat énergie territoriaux (PCET).

Une étude conclusive a été conduite en 2013-2014, afin de disposer d'une synthèse nationale des enjeux territoriaux et des pistes d'évolution des politiques publiques. Dans ce cadre, une typologie des enjeux d'adaptation a été construite autour de six grands espaces, non exclusifs les uns des autres. Cette grille de lecture permet aux territoires de mieux appréhender leur niveau d'exposition au changement climatique et les enjeux d'adaptation auxquels ils devront faire face.

Ce sont les principaux éléments d'analyses et résultats de ces travaux qui sont l'objet de la présente publication.



## INTRODUCTION

Les mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre, dites d'atténuation, ne suffiront sans doute pas à contenir significativement la situation en-dessous d'une trajectoire moyenne d'augmentation des températures de +2°C d'ici 2100. Pour cette raison, le 5<sup>e</sup> rapport du GIEC publié le 31 mars 2014 comme le Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC) dont s'est dotée la France, incitent à les compléter par la mise en œuvre de stratégies d'adaptation.

Cet impératif fait directement écho à la 21<sup>e</sup> Conférence des parties (COP 21) de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques de Paris (30 novembre – 11 décembre 2015) qui annonce : « Le sujet de l'adaptation devra être au cœur des discussions visant l'accord de Paris et ainsi confirmer leur importance politique de premier rang, et contribuer à un développement résilient aux changements climatiques ».

En matière d'adaptation au changement climatique, l'échelle territoriale est déterminante ainsi que l'indique le climatologue Jean Jouzel dans le rapport *Le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle*, de mars 2015 : « mener à bien des politiques d'adaptation efficaces nécessite d'étudier l'évolution du climat à une échelle spatiale plus fine que celle des modèles du GIEC : l'échelle régionale ».

Sur la base de cette hypothèse, une série d'études portées par le CGET ont été réalisées avec les services régionaux de l'État et des experts des questions territoriales et climatiques. Leurs principaux résultats sont synthétisés dans la présente publication, accompagnée d'articles thématiques d'experts de Météo France, de l'ONERC et de l'ADEME ainsi que d'une interview de Jean Jouzel et Antoine Bonduelle, rapporteurs de l'avis du CESE relatif à *L'adaptation de la France au changement climatique mondial*.

### Une série d'études territorialisées pionnières

De 2009 à 2013, la DATAR a confié aux préfets de région le pilotage de 6 études interrégionales (hors Île-de-France et Outre-mer) menées dans le Grand Sud-Est, le Grand Sud-Ouest, le Grand-Ouest, la Normandie, les Pays du Nord, et le Grand-Est. Certains de ces travaux ont été articulés avec les Schémas régionaux climat air énergie (SRCAE). Ils ont également pu contribuer à alimenter les Plans climat énergie territoriaux (PCET).

Ces études ont adopté une approche globale intégrant l'évolution des paramètres climatiques locaux, les tendances socio-économiques globales liées au changement climatique et leurs conséquences sur le territoire et sur les populations. L'échelle interrégionale a permis à la fois de réaliser un état des lieux des vulnérabilités sur des territoires infranationaux et de dépasser l'approche sectorielle peu intégratrice.

En 2013-2014, la DATAR devenue CGET, a lancé une étude nationale afin de disposer d'une synthèse des enjeux territoriaux et des pistes d'évolution des politiques publiques. Un comité de pilotage pluripartite animé par le bureau prospective et études a associé Météo-France, l'ADEME, l'ONERC et plusieurs services des SGAR.

Ces travaux se sont inscrits dans le cadre des mesures de l'axe « gouvernance » du PNACC 2011-2015, que le CGET pilote, au côté de l'ADEME, de la DGEC et de l'ONERC. Ils visent à renforcer le cadre territorial de cohérence identifié dans l'action « Soutenir l'élaboration de stratégies territoriales d'adaptation au changement climatique » du PNACC.

Ils apparaissent originaux par leur objet (analyse des effets territoriaux du changement climatique) et par leur méthode (démarche ascendante mobilisant fortement l'expertise locale pour proposer un cadre de lecture national, utilisation intéressante de l'ingénierie prospective).

Ils ont permis d'initier une dynamique d'acculturation et de capitalisation, de révéler une géographie des vulnérabilités et des opportunités des effets du changement climatique pour les territoires et d'identifier des postures d'anticipation autour d'enjeux structurants.

Cette publication collective, fruit de ces travaux, est complétée de plaquettes d'information spécifiques à chacune des 6 interrégions et d'un numéro de la collection *En Bref* du CGET. L'ensemble de ces documents et des ressources complémentaires sont accessibles sur le site du CGET ([www.cget.gouv.fr](http://www.cget.gouv.fr) rubrique : Ressources, les publications du CGET).

## **Vulnérabilités, impacts et coûts entraînés par le changement climatique**

En comparaison avec d'autres pays notamment dans l'hémisphère sud, la France – exception faite de l'Outre-mer d'ores déjà très exposée – est aujourd'hui relativement épargnée par le changement climatique. Pourtant, la situation pourrait changer et largement s'aggraver à partir de 2060.

Dans la continuité du rapport de 2009 de l'ONERC *Changement climatique. Coûts des impacts et pistes d'adaptation*, les travaux pilotés par le CGET établissent que la France sera confrontée à un accroissement des tensions sur la ressource en eau (ex. déficit de 2 milliards de m<sup>3</sup> par an), à une évolution marquée des risques naturels (ex. dommages causés aux habitations par le retrait-gonflement des argiles pouvant dépasser 1 milliard d'euros par an), à des impacts marqués sur la production de biomasse (ex. coûts supérieurs à 300 millions d'euros par an pour la seule culture du blé en cas de multiplication d'événements comparables à la canicule de 2003) pour ne citer que quelques exemples à horizon 2050-2100.

Plusieurs des travaux présentés dans cette publication s'intéressent au coût du changement climatique dans les territoires. Deux des études interrégionales, effectuées pour la Haute et Basse-Normandie et les Pays du Nord, ont procédé à des estimations du coût d'une non ou mal-adaptation au changement climatique. L'étude nationale présente, pour sa part, des chiffrages concernant le déficit de la ressource en eau, les dommages couverts au titre des risques naturels, l'impact sur la santé ou biodiversité, etc. Ils offrent une grille de lecture de l'impact économique

du phénomène dans de multiples secteurs vitaux pour les territoires. La précision des chiffres annoncés et les méthodes de calcul pourraient être contestées et nécessiteront en tout cas d'être perfectionnées. L'essentiel est que ces estimations fournissent des ordres de grandeur déterminants pour sensibiliser, informer et mobiliser certains acteurs économiques ou politiques en situation de décision. Ces éléments de coûts sont donc à prendre pour ce qu'ils sont, de premières estimations partielles, à valeur indicative mais ébauchant un cadre quantitatif également clé pour l'action.

Le constat actuel ne doit donc pas inciter à l'inaction mais au contraire pousser au développement des expertises, savoir-faire et mobilisation collective indispensables à l'adaptation. Il apparaît cependant que la notion d'« adaptation » est diversement comprise par les acteurs. Cette confusion peut entraîner des contre-sens préjudiciables à l'action publique. La clarification du sens à donner à ce terme et son appropriation par l'ensemble des acteurs concernés est de ce point de vue un préalable fondamental.

Cette publication du CGET ne lève pas l'ensemble des incertitudes liées aux incidences territoriales du changement climatique. De facto, l'incertitude est présente dans toute démarche d'anticipation. Il n'est pas non plus évident d'apprécier les effets systémiques d'autres changements globaux (démographie, finance, énergie...) et le poids relatif qu'aura le changement climatique dans l'avenir des territoires. Plus qu'une limite, l'incertitude (d'autant plus grande que les modèles de connaissance actuels deviendront pour partie caducs à l'échelle de quelques décennies) apparaît comme une dimension clé que les stratégies territoriales et leurs fabriques devront intégrer. Elles devront à minima être actualisées en fonction de l'avancée des connaissances scientifiques, consolidées avec l'ensemble des acteurs concernés et éprouvées à l'occasion d'exercices ou de situation de crises réels.

Les travaux conduits par le CGET et les SGAR ne permettent pas non plus de dresser une géographie standardisée à l'échelle nationale des enjeux locaux d'action publique. Les 35 espaces cohérents identifiés dans les études interrégionales établis à partir de spécificités climatiques, géomorphologiques et socio-économiques ont des limites géographiques relativement floues et des modalités de construction hétérogènes. Pour autant, ils font sens en tant que périmètres d'études et devraient pouvoir être pris en compte lors de l'élaboration des schémas et plans existants ou futurs (SRADDET et PCAET). La typologie nationale constituée de six grands espaces non-exclusifs (territoires littoraux, grands vallées dynamiques, aires urbaines...) permet, elle, de définir de premières orientations d'action publique cohérentes et adaptées à des contextes territoriaux variés.

## Opportunités et enjeux d'adaptation

Notre vision du changement climatique est largement dominée par des représentations négatives, voire catastrophistes. La problématique de l'adaptation dépasse la seule question de la résistance des territoires à l'aggravation des aléas ou à l'apparition de nouveaux risques ou de nouvelles contraintes, et les politiques publiques devraient s'intéresser à la valorisation du gisement de ressources locales que représente le changement climatique (innovations, nouveaux secteurs, nouveaux acteurs et partenariats...). Le phénomène ouvre tout autant un éventail d'opportunités dont les territoires et les acteurs pourraient se saisir.

Plusieurs opportunités d'adaptation au changement climatique sont ainsi soulignées : le potentiel de développement touristique de la moitié nord du pays, (littoral normand ou les Vosges) ou des conditions plus favorables de production agricole, viticole ou forestière. Le développement de l'emploi et de l'innovation dans les secteurs du bâtiment, de l'eau ou des énergies renouvelables, des activités portuaires et des routes maritimes apparaissent également comme des pistes prometteuses. D'autres opportunités ne manqueront pas d'émerger lorsque l'on se donnera la liberté et les moyens de vraiment questionner les modèles de développement territoriaux et d'en imaginer de nouveaux, diversifiés, complémentaires et alternatifs. Il n'est cependant pas évident d'apprécier la réalité de certaines opportunités qui ne sont pas indemnes d'ambivalence : la mise en tourisme peut avoir des effets non désirés de massification, de concurrence, etc.

## **Au delà de la dialectique vulnérabilités / opportunités, le changement climatique met en évidence des enjeux d'adaptation particulièrement prégnants pour les territoires**

Le premier enjeu concerne l'amélioration des connaissances, l'objectif étant moins d'en accumuler de nouvelles que de mettre en relation les différentes données sectorielles existantes. La considération du changement climatique en rapport avec d'autres transformations à l'œuvre comme la mondialisation, l'épuisement des énergies fossiles, l'urbanisation ou la diminution des capacités financières des acteurs publics et leur mise en tension gagneraient à se faire par le prisme des territoires et des politiques qui les concernent.

Le deuxième enjeu porte sur le développement d'une culture d'adaptation nouvelle. Certains territoires connaissent de longue date des risques qu'ils ont finis par plus ou moins bien maîtriser. Avec le changement climatique, cette culture héritée et les mesures de protection ou de sauvegarde mises en place risquent de montrer leur insuffisances lorsqu'ils seront confrontés à des aléas d'une intensité et d'une fréquence inédites. Ainsi en est-il des polders du Nord de la France, dont les digues pourraient être inopérantes lors des fortes tempêtes et face à l'élévation du niveau de la mer prévue pour les décennies à venir. De nouvelles cultures du risque sont donc à développer.

Le troisième enjeu suppose d'articuler poursuite des innovations techniques et élargissement à des approches sociétales. Il requiert de poursuivre les travaux de recherche et d'innovations techniques existantes. Ainsi, des ingénieurs réfléchissent ou prototypent des infrastructures à caractère modulable selon des méthodes dites à « options réelles <sup>1</sup> », susceptibles d'évoluer dans le temps selon les besoins (cf. un pont réhaussable en cas de montée imprévue des eaux). Mais, en parallèle les stratégies d'adaptation ne seront véritablement pertinentes et efficaces que si elles permettent d'activer de manière coordonnée : gouvernance active, expertise et expérimentation locales, évolution des normes, levier fiscal, prospective, actions de communication et de sensibilisation, mobilisation cohérente de toutes les parties prenantes, etc.

---

1. L'objectif principal de l'analyse par les options réelles est de prendre en considération la flexibilité dont peuvent disposer les acteurs lorsqu'ils prennent des décisions en situation d'incertitude. L'idée centrale des options réelles est d'intégrer le caractère dynamique de la décision et de répondre ainsi à l'une des principales limites de l'analyse traditionnelle.

## Inégalités territoriales et résilience interterritoriale

Les inégalités entre territoires liées au changement climatique apparaissent à des échelles variables, macro (littoraux, massifs, bassins versants...) comme micro (les îlots de chaleur dans les espaces urbains, à l'origine d'inégalités fortes entre les quartiers d'une même agglomération).

Les collectivités n'ont pas toutes les mêmes capacités d'adaptation face au changement climatique. En l'état actuel, leur niveau d'intérêt, de sensibilisation ou de préparation varie significativement selon qu'elles sont ou non confrontées à un risque ou une menace, dotées de ressources financières ou d'ingénierie, etc. Avec l'accroissement des vulnérabilités, de l'intensité et de la fréquence des aléas extrêmes, ces inégalités sont susceptibles de se renforcer.

Reste que la dimension globale du changement climatique et de ses effets obligent à considérer le prisme territorial dans une perspective élargie. C'est moins chaque territoire considéré isolément que l'ensemble de ces territoires et de leur articulation, interterritoriales et multiscalaires, qui est interpellé. Si régions et intercommunalités semblent constituer des périmètres d'action pertinents pour lutter contre et/ou profiter du changement climatique, la géographie et la complexité des enjeux qui y sont liés oblige à affirmer la nécessité des approches interterritoriales, horizontales et verticales.

Par territoires, il faut aussi entendre, au-delà des collectivités, l'ensemble des acteurs qui participent de leur construction : société civile, comme les ONG, les opérateurs de l'économie sociale et solidaire (ESS), les usagers, mais aussi les entreprises et les acteurs privés, etc. Tous devront être impliqués pour agir en vue d'atteindre un objectif partagé.

Cette publication vise à sensibiliser, informer et mobiliser tout ou partie des acteurs territoriaux et à contribuer à sa mesure à convaincre de la nécessité de co-construire des réponses territoriales cohérentes aux enjeux partagés de l'adaptation au changement climatique. C'est en tout cas le but que se sont fixés les auteurs de cet ouvrage et plus généralement les quelques 600 personnes mobilisées dans le cadre des études coordonnées par l'équipe prospective de la DATAR, puis du CGET et du réseau des SGAR qui, en mobilisant très largement, en articulant réflexion prospective et stratégique nationale et locale ont d'ores déjà montré qu'une telle approche était non seulement souhaitable mais possible.

**Stéphane Cordobes, Sylviane Le Guyader, Florian Muzard, CGET**

# SOMMAIRE

---

**Préambule** p. 3

**Introduction** p. 5

**L'adaptation des territoires : contexte sociopolitique et climatique** p. 13

- **Entretien avec Jean Jouzel et Antoine Bonduelle, rapporteurs de l'avis du CESE relatif à « L'adaptation de la France au changement climatique mondial »** p. 14
- **Progrès et perspectives de la prestation en matière de climat** p. 29  
Philippe Dandin et Lola Corre (Météo France)

**Les matériaux issus de l'expertise régionale** p. 43

- **Etudes interrégionales sur l'adaptation au changement climatique : connaissances et enjeux de communication** p. 45  
Camille Chanard, Pierre Strosser, Thomas Le Gallic (ACTeon) et Jean-Baptiste Lebrun (Energies Demain)
- **Cohérence géographique du Grand-Est de la France : une échelle pour appréhender l'adaptation au changement climatique** p. 65  
Pierre Chandelier (SGAR Lorraine) et Florian Muzard (CGET)
- **S'adapter au changement climatique : proposition d'un plan d'actions pour le quart Sud-Est de la France** p. 79  
François Lefebvre (SGAR PACA)
- **Le Languedoc-Roussillon, un exemple d'appropriation des résultats d'une étude à l'échelle régionale** p. 95  
Régis Morvan (DREAL Languedoc-Roussillon), Jean-Baptiste Lebrun et Camille Raffourt (Energies Demain)
- **Grand Sud-Ouest : comprendre les mutations liées au changement climatique afin de s'adapter** p. 101  
Thomas Le Gallic (ACTeon), Philippe Français-Demay (DREAL Midi-Pyrénées), Sylvie Dufour (DREAL Midi-Pyrénées), Louise Walther-Vieilledent (DREAL Midi-Pyrénées)

- **L'approche prospective dans l'étude Grand-Ouest : des scénarios séquentiels aux préconisations d'actions** p. 121  
Camille Chanard (ACTeon) et Line Chinchole (SGAR Pays de la Loire)
- **Essai d'estimation des coûts de l'adaptation au changement climatique dans trois secteurs de l'économie normande : l'agriculture, la santé et le tourisme** p. 133  
Camille Raffourt et Jean-Baptiste Lebrun (Energies Demain) avec les contributions d'Emmanuel Caillebotte (DREAL Basse-Normandie), Marie-Pierre Cribellier (DREAL Haute-Normandie), Caroline Renault et Bénédicte Muller (SGAR Haute-Normandie)
- **Enjeux du changement climatique et premières estimations des coûts de l'adaptation dans les Pays du Nord : une aide à la décision** p. 149  
Camille Raffourt et Jean-Baptiste Lebrun (Energies Demain), Serge Bouffange (SGAR Nord-Pas de Calais, DREAL Nord-Pas de Calais et Picardie)

## **Les enjeux de l'adaptation pour les territoires : une nécessaire mise en débat** p. 171

- **L'articulation des échelles territoriales au prisme de la revue à mi-parcours du Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC)** p. 173  
Sylvain Mondon (ONERC), Christine Cot (CGET), Bertrand Reysset, Jérôme Duvernoy et Hélène Desbieys (ONERC)
- **Le passage de la connaissance de la vulnérabilité aux actions d'adaptation : l'inscription effective de l'adaptation à l'agenda de l'action publique** p. 185  
Eric Vésine, Fanny Fleuriot et Céline Phillips (Ademe)
- **Assurer une prise en compte effective de l'adaptation au changement climatique dans les politiques publiques : éléments de réflexion** p. 197  
Pierre Strosser, Thomas Le Gallic, Camille Parrod et Camille Chanard (ACTeon)

---

Les fonctions indiquées pour chaque auteur correspondent à celles exercées au moment de la rédaction de la présente publication (2014 - 2015). Elles ont pu évoluer depuis.



# **L'adaptation des territoires : contexte sociopolitique et climatique**





## Entretien avec :

**Jean Jouzel et Antoine Bonduelle,**

### **Rapporteurs de l'avis du Conseil économique, social et environnemental (CESE) relatif à *L'adaptation de la France au changement climatique mondial*, mai 2014**

**Antoine Bonduelle** est co-fondateur et membre du bureau exécutif du Réseau Action climat-France. Il siège au CESE à la section de l'environnement où il représente le groupe environnement et nature.

**Jean Jouzel** est chercheur et directeur de recherche au CEA. Il siège au CESE à la section de l'environnement où il représente le groupe des personnalités qualifiées.

*Propos recueillis par Stéphane Cordobes, Florian Muzard et Pierre Joseph (CGET), octobre 2014*

#### **1. Par rapport à l'ensemble des travaux, tant publics que privés, menés en matière d'adaptation au changement climatique, quelle est l'approche spécifique adoptée par le CESE dans son avis que vous avez coordonné sur la prise en compte de cette thématique en France ?**

Jean Jouzel et Antoine Bonduelle : A l'instar de tous les travaux du CESE, le point central est d'aboutir à un consensus des forces sociales organisées (syndicats, entreprises, agriculteurs, associations....). Nous pratiquons une instruction commune, en étant parti, dans ce cas, des travaux du 5<sup>ème</sup> rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) pour les chapitres concernés, et des auditions de scientifiques, de politiques et de responsables administratifs déjà confrontés à la question.

Suivant sa saisine initiale, l'avis étudie préférentiellement les mesures d'adaptation relatives au vivant, en particulier dans leurs interactions avec l'eau, la biodiversité, les écosystèmes, l'agriculture, la pêche, les forêts, la santé, en métropole et en outre-mer. Il ne développe donc rien sur les dangers géopolitiques des changements climatiques ou sur l'économie globale. Même si ces questions vont se poser, il n'aborde ni la question des réfugiés climatiques, ni celle des impacts sur les infrastructures de transport, les industries de l'énergie et tant d'autres angles encore à développer.

L'effort à effectuer pour que la France s'adapte nécessitera l'adhésion et la cohésion des Français et de toutes les forces de la société, en Métropole comme Outre-Mer. Il ne pourra pas être consensuel pour tous ses aspects, encore faut-il qu'il soit décidé démocratiquement, avec la participation de toutes les parties prenantes sociales, économiques, environnementales.

L'avis du CESE aborde donc les questions de cohérence territoriale, de l'arbitrage dans la planification, et aussi des pistes de recherche. Parmi les choix principaux, on trouve tout d'abord une insistance sur la nécessité de partager la connaissance scientifique avec tous et un postulat de préférence pour la prévention plutôt que pour l'action subie. On trouve aussi le souhait d'une articulation mettant la région au cœur des dispositifs de planification, l'Etat devenant plus arbitre et les collectivités prenant un rôle de prise en charge concrète. Une proposition importante de l'avis

est, également, de préconiser la réalisation de « références climatiques » issues des modélisations avancées, qui auront vocation à remplacer les bases des normes actuelles basées sur des statistiques trentennales ou autres dans la planification urbaine ou des infrastructures. Les professions et les territoires devront pouvoir disposer de services climatiques adaptés pour entrer dans cet avenir, estime aussi l'avis. Ils feront partie intégrante du cheminement vers une société mieux préparée.

A noter, enfin, l'insistance sur les territoires d'Outre-Mer qui présentent la spécificité d'être atteints plus fortement et plus tôt par les impacts des changements climatiques.

## **2. Comment la France est-elle préparée par rapport à d'autres pays ou acteurs sur cette problématique spécifique ? Quelles sont pour vous les expériences en cours les plus abouties tant au niveau sectoriel que territorial ? Quels enseignements peut-on en tirer pour faire évoluer les pratiques ?**

Le Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC) date de 2011 avec le développement de scénarios climatiques. La petite équipe de l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC), intégrée au ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE) qui en a assuré la coordination, avait déjà préparé la Stratégie nationale d'adaptation en 2006. Le rapport de MM. de Perthuis, Hallegatte et Lecocq sur l'économie de l'adaptation aux changements climatiques a été produit en 2010 ainsi que les scénarios de projection climatique utilisés dans ces travaux. Elle a fait un travail remarquable et plutôt en avance sur le reste de l'Europe pour poser les grandes lignes nécessaires à l'adaptation de notre pays. L'adaptation est en effet d'abord une question de planification et d'organisation collective.

Une phase de concertation a permis de dégager deux cent onze recommandations sur lesquelles s'appuie le PNACC. Le budget actualisé du plan est de cent soixante-huit millions d'euros. La démarche du PNACC apparaît comme une démarche d'apprentissage collectif et de compréhension des enjeux. Ses principes directeurs sont l'amélioration de la connaissance sur les effets des changements climatiques, l'intégration de l'adaptation dans les politiques publiques existantes, l'information de la société en vue de l'appropriation des enjeux, la prise en considération des interactions entre les activités.

Nos travaux suggèrent que certains secteurs comme la forêt se sont mieux emparés des actions et mesures préconisées, tandis que pour d'autres comme la santé, le plan d'adaptation a moins influencé les débats. L'enjeu est donc de diffuser et de faire participer les professions et les directions d'administrations concernées pour aller au-delà des débats constitutifs du plan, pourtant déjà assez riches.

Le Plan comprend au total vingt fiches « actions » qui concernent en priorité le vivant, au sens large (santé, eau, biodiversité, agriculture, forêt, pêche et aquaculture) et les zones ou infrastructures les plus vulnérables (littoral, montagne, infrastructures et services de transport, urbanisme et cadre bâti, risques naturels). Le contenu des fiches et actions est d'une grande hétérogénéité qui traduit un degré de mobilisation très inégal en fonction des secteurs, et reflète de fortes disparités dans la maturation des réflexions sur l'adaptation.

Le prochain enjeu est donc avant tout la prise en compte des questions d'adaptation dans les débats publics. Nos auditions ont mis en avant de nombreuses initiatives, parmi lesquelles nous pouvons citer deux exemples remarquables :

- d'une part, le rapport scientifique exhaustif coordonné par Hervé Le Treut en Aquitaine s'appuyant sur la collaboration de 150 chercheurs, en vue de l'élaboration de plans d'adaptation par le Conseil Régional. Ce travail a montré que de nombreuses équipes de scientifiques existent déjà dans les grandes régions climatiques, qui sont à la fois passionnés et compétents ;
- d'autre part, on peut citer une institution originale le CERDD, Centre régional de ressource du développement durable, organisme conjoint État-région-collectivités en Nord-Pas-de-Calais dont nous avons auditionné la directrice climats, Emmanuelle Latouche. Cette institution réunit les mondes économique et associatif, mais surtout elle est le lieu conjoint des services déconcentrés de l'État et du Conseil Régional, ainsi que les collectivités dont les départements. Cette coopération institutionnelle est essentielle pour les volets « adaptation » des plans climats à tous les niveaux.

### **3. Dans quelle mesure les territoires – territoires vécus, régions ou macro-régions – sont-ils des acteurs et des échelles d'action pertinents pour mettre en place des mesures efficaces d'adaptation au changement climatique ?**

Pour anticiper et limiter les effets potentiellement dévastateurs des dérèglements climatiques en général et des événements extrêmes en particulier, les sociétés humaines doivent en effet agir dans un cadre territorial relativement homogène.

L'expérience de développement des plans climat montre globalement que c'est la bonne direction pour arriver à une planification assez affinée et en même temps acceptable par les acteurs. Pour partie, il s'agit encore d'apprentissage puisque les plans climats – et surtout leur volet adaptation – ont été souvent réalisés dans la précipitation. Les schémas régionaux (Schéma régional climat air énergie - SRCAE - et Schéma régional de cohérence écologique - SRCE) ont été élaborés de façon plus formelle vu leur caractère réglementaire, mais sont encore partiels. Il reste en effet deux écueils :

- d'une part la cohérence d'ensemble n'est pas encore complète, puisque le maillage territorial n'est pas complet et que – pour l'atténuation – le total des objectifs ne coïncide pas avec l'objectif national ;
- d'autre part, la qualité des études est très variable, et surtout elles n'ont pas toujours été mises à disposition en préalable des concertations et des débats, et même parfois elles ne sont pas disponibles ensuite pour les parties concernées.

Mais ces expériences nous montrent bien la pertinence de l'échelle de régions ou de grandes régions. Ce niveau sera le lieu naturel pour planifier les réponses aux menaces climatiques. Il est par contre à noter que pour les études scientifiques d'ampleur, nécessitées par la constitution de références climatiques, il s'agira sans doute de régions climatiques plus larges que l'institution régionale, d'une part, par souci d'homogénéité des climats étudiés, d'autre part, pour assurer la disponibilité d'équipes de recherche en nombre suffisant.

**4. L'adaptation au changement climatique se situe à l'interface de la connaissance scientifique et de l'action publique. Comment contourner l'obstacle de la traduction opérationnelle? Comment permettre aux acteurs territoriaux de surmonter l'incertitude sur la nature, l'ampleur et la localisation des effets du changement climatique et mettre en œuvre concrètement des mesures d'adaptation ?**

L'action d'adaptation est d'abord micro-économique, ce ne sont pas les pouvoirs publics qui s'adaptent, ce sont la société et l'économie qui s'orientent en fonction d'un cadre de connaissances et de règles. La construction de « références climatiques » proposée par le PNACC et mise en avant dans l'avis du CESE pourra inspirer la planification voire les normes, en partant de la partie prévisible du futur et non plus de situations moyennes issues du passé.

Les sociétés doivent en effet partir de données scientifiques aussi fiables que possible sur les évolutions à venir et les risques afférents. La nécessité d'établir des scénarios climatiques de référence se traduit par une mission de définition des projections climatiques à utiliser, dans laquelle se sont impliqués les acteurs principaux de la communauté climatique française en s'appuyant largement sur les projections climatiques analysées par le GIEC. Cette démarche, actuellement limitée aux paramètres physiques du climat (températures, précipitations, niveau de la mer...) pourrait s'inscrire dans la dynamique actuelle de création de services climatiques<sup>1</sup> et s'élargir à l'ensemble des impacts des changements climatiques. Il est par ailleurs indispensable de décliner ces scénarios à des échelles régionales.

Sur la base de ces données complexes (géographie, climat, écosystèmes, activités productives...), le CESE préconise donc la réalisation de scénarios de références évolutifs. Le travail initial a en effet vocation à s'inscrire dans la durée, en étant actualisé et affiné au fil du temps. C'est à cette condition que les scénarios deviendront opérationnels, joueront pleinement leur rôle dans l'élaboration des politiques publiques de prévention et d'adaptation et serviront de points d'appui aux stratégies économiques et sociales : transformation ou relocalisation des activités, évolution des métiers, formation et/ou reclassement des salariés... Les modèles climatiques n'étant pas accessibles aux profanes, la démarche consistant à rendre intelligibles les données à caractère scientifique dans un format synthétique et en assurer une large diffusion, doit être amplifiée.

Dans l'avis que nous avons rapporté au CESE, il est préconisé une concertation importante en amont avec l'ensemble des parties prenantes. Il s'agit d'examiner l'ensemble des implications des changements climatiques en cours en fonction des changements prévisibles, avec leur lot d'incertitudes et de controverses scientifiques et techniques. Ces débats devront également être l'occasion d'identifier les intérêts divergents ou contradictoires en présence. Ils représentent un préalable pour l'élaboration d'une planification plus prescriptive.

---

1 De même que les services météorologiques se spécialisent actuellement pour des publics différents, les professionnels et les services territoriaux pourront disposer de plus en plus de services climatiques. Leur appropriation des enjeux de l'adaptation demande en effet une vision des moyennes ou des extrêmes à attendre dans le climat futur, incluant les incertitudes, et ceci sur les paramètres spécifiques ou les maillages territoriaux qui les concernent.

**5. L'enjeu de l'adaptation au changement climatique est aujourd'hui davantage documenté par les sciences dures et par les sciences du vivant (climatologie, météorologie, biologie...) que par les sciences sociales (anthropologie, sociologie, géographie...). Comment expliquer ce déséquilibre et avez-vous connaissance de travaux explorant cette dimension complémentaire, par ailleurs essentielle pour les territoires ?**

En matière de changements climatiques, les sciences humaines – à l'exception notable de l'économie – ont effectivement un retard important vis-à-vis de la physique ou des sciences de la nature.

Pour partie, ce n'est pas forcément imputable aux crédits ou aux politiques, mais à l'absence d'intérêt des communautés concernées. Ainsi, les sciences politiques apparaissent – enfin – nettement plus présentes dans le 5<sup>ème</sup> rapport du GIEC. Les géographes sont souvent encore trop absents alors que leur discipline va être centrale pour la planification de l'adaptation et la compréhension des évolutions.

On peut noter que le nouveau rapport du GIEC dans son volet 2 – impacts et adaptation – correspond à une véritable explosion de la littérature scientifique avec une multiplication par huit ou plus du nombre de publications sur tous les continents comparé à la précédente édition sortie avant la conférence de Copenhague. Par rapport au début des années 90, cela représente près de mille fois plus de publications référencées étudiées et un nombre de domaines de connaissances orphelins sur certains sujets ou zones comme l'Afrique ou le sud de l'Asie. Ceci assure un contenu bien plus riche mais aussi bien plus solide face aux critiques.

Cette explosion de la littérature scientifique relative à l'adaptation et aux impacts du changement climatique, se retrouve en France où la question du littoral, de la biodiversité, des inondations est suivie par de nombreuses équipes très dispersées entre universités et laboratoires qui, parfois, se « découvrent » autour des plans climats ou des travaux demandés par les régions. On peut donc espérer que les sciences humaines, dont nous avons besoin pour penser le changement nécessaire, vont aussi répondre à cette demande collective.

Ces disciplines ont cependant déjà alimenté des travaux comme l'équité, les questions du passage à l'action des dirigeants face à l'incertitude, les mécanismes du développement, ou encore les coalitions possibles pour agir. Ces travaux se sont bien développés dans le volet 3 du rapport du GIEC. Les auteurs français sont présents mais leur participation devrait être amplifiée. Peut-être faudrait-il –comme le suggère le rapport du CESE– une priorité plus affichée.

Enfin, pour finir, les sciences physiques et les sciences du vivant sont plus matures ; mais il reste des besoins très importants pour aller de l'avant, que le rapport du CESE tente de lister. Il existe de nombreux domaines où une réduction des incertitudes est possible, ce qui facilitera d'autant plus l'action climatique vitale pour l'humanité.

**6. Quelle définition donneriez-vous à la « résilience climatique » et comment, selon vous, cette approche éco-systémique permet-elle de penser l'adaptation des territoires au changement climatique ?**

L'adaptation aux changements climatiques ne consiste pas seulement à identifier des solutions pour profiter de situations inédites ou se prémunir contre leurs effets indésirables. C'est aussi se préparer à être adaptable, c'est-à-dire se mettre en capacité de répondre collectivement et de façon adaptée à un nouveau contexte environnemental et anticiper les modifications les plus probables.

Avant tout, il faut nous faire à cette idée d'un futur très sensiblement différent de notre présent et intégrer ce paramètre dans toutes les études sur les secteurs de production (agriculture, BTP, industrie, assurances...), les conditions d'exercice des métiers, les pratiques professionnelles ainsi que la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences à tous les niveaux.

Il n'y a pas encore d'indices permettant de mesurer le caractère « prêt » ou pas. Cependant, on peut avancer quelques pistes telles que le développement volontariste de « services climatiques », déjà évoqué, pour rendre concret le cheminement de l'adaptation pour des professions concernées.

**7. La prise en compte de l'adaptation dans les stratégies d'action publique repose-t-elle uniquement sur une évolution des documents existants (cf. SRCAE, SRCE, SDAGE, PCET, etc.) ou nécessite-t-elle une approche structurellement différente reposant sur des principes nouveaux (cf. dimension systémique et non plus sectorielle, plasticité de la planification, gouvernance publique-privée, etc.) ?**

Pour la planification et la mise en œuvre des politiques d'adaptation, le CESE s'inscrit résolument dans le cadre de schémas réglementaires État-région d'une part, et de plans climats locaux opérationnels centrés sur les intercommunalités de taille pertinente. L'objectif est ici que le dispositif soit cohérent, ambitieux et maille tout le territoire sur la base d'une information complète et de qualité. Ce dispositif découle des deux types de document qui traitent actuellement de l'adaptation et de l'atténuation des changements climatiques : le Schéma régional climat air énergie (SRCAE) et le Plan climat-énergie territorial (PCET).

Pour l'instant, la prise en compte de l'adaptation dans les vingt-six SRCAE reste encore sommaire. Ces documents sont encore à faire évoluer. Aussi, le CESE propose d'intégrer dans les prochains schémas régionaux de planification État-région les « références climatiques », évoquées précédemment, projections de référence et cartes de vulnérabilités face aux changements climatiques.

De plus, l'édifice institutionnel reste imparfait : les documents d'aménagement ou d'urbanisme opposables (SCoT, PLU) doivent « prendre en compte » les PCET, qui doivent rester compatibles avec les schémas régionaux (SRCAE et SRCE). De plus en plus, les schémas régionaux État-région auront pourtant vocation à porter les politiques territoriales de l'État et de la Région, pour l'adaptation mais aussi pour l'atténuation des changements climatiques et la transition énergétique. Au regard de ces constatations, l'avis du CESE estime que les politiques d'adaptation doivent s'adosser à un dispositif territorial plus cohérent, convergent et efficace. Cela passe par l'élargissement du champ des volets prescriptifs des SRCAE et des SRCE au-delà du seul volet éolien, tant pour l'adaptation que pour

l'atténuation des changements climatiques. En particulier, la prévention future des risques (prévention des inondations ou des submersions, limitation des îlots de chaleur, continuité des écosystèmes) doit faire l'objet d'un niveau supérieur d'opposabilité et nécessite d'être pilotée conjointement ou de façon déléguée par l'État et la région.

Les plans climat (comme les Plans climat régionaux, les SRCAE) et PCET s'appliquent actuellement à différentes collectivités (régions, départements, intercommunalités, communes...). Les 610 PCET adoptés ou engagés (chiffre 2013) comportent en principe un volet dédié à l'adaptation aux changements climatiques. La vocation de ces documents a été très hésitante, et n'est donc pas encore opérationnelle : le PCET n'est ni universel ni obligatoire ; il n'est pas toujours cohérent avec l'ambition des objectifs nationaux (tant pour l'atténuation que pour l'adaptation). Il est parfois très lacunaire quant aux informations sur lesquelles il se base. Enfin, il ne coïncide pas forcément dans ses objectifs avec les compétences des collectivités concernées, ce qui peut rendre un peu vains les objectifs pris dans ce cadre.

L'avis du CESE préconise donc que le PCET (ou peut-être le PCEAT, Plan climat énergie air territorial, –ainsi qu'évoqué dans le cadre des débats sur le projet de loi de Transition Énergétique) devienne un document plus opérationnel,<sup>2</sup> couvrant l'ensemble du territoire concerné de façon ambitieuse, cohérente avec les schémas régionaux, et combinant l'atténuation et l'adaptation. Le projet de loi de transition énergétique – en cours de discussion – pourrait aller dans ce sens.

Pour atteindre cette cohérence, le CESE soutient une articulation plus directe entre le SRCAE et les PCET. Cela suppose, d'une part, une démarche ascendante d'information et d'études tenant compte des projections climatiques, ainsi que l'association des acteurs locaux à l'élaboration des orientations régionales, puis une démarche descendante plus largement prescriptive qu'aujourd'hui. En particulier, tant la déclinaison des projections climatiques que les études de vulnérabilité au niveau local, devront être un préalable de l'élaboration des plans climats.

## **8. L'ingénierie publique dispose-t-elle aujourd'hui des compétences et qualifications nécessaires ou devra-t-elle évoluer ?**

Les auditions que nous avons effectuées suggèrent que la pratique ne suit pas encore. La question n'est pas de savoir construire sur pilotis, c'est d'abord de se donner des règles. Les auditions menées pour l'avis suggèrent une situation encore peu satisfaisante, notamment en Outre-mer. Si l'administration détruit une mangrove pour installer des bâtiments énergivores près du littoral, comment peut-on imaginer qu'elle fera respecter les règles communes ?

Avoir une meilleure compréhension du risque et une conscience plus aiguisée de sa portée conduit à anticiper pour rendre les milieux naturels et les systèmes socioéconomiques plus résilients. L'avis du CESE insiste pour que, dès à présent, les risques liés aux changements climatiques, en particulier les vulnérabilités aux événements extrêmes, soient intégrés dans toutes les conceptions de long terme (projets d'aménagement, d'infrastructures...). L'objectif est d'adapter ces aménagements dans leur conception, leur usage comme dans leur entretien aux aléas climatiques des zones où ils se situent. Une telle prise en compte suppose au demeurant de pouvoir s'appuyer sur des données locales et des échéances opérationnelles.

Pour le CESE, le développement d'une culture de l'adaptation doit passer par :

- l'intégration obligatoire du paramètre « adaptation » dans les cahiers des charges, en cohérence avec les réglementations et directives relatives aux politiques d'adaptation, à l'image de ce qui existe dans d'autres domaines (performances énergétiques, eau, zones sismiques...);
- un investissement beaucoup plus conséquent qu'aujourd'hui sur les études amont, calibrées en fonction du cycle de vie des éléments pour tout projet d'envergure (infrastructure, ZAC, implantation industrielle...). C'est à ce prix que des pertes et des catastrophes infiniment plus onéreuses ou dramatiques pourront être limitées dans le futur.

Grâce à une évolution articulée autour de ces deux axes, la gestion en anticipation devrait progressivement remplacer la gestion en réaction. La constitution de scénarios de référence climatique, pris en compte dans les schémas et les normes, fait partie de cette évolution. Ces scénarios – qui sont en soi un objet compliqué dans son volet d'ingénierie et d'application – serviront de points d'appui aux stratégies économiques et sociales : transformation ou relocalisation des activités, évolution des métiers, formation et/ou reclassement des salariés...

**9. Atténuation et adaptation renvoient à des référentiels d'évaluation différents. Les objectifs d'atténuation se mesurent par exemple en nombre de tonnes de carbone émises ou évitées. Cette approche est-elle selon vous suffisante ou nécessite-t-elle d'être enrichie et diversifiée en intégrant par exemple des indicateurs sociétaux ?**

La question des indicateurs reste un chantier important qui n'a été qu'ébauché par le Plan national d'adaptation. Ces indicateurs pour être pertinents et utiles devront en effet reposer sur des débats vivants dans les secteurs concernés, et donc demandent en préalable que la question de l'adaptation soit devenue un débat reposant sur des questions concrètes.

Mais de façon plus générale, ce ne sont pas seulement les référentiels d'évaluation qui sont différents. Il y a une différence plus fondamentale, qui est d'une part une question de chronologie, d'autre part une question d'incertitude.

Pour l'atténuation, même si on ne croit pas à la réussite mondiale et universelle des scénarios « vertueux » allant aux 2°C, et même si le monde de la négociation climatique ne nous rend pas forcément optimiste, on peut parler d'une convergence des modèles. Par rapport aux scénarios utilisés dans le 5<sup>e</sup> rapport du GIEC, la convergence se fait sur l'objectif des 2°C, donc sur un scénario type « RCP 2.6 »<sup>2</sup>, mais on risque fort d'aboutir à un objectif moins ambitieux. Il y a donc convergence assez universelle de l'objectif global avec de nombreux types communs de politiques, sur les transports, les industries lourdes, l'habitat et le tertiaire... Ceci sera accentué avec l'adoption de politiques fiscales carbone et d'autres instruments universels, et ceci, quel que soit le niveau d'ambition collective. Même avec la plus mauvaise volonté et la plus grande dispersion des politiques internationales, le monde sait – notamment grâce au GIEC – où il doit aller. Et le mieux sera le plus tôt – soit à un horizon de dix à vingt ans – pour tous les niveaux et pour tous les instruments dont nous disposons.

---

2 Les familles de scénarios mondiaux utilisés par le GIEC sont décrites dans le rapport lui-même, et sont publiées par l'International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) de Vienne (Autriche) <http://www.iiasa.ac.at/web-apps/tnt/RcpDb> et par le GIEC lui-même sur [http://sedac.ipcc-data.org/ddc/ar5\\_scenario\\_process/RCPs.html](http://sedac.ipcc-data.org/ddc/ar5_scenario_process/RCPs.html) (Voir également p. de ce numéro)

Pour l'adaptation, le seul vrai consensus, déjà contenu dans la Convention-Cadre sur les Changements Climatiques, c'est qu'il va falloir aider les pays les plus vulnérables. Pour le reste, il y a une vraie divergence entre, d'une part, des pays du Nord dont les économies ne sont pas menacées et qui ont peu ou prou 40 à 80 ans pour préparer leurs territoires à des conséquences sévères, et, d'autre part, des régions du Sud mais aussi certaines parties de l'Australie et des Etats-Unis, qui doivent dès maintenant accepter qu'elles ne vivent plus dans le même climat. Dans le cas de la France, la première étape correspond avant tout à limiter dégâts et risques dans les tropiques outre-mer, et à se prémunir contre les conséquences géopolitiques des changements climatiques sur l'approvisionnement alimentaire ou sur la dégradation de la situation des pays les plus vulnérables. D'ici là, il s'agit surtout de préparer les territoires à des scénarios plus ou moins pessimistes décidés collectivement dans le cadre de projets régionaux et locaux.

C'est un point de pédagogie important pour nos concitoyens : nous voyons et nous mesurons aujourd'hui les changements limités qui n'ont pas du tout l'ampleur des changements que nous allons subir de façon certaine dans la seconde moitié du siècle, combinés à des risques de déstabilisation plus importants encore. Ces signes visibles – pluies plus soudaines, récoltes décalées, migrations modifiées des espèces – ne sont pas forcément véniels en termes de météorologie ou de conséquences économiques et humaines. Mais ces indices montrant que les changements sont à l'œuvre, ne donnent pas la mesure des bouleversements à venir, et ne suffiront pas forcément à déclencher les actions nécessaires. Nous avons été surpris dans certaines de nos auditions que des professionnels confirmés considéraient l'adaptation comme aisée, en se référant à des modifications récentes du climat somme toute assez modestes. Il s'agit donc pour l'adaptation d'une chronologie tout à fait différente.

L'autre point de grande divergence entre l'adaptation et l'atténuation, c'est la part d'incertitude très grande existante puisque même si on choisit un scénario donné, les conséquences et les risques sur les territoires restent encore très incertains.

Dans les grandes lignes, l'acidification des océans et le déplacement des températures sont des quasi-certitudes, mais pour tout ce qui concerne les extrêmes et surtout les variables hygrométriques, l'incertitude est de règle. Or, ce sont ces dernières qui déterminent par exemple la santé des végétaux et des humains, ou encore le calcul des infrastructures ou des bâtiments.

Ainsi, l'utilisation d'analogues<sup>3</sup> de températures sur les cartes est très parlante pour nos concitoyens, par exemple en reportant la température moyenne ou extrême du Maghreb dans le sud de la France ou celle de Bordeaux au Havre. Mais une incertitude radicale règne encore sur la répartition de l'humidité dans nos régions – encore – tempérées. Certaines conséquences comme le caractère soudain et massif des précipitations sont déjà observées et seront sans doute accentuées, mais dans des proportions difficiles à cerner au niveau local.

---

3 Les analogues partent du déplacement des températures moyennes d'un lieu, par exemple 180 km par degré de réchauffement, pour montrer sur une carte que, par exemple, « Stockholm sera comme Naples », ou « Bordeaux à Malaga » (900 km pour 6°C de réchauffement). Ce type de représentation a pour intérêt de montrer l'ampleur du risque mais aussi la difficulté d'adaptation pour les zones aujourd'hui marginales.

## **10. Comment s'assurer de la prise en compte l'intégration de l'adaptation au changement dans les stratégies territoriales ?**

On pourra distinguer ici l'évaluation des politiques publiques d'une part, et le niveau de préparation de la société d'autre part.

Le PNACC prévoit de faire le point sur l'ensemble des SRCAE et des PCET. A ce titre, son bilan à mi-parcours pointe les difficultés de l'ensemble des collectivités publiques « à intégrer réellement les éléments de connaissance dans la prise de décision sur les projets, dans les plans et dans les programmes ». Comme le prévoit cette évaluation à mi-parcours du PNACC, le CESE appelle de ses vœux un recensement puis une évaluation en matière de gouvernance de l'adaptation. Ceci concerne tant les échelles infrarégionales (auxquelles sont préparés les PCET, SCoT, PLU, SAGE) que les échelles interrégionales (avec les travaux des Missions d'étude et de développement des coopérations interrégionales et européennes - impulsées par le CGET et animées par les SGAR-et les schémas de massifs), pour lesquelles il existe peu d'informations disponibles. La création par l'ADEME d'une base commune des documents produits à ces échelles tant sur l'adaptation que sur l'atténuation, sera un outil important dans ce sens.

Enfin, il est proposé dans l'avis du CESE que le volet « adaptation » des plans climats soit évalué régulièrement, et ce, indépendamment de la collectivité concernée. Un processus de test de ces plans (« stress-test ») devrait ainsi pouvoir qualifier l'adéquation des dispositions décidées, face à des risques et à des évaluations climatiques futurs.

En ce qui concerne le niveau de préparation de la société, les indicateurs représentent clairement un chantier essentiel pour les régions, en se plaçant face aux différentes menaces localisées ou nationales sur la forêt, l'eau, les inondations, les mollusques commerciaux... D'ores et déjà, on pourra regarder le nouveau linéaire de haies ou le taux de végétalisation des zones urbaines, ou encore la présence d'équipes médicales ou de dispensaires prêts à prendre en charge les nouvelles maladies à vecteur.

Mais ici, l'essentiel est que les territoires ou les professions prennent en charge leur avenir, et tout d'abord se construisent une vision et un chemin pour y parvenir. Ceci n'est pas très différent de ce qui est nécessaire pour faire face avec succès aux évolutions du monde.

## **11. Les territoires ne sont pas tous exposés de la même manière aux effets du changement climatique. En vous appuyant sur des exemples, pouvez-vous nous indiquer quelles sont les menaces mais aussi les opportunités qui concernent les territoires ?**

Le rapport du CESE liste, dans son introduction, les dommages potentiels des changements climatiques en se basant sur le 5<sup>ème</sup> rapport du GIEC. Ils concernent pratiquement tous les lieux de vie et tous les secteurs économiques et sociaux. Les défis à relever en moyenne montagne ne sont pas identiques à ceux du littoral. Ainsi, les scénarios doivent pouvoir prendre en considération des zones où domine l'environnement naturel et des zones urbanisées dans lesquelles se situent des îlots de chaleur, espaces où se produisent des élévations de températures maximales diurnes et nocturnes. Ces microclimats peuvent être lourds de conséquences sur la santé des personnes les plus fragiles.

Les dérèglements climatiques vont impacter diversement tous les grands secteurs d'activités, jusqu'à en altérer plus ou moins durement les conditions d'exercice et la productivité. Ceci concerne par exemple le tourisme d'hiver en moyenne montagne face au manque de neige ou le littoral producteur de coquillages face à l'acidification des océans. On devra intégrer divers horizons temporels, les aléas saisonniers mais aussi des modifications structurelles de plus longue portée, cruciales par exemple pour des activités comme l'arboriculture, la viticulture ou l'élevage. Cependant, les projections à long terme, qui font entrer en jeu les grands équilibres naturels (océans, glaciers, grands systèmes hydrologiques végétaux) et les systèmes socioéconomiques, restent marqués par de nombreuses incertitudes et réclament la poursuite de recherches fondamentales dans de multiples domaines. Il sera aussi nécessaire d'établir des échelles de risque, qui seront ajustées avec l'amélioration des connaissances et aussi avec une évolution de l'organisation de la société face à ces risques.

Les opportunités, ce sont aujourd'hui les programmes de recherche à lancer, plus tard la construction d'infrastructures ou le lancement de travaux plus doux et intégrés de végétalisation des bassins versants contre les effets prévisibles ou les risques d'événements extrêmes. En fait, comme pour la notion de résilience développée plus haut, les gagnants sont les communautés professionnelles ou les territoires qui vont regarder en face l'avenir, et se doter d'une vision la plus large et de long terme possible.

## **12. Quelle géographie physique mais aussi économique et sociale se dessine en termes de vulnérabilité/opportunité des territoires au changement climatique ?**

On ne peut pas ici citer tout l'avis. Ce que nous avons observé, c'est que bien des professions ne sont pas encore conscientes et n'ont pas encore vraiment réfléchi à la question. Parfois aussi, c'est l'absence d'étude et de travaux vraiment appliqués qui retarde le débat. D'où notre proposition de développer des services concrets.

Quelques exemples de ces débats se dégagent dans les professions les plus conscientes et les plus concernées.

En particulier, le débat existe déjà chez les vignerons et les assembleurs sur la notion d'AOC. Une question concrète consiste par exemple à savoir s'il faut ou non déplacer les territoires ou changer les méthodes de vinification. Ce débat a des conséquences économiques très importantes, et il peut aussi conduire s'il n'est pas bien mené, à un déclin de la viticulture française de qualité face à la concurrence.

De même, les forestiers hésitent encore sur les stratégies face à l'incertitude climatique, les risques accrus de feux de forêt, ou encore les menaces nouvelles de ravageurs. Ils préfèrent parfois attendre quelques années que les études soient affinées avant de planter.

Enfin, toujours en ce qui concerne l'agriculture – qui est à la fois la plus concernée mais aussi parfois réticente –, des contradictions peuvent exister entre court et moyen termes. En effet, l'audition de Jean-François Soussana, un scientifique de l'INRA, confirme que l'adaptation devra ici passer par des changements assez radicaux de pratiques culturelles, pour aller dans de nombreuses régions vers l'agroforesterie et des combinaisons de cultures très différentes dans le temps et dans l'espace.

Ce travail sur le paysage ne concerne pas que la protection des cultures contre l'érosion, les sécheresses, etc. De tels aménagements à un niveau plus macro vont être essentiels contre les inondations, et le développement de ces « néo-bocages » pourra limiter les effets de la hausse des températures. Mais ce bénéfice collectif – que l'on retrouve aussi si on végétalise les villes – doit reposer sur un investissement plus large que les seuls agriculteurs.

A défaut d'une telle planification, les changements climatiques risquent d'abord d'accentuer un phénomène déjà en cours, celui de la mondialisation effrénée des cultures dominantes de céréales. Le GIEC dans le volet 2 de son 5<sup>ème</sup> rapport montre que le système alimentaire mondial n'est ni stable ni soutenable. On peut s'attendre à ce que les prix soient erratiques mais, en moyenne, soutenus à la hausse. Une tentation des céréaliers serait de ne rien changer tant que cette rentabilité sera élevée, et d'effectuer trop tard ces changements de paysages.

**13. L'injonction à s'adapter au changement climatique intervient en situation de crise économique d'ampleur mondiale. Une prise en compte efficace des mesures d'adaptation est-elle pensable sans moyens financiers supplémentaires ? Dans le même ordre d'idées, peut-on envisager d'aborder l'adaptation non uniquement en termes de coûts mais de recettes à venir pour les acteurs et territoires qui sauront se positionner ?**

La nature spécifique de l'adaptation fait que le coût budgétaire reste d'un ordre de grandeur inférieur pendant les prochaines décennies, comparé à l'investissement gigantesque et urgent dans l'atténuation au niveau local, national, européen et mondial. Notre avis a reçu l'unanimité des votes de nos collègues des entreprises, pour partie parce que nous ne préconisons pas la création de nouvelles institutions et que peu de mesures budgétivores sont proposées. En effet, même pour des équipements comme le bâtiment, une grande partie de l'adaptation se produit par renouvellement sur une durée longue, contrairement par exemple au chantier de l'isolation du bâti qui est urgent et doit s'appliquer à l'ancien.

D'un point de vue budgétaire, il s'agit d'une part de *booster* certaines composantes de la recherche en sciences physiques dures, en océanographie, en biologie et en agronomie, en y combinant la géographie – encore trop absente – et les sciences sociales et politiques. D'autre part, de planifier les territoires sur la base d'outils modernisés pour le débat et la prospective. Enfin, des dépenses d'ingénierie supplémentaires seront nécessaires tant pour le public que pour le privé pour penser l'urbanisme, les bâtiments et les installations industrielles futures.

Une composante budgétaire essentielle, déjà discutée dans la négociation climatique, est l'aide à l'adaptation au Sud via les instruments multilatéraux ou mondiaux, un volet qui va exiger des montants importants que notre pays ne pourra pas éluder.

Il faut tout de même admettre que des dépenses plus importantes seront nécessaires pour les systèmes de santé ou l'adaptation des constructions dans l'Outre-mer, au moins au titre de l'ingénierie publique, et ce, en plus de la recherche qui doit aussi être renforcée nettement dans ces régions.

Quant aux recettes à prévoir, il y aura bien entendu des professionnels qui sauront prendre les marchés à venir, mais on peut faire l'analogie avec la généralisation d'un assainissement moderne.

Cet équipement prévient les maladies et permet à nos villes de fonctionner, et ceci à moindre coût si le système est pensé et planifié très en amont. Mais il s'agit encore d'un coût de structure de nos sociétés, très acceptable mais tout de même pas un gain net pour la société, sauf pour ses constructeurs.

Ce sera surtout via les projets de territoire et l'orientation de nos économies que le gain pourra exister. Mais ici, l'adaptation aux changements climatiques n'est pas très différente des contraintes changeantes que fait peser la mondialisation économique sur nos productions ou nos services.

**14. La société civile ou encore les entreprises, que le CESE représente au niveau national, sont de plus en plus présentes et impliquées dans des manifestations, expertises ou expérimentations à dimension environnementale. Quel est le niveau de mobilisation dans les territoires sur cette problématique majeure qu'est l'adaptation au changement climatique ?**

Pour l'instant, le débat sur l'adaptation a porté avant tout sur un apprentissage collectif dans les planifications territoriales et certaines professions. Seul le Plan national d'adaptation mené par l'ONERC, avec un nombre de correspondants dans les administrations ou les professions, a vraiment entamé le sujet. La qualité de ce dernier travail est remarquable, mais il n'y a pas encore de relai général dans la société tel qu'il sera nécessaire à l'avenir.

Parmi les personnes auditionnées, les agriculteurs estiment qu'ils devront être accompagnés, même s'ils sont déjà habitués aux aléas de leurs récoltes. De même, les syndicats ont insisté sur la prévision des carrières professionnelles, les formations, et aussi sur une participation de leurs représentants dans les projets de territoire, par exemple via les comités hygiène et sécurité (CHSCT) à un niveau local.

Le rapport note que les impacts du réchauffement climatique se feront sentir non seulement dans le secteur agricole, mais aussi dans bien d'autres secteurs économiques. Le tourisme est souvent cité, celui de montagne comme le tourisme de plage : les perspectives de développement ne sont pas absentes, elles supposent cependant que les professionnels intègrent les changements climatiques dans leurs réflexions et anticipent les évolutions nécessaires. Le secteur de la pêche, compte tenu des contraintes qui pèsent déjà sur la ressource et de celles que feront naître la hausse des températures et l'acidification, est particulièrement vulnérable. Enfin, d'autres secteurs non couverts par la présente saisine seront aussi touchés, comme l'énergie : on peut s'attendre à une augmentation des besoins et des contraintes en période chaude et à une baisse en période froide. Les effets sur les énergies, hydraulique, solaire ou éolienne sont encore mal mesurés. Les modes de transports seront aussi impactés tant par l'adaptation que par les politiques préventives de lutte contre les changements climatiques.

Le PNACC avait prévu la réalisation d'une étude prospective permettant d'identifier les secteurs de l'industrie française sensibles aux changements climatiques, ainsi que les opportunités potentielles, à l'horizon 2030-2050. C'est un horizon encore rare car il dépasse les horizons habituels des stratégies. Cette étude n'est pas encore lancée, elle devra de plus être déclinée par la suite.

De façon plus large, l'avis du CESE demande que des études socio-économiques et environnementales soient conduites en termes de conséquences sur les métiers, les emplois et les

qualifications rendus plus vulnérables ou qui au contraire se développeront. Ces études pourront être complétées, le cas échéant, de travaux plus fondamentaux sur le comportement des consommateurs, par exemple dans le domaine du tourisme où l'anticipation de ces évolutions sera déterminante. La réalisation de telles études sectorielles et régionales, en lien avec les milieux professionnels devrait s'imposer dans le volet adaptation des schémas régionaux ou les PCET en tant que critère de résilience climatique.

# Progrès et perspectives de la prestation en matière de climat

## AUTEURS

**Philippe Dandin** et **Lola Corre** (Météo France)

**Remerciements** : Serge Planton, Gaëlle Ouzeau, Brigitte Dubuisson, Laurence Laval (Météo France)

L'adaptation au changement climatique est désormais une obligation, en plus de la nécessaire atténuation des émissions de gaz à effet de serre. Le service météorologique et les organismes scientifiques ont la responsabilité de soutenir ce mouvement et d'alimenter les travaux et réflexions menés par la recherche, l'Etat, les collectivités, les secteurs économiques, le public... L'offre scientifique est prolifique, le sujet des plus complexes et l'incertitude demeure sur de nombreux aspects jugés critiques. Comment décider aujourd'hui pour des horizons qui paraissent si lointains ? Comment bien exploiter ce qui est disponible ? Quelles actions peuvent aider à mieux comprendre ces futurs possibles et gérer des mutations inéluctables ? Autant de questions que posent les destinataires des services rendus par les opérateurs techniques, les invitant à améliorer sans cesse leur fourniture, mais aussi la cohérence de leur action et leur cohésion.

Météo-France, à la croisée de la météorologie (court terme) et du climat (long terme), et engagé chaque jour au service de la Nation, tient sans doute un rôle particulier. La météorologie, dont la mission est de contribuer à la sécurité des personnes et des biens et à l'économie du pays, pourrait être une des cartes indispensables à ce complexe défi d'adaptation. Risques et adaptation sont liés, supposant des démarches résolues de prévention, d'analyse des vulnérabilités et de réduction des expositions. En mêlant climat et météorologie dans ses différentes prestations, en situant le présent dans une perspective mêlant le passé et les futurs possibles, en éduquant autant sur l'aléa, la variabilité que sur les tendances climatiques, le service météorologique rend des services « météo-climatiques ». L'établissement public, avec ses partenaires, contribue ainsi à la mise en mouvement de notre société.

## 1. Le contexte et ce qu'il impose

### 1.1 La science progresse et les changements en cours invitent à l'action

Quelques faits saillants méritent d'être relevés dans le 5<sup>e</sup> rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), qui confirme son diagnostic et renforce son message. Jamais les émissions de carbone n'ont été aussi élevées. Des évolutions majeures sont observées dans de nombreux compartiments du système terrestre, dont les écosystèmes, et dessinent une trame cohérente : la planète chauffe à un rythme effréné, jamais vu ; le cycle hydrologique est altéré, la ressource en eau modifiée en qualité et quantité, etc. Le constat se nourrit aussi de récents événements marquants, extrêmes météorologiques aux effets amplifiés par une exposition et une vulnérabilité des systèmes naturels ou anthropiques à la variabilité climatique actuelle. Que nous annoncent les projections climatiques ? Et comment les traduire dans nos territoires ?

La compréhension du système terrestre progresse vite. La fonte des glaces et la montée du niveau de la mer, l'évolution des extrêmes, ou l'interaction entre variabilité naturelle et signal anthropique sont notamment mieux comprises (voir par ex. Cazenave et al., 2014). L'action doit remplacer le doute et la contemplation. Le GIEC invite à réduire les émissions de gaz à effet de serre et à s'adapter à une nouvelle donne climatique et à ses conséquences systémiques. Il répète son appel à faire davantage, plus vite, avec une plus grande résolution désormais. L'humanité doit se préparer, notre société doit agir. Certes, mais comment, face à de telles incertitudes, sur un sujet si peu perceptible au quotidien, avec des horizons temporels si éloignés et dans un monde si complexe et si compliqué ? Les rapports évoquent désormais un « monde à +4°C ». Comprendons-nous bien un tel chiffre – tellement plus considérable qu'il y paraît –, les ruptures qu'il suppose ? Concevons-nous tout ce que les climatologues évoquent ?

## 1.2 Une communauté française en action

Avec la communauté scientifique française, et notamment dans le cadre du Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC), Météo-France a conduit depuis 2007 d'importantes actions pour servir encore plus utilement face au défi collectif du changement climatique en :

- améliorant le diagnostic et la compréhension du système climatique, qui nourrissent la recherche climatique mais aussi alimentent la prise de conscience : sauvetage des données (ou en anglais, *Data Rescue*), ré-analyses, prévisions décennales, homogénéisation, détection, attribution, extrêmes et événements marquants...
- précisant les projections climatiques sur nos territoires au 21<sup>e</sup> siècle, l'étude des impacts et l'évaluation de mesures de réduction des émissions et d'adaptation : descentes d'échelle<sup>1</sup> dynamiques et statistiques<sup>2</sup>, études et synthèses sur des domaines ou secteurs sensibles...
- transférant les informations et le savoir sur le climat, les résultats d'études, transfert sans lequel la science ne resterait qu'un vain exercice inutile pour la société : mise à disposition de données et indices via le portail « Drias, les futurs du climat »<sup>3</sup> (voir ci-après), accompagnement des collectivités et de l'Etat pour les plans et schémas, études dans différents secteurs confrontés à l'adaptation, sensibilisation et formation de différents publics...

Cette dynamique effervescente permet d'aborder avec confiance le nouvel horizon des « services climatiques » (voir par ex. Déandreis et al., 2013), notion propice à de multiples interprétations. Un aspect cependant doit cristalliser l'attention : ces « services » sont destinés à des usagers ; ce sont eux qu'il faut entendre et servir.

S'il faut indiscutablement continuer à parfaire le diagnostic, à affiner les projections et l'étude des effets du changement climatique, il faut également porter une attention renouvelée à l'éducation, la sensibilisation, l'accompagnement, aspects critiques pour permettre l'action.

## 1.3 Les organismes scientifiques peuvent-ils être plus utiles au public

L'amélioration du service rendu doit passer par un effort d'accompagnement sans cesse renouvelé. Le climat est un sujet complexe, tant aux plans scientifique que sociétal, politique, géopolitique. Les sciences du climat progressent mais butent sur des difficultés, voire des impossibilités, qui handicapent la prise de décision. Sciences de l'environnement, de la communication et sciences sociales doivent être mises à contribution collectivement pour que les informations disponibles soient valorisées au mieux. Sans doute aussi, les différents acteurs doivent rechercher une toujours plus grande cohérence d'action.

---

1 La « descente d'échelle » permet d'affiner les échelles spatiales ou temporelles représentées par les modèles de climat et d'offrir ainsi une résolution appropriée pour des études ultérieures. Cf. <http://www.drias-climat.fr/accompagnement/section/51>

2 Descente d'échelle dynamique (statistique). Cf. <http://www.drias-climat.fr/accompagnement/section/61> (62)

3 <http://www.drias-climat.fr>

Météo-France s'est imposé d'analyser sa fourniture de données et sa prestation de services, et à les améliorer en étroite cohérence avec ses partenaires pour servir au mieux les intérêts du pays. Sa mission première en matière de climat portant sur la « mémoire », l'établissement a lancé un grand programme de reconstruction du patrimoine, en exhumant les observations non encore exploitées, et servant ainsi les besoins d'une recherche ayant besoin d'un plus grand recul temporel, tout comme ceux des territoires devant apprécier l'évolution climatique à leur niveau. La modélisation du système terrestre a également été au cœur des efforts du service météorologique, qu'il s'agisse de reconstituer le passé, de décrire les possibles futurs ou de surveiller au quotidien les évolutions de notre environnement.

Dans cette logique, à l'initiative de la DATAR et avec le soutien de la Direction générale de l'Énergie et du Climat, Météo-France a contribué aux six études interrégionales sur l'adaptation des territoires au changement climatique, objet de cet ouvrage. Un ensemble d'analyse et de descriptions du climat et de ses futurs projetés a été établi pour chacune des régions françaises. Ces résultats ont été mis à disposition des services de l'Etat pour leur permettre d'accompagner les initiatives menées sur les territoires. Ils ont surtout servi de matériel de référence commun à la plupart des études menées dans les interrégions sur la démarche d'adaptation.

## 2. Evolution passée, constat partagé

Une première évaluation des évolutions climatiques (températures minimales, maximales, précipitations) au cours du 20<sup>e</sup> siècle sur nos territoires à l'aide de séries homogénéisées a été réalisée dans le cadre du projet Imfrex<sup>4</sup>. La température moyenne annuelle de la France a augmenté d'environ 1°C au 20<sup>e</sup> siècle, avec des disparités géographiques. (Moisselin et al., 2002) Les températures minimales et maximales ont évolué de façon différente. Les précipitations ont augmenté en moyenne annuelle, avec des évolutions saisonnières différenciées : pluies plus importantes l'hiver, et signal inverse l'été.

Plusieurs éléments ont semblé déterminants pour reprendre cette analyse et la mettre à jour régulièrement : faible nombre de séries traitées, procédure d'homogénéisation<sup>5</sup> améliorée, significativité statistique perfectible des résultats, et enfin absence de série en de nombreux départements. Le diagnostic a donc été jugé perfectible, pour des raisons tant scientifiques – mieux documenter les évolutions passées pour nourrir la recherche sur le climat et produire les indicateurs utiles à différents secteurs – que politiques. Aucune partie du territoire, tant métropolitain qu'ultramarin, ne devrait être laissée sans diagnostic, indispensable crédibilité pour engager tout le pays. Les premiers résultats pour des séries de températures (Gibelin et al., 2014) montrent une accélération du réchauffement sur les 50 dernières années (+0,3°C / décennie sur les 50 dernières années).

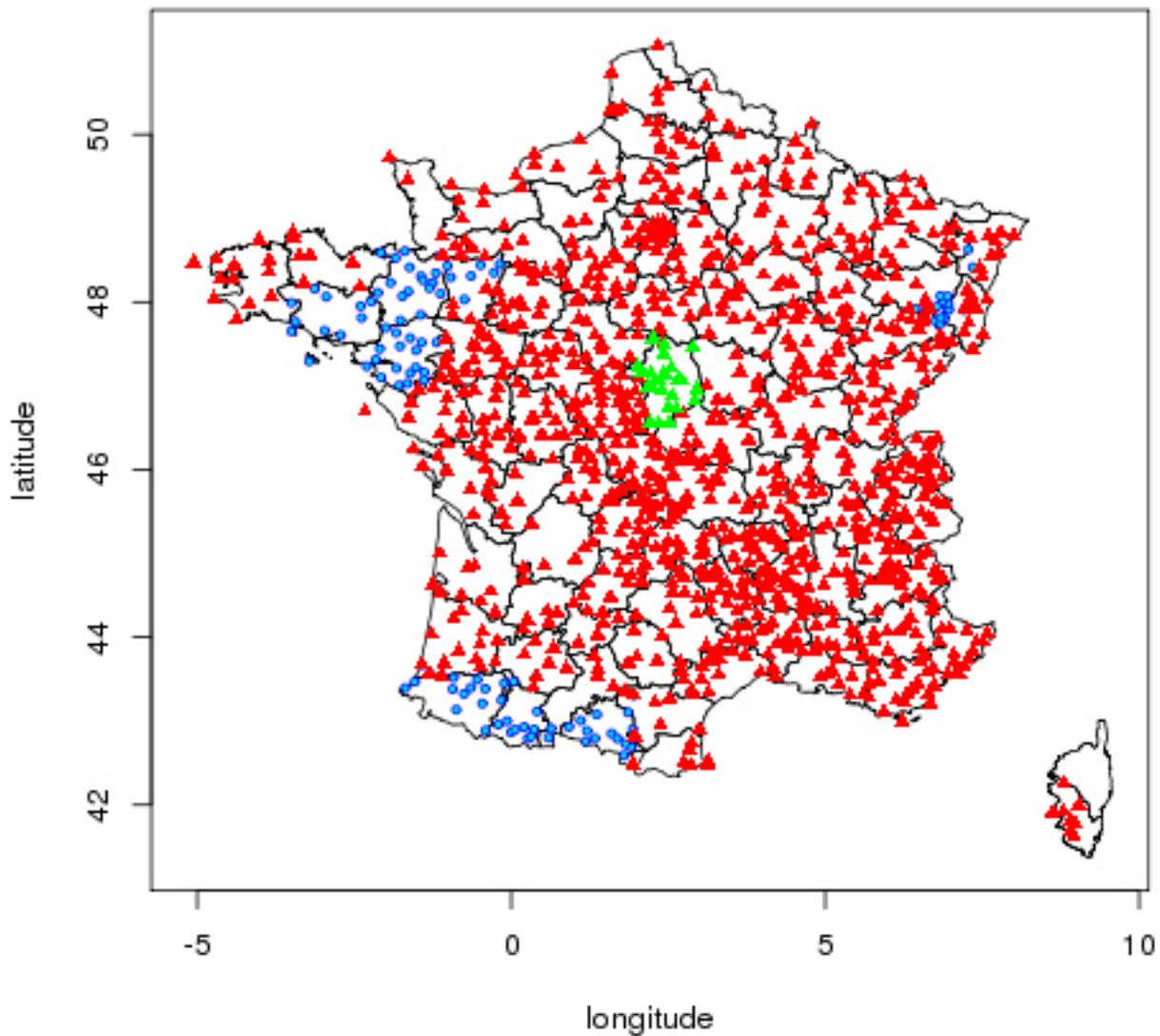
Ce constat a motivé la recherche et le sauvetage de données et documents anciens (cf. Dandin et al., 2012a, 2013), au potentiel inexploité pour la science mais aussi dans une perspective de culture du risque et du climat. Des objectifs cibles ont été consignés dans le contrat que passe Météo-France avec sa tutelle, le MEDDE, qui sont en passe d'être atteints : une série de températures et dix de précipitations par département. La carte ci-dessous illustre la densité actuellement en cours de constitution : aucun département n'est laissé de côté et la qualité du signal fourni aux chercheurs est de bien meilleure facture.

---

4 <http://imfrex.sedoo.fr/IMFLEX>

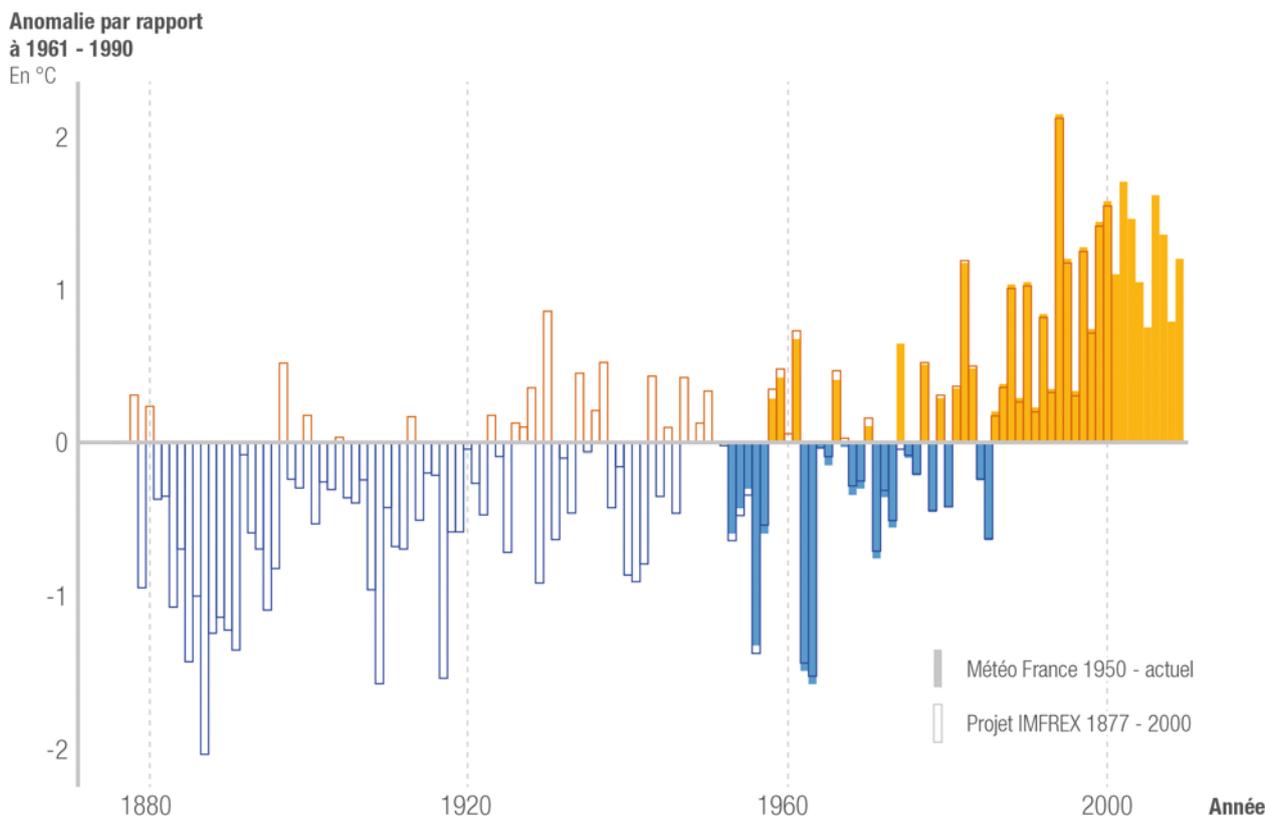
5 L'homogénéisation est un contrôle qualité qui complète les qualifications réalisées au jour le jour sur les observations et vise à « dépolluer » le signal climatique de toute perturbation liée aux modifications des conditions et de l'environnement de mesure. C'est une étape indispensable pour établir un diagnostic d'évolution climatique, notamment à l'échelle locale. Les logiciels développés par Météo-France ont été consolidés au niveau européen et sont largement diffusés (Cf. Caussin & Mestre, 2004 ; Venema et al., 2012).

Figure 1. Longues séries homogénéisées en cours de constitution



*Note de lecture :* jeu de longues séries homogénéisées de précipitations, octobre 2014. Les couleurs représentent diverses étapes du processus de production et intégration dans la base de données climatologiques nationale (BDClim). Les séries bleues sont en cours de validation ; les vertes viennent d'être validées, les rouges l'ont été précédemment. La production est réalisée dans chacune des Directions inter-régionales de Météo-France, en métropole et Outre-mer, par les climatologues puis validées à Toulouse par la Direction de la Climatologie avant insertion dans la BDClim.

**Figure 2. Evolution de la température minimale à Clermont-Ferrand (évolution annuelle)**



SOURCES : METEO-FRANCE, DIRECTION DE LA CLIMATOLOGIE, OCTOBRE 2014

*Note de lecture : évolution de la température minimale à Clermont-Ferrand (anomalie par rapport à 1961-1990<sup>6</sup>). Deux séries homogénéisées sont présentées. La première, issue du projet IMFREX, commence en 1877 et s'arrête en 2000 (histogramme en creux). La seconde (histogramme plein) démarre en 1950. Elle résulte du nouveau programme d'homogénéisation de Météo-France qui privilégie la qualité et le nombre des stations à homogénéiser. Ce choix permet des détections de ruptures plus fines. Dans le cas de Clermont-Ferrand, l'Observatoire du Puy de Dôme, inauguré en août 1876, permet de disposer d'une très longue série de températures de grande qualité. D'autres séries de ce type seront fournies par la recherche et le sauvetage de données anciennes.*

Les climatologues ont encore de longues années de recherche sur ce chantier. Il s'agira notamment d'étendre la profondeur temporelle de ces longues séries de qualité, pour remonter au cours du 19<sup>e</sup> siècle, ou d'aborder d'autres paramètres tels que l'ensoleillement.

6 La période de 30 ans 1961-1990 correspond à une période de référence classiquement utilisée en climatologie, sur laquelle est calculée une normale climatique. Selon les prescriptions de l'Organisation Météorologique Mondiale, c'est cette période qui constitue actuellement la référence. La prochaine sera 1991-2020, à calculer à l'issue de la période. C'est donc cette période de référence 1961-1990 qui apparaît très souvent dans les travaux de modélisation climatique ou rapports associés (dont le GIEC). Mais du fait de la dérive forte du climat, ou pour d'autres besoins, différentes périodes de référence sont calculées. Ainsi, des normales de 30 ans sont calculées tous les 10 ans : 1971-2000, 1981-2010 pour les plus récentes. Là encore, en 30 ans, la température évolue, d'autres paramètres ont des comportements divers : il est donc utile pour certaines applications de calculer des moyennes sur des périodes plus courtes, la décennie typiquement. Enfin, nous calculons des moyennes annuelles, saisonnières, mensuelles, etc. Le rapport du GIEC utilise d'autres périodes de référence : par exemple des périodes plus anciennes, pour distinguer ce qui était à une époque peu marquée par le changement anthropique de ce qui l'est davantage aujourd'hui.

### Encadré 1. Séries homogénéisées et bonnes pratiques pour un diagnostic de qualité

En l'espèce, il faut retenir :

- l'importance de l'homogénéisation pour décrire le signal d'évolution climatique non perturbé ;
- ces séries sont essentielles pour comprendre – et entendre ! – ce qui se passe sur les territoires : elles doivent être accessibles, tout aussi aisément que le sont les données des projections climatiques ; il en va de même pour les indices de moyennes et d'extrêmes qui en dérivent ;
- continuité et homogénéité sont des objectifs importants des réseaux d'observation qui doivent désormais intégrer une perspective climatique, avec un enjeu de pérennité de longues séries ;
- les références anciennes, dont certaines illustrent des événements qui pourraient survenir dans le futur, sont des auxiliaires très utiles pour expliquer et convaincre des interlocuteurs que peuvent parfois rebuter les volumineux et quelque peu hermétiques rapports scientifiques...

Météo-France promeut ces approches, soutient les utilisateurs et enseigne ces bonnes pratiques.

Mieux documenter et comprendre le climat passé, pour un constat partagé et une meilleure compréhension des phénomènes en cours, constitue une des clés pour éclairer l'avenir (Dandin et al., 2012).

### 3. Nouvelles projections ! Emploi identique ?

Une actualisation des rapports dits « Jouzel »<sup>7</sup> établis sur la base des scénarios du 4<sup>e</sup> rapport du GIEC (Peings et al. 2011, 2012 ; Planton et al. 2012) a été publiée en 2014 (Ouzeau et al., 2014). Elle est effectuée dans le cadre d'une expertise associant la communauté française des sciences du climat, réalisée à la demande du MEDDE afin d'établir une « synthèse approfondie sur les scénarios de référence à considérer pour la mise en œuvre du plan national d'adaptation français au changement climatique ».

Des résultats régionalisés concernant le territoire national sont exploités depuis longtemps et régulièrement enrichis, offrant une variété de solutions et de questions aux utilisateurs. Les plus récents suivent les scénarios dits « RCP » (Profils représentatifs d'évolution de concentration ; en anglais : *Representative Concentration Pathways*) utilisés pour les simulations globales de l'exercice international CMIP5<sup>8</sup> (Taylor et al., 2012) et valorisées dans le 5<sup>e</sup> rapport du GIEC.

L'évolution climatique future dépendra avant tout de la quantité de gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère, elle-même directement liée aux émissions par les activités humaines. Ces émissions résulteront de l'évolution de multiples facteurs dans les domaines énergétique, agricole, économique, géopolitique et démographique. Des scénarios variés sont ainsi construits qui couvrent les différentes hypothèses de développement de l'humanité et intègrent tous ces facteurs. Ils fournissent aux modèles climatiques des informations indispensables aux calculs qui établissent les projections pour le 21<sup>e</sup> siècle.

7 Le Ministère du développement durable a sollicité en 2010 l'expertise de la communauté scientifique pour décrire les conditions climatiques de la France au 21<sup>e</sup> siècle, en s'adressant à Jean Jouzel. Cf. <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Rapports-climat-de-la-France-au-.html>

8 Coupled Model Intercomparison Project – Phase 5. Expériences internationales de modélisation du climat, coordonnées par le Programme Mondial de Recherche sur le Climat. Cf. <http://cmip-pcmdi.llnl.gov/cmip5>

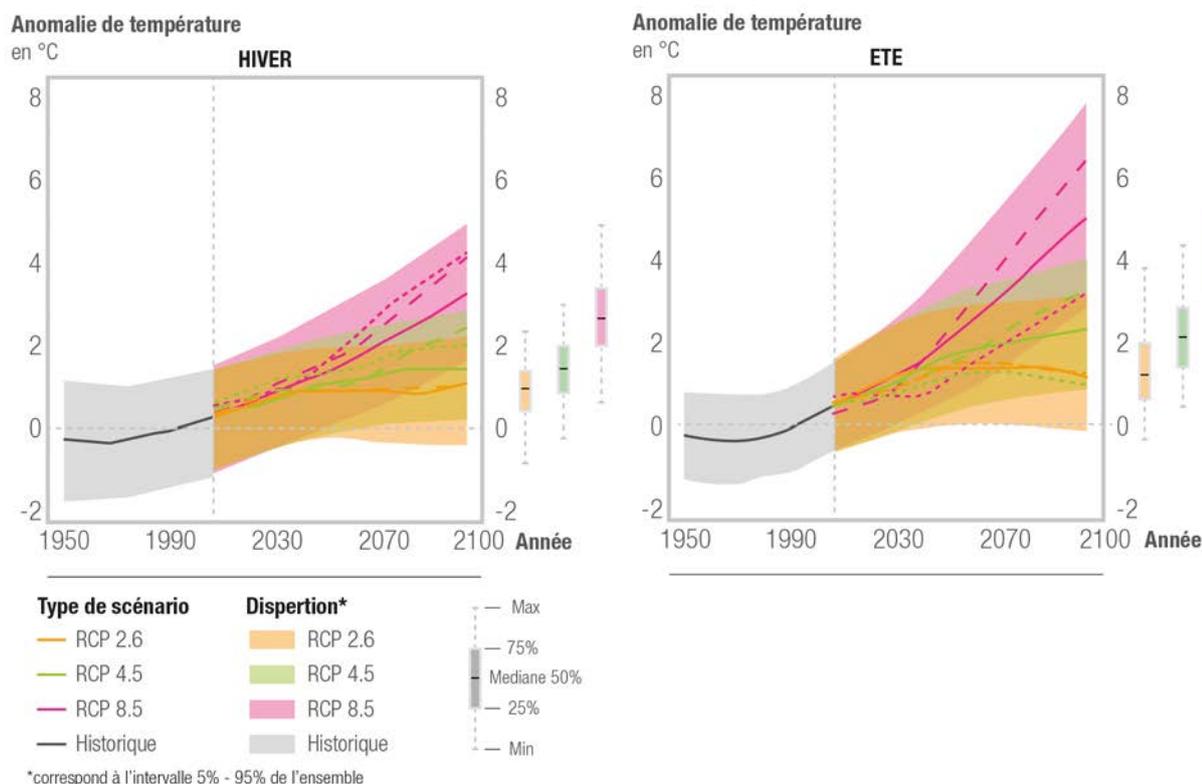
## Encadré 2. Scénarios RCP et scénarios SRES

Les scénarios RCP sont exprimés en termes de modification du bilan d'énergie de la Terre (quantification des échanges thermiques de la planète), le chiffre suivant l'acronyme RCP (8.5, 6.0, 4.5, 2.6) indiquant le nombre de watts par m<sup>2</sup> supplémentaires imposés à l'atmosphère en 2100. Par rapport aux scénarios utilisés dans le 4<sup>e</sup> rapport du GIEC, dits SRES (Special report on emissions scenarios), cette approche permet à différentes communautés – climatologues, économistes... – de travailler de concert. Pour l'utilisateur, les nouveaux résultats ne remettent pas en cause les travaux précédents : le RCP8.5 est un peu au-dessus du A2 et proche du A1FI, moins connu ; le RCP6.0 est proche du A1B et le RCP4.5 est proche du B1 ; le RCP2.6, qui prend nécessairement en compte des politiques climatiques draconiennes et innovantes, supposant notamment d'extraire du carbone de l'atmosphère, n'a pas d'équivalent et est plus bas que tous les autres. A la différence des scénarios SRES, les scénarios RCP peuvent prendre en compte des politiques climatiques, et en ce sens, préparent l'adaptation. Voir <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Decouvrir-les-nouveaux-scenarios.html>

Source : 5<sup>e</sup> rapport du GIEC, volet 1, chapitre 1, p1-23.

Les conditions d'usage de telles simulations régionalisées ne sont pas modifiées par l'apparition de ces nouveaux scénarios RCP ou modèles numériques. Il faut impérativement considérer les différents scénarios et une variété de modèles pour décrire le futur, dont le contour est dessiné par cette diversité de représentations. Leurs résultats confortent ceux obtenus jusqu'alors (encadré 3).

Figure 3. Changement de température pour la France métropolitaine en hiver et en été



SOURCES : METEO-FRANCE, CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES METEOROLOGIQUES, OCTOBRE 2014

*Note de lecture : évolutions passées et projections climatiques pour l'hiver et l'été, trois scénarios RCP (2.6, 4.5, 8.5) et différents modèles régionaux de climat. Document élaboré pour le 4<sup>e</sup> rapport « Jouzel » (2014 ; Gaëlle Ouzeau, Serge Planton et experts du CNRM, de l'IPSL et Météo-France, Direction de la Climatologie).*

### Encadré 3. Principaux résultats du 4<sup>e</sup> rapport « Jouzel » (2014)

Les éléments présentés ci-dessous sont issus des travaux de Gaëlle Ouzeau et al., dans le cadre de la mission dite « Jouzel ». Leur rapport, portant sur « les scénarios climatiques pour la France au 21<sup>e</sup> siècle », est articulé avec le portail « Drias, les futurs du climat », renforçant ainsi la cohérence du service rendu aux utilisateurs d'informations climatiques. Ces résultats sont issus de plusieurs modèles et scénarios climatiques, et sont par conséquent présentés sous forme de fourchettes de valeurs. Ils sont fournis pour plusieurs horizons temporels au cours du 21<sup>e</sup> siècle, et exprimés en écart par rapport au climat de référence calculé sur la période 1976-2005 – c'est à dire proche des conditions actuelles.

#### Horizon 2021-2050

- Hausse des températures moyennes de 0,6 à 1,3°C, et jusqu'à 2°C dans le Sud-Est l'été.
- Augmentation des canicules estivales (de 5 à 10 jours) et diminution des vagues de froid hivernales (de 1 à 4 jours).
- Hausse légère des précipitations moyennes, mais forte incertitude sur sa répartition géographique.
- Augmentation de quelques points des précipitations extrêmes, en particulier sur l'arc méditerranéen et l'ouest.

#### Horizon 2071-2100

- Forte hausse des températures : 0,9°C en hiver et 1,3°C en été en moyenne pour le scénario RCP2.6 ; proche de 3,5°C en hiver, et entre 2,6°C et 5,3°C en été, suivant le modèle, pour le scénario RCP8.5. Cette hausse devrait être particulièrement marquée vers le Sud-Est du pays, et pourrait largement dépasser les 5°C en été par rapport à la moyenne de référence.
- Dans le cas de ce scénario RCP8.5, la hausse des températures est associée à une forte augmentation du nombre de jours de vagues de chaleur, qui pourrait dépasser les 20 jours dans le Sud-Est, et une diminution des extrêmes froids en hiver, en particulier dans le Nord-Ouest où elle atteint 6 à 10 jours de moins que dans le climat de référence.
- Hausse des précipitations hivernales de 0,1 mm/jour à 0,9 mm/jour. En été, les résultats sont contrastés pour le scénario optimiste, mais la tendance à la baisse est plus marquée pour le scénario RCP8.5. Les modèles s'accordent sur un renforcement du taux de précipitations extrêmes sur l'ensemble du territoire et sur une augmentation des sécheresses estivales dans une large partie sud du pays, pouvant s'étendre à l'ensemble du pays – confirmant les études d'impact sur la ressource en eau (Soubeyroux et al., 2012).

En Outre-mer, la température augmentera également, dans tous les territoires, de 0,7 à 3,5°C d'ici 2100. Les précipitations moyennes devraient diminuer, en particulier pendant la saison sèche. L'évolution de l'activité cyclonique serait marquée par l'augmentation de leur intensité dans le bassin Nord-Atlantique et de la fréquence des cyclones de catégories 4 et 5 dans les bassins Nord-Atlantique et Pacifique Sud-Ouest (selon l'analyse du 5<sup>e</sup> rapport du GIEC). En fin de siècle, il est probable que la fréquence globale des cyclones tropicaux se stabilisera ou diminuera. Les précipitations moyennes et la vitesse moyenne du vent maximal associées aux cyclones tropicaux augmenteront probablement.

Au-delà des résultats et des nombreuses questions que suscitent ces nouveaux millésimes de données et d'analyses – qui confirment combien l'accompagnement et la formation des acteurs demeurent un enjeu déterminant pour les organismes scientifiques en matière de service climatique –, il faut s'interroger sur la façon dont ils sont représentés, mis à disposition, et peut-être aussi s'il sont pleinement utilisés.

Par rapport à l'édition précédente, ce 4<sup>e</sup> rapport « Jouzel » renvoie au portail « Drias, les climats du futur » dont les contenus évoluent en cohérence : les organismes scientifiques et techniques de l'Etat structurent et coordonnent mieux leurs actions. La volonté publique est claire : la mise en œuvre pratique s'effectue sous le contrôle des spécialistes du climat. Ainsi, par rapport à la commande initiale adressée à Jean Jouzel par la Ministre de l'Ecologie, ce n'est pas « la modélisation de référence » qui a été fournie, mais un ensemble multi-modèles, multi-scénarios, analysé et servi par une communauté scientifique groupée.

## 4. Fournir ces informations et agir

Nous venons d'insister sur l'obtention de résultats, plutôt que sur leur livraison et leur utilisation. Au cours des années récentes, de nombreuses initiatives ont permis de multiplier l'accès à l'information sur le climat, souvent disponible dans les laboratoires mais peu accessible au-delà d'un cercle d'initiés. Le service « Drias, les futurs du climat » facilite désormais l'accès aux scénarios (Lémond et al. 2011, Dandin et al. 2012b) et illustre la préoccupation de la recherche de mieux servir les besoins des utilisateurs.

Développé par Météo-France, en collaboration avec les laboratoires français de modélisation climatique (CERFACS, CNRM, IPSL) et en étroite association avec un large panel d'utilisateurs potentiels (institutions, communauté de la recherche, collectivités territoriales, bureaux d'étude, industrie...), son ouverture en juillet 2012 a constitué une réalisation transversale majeure du PNACC.

Plus qu'un portail, « Drias, les futurs du climat » est un service, à la croisée des laboratoires et de la société, apte à accompagner, expliquer, et faciliter l'accès à l'information climatique pour tous, utilisateurs finaux ou intermédiaires. Le portail est organisé autour de trois « espaces » : « Découverte », « Accompagnement », et « Données et Produits ».

### Encadré 4. Fournir les informations utiles et soutenir l'action des utilisateurs : Drias

24 paramètres et indices climatiques standards sont accessibles sur la base des projections de températures et des précipitations : température minimale, température maximale, température moyenne, nombre de jours de température élevée, nombre de jours de gel, nombre de jours de fortes précipitations, cumul de précipitations, précipitations quotidiennes, etc. Leurs valeurs sont présentées par mois, saison et année.

En ce qui concerne les projections, trois périodes sont disponibles : horizon proche (2035), horizon moyen (2055) et horizon lointain (2085). Ces périodes futures correspondent à des moyennes temporelles de 30 ans autour des horizons considérés. De plus, pour certaines simulations, des périodes continues sur la période 2000-2100 sont téléchargeables dans l'espace « Données et Produits ».

Afin d'obtenir une information climatique à échelle fine sur la France métropolitaine, il est nécessaire d'appliquer des méthodes de régionalisation pour affiner les projections climatiques. Les deux principales techniques utilisées pour produire les informations climatiques mise à disposition sur le portail sont la descente d'échelle dynamique (expériences nommées SCAMPEI et IPSL2102 sur Drias) et la descente d'échelle statistique (expériences nommées SCRATCH08). Une part de l'incertitude inhérente aux projections climatiques, outre celle, majeure, des scénarios, provient de ces différentes chaînes de modélisation. Drias présente à dessein cette variété de solutions, afin de stimuler la pratique consistant à réfléchir avec plusieurs options. Ce choix est identique à ceux faits pour tous les travaux de synthèse récents établis par la communauté scientifique. Il est nécessaire mais ne simplifie pas la compréhension ni la prise de décision. L'accompagnement est donc déterminant pour guider les utilisateurs et partager les bonnes pratiques.

En 2013 : 2,1 millions de pages ont été vues lors de 55 000 visites par 29 400 visiteurs différents. 801 utilisateurs sont inscrits sur le portail et la *hotline* a ouvert 200 fils de questions. Les utilisateurs de Drias sont représentatifs du grand public (40%), du secteur privé (20%), des agences gouvernementales (19%), des collectivités territoriales (13%) et des universités (8%).

Drias contient donc beaucoup de données, offertes librement, à l'échelle fine de la grille d'analyse (Safran ; Soubeyroux et al., 2008), accessibles aisément. La nouvelle version, livrée en 2014, propose de nouveaux scénarios climatiques régionalisés, définis et utilisés en cohérence avec le 4<sup>e</sup> rapport « Jouzel » : scénarios RCP 2.6, RCP 4.5 et RCP 8.5, auxquels seront adjointes des estimations de l'incertitude obtenues à partir d'un ensemble de simulations CMIP5 et Euro-Cordex. Elle apporte également des éléments attendus par une grande partie de nos compatriotes pour les régions et pays d'outre-mer : les Antilles, la Guyane, La Réunion, la Polynésie française et la Nouvelle-Calédonie. Enfin, Drias propose les résultats d'une étude d'impact d'intérêt transverse, ClimSec, portant sur la ressource en eau (Soubeyroux et al., 2012) ouvrant, espérons-le, la voie à une diffusion regroupée des différentes études d'impact intéressant le pays.

## **Encadré 5. Comment faire évoluer la prestation rendue par la communauté scientifique en matière d'adaptation ?**

### ***Qu'attendent nos « utilisateurs » ? Comment mieux les servir ?***

Scénarios SRES puis RCP, variété de modèles et de traitements... Les utilisateurs s'interrogent logiquement : comment utiliser cette diversité de solutions et décider face à pareille incertitude ? Les nouveaux travaux modifient-ils les résultats déjà acquis pour mon territoire ? L'offre scientifique est riche et l'utilisateur peut s'y perdre. Nombreux sont ceux qui réclament des éléments plus simples d'accès, qu'ils pourront présenter, à leurs élus, dirigeants ou concitoyens. Les messages livrés par les spécialistes du climat doivent insister sur les éléments robustes de leurs analyses – il convient dès aujourd'hui de se préparer à faire face à des canicules et des sécheresses – et exprimer nettement les limites qui existent encore dans les diagnostics et les projections. Tant de questions restent sans réponses convaincantes : les tempêtes seront-elles plus nombreuses ? Que se passera-t-il dans 20 ans ? Les questions sont sectorielles, territoriales, voire personnelles : devons-nous planter telle espèce végétale ? Sommes-nous certains qu'il se passe(ra) quelque chose – regardez ces records de neige ! Les prestations futures devront davantage s'inscrire dans les référentiels des utilisateurs.

La science ne peut se contenter de rendre publics ses résultats sans cesse renouvelés, mais doit aussi s'intéresser à leur bonne réception et à leur prise en compte bien comprise. Les événements envisagés ne relèvent pas d'un lointain et hypothétique futur mais se déroulent en ce moment et chez nous. Le faire comprendre et le démontrer est un défi en soi, et aider dans la décision et l'action est le véritable défi.

### ***Le rôle-clé de la météorologie en matière de risques et d'adaptation, une piste à explorer !***

On insiste généralement auprès des publics sur l'impérieuse nécessité de bien comprendre le distinguo entre météorologie (court terme) et climatologie (long terme). Sans doute cette étape est-elle nécessaire, qui invite à considérer la variabilité climatique comme caractéristique première du climat. Il faut aussi savoir rapprocher les échéances et permettre de faire face, quotidiennement, au temps qu'il fait. Nous n'avons pas la climatologie de ce qui nous attend, et n'avons jamais connu la transition climatique qui se déroule actuellement, ni les conditions climatiques qui en résulteront. Aussi, gérer les aléas du temps, faire face à la variabilité climatique chaque jour, chaque mois, chaque saison, c'est déjà réaliser une bonne part du chemin complexe de l'adaptation, c'est déjà savoir décider de son avenir, quand bien même – et peut-être surtout – lorsque la décision doit s'exercer en contexte incertain.

L'adaptation et la gestion des risques partagent de nombreux aspects communs. Cette leçon tirée de l'expérience météorologique pourrait être profitable dans de nombreux secteurs à enjeux. Chaque jour, la météorologie contribue à la sécurité des personnes et des biens, au déroulement aussi optimal que possible des activités économiques, à la sensibilisation à la gestion du risque ; chaque jour, les météorologues qualifient le temps présent, prévoient ses évolutions proches, et contribuent ainsi à éclairer l'avenir. La résilience à long terme et la capacité à faire des choix aujourd'hui pour le futur passe également par cette pratique quotidienne qu'ont les Français de la météorologie. Elle invite aussi les différents opérateurs à travailler étroitement avec le service météorologique et Météo-France à une ouverture toujours plus grande au profit de la société.

## Conclusion

Les usagers sont satisfaits des avancées réalisées par la communauté scientifique et par les premières réalisations concrètes marquant le souhait de délivrer un véritable service en matière de climat, qui sache prendre en compte toutes les dimensions que suppose le concept de « service ». Drias en est l'exemple, partie visible d'un édifice de progrès portant sur tous les aspects posés par l'évolution climatique. Le succès du portail est mesuré par sa fréquentation, mais il faut sans doute également l'estimer par la manière dont il est reçu/utilisé en région et apprécier l'usage qui en est fait par des tiers : ces « passeurs » (ou médiateurs) entre scientifiques et acteurs impliqués dans une démarche d'adaptation sont désormais montés en compétence. L'amorce d'une véritable capacité de services sur le climat a sans doute été donnée par cette véritable « libération » de scénarios, mise en place en concertation, regroupant les prestations des uns et des autres, soucieuse de cohérence et de simplification du service rendu.

Une telle mise à disposition sans contrainte à un public large suscite évidemment des questions légitimes, notamment celle d'un accès trop aisé à un matériau dont l'emploi demeure redoutablement complexe. Elle facilite surtout l'implication d'acteurs désormais moteurs, relais des scientifiques dans les démarches d'adaptation, qui expriment de nouvelles demandes et stimulent la production des organismes de recherche. De nombreuses initiatives sont menées en France qui montrent la voie à suivre. Elles concernent le passé, le présent ou le futur du climat et les effets de ses évolutions dans des secteurs variés : ainsi l'Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE (ORACLE) offre, pour un secteur à enjeu et un territoire homogène des indicateurs diagnostiques d'évolution climatique issus de Météo-France et capitalisant sur les travaux et connaissances de la communauté agronomique pour décliner les informations climatiques en paramètres lisibles dans les référentiels utilisateurs.

Dans les laboratoires, organismes de recherche et services opérationnels tels que Météo-France, depuis 2007, la communauté a œuvré sans relâche mais aussi su faire mûrir sa prestation : travaux de synthèse, actions coordonnées, messages rassemblés et volonté de cohérence. Le PNACC a marqué une étape dans la structuration et la cohérence des efforts. Le MEDDE, l'Alliance nationale de recherche pour l'Environnement (Allenvi), la DATAR puis le CGET, l'ADEME stimulent cette conscience que désormais l'action commande. De même, le tout récent *Avis sur l'adaptation de la France au changement climatique du CESE* (Bonduelle et Jouzel, 2014) invite clairement à l'action, à un engagement volontariste, pragmatique, permettant à tous les acteurs et toutes les composantes de la société d'analyser avec lucidité les futurs possibles, forts des résultats robustes produits par la communauté scientifique et conscients que les décisions doivent être prises en présence d'éléments incertains.

Sans doute aussi les climatologues ont-ils encore de nombreuses ressources à apporter à la communauté, qu'il s'agisse de données, produits, services, sans oublier le conseil et la formation qui doivent accompagner les mises à disposition de savoirs. La réflexion est en cours pour faire progresser cette transmission, et continuer à renforcer le lien indispensable entre chercheurs et acteurs de terrain sur la complexe question de l'adaptation. Le projet VIADUC, cofinancé par le MEDDE via son programme *Gestion et Impact du Changement Climatique (GICC)*, cherche comment faire mieux et plus que Drias, comment lier météorologie et climatologie – qu'il ne faut, à juste titre, pas confondre (voir par exemple Cassou, 2013) mais qui se nourrissent tant l'une et l'autre – et à exploiter le bénéfice reconnu de l'apport du service météorologique à la gestion des risques, dans une logique d'adaptation. Plus largement, les opérateurs scientifiques – INRA, BRGM, IPSL, Ifremer... et Météo-France – s'investissent dans le cadre de l'Allenvi sur les futurs services climatiques français. Gageons qu'ils sauront tirer les leçons des progrès accomplis récemment et nourriront encore plus utilement demain les débats et les actions publiques en matière d'adaptation !

## Bibliographie

Bonduelle, A., et J. Jouzel, 2014 : L'adaptation de la France au changement climatique mondial. Rapport et avis du Conseil économique, social et environnemental. 77 pages.

Cassou, C., 2013: Météo et climat, ce n'est pas la même chose ! Editions Le Pommier.

Caussinus, H. & O. Mestre, 2004: Detection and correction of artificial shifts in climate series. Applied Statistics 53, part 3, 405-425.

Cazenave, A., Dieng, H.-B., Meyssignac, B., von Schuckmann, K., Decharme, B., & Berthier, E., 2014: The rate of sea-level rise. Nature Climate Change, doi:10.1038/nclimate2159.

Dandin, P. Aressy, N. Deaux, B. Dubuisson, G. Fleuter, A.-L. Gibelin, S. Jourdain, L. Laval, S. Menassere, E. Roucaute, A.-M. Wiczorek, 2012a: Data rescue: a necessary look at climate. In Climate ExChange, Organisation Météorologique Mondiale. (<http://www.wmo.int/pages/tudor-rose/index.html#/266/>).

Dandin Ph., G. Fleuter, J.-P. Javelle, S. Jourdain, E. Roucaute et M. Schneider, 2013 : Recherche et sauvetage d'informations météorologiques anciennes : un apport et un regard nécessaires sur le climat. La Gazette des Archives, n°930, année 2013-2, 45-65.

Dandin Ph., Franchistéguy L., Kerdoncuff M., Atchama J-P, Baillon G., Cassaigne B., Dos Ph., Jardin P., Lacambre D., Tamar M., Déqué M., Planton S., Lémond J., Peings Y., Pagé C., Li L., Noel T., Vautard R., Jouzel J., 2012b: Drias, the futures of climate: a service for the benefit of adaptation. In Climate ExChange, Organisation Météorologique Mondiale. (<http://www.wmo.int/pages/tudor-rose/index.html#/276/>).

Déandréis, C., J. Lémond, Ph. Dandin, P. Braconnot, 2013 : Actions récentes contribuant aux services climatiques en France. Recent progress towards climate services in France. Pollution atmosphérique, climat, santé, société. Numéro spécial, 2013, 120-128.

Gibelin, A.-L., B. Dubuisson, L. Corre, N. Deaux, S. Jourdain, L. Laval, J.-M. Piquemal, O. Mestre, D. Denettière, S. Desmidt, & A. Tamburini, 2014 : Evolution de la température en France depuis les années 1950. La Météorologie, n°87, 45-53. DOI:10.4267/2042/54336

Lémond, J., Dandin, Ph., Planton, S., Vautard, R., Pagé, C., Déqué, M., Franchistéguy, L., Geindre, S., Kerdoncuff, M., Li, L., Moisselin, J. M., Noël, T., & Tourre, Y. M., 2011: DRIAS: a step toward Climate Services in France, Adv. Sci. Res., 6, 179-186, doi:10.5194/asr-6-179-2011.

Moisselin, J.-M., M. Schneider, C. Canellas & O. Mestre, 2002: Les changements climatiques en France au cours du XXe siècle. La Météorologie, n°38, 45-56. <http://hdl.handle.net/2042/36233> | DOI : 10.4267/2042/36233

Peings Y., Jamous M., Planton S., Le Treut H., sous la direction de J. Jouzel, 2011 : Le climat de la France au XXIe siècle : scénarios régionalisés. volume1, publié par l'ONERC.

Peings Y., Jamous M., Planton S., Le Treut H., Déqué M., Gallée H., Li L., sous la direction de J. Jouzel 2012 : Le climat de la France au XXIe siècle : scénarios régionalisés – Indices de référence pour la métropole. Volume 2, publié par l'ONERC.

Planton S., Cazenave A., Delecluse P., Dorfliger N., Gaufres P., Idier D., Jamous M., Le Cozannet G., Le Treut H., Peings Y., sous la direction de J. Jouzel 2012 : Le climat de la France au XXIe siècle : évolution du niveau de la mer, Volume 3, publié par l'ONERC.

Soubeyroux J.-M., E. Martin, L. Franchistéguy, F. Habets, J. Noilhan, M. Baillon, F. Regimbeau, J.-P. Vidal, P. Le Moigne et S. Morel, 2008 : SAFRAN-ISBAMODCOU (SIM) - Un outil pour le suivi hydrométéorologique opérationnel et les études. La Météorologie, 8e série, 63, 40-45.

Soubeyroux J.-M., N. Kitova, M. Blanchard, J.-P. Vidal, E. Martin et Ph. Dandin, 2012. Sécheresses des sols en France et changement climatique - Résultats et applications du projet ClimSec. La Météorologie - n° 78.

Taylor, K.E., Stouffer, R.J., Meehl, G.A., 2012: An Overview of CMIP5 and the experiment design. Bull. Amer. Meteor. Soc., 93, 485-498, doi:10.1175/BAMS-D-11-00094.1.

Venema, V. K. C., Mestre, O., Aguilar, E., Auer, I., Guijarro, J. A., Domonkos, P., Vertacnik, G., Szentimrey, T., Stepanek, P., Zahradnicek, P., Viarre, J., Müller-Westermeier, G., Lakatos, M., Williams, C. N., Menne, M. J., Lindau, R., Rasol, D., Rustemeier, E., Kolokythas, K., Marinova, T., Andresen, L., Acquaotta, F., Fratianni, S., Cheval, S., Klančar, M., Brunetti, M., Gruber, C., Prohom Duran, M., Likso, T., Esteban, P., and Brandsma, T.: Benchmarking homogenization algorithms for monthly data, *Clim. Past*, 8, 89-115, doi:10.5194/cp-8-89-2012, 2012.



# Les matériaux issus de l'expertise régionale





# Etudes interrégionales sur l'adaptation au changement climatique : connaissances et enjeux de communication

## AUTEURS

**Camille Chanard** (ACTeon), **Pierre Strosser** (ACTeon), **Jean-Baptiste Lebrun** (Energies demain) et **Thomas Le Gallic** (ACTeon)

## Introduction

Le changement climatique est aujourd'hui avéré, même si des incertitudes subsistent sur l'ampleur, la fréquence et la localisation des phénomènes à venir, ainsi que sur leurs conséquences et les effets de chaînes qu'ils pourraient entraîner<sup>1</sup>. Si les connaissances sur ce sujet sont nombreuses à l'échelle globale, la traduction des changements attendus à l'échelle des territoires est encore peu développée<sup>2</sup>, en particulier pour les nombreux secteurs d'activité potentiellement impactés et dont les évolutions pourraient modifier le fonctionnement général de certains territoires. Dans ce contexte, la DATAR a initié six études interrégionales couvrant la quasi-totalité du territoire hexagonal<sup>3</sup> proposant un cadre d'analyse commun permettant d'évaluer les vulnérabilités et opportunités des territoires face au changement climatique.

Cet article présente les principaux résultats qui émergent de ces six études interrégionales (Partie I), abordant en particulier les enjeux de disponibilité et d'accès à l'information (Partie II) eu égard au fait que l'accès et l'appropriation de la connaissance permettent l'action et sont à la base d'une prise en compte opérationnelle de l'adaptation au changement climatique dans les politiques publiques.

---

1 Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2013, *Changements climatiques 2013- Les éléments scientifiques*, Contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du GIEC, publié en octobre 2013, disponibles sur : [www.climatechange2013.org](http://www.climatechange2013.org)

2 Cependant, les projets de recherche et initiatives deviennent de plus en plus nombreux au cours des dernières années, mais ils portent généralement sur des thématiques précises. Par exemple, le projet MUSCADE (Modélisation urbaine et stratégie d'adaptation au changement climatique pour anticiper la production et la demande en énergie) s'intéresse spécifiquement aux espaces urbains en s'appuyant sur le cas de l'Île-de-France. Citons également le projet MISEEVA qui vise la mise en place d'une méthodologie de quantification de l'aléa à la submersion marine en Languedoc-Roussillon (Heriveau et al., 2010).

3 Hors Île de France. A ce titre, on se reportera, à toutes fins utiles, à l'étude du conseil régional d'Île-de-France et de l'Ademe relative aux *Impacts socio-économiques de l'adaptation au changement climatique*, Artelia, octobre 2012. En outre, l'outre-mer n'a pas été intégrée dans le périmètre de ce chantier d'études ; ces territoires ont notamment été étudiés dans un Rapport au Premier Ministre et au Parlement publié par l'ONERC en 2012 intitulé *Les outre-mer face au défi du changement climatique*.

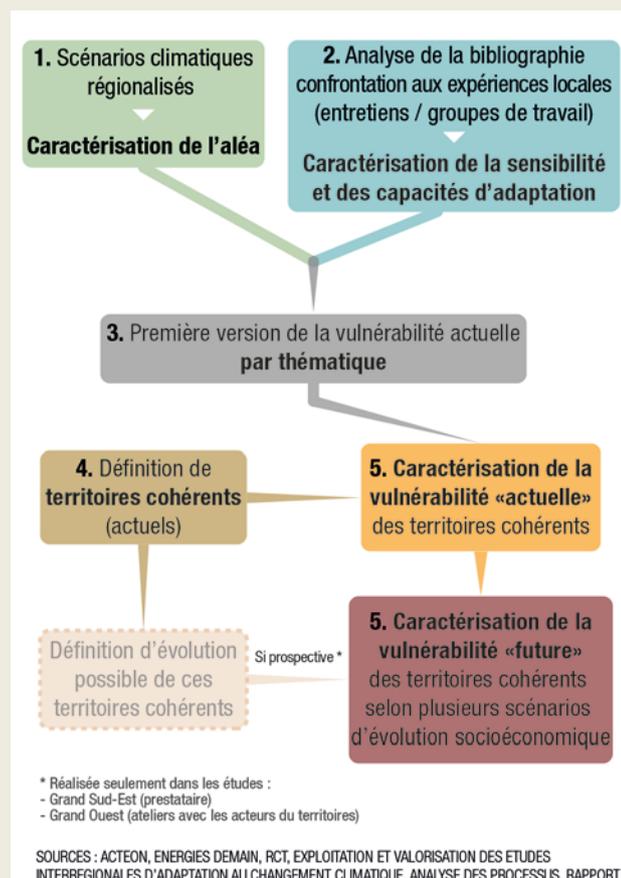
## Mener à bien des études de vulnérabilités et d'opportunités : éléments méthodologiques clés

Les six études interrégionales d'adaptation au changement climatique ont été réalisées entre 2008 et 2013. Elles étaient portées par les Secrétariats généraux aux affaires régionales (SGAR), en lien avec les services déconcentrés de l'État, dans un cadre de coordination d'ensemble animé par la DATAR.

Ces études abordent les enjeux de vulnérabilité et d'adaptation au changement climatique suivant une approche systémique commune intégrant l'évolution des paramètres climatiques locaux, les tendances socio-économiques globales liées au changement climatique et leurs conséquences sur le territoire et sur les populations. L'échelle interrégionale retenue a permis à la fois de réaliser un état des lieux des vulnérabilités sur des territoires infra-nationaux et de dépasser l'approche sectorielle peu intégratrice.

La démarche est structurée en cinq étapes visant à caractériser la vulnérabilité face au changement climatique de « territoires cohérents » déterminés au sein des interrégions. Dans deux études (Grand Sud-Est et Grand Ouest), une étape de prospective a été réalisée afin d'aboutir à des stratégies d'adaptation, cohérentes à l'échelle interrégionale, et qui prennent en compte les enjeux territoriaux sectoriels (Figure 1).

Figure 1 : Méthodologie générale de l'analyse de la vulnérabilité



L'analyse des vulnérabilités et opportunités aborde une grande diversité de thématiques correspondant globalement à la liste des domaines d'action du Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC)<sup>4</sup> (par exemple, la biodiversité, l'agriculture, l'évolution de la forêt et la santé sont traitées dans l'ensemble des études). Cette approche par thématique a permis d'avoir accès à la littérature scientifico-technique sectorielle développée dans le cadre de l'élaboration du PNACC pour caractériser les effets du changement climatique. Les études abordent les thématiques directement concernées par le changement climatique de manière exhaustive (ou presque) et peuvent donc être considérées comme relativement complètes sur ce point, même si les impacts indirects du phénomène (marché de l'emploi, flux migratoires par exemple) sont peu appréhendés. Enfin, une part importante des analyses est centrée sur les vulnérabilités, mais apportent relativement peu d'éléments sur les opportunités que pourraient offrir le changement climatique.

Ces limites s'expliquent en partie par les données disponibles aux échelons infra-régionaux. Les études avaient pour objectif de s'appuyer exclusivement sur la connaissance existante qui est aujourd'hui incomplète et assortie de nombreuses incertitudes. En effet, la quantification et l'objectivation de la vulnérabilité restent aujourd'hui hors de portée de tout ou partie des travaux sur le climat réalisés à une échelle territoriale. L'échantillon des six études DATAR permettent toutefois de fournir des repères quantifiés contextuels croisés avec des indications qualitatives des conséquences du changement climatique.

## **1. Les principales vulnérabilités et opportunités du changement climatique pour les territoires : un enjeu partagé par tous !**

Les changements climatiques auront des impacts directs ou indirects majeurs pour l'ensemble des territoires, que ce soit sur les activités anthropiques ou sur les écosystèmes, certains d'entre eux pouvant être particulièrement affectés voir amenés à disparaître (les glaciers en montagne ou les zones humides littorales par exemple). Cinq enjeux clés communs à l'ensemble des interrégions et potentiellement interdépendants, ont été identifiés : gestion des ressources en eau, biodiversité et production de biomasse, santé humaine, risques naturels ou technologiques.

D'autres domaines devront également faire face au changement climatique de façon plus ou moins marquée selon les territoires : l'énergie (avec des effets contrastés selon les saisons), l'urbanisme et le cadre bâti (au regard des problématiques d'inconfort thermique et de vulnérabilité aux risques notamment caniculaires), le tourisme, les infrastructures de transport sensibles aux risques naturels (mouvements de terrain, retraits-gonflements des argiles, chutes de blocs ou d'arbres notamment).

Pour des raisons de disponibilité de données mais aussi pour éviter le risque de dispersion, l'approche méthodologique retenue par les études interrégionales exclut certains effets probables du changement climatique en se concentrant sur les impacts directs. Ces études exploratoires peuvent être considérées comme relativement exhaustives sur les conséquences "naturelles directes" (biodiversité, ressources naturelles, santé, risques), mais couvrent peu les champs davantage économiques (coûts, emplois, formation...). Selon la disponibilité des données, les études fournissent des zooms sectoriels permettant d'approfondir des champs ou enjeux particuliers (rendements agricoles, catastrophes naturelles et conséquences sanitaires, entre autres).

---

4 Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, 2011, *Plan national d'adaptation de la France aux effets du changement climatique 2011-2015*, 187 p., [en ligne], consulté le 5 mai 2014 disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ONERC-PNACC-complet.pdf>

### 1.1 Vers un accroissement des tensions sur la ressource en eau

La réduction de la disponibilité, combinée à l'augmentation ou au maintien des besoins en eau, devraient contribuer à accroître les tensions sur cette ressource, en particulier dans les zones où ces tensions sont déjà prégnantes (par exemple, dans les zones de répartition des eaux (ZRE) définies par arrêté préfectoral dans les secteurs pour lesquels une insuffisance quantitative chronique des ressources par rapport aux besoins est avérée). La diminution de la quantité d'eau disponible s'accompagnera souvent d'une baisse de la qualité des eaux de par une dilution moindre des substances polluantes dans le milieu. Ainsi, le renforcement de la fréquence et de l'intensité des épisodes de sécheresse devrait exacerber les tensions liées à l'utilisation de l'eau. S'il est difficile de dresser un état des lieux exhaustif des tensions multidimensionnelles existant sur la ressource en eau, les bassins versants de la Garonne, de la Seine, du Rhin et de la Durance peuvent être considérés comme les espaces les plus vulnérables au regard du changement climatique.

### 1.2 Une érosion quantitative et qualitative de la biodiversité

Les évolutions climatiques attendues, et notamment l'augmentation des températures, contribueront à une fragilisation et un risque de disparition de certains milieux (zones humides littorales ou glaciers). Le développement et la localisation de certaines espèces seront en outre probablement modifiés, remettant ainsi en cause l'équilibre biologique actuel : la santé de certaines espèces animales ou végétales pourrait être affectée par la remontée de parasites ravageurs vers le Nord ou en altitude, tandis que le développement de certaines espèces invasives est susceptible de concurrencer les espèces autochtones. En outre, des adaptations naturelles d'ordre physiologique (fonctionnement et réaction des organismes), phénologique (feuillaison et floraison des végétaux) ou géographique (répartition des espèces) produiront elles-mêmes des impacts sur la biodiversité.

### 1.3 Des impacts marqués sur la production de biomasse

Comme pour la biodiversité, la production de biomasse (agriculture, sylviculture et pêche) devrait également être affectée par le changement climatique. Ces changements interviendront directement, par suite d'une insuffisante disponibilité de la ressource en eau, de concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère et d'augmentation des températures (qui jouent un rôle déterminant sur les rendements agricoles et la productivité forestière), ou indirectement, par l'impact attendu du changement climatique sur le développement de bio-agresseurs et de parasites impactant *in fine* la santé et la qualité des cultures et des espèces. En outre, le changement climatique est identifié comme un facteur aggravant de risques tels le déclenchement de feux de forêts, dans le Sud-Est de la France traditionnellement concerné, mais aussi sur certains territoires jusque là peu exposés comme dans la vallée de la Loire.

Au final, le développement des espèces animales et végétales pourrait évoluer dans le temps (modification des stades phénologiques des cultures, évolution des peuplements, etc.) et dans l'espace (redistribution géographique des essences forestières et des espèces piscicoles) suite aux effets du changement climatique.

#### **1.4 Des risques aggravés pour la santé humaine**

Les risques sur la santé humaine, en particulier pour les populations les plus fragiles, sont susceptibles de se multiplier en corrélation avec la fréquence, la durée et l'intensité des périodes de températures extrêmes (vagues de chaleur et de froid). Ces modifications climatiques devraient avoir des conséquences indirectes sur la qualité de l'air (concentration en allergènes, intensité des pics de pollution atmosphérique) ainsi que sur la création de conditions favorables au développement de vecteurs de certaines maladies. En outre, l'augmentation de catastrophes naturelles (voire par incidence, technologiques) d'origine climatique devraient produire des effets directs et indirects sur les organismes humains d'ordre physiques et psychologiques, perturbant de manière importante les territoires et leurs populations.

#### **1.5 Une multiplication des risques naturels**

Les risques naturels devraient également être multipliés dans leur fréquence et leur amplitude, même si des incertitudes demeurent. L'élévation du niveau de la mer, associée à l'amplification des tempêtes, contribuera à aggraver l'exposition d'une partie des territoires littoraux à l'érosion (le littoral atlantique du Sud de la Loire et le littoral du Nord de la France sont particulièrement sensibles) et à la submersion marine (Wateringues dans le Nord, littoraux de Vendée et de Charente-Maritime, ports maritimes de Nantes-Saint-Nazaire, écosystèmes côtiers et lagunaires de Languedoc-Roussillon). Par ailleurs, la multiplication des sécheresses (liée à la combinaison de l'augmentation des températures et à une moindre disponibilité de la ressource en eau) constitue un facteur de risque pour la survenue des feux de forêts. Enfin, la fréquence plus élevée d'épisodes pluvieux violents d'une part, et l'augmentation des périodes de sécheresse d'autre part, devraient avoir des conséquences pédologiques notamment des mouvements de terrain et des aléas gravitaires (coulées de boue, avalanches, éboulements).

#### **1.6 Des opportunités néanmoins à saisir**

Les modifications entraînées par le changement climatique sont généralement abordées sous l'angle des vulnérabilités puisqu'elles remettent en cause le fonctionnement et l'organisation actuelle des territoires. Cependant, le changement climatique peut également faire émerger de nouvelles opportunités de développement socio-économiques ou de nouvelles ressources pour certains secteurs ou territoires. L'identification de ces opportunités nécessitera dans la plupart des cas une posture proactive d'acteurs potentiellement concernés ou l'émergence d'acteurs et de modes d'organisation nouveaux.

Des premières pistes d'opportunités de développement futur ont été identifiées dans les six études interrégionales, quelques pistes exploratoires étant présentées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 1 : Exemples d'opportunités liées au changement climatique**

Domaines	Opportunités liées au changement climatique	Interrégions concernées
Tourisme	Développement du tourisme balnéaire suite à l'augmentation des températures	Normandie
	Développement du tourisme estival en moyenne montagne	Grand Est
Agriculture	Amélioration des rendements pour certaines productions agricoles	Toutes, en particulier Pays du Nord
	Avancement de la date de récolte du raisin et augmentation du degré d'alcool des vins	Grand Est

Source : ACTeon, Energies demain, RCT, issu du rapport *Exploitation et valorisation des études interrégionales d'adaptation au changement climatique*, Synthèse nationale, Rapport 1)

Il reste que des travaux complémentaires seraient nécessaires pour mieux comprendre les opportunités résultant du changement climatique pour certains secteurs et territoires, et assurer un partage des connaissances produites avec les acteurs clés de manière à ce que celles-ci soient réellement saisies et appropriées. Ainsi, l'évaluation des bénéfices sociaux, économiques et environnementaux attendus, qui n'a pu être réalisée que de manière qualitative (méthodes permettant de faire émerger des ordres de grandeur en matière de coûts d'adaptation) dans le cadre des études interrégionales au regard des connaissances disponibles, apporterait des éclairages complémentaires permettant de prioriser l'action publique et d'assurer que ces opportunités soient effectivement saisies<sup>5</sup>.

---

5 A titre d'exemple, le débat sur le changement climatique en Australie intègre la promotion d'idées positives sur cette question (*Positive Views*), soulignant l'existence d'opportunités et l'importance de la flexibilité et de la créativité pour répondre à l'incertitude que le changement climatique génère et saisir les opportunités que le changement climatique fait émerger. L'expérience australienne souligne que les réponses qui pourraient être apportées au changement climatique dans différents secteurs (agriculture, gestion de l'eau, extraction minière, architecture, services, ...) conduiraient à donner un avantage comparatif aux acteurs économiques australiens sur les marchés internationaux et à l'export, en particulier en Asie.

## 2. Informer et mobiliser les parties prenantes : communiquer sur un phénomène complexe et incertain

Le partage de l'information et la diffusion de la connaissance sur le changement climatique constitue une condition nécessaire à l'élaboration de réponses adaptées par les territoires et les acteurs économiques. Afin de mettre en place des mesures d'adaptation efficaces et en particulier des mesures dites « sans regret » (c'est-à-dire porteuses de bénéfices quelle que soit la réalité du changement climatique, comme par exemple la promotion d'économies d'eau permettant de réduire les pressions actuelles sur les milieux aquatiques et ainsi de contribuer au bon état écologique de ces milieux), il convient de faire connaître les conséquences multiples du changement climatique en termes de vulnérabilités et d'opportunités pour les territoires (ADEME Ile-de-France, Artelia, 2013). L'enjeu de partage de l'information est particulièrement bien identifié dans le Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC), et en particulier dans sa fiche *Gouvernance* (dont l'objectif est « d'instiller de la connaissance relative à l'adaptation dans le système »), ou dans ses fiches *Education-formation* et *Communication*.

Assurer une information efficace sur la question du changement climatique conduit à aborder quatre enjeux clés: (1) communiquer autour de connaissances complexes et disparates ; (2) appréhender l'incertitude ; (3) identifier le (bon) niveau de diffusion de la connaissance ; et (4) élaborer des stratégies de sensibilisation et d'information adéquates portant un message intelligible et mobilisateur.

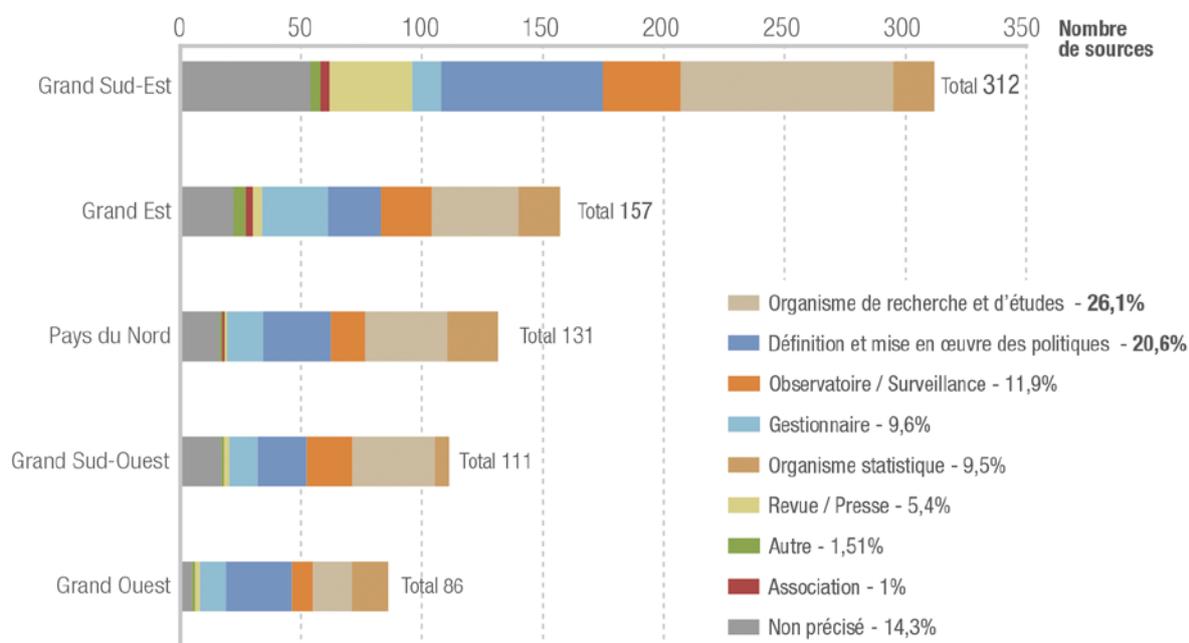
Les études interrégionales ont contribué directement au partage de la connaissance relative aux vulnérabilités et à l'adaptation des territoires au changement climatique, y compris à travers leur processus d'élaboration qui a impliqué différents partenaires institutionnels et scientifico-techniques au niveau régional et a favorisé ainsi la sensibilisation et l'acculturation des acteurs aux enjeux territoriaux du changement climatique. La diffusion de leurs résultats à des communautés d'acteurs plus larges par des outils de communication appropriés, permettra également de faire émerger des actions dans le domaine du changement climatique dans les différents territoires.

### 2.1 Partager des informations complexes et multiformes

Les connaissances à mobiliser et à partager pour appréhender les effets du changement climatique sont de trois ordres : le changement climatique en lui-même, en termes de climatologie et de météorologie ; la caractérisation des territoires, d'un point de vue démographique, économique, social et environnemental ; et le fonctionnement des territoires d'un point de vue de leur système d'acteurs et de leur gouvernance. La mobilisation de ces différentes sources d'information, intervenant à plusieurs échelles temporelles et spatiales représente à elle seule un enjeu de traitement et de mise en cohérence.

De manière tout à fait classique, les sources de données mobilisées dans les études interrégionales permettant d’appréhender le changement climatique dans ses dimensions multiples sont disparates : elles combinent à la fois des séries temporelles longues (relevés de températures sur plusieurs dizaines d’années fournies par Météo-France par exemple) à des résultats de modélisation réalisées à différentes échelles (provenant de Météo-France, des agences de l’eau ou de l’ADEME notamment). Elles sont complétées par des données socio-économiques caractérisant les territoires et les populations et permettant d’appréhender leur sensibilité à différents événements climatiques, ainsi que par des entretiens d’experts apportant un éclairage sur des dimensions sectorielles et le fonctionnement global des organisations et des territoires et sur leurs capacités d’adaptation. A titre d’exemple, l’étude Grand Ouest a mobilisé des experts de l’Agence de l’eau Loire-Bretagne, des Agences régionales de santé, de l’Institut national de la recherche agronomique (INRA) du Port Maritime de Nantes-Saint-Nazaire ou encore des techniciens des Directions régionales de l’alimentation, de l’agriculture et de la forêt (DRAAF) et des Directions régionales des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l’emploi (DIRECCTE) intervenant sur le territoire, assurant un apport croisé d’expertise et une acculturation des acteurs de terrain à l’enjeu de l’adaptation au changement climatique.

**Figure 2. Les études interrégionales s’appuient largement sur des sources issues de statistiques ou d’organismes de recherche**



SOURCE : ACTEON, RAPPORT EXPLOITATION ET VALORISATION DES ÉTUDES INTERRÉGIONALES D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE, ANALYSE DU CONTENU, RAPPORT 2

## 2.2 Apporter une information fiable malgré différents niveaux d'incertitude

Les connaissances sur les effets du changement climatique sont assorties de nombreuses incertitudes, au premier rang desquelles se situent l'intensité et la variation des différents paramètres climatiques (températures et précipitations principalement). Celles-ci sont connues et partagées par la communauté scientifique aux échelles mondiale et nationale. Dans les études interrégionales, les données sont la plupart du temps issues de tendances générales moyennes difficiles à désagréger, le passage de projections globales à des projections à maille régionale augmentant les marges d'erreur et d'approximation. Malgré ces incertitudes, clairement indiquées dans les études interrégionales, de grandes tendances d'évolution du climat peuvent être élaborées : élévations des températures moyennes annuelles, augmentation des contrastes saisonniers pour les précipitations, diminution du nombre de jours de gel, etc.

Les incertitudes sur l'ampleur et la vitesse du changement climatique à l'échelle des interrégions se combinent à celles liées aux évolutions démographiques, économiques, urbanistiques, technologiques ou encore politiques des territoires. La prospective permet d'aborder d'une manière structurée cette complexité tout en prenant en compte les deux sources d'incertitude que sont le changement climatique d'une part et les modifications dans l'organisation territoriale d'autre part<sup>6</sup>. La prospective, démarche d'acculturation, d'anticipation et de projet, devient alors un relai efficace de la recherche scientifique permettant de réduire la complexité et de traduire les connaissances sous forme d'actions opérationnelles. Pour être efficace, elle doit prendre la forme d'un processus continu régulièrement alimenté par les données scientifiques les plus à jour et approprié par une communauté d'acteurs dont les limites ne cessent de s'élargir.

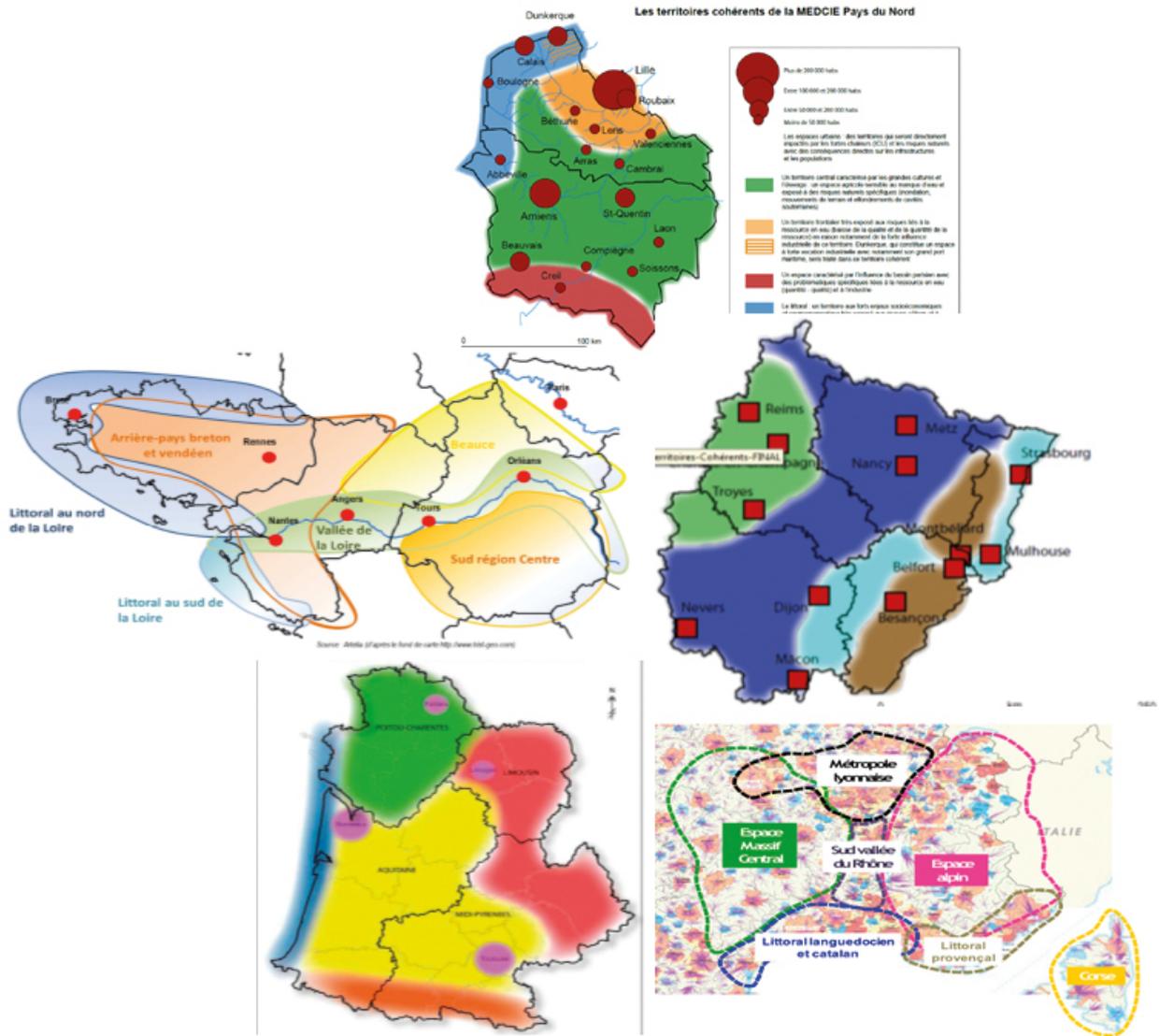
## 2.3 A la recherche de territoires cohérents présentant une sensibilité similaire au changement climatique

Afin d'affiner leurs diagnostics, les six études interrégionales ont cherché à établir un maillage de « territoires cohérents » au regard du changement climatique et de l'adaptation, identifiés selon leurs spécificités climatiques, topographiques et socio-économiques. Ces territoires aux limites géographiques floues ont cependant permis de caractériser des territoires relativement homogènes (Tableau 2 ; Figure 3) quant à leur sensibilité aux changements climatiques et aux enjeux d'adaptation dont ils sont porteurs. Ils font donc sens pour territorialiser les connaissances disponibles sur le changement climatique, informer voire mobiliser les acteurs. A titre d'exemple, le « Territoire central de grande culture et d'élevage » des Pays du Nord sera particulièrement sensible au manque d'eau, tandis que le territoire « Du plateau lorrain au Morvan » dans le Grand-Est, caractérisé par son orientation forestière et une activité sylvicole importante pourrait être fragilisé par une augmentation du stress hydrique et thermique et par une homogénéisation des peuplements forestiers.

---

6 Voir l'article consacré à la région Grand-Ouest par exemple

Figure 3 : Les territoires cohérents des six études interrégionales



**Tableau 2. Territoires cohérents retenus et utilisés dans les études interrégionales**

Grand-Est	Grand Sud-est	Grand Sud-ouest	Grand Ouest	Pays du Nord	Normandie
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Des Vosges au Jura</li> <li>• Du plateau lorrain au Morvan</li> <li>• Les grandes plaines</li> <li>• De la plaine d'Alsace à la Bourgogne</li> <li>• Les grandes entités urbaines dynamiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métropole lyonnaise</li> <li>• Sud de la vallée du Rhône</li> <li>• Littoral provençal</li> <li>• Littoral languedocien et catalan</li> <li>• Espace alpin</li> <li>• Espace Massif Central</li> <li>• Corse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pyrénées et Piémont</li> <li>• Territoires sous influence de la Garonne</li> <li>• Territoire picto-charentais</li> <li>• Massif Central</li> <li>• Littoral</li> <li>• Capitales régionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arrière-pays breton et vendéen</li> <li>• Vallée de la Loire</li> <li>• Sud région Centre</li> <li>• Beauce</li> <li>• Littoral du Sud de la Loire</li> <li>• Littoral du Nord de la Loire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Littoral</li> <li>• Territoire frontalier</li> <li>• Grands espaces urbanisés</li> <li>• Territoire central de grande culture et d'élevage</li> <li>• Territoire sous influence du Bassin parisien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Franges franciliennes</li> <li>• Seine Aval</li> <li>• Littoral de la Baie de Seine au Tréport</li> <li>• Littoral du Cotentin</li> <li>• Plaines et Plateaux arrières-littoraux</li> <li>• Bocage normand</li> </ul>

Source : ACTeon, Energies demain, RCT, *Exploitation et valorisation des études interrégionales d'adaptation au changement climatique*, Analyse du contenu, Rapport 2, Montage des cartographies des territoires cohérents des six études interrégionales

De par la diversité des secteurs et enjeux considérés, ces « territoires cohérents » ne s'inscrivent ni dans des limites politico-administratives ni dans les limites de territoires de gestion sectorielle (bassins hydrographiques pour les enjeux liés à l'eau ou massifs forestiers pour la biomasse, par exemple)<sup>7</sup>. Ce découpage, élaboré dans les limites interrégionales de chaque étude, pose également la question des espaces de coopération entre interrégions ou transfrontalière (exemple du Rhin supérieur pour le Grand-Est dont les eaux sont partagées avec l'Allemagne et la Suisse, identifié comme un enjeu fort dans l'étude interrégionale).

<sup>7</sup> Sur ce point, voir l'article de l'interrégion Grand-Est

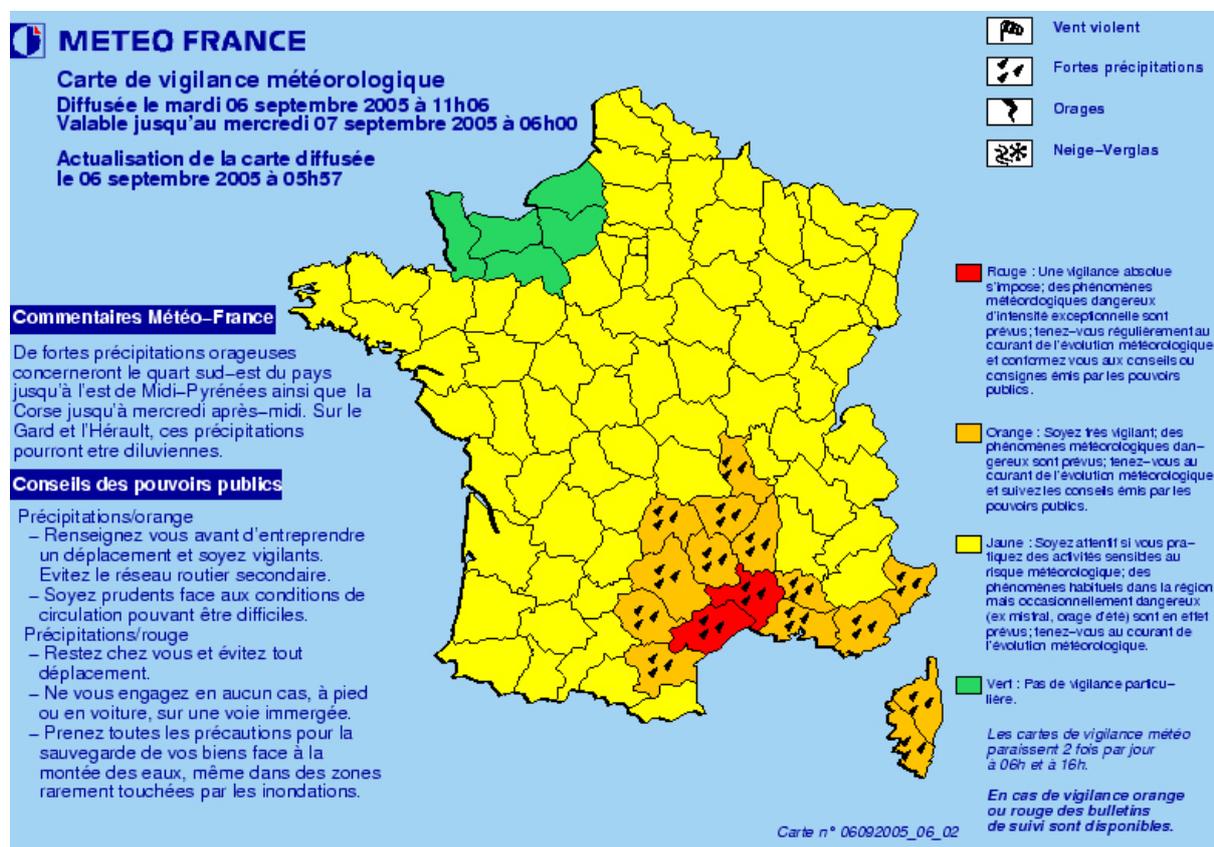
Ainsi, si ce découpage par « territoire cohérent » peut servir de base de référence pour l'information des acteurs ou publics et esquisser une grille territoriale d'analyse pour l'élaboration de stratégies d'adaptation (sectorielles et territoriales), il nécessite d'être consolidé et testé pour le passage global à l'action.

## 2.4 Représenter les résultats pour assurer une prise de conscience effective des enjeux

Le partage de la connaissance sur le changement climatique auprès des acteurs et décideurs du territoire est une condition nécessaire à l'appropriation des effets positifs et négatifs du phénomène sur leur territoire et leur secteur d'activité, ainsi qu'à la mise en place d'une politique d'adaptation. Les différents modes de représentation de l'information auront des capacités différentes à susciter l'intérêt, à attirer l'attention sur certains messages ou encore à faciliter leur compréhension, conditionnant ainsi le degré de prise en considération des enjeux associés.

La recherche de modes de représentation adaptés demande de trouver le juste équilibre entre simplification (sans pour autant devenir simpliste pour éviter toute décrédibilisation du propos et les réactions négatives qui pourraient en découler) et présentation d'un niveau de complexité stratégique nécessaire à l'opérationnalité (en suivant par exemple le modèle des cartes de vigilance météorologique de Météo-France (Figure 4) ou d'information sur la vigilance crues du MEDDE (Figure 5)).

Figure 4. Exemples de cartes de vigilance météorologique



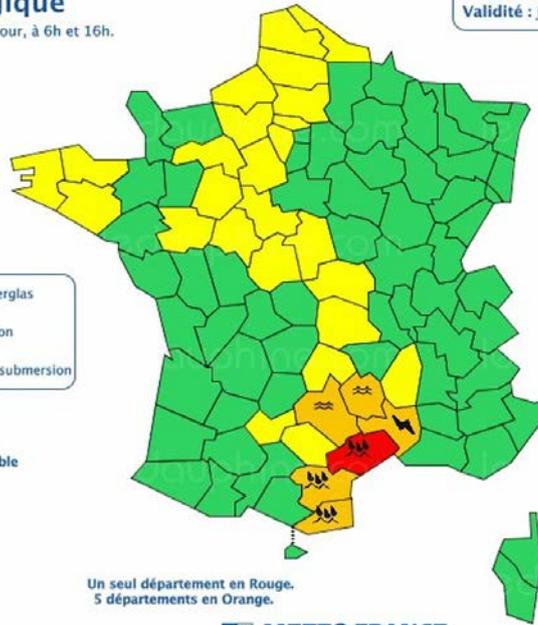
## Vigilance météorologique

La carte est actualisée au moins 2 fois par jour, à 6h et 16h.

- **Une vigilance absolue s'impose** des phénomènes dangereux d'intensité exceptionnelle sont prévus...
- **Soyez très vigilant**, des phénomènes dangereux sont prévus ...
- **Soyez attentif** si vous pratiquez des activités sensibles au risque météorologique ...
- **Pas de vigilance particulière.**



Les vigilances pluie-inondation et inondation sont élaborées avec le réseau de prévision des crues du Ministère du Développement durable



Un seul département en Rouge.  
5 départements en Orange.

**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

Copyright Météo-France

Diffusion : le lundi 29 septembre 2014 à 16h10  
Validité : jusqu'au mardi 30 septembre 2014 à 16h00

Consultez le [bulletin national](#)

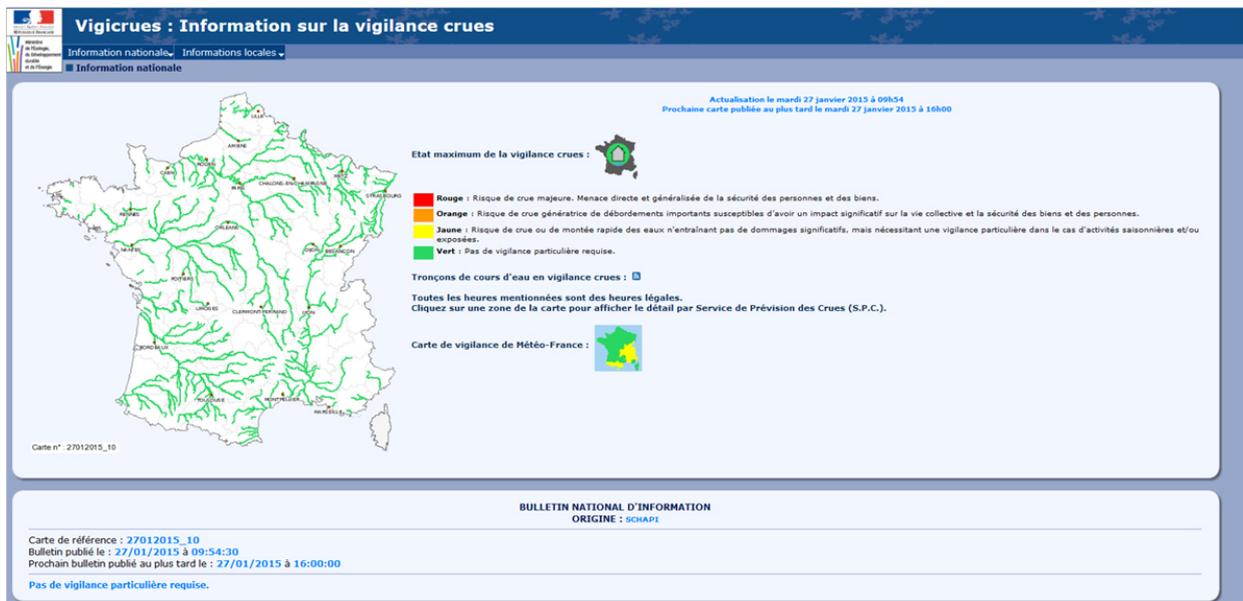
Poursuite d'un épisode pluvio-orageux conséquent conduisant au passage en vigilance rouge de l'Hérault, et orange sur le Gard, l'Aude et les Pyrénées Orientales. Le 34 est aussi en rouge pour le risque de crue.

Cliquez sur la carte pour lire les **bulletins régionaux**

**Conseils des pouvoirs publics :**  
Crues/Rouge/orange – Dans la mesure du possible, restez chez vous ou évitez tout déplacement dans les départements concernés. – S'il vous est absolument indispensable de vous déplacer, soyez très prudents. Respectez, en particulier, les déviations mises en place. – Ne vous engagez en aucun cas, à pied ou en voiture, sur une voie immergée. – Signalez votre départ et votre destination à vos proches. – Pour protéger votre intégrité et votre environnement proche : Orages/Rouge/Orange – Soyez prudents, en particulier dans vos déplacements et vos activités de loisir.

Source : Météo-France, <http://vigilance.meteofrance.com/>, publiée le 7 septembre 2005

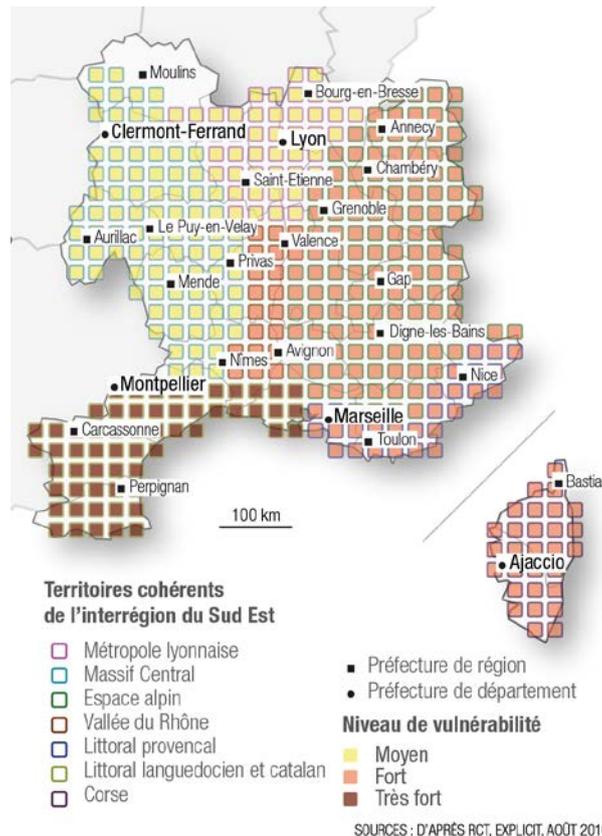
Figure 5. Exemple de carte de vigilance crue



Source : MEDDE, <http://www.vigicrues.gouv.fr/>, publiée le 27 janvier 2015

Selon les publics cibles, des représentations différentes devront être produites. Les vecteurs d'information à destination des décideurs territoriaux pourront en particulier s'appuyer sur une représentation cartographique de « territoires cohérents » afin de caractériser le niveau de gravité de certains enjeux localisés. Des travaux complémentaires restent nécessaires pour l'élaboration de telles représentations cartographiques, qui pourraient s'inspirer des représentations proposées dans l'étude de l'interrégion Grand-Sud-Est (voir figure 6).

**Figure 6 : Exemple de carte représentant "La vulnérabilité face au phénomène de changement climatique"**



Note de lecture : « Parmi les territoires étudiés, **le littoral languedocien et catalan** est le plus vulnérable », souligne l'étude. Sableux, il « offre peu de résistance à l'érosion marine alors même qu'une grande partie de l'activité économique est concentrée en bord de mer. De plus, sa faune et sa flore sont déjà sensiblement impactées par le changement climatique ».

Le **littoral provençal** voit, lui aussi, sa faune et sa flore « déjà sensiblement impactée par le changement climatique ». En outre, si sa « bande littorale rocheuse limite les effets de l'érosion marine, certains secteurs urbanisés proches de la côte sont déjà menacés ».

La **Corse** se caractérise par une biodiversité sensible à l'évolution des températures et des précipitations, par des ressources en eau « importantes mais inégalement réparties » et une population vieillissante « exposée à une augmentation des risques naturels et aux effets du changement climatique sur la santé ».

La vulnérabilité de l'**espace alpin** est due à la capacité d'adaptation « limitée » de sa forêt aux effets du changement climatique. « Par ailleurs, le recul de l'enneigement menace la régulation naturelle des cours d'eau ».

La vulnérabilité de la **métropole lyonnaise** est « essentiellement liée à l'augmentation de l'inconfort thermique en agglomération en été ».

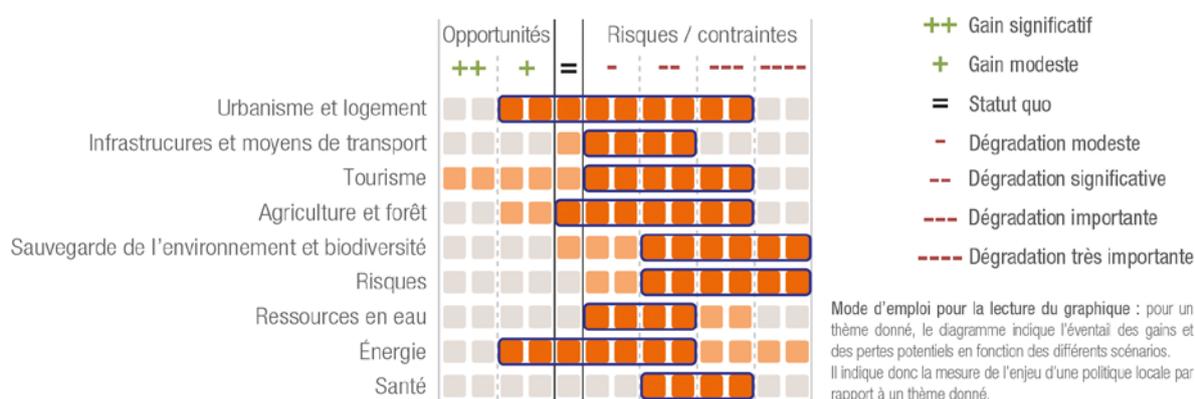
Ce phénomène se retrouve également dans le sud de la **vallée du Rhône**, espace « soumis à de nombreux risques naturels » et dont le système de production d'énergie « est très dépendant des modifications du climat et du régime hydrographique du Rhône ».

Quant au **Massif central**, s'il disposera dans le futur d'un « climat plus agréable et tempéré que dans les plaines, (...) les milieux naturels, assez sensibles aux variations climatiques, et les populations, plus âgées que la moyenne, seront de plus en plus touchés ».

*Extraits de l'étude prospective des effets du changement climatique dans le Grand Sud-Est (Phase 2), RCT, Explicit, août 2010.*

Les enjeux du changement climatique pour un territoire peuvent également être représentés thématique par thématique afin d'appréhender les modifications induites pour chacune d'entre elles et de représenter ces modifications dans un tableau de bord de la situation territoriale. Une telle représentation a été proposée dans l'étude interrégionale Grand Sud-Est, des indicateurs qualitatifs permettant de caractériser la situation actuelle et d'appréhender la sensibilité, l'exposition et la capacité d'adaptation des territoires pour différentes thématiques et enjeux, étant élaboré par type de milieu tel qu'illustré ci-dessous.

**Figure 7 : Bilan par type de milieu : l'exemple du littoral**



SOURCE : ARTELIA, ETUDE INTERRÉGIONALE GRAND SUD-EST

Afin de répondre à l'enjeu d'information et de partage de l'information, des plaquettes de présentation des résultats des études interrégionales ont été élaborées afin de synthétiser et vulgariser les connaissances issues de ces études. Celles-ci présentent de façon pédagogique les principaux résultats en ce qui concerne l'évolution des principaux indicateurs climatiques, les impacts majeurs attendus sur le territoire, les pistes stratégiques proposées pour répondre au changement climatique, ainsi que les actions déjà en place ou à mettre en œuvre pour répondre aux défis de l'adaptation.

Une mise en perspective internationale des stratégies territoriales mises en place<sup>8</sup> montre que le partage de la connaissance sur les effets du changement climatique constitue un enjeu clé pour un grand nombre de pays. A titre d'illustration, le portail internet [climateguide.fi](http://climateguide.fi) développé en Finlande donne accès aux données d'observation, aux scénarios climatiques et à certaines études d'impact. Les publics cibles de ce portail incluent les décideurs et acteurs publics des municipalités ainsi que le grand public. Disponible en finnois, suédois et anglais, ce portail propose également des conseils à suivre en ce qui concerne les démarches à mettre en œuvre pour élaborer pas à pas des actions d'atténuation et d'adaptation au changement climatique. Ce défi de partage et de structuration de la connaissance devra également être relevé en France, les études interrégionales sur l'adaptation au changement climatique apportant des premiers éléments de réponse et d'expertise d'envergure dans ce domaine.

## Conclusion

Les études interrégionales sur le changement climatique ont permis d'élaborer une synthèse des connaissances les plus récentes sur la thématique de l'adaptation au changement climatique à des échelles infranationales. Ces études apportent une caractérisation des principales vulnérabilités des territoires face au changement climatique, ainsi que les opportunités de développement socio-économique qui en découleraient (apparition de nouvelles pratiques agricoles ou réorganisation de l'activité touristique par exemple). Elles confortent également le constat de la dimension globale et de la transversalité des enjeux du changement climatique et de l'adaptation : tous les territoires français et la grande majorité des secteurs et activités socio-économiques seront affectés par le changement climatique dans le futur, les vulnérabilités et enjeux propres à chaque secteur ou territoire dépendant de ses caractéristiques physiques et écologiques, ainsi que de son développement socio-économique. La base de connaissances fiable et solide élaborée par ces études interrégionales devra bien entendu être mise à jour régulièrement afin d'intégrer les résultats de recherches en cours ou à venir permettant d'apporter des éclairages nouveaux aux acteurs des territoires.

Le partage et la communication de ces connaissances complexes reste un enjeu clé de la mobilisation des acteurs et de la prise en compte effective des enjeux du changement climatique dans leurs décisions, en particulier aux échelons régionaux et infra. La réalisation des études interrégionales a d'ores et déjà permis d'impliquer et de sensibiliser certains acteurs grâce à la mise en place de comités de pilotage, l'organisation d'ateliers de prospective, des entretiens d'experts, l'organisation de séminaires dédiés aux enjeux du changement climatique, etc. D'autres initiatives de diffusion de l'information sur ce sujet sont également menées en parallèle en France, comme par exemple : le

---

8 Synthèse de l'ensemble des études interrégionales, *Rapport de mise en perspective internationale des initiatives d'adaptation au changement climatique*, Etude effectuée par ACTeon, Energies Demain et RCT pour le compte de la DATAR en novembre 2013.

projet C3-Alps<sup>9</sup> qui vise à fédérer à l'échelle du massif alpin les initiatives contribuant à l'adaptation au changement climatique à travers une approche transversale permettant de prendre en compte les différentes caractéristiques économiques et environnementales des territoires montagneux ; ou le recensement et l'analyse d'une centaine de démarches d'adaptation au changement climatique menés dans les Pyrénées<sup>10</sup> qui a abouti à la publication de deux guides dédiés aux acteurs socio-économiques et élus d'appui à « l'intégration effective du changement climatique dans leurs politiques et projets ».

Toutefois, l'adaptation au changement climatique reste encore peu présente dans les documents d'aménagement et de planification des territoires. En effet, ce sujet émergent et complexe n'était jusqu'à présent pas imposé au niveau réglementaire. L'évolution du contexte législatif d'une part (avec la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte et la mise en place des nouveaux schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires inscrits dans la loi du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République), ainsi que l'urgence climatique rappelée de manière de plus en plus insistante d'autre part (publication du 5<sup>ème</sup> Rapport du GIEC, Avis du Conseil économique social et environnemental rendu en mai 2014, mais également multiplication des phénomènes climatiques extrêmes) devraient assurément conduire à « faire bouger les lignes » vers une prise en compte plus systématique de ce phénomène dans les politiques territoriales à venir.

---

<sup>9</sup> Le projet C3-Alps, qui s'est déroulé de janvier 2012 à décembre 2014, était coordonné par l'Agence Environnementale d'Autriche et cofinancée par le Programme de l'Espace Alpin, par le Fond européen pour le Développement Régional – Coopération Européenne Territoriale 2007 – 2013. Cette initiative était menée par un consortium transnational de 17 partenaires venant de tous les pays alpins (<http://www.c3alps.eu/index.php/fr/>)

<sup>10</sup> L'Observatoire Pyrénéen du Changement Climatique est alimenté et appuyé par un réseau d'acteurs et de décideurs transfrontalier, intervenant sur les différentes thématiques du changement climatique climat, biodiversité, forêts et risques naturels, et l'adaptation (<http://www.opcc-ctp.org/fr/accueil>)

## Bibliographie

Artelia, DATAR, Préfet de la Région Midi-Pyrénées, 2011, *Stratégie d'adaptation au changement climatique dans le Grand Sud-ouest*, parties 1 à 5, 363 p., disponible sur : <http://www.midi-pyrenees.developpement-durable.gouv.fr/travaux-regionaux-r3346.html>

Artelia, DATAR, Préfet de la Région Pays de la Loire, 2013, *Stratégie d'adaptation au changement climatique dans le Grand-Ouest, Pistes de réflexion*, 53 p., [en ligne], consulté le 15 mai 2014, disponible sur : [http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/tude\\_adaptation\\_grand\\_ouest\\_Etat\\_synthese\\_avril\\_2013-2\\_1\\_.pdf](http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/tude_adaptation_grand_ouest_Etat_synthese_avril_2013-2_1_.pdf)

Artélia, 2013, *L'adaptation aux effets du changement climatique en Haute et Basse-Normandie*

DATAR, Préfecture des régions Auvergne, Corse, Languedoc-Roussillon, PACA, Rhône-Alpes, 2011, *Etude sur l'adaptation aux effets du changement climatique dans le grand Sud Est*

DATAR, 2010, *Étude sur l'adaptation au changement climatique dans le Grand Est*

Artélia, 2012, *Etude sur les stratégies territoriales d'adaptation au changement climatique*

ADEME Ile-de-France, Artelia, 2013, *Etude sur une communication pour mobiliser dans la durée autour des questions d'adaptation au changement climatique*, Notes de synthèse, 168 p., [en ligne], consulté le 5 mai 2014 disponible sur : [http://www.cerdd.org/IMG/pdf/etude\\_sur\\_une\\_communication\\_.pdf](http://www.cerdd.org/IMG/pdf/etude_sur_une_communication_.pdf)

Centre d'études techniques maritimes et fluviale (CETMEF), octobre 2007, *Analyse régionale des conséquences du changement climatique Région Nord Pas-de-Calais*, 29 p. [en ligne], consulté le 5 mai 2014 disponible sur : [http://www.nord-pas-de-calais.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/cetmef\\_impact\\_changement\\_climatique\\_npdc\\_2007.pdf](http://www.nord-pas-de-calais.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/cetmef_impact_changement_climatique_npdc_2007.pdf)

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), 2013, *Changements climatiques 2013 - Les éléments scientifiques*, Contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du GIEC, publié en octobre 2013, [en ligne], consulté le 5 mai 2014 disponible sur : [www.climatechange2013.org](http://www.climatechange2013.org)

Hériveaux C., Maton L., Agenais A.-L., Caballero Y., Rey-Valette H., Kuhffus L., Berthelie E., 2010, « Evaluation économique des dommages liées à l'élévation du niveau de la mer : démarche générale et application à la région Languedoc-Roussillon », *Journée Impact du changement climatique sur les risques côtiers*, Orléans-France

Matzarakis, de Freitas, 2001, *Proceedings of the first international workshop on climate , tourism and recreation*, Report of a Workshop Held at Porto Carras (Greece), International Society of Biometeorology, 274 p., [en ligne], consulté le 5 mai 2014 disponible sur : [http://www.urbanclimate.net/cctr/ws/papers/full\\_report.pdf](http://www.urbanclimate.net/cctr/ws/papers/full_report.pdf)

Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, 2011, *Plan national d'adaptation de la France aux effets du changement climatique 2011-2015*, 187 p. [en ligne], consulté le 5 mai 2014 disponible sur :

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ONERC-PNACC-complet.pdf>

Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, 2013, *Rapports et synthèse du projet Explore 2070*, [en ligne], consulté le 25 juin 2014 disponible sur <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Hydrologie-de-surface.html>

Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer, 2007, « Changement climatique et prévention du risque sur le littoral », *Séminaire sur la prévention des risques naturels majeurs*

ONERC, 2009, *Changement climatique : coûts des impacts et pistes d'adaptation*, Rapport au Premier ministre et au Parlement, La documentation française, 193 p.

De Perthuis C., Hallegatte S., Lecocq F., 2010, *Economie de l'adaptation au changement climatique*, Rapport du Conseil Economique pour le Développement Durable, 90 p., [en ligne], consulté le 25 juin 2014 disponible sur <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/001-3.pdf>



# Cohérence géographique du Grand-Est de la France : une échelle pour appréhender l'adaptation au changement climatique

## AUTEURS

**Pierre Chandelier** (SGAR Lorraine) et **Florian Muzard** (CGET)

## Introduction

La DATAR a commandité et financé 6 études interrégionales sur l'adaptation des territoires au changement climatique. Des ensembles interrégionaux reposant ou non sur le découpage des Missions d'étude et de développement des coopérations interrégionales et européennes (MEDCIE)<sup>1</sup> ont été choisis comme maille pour ces travaux. Dans le Nord-Est, ce territoire, appelé ci-après « Grand-Est », réunit les régions d'Alsace, de Bourgogne, de Champagne-Ardenne, de Franche-Comté et de Lorraine.

Il est permis ou possible de s'interroger sur la pertinence du choix d'une maille basée sur des territoires administratifs pour étudier une problématique globale et systémique comme celle du climat, qui par essence se joue de telles frontières.

Sur la base d'une analyse des résultats de l'étude Grand-Est, cet article tend à montrer que, pour cette interrégion et ce thème spécifique d'étude, ce choix présente une réelle pertinence. Au-delà de la problématique climatique, mais forte du diagnostic territorial établi, cette interrégion Grand-Est présente des éléments de cohérence susceptibles de concerner aussi d'autres domaines d'études, voire d'action publique.

---

1 Les MEDCIE portent la réflexion prospective de l'Etat à l'échelle interrégionale. Sous le pilotage des SGAR (dont un coordonnateur par MEDCIE), elles font participer l'ensemble des services de l'Etat concernés par les sujets d'études et associent le cas échéant, les collectivités locales susceptibles d'être intéressées.

## 1 Une réelle cohérence géo-climatique

Le Grand-Est tel que défini par le périmètre MEDCIE présente de nombreux facteurs d'homogénéité tant naturels (climat, relief, ...) qu'humains (démographie, armatures urbaines, histoire, ...).

Ce territoire, qui s'étend des Ardennes au Nord à Bourg-en-Bresse au Sud, de la frontière allemande à l'Est à la bordure de l'Île-de-France à l'Ouest, couvre près de 105 217 km<sup>2</sup> et rassemble plus de 8 355 000 habitants.

### 1.1 Cohérence géographique

La géographie naturelle du Grand-Est se caractérise par des reliefs modérés : moyenne montagne, plateaux de basse altitude et plaines alluviales. Ni haute montagne, ni reliefs côtiers. Ce relief est le support d'une couverture végétale assez homogène. Ainsi, peu de fortes ruptures sont perceptibles en traversant l'interrégion, mais plutôt des transitions progressives dans les types d'espaces et de paysages.

Les deux principaux massifs de l'interrégion, les Vosges et le Jura, culminent respectivement à 1 424 et 1 720 mètres. Ils sont couverts de forêts denses à l'origine d'une activité économique importante.

Une zone de plateaux qui ne dépasse pas 500 mètres d'altitude couvre l'interrégion. De la partie extrême-nord de la Champagne-Ardenne avec le Massif des Ardennes, elle traverse la Lorraine et la Bourgogne, et est bordée au Sud par le Morvan. Ces plateaux sont irrigués par un réseau hydrographique dense, Meuse, Moselle, Yonne ou Seine et se caractérisent par leur orientation forestière et une activité sylvicole importante.

Enfin, le territoire est concerné par deux zones de plaines. La première, en Champagne sur le versant est du Bassin Parisien, avec des altitudes inférieures à 200 mètres, se caractérise par une diversité importante de milieux naturels et une multitude de petites régions agricoles propices à une agriculture diversifiée dominée par la viticulture, les grandes cultures céréalières et l'élevage.

La deuxième, dominée de part et d'autre par les Vosges et le Jura est constituée des territoires de la plaine d'Alsace à la Bourgogne larges de 20 à 30 km. Irrigué par un réseau très dense de canaux (canal du Rhône au Rhin), fleuves et rivières (Rhin, Moselle, Meuse, Saône), l'eau y tient une place écologique et économique stratégique pour l'alimentation des surfaces agricoles, essentiellement consacrées à la grande culture céréalière et très dépendantes des ressources en eau mais aussi pour le tourisme fluvial.

## 1.2 Une cohérence climatique

Le Grand-Est connaît un climat passant du semi-océanique à l'ouest, au continental à l'est. Les hivers y sont froids et les étés présentent une chaleur souvent lourde. En Alsace, qui est séparée du reste de l'interrégion par le Massif des Vosges, le climat a une tendance encore plus continentale, avec des étés plus facilement caniculaires, des hivers plus froids et un ensoleillement plus prononcé.

Sur la période de référence 1971-2000, les températures moyennes vont de 10,5 à 11,5°C en plaine à 7,5 à 9°C en montagne (Vosges et Jura).

## 1.3 Une cohérence humaine et culturelle

Le Grand-Est se caractérise par une démographie en demi-teinte avec un solde naturel assez élevé affecté par un solde migratoire négatif. L'évolution de la population (Recensements INSEE 1999-2013) place les régions du Grand-Est dans les régions les moins dynamiques de France. Seule l'Alsace s'approche de la moyenne nationale (Tableau 1). De manière plus générale, ce territoire souffre d'un réel problème d'attractivité dû en partie à un déficit d'image, mais aussi à un déclin de son appareil productif. Un climat perçu comme sévère, froid et pluvieux, une absence d'aménités touristiques fortes, ni mer, ni haute montagne, constituent des handicaps certains ou supposés.

**Tableau 1. Evolution de la population dans les régions du Grand-Est**

Population : Évolution 1999-2013		Classe- ment
Région	% / an	
Champagne-Ardenne	-0,05	22
Lorraine	0,12	20
Bourgogne	0,15	19
Franche-Comté	0,39	13
Alsace	0,53	11
France métropolitaine	0,63	

*Référence : Recensement INSEE (1999 – 2013)*

Une des caractéristiques du territoire est son maillage par un réseau d'agglomérations de taille moyenne, (Tableau 2) dont le rayonnement ne dépasse cependant guère le niveau régional, à l'exception de Strasbourg du fait de sa taille et de la présence d'institutions européennes, cette dernière étant la seule métropole de cet espace, sous le nom d'Eurométropole depuis le 1er janvier 2015. Cependant les villes du Grand-Est s'organisent en créant des réseaux : Sillon lorrain associant Thionville, Metz, Nancy et Épinal ; pôles métropolitains Strasbourg-Mulhouse et Dijon-Besançon.

**Tableau 2. Population urbaine des principales villes du Grand-Est**

	Aires urbaines	Classement national	EPCI	Classement national
Strasbourg	764 013	9	470 022	9
Nancy	434 565	20	256 246	24
Metz	389 529	24	223 114	33
Dijon	375 841	25	245 987	26
Reims	315 480	29	217 089	34

*Référence : INSEE Recensement, 2011*

Enfin, 4 des 5 régions qui composent le Grand-Est, la Bourgogne étant l'exception, ont une frontière avec un pays voisin (Champagne-Ardenne et Franche-Comté), voire deux (Alsace) ou trois (Lorraine). Des coopérations transfrontalières existent déjà entre ces territoires notamment au niveau des métropoles : Grande Région<sup>2</sup>, Réseau Métropolitain Polycentrique Transfrontalier (RMPT)<sup>3</sup>, Espace du Rhin supérieur<sup>4</sup>.

Le Grand-Est reste aussi marqué par son passé industriel qui fondait son existence sur d'importantes ressources minières (fer, charbon, sel,...) et un tissu agricole et forestier diversifié (textile, agroalimentaire, filière bois).

2 Grande Région : espace de coopération politique qui regroupe la région Lorraine (représentée par la Préfecture de région, le Conseil régional, les conseils généraux de Meurthe et Moselle et de Moselle), le Luxembourg, la Wallonie, la Fédération Wallonie-Bruxelles et la communauté germanophone de Belgique, les länder de Sarre et de Rhénanie-Palatinat en Allemagne.

3 RMPT : entre les métropoles de Lorraine, de Wallonie, le Luxembourg et les länder de Sarre et de Rhénanie Palatinat.

4 Espace trinational franco-germano-suisse qui englobe quatre territoires : l'Alsace, le nord-ouest de la Suisse, le Pays de Bade et l'extrême sud du Palatinat.

Enfin, les habitants du Grand-Est, partagent une même perception de leur histoire, territoire d'invasions militaires successives, souvent meurtri, mais qui a su dépasser le sentiment de rancune pour bâtir des relations durables avec ses voisins et développer une excellence reconnue en matière de politique de coopération transfrontalière.

Cependant le Grand-Est a du mal à exister et être reconnu, car entouré de territoires nettement plus peuplés et dynamiques, avec la métropole parisienne à l'ouest, le sillon rhénan à l'est, Lyon et le sillon rhodanien au sud.

## **2 Effets du changement climatique dans quelques secteurs et territoires du Grand-Est**

L'étude MEDCIE décrit, à partir des modèles de Météo-France, l'évolution du climat dans le Grand-Est à trois horizons : 2030, 2050 et 2080. Les grandes tendances en sont précisées ci-dessous. L'étude dresse ensuite un panorama complet de l'impact du changement climatique tant sur l'évolution des espaces naturels que sur les conséquences pour les activités humaines notamment économiques et résidentielles. La cohérence territoriale du Grand-Est exposée précédemment se traduit par une forte similitude des problématiques liées au changement climatique et donc des mesures d'adaptation à mettre en œuvre. Trois exemples particulièrement significatifs seront développés ci-après. Ils concernent la vigne et le vin, le tourisme et les massifs forestiers.

### **2.1 L'évolution du climat dans le Grand-Est aux horizons 2030, 2050 et 2080**

La caractéristique principale de cette évolution est qu'elle présente une cinétique assez lente jusqu'à 2030 avant de s'accélérer ensuite fortement.

L'élévation des températures, effet principal et direct du changement climatique, sera en moyenne d'environ 1 à 1,6 °C sur l'ensemble du Grand-Est à l'horizon 2030, correspondant à un glissement en latitude d'environ 200 à 400 Km vers le Sud. Toutes choses égales par ailleurs, Metz et Nancy devraient connaître des températures équivalentes à celles de Dijon aujourd'hui et pour cette dernière, les températures de la métropole lyonnaise. Le climat du Grand-Est est actuellement assez froid et ressenti comme tel par la population. Aussi celle-ci a du mal à se représenter le réchauffement comme une réelle menace. Cette perception constitue un obstacle « psychologique » à la prise en compte des effets du changement climatique.

Cependant cet horizon n'est qu'une étape vers des élévations de températures beaucoup plus fortes aux horizons 2050 et plus encore 2080, puisqu'à cette dernière échéance, les prévisions évoquent une augmentation pouvant atteindre 4,5 à 5° C. Et le dernier rapport du GIEC tend à prendre des valeurs encore plus extrêmes dans ses modèles prévisionnels.

En outre, le changement climatique ne se résume pas à l'augmentation moyenne annuelle des températures. D'autres facteurs de perturbation importants joueront. Le Grand-Est se caractérise ainsi par un nombre de jours de gel élevé, de 50 à 100 jours par an selon les altitudes. Or, les modèles climatiques montrent qu'ils diminueront fortement, de 20 à 25 % en 2030 et aux alentours de 40 à 50 % en 2080.

Le Grand-Est, se présente actuellement comme un territoire plutôt bien arrosé par les pluies et souffrant encore peu de la sécheresse. Or, l'évolution prévisible du climat entraînera une diminution des pluies estivales et une augmentation des précipitations hivernales. Le nombre de jours de sécheresse augmentera fortement et, sur la plupart des territoires, la période de sécheresse s'allongera de 15 à 30 % en 2030.

## 2.2 Vignes et vins

La viticulture est une activité agricole importante sur l'interrégion avec 79 370 ha représentant 10,5 % de la superficie du vignoble français et plus du tiers de sa valeur commerciale. Les régions du Grand-Est ont toutes connu, entre 2000 et 2010 (Recensement Général de l'Agriculture, 2010), une forte augmentation de leur superficie viticole, + 6,1 % sur l'ensemble du Grand-Est, à comparer avec la diminution observée de 9,3 % au niveau national. Le Grand-Est se caractérise enfin par de nombreuses Appellations d'Origine Contrôlée (96 sur les 383 AOC françaises) définies notamment par le milieu physique.

Toutes choses égales par ailleurs, dans le Grand-Est, les conséquences du changement climatique sont actuellement perçues comme plutôt positives, avec un avancement des dates de récolte, une augmentation du degré d'alcool et donc potentiellement de bons millésimes. Ainsi, en Champagne, les vendanges ont été avancées de 18 jours en 20 ans avec une augmentation d'un degré du potentiel d'alcool : certains agronomes considèrent même que le vignoble vit sa période la plus favorable. La perception d'un risque est donc encore peu partagée. Cependant, des travaux de recherche montrent que ces évolutions, a priori plutôt favorables seront bientôt compensées par des incertitudes, voire des interrogations sérieuses, quant à l'adaptation des cépages à des températures plus chaudes encore. La période de maturation du raisin notamment, essentielle pour la qualité du vin, avancée de septembre à août, se déroulera sur une période plus courte avec des températures plus élevées et des risques de sécheresse plus importants (Chabin et al. 2007).

En Bourgogne, le terroir ou suivant l'appellation régionale, les « climats »<sup>5</sup>, résultant des interactions entre des facteurs humains, édaphiques<sup>6</sup> et climatiques, sont particulièrement mis en avant pour valoriser la typicité et l'originalité des vins. Le pinot noir fait l'objet de recherches scientifiques avancées pour déterminer ses possibilités d'adaptation. La question du renouvellement de l'encépagement des Côtes de

---

5 *La profession viticole, les principales collectivités territoriales et l'État ont engagé en 2013 une démarche de candidature pour l'inscription des « climats » du vignoble de Bourgogne sur la liste du Patrimoine mondial de l'Unesco. Cette candidature a été retenue par le Comité du Patrimoine mondial, le 4 juillet 2015.*

Voir site dédié : [http://www.climats-bourgogne.com/fr/notre-dossier\\_17.html](http://www.climats-bourgogne.com/fr/notre-dossier_17.html)

6 *Edaphique : ce qui a trait à un facteur écologique lié au sol (pH, humidité, etc.).*

Beaune et de Nuits, par d'autres cépages ou par des cépages cousins, génétiquement proches et déjà présents dans certaines parcelles de Bourgogne pourrait se poser. L'objectif étant de maintenir une production de vins de qualité conservant toute leur typicité régionale.

En outre, l'augmentation de la limite septentrionale de la culture de la vigne pourrait rendre de nouveaux territoires aptes à accueillir des productions de qualité. Des travaux montrent que dans le voisinage immédiat du Grand-Est, l'Allemagne par exemple, connaîtra des conditions plus favorables à l'implantation d'une viticulture performante et donc concurrentielle.

### 2.3 Tourisme

Le Grand-Est n'est pas une des destinations touristiques majeures en France. A partir des chiffres publiés par l'Insee, le classement pour l'ensemble des nuitées (hôtels et campings) par rapport aux 22 régions métropolitaines est le suivant : Alsace (11<sup>e</sup>), Bourgogne (15<sup>e</sup>), Lorraine (17<sup>e</sup>), Champagne-Ardenne (19<sup>e</sup>) et Franche-Comté (21<sup>e</sup>) pour l'année 2013.

Cependant, la présence de deux massifs montagneux, de cinq parcs naturels, d'un riche patrimoine culturel et gastronomique a permis le développement d'une offre touristique variée. À noter que l'espace urbain représente 50 % des nuitées.

Le changement climatique aura des incidences sur les activités touristiques de façon différenciée selon leur nature, le tourisme d'affaires étant par exemple moins exposé que celui de loisir. La baisse des précipitations en été aura ainsi un impact sur la disponibilité en eau pour les activités liées (baignade, nautisme,...).

Mais c'est surtout l'hiver que la hausse des températures aura le plus de conséquences. Du fait de leur altitude relativement faible (entre environ 650 et 1 720 mètres), et au vu des simulations de réchauffement climatique, il faudra s'attendre à une forte irrégularité de l'enneigement en hiver et un nombre réduit de jours skiables aux altitudes les plus basses notamment celles en dessous de 1 500 m sur les massifs des Vosges et du Jura. Selon une étude menée sur le Jura vaudois en Suisse, une remontée de 100 m de cette limite de 1 500 m est prévisible, approximativement tous les 12 à 15 ans (Serquet et Rebetez, 2013). Si les stations de basse altitude sont les plus sensibles, la durée de la période skiable sera également susceptible de se réduire au début et en fin de saison au-dessus de 1 500 m. Cette baisse progressive de l'enneigement déjà constatée, a pour conséquences des difficultés croissantes pour la pratique des sports d'hiver, telles qu'observées durant l'hiver 2011. Avec un enneigement déficitaire en-dessous des 2000 mètres d'altitude, le secteur touristique a été mis à mal en cette période de vacances de février. Cela a notamment obligé les touristes à préférer la marche à pied au ski.

Le tourisme urbain est particulièrement développé dans le Grand-Est, notamment durant l'été. Or, à cette saison, l'atmosphère des villes est caractérisée par des températures diurnes et nocturnes nettement plus élevées que celles mesurées dans les zones rurales ou forestières voisines pouvant aller de + 2 à + 12 ° C.

On y observe la formation d'îlots de chaleur urbains, cumulant températures très élevées et absence de circulation d'air rendant l'atmosphère lourde et pénible à supporter pour le corps humain. Ainsi, lors de la canicule de 2003, des records de chaleur ont été observés dans les villes de l'Est, 40,6° C à Troyes, 40,9° C à Colmar et 41,4° C à Auxerre. *A contrario* des villes du sud de la France, les zones urbaines du Grand-Est y sont peu adaptées.

Cette élévation des températures pourra constituer une opportunité pour le tourisme estival en zone rurale et en montagne. Il faut ainsi s'attendre à une hausse de l'attractivité touristique des Vosges et du Jura en été mais aussi lors des intersaisons avec des températures plus fraîches et agréables que dans des régions plus méridionales. Il conviendra toutefois de s'y préparer et de s'y adapter, ce que certaines stations de ces massifs ont déjà entrepris.

Le Syndicat mixte pour l'aménagement du site du Lac Blanc a souhaité améliorer la complémentarité entre les activités été/hiver, en mettant en place un « Bike Park ». Le Bike du Lac blanc est devenu en 2009 la 2<sup>ème</sup> station VTT française juste derrière le site des 2ALPES (plus de 27 000 vététistes en 2012). Reconnue aujourd'hui comme une véritable destination estivale à part entière pour les pratiques alternatives du VTT, cette installation a permis l'organisation d'événements sportifs, comme la coupe de France VTT 2009 et 2010 ou l'accueil de l'équipe de France de VTT pour son stage de début de saison. Ces manifestations ont contribué à la notoriété de la station.

À La Combe Saint Pierre en Franche-Comté, les élus de Charquemont et du plateau de Maîche ont aussi engagé une diversification des activités de la station de ski afin de la pérenniser. En hiver, outre le ski alpin, elle propose le ski nordique, les raquettes et les patins à glace. De nouvelles activités ont également vu le jour l'été avec le développement du balisage VTT, le Dévalkart, le Rollerbe, le mini kart électrique, l'accrobranche ou encore l'escalade.

Ces deux initiatives sont de bons exemples de mutation du modèle économique de stations de ski dans un contexte de changement climatique. Dans ces deux cas les Commissariats du massif, respectivement des Vosges et du Jura, ont participé au financement de ces installations (voir encadré).

## 2.4 Les massifs forestiers

Avec ses grandes forêts de plaines et de montagnes, le Grand-Est dispose de 3,5 millions d'hectares de forêts, soit près de 24 % de la surface forestière nationale. Ce territoire présente des taux de boisement supérieurs à la moyenne nationale pour la majorité des départements.

Comme pour la vigne, sur une première période, jusqu'à 2030 ou 2050 selon les scénarios, l'impact du changement climatique sera plutôt positif avec une évolution graduelle de la production de bois et des gains potentiellement significatifs du fait de l'augmentation des températures et de la diminution du nombre de jours de gel. A plus long terme, des élévations de températures plus importantes, l'accroissement du stress hydrique et des événements extrêmes comme les canicules estivales devraient fortement affecter la productivité moyenne des forêts.

Dans le Grand-Est, des études menées par l'ONF et l'INRA (Landmann & al. 2008) indiquent que la place du hêtre en France pourrait se réduire singulièrement d'ici à 2100 sous l'effet des changements climatiques, particulièrement dans les espaces de basse altitude de plaines et de plateaux.

Le déficit hydrique estival entraînera des phénomènes de dépérissement avec une chute des feuilles et des aiguilles, ainsi que le dessèchement des rameaux. Combinée à la sécheresse, la recrudescence des épisodes de canicule pourra dès lors conduire à la disparition de certaines essences d'arbres, en réduisant notamment leurs capacités de défense contre les ravageurs ou le froid. Ainsi, en Bourgogne, à l'Est du Morvan, sur les départements de l'Yonne, de la Côte-d'Or et de la Saône-et-Loire, la perte de peuplement ainsi que des phénomènes de jaunissement assez marqués ont d'ores et déjà pu être observés sur certains versants.

De même, l'évolution des paramètres climatiques pourra provoquer des changements dans la répartition de certains bioagresseurs et parasites entraînant selon les territoires, une augmentation de certaines espèces nuisibles pour les forêts. Dans le Grand-Est, ce phénomène est déjà observé. En Champagne-Ardenne et en Bourgogne par exemple, une accélération du développement de parasites ou de ravageurs comme les scolytes qui s'attaquent aux résineux et la processionnaire du pin a été constatée, avec un premier foyer déclaré dans l'Aube du fait des hivers plus doux. En Alsace, la chenille processionnaire du chêne, jusque-là présente seulement dans le nord de la région, tend à investir le reste du territoire régional. D'autres activités et territoires seront bien entendu concernés par le changement climatique sur l'ensemble du territoire du Grand-Est. La variabilité climatique aura par exemple des incidences prévisibles sur la ressource en eau, tant sur l'offre, en termes de qualité et de disponibilité, que sur la demande pour l'ensemble des secteurs consommateurs. Il en sera de même pour l'énergie, l'industrie ou encore la santé. L'étude interrégionale traite de l'ensemble de ces problématiques, ce que le présent article, nécessairement plus succinct et ciblé, n'a pas vocation à faire. En revanche, il est utile ou pertinent de s'intéresser à la manière dont le Grand-Est fait sens en tant qu'échelle d'analyse et de projet pour construire des diagnostics et des stratégies macro-régionales cohérentes, ce que l'adaptation au changement climatique a contribué à révéler.

### **3 Quelle(s) cohérence(s) pour les politiques publiques ?**

À la cohérence géo-climatique, mais aussi démographique et culturelle du territoire du Grand-Est décrite précédemment, répond la nature commune des défis posés par l'adaptation au changement climatique. Ils appellent à une mutualisation des diagnostics, ce que l'étude MEDCIE a contribué à réaliser, mais aussi à la mise en œuvre d'un certain nombre de politiques publiques à cette échelle.

La situation administrative éclatée du Grand-Est qui rassemble 9 028 communes, 18 départements et 5 régions n'est pas si différente de celle rencontrée dans d'autres régions. Le redécoupage régional issu de la loi du 16 janvier 2015 relative à la délimitation des régions a abouti au regroupement des cinq régions du Grand-Est en deux régions seulement : Alsace, Champagne-Ardenne et Lorraine, provisoirement dénommée «ACAL» et Bourgogne et Franche-Comté. À l'évidence, cette nouvelle échelle de référence

permettra une appréhension plus aisée des problématiques macrorégionales du Grand-Est, notamment celles liées au climat, objet de cet article.

Cette évolution de la carte administrative est importante. Son adaptation à de nouvelles réalités (mobilités, innovation, internationalisation, etc.) ne permettra cependant pas de répondre à tous les enjeux, surtout quand ceux-ci sont incertains, évolutifs ou hors des référentiels socio-économiques ou institutionnels bien identifiés. Dans différents domaines de l'action publique, des espaces interrégionaux de projet à géométrie variable se sont déjà révélés utiles pour appréhender certaines problématiques d'action publique comme on a pu le voir pour l'adaptation des territoires au changement climatique.

Historiquement l'État, sous l'impulsion de l'ex-DATAR, a par exemple mis en place des politiques de massifs (des Vosges et du Jura dans le Grand-Est), englobant plusieurs régions et départements (voir encadré). Dans cet espace cohérent de montagne, la problématique de l'adaptation au changement climatique y croise des enjeux communs, tant économiques (tourisme) qu'écologiques (forêt). La « politique de massif » transcendant les limites administratives permet de répondre de manière efficace et innovante à de tels enjeux.

***Une réponse à des problématiques interrégionales : la mise en œuvre de la politique de la montagne par les Commissariats du massif des Vosges et du massif du Jura***

Sur les territoires des massifs des Vosges et du Jura, les Commissariats jouent un rôle transversal, à la fois interrégional et interministériel, permettant la coordination des différentes politiques menées par l'État, les collectivités et l'Union européenne dans les massifs, au-delà des limites administratives. Le massif des Vosges s'étend ainsi sur trois régions (Alsace, Lorraine et Franche-Comté) et sept départements, et celui du Jura, sur deux régions (Franche-Comté et Rhône-Alpes) et quatre départements.

Les Commissariats assurent l'interface entre les acteurs socioéconomiques du massif, les collectivités et l'État. Des comités de massif, instances de concertation, réunissent les forces vives du territoire et définissent les objectifs et les actions souhaitables pour le développement, l'aménagement et la protection de ces massifs.

Ils assurent la préparation, le suivi et l'exécution des conventions interrégionales de massif. Inscrites dans la loi du 9 janvier 1985 relative au développement et à la protection de la montagne, dite « loi Montagne », elles permettent, à l'instar des contrats de plan État-région (CPER), à l'État et aux collectivités territoriales concernées de s'accorder sur des projets à financer à l'échelle du massif.

À ces fonctions institutionnelles, s'ajoute un rôle d'animation et de conseil auprès des porteurs de projets et organismes structurant le massif.

Les commissaires interviennent en s'appuyant sur les acteurs techniques et économiques, qu'ils contribuent à organiser, de manière à développer ou consolider des filières économiques. Ils assurent ainsi sur le terrain, animation, ingénierie territoriale et montage de projets.

Concernant spécifiquement l'adaptation au changement climatique, la problématique de la diminution de l'enneigement est prise en compte par les schémas interrégionaux de massif et les conventions de massif, au travers notamment de la politique de diversification de l'offre touristique sur les quatre saisons. Le Massif des Vosges a été le premier à signer un Contrat de destination touristique avec pour objectif de valoriser les nombreux atouts de ce territoire autour de ses cinq filières : stations vallées, sites de visites, bien-être, itinérance, écotourisme.

La création, sur les régions Champagne-Ardenne et Lorraine, d'un établissement public d'aménagement de la Meuse et de ses affluents (EPAMA) a fait suite aux inondations catastrophiques de décembre 1993 et de janvier 1995. Cet établissement visait à répondre au risque naturel majeur pour les activités humaines et économiques de ces deux régions. Si à l'époque il ne prenait pas en compte l'évolution de ce risque causé par le changement climatique, il constitue de fait un réel outil d'adaptation.

Ainsi, le projet interrégional portant sur la prévention des inondations pour la période 2007-2013 ou « Plan Meuse » associe des mesures d'information, comme la sensibilisation des acteurs locaux et des riverains au risque inondation, à des travaux d'adaptation telle que la création de zones de ralentissement dynamique des crues et la réalisation d'ouvrages pour assurer une meilleure protection et la réduction de la vulnérabilité dans les espaces riverains bâtis.

Enfin, une étude a été réalisée dans le cadre de la MEDCIE sur la filière bois dans le Grand-Est. Si elle ne s'est pas intéressée directement aux effets du changement climatique sur cette filière, elle pointe des enjeux et propose des pistes d'action qui y sont étroitement liés comme l'utilisation de la biomasse pour l'énergie ou le développement du bois construction.<sup>7</sup>

## Conclusion

L'étude MEDCIE Grand-Est a mis en évidence une réelle homogénéité de ce territoire quant à sa vulnérabilité au changement climatique, tant pour son milieu naturel (cours d'eau, forêts ...) que pour les activités humaines (agriculture et notamment viticulture, tourisme ...). Il présente aussi sans doute la particularité d'une moindre sensibilité de sa population à ce changement, pourtant déjà perceptible, qui peut rendre plus difficile la mobilisation nécessaire à la mise en œuvre des mesures d'adaptation.

Cependant des structures telles que les Commissariats de Massifs ou l'EPAMA pour la rivière Meuse, si elles n'ont pas pour objectifs premiers l'adaptation au changement climatique, mettent en œuvre, du fait de leurs missions, des actions dans ce domaine. Interrégionales et dépassant les frontières administratives, elles couvrent des territoires aux enjeux climatiques forts.

De même, plus localement, des projets d'adaptation se mettent en place, notamment sur des secteurs déjà affectés par le changement climatique comme le tourisme de montagne. Ils rassemblent élus, techniciens, monde économique etc. et constituent pour la population des exemples concrets de la nécessité et des résultats d'une telle politique.

---

7 Étude sur l'optimisation de la filière bois dans les régions du Grand-Est - Préfecture des régions Alsace, Bourgogne, Champagne-Ardenne, Franche Comté, Lorraine - Mai 2011

Encore parcellaires, ces actions doivent être généralisées sur ces secteurs et s'étendre à d'autres domaines des politiques publiques, l'adaptation au changement climatique concernant de nombreux champs des activités humaines. Dans les secteurs de la recherche et de l'industrie, des structures de coopération interrégionale existent déjà au niveau du Grand-Est (C-nano Grand-Est, Inserm Grand-Est, Plasturgie Grand-Est, INRIA Grand-Est) qui pourraient être porteuses de projets d'adaptation.

Les regroupements issus de la loi relative à la délimitation des régions faciliteront de telles coopérations.

Au-delà, l'enjeu de coopération interterritoriale apparaît comme une dimension clé de l'adaptation aux enjeux locaux et régionaux du changement climatique.

## Remerciements

Nos collègues des SGAR Alsace, Bourgogne, Champagne-Ardenne, Franche-Comté et Lorraine ont participé à la réalisation de l'étude MEDCIE, qui est à la base de cet article. Qu'ils soient ici remerciés. Sans leur implication dans cette étude et les échanges que nous avons eus, il n'aurait pu voir le jour.

Un merci particulier à Emmanuelle Le Bris du SGAR Champagne-Ardenne, Jean-Patrick Jouhaud du SGARE Alsace pour leurs remarques sur le texte et à Anne Laybourne, Commissaire à l'aménagement du Massif des Vosges qui a contribué à la rédaction de l'encadré concernant les massifs.

## Bibliographie

Chabin J-P., Madelin M., Bonnefoy C., « Les vignobles beaunois face au réchauffement climatique », In *Réchauffement climatique, quels impacts probables sur les vignobles ?*, 28-30 mars 2007.

DATAR, « Étude sur l'adaptation au changement climatique dans le Grand Est », 2010.

DATAR, *Contribution de l'État à de nouveaux enjeux interrégionaux : Le Grand Est*, La Documentation Française, 2002.

Grogue G., Hoffmann L., Pfister L. et Paul P., « Les températures extrêmes de l'année 2003 dans le Nord-Est français et ses bordures luxembourgeoise et allemande », *Revue Géographique de l'Est* [En ligne], vol. 45 / 2, 2005, mis en ligne le 10 juin 2009,. URL : <http://rge.revues.org/451>

Nonn H., « Interdépendances territoriales et résilientes en France de l'Est », *Revue Géographique de l'Est* [En ligne], vol. 44 / 3-4, 2004, mis en ligne le 04 juin 2009. URL : <http://rge.revues.org/636>

Ruffray (de) S., « Le Grand Est : un espace différencié, interface marginale aux portes de l'Europe », *Revue Géographique de l'Est* [En ligne], vol. 44 / 3-4, 2004, mis en ligne le 10 juin 2009. URL : <http://rge.revues.org/619>

Landmann G., Dupouey J-L., Badeau V., Lefevre Y., Bréda N., Nageleisen L-M., Chuine I., Lebourgeois F., *Forêt-entreprise*, n° 180, Mai 2008.

Serquet G. et Rebetez M., *Changements climatiques : Quel avenir pour les destinations touristiques des Alpes et du Jura vaudois ?*, Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL, 2013.

Wahl L., Paul P., Pichard C., Mory N., Drogue G., Pfister L., « Les canicules de l'été 2003 : un événement météorologique exceptionnel dans le quart nord-est de la France », *Revue Géographique de l'Est* [En ligne], vol. 45 / 2, 2005, mis en ligne le 10 juin 2009. URL : <http://rge.revues.org/362>

Woessner R. « Le grand Est français, une région incomplète », *Les Cahiers Scientifiques du Transport* » N° 46 - Pages 45-62, 2004.



# S'adapter au changement climatique : proposition d'un plan d'actions pour le quart Sud-Est de la France <sup>1</sup>

## AUTEUR

François Lefebvre (SGAR Provence-Alpes-Côte d'Azur)

## Introduction

### Un changement climatique déjà en cours et qui s'accélère

Le doute n'est plus de mise, le changement climatique à l'échelle de la planète est déjà en cours. Dès 2007, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) expliquait dans son rapport que « le réchauffement du système climatique est sans équivoque ». De fait, les douze dernières années ont été les plus chaudes jamais enregistrées au niveau planétaire. Avec une élévation de la température moyenne d'environ 1°C au cours du XX<sup>e</sup> siècle, la France n'est pas épargnée par le phénomène.

Ce même constat d'évolution vaut également pour les océans dont le niveau moyen s'est déjà accru de plus de 20 cm entraînant l'exode des habitants de quelques îles de l'océan Pacifique. Ils sont les premiers « réfugiés climatiques ».

Dans le quart sud-est de la France, comme ailleurs, les effets du changement et de la variabilité du climat se font ressentir. La côte méditerranéenne est victime d'une érosion continue, particulièrement en Camargue et sur le littoral du Languedoc-Roussillon, et plus du tiers des plages de Provence-Alpes-Côte d'Azur régressent.

Des répercussions sont également mesurables sur nombre de systèmes naturels. À titre d'exemples, il est marquant de souligner que 40 % de la forêt méditerranéenne est ainsi en phase de dépérissement. Moins visible, l'augmentation de la température de la Méditerranée entraîne des invasions de méduses toujours plus fréquentes sur les côtes.

Voici encore peu, il semblait possible de limiter le réchauffement de la planète à +2°C à l'horizon 2100. Mais les scientifiques doivent sans cesse revoir à la hausse leurs prévisions. Tant et si bien qu'aujourd'hui le réchauffement global moyen (à l'horizon 2100) est estimé à + 3°C<sup>2</sup>. Ce glissement n'est pas sans conséquence, car si l'adaptation de nos sociétés reste relativement facile à surmonter dans l'hypothèse d'un réchauffement limité à +2°C, elle est en revanche beaucoup plus difficile et coûteuse au-delà.

---

1 NDE : Le présent article se distingue des autres contributions de par son parti pris. En effet, il présente un scénario possible et réaliste dans lequel les pouvoirs publics adoptent des mesures volontaristes pour agir contre le changement climatique. Cette posture peut le faire paraître en décalage vis-à-vis de rapports scientifiques récents comme *Le climat de la France au 21e siècle. Scénarios régionalisés édition 2014, dirigé par Jean Jouzel (septembre 2014)*. Dans ceux-ci, l'incertitude quant à l'ampleur ou à la nature des phénomènes liés au changement climatique incite généralement les auteurs à faire preuve de davantage de prudence dans leurs préconisations. L'intérêt de ce texte est justement de se positionner au-delà, sur le plan stratégique, de manière délibérément volontariste et opératoire.

2 Il s'agit du scénario central. Les projections les plus optimistes tablent encore sur un réchauffement moyen de la planète de +2°C contre +5°C pour les plus pessimistes.

## Le quart sud-est de la France fortement touché

L'ampleur du changement climatique variera selon les zones. Au niveau mondial, le bassin méditerranéen et le massif alpin seront des zones où les variations seront particulièrement marquées. À l'échelle de la France, le quart sud-est sera, selon Météo-France, plus exposé que la plupart des autres régions françaises ainsi que le confirme le rapport du ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie paru au mois d'août 2014 et décrivant les évolutions du climat en France à l'horizon 2100 selon des scénarios régionalisés. Ce rapport, établi sous la direction de Jean Jouzel, précise, en particulier, que la hausse des températures, notamment en été, et les vagues de chaleurs, y seront les plus élevées de France. La hausse des températures pourraient y dépasser les 5°C en été à la fin du XXI<sup>e</sup> siècle.

Si agir pour limiter le plus possible le changement climatique est indispensable (au niveau mondial comme au niveau local), se préparer, c'est-à-dire s'adapter à un changement devenu inévitable est un impératif. Dans ce cadre, les préfetures des régions Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), Rhône-Alpes, Languedoc-Roussillon, Auvergne et Corse ont mené une série d'études sur le thème de l'adaptation au changement climatique<sup>3</sup> pilotées par la préfecture de région PACA. L'apport scientifique de Météo-France et la collaboration d'une cinquantaine d'experts, scientifiques et universitaires ont permis de dégager une proposition de plan d'actions constituée de mesures concrètes à mettre en œuvre. L'objectif de ces études est de mettre à la disposition des décideurs une base de travail et d'être une aide à la réflexion. Ces travaux d'études et de recherche n'engagent pas l'État à ce stade. Ils ont été menés dans une logique pionnière et volontariste alors que des incertitudes demeurent dans les connaissances scientifiques.

## Évolution du climat dans le Sud-Est de la France à l'horizon 2100

Les simulations réalisées par le Centre national de recherches météorologiques de Météo-France et du CNRS à partir de différents scénarios du GIEC montrent, à l'horizon 2100, une augmentation de la température, à l'échelle du Grand Sud-Est de la France (GSE), comprise entre +1,5°C et + 5°C selon les scénarios. Des différences apparaissent toutefois selon les saisons ou les territoires. La hausse des températures sera ainsi davantage prononcée en été qu'en hiver, elle interviendra plus rapidement et plus fortement dans le massif alpin que sur le littoral.

Parallèlement, les périodes de canicules seront plus fréquentes et plus longues. À la fin du XXI<sup>e</sup> siècle, l'épisode caniculaire de l'été 2003 pourrait se répéter tous les 2 ans. Le delta du Rhône serait particulièrement touché par ces phénomènes.

Les simulations réalisées sur le niveau des précipitations indiquent une baisse globale de l'ordre d'un tiers des précipitations à l'horizon 2080. Cette diminution sera particulièrement marquée au printemps (exception : en hiver dans les Alpes). Cette période plus sèche sera précédée d'une période d'augmentation des précipitations qui perdurera environ jusqu'en 2030. Les épisodes de précipitations exceptionnelles entraînant des risques d'inondation seront plus fréquents (malgré la baisse des précipitations) tout comme les périodes de sécheresse (en particulier sur le littoral).

---

3 Ces travaux ont été menés dans le cadre de la Mission d'étude et de développement des coopérations interrégionales et européennes (MEDCIE) du Grand Sud-Est (GSE) de la France. Ils ont été financés par la DATAR, aujourd'hui CGET.

## Quelles mesures d'adaptation prendre dans le quart sud-est de la France ?

Afin de faciliter la lecture des propositions de mesures et actions<sup>4</sup>, celles-ci ont été réparties en huit domaines : eau, risques naturels, énergie, agriculture et forêt, santé, confort thermique en ville, environnement, économie<sup>5</sup>.

### 1 Eau : garantir sa ressource et optimiser son usage

#### 1.1 À quoi le quart sud-est de la France devra-t-il s'adapter ?

La raréfaction de la ressource en eau entraînera des risques de conflits d'usage, notamment entre la demande en eau potable, les activités touristiques, l'agriculture ou encore les besoins des centrales nucléaires de la vallée du Rhône. Le Var sera le département le plus sujet au risque de stress hydrique. Parallèlement, l'augmentation de la température entraînera une dégradation de la qualité de l'eau des fleuves et rivières. À plus long terme, un risque de salinisation des eaux souterraines du littoral méditerranéen sera à prendre en compte en raison de la hausse du niveau des océans.

Le GSE possède un certain nombre d'atouts pour faire face à ces risques. Des atouts naturels d'abord :

- Le massif central et les Alpes sont de véritables châteaux d'eau dont bénéficient les régions Auvergne, Rhône-Alpes et PACA.
- Mais aussi des atouts culturels et historiques, notamment en terme de culture de la rareté de l'eau (en PACA, Corse et Languedoc-Roussillon). PACA est ainsi dotée d'un réseau de 5 000 km de canaux à usage agricole et industriel alimentant plus de 2 M d'habitants en eau potable. Par ailleurs des travaux sont en cours. À titre d'illustration, on peut citer le canal Verdon St Cassien en PACA qui alimentera une partie du littoral varois.

*A contrario*, le pic de demande en eau correspondant à l'afflux d'estivants en été, qui intervient au moment même où la ressource diminue, est la faiblesse majeure de PACA, Languedoc-Roussillon et Corse.

---

4 *Nota bene* :

\* Les mesures présentées ont été débattues entre experts et scientifiques spécialistes de chaque domaine lors de réunions spécifiques organisées dans le cadre de ces travaux. Elles sont issues de la synthèse et de l'analyse de la littérature scientifique nationale et internationale et sont illustrées, pour la plupart, par des exemples de mise en œuvre.

\* La plupart des mesures présentées a fait l'objet de fiches détaillées déclinant leurs modalités de mise en œuvre et conditions de faisabilité, y compris d'ordre réglementaire et financier.

\* Les mesures présentées sont en cohérence avec les objectifs du Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC).

5 Dans le domaine de l'économie, seule l'activité touristique, élément majeur pour le Grand Sud-Est, a été analysée.

## 1.2 Les principales mesures à prendre

### Mesure 1 : Mettre en place un programme rigoureux de réduction des fuites dans les réseaux

Si cette mesure peut sembler de prime abord d'une efficacité relative au regard des enjeux, elle est pourtant prioritaire. Les fuites d'eau dans les réseaux de canalisation atteignent des proportions incroyablement élevées. Dans le Sud-Est de la France (bassin Rhône-Méditerranée), le taux de fuites s'établit à 50 %. Autrement dit, la moitié de l'eau transportée est perdue.

On comprend alors toute l'importance de définir un programme de renouvellement des réseaux de canalisations dont l'objectif serait de tolérer un maximum de 15 % de fuites (les expériences menées montrent qu'il est difficile et très coûteux d'aller en deçà de 15%). L'obligation faite aux communes, dans le cadre du Grenelle de l'environnement, d'établir un diagnostic (dont l'échéance était fixée à fin 2013) faciliterait cette première phase.

Techniquement, le remplacement des canalisations ne représente aucune difficulté, en revanche son coût est assez élevé. À l'échelle nationale, il est estimé à 50 milliards d'euros, mais à raison de 2 milliards d'euros par an d'économie en eau, 40 milliards d'euros seraient économisés en 20 ans. Autrement dit, la difficulté réside non pas dans le coût, mais dans l'avance des montants que devraient consentir les communautés de communes ou syndicats intercommunaux d'alimentation en eau potable (SIAEP). Dans ce cadre, un soutien technique et financier serait à mettre en place pour aider certains d'entre eux.

À titre d'illustration, après travaux, le taux de fuites est passé de 70 % à 30 % à Alès. En Espagne, les remplacements de canalisations effectués par la ville de Saragosse ont permis de diminuer la consommation d'eau de 27 % en dix ans malgré une croissance de 12 % du nombre d'habitants.

Au-delà des changements de canalisations, il peut être envisagé de mener, dans certaines zones où l'approvisionnement en eau est particulièrement critique, des expériences d'installation de « réseaux d'eau intelligents » capables de détecter les fuites, de gérer la pression ou de réguler le débit en fonction des ressources disponibles. Cependant, la mise en place de ces systèmes aurait un coût élevé.

### Mesure 2 : Modifier les modalités de taxation de l'eau

Au contraire de la mesure précédente qui permet d'augmenter la ressource en eau, cette mesure, également prioritaire, vise à responsabiliser les consommateurs dans le but de réduire la demande en eau.

Il s'agit d'instaurer une tarification progressive en proposant un prix attractif jusqu'à un certain seuil (par exemple jusqu'à 80 m<sup>3</sup>/an), puis d'augmenter sensiblement le prix par seuils successifs. Ceci implique la suppression des tarifs dégressifs pour les gros consommateurs.

Il s'agit également de pouvoir mettre en place, si nécessaire, des tarifs plus élevés lorsque la ressource en eau devient rare et que la demande est forte. Un principe similaire est déjà appliqué à la circulation automobile sur certains tronçons autoroutiers à péage : pour éviter la formation de bouchons, le péage est plus cher aux heures de pointe.

Cette mesure est facile à mettre en place : le niveau décisionnel est à l'échelle intercommunale et le coût de mise en œuvre est faible. Elle est déjà en pratique dans de nombreux pays mais aussi dans quelques communes françaises. Par exemple en PACA, le syndicat intercommunal de distribution d'eau de la

Corniche des Maures a instauré un système de prix prévoyant une diminution du prix pour les consommations n'excédant pas 120m<sup>3</sup>/an et a multiplié par 4 le prix du m<sup>3</sup> au-delà.

### Mesure 3 : Recycler les eaux usées

L'objectif de cette mesure prioritaire est de diminuer la consommation en réutilisant, après traitement, une partie des eaux usées pour des usages agricoles, pour arroser les espaces verts et jardins publics ou encore pour le lavage des rues. Bien entendu, l'eau retraitée n'entrerait pas dans le réseau d'eau potable.

Cette mesure nécessite de faire évoluer la réglementation qui ne permet pas aujourd'hui la diffusion de cette pratique. Elle est pourtant courante dans de nombreux pays. En France, pour citer un autre exemple de recyclage des eaux usées, les effluents de la station d'épuration de Clermont-Ferrand, après traitement complémentaire, irriguent 700 ha de surface agricole pour un coût d'environ 1800€/ha.

### **1.3 Autres mesures de moindre portée**

Optimiser le dimensionnement des dispositifs de stockage des surplus hivernaux d'eau peut être une mesure complémentaire intéressante, mais dont le bénéfice est inférieur à celui des mesures précédentes.

Enfin, il paraît nécessaire d'évoquer le plus grand réservoir d'eau de la planète : l'eau salée des mers et océans. Le dessalement de l'eau de mer est techniquement possible ; cependant, le processus est encore très coûteux, énergivore et implique des rejets néfastes pour l'environnement. Dessaler l'eau de mer paraît donc non prioritaire aujourd'hui pour le Sud-Est de la France. En revanche, des progrès techniques importants sont en cours et une veille technologique et économique s'impose sur le sujet. Le dessalement pourrait en effet s'avérer à plus long terme être un élément majeur pour garantir la ressource en eau.

## **2 Risques naturels : protéger les populations et les infrastructures**

### **2.1 A quoi le quart sud-est de la France devra-t-il s'adapter ?**

Avec une augmentation de la fréquence et de l'intensité de certains épisodes climatiques exceptionnels, les risques d'inondations, de crues et d'incendies vont s'accroître au cours des prochaines décennies.

Sur le littoral, la hausse du niveau de la Méditerranée accélère le phénomène d'érosion. 15 % du littoral de PACA est déjà concerné. Le Languedoc-Roussillon et la Camargue sont et seront particulièrement impactés. Dans certaines zones de la Camargue, la côte recule de plusieurs mètres par an.

Parallèlement, les mouvements de terrains de types retraits et gonflements successifs des sols argileux seront plus fréquents en raison de périodes de sécheresse plus longues et de précipitations plus intenses (bien que globalement en diminution). Ils pourront, comme lors de la canicule de 2003, endommager gravement des constructions.

Les caractéristiques du Grand Sud-Est de la France ont même tendance à renforcer ces risques : son littoral est très urbanisé (surtout en PACA), ses territoires sont déjà sensibles aux inondations (cf. les inondations dans le Var) et aux incendies (PACA, Corse, Languedoc-Roussillon) et ses nombreuses zones de montagne augmentent les risques de mouvements de terrain, d'éboulements et d'avalanches.

## 2.2 Les principales mesures à prendre

### Mesure 1 : Lutter contre les risques d'inondations

L'analyse du passé montre que les pertes humaines et les dégâts matériels dus aux inondations auraient pu être réduits par une meilleure prise en compte de ce type de risques dans les schémas de cohérence territoriale (SCoT) et les plans locaux d'urbanisme (PLU). Leurs révisions devraient systématiquement inclure un examen des risques, assorti d'objectifs de protection et de réduction des vulnérabilités.

Pour réduire les impacts des épisodes de fortes précipitations, une augmentation de la capacité de stockage des eaux de pluie est à définir et à mettre en œuvre. De même, une redéfinition des zones d'expansion des crues au regard des nouveaux risques est à établir.

Des normes de stockage des eaux pour les nouvelles constructions peuvent également être imposées par la réglementation. La ville de Bologne en Italie impose ainsi un volume de stockage minimum de 500 m<sup>3</sup> d'eau par hectare imperméabilisé.

Au-delà, et suivant les cartes des risques, sont à envisager, au cas par cas, la construction de digues de protection, la mise en place de systèmes de drainage ou de pompes.

### Mesure 2 : Agir face à l'érosion des côtes

L'impact de l'érosion sur le trait de côte a tendance à s'accroître ces dernières années et les actions d'enrochement ou de remblaiement se multiplient sur le littoral. En Languedoc-Roussillon, les premiers travaux de retrait d'infrastructures routières ont déjà été menés.

Le programme national d'actions sur l'érosion côtière lancé en mars 2012, qui inclut la mise en place d'un réseau d'observations des littoraux, permettra d'établir une cartographie des risques et de leur évolution potentielle sur le long terme.

L'étape suivante est difficile. Elle demande de prendre des décisions lourdes en termes stratégiques, économiques et sociaux. Il s'agit dans un premier temps de déterminer les zones à risque potentiel important dans le futur et sur lesquelles toutes constructions nouvelles seront interdites. Puis, dans un second temps, de choisir, suivant le degré de risque une des trois stratégies suivantes pour chaque zone identifiée :

- réaliser des infrastructures de protection de long terme (horizon 2100) ;
- réaliser des infrastructures de protection de moyen terme pour permettre une relocalisation des activités et le relogement des habitants (sur 10 à 20 ou 30 ans suivant les situations) ;
- adopter une stratégie de retrait à court terme.

Le recul du trait de côte et ses conséquences étant un phénomène mondial, il paraît indispensable de partager expériences et connaissances avec les autres pays afin de limiter les erreurs dans les choix stratégiques. Il semble également intéressant d'envisager, au niveau national, la création d'une entité spécifique qui aurait vocation à accompagner les décideurs locaux dans leurs choix.

## 3 Énergie : garantir et sécuriser l'approvisionnement

### 3.1 A quoi le quart sud-est de la France devra-t-il s'adapter ?

La baisse du niveau de précipitation entraînera une baisse récurrente de la production hydroélectrique. Lors de la canicule de 2003 cette baisse a été de l'ordre de 20 % en Rhône-Alpes et 11 % en PACA. Le plus faible étiage et l'augmentation de la température de l'eau du Rhône pénalisera également la production électrique des centrales nucléaires.

Parallèlement, la capacité de transport des lignes électriques sera moindre en cas de forte chaleur alors même que la demande connaîtra des pics en raison de l'utilisation maximale des climatiseurs.

Les risques de rupture de l'alimentation dus à l'augmentation du nombre d'incendies et d'inondations seront également plus importants.

Certaines faiblesses déjà connues sont à ajouter à cette liste de risques : la situation de péninsule électrique de l'est de PACA et sa situation déjà critique lors des pics de consommation, notamment en été avec le recours plus fréquent à la climatisation.

En revanche, le quart sud-est de la France bénéficie d'un grand potentiel de développement des énergies renouvelables, en particulier l'énergie solaire.

### 3.2 Les principales mesures à prendre

#### Mesure 1 : Développer les énergies renouvelables et en particulier le solaire

À noter : cette mesure relève davantage de l'atténuation du changement climatique que de l'adaptation. Elle n'est en conséquence que partiellement traitée.

Le développement des différentes technologies liées à l'énergie solaire sont en phase de progrès relativement rapide. Des programmes de R&D ambitieux sont néanmoins à mettre en place.

La généralisation des installations de panneaux solaires sur les toitures est à encourager et la possibilité réglementaire de consommer sa propre production d'électricité est à étudier. En revanche, les champs de panneaux solaires au sol qui consomment beaucoup d'espace semblent moins prioritaires.

#### Mesure 2 : Sécuriser les ouvrages de transport et de distribution de l'électricité

L'objectif est d'accroître la résistance du réseau aux événements climatiques extrêmes après avoir réalisé un diagnostic des risques actuels et futurs.

À l'échelle nationale, RTE (Réseau de transport d'électricité) a prévu de sécuriser 45 000 km de lignes aériennes d'ici 2017 pour un coût de 2,4 milliards d'euros.

L'enfouissement des lignes, très efficace pour lutter contre les risques, est d'un coût élevé. Au niveau national, on estime à environ 10 milliards d'euros le budget nécessaire à l'enfouissement de la moitié des lignes. Cependant cette somme reste faible comparativement aux 16 milliards d'euros de dommages directs et indirects subis par le réseau électrique lors de la tempête de 1999.

### 3.3 Autres mesures

Moins prioritaire, le développement du stockage hydraulique des énergies renouvelables en vallée du Rhône, sous forme de petits barrages, pourrait constituer une réserve énergétique dans les situations les plus difficiles.

## 4 Agriculture et forêt : repenser les pratiques agricoles et planifier la forêt de demain

### 4.1 À quoi le quart sud-est de la France devra-t-il s'adapter ?

Raréfaction de l'eau, hausse des températures, modification des rythmes saisonniers, événements climatiques exceptionnels, toute modification due au changement climatique aura un impact important sur l'agriculture et la forêt. À titre d'exemple, un réchauffement de 1°C équivaut à un déplacement des cultures de 180 km vers le Nord, soit 540 km pour les +3°C annoncés.

L'adaptation de la forêt sera particulièrement délicate. Toutes les espèces ne pourront pas s'adapter ou migrer. Le quart sud-est de la France devra faire face au dépérissement de certaines espèces. C'est le cas du chêne pubescent en PACA qui est pourtant l'essence feuillue la plus répandue de la région. Le constat est le même pour le pin sylvestre et certaines essences alpines.

D'autres risques sont à prendre en compte, notamment l'augmentation prévisible des feux de forêt et des maladies.

S'agissant de l'agriculture, l'adaptation prioritaire porte sur la ressource en eau. La pluviométrie diminuant, les arrosages complémentaires puiseront davantage dans les cours d'eau dont le niveau aura diminué. Cette situation entraînera un accroissement des conflits d'usage. À l'instar de 2003, les stocks de fourrage pourront devenir insuffisants et le rendement et la qualité de certaines productions être affectés, notamment en viticulture.

Les événements climatiques extrêmes (tempêtes, grêle, ...) contribueront également à fragiliser les productions et les rendements.

*A contrario*, les cultures pourront bénéficier d'une période de production plus longue en automne et plus précoce au printemps.

### 4.2 Forêt : les principales mesures à prendre

En raison du long cycle de vie des forêts, il y a d'ores et déjà urgence à agir. Une première carte de l'évolution potentielle de la répartition des essences réalisée par l'INRA est déjà disponible. On anticipe, par exemple une extension de l'aire de répartition du chêne vert au détriment du châtaignier, du hêtre et des essences alpines.

Les mesures à prendre peuvent se répartir en trois mesures successives :

- Mesure 1 : Finaliser les catalogues répertoriant les espèces qui seront appropriées à l'avenir pour chaque territoire.
- Mesure 2 : Établir un calendrier de transition sur trente ans.
- Mesure 3 : Organiser et/ou accompagner le repeuplement notamment en favorisant la diversité des espèces mais aussi en interdisant par la réglementation certaines autres.

À titre d'illustration, la Bavière procède depuis 2006 à la reconversion de 260 000 ha sur trente ans, soit environ 9000 ha/an.

Le coût de la reconversion des forêts est élevé mais difficile à évaluer avec précision. Cependant, il n'y a pas d'alternative pour maintenir la forêt et les activités économiques qui en dépendent.

### 4.3 Agriculture : les principales mesures à prendre

#### Mesure 1 : Réduire les pertes en eau

Il s'agit d'appliquer les préconisations définies pour garantir la ressource en eau (déjà traitée dans l'article) et l'étendre au matériel agricole.

#### Mesure 2 : Généraliser les systèmes d'irrigation économes en eau (type goutte à goutte)

Cette mesure peut améliorer les rendements de 20 % en zone déjà irriguée. Cependant, cette mesure est coûteuse et non rentable à court terme pour les exploitants agricoles.

#### Mesure 3 : Adapter le choix des espèces et des cultures

Cette mesure est évidente et fait partie des pratiques habituelles des agriculteurs depuis toujours. Ils pourront être aidés en cela par les chercheurs en charge de la mise au point de nouvelles variétés, notamment ceux de l'Institut national de recherche agronomique (INRA).

#### Mesure 4 : Repenser la politique de constitution des stocks de fourrage

Pour l'alimentation du bétail, notamment en augmentant les stocks et en développant le pâturage hivernal. Cette mesure importante doit permettre d'éviter les phénomènes de pénurie que l'on a pu connaître lors de la canicule de 2003.

#### Mesure 5 : Surveiller l'évolution et l'apparition des parasites

Cette mesure prioritaire concerne l'agriculture et la forêt.

#### Mesure 6 : Surveiller l'évolution des aires d'habitat et des schémas de déplacements des différentes espèces de poissons pour une bonne gestion des populations.

## 5 Santé : Préserver la population face aux risques sanitaires amplifiés et nouveaux

### 5.1 A quoi le quart sud-est de la France devra-t-il s'adapter ?

Le risque direct le plus important est une surmortalité due aux épisodes de chaleur (rappel : 10 000 morts en 2003). Cependant la Corse, le Languedoc-Roussillon et PACA sont des régions habituées aux fortes chaleurs. L'autre risque majeur, indirect celui-ci, est l'apparition de nouvelles maladies telles que le chikungunya transmis par le moustique tigre qui a déjà colonisé en grande partie le quart sud-est de la France.

### 5.2 Les principales mesures à prendre

Mesure 1 : Améliorer la gestion opérationnelle locale du plan canicule

Notamment en menant des diagnostics de vulnérabilité qui porteront tant sur les infrastructures que sur les procédures de mobilisation et d'action, et en progressant dans le repérage des personnes vulnérables.

Mesure 2 : Formaliser un plan d'accueil des personnes dans les lieux répertoriés (publics ou privés)

Mettre en place, si nécessaire, un réseau de salles de fraîcheur.

Mesure 3 : Renforcer la connaissance, la veille et la surveillance des maladies en lien avec le changement climatique

Mesure 4 : Aménager les horaires de travail pour les métiers exposés

## 6 Confort thermique : le défi des villes

### 6.1 À quoi le quart sud-est de la France devra-t-il s'adapter ?

Ce sont bien évidemment les vagues de chaleur estivale plus longues et plus fréquentes contre lesquelles les citoyens devront lutter. Aujourd'hui, à l'exception des centres historiques, ni l'urbanisme global des villes, ni les constructions ne sont adaptés.

Les opérations de renouvellement urbain, de réhabilitation du bâti existant et les nouveaux projets d'aménagement demandent du temps avant d'être réalisés. L'anticipation est donc un impératif dans ce domaine.

## 6.2 Les principales mesures à prendre

### Mesure 1 : Urbanisme : repenser la ville

Repenser la ville pour lutter contre la chaleur, c'est avant tout agir pour la « verdir » :

- En définissant un pourcentage minimum de surface urbaine « verte et bleue » à atteindre et en imposant un pourcentage de surface végétale pour tout nouveau projet. Par exemple, Grenoble impose un pourcentage compris entre 15 et 20 %. « Verdir » la ville est efficace : une étude d'envergure menée à Manchester (cf. des travaux comparables existent en France) montre qu'une augmentation de 10 % de la couverture végétale dans la ville permettrait d'avoir une température en ville, en 2080, plus basse qu'aujourd'hui, alors qu'elle augmenterait de 3,5°C si rien n'était fait.
- En plantant des arbres. L'effet très important de cette action est prouvé. En ville, la température des zones environnant les parcs urbains est inférieure en moyenne de 2,5°C au reste de la ville. A titre d'exemple, Chicago a planifié de planter un million d'arbres et le Grand Lyon a adopté une « charte de l'arbre » contenant un plan d'action pour augmenter la couverture végétale du territoire.
- En végétalisant significativement les espaces urbains et les toitures.

### Mesure 2 : Utiliser des revêtements adaptés pour les voiries

Il s'agit d'augmenter le pouvoir réfléchissant pour lutter contre la chaleur, mais aussi d'utiliser des matériaux résistant aux fortes chaleurs pour éviter la détérioration des routes et d'augmenter leur perméabilisation pour faire face aux épisodes pluvieux intenses. De nombreuses communes françaises commencent à mettre en place ce type de mesure.

### Mesure 3 : Améliorer la performance bioclimatique des logements et des bureaux

Afin d'encourager la mise en œuvre de ce type de projets, un référentiel de mesures techniques est à établir et à mettre à disposition des professionnels et du public. Les techniques anciennes d'urbanisme et de construction, largement éprouvées dans les centres historiques des villes des pays du pourtour de la Méditerranée, souvent simples et peu coûteuses, sont à intégrer dans ce référentiel.

Il conviendrait, enfin, de faire évoluer la réglementation et les normes en matière de performance énergétique et climatique pour la construction des nouveaux bâtiments.

## 7 Environnement : préserver la biodiversité et les écosystèmes remarquables

### 7.1 A quoi le quart sud-est de la France devra-t-il s'adapter ?

Le quart sud-est de la France bénéficie d'une biodiversité exceptionnelle, mais elle est très vulnérable au changement climatique, notamment en montagne où les capacités de migration des espèces sont restreintes et sur le littoral en raison du phénomène d'érosion. Ces territoires auront à faire face au déclin de certaines espèces animales et végétales. Cependant, ce sujet est très complexe. Les réponses biologiques sont souvent mal connues et pas ou mal maîtrisées.

## 7.2 Les principales mesures à prendre

Les experts réunis à l'occasion de ce travail estiment qu'il faut avant tout mettre en place des observatoires permettant d'avoir un suivi des habitats et des populations animales et végétales sur le long terme.

Outre le coût relativement élevé de ce type de mesures, leurs bénéfices en termes de connaissances n'interviennent qu'à un horizon de 15 ou 20 ans. Des travaux ont déjà été réalisés. Par exemple dans les Alpes, le parc national du Mercantour a réalisé sur son territoire, entre 2007 et 2011, un inventaire de plus de 6 000 espèces.

## 8 Économie : zoom sur l'activité touristique

### 8.1 À quoi le quart sud-est de la France devra-t-il s'adapter ?

Activité indispensable à l'économie du quart sud-est de la France, le secteur du tourisme devra s'adapter aux conséquences du changement climatique : érosion des plages, raréfaction de l'enneigement en montagne, périodes de fortes chaleurs, augmentation de la présence de méduses, etc. Les acteurs du tourisme bénéficieront en revanche de l'allongement de la période estivale.

### 8.2 Les principales mesures à prendre

#### Mesure 1 : Élaborer des plans de transition stratégique pour les stations de sports d'hiver à risque

Il s'agit de faire des choix économiques décisifs. Aujourd'hui, sur les 148 domaines skiables des Alpes françaises, 143 ont un enneigement naturel fiable. Elles ne seront plus que 96 si la température augmente de 2°C et seulement 55 si la température augmente de 4°C. Dans cette perspective, le démantèlement de certaines stations et/ou leur reconversion est à définir dès à présent. À titre d'illustration, le démantèlement du domaine de ski alpin de Gschwender Horn à Immenstadt en Bavière dans les années 1990 et sa reconversion en centre de ski de randonnée en hiver et de tourisme vert en été est un exemple réussi de ce type d'opération.

#### Mesure 2 : Intégrer la réflexion sur l'adaptation du tourisme au changement climatique dans les démarches de responsabilité sociale des entreprises (RSE) en cours dans les filières touristiques

## Conclusion

Pour concrétiser ce plan d'actions, il paraît indispensable de sensibiliser, informer et faire prendre conscience des enjeux aux décideurs, professionnels et à la population en général. Il serait également utile de former les générations futures qui seront plus que nous confrontées à ces changements. Autrement dit, la formation des enfants dès l'école à une culture de l'adaptation au changement climatique serait à mettre en place. Outre son objectif premier, ce type d'enseignement permettrait de surcroît de limiter une angoisse du futur chez les jeunes générations.

Il est également indispensable de poursuivre les travaux d'études, de recherche et d'observations pour mieux comprendre, mieux anticiper et mieux agir face au changement climatique annoncé.

Ce travail n'est, bien entendu, pas exhaustif. Il n'aborde pas notamment la problématique de l'impact du changement climatique sur les infrastructures et sur la tenue des matériaux lors des périodes de canicule : détérioration des routes, des voies ferrées, ...

La spécificité de ces travaux, menés dans le quart Sud-Est de la France, a été d'essayer de dépasser les discours sur les incertitudes scientifiques pour produire des propositions en termes d'actions concrètes. En cela, la logique d'opérationnalité a été poussée au maximum en fonction de l'état des connaissances. Ces travaux constituent ainsi une première étape pragmatique de l'élaboration du processus d'adaptation qui en comptera d'autres.

## Remerciements

Cet article est issu d'un travail collectif mené sur plusieurs années par les 5 préfectures de région du quart sud-est de la France sous le pilotage de la préfecture de région PACA. A ce titre, l'auteur remercie ses collègues des autres préfectures de région pour le travail accompli, en particulier, Mesdames Anne Guillabert (Rhône-Alpes), Marie-Claire Wouts (Languedoc-Roussillon), Marie-Jo Bernard (Auvergne) et Messieurs Jean-Christophe Marcovich et Jonathan Rocher (Corse) sans lesquels les travaux n'auraient pu aboutir.

Il remercie également les chargés de mission « climat » des cinq Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) pour leur participation active.

## Bibliographie

ADEME, Conseil Régional du Languedoc-Roussillon, EXPLICIT, *Bilan et perspective des consommations finales énergétiques avec traduction gaz à effet de serre en Languedoc-Roussillon*, 2007.

Ambrosi P., Courtois P., « Impacts du changement climatique et modélisation intégrée, la part de l'arbitraire », *Natures, Science et Société* n°12, 2004.

Agence nationale de la recherche (ANR) - Projets de recherche « Vulnérabilité : Climat et Milieux » sélectionnés en 2006 :

CLIMATOR, *Élaboration d'outils et de référence pour l'analyse de la vulnérabilité des agro-écosystèmes face au changement climatique*, INRA, CNRM/Météo-France.

DROUGHT, *Mediterranean ecosystems face increasing droughts: vulnerability assessments*, CNRS, INRA.

DRYADE, « Vulnérabilité des forêts face aux changements climatiques : de l'arbre aux aires bioclimatiques », INRA.

MESOEROS, « Érosion des sols méditerranéens et vulnérabilité au changement climatique », INRA, BRGM, IRD.

VULSACO, *Vulnerability, coast, beach, modelling, socio-economy*, BRGM/ARN.

Arnold P., « De la défense contre la mer à la gestion du trait de côte », intervention au séminaire *Prévention des risques naturels majeurs : changement climatique et prévention du risque sur le littoral*, MEDAD, 19 septembre 2007.

Association scientifique et technique pour l'eau et l'environnement (ASTEE), *Trop d'eau et trop peu ! Les services publics face aux inondations et aux sécheresses*, Gestion de crise et solutions techniques, Paris, 9 novembre 2006.

Aqua 2020, « Ressources » dans *Satisfaire les besoins en eau du Languedoc-Roussillon tout en respectant les milieux aquatiques*, Document de référence, réalisé par BRL, décembre 2006.

Bourdeau P., *Les sports d'hiver en mutation : crise ou révolution géoculturelle?*, juin 2007.

Boutte, « Adapter la gestion forestière dans la perspective du changement climatique ? – Observer », intervention à la conférence de Forêt Méditerranéenne, 9 novembre 2007

Bouyer C., « Les attentes des acteurs », intervention au séminaire *Prévention des risques naturels majeurs : changement climatique et prévention du risque sur le littoral*, MEDAD, 19 septembre 2007.

Brodagh C., Antoine S., Garnier C., Pennequin G., « Changement climatique, énergie et développement durable des territoires », revue *Territoires 2030* n°2, 2006.

Caisse des dépôts, *Infrastructures de transport en France : vulnérabilité au changement climatique et possibilités d'adaptation*, 2009.

CEMAGREF, « Changement climatique et forêt méditerranéenne », « Impact de la canicule et de la sécheresse de 2003 en région méditerranéenne », *Bulletin Info DFCI* n°55, novembre 2005.

Commission internationale pour la protection des Alpes (CIPRA), « Le climat et les Alpes en mutation – Tourisme et aménagement du territoire sous le stress météorologique », Acte de la Conférence annuelle de la CIPRA du 18 au 20 mai 2006 à Bad Hindelang, Allemagne, mai 2006.

Centre national d'études spatiales (CNES), *Les conséquences de la sécheresse vue de l'espace*, Communiqué de Presse septembre 2003.

Confédération européenne des syndicats (CES), Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), Social Development Agency (SDA), Syndex, Wuppertal Institute, *Changement climatique et emploi, Impact sur l'emploi du changement climatique et des mesures de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> dans l'Union européenne à 25 à l'horizon 2030*, février 2007.

Conseil économique et social, *Les politiques d'urbanisme et de l'habitat face aux changements climatiques*, Avis et rapport du Conseil économique et social, 26 avril 2006.

Conservatoire du littoral, « Chaud et froid sur le littoral : Impact du changement climatique sur le patrimoine du Conservatoire du littoral », Actes de l'Atelier du Conservatoire du littoral, avril 2005.

Dandin P., « Évolution du climat et sécheresses », Météo France, 2006.

DATAR, « Changement climatique, énergie et développement durable des territoires », revue *Territoires 2030*, décembre 2005 n°2.

Dimitrov C., Monadier P., Pin X., Roussel P., Badre M., Barthélémy F., Martin X., Nicolazo J.L., *Les digues de protection contre les inondations*, 2005.

European environment agency (EEA), "Climate change: the cost of inaction and the cost of adaptation", EEA Technical report No 13/2007.

Gerbaux M., *Reconstitution du bilan de masse des glaciers alpins et impact du changement climatique* ; thèse, Université Joseph Fourier, Grenoble.

GICC-Rhône, *Gestion et Impact du Changement Climatique dans le bassin versant du Rhône*, rapport final révisé, version courte, février 2005.

Golobic M., « Le climat change, que fait l'aménagement du territoire ? », intervention à la deuxième manifestation thématique de la Convention alpine, Changement du climat et espace alpin, 2006.

Hallegatte, S., *Future Climate Change Impact Estimation : Focus on Adaptation*, Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement (CIRED) et École Nationale de la Météorologie, Météo-France.

Institut du développement durable et des relations internationales (IDDRI), *Gestion intégrée de la vulnérabilité des régions méditerranéennes aux changements climatiques*, Projet de recherche européen CIRCE, université de Bologne [en cours].

Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS), *Analyse des risques et prévention des accidents majeurs (DRA-34) : Impact des inondations du Sud-est*, septembre 2002.

Institut national de la recherche agronomique (INRA), *La forêt face aux changements climatiques : de la gestion productiviste à une sylviculture de l'écosystème*, 2009.

Apicella L., Tallet F., Hallegatte S., Nadaud F., « Aléas climatiques, aléas économiques : les effets du climat sur l'activité économique en France », INSEE, 2007.

InVS, Colloque « Anticipation, détection et réponse aux risques infectieux émergents en France », 2007.

Josselin C., Tubiana L., Jancovici J.-M., Planton S., « Changements climatiques et tempêtes », *Aménagement et Nature*, n° 137 juin 2000.

Médias France – Plan Bleu, *The present status of Knowledge on Global Climate Change : Regional Aspects and Impacts in the Mediterranean Basin*, 2001.

Météo-France, « Le réchauffement climatique : constat et prévisions », 2007.

Mission interministérielle de l'effet de serre (MIES), *2ème Rendez-vous Climat – La synthèse des actes*, Conseil Economique et Social, 11 janvier 2007.

Morand S., Deque M., Coulet E., Tramier B., *Biodiversité et changement global dynamique des interactions*, Actes des deuxièmes Journées de l'Institut français de la biodiversité, Institut français de la biodiversité, Marseille, 25-28 mai 2004 ,

Natura 2000, « Les stratégies d'adaptation au changement climatique », *Biodiversité et changement climatique*, N° 22, juin 2007.

Organe consultatif sur les changements climatiques (OcCC), *Les changements climatiques et la Suisse en 2050 : impacts attendus sur l'environnement, la société et l'économie*, 2007.

Château J., Corfee-Morlot J., Hallegatte S., Hanson S., Herweijer C., Nicholls R.-J., Muir-Wood R., Patmore N., "Ranking Port Cities with High Exposure and Vulnerability to Climate Extremes", OCDE, 2006.

Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC), *Villes et adaptation au changement climatique*, rapport de l'ONERC, 2010.

ONERC, *Changement climatique : Coût des impacts et pistes d'adaptation*, rapport au Premier Ministre et au Parlement, 2009.

Ramade F., « Les changements climatiques globaux et leurs relations avec la crise de l'énergie », *Courrier de la Nature* n° 232, avril 2007.

Sauvagnargues-Lesage S. (École des Mines d'Alès), Colonel Christian Simonet (Service départemental d'incendie et de secours du Gard), *Retour d'expérience sur la gestion de l'événement de septembre 2002 par les services de Sécurité Civile*, 2004.

Seguin B. (a), « Les changements climatiques et les impacts observés sur les écosystèmes terrestres », *Rendez-vous techniques de l'ONF*, hors-série n°3 « Forêts et milieux naturels face aux changements climatiques », pp. 1-8, 2007.

Sénat, *L'avenir de la filière agricole à l'horizon 2050, Rapport d'information n°200*, janvier 2007.

Six C., *Étude des conséquences psychologiques des inondations à partir des bases de données de l'Assurance maladie*, Département du Gard, rapport INvS, septembre 2002.

Viguerie P., « Cadre de vie : Les politiques de l'urbanisme et de l'habitat face aux changements climatiques », le Moniteur n° 5370, 2006.

# Le Languedoc-Roussillon, un exemple d'appropriation des résultats d'une étude à l'échelle régionale

## AUTEURS

Régis Morvan (DREAL Languedoc-Roussillon), Jean-Baptiste Lebrun et Camille Raffourt (Energies Demain)

## Introduction

L'étude Mission d'étude et de développement des coopérations interrégionales et européennes (MEDCIE) Grand Sud-Est fait l'état des lieux des impacts du changement climatique dans l'interrégion. Celle-ci apporte non seulement des connaissances mais permet surtout d'appréhender les enjeux d'action publique liés à l'adaptation aux effets du changement climatique tout en proposant un certain nombre de mesures opérationnelles. Si l'étude a été élaborée au niveau interrégional, il est intéressant de tenter d'analyser et de comprendre ses retombées et interactions au niveau régional. Deux questions se posent alors. Quelle a été et quelle sera l'appropriation de cette étude à l'échelon régional ? Quels en sont les bénéfices, les démarches connexes et pistes pour une prise en compte effective de l'adaptation ?

Cet article se concentre sur la région Languedoc-Roussillon. Dans un premier temps, on s'intéresse à l'articulation entre l'étude MEDCIE Grand Sud-Est et les documents stratégiques régionaux. Sont exposées, dans un second temps, les démarches entreprises à la suite de l'étude pour une mise en œuvre opérationnelle de l'adaptation au changement climatique en Languedoc-Roussillon.

## 1 La valorisation de l'étude MEDCIE Grand Sud-Est en Languedoc-Roussillon

### 1.1 Enrichissement des documents régionaux de lutte contre le changement climatique par l'étude

L'étude MEDCIE Grand Sud-Est est un recueil de propositions qui a vocation à nourrir les stratégies et plans d'action sur le territoire. Il est ainsi important de signaler que les services de l'État associés, DATAR et Préfecture de Région, ont donné leur accord pour que les résultats en cours de l'étude alimentent les réflexions du Schéma régional climat air énergie (SRCAE)<sup>1</sup> et du Plan climat énergie régional (PCER)<sup>2</sup> de la région Languedoc-Roussillon. Plus qu'un apport de connaissances sur les effets du changement climatique, l'étude est venue enrichir le contenu de ces documents stratégiques. Plus particulièrement, elle a permis de compléter et de confirmer les orientations du SRCAE et de conforter les actions en cours de réalisation du PCER. Le tableau ci-dessous rend compte de l'articulation entre les propositions issues de l'étude MEDCIE et des éléments correspondants dans le PCER et le SRCAE sur deux thématiques. On constate une correspondance entre les diverses orientations stratégiques des différents documents. L'étude MEDCIE propose des formulations plus précises auxquelles il reste pertinent de se référer pour nourrir la réflexion opérationnelle sur les axes du SRCAE ou du PCER.

---

1 Disponible : <http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/le-schema-regional-du-climat-de-l-a3787.html>

2 Disponible sur : <http://www.laregion.fr/epublication/7335-plan-climat.htm>

**Tableau 1. Exemples d'enrichissement des documents de programmation régionaux en matière de lutte contre le changement climatique par l'étude MEDCIE Grand Sud-Est**

	MEDCIE Grand Sud-Est	SRCAE Languedoc-Roussillon	PCER Languedoc-Roussillon
<b>Thème 1 : le littoral</b>	<p><b>Orientation 20</b> : Mener des analyses coûts/bénéfices de la reconversion stratégique de l'existant sur les zones à risques (submersion du littoral)</p> <p><b>Orientation 22</b> : Interdire la construction d'infrastructure à durée de vie longue sur les zones à risque</p> <p><b>Orientation 54</b> : Créer / Renforcer les aires marines protégées</p>	<p><b>Orientation 1</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maintenir ou restaurer les espaces stratégiques pour la fonctionnalité écologique</li> <li>- Renforcer les aires marines protégées</li> </ul>	<p><b>Action 5.10</b> : Anticiper et s'adapter à l'évolution du trait de côte</p>
<b>Thème 2 : le tourisme</b>	<p><b>Orientation 11</b> : Imposer la définition de plans éventuels de conversion stratégique long-terme pour les zones à risque; faire un état des lieux du parc d'équipements en zones vulnérables (en stations de ski) et définition de dispositifs de démantèlement / reconversion (y compris montage financier / assurantiel)</p>	<p><b>Orientation 7</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diversifier l'économie touristique et développer de nouvelles filières</li> <li>- Réorienter les activités des stations de ski dont la fiabilité de l'enneigement est menacée</li> </ul>	<p><b>Action 6.5</b> : Adaptation des activités face aux risques climatiques pour une compétitivité du territoire ; accompagnement stratégique des activités touristiques</p>

Sources : Etude MEDCIE Grand Sud-Est, *Stratégie d'adaptation : rapport phase 3, septembre 2011, réalisée par SOGREAH et ICLEI* ; SRCAE Languedoc-Roussillon, 2013 ; PCER Languedoc-Roussillon, décembre 2013

## 1.2 Les retours d'expériences étrangères comme ouverture

Lors de la troisième phase de l'étude MEDCIE Grand Sud-Est<sup>3</sup>, un rapport intermédiaire a été rédigé comportant un volet sur les retours d'expériences, étrangères ou françaises en matière de vulnérabilité ou d'adaptation au changement climatique. Il s'appuie notamment sur des pays, qui connaissent aujourd'hui des températures plus élevées ou sont plus exposés, qui présentent des problématiques similaires à celles que pourraient rencontrer et supporter la région Languedoc-Roussillon et l'ensemble du Grand Sud-Est à l'horizon 2050.

Ces retours d'expériences constituent un apport important en matière de mesures concrètes d'adaptation au changement climatique déjà mises en œuvre. Ils permettent d'ouvrir les horizons et les champs des possibles pour de nouvelles opérations d'adaptation et par conséquent nourrissent directement les plans d'action des documents stratégiques.

<sup>3</sup> La première phase a consisté à réaliser un état des lieux des vulnérabilités de l'interrégion assis sur des simulations climatiques régionalisées. La seconde phase a été l'occasion de mener une réflexion prospective selon une typologie de territoires. La troisième phase a conduit à la proposition de préconisations de mesures d'adaptation.

On peut citer trois exemples issus de l'étude MEDCIE Grand Sud-Est. Tout d'abord, une modélisation économique réalisée dans le Comté de Miami Dade en Floride apparaît comme très instructive. En s'adossant en 2010 sur des scénarios de type "laissez-faire"<sup>4</sup>, on obtient les résultats suivants :

- en 2025, -10 000 habitants, -1,7% PIB, -19 000 emplois ;
- en 2050, -144 000 habitants, -24,8% PIB, -172 600 emplois.

À cela, s'ajoutent des pertes de revenus significatives. Ces résultats obtenus pour un territoire qui présente des similitudes avec la région Languedoc-Roussillon (populations équivalentes, régions littorales menacées par la montée des eaux et le risque de submersion et dont l'économie repose en grande partie sur le tourisme) ont permis de montrer l'importance des enjeux, mesurés en termes économiques.

Deux autres exemples concernant le domaine de l'urbanisme et du cadre bâti, plus particulièrement le développement des éco-quartiers, montrent des pistes opérationnelles à suivre dont on peut s'inspirer en Languedoc-Roussillon :

– *Le rancho Verde – Chicago (Illinois/USA)* : cet Eco-Parc est exemplaire sur le plan de l'optimisation énergétique, du confort thermique, de la gestion de l'eau et de l'intégration environnementale au site. Les bâtiments comportent un toit végétalisé et des citernes pour récupérer l'eau de pluie. Les routes sont également perméabilisées (graviers placés sous les pavés pour faciliter l'infiltration...). Enfin, le site est dédié au développement d'éco-entreprises.

– *Masdar (Abu-Dhabi/Emirats arabes unis)* : Cette cité est construite en plein désert, pour accueillir 50 000 habitants et 1 600 entreprises à compter de 2025. Le défi est très exigeant pour parvenir à rafraîchir les rues et les immeubles lorsque la température extérieure atteint 65 degrés. Pour cela, les rues sont étroites et leur orientation est définie selon l'axe Nord-Est vers Sud-Est pour produire un maximum d'ombre. Ont également été conçues des tours à vent aspirant l'air vers le bas, avec une circulation d'air forcée. Ces bâtiments sont étudiés pour réduire les besoins en climatisation, le tout pour ne pas dépasser 35°C...

Les nombreux retours d'expérience de cette étude MEDCIE Grand Sud-Est ont concrètement approfondi la problématique et permis de contextualiser, d'évaluer la nécessité de consolider les actions locales de lutte contre le changement climatique, que cela soit de la part des collectivités ou des services de l'Etat, notamment l'ADEME Languedoc-Roussillon.

## **2 Prospective, concertation, réglementation, contractualisation : des exemples de l'influence de l'étude MEDCIE sur ces quatre modes d'intervention**

Il est intéressant d'appréhender la diversité de la mise en œuvre opérationnelle de l'adaptation aux effets du changement climatique en s'appuyant sur l'expérience de la Région Languedoc-Roussillon. Suite à l'étude MEDCIE Grand Sud-Est, un certain nombre de dispositifs ont été mis en place dans le but à la fois de s'approprier les résultats, d'en apprécier les enjeux sur le territoire régional, de trouver et mettre en œuvre des réponses aux problématiques identifiées. Plus que leur fonctionnement détaillé, l'objectif ici est de montrer la diversité des mesures que cette étude a suscitées à la fois en termes de spatialité (régionale, locale, etc.), de temporalité (court, moyen ou long terme) et de modes d'intervention (document de prospective, programmation contractuelle, démarche réglementaire, etc.).

---

4 Scénarios décrivant une situation de développement sans intervention spécifique forte de lutte contre le changement climatique.

Tout d'abord, la démarche prospective Littoral 2050<sup>5</sup> s'est enrichie de la problématique du changement climatique pour aboutir à cinq macro-scénarios d'avenir et des propositions d'actions. Celle-ci est complétée par l'étude « Littoral Languedoc-Roussillon 2014-2020<sup>6</sup> » pilotée par la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) et la Préfecture de Région Languedoc-Roussillon qui vise à une déclinaison opérationnelle de la démarche prospective. En effet, elle inclut entre autre des recommandations stratégiques. Celle-ci s'inscrit également dans une démarche de programmation contractuelle : elle contribue notamment au volet littoral des programmes européens régionaux FEDER, FSE, FEADER, FEAMP et du Contrat de plan Etat-Région 2015-2020.

**Figure 1. Exemple de la fiche sur la stratégie d'adaptation utilisée pour le travail d'élaboration du CPER et des programmes européens**

## Financer l'élaboration de stratégies globales d'adaptation et leurs premières actions sur des territoires tests

### Orientations stratégiques :

- Réduire la vulnérabilité des territoires à la mesure de l'accroissement des risques
- Élaborer des stratégies globales d'adaptation et mettre en œuvre des premières actions pionnières sur des territoires tests

### Cotation du projet :

Impact emploi : 	Faisabilité : 
Impact social : 	Crédibilité : 
Impact environnement : 	Avancement : 
Impact gouvernance : 	Volume budget : 

### Pertinence :

Enjeu majeur soulevé par la démarche prospective. Nécessité de conjuguer différentes mesures d'adaptation : protection, recul et délocalisation, gestion de submersions temporaires.

### Compatibilité :

Conforme à l'objectif thématique communautaire N°5

### Présentation du projet :

Financer l'élaboration de stratégies globales d'adaptation et de leurs premières actions sur des territoires tests (au moins quatre, une par département) sur la base d'un appel à projets.

### Dossier recensés :

- Poursuite du réaménagement du lido de Sète à Marseillan (environ 945 ha) en lien avec le projet de vente de la propriété Listel
- Accompagnement du recul stratégique à l'échelle régionale : généralisation des pratiques de recul sur des territoires, en complément du projet « Relocalisation des activités et des biens » (Vias), et du projet de recherche SOLTER (SCOT de Béziers)
- Mise en œuvre opérationnelle des orientations découlant des études volet littoral du CPER 2007 - 2014

### Dossier communs :

- Projet N°4 : politique foncière
- Projet N°8 : requalifier l'offre touristique
- Projet N°19 : dispositif d'observation et d'évaluation

SOURCES : « PROPOSITIONS D' ACTIONS INNOVANTES AFIN DE NOURRIR LE VOLET LITTORAL DES FUTURES MESURES CONTRACTUELLES FEDER, FEAMP, FEADER, FSE ET CPER 2014-2020 », DATAR, PRÉFECTURE DE LA RÉGION LANGUEDOC-ROUSSILLON, MARS 2013.

Ensuite, en novembre 2013, la DREAL Languedoc-Roussillon a diffusé une circulaire précisant que les futurs Plan de prévention des risques littoraux (PPRL) pourront définir des préconisations d'aménagement pour réduire les risques de submersion, d'érosion marine ainsi que d'inondation. Cette démarche susceptible d'avoir des suites réglementaires pourrait se traduire de manière très concrète dans l'aménagement et l'urbanisme comme par exemple la mise en place de pilotis. L'élaboration des futurs PPRL et le manque de terrains à aménager pourraient cependant amener à des situations conflictuelles. Certains acteurs ont des intérêts contradictoires comme en témoigne la concertation actuellement en cours entre la DREAL et les professionnels du tourisme. C'est pourquoi, au-delà de l'aspect réglementaire, un travail de réflexion a par exemple été engagé avec la Fédération régionale hôtelière plein air. Ce partenariat avec les services de l'Etat permet d'engager un dialogue afin de réduire la vulnérabilité des établissements d'hôtellerie de plein air (systèmes d'alerte, plates-formes hydroadaptables, moyens d'évacuation, ...). Ce travail a d'ailleurs fait l'objet de plusieurs rapports de fin d'étude rédigés entre 2012 et 2014 à la demande de la DREAL.

5 <http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/synthese-littoral-languedoc-a3064.html>

6 <http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/etude-partenariale-littoral-a3528.html>

Enfin, on peut citer l'appropriation territoriale du programme de recherche SOLTER 2013-2015 « Solidarités territoriales et stratégies pour la résilience du littoral à la submersion » (développé dans le cadre du programme LITEAU<sup>7</sup> du ministère en charge du développement durable). En tenant compte de l'avis des populations, son objectif est de définir les modalités de mise en œuvre de politiques « sans regret »<sup>8</sup> dans le but d'anticiper le recul stratégique<sup>9</sup> des constructions et aménagements. Suite aux premiers résultats du programme SOLTER, le SCoT du Biterrois<sup>10</sup>, par exemple, met l'accent, au-delà de la délocalisation des activités et constructions sur d'autres territoires, sur la nécessité d'un changement de stratégie de développement à l'échelle des communes littorales. Cela se traduit dans le SCoT du Biterrois entre autre par des mesures tenant compte des nouvelles façons d'habiter, optimisant l'existant, en renforçant les liens entre les communes littorales et rétro-littorales et construisant un nouveau dynamisme touristique moins vulnérable aux effets attendus du changement climatique. Cette démarche est également remarquable par l'importance qu'elle donne à la concertation avec les différents acteurs concernés, gage de succès pour une véritable prise en compte de ces enjeux nécessitant des changements considérables notamment des modes de vie.

## Conclusion

L'apport de l'étude MEDCIE Grand Sud-Est a été majeur en Languedoc-Roussillon : nous avons vu que le SRCAE et le PCER se sont enrichis des connaissances, des retours d'expérience et des recommandations en matière d'adaptation au changement climatique. Dans un second temps, le sujet de l'adaptation a fait l'objet de mesures opérationnelles dont il faut souligner la diversité.

Le cas de la région Languedoc-Roussillon résulte du contexte particulier où des acteurs locaux motivés ont eu accès au bon document au bon moment (résultats de l'étude disponibles au moment de l'élaboration du SRCAE en 2011 notamment). Mais il ne doit toutefois pas rester singulier. L'ensemble des territoires ont à gagner à ce que de tels articulations et enrichissements entre étude et documents stratégiques se poursuivent et soient approfondis. Il est important que cette démarche de questionnement sur la valorisation/déclinaison/réexploitation des résultats touche l'ensemble des acteurs de l'aménagement sur l'ensemble des échelons territoriaux : autrement dit, mettre de côté les pratiques à court terme, dans le but d'un changement de postures et de stratégie dans un contexte d'enjeux et d'effets de long terme.

---

7 Programme de recherche en appui au développement durable de la mer et du littoral. Il permet de soutenir des projets concernant les interfaces terre/mer/air et homme/milieu. Voir : <http://www1.liteau.net/index.php/projet/liteau-iv-2011-apr/solter-queelles-solidarites-territoriales-et-queelles-strategies-pour-la-resilience-du-littoral-a-la-submersion-marine>

8 Mesures qui visent à limiter l'exposition aux aléas dès aujourd'hui, à réduire la vulnérabilité de la population et des écosystèmes et à renforcer leur capacité d'adaptation.

9 Mode de gestion du littoral consistant à déplacer les enjeux (habitations, activités économiques, infrastructures, etc.) dans le but de les protéger des aléas naturels.

10 Schéma de Cohérence Territoriale, disponible : <http://www.scot-biterrois.fr/le-scot-du-biterrois/le-projet-du-scot-du-biterrois/les-pieces-du-scot>

## Bibliographie

Conseil régional Languedoc-Roussillon, *Plan Climat Languedoc-Roussillon*, 2009.

DATAR, Préfectures des régions Auvergne, Corse, Languedoc-Roussillon, PACA, Rhône-Alpes, « Étude sur les effets du changement climatique dans le grand Sud Est », un rapport de synthèse et un rapport pour chacune des 5 régions, 2008.

DATAR, Préfectures des régions Auvergne, Corse, Languedoc-Roussillon, PACA, Rhône-Alpes, « Étude prospective des effets du changement climatique dans le grand Sud Est », 2010.

DATAR, Préfectures des régions Auvergne, Corse, Languedoc-Roussillon, PACA, Rhône-Alpes, « Étude sur l'adaptation aux effets du changement climatique dans le grand Sud Est », 2011.

DATAR, Préfecture de la Région Languedoc-Roussillon, « Propositions d'actions innovantes afin de nourrir le volet littoral des futures mesures contractuelles FEDER, FEAMP, FEADER, FSE et CPER 2014-2020 », mars 2013.

DREAL Languedoc-Roussillon, Préfecture de la Région Languedoc-Roussillon, « Synthèse Littoral 2050 », « Quelle gouvernance pour une meilleure résilience? », « Nouvelles formes et modalités d'aménagement », « La diversité des ressorts de l'économie littorale » et « Diagnostic territorial », juin 2012.

DREAL et Conseil régional Languedoc-Roussillon, *SRCAE*, 2013.

# Grand Sud-Ouest : comprendre les mutations liées au changement climatique afin de s'adapter

## AUTEURS

**Thomas Le Gallic** ( ACTeon) et **Philippe Français-Demay, Sylvie Dufour** et **Louise Walther-Vieilledent** (DREAL Midi-Pyrénées)

## Introduction

S'adapter aux changements climatiques nécessite de disposer d'un minimum de connaissances prévisionnelles et territorialisées. Ce fut le premier objectif de l'étude menée dans le Grand Sud-Ouest<sup>1</sup>. Les analyses, basées sur une revue de littérature scientifique et technique, des entretiens et la mise en place de groupes de travail, ont porté sur les différents secteurs d'activités et les ressources naturelles du territoire. Ces travaux ont été suivis par un comité scientifique. Cinq thèmes revêtent une importance plus marquée parce qu'ils concernent les quatre régions (Aquitaine, Limousin, Midi-Pyrénées, Poitou-Charentes) et portent sur des enjeux forts pour le territoire : la santé des populations, la ressource en eau, l'agriculture, les forêts et leur gestion, les écosystèmes et la biodiversité. Ce sont les vulnérabilités et les opportunités propres à ces cinq thèmes qui sont abordées dans cet article.

## 1 Une évolution progressive de l'environnement sanitaire

Les liens entre santé et climat ont été établis depuis des siècles<sup>2</sup> et aujourd'hui encore, malgré l'évolution des rapports Homme-Nature, le climat continue d'être une composante importante de notre environnement sanitaire. De ce fait, l'évolution des conditions climatiques moyennes ou extrêmes aura des conséquences sur la santé humaine.

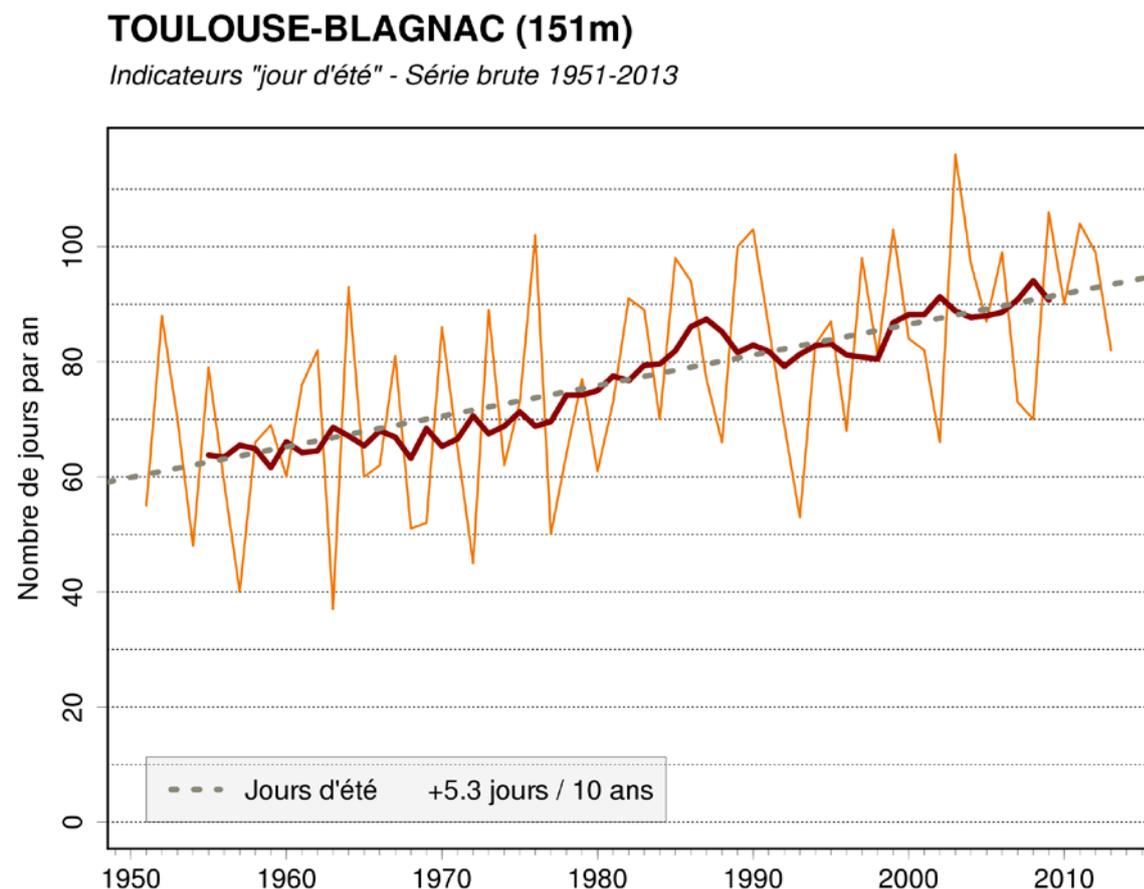
---

1 Artelia, DATAR, Préfecture de la région Midi-Pyrénées, 2011, *Stratégie d'adaptation au changement climatique dans le Grand Sud-Ouest*, parties 1 à 5, 363 pp., disponible sur : <http://www.midi-pyrenees.developpement-durable.gouv.fr/travaux-regionaux-r3346.html>

2 A ce sujet voir notamment : Moulin A. N., 2010, L'adaptation, un concept opportuniste ? Changements climatiques et santé publique, EDP Sciences, Natures Sciences Sociétés, pp. 309 à 316

La première et la plus certaine concerne les impacts sur le confort thermique et en termes de surmortalité due à l'augmentation de la fréquence, de la durée et de l'intensité des vagues de chaleur, phénomène que la population du Sud-Ouest connaît déjà plus fréquemment que la plupart des Français. Cette hausse est déjà observable comme le montre l'évolution du nombre de journées estivales<sup>3</sup> dans le Grand Sud-Ouest depuis 1951 (Figure 1). Elle devrait être d'autant plus forte que la concentration en gaz à effet de serre dans l'atmosphère croîtra. Ainsi selon les scénarios, les projections prévoient une augmentation du nombre des jours caniculaires cumulés sur 30 ans (hors zones montagneuses) comprise entre 50 et 200 jours aux horizons 2030 et 2050 et entre 100 et 1000 jours à l'horizon 2080<sup>4</sup>.

**Figure 1. Evolution du nombre de journées estivales dans cinq stations représentatives des températures du Grand Sud-Ouest**

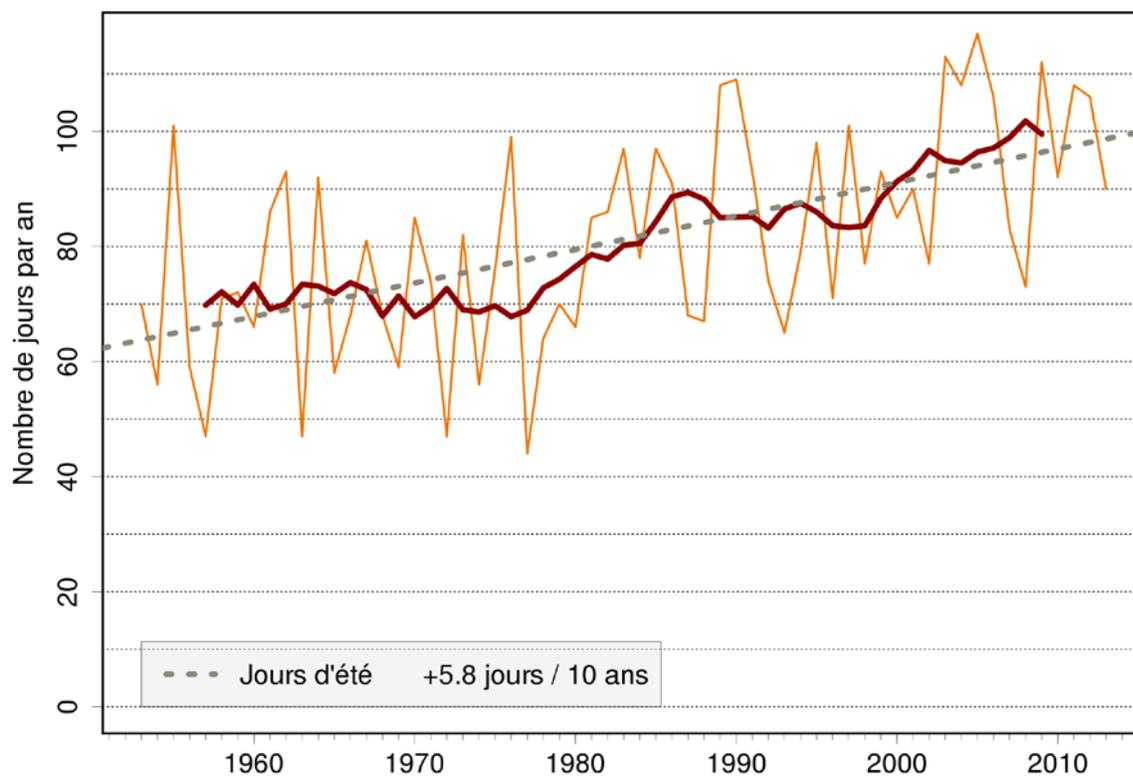


3 Une journée est considérée comme « journée estivale » si, au cours de la journée, la température a dépassé 25° Celsius (source : Météo-France).

4 D'après : DATAR / Météo-France, 2010. Fourniture d'indicateurs pour caractériser le changement climatique. Les scénarios d'émissions de gaz à effet de serre sur lesquels s'appuient les projections sont le scénario B1 (dit « optimiste »), le scénario A1B (dit « médian ») et le scénario A2 (dit « pessimiste »).

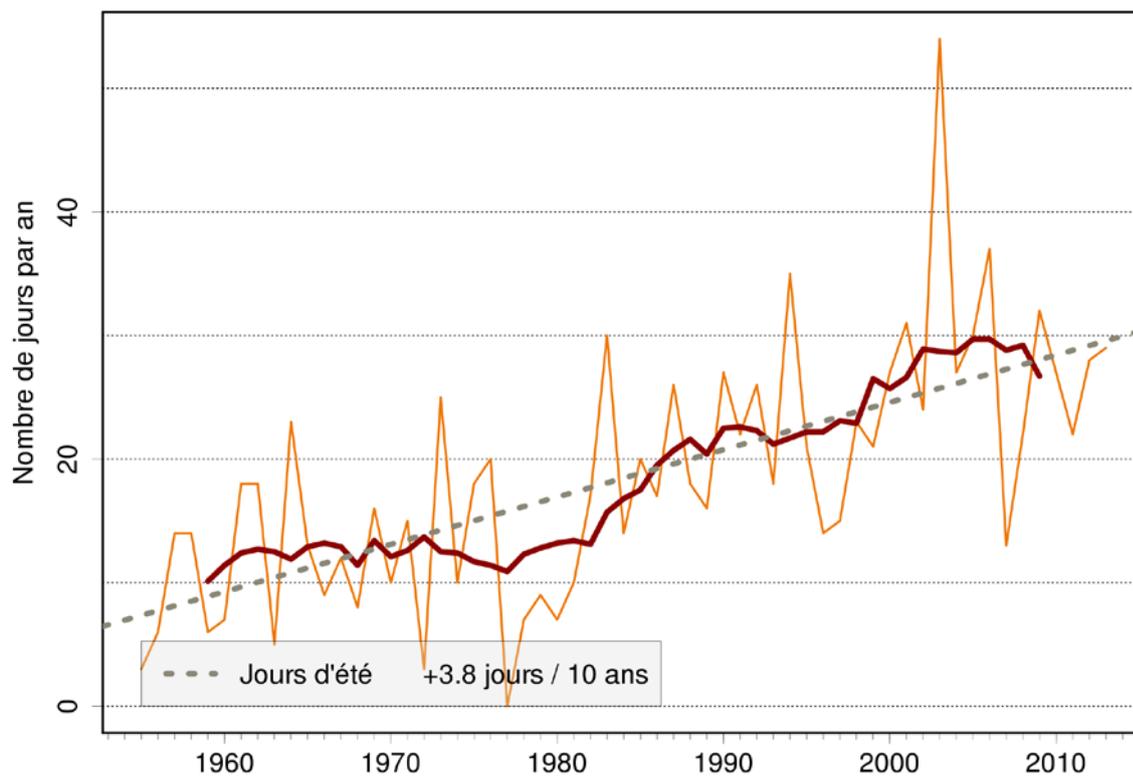
## MONT-DE-MARSAN (59m)

Indicateurs "jour d'été" - Série brute 1953-2013



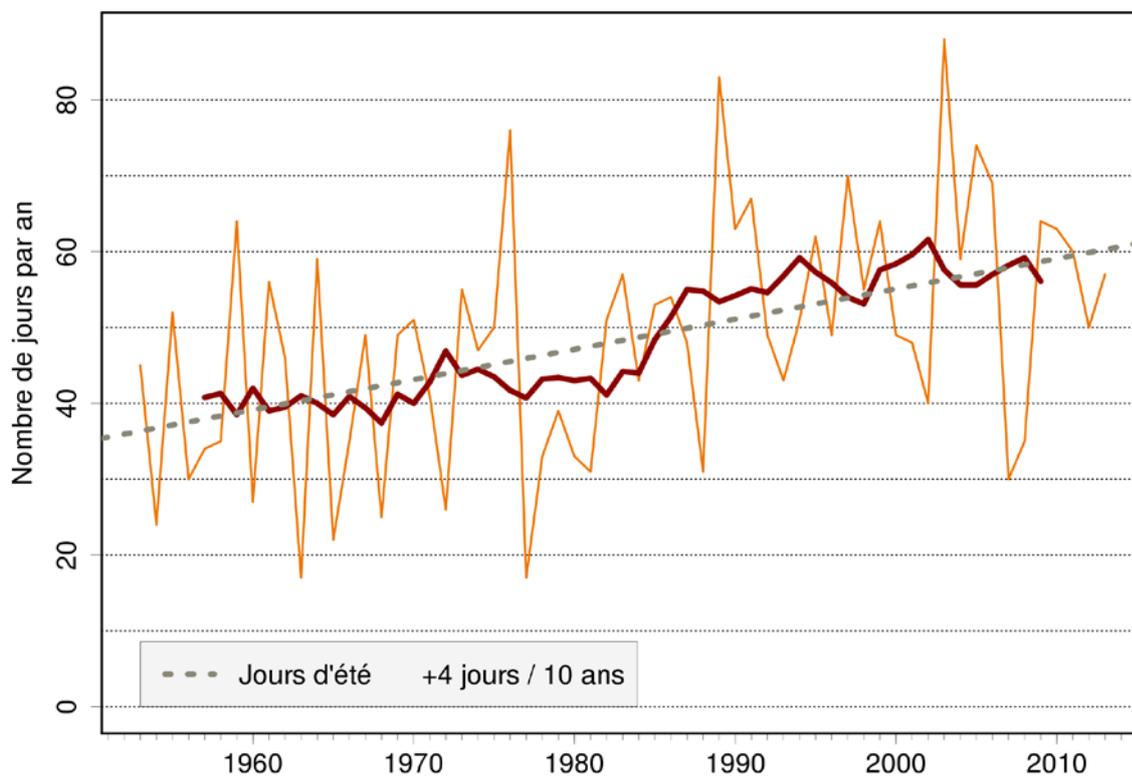
## LE MONT-DORE BG (1050m)

Indicateurs "jour d'été" - Série brute 1955-2013



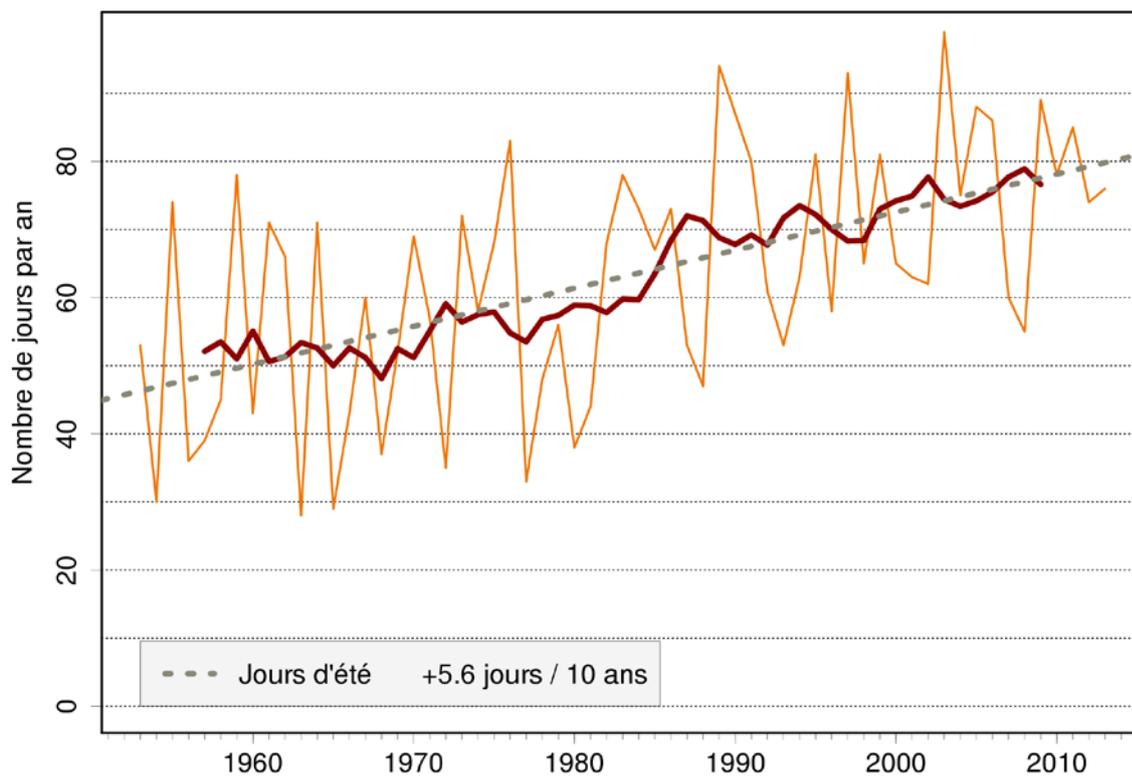
## POITIERS-BIARD (123m)

Indicateurs "jour d'été" - Série brute 1953-2013



## COGNAC (30m)

Indicateurs "jour d'été" - Série brute 1953-2013



Comme l'a démontré l'épisode caniculaire de 2003, ces vagues de chaleur affectent le confort thermique des populations et surtout sont à l'origine de surmortalité parmi les personnes les plus fragiles. D'après le rapport de l'Institut de veille sanitaire (InVS) (2004), « la surmortalité constatée sur la période du 1<sup>er</sup> au 20 août 2003 dans les quatre régions du Grand Sud-Ouest va de +33% en Midi-Pyrénées à +61% en Poitou-Charentes ». Certains paramètres accentuent la vulnérabilité des individus : l'âge (les personnes âgées sont les plus sensibles), les conditions de santé, le niveau socioéconomique (les foyers à faibles revenus habitant des logements précaires, mal ventilés sont plus exposés), l'isolement social et la localisation.

Les observations relatives à la localisation ont montré que :

- les chaleurs extrêmes ont un impact plus marqué dans les centres urbains tels que Bordeaux et Toulouse, où l'îlot de chaleur urbain<sup>5</sup> et l'exposition à l'ozone troposphérique<sup>6</sup> aggravent les effets des canicules ;
- le littoral atlantique et les territoires d'altitude des Pyrénées et du Massif Central exercent un effet protecteur, car les températures maximales sont moins élevées ;
- les départements les plus au Sud ont développé une « culture de la chaleur » - pouvant se traduire par exemple dans les activités pratiquées et l'emploi du temps, l'aménagement des villes ou encore l'architecture - qui les rend relativement moins vulnérables. Celle-ci pourrait progressivement s'étendre à d'autres départements.

La deuxième conséquence, pendant de la première, est aussi fonction de l'élévation de la température moyenne annuelle : les hivers seront en moyenne plus doux. Ainsi les projections ARPEGE Climat, utilisées dans le rapport du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), prévoient une élévation de la température moyenne saisonnière (décembre, janvier, février) de 0,8 à 2°C à l'horizon 2050 selon les scénarios et de 1,4 à 3,5°C à l'horizon 2080<sup>7</sup>. Néanmoins, la baisse de la rigueur hivernale – qui affecte notamment le confort thermique des populations – n'empêchera pas la survenue de vagues de froid.

La troisième conséquence est liée à la première mais également à d'autres évolutions locales (ex. : aménagement de la ville, modes de déplacements, etc.) : il s'agit des impacts indirects de l'évolution des conditions climatiques sur la qualité de l'air. L'intensité des pics de pollution atmosphérique, à l'ozone en particulier, est accentuée par les températures élevées, les vents faibles et le fort ensoleillement qui caractérise les périodes de canicules. Ce phénomène a par exemple été observé en 2003. Le nombre de jours de dépassement du seuil de protection pour la santé humaine était –

---

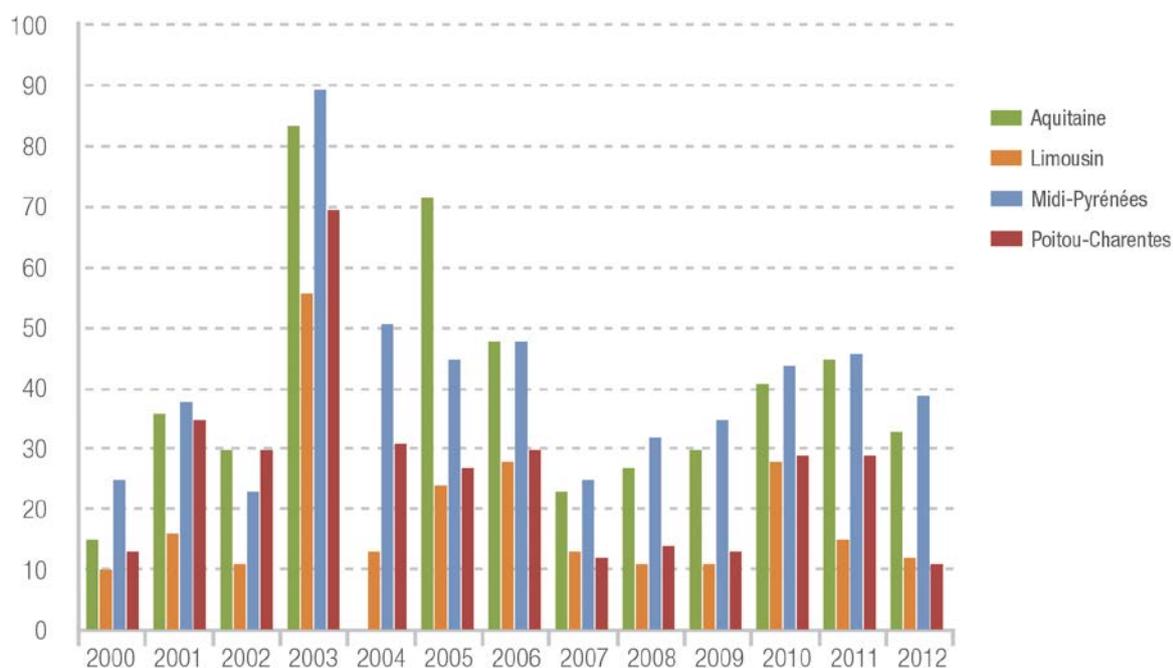
5 L'expression « îlots de chaleur urbains » désigne le phénomène de différence de température observée entre les milieux urbains et les zones rurales environnantes.

6 L'ozone est dit troposphérique quand il est situé dans la troposphère, c'est-à-dire à basse altitude. Cet ozone, en tant que superoxydant, est un polluant majeur de l'air, nocif pour la santé de l'homme, de la faune et de la flore, alors que la couche d'ozone à haute altitude, a des effets positifs.

7 D'après : DATAR / Météo-France, 2010. Fourniture d'indicateurs pour caractériser le changement climatique. Les scénarios d'émissions de gaz à effet serre sur lesquels s'appuient les projections sont le scénario B1 (dit « optimiste »), le scénario A1B (dit « médian ») et le scénario A2 (dit « pessimiste »).

comme le montre la Figure 2 – significativement plus élevé dans les 4 régions du Grand Sud-Ouest. Par ailleurs, une évolution des concentrations en allergènes<sup>8</sup> est probable comme résultat d'une modification de la phénologie des plantes<sup>9</sup>.

**Figure 2. Nombre de jours avec au moins un dépassement du seuil de protection de la santé humaine pour l'ozone (> 120 µg par mètre cube d'air) dans les quatre régions Sud-Ouest**



SOURCES : SOES, BASE DE DONNÉES EIDER, 2010

La quatrième conséquence est la possible création de conditions favorables au développement de vecteurs de certaines maladies. Dans le Sud-Ouest, l'étude interrégionale cite le virus du Nil occidental, identifiée par l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA) comme l'une des six maladies à surveiller dans le contexte du changement climatique. Quelques cas de ce virus d'oiseau, qui peut passer vers les mammifères, hommes et chevaux, par le biais de moustiques, ont déjà été recensés dans les années 1960 dans le Sud-Est de la France, en Camargue, dans le département du Var et dans les Pyrénées-Orientales. Bien que le nombre de cas repérés dans le sud de la France reste peu élevé, une possible réémergence de ce virus est possible.

Ce risque qui peut faire l'objet de scénarios-catastrophes et comporte des enjeux forts, présente également un caractère particulièrement incertain. Les observations faites jusqu'à présent ne justifient pas de s'alarmer. Néanmoins, la vigilance semble de mise.

<sup>8</sup> De manière générale, un allergène est une substance, une particule, un corps organique capable de provoquer une réaction allergique chez un sujet préalablement sensibilisé lorsqu'il est à son contact. Les allergènes dont il est question ici sont d'origine végétale (pollens en particulier).

<sup>9</sup> Science qui étudie l'influence des variations climatiques sur certains phénomènes périodiques de la vie des plantes (germination, floraison) et des animaux (migration, hibernation).

Enfin, la dernière conséquence résulte de la survenue de catastrophes naturelles d'origine climatique, telles que les inondations, les tempêtes ou encore les épisodes de submersion marine. Confrontés à ces événements depuis des siècles, les populations du Grand Sud-Ouest ont connu récemment des épisodes particulièrement intenses ; des submersions marines entraînées par la tempête *Xynthia* en 2010 en Poitou-Charentes et par les tempêtes sur le littoral aquitain en 2014, aux inondations répétées de plusieurs villes des contreforts pyrénéens (ville de Lourdes en 2012 et 2013, villes de Luz, Barrèges, Pierrefitte en 2013). Les effets directs et indirects de ces catastrophes sur la santé peuvent être d'ordre physique et psychologique, comme l'ont montré les drames cités ci-dessus.

Avec le changement climatique, la fréquence et l'intensité de ce type d'événements climatiques devraient évoluer. Néanmoins pour la plupart des risques concernés (inondations, coulées de boues, tempêtes), il est aujourd'hui extrêmement difficile de prévoir le sens des évolutions à une échelle spatiale fine. En particulier, les observations passées ne permettent pas d'établir un lien entre changement climatique et fréquence et intensité des tempêtes en France. Les observations futures seront donc déterminantes. Pour le risque de submersion marine en revanche, l'accentuation est très probable du fait de l'élévation du niveau de la mer.

En conclusion, les impacts les plus certains sur la santé humaine portent sur l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des épisodes de forte chaleur qui concernent l'ensemble du Grand Sud-Ouest et une atténuation de la rigueur hivernale. Les effets sur la qualité de l'air, le développement de vecteurs de maladie et les catastrophes naturelles sont à suivre mais dépendent aussi d'autres paramètres (évolutions des émissions, de l'aménagement du territoire, etc.). Globalement, les populations, les services de santé et l'organisation des secours ne devraient pas faire face à des phénomènes inédits dans l'absolu. Néanmoins, la fréquence, l'ampleur et la localisation des événements devraient nécessiter une adaptation des organisations (ex. extension des dispositifs de prévention incendie, prise en compte de nouveaux risques dans les plans locaux d'urbanisme, etc.).

## **2 Vers un accroissement des tensions sur la ressource en eau**

L'eau douce est au cœur des sociétés et de l'économie du Grand Sud-Ouest. Prélevée en surface ou dans les ressources souterraines (notamment dans les aquifères du bassin aquitain, de Poitou-Charentes), elle alimente directement les populations pour leurs usages domestiques et le secteur agricole pour l'élevage ou l'irrigation des cultures. L'eau douce est utilisée dans les procédés industriels ou encore pour la production d'électricité (circuit de refroidissement de la centrale nucléaire de Golfech sur la Garonne, nombreuses centrales hydroélectriques dans les Pyrénées, le Massif-Central). Ces différents usages sont dépendants d'une ressource dont la disponibilité est fortement déterminée par des paramètres climatiques (précipitations, températures qui conditionnent l'évapotranspiration). Or, les évolutions attendues de ces paramètres vont dans le sens d'une réduction de la disponibilité en eau d'autant plus importante que le changement climatique sera accentué.

Ainsi, les projections réalisées dans le cadre du projet Explore 2070<sup>10</sup>, piloté par le ministère de l'Écologie, font état de réduction des débits moyens annuels de l'ordre de 20 à 30 % sur la moitié du Grand Sud-Ouest et de l'ordre de 40 à 50 % sur les contreforts pyrénéens, qui alimentent amplement le bassin Adour-Garonne (figure 3). Ces projections ont été prises en compte et confirmées par le projet Garonne 2050 piloté par l'Agence de l'Eau Adour Garonne<sup>11</sup>. Les effets sur les ressources souterraines sont moins connus mais vont également dans le même sens, sachant que la gestion de certaines nappes pose déjà aujourd'hui problème (en Poitou-Charentes notamment).

### **Figure 3. Evolution possible des débits moyens annuels entre les périodes 1961-1990 et 2046-2065**

Note de lecture : La carte représente la comparaison des résultats de simulations des débits moyens annuels entre les périodes 1961-1990 (dite période de référence) et 2046-2065. Les résultats de sept modèles climatiques ont été utilisés comme données d'entrée de deux modèles hydrologiques produisant ainsi quatorze résultats de simulation pour chaque point (les résultats utilisés ici sont les débits moyens annuels). La couleur du triangle indique la moyenne des quatorze résultats en chaque point. La taille du triangle représente la valeur de l'indice de significativité des résultats. Cet indice traduit la distribution en un point donné des quatorze résultats de simulation. Plus le triangle est grand, plus les résultats de simulation selon les différents modèles sont proches, et donc les modèles convergents.

N.B. : Un modèle hydrologique est un modèle mathématique/informatique qui simule le fonctionnement des cours d'eau et des masses d'eau. A partir de données climatiques (températures, précipitations) à l'échelle de la France par exemple, il peut par exemple simuler le remplissage des cours d'eau, leurs débits, les assèchements, etc.

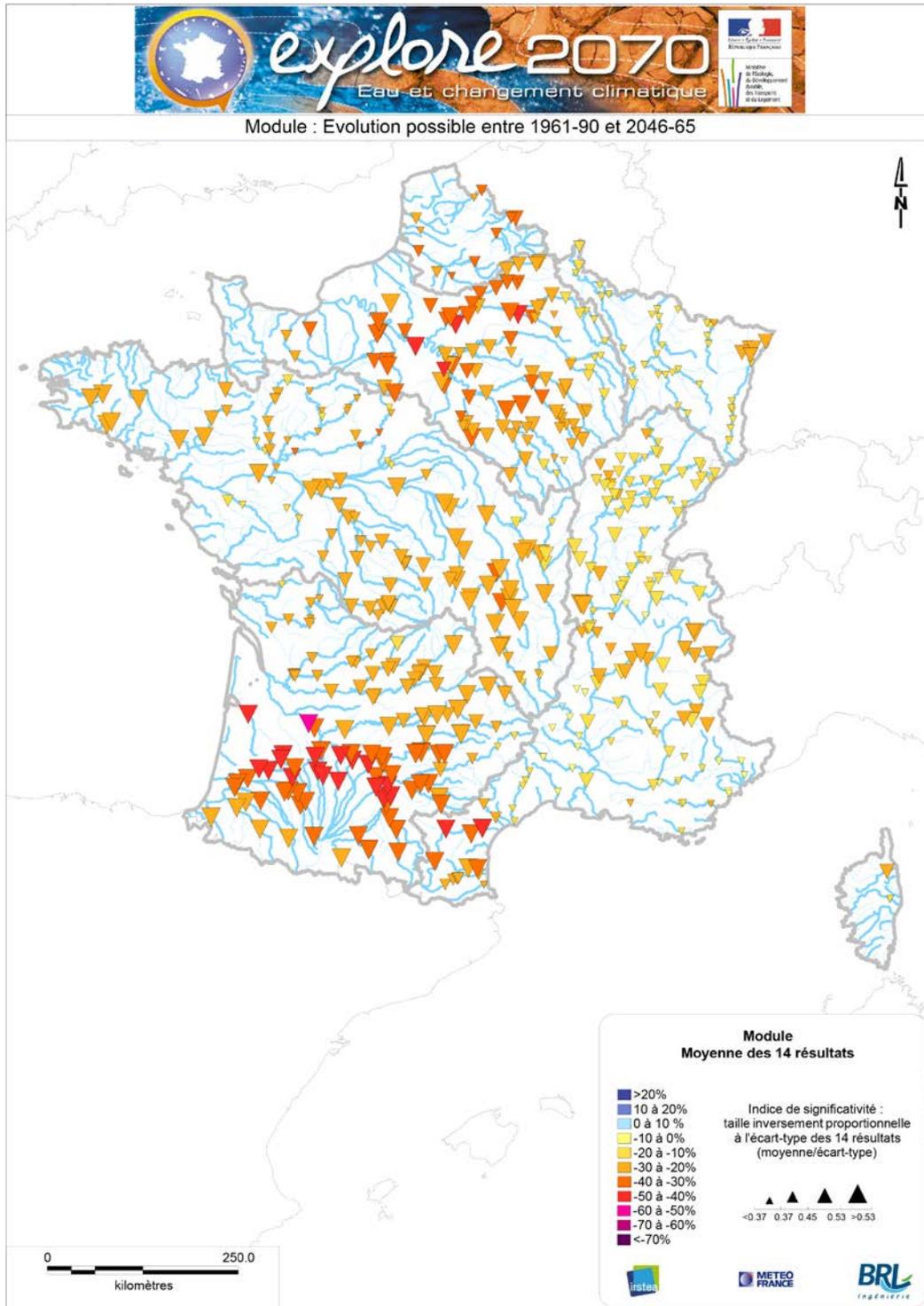
Par ailleurs, le changement climatique pourrait accroître les besoins en eau de certains usages. C'est le cas de l'irrigation, qui est largement pratiquée dans le Grand Sud-Ouest. Le Sud du bassin Adour-Garonne et la région Poitou-Charentes sont des zones d'irrigation intense, avec de grandes surfaces de cultures de maïs. Les années sèches et les années chaudes qui devraient être plus fréquentes accentuent les besoins en eau des plantes comme l'ont notamment montré les années 2003 et 2006 (voir l'exemple en région Poitou-Charentes sur la Figure 4). D'après les observations passées, la demande en eau potable des populations augmente aussi en période de fortes chaleurs tout comme la consommation énergétique, ce qui devrait se produire plus fréquemment avec le changement climatique. Cette consommation énergétique plus importante interviendrait qui plus est à une

---

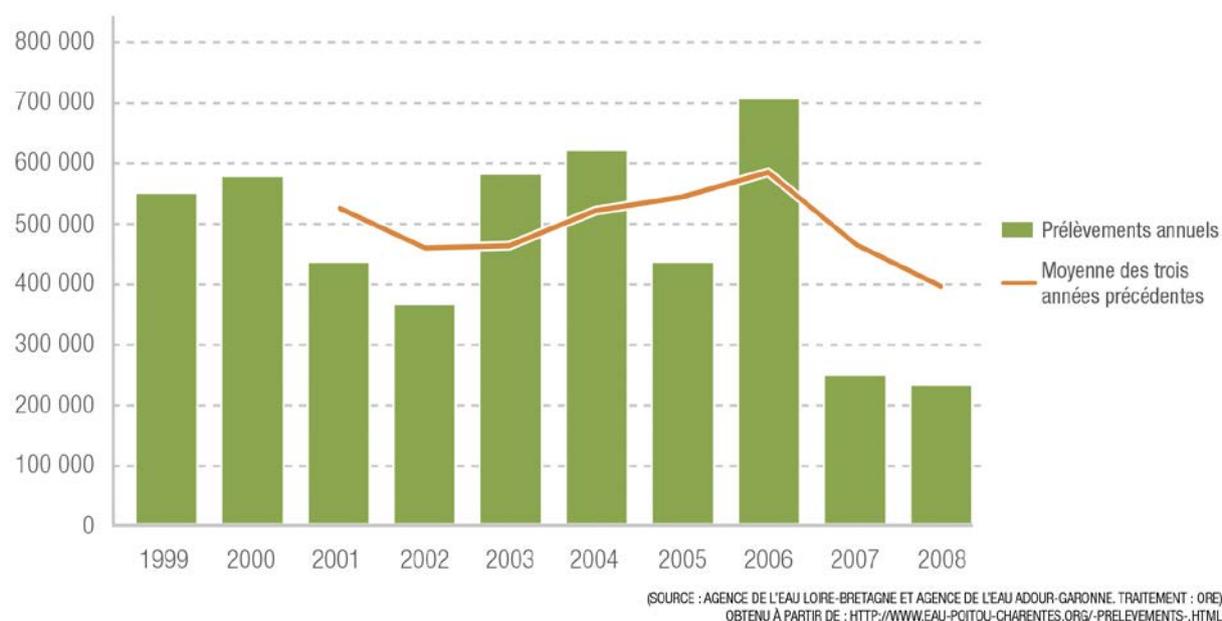
10 Le projet Explore 2070 (2010 - 2012) avait pour objectif principal les impacts du changement climatique sur les milieux aquatiques et la ressource en eau à échéance 2070 à l'échelle de la France. Des projections des débits des cours d'eau à l'échelle nationale ont notamment été réalisées. Les résultats et publications de ces travaux, qui font aujourd'hui référence, sont accessibles sur le site du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Evaluation-des-strategies-d.html>.

11 Rapport final (2014).

période à laquelle la capacité de production hydroélectrique peut être affectée du fait d'étiages plus sévères. En outre, en cas de sécheresse extrême, la fonction de soutien d'étiage des barrages réduit considérablement la production hydroélectrique. Ce fut le cas en 2011 et 2012 avec une chute exceptionnelle de la production en Midi-Pyrénées (production de 9 661 GWh en 2010, de 7 621 GWh en 2011, de 8 355 GWh en 2012 et de 10 963 GWh en 2013).



**Figure 4. Volumes annuels d'eau prélevés en Poitou-Charentes**



Le changement climatique aura donc des impacts multiples sur la ressource dans le Grand Sud-Ouest, tant sur l'offre en eaux de surface et souterraines, que sur la demande pour l'ensemble des secteurs usagers. La prépondérance d'étés secs et chauds pourrait aboutir à des situations de crise plus fréquentes, comme lors de la canicule de 2003 mais surtout lors des sécheresses de 2011 et 2012 avec des conséquences sur les écosystèmes aquatiques. Ces impacts sont autant de facteurs d'aggravation des tensions sur la ressource, qui pourraient conduire à des difficultés de gestion.

En conclusion, les impacts du changement climatique sur la ressource en eau disponible, les régimes hydrologiques, la qualité de l'eau et la demande potentielle des usagers pourraient conduire à une situation de tension accrue dans certaines zones et de fragilisation des écosystèmes aquatiques. La responsabilité de ces tensions étant collective (usagers, gestionnaires, autorités publiques), la capacité d'adaptation des systèmes humains repose sur une gestion concertée de la ressource qui tienne compte des impacts du changement climatique. En ce sens, les acteurs en charge de la gestion de l'eau dans les différents bassins versants auront un rôle à jouer (Agence de l'eau Adour-Garonne, Agence de l'eau Loire-Bretagne, commissions locales de l'eau, syndicats de rivière, autres établissements publics). Elles permettent en effet la mise en œuvre de processus de gouvernance associant des représentants des différentes parties prenantes.

### 3 Agriculture : vers une adaptation progressive ?

L'agriculture du Grand Sud-Ouest doit depuis des siècles composer avec le climat. Cet état de fait ne changera pas quels que soient les modifications climatiques. Ce qui devrait évoluer en revanche, ce sont les spécificités du climat du territoire, qui ont en partie conditionné les filières et les cultures développées : grandes cultures (en particulier, maïs irrigué, blé dur, tournesol, protéagineux), filière viticole (ex. : AOC du vignoble bordelais, AOC Cognac), produits issus de l'élevage (ex. : AOC fromagères du Massif Central et des Pyrénées, tels que le Cantal et l'Ossau-Iraty ; filière foie gras), etc.

Les conséquences du changement climatique se manifesteront en premier lieu sur la croissance des plantes. Ainsi, des températures moyennes plus élevées et une hausse de la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère sont des facteurs d'accroissement des rendements pour les grandes cultures telles que le maïs, et les prairies très présentes dans les Pyrénées et le Massif Central, voire pour l'arboriculture (présente par exemple dans le Limousin avec une filière pomme en AOC) et la vigne. Mais dans le même temps, la répartition spatiale et temporelle des précipitations devrait évoluer – sans qu'il soit possible de déterminer précisément dans quel sens –, et l'évapotranspiration augmenter. Par conséquent, certaines zones pourraient connaître des déficits et devront s'adapter pour maintenir les niveaux de production nécessaires au fonctionnement des systèmes d'exploitation. Par ailleurs, il est très probable que les sécheresses soient plus fréquentes et plus intenses, pouvant entraîner des pertes de rendements importantes. Comme l'ont montré par exemple les années 2003, 2005, 2006 et 2011, les prairies sont particulièrement sensibles à la sécheresse et des adaptations de la taille et de la gestion des troupeaux peuvent devenir nécessaires pour anticiper le risque de pénurie de fourrage. Les prairies d'altitude, statistiquement moins touchées par les sécheresses, ne devraient pas non plus être épargnées.

#### **Les apports du projet de recherche CLIMATOR pour la connaissance des impacts potentiels du changement climatique sur l'agriculture française**

Le projet de recherche CLIMATOR (2007-2010), financé par l'Agence nationale de la recherche (ANR), visait à appréhender les impacts potentiels du changement climatique sur l'agriculture française et tout particulièrement sur les systèmes cultivés au cours du XXI<sup>e</sup> siècle.

Pour mener à bien ce projet, 17 équipes de 7 instituts et organismes ont croisé modèles climatiques et modèles agronomiques et forestiers afin de simuler le fonctionnement des peuplements cultivés sous l'effet d'un changement du climat. Cette approche associe des disciplines aussi variées que la climatologie, l'agronomie, l'écophysiologie, la bioclimatologie, la science du sol et les statistiques. Treize sites représentatifs de la diversité climatique et agricole française, dont trois dans le Grand Sud-Ouest, ont été étudiés en métropole et outre-mer. Les systèmes étudiés dans le Grand Sud-Ouest sont le maïs, le sorgho, le tournesol, la vigne et la forêt. Les impacts agricoles et forestiers futurs du changement climatique ont été analysés aussi bien en termes de rendement, que de

qualité des produits agricoles, de calendriers culturaux, de besoins en eau, ou encore de santé des plantes.

*Référence : Nadine Brisson, Frédéric Levraut, éditeurs. 2010. Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les principales espèces. Le Livre Vert du projet CLIMATOR (2007-2010). ADEME. 336 p.*

Par ailleurs, les conséquences du changement climatique pourront se manifester indirectement sur la santé des plantes et des troupeaux. L'élévation des températures moyennes peut favoriser ou, au contraire, limiter le développement de bioagresseurs et de parasites. Le taupin par exemple est considéré comme l'un des ravageurs les plus nuisibles aux grandes cultures telles que le maïs, le sorgho, les betteraves et différents types de légumes. Il est particulièrement présent en Poitou-Charentes. Sous l'effet conjugué de la baisse de l'efficacité des traitements et de conditions climatiques favorables, la pression du ravageur s'amplifie et les populations se développent<sup>12</sup>. En outre, l'évolution de la fréquence et de l'intensité des extrêmes de températures aura deux types de conséquences antagonistes : un stress thermique des plantes et des animaux lors des vagues de chaleur et une diminution du risque d'accident physiologique causé par le gel du fait de la réduction du nombre de jours de gel moyen en hiver.

Les effets du changement climatique sur la qualité des produits font l'objet de recherches – en particulier dans la filière vitivinicole – qui mettent en avant des effets antagonistes et des situations très variables selon les types de production et l'ampleur des changements climatiques. L'exemple du Sauternes en région bordelaise, élaboré à partir de la prolifération d'un champignon, le botrytis, extrêmement dépendant des conditions climatiques (brouillard humide, températures douces, peu de précipitations), illustre bien les mutations en cours. Le réchauffement climatique pourrait perturber le microclimat de la région en créant des conditions trop sèches ou trop humides à l'apparition du champignon dont la présence est obligatoire pour l'obtention de l'appellation selon le décret du 30 septembre 1936 de l'Institut national de l'origine et de la qualité (INAO)<sup>13</sup>.

Enfin, il est difficile d'anticiper les conséquences systémiques du changement climatique sur les marchés agricoles et leurs équilibres mondiaux. Malgré cela, il est indispensable d'y accorder une attention particulière étant donné le niveau de dépendance à ces marchés atteint par ce secteur – et en particulier par certaines filières (ex. filière maïs, protéagineux, blé).

En conclusion, la gestion des systèmes agricoles sera nécessairement renouvelée en tenant compte des marchés, des politiques européennes ou nationales, des stratégies et conditions locales (ex. : changement des variétés cultivées, modification des pratiques agricoles, restructuration de filières). La mise en place d'un processus d'anticipation des impacts est souhaitable pour éviter des adaptations sous-optimales ou la mal-adaptation.

---

12 ARVALIS Institut du Végétal, INRA & ARVALIS (2009), Lutte contre les taupins, Avril 2009

13 Angenis-Nevers, ONERC, 2005, Impacts du changement climatique sur les activités vitivinicoles. Juin 2005.

## 4 Les forêts au rythme des changements climatiques

Avec près de 40 000 km<sup>2</sup> soit environ 30% de sa superficie<sup>14</sup>, la forêt occupe une place de premier plan dans le Grand Sud-Ouest, avec en particulier la forêt landaise<sup>15</sup> (plus grande forêt artificielle d'Europe occidentale avec près d'un million d'hectares) et les massifs forestiers des Pyrénées et du Massif Central. Les écosystèmes forestiers fournissent de nombreux biens et services tels que la production de bois, la régulation de la qualité de l'eau, la contribution à la formation des paysages, le stockage de carbone, la protection face à l'érosion et aux risques naturels ou encore le maintien de la biodiversité.

Les cycles forestiers sont longs à l'échelle humaine : les arbres croissent généralement sur des périodes de trente ans à plus d'un siècle. L'âge d'exploitation du pin maritime (*Pinus pinaster*) par exemple, qui constitue la principale essence cultivée en forêt landaise, est compris entre 35 et 50 ans. Ainsi, une partie des jeunes arbres d'aujourd'hui croîtra encore à la fin de ce siècle, c'est-à-dire à des échéances où les effets du changement climatique se seront vraisemblablement amplifiés.

L'élévation des températures – jusqu'à un certain point – et de la concentration de CO<sub>2</sub> peuvent accélérer significativement la croissance des arbres (INRA, 2009). Cette tendance est cependant dépendante de la disponibilité en eau, pour laquelle aucune projection fine n'est possible à ce jour. En outre, l'ensemble des bouleversements primaires (évolutions des précipitations et températures, de la fréquence des sécheresses) et secondaires (évolutions des sols, des aires de répartition des ravageurs) liés au changement climatique vont également fragiliser certains peuplements. Cela va globalement modifier les aires de répartition des essences forestières. Des essences telles que le pin (*Pinus radiata*), le sapin (*Abies alba*) et le hêtre (*Fagus sylvatica*) voient ainsi leurs aires favorables se réduire, voire disparaître, à l'horizon 2080 dans le Grand Sud-Ouest alors que le chêne pubescent (*Quercus pubescens*) par exemple devrait bénéficier de conditions plus favorables à son développement. Les épisodes de forte chaleur ont également pour conséquence de réduire la capacité de stockage de carbone des sols (INRA, 2009). Les changements attendus du climat pourraient aussi à la fois modifier l'aire de répartition favorable de certains ravageurs (voir par exemple l'extension de l'aire de répartition de la chenille processionnaire dans les Pyrénées et le Massif Central) et accentuer la sensibilité à ceux-ci du fait de stress hydrique, de stress thermique ou encore d'une évolution du rapport hôte-parasite. A ce sujet, le projet ISLANDE<sup>16</sup> mené par les équipes de l'INRA à Bordeaux a montré que la monospécificité de la forêt landaise constitue un facteur de vulnérabilité fort aux ravageurs.

---

<sup>14</sup> D'après les données de l'Institut national de l'information géographique et forestière.

<sup>15</sup> Voir aussi l'étude prospective Massif des Landes de Gascogne 2050 de l'INRA et du Conseil régionale d'Aquitaine dans laquelle le changement climatique est un élément déterminant de l'analyse et des évolutions projetées : <http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Prospectives/Toutes-les-actualites/Prospective-Massif-des-Landes-de-Gascogne-a-l-horizon-2050>

<sup>16</sup> Le projet ISLANDES a été piloté par l'INRA de Bordeaux. Il avait pour objectif principal d'évaluer la méthode des îlots de biodiversité constitués de plantations de feuillus en mélange pour restaurer la diversité biologique de l'écosystème simplifié de Pin maritime des Landes de Gascogne et améliorer sa résistance aux insectes ravageurs et champignons pathogènes. Une étude de cas portant sur ce projet est disponible page 137 du rapport suivant : [docs.gip-ecofor.org/drupal/Biotope\\_rapportfinalweb\\_2008.pdf](https://docs.gip-ecofor.org/drupal/Biotope_rapportfinalweb_2008.pdf)

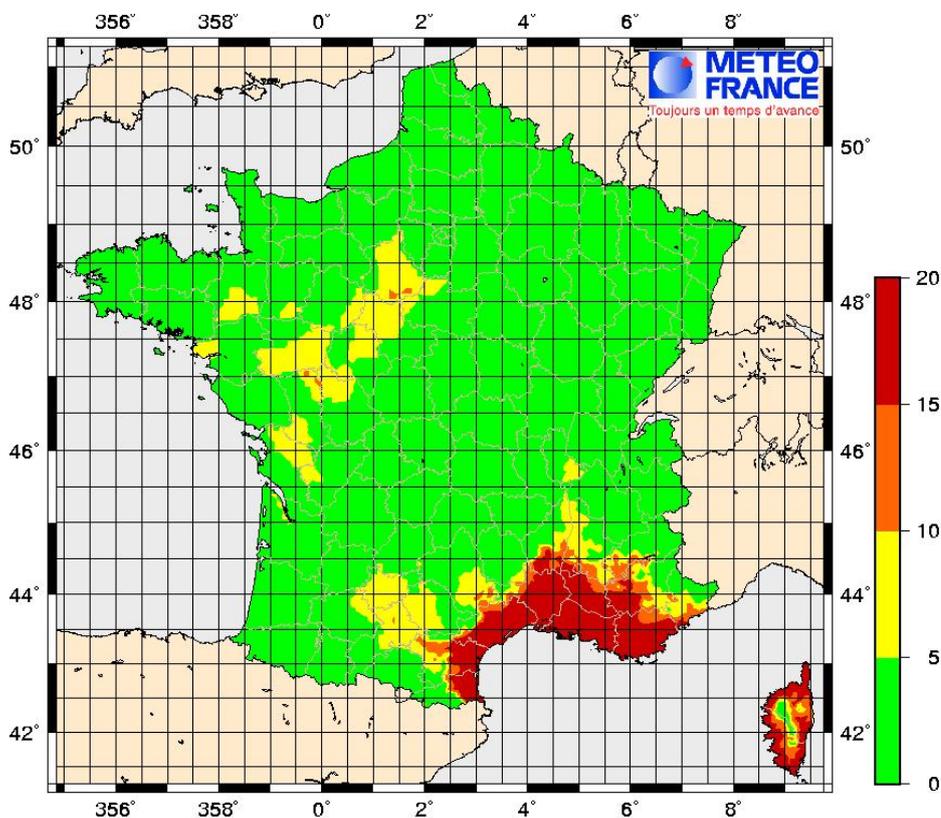
Ces impacts attendus ont des conséquences immédiates sur la gestion forestière. Certains peuplements deviennent de plus en plus vulnérables et doivent faire l'objet d'une attention particulière. En 2003, la canicule avait ainsi été un effet déclencheur ou aggravant de dépérissements constatés sur les essences de type Douglas, épicéa et sapin. Les interventions auront donc intérêt à être adaptées par les forestiers afin de favoriser la présence d'essences moins vulnérables.

L'élévation de la température et la baisse des précipitations, notamment en été, sont des facteurs d'accroissement du risque d'incendie comme l'illustre la Figure 5. Or, le Grand Sud-Ouest est un espace vulnérable, notamment avec le périmètre des Landes de Gascogne qui s'étend sur les départements de la Gironde (premier département de France en termes de départs de feux), des Landes et du Lot-et-Garonne. Cependant, d'autres facteurs ont une influence sur ce risque : le type de végétation, la déprise agricole ou encore le type de fréquentation. La catastrophe de 1949 à Cestas (Gironde) et, dans une moindre mesure, celle de 1990 à Saint-Aubins-de-Médoc et Carcans (Gironde) donnent une idée de l'ampleur des dégâts et pertes humaines que peuvent provoquer les incendies (50 000 ha de forêt détruits et 82 morts en 1949 ; 5 363 ha en 1990).

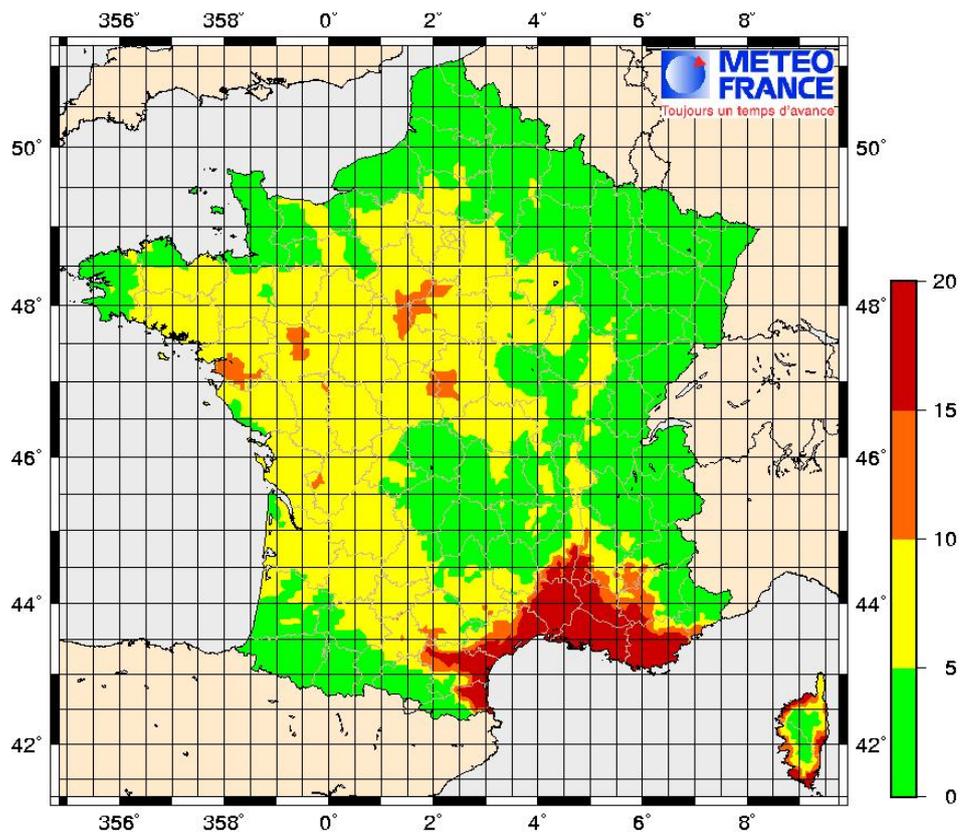
**Figure 5 : Cartes de simulation de l'indice forêt météo (IFM) avec Arpege Climat –**

Les zones en rouge (IFM > 14 jours par an) s'étendent dans le Grand Sud-Ouest dans des zones peu touchées auparavant. Source : *Météo-France*

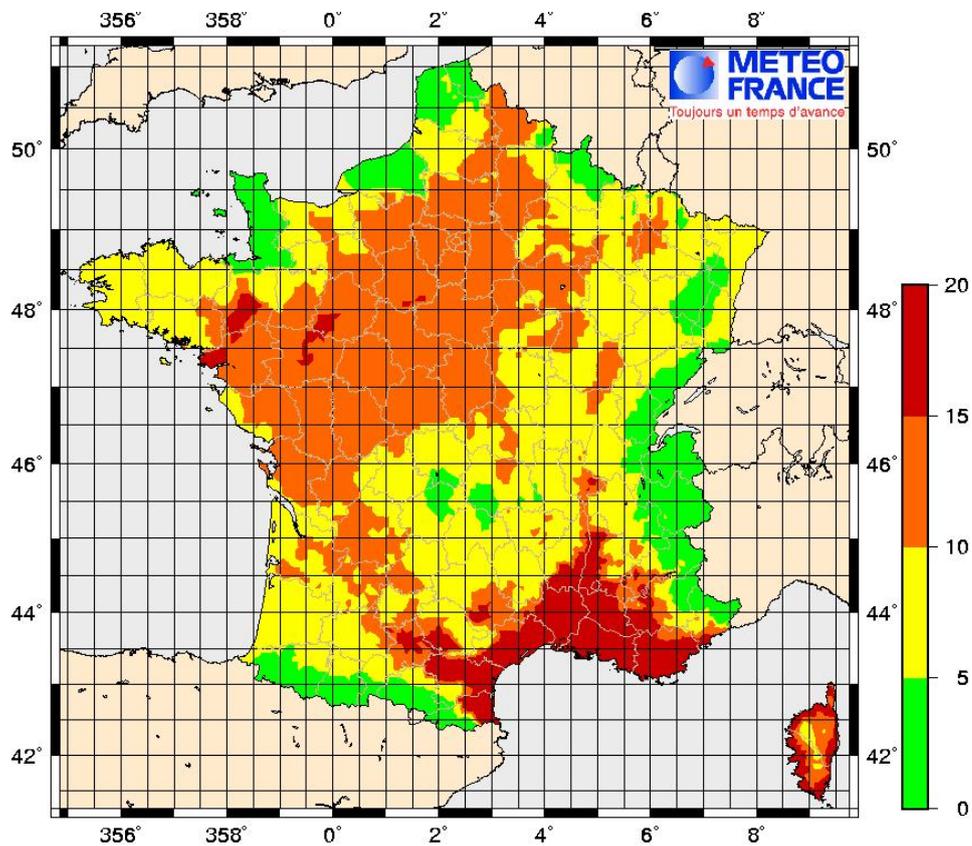
a) 1989-2008



b) 2031-2050



c) 2051-2070



Note de lecture : L'indice forêt météo (IFM) estime le risque de feux de forêt en synthétisant la probabilité de départ d'un feu et son risque de propagation. Il y a une corrélation entre l'IFM moyen et le nombre de départs de feu. Météo-France calcule quotidiennement l'IFM sur tout l'Hexagone et transmet ces informations à la sécurité civile. Cet indice est calculé à partir de données météorologiques simples : température, humidité de l'air, vitesse du vent et précipitations (source : Météo-France).

En conclusion, plus que de vulnérabilité de la forêt du grand Sud-Ouest, il convient de parler d'une mutation des écosystèmes et du secteur forestiers du fait du changement climatique. Cette mutation devrait conduire à un remodelage des peuplements forestiers écartant notamment les essences les plus vulnérables au profit d'essences adaptées (ex. chêne pubescent). Cependant, si cette mutation est en partie entraînée par des facteurs naturels, elle est également très dépendante des pratiques de gestion forestière (ex. gestion des peuplements ou du risque incendie).

## 5 Des milieux naturels et écosystèmes sensibles

Le Grand Sud-Ouest comprend une grande diversité d'habitats naturels, dont le littoral atlantique et les milieux marins associés, les milieux aquatiques et humides continentaux, ou encore les massifs des Pyrénées et du Massif Central. Les conditions climatiques constituent une composante essentielle de ces habitats. De ce fait, les effets du changement climatique sur les écosystèmes et la biodiversité se traduisent par un ensemble de phénomènes complexes influençant les individus, les populations, les habitats et les écosystèmes qui interagissent.

La première conséquence sera une fragilisation et un risque de disparition de certains milieux, au profit d'autres milieux. Les glaciers pyrénéens qui ont perdu 80% de leur surface depuis 1850<sup>17</sup> constituent un exemple emblématique. Ils créent des conditions de vie extrêmes (températures, vents, etc.) à la base d'une biodiversité très spécifique, mais ne représentaient en 2007 plus que 3,5 km<sup>2</sup>. Certaines zones humides remarquables pourraient également être menacées (ex. le Marais Poitevin), tout comme des milieux côtiers de basse altitude (près de la moitié de la surface des sites du Conservatoire du littoral est aujourd'hui submersible). Néanmoins, à l'image du Marais Poitevin, la plupart de ces milieux subissent des pressions anthropiques qui ont bien souvent des effets plus marqués et plus rapides que le changement climatique (ex. artificialisation des sols).

---

<sup>17</sup> D'après l'association Moraine. L'association « Moraine », créée en 2001, a pour objectif d'étudier ces glaciers et leur environnement proche en vue de les connaître et de suivre annuellement leur évolution. Site Internet : <http://asso.moraine.free.fr/>

## **L'Observatoire pyrénéen du changement climatique (OPCC) : un outil au service des enjeux des territoires de montagne**

Créé en 2010, l'Observatoire pyrénéen du changement climatique mène à l'échelle du massif un vaste travail de développement de la connaissance sur l'évolution du climat et ses impacts sur les milieux et ressources pyrénéennes. Reposant sur le principe de la coopération transfrontalière, il fait intervenir dans la mise en œuvre de ses travaux des groupes thématiques associant les acteurs socioprofessionnels du territoire. Un conseil scientifique composé de 25 experts espagnols, andorrans et français est chargé d'orienter, d'accompagner et de valider scientifiquement les réalisations de l'Observatoire.

Parmi ses premières actions, il a réalisé une étude consistant à recenser et analyser une centaine de démarches contribuant à l'adaptation au changement climatique (ex. diversification de l'offre touristique de montagne, projet de recherche sur les impacts du changement climatique sur les fourrages, édition de guides à l'attention de collectivités ou de gestionnaires forestiers). Ce travail a alimenté l'élaboration d'un guide à destination des acteurs pyrénéens afin de les aider à intégrer l'enjeu d'adaptation au changement climatique dans leurs projets et politiques.

Lien vers le site de l'observatoire : [www.opcc-ctp.org](http://www.opcc-ctp.org)

**Figure 6 : Visuel du colloque international sur le changement climatique dans les zones de montagne du 28 octobre 2013**



La seconde conséquence sera une modification de l'aire de répartition des espèces. Face aux évolutions du climat, trois types de réponses sont apportées par les espèces<sup>18</sup> :

- la persistance, c'est-à-dire l'adaptation aux nouvelles conditions climatiques ;
- la migration (latitudinale ou altitudinale vers des zones plus froides) ;
- l'extirpation, c'est-à-dire la disparition de l'espèce dans le territoire considéré.

Il devrait résulter de la combinaison de ces différentes réponses une évolution continue de la répartition des espèces. Ce phénomène sera la conséquence d'une combinaison de facteurs, de par les différentes pressions exercées par l'homme et/ou la nature (ex. développement de plantes envahissantes, prélèvements d'eau, déplacements d'espèces, etc.).

En conclusion, les impacts du changement climatique sur les espèces, habitats et écosystèmes du Grand Sud-Ouest sont très variables et seulement partiellement connus. Une chose cependant est certaine : les pressions anthropiques exercées sur les milieux naturels ont une importance majeure. En effet, d'une part celles-ci influencent fortement la sensibilité et la capacité d'adaptation au changement climatique de ces systèmes ; d'autre part, elles peuvent constituer une influence ou une menace plus importante encore que les conséquences du changement climatique. Les espaces de gestion et de protection de la nature ont un rôle à jouer pour limiter ces pressions dans certaines zones critiques ou de grande valeur (ex. présence d'espèces endémiques) mais l'attention doit être portée plus généralement sur les différentes interactions existantes à l'échelle de l'ensemble du Grand Sud-Ouest.

## Conclusion

Ces conséquences du changement climatique sur la santé publique, la gestion de l'eau, l'agriculture, la forêt et la biodiversité sont en partie liées : la ressource en eau, la forêt et l'agriculture sont en effet des composantes essentielles des écosystèmes ; le secteur agricole est le principal usager de l'eau en période estivale dans les zones de grandes cultures irriguées ; il peut également avoir un rôle à jouer dans la prévention du risque incendie, etc. Les bouleversements devraient donc être de nature systémique. Néanmoins, ils sont à replacer dans le contexte de l'ensemble des bouleversements économiques, sociaux et environnementaux – tout aussi voire plus prégnants – que connaîtront la population, l'économie et les écosystèmes du grand Sud-Ouest.

---

<sup>18</sup> Jump S. and Penuelas J. (2005). Running to stand still: adaptation and the response of plants to rapid climate change, *Ecology Letters*, Vol. 8, Issue 9, p. 1010-1020

L'étude interrégionale a permis d'identifier et d'approfondir les conséquences multiples du changement climatique, d'aborder l'enjeu de façon intersectorielle et d'initier une réflexion sur les implications pour l'aménagement du territoire. En travaillant à une échelle interrégionale, l'étude a par ailleurs montré l'intérêt de coordonner les réflexions et l'action aux différentes échelles spatiales (régions voisines, aires urbaines et espaces ruraux en relation, espaces géographiques cohérents interrégionaux tels que les massifs de montagne, les bassins versants). Le travail multipartenarial, bien que limité aux services de l'Etat et à des représentants de ses établissements publics, a également été bénéfique à plusieurs points de vue (croisement des expertises, regard au-delà des frontières, mise en évidence de problématiques communes). Enfin à plus court terme, l'implication des services de l'Etat en amont de l'élaboration des schémas régionaux climat-air-énergie (SRCAE) a apporté un éclairage sur les enjeux d'adaptation au changement climatique lors de l'élaboration de ces documents.

## Bibliographie

Artelia, DATAR, Préfet de la Région Midi-Pyrénées, *Stratégie d'adaptation au changement climatique dans le Grand Sud-ouest*, en ligne sur : <http://www.midi-pyrenees.developpement-durable.gouv.fr/travaux-regionaux-r3346.html>, 2011.

Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA), *Rapport sur l'évaluation du risque d'apparition et de développement de maladies animales compte tenu d'un éventuel réchauffement climatique*, 2005.

Angenis-Nevers M., *Impacts du changement climatique sur les activités vitivinicoles*, ONERC, Paris, 2005.

ARVALIS Institut du Végétal, INRA & ARVALIS, *Lutte contre les taupins*, avril 2009.

Chazot S., Perrin C., Vidal J.P., Sauquet E., Chauveau M., Rouchy N., *Explore 2070 - Lot hydrologie de surface, Rapport final du projet*, BRLi - Irstea – Météo-France, Ministère de l'écologie, Paris, 2012.

DATAR, Météo-France, *Fourniture d'indicateurs pour caractériser le changement climatique*, 2010.

INRA, *Réchauffement climatique et forêts : résultats de recherche, Mission communication & mission transversale « Changement climatique et effet de serre »*, 2009.

Institut national de veille sanitaire (InVS), *Vague de chaleur de l'été 2003 : relations entre températures, pollution atmosphérique et mortalité dans neuf villes françaises*, 2004.

Jump S. and Penuelas J., *Running to stand still: adaptation and the response of plants to rapid climate change*, Ecology Letters, Vol. 8, Issue 9, 2005, pp. 1010-1020.

Moulin A. N., *L'adaptation, un concept opportuniste ? Changements climatiques et santé publique*, EDP Sciences, Natures Sciences Sociétés, 2010, pp. 309 à 316.

Nadine Brisson, Frédéric Levraut, *Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les principales espèces. Le Livre Vert du projet CLIMATOR (2007-2010)*, ADEME, 2010.



# L'approche prospective dans l'étude Grand-Ouest : des scénarios séquentiels aux préconisations d'actions

## AUTEURS

**Camille Chanard** (ACTeon) et **Line Chinchole** (SGAR Pays de la Loire)

## Introduction

Identifiée comme un objectif commun des études interrégionales sur l'adaptation au changement climatique, la conduite d'exercices de prospective territoriale a été appréhendée de manière différenciée dans chacune d'entre elles.

Dans l'étude Grand-Ouest<sup>1</sup>, la prospective a été au cœur de la démarche, les trajectoires d'adaptation tracées n'étant pas exclusivement basées sur les perspectives socio-économiques. L'objectif était d'obtenir une prospective poussée, proposant un positionnement et des recommandations à divers horizons temporels pour les différents grands ensembles territoriaux composant la région.

La confrontation des enjeux statiques de l'analyse de vulnérabilité actuelle avec les perspectives d'évolution climatiques, démographiques, socio-économiques a permis de dégager des enjeux clés par territoire. Cette démarche a par exemple révélé d'éventuels risques de rupture par rapport à certains modèles de développement des territoires ou, au contraire, des opportunités pouvant être issues du changement climatique. La démarche s'est voulue ouverte en associant des techniciens et experts représentant une pluridisciplinarité d'approches autour de l'élaboration de préconisations d'adaptation au changement climatique.

---

1 Artelia, DATAR, préfecture de la région Pays de la Loire, 2013, *Stratégie d'adaptation au changement climatique dans le Grand-Ouest, Pistes de réflexion*, 53 p., [en ligne], page consultée le 15 mai 2014, disponible sur : [http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/tude\\_adaptation\\_grand\\_ouest\\_Etat\\_synthese\\_avril\\_2013-2\\_1\\_.pdf](http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/tude_adaptation_grand_ouest_Etat_synthese_avril_2013-2_1_.pdf)

## 1 La démarche prospective dans le Grand-Ouest : une approche riche d'enseignements

L'exercice de prospective s'est appuyé sur la notion de vulnérabilité territoriale, déclinée dans six « territoires cohérents » présentant des caractéristiques similaires. L'association d'acteurs du territoire à la démarche a facilité l'appropriation des résultats de l'étude.

### 1.1 Un exercice basé sur la vulnérabilité territoriale

La prospective permet d'initier une démarche de réflexion et d'acculturation collective tournée vers l'avenir et l'action en vue d'identifier les risques et opportunités qui pourraient advenir et de s'y préparer afin, d'une part, d'atténuer les phénomènes et leurs conséquences attendues et/ou de s'y adapter et, d'autre part, de renforcer la résilience des territoires.

#### **De la vulnérabilité à la résilience territoriale**

La vulnérabilité d'un territoire est définie par son exposition au danger et aux catastrophes qui pourraient survenir. Les politiques de prévention des risques à travers la notion de vulnérabilité « visent à réduire le plus possible les dommages et à rendre les communautés et individus vulnérables plus robustes, plus résistants » (CGDD, 2012). L'objectif est de diminuer le danger, d'atténuer les facteurs de vulnérabilité et de développer les facteurs d'adaptation.

Cette approche est complétée par la notion de résilience, c'est-à-dire la capacité d'un territoire, ou plus largement d'un système, « à absorber un choc et à se réorganiser tout en conservant essentiellement les mêmes fonctions, structure, identité et feedbacks » (Walker, Holling et al. 2004). La notion de résilience combine les capacités des territoires à persister (idée de durabilité, de stabilité) et à s'adapter (idée de changement). En basant les politiques de prévention des risques sur un renforcement de la résilience territoriale, l'objectif est d'opérer un décentrement du regard de la catastrophe et de la sécurité vers la gestion et l'identification de solutions (Quenault, 2012).

L'exercice de prospective à dire d'experts mené dans le Grand-Ouest s'est appuyé sur les projections climatiques de Météo-France, construites à partir des scénarios du Groupe intergouvernemental d'experts sur le climat (GIEC) :

- un scénario optimiste mettant l'accent sur des solutions mondiales orientées vers une viabilité économique et environnementale ;
- un scénario intermédiaire qui suppose une forte croissance économique avec un équilibre entre énergies fossiles et énergies renouvelables et le développement de technologies plus efficaces ;
- un scénario pessimiste marqué par un faible développement économique et des progrès technologiques lents.

L'identification des impacts socio-économiques et environnementaux du changement climatique sur le territoire du Grand-Ouest a été réalisée selon la typologie de l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC), composée de thématiques transversales (ressources en eau, risques naturels, santé, milieux et écosystèmes) et sectorielles (agriculture et forêt, tourisme, énergie, bâti et tissu urbain).

Ces thématiques ont alimenté la construction de scénarios pour penser la complexité des impacts de l'évolution du climat et aller au-delà de « la conséquence unique » (Ronez & Lasserre, 2013). Il a ainsi été possible de dépasser la projection tendancielle et d'intégrer des ruptures, en particulier dans les pratiques d'aménagement.

Cette mise en perspective combinant caractéristiques géographiques et dynamiques socio-économiques tout en intégrant des éléments d'adaptation au changement climatique a permis de tracer des trajectoires d'adaptation en complément de trajectoires socio-économiques.

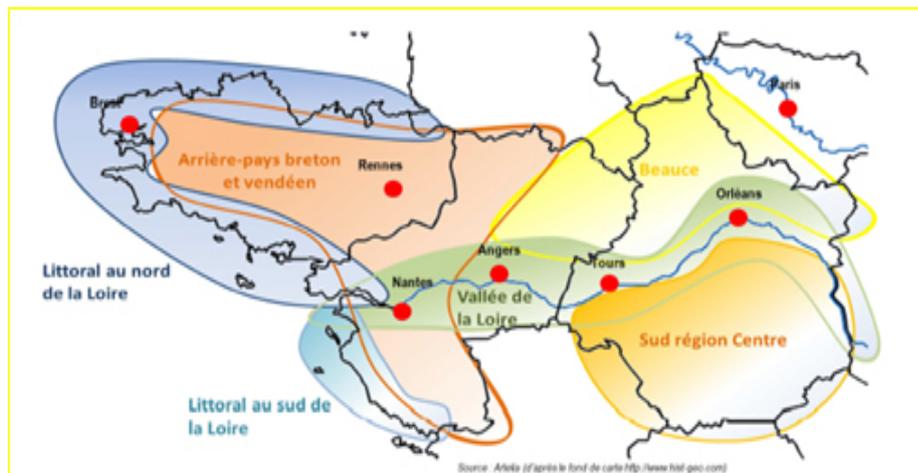
## **1.2 La définition de 6 « territoires cohérents »**

La caractérisation des impacts a permis de faire émerger des «territoires cohérents», présentant une certaine homogénéité en termes de vulnérabilité au changement climatique et dépassant les frontières administratives classiques :

- le Littoral au nord de la Loire ;
- le Littoral au sud de la Loire ;
- l'Arrière-pays breton et vendéen ;
- la Vallée de la Loire et de ses affluents ;
- la Beauce ;
- le Sud de la région Centre.

Ces territoires se superposent parfois en partie (comme la région nantaise par exemple, qui appartient à la fois au territoire intitulé « Arrière-pays breton et vendéen » et à la « Vallée de la Loire »).

**Figure 1 : Les territoires cohérents au regard de la vulnérabilité au changement climatique dans le Grand-Ouest**



Source : ARTELIA, 2012

Pour chacun de ces territoires, les principaux enjeux de l'adaptation ont été identifiés et ont permis de construire des scénarios prospectifs, destinés à faciliter la définition d'un cadre stratégique pour l'adaptation du territoire interrégional d'une part (orientations-cadres interrégionales), et de chaque territoire cohérent d'autre part (pistes d'interventions territoriales).

Pour des raisons d'opérationnalité, les six territoires cohérents délimités en phase d'identification des vulnérabilités ont été regroupés en trois « grands territoires » dans la phase d'élaboration des préconisations :

- l'Arrière-pays breton et vendéen ;
- le Littoral ;
- la Vallée de la Loire et ses affluents.

### 1.3 Une démarche mobilisant un groupe d'experts

L'exercice de prospective s'est organisé autour de trois ateliers, dans le cadre d'une démarche d'interpellation d'experts pour « produire un dire de l'État » et permettre une réelle appropriation par les acteurs concernés. Ces ateliers ont réuni les services déconcentrés de l'Etat (DREAL, DRAAF, DDT), Météo-France, l'ADEME, le Conservatoire du littoral, l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, l'Agence régionale de santé et des centres de recherche (INRA, CETMEF, universités). En outre, la présence d'un chercheur en gouvernance territoriale a constitué un réel apport qui aurait encore pu être renforcé par l'implication d'autres chercheurs aux compétences spécifiques adaptées aux enjeux du territoire (par exemple, sur les aspects littoraux, agriculture ou urbanisme).

Les ateliers ont été organisés selon un cheminement progressif par questions afin de construire une vision partagée du territoire face au changement climatique et d'identifier de premières pistes d'action.

- **Atelier 1 : portrait prospectif des territoires cohérents.** Cette première réunion de travail a permis d'identifier les conséquences du changement climatique pour chaque territoire cohérent si aucune mesure de prévention n'était prise. Une réflexion sur les leviers pouvant être actionnés par les différents acteurs a également été menée, tandis que les freins (acceptabilité sociale, financement, gouvernance, cohérences des mesures...) ont été recensés.
- **Atelier 2 : construction de scénarios contrastés d'adaptation** par territoire cohérent et identification de priorités d'actions. Pour chaque territoire cohérent, les discussions ont porté sur les stratégies d'adaptation à adopter et sur les différents impacts territoriaux attendus.
- **Atelier 3 : enjeux et pistes d'adaptation** au changement climatique pour le Grand-Ouest. Le dernier atelier a donné lieu à la construction d'une base commune de politique interrégionale d'adaptation au changement climatique. Des pistes d'intervention territoriale ont été esquissées.

Ces ateliers ont débouché sur la co-construction de scénarios prospectifs. Ceux-ci ont ensuite été mis en cohérence en termes de contenu technique et scientifique et ont abouti à la définition de trois trajectoires différentes (relevant toutes de scénarios souhaitables)<sup>2</sup>. Replacés dans des perspectives de court, moyen et long termes, ils contribuent à l'ébauche d'une feuille de route à suivre dans les années à venir.

---

2 L'identification de scénarios souhaitables a eu l'avantage, par rapport à un travail sur des scénarios contrastés qui balaient le spectre des possibles, d'impliquer les acteurs de manière constructive dans l'élaboration des scénarios et d'identifier les actions à mener pour atteindre les objectifs fixés.

### L'exercice de prospective dans les autres inter-régions

Un exercice de prospective a été réalisé dans les interrégions Grand Sud-Est, Sud-Ouest, Haute et Basse Normandie et Grand-Ouest, mais selon des modalités différentes. L'évolution des connaissances a en effet été importante au cours des cinq années durant lesquelles les différentes études interrégionales ont été réalisées.

Pour les interrégions Grand Sud-Ouest et Grand-Est, cette étape prospective s'est limitée à l'exploitation des scénarios d'évolution des paramètres climatiques. Le travail d'analyse de la vulnérabilité a été mené à partir de la situation actuelle, la réalisation d'un véritable exercice de prospective socio-économique n'a pas été possible dans le cadre de l'étude.

Dans le Grand Sud-Est, la prospective a conduit à la définition de « territoires cohérents », auxquels ont été appliqués plusieurs scénarios qualitatifs d'évolution de grands paramètres socio-économiques. Cette démarche a permis d'apporter des éléments nouveaux et assez originaux dans les études inter régionales : impacts de facteurs exogènes (conjoncture économique, aspirations sociales, évolutions réglementaires ou fiscales nationales, ...), risques de ruptures, hiérarchisation qualitative des enjeux de vulnérabilité entre eux. Cet exercice a été mené « à dire d'experts ».

La phase prospective de l'étude Haute et Basse Normandie s'est appuyée sur deux ateliers. Le premier a été consacré à la construction des scénarios prospectifs pour chaque territoire (notamment les hypothèses d'évolution socio-économiques pour situer les impacts futurs) ; le second a porté sur les propositions d'actions d'adaptation pour une première ébauche de stratégie.

## 2 Les scénarios et préconisations d'actions

### 2.1 Présentation des trois scénarios retenus

Les scénarios retenus sont complémentaires dans le temps (séquentiels), ce qui les différencie des scénarios contrastés classiquement définis dans les exercices de prospective, en général exclusifs les uns des autres.

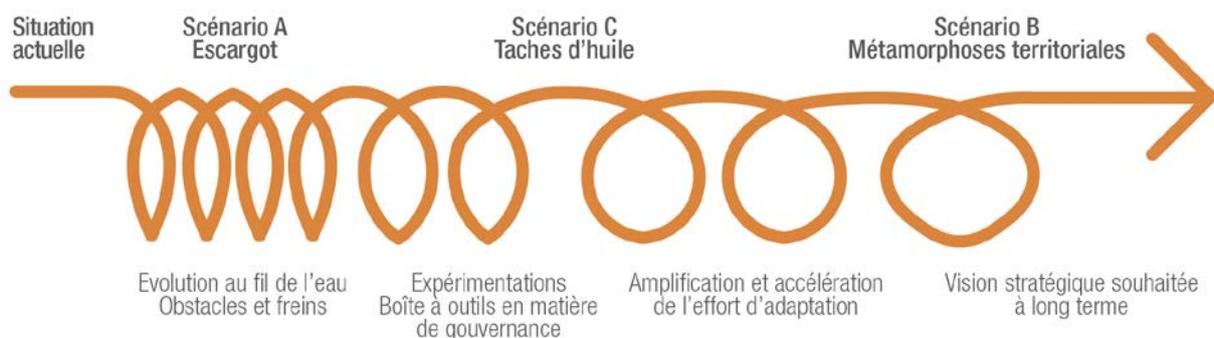
- **Un scénario A « Escargot »**, qui s'apparente à un scénario « tendanciel ou au fil de l'eau » en raison de son aspect très concret et/ou probable pour bon nombre de territoires ou de sujets d'adaptation. Il vise à montrer ce que pourraient devenir les territoires si des efforts d'adaptation n'étaient pas consentis par les acteurs et initiés bien en amont de l'amplification des conséquences du changement climatique.
- **Un scénario B « Métamorphoses territoriales »**, qui est construit sur le principe d'un volontarisme politique et d'une gouvernance multi-acteurs et citoyenne. Ce scénario prône une approche centrée sur la résilience climatique des territoires afin d'anticiper les impacts du changement climatique.

- **Un scénario C « Taches d’huiles »** dont l’idée-force consiste à impulser une dynamique d’innovations et d’expérimentations pour l’adaptation au changement climatique des territoires. Face à l’incertitude et à la complexité de chaque situation territoriale, ce scénario prend le parti d’éviter des cadres politiques trop rigides et généraux et d’adapter autant que possible l’intervention des pouvoirs publics aux particularités des acteurs et du territoire.

La construction de la « stratégie de référence » ne résulte donc ni d’un croisement ni d’un choix parmi les trois scénarios, mais de leur articulation dans le temps. Cette stratégie de référence passe par trois étapes ; du scénario A vers le scénario C pour aboutir au scénario B :

- Le Scénario B « Métamorphoses territoriales » dresse la vision stratégique «souhaitée» à long terme. C’est le scénario le plus volontariste, qui implique une mobilisation et une implication de tous les acteurs du territoire, acteurs privés, collectivités et Etat. Il fixe un cap, pose un cadre, mais sa mise en œuvre suppose des préalables, notamment en termes d’adhésion des acteurs, d’outils de gouvernance, de financement, d’acquisition et de consolidation des connaissances, qui ne sont pas réunis aujourd’hui et qui posent la question de son réalisme à court et moyen termes.
- Dès lors, il semblerait que le Scénario A « Escargot » s’impose comme un passage obligé de l’évolution des territoires au regard du changement climatique. Ce scénario matérialise les obstacles et freins à la mise en œuvre d’une stratégie plus volontariste du type du scénario B. Il s’agit alors de reconfigurer progressivement le jeu d’acteurs pour rendre possible à moyen terme l’engagement de politiques ambitieuses de nouvelle génération.
- Les pouvoirs publics devront donc faire preuve d’un certain opportunisme et d’une grande flexibilité pour avancer sur ces questions d’adaptation. C’est ici qu’intervient le scénario C « Taches d’huile » qui fournit une boîte à outils en matière de gouvernance et un ensemble d’expérimentations à lancer à court et moyen termes pour démontrer la capacité des acteurs du territoire à relever le défi de l’adaptation, pour affiner les stratégies territoriales et préparer le terrain à une amplification et à une accélération des efforts.

**Figure 2 : Des scénarios complémentaires dans le temps**



SOURCE : ACTeon, 2014

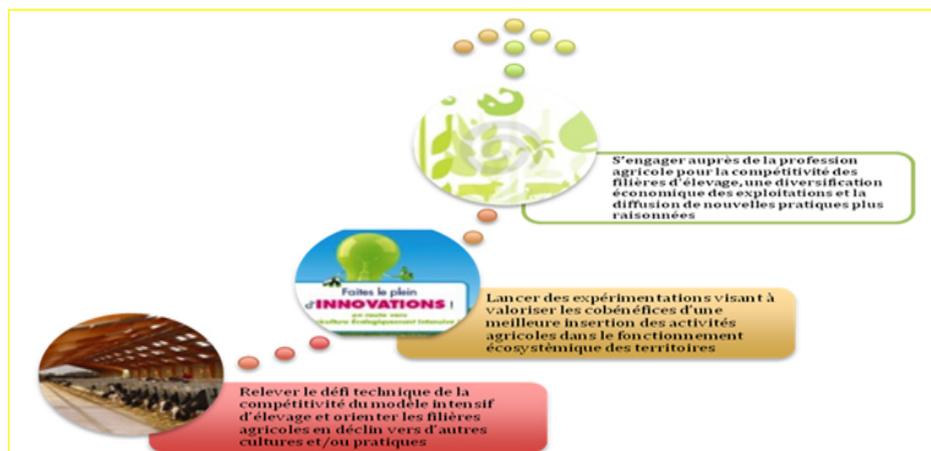
## 2.2 Présentation des préconisations par « territoire cohérent » et par échelle temporelle

Les scénarios prospectifs ont été traduits en orientations stratégiques d'adaptation pour les domaines et secteurs identifiés comme les plus vulnérables : agriculture, gestion des ressources en eau, systèmes urbains, risques naturels, milieux et écosystèmes, tourisme, santé. Des axes prioritaires (2, 3 ou 4) ont ainsi été dégagés pour l'ensemble de l'espace interrégional et pour chaque territoire cohérent, en fonction de leur spécificité et de leurs points majeurs de vulnérabilité. Ensuite, des préconisations d'actions à approfondir sur le plan opérationnel dans les territoires ont été proposées afin de répondre à la question : « Comment accompagner le dire et les actions de l'Etat en matière d'adaptation dans le Grand-Ouest ? ».

Ces orientations sont présentées selon la trajectoire stratégique définie par les scénarios, partant de la gestion du court-terme, préparant la montée en puissance des politiques d'adaptation par une phase d'expérimentation, avant de déboucher sur une intensification des politiques. Elles détaillent l'intervention publique nécessaire dans le champ de l'adaptation afin d'atteindre les objectifs escomptés.

- **Préconisations à court terme : « Reculer pour mieux sauter ».** Ces recommandations s'appuient principalement sur le progrès technique pour maintenir les systèmes existants et éviter l'effondrement des systèmes socio-économiques et environnementaux. Des points de vigilance s'attachent à mettre en évidence les risques possibles de mal-adaptation de certains choix à court terme (par exemple des modifications techniques d'élevage dans l'arrière-pays breton s'appuyant notamment sur l'amélioration génétique des espèces, non viable à long terme dans le cadre de la compétition mondiale) ;
- **Préconisations à court/moyen termes : « Prendre de l'élan ».** L'objectif est d'accompagner les expérimentations pour sensibiliser les acteurs et faire émerger des solutions et des opportunités ouvrant la voie vers une évolution plus profonde des systèmes existants ;
- **Objectif à long terme : « Atteindre l'objectif final ».** Ces préconisations fixent le cap souhaitable vers la résilience climatique des systèmes à long terme. La fixation d'une trajectoire à long terme reste compatible avec des préconisations pouvant être mises en œuvre à court/moyen et long termes.

Figure 3 : Exemple de la trajectoire souhaitée pour le secteur agricole



Sources : ARTELIA, Stratys, 2013

Les enjeux se dégageant de façon prioritaire par « grands territoires » sont les suivants :

- **Arrière-pays breton et vendéen** : la ressource en eau et l'agriculture apparaissent comme les secteurs les plus exposés aux effets du changement climatique pour le territoire. On notera au passage qu'ils sont interdépendants, la pérennité de l'activité agricole étant conditionnée par la disponibilité des ressources en eau. Leur prise en compte dans les actions d'adaptation au changement climatique constitue un enjeu majeur.
- **Littoral** : la spécificité de ce territoire dans la perspective du changement climatique est liée, pour l'essentiel, à l'élévation du niveau marin. Trois enjeux se distinguent alors : la gestion de l'évolution des risques littoraux (érosion et submersion), la capacité de résilience des milieux et écosystèmes dans le cadre d'une plus grande mobilité du trait de côte et enfin, la question du tourisme, activité économique majeure de ce territoire.
- **Vallée de la Loire et de ses affluents** : deux enjeux relèvent de l'évolution attendue du débit de la Loire avec le changement climatique : la gestion des inondations d'une part et celle du débit d'étiage d'autre part en relation avec la production électronucléaire. Un troisième enjeu, non moins important, relève du réseau urbain de la vallée : l'augmentation moyenne des températures pourrait conduire à une baisse du confort thermique, avec un impact sanitaire potentiellement important sur les populations les plus fragiles.

Finalement, huit orientations transversales ont été définies pour l'ensemble de l'interrégion, et trois à quatre pour chacun des « territoires cohérents ».

<b>Axes d'adaptation</b>	<b>Orientations transversales pour l'interrégion</b>
<b>Agriculture</b>	S'engager auprès de la profession agricole pour un nouveau modèle agricole, une diversification économique des exploitations et la diffusion de nouvelles pratiques plus raisonnées.
<b>Gestion des ressources en eau</b>	Accompagner la mutation des pratiques agricoles vis-à-vis de l'eau et l'émergence d'une nouvelle économie de l'eau pour le partage équitable de la ressource entre les différents besoins anthropiques et naturels.
<b>Systèmes urbains</b>	Lancer la transition urbanistique et technique vers la ville bioclimatique.
<b>Risques naturels</b>	Etablir un plan de renforcement de la robustesse du bâti existant dans les zones de grands risques naturels et anticiper les futures relocalisations des équipements et fonctions stratégiques de la ville dans les documents de planification et les politiques foncières.
<b>Milieux et écosystèmes</b>	Accélérer la consolidation effective des continuités écologiques et coupler le potentiel de développement des territoires aux capacités des ressources et écosystèmes naturels présents sur les territoires.
<b>Tourisme</b>	Inciter les touristes (au sens large) à réduire leur impact environnemental (consommation d'eau, déchets, etc.).
<b>Systèmes de santé</b>	Inscrire la gestion des épisodes caniculaires et des nouvelles pathologies liées au changement climatique comme un enjeu prioritaire de santé publique des 20 prochaines années.
<b>Gouvernance</b>	Définir et mettre en place un dispositif de gouvernance partenariale globale des politiques d'adaptation au changement climatique sur des périmètres territoriaux cohérents au regard du croisement entre enjeux humains et écosystémiques.

## Conclusion

Les ateliers de prospective de la démarche Grand-Ouest réalisés avec un public d'experts représentatif de la diversité des secteurs ont permis de dégager de façon concrète des axes prioritaires par « territoire cohérent », en sortant des sentiers battus et des préconisations trop générales. Ces ateliers ont en outre participé à l'acculturation des acteurs présents, l'apport principal de la démarche ne se situant pas tant dans les connaissances apportées (même si celles-ci représentent une capitalisation notable de connaissances jusque-là dispersées), mais dans la manière dont elles ont été produites, contribuant à l'acceptation et l'appropriation des résultats de l'étude. La vision dynamique des vulnérabilités et des opportunités liées au changement climatique a été très utile pour définir des propositions fiables pouvant déjà être intégrées dans les politiques de droit commun sans nécessiter la mise en place d'actions « Adaptation » spécifiques.

Toutefois, on peut regretter que, malgré le rassemblement de spécialistes, la réflexion et la présentation des résultats soient restées relativement thématique et territoriale, sans parvenir à intégrer une approche plus transversale. Pour autant, la réflexion et la mobilisation des acteurs ont pu être engagées dans le cadre de l'étude interrégionale ; elles se sont poursuivies lors de l'élaboration des Schémas régionaux climat, air, énergie (SRCAE) adoptés par chacune des régions dans le cadre de la loi portant engagement national pour l'environnement et sont aujourd'hui relayées à travers de multiples outils d'informations<sup>3</sup>.

---

3 A titre d'illustrations : le forum sur l'adaptation au changement climatique organisé en 2012 en région Centre (<http://www.centre.developpement-durable.gouv.fr/forum-sur-l-adaptation-au-a1226.html>) ; les ressources mises à disposition sur le portail de l'information environnementale en Bretagne (<http://bretagne-environnement.org/mots-cles/Air-et-climat/Pressions-et-menaces-sur-l-air-et-le-climat/Changement-climatique>) ou encore les fiches projets des collectivités ligériennes présentées sur le site de l'ADEME (<http://paysdelaloire.ademe.fr/domaines-d'intervention/changement-climatique/exemples-suivre>).

## Bibliographie

- Artelia, DATAR, Préfet de de la région Pays de la Loire, *Stratégie d'adaptation au changement climatique dans le Grand-Ouest, Pistes de réflexion*, en ligne sur : [http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/tude\\_adaptation\\_grand\\_ouestEtat\\_synthese\\_avril\\_2013-2\\_1.pdf](http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/tude_adaptation_grand_ouestEtat_synthese_avril_2013-2_1.pdf), 2013.
- Cordobes S., « Les plis de Territoire 2040, in DATAR, « Aménager le changement », *Territoires 2040 n°1*, La Documentation française, n°1, pp. 11-25, 2010.
- Cordobes S., Vannier M., Estèbe P., « Territoires 2040. Une invitation à renouveler les politiques d'aménagement en France », *Futuribles*, n° 393, pp. 51-62, mars 2013.
- Commissariat général au développement durable (CGDD), *La résilience des territoires soumis aux risques naturels et technologiques*, 2012.
- Ducret R., « La DATAR et la prospective, 50 ans d'histoire », in DATAR « Aménager le changement », *Territoires 2040*, La Documentation française, n°1, pp. 51-56, 2010.
- Durance P., « Genèse de la prospective territoriale », DATAR, en ligne sur <http://www.datar.gouv.fr/une-genese-de-la-prospective-territoriale-en-france-2007>, 2007.
- Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, *La politique de prévention des risques*, en ligne sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Introduction,24018.html>, 2011.
- Quenault B., « Mondialisation, mutations urbaines et vulnérabilité au changement climatique : Quelles stratégies de résilience pour un développement urbain durable ? », in Tanguy C., Abdelillah I., Depret M.-H., *Modalisation et résilience des territoires : trajectoires, dynamiques d'acteurs et expériences*, Presses de l'Université du Québec, 2012.
- Ronez B., Lassere V., « Adaptation au changement climatique : considérer l'évolution du territoire », *Techni.Cités*, n° 256, pp. 18-20, 2013.
- Walker B., Holling C. S., Carpenter S. R., Kinzig A., "Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems", *Ecology and Society*, 9(2), 2004.

# Essai d'estimation des coûts de l'adaptation au changement climatique dans trois secteurs de l'économie normande : agriculture, santé, tourisme

## AUTEURS

**Camille Raffourt et Jean-Baptiste Lebrun** (Énergies Demain)

**Relecture / Contributions :** Emmanuel Caillebotte (DREAL Basse-Normandie), Marie-Pierre Cribellier (DREAL Haute-Normandie), Caroline Renault et Bénédicte Muller (SGAR Haute-Normandie)

## Introduction

Hausse des températures moyennes annuelles, modification de la pluviométrie, augmentation des épisodes de phénomènes extrêmes tels que les sécheresses, les submersions marines, les tempêtes et les inondations : les effets du changement climatique sont considérables. Si certains aléas sont circonscrits à des espaces particuliers, l'ensemble de la population et des écosystèmes terrestres et marins sont et seront touchés par au moins un phénomène. Face à l'ampleur de ces effets, face à leur diversité en termes de temporalité, d'intensité, de géographie, il est nécessaire d'agir. Mais comment faire un choix entre différentes solutions d'adaptation, entre l'action et l'inaction ?

L'analyse économique vient jouer là un rôle important. Si ce n'est pas l'unique outil de décision, elle constitue un élément indispensable d'appréciation des enjeux. Dans un certain sens, elle vise à évaluer la pertinence des mesures d'adaptation en les comparant aux effets de l'inaction de manière rationnelle en les rapportant à une unité de valeur unique : leur coût économique. L'analyse économique de l'adaptation au changement climatique constitue donc un outil de mobilisation des décideurs et d'aide à la prise de décisions publiques. Dans un contexte où il est souvent difficile de financer la prévention d'événements futurs (restrictions budgétaires, préférences politiques et économiques pour le présent et le court-terme aux dépens de l'avenir<sup>1</sup>), l'analyse économique comparée de l'inaction et de l'action face aux effets du changement climatique est un élément indispensable du débat sur les décisions d'investissements et les politiques publiques.

---

1 Cf. À titre d'exemple, les études coûts bénéfices obligatoires dans les études d'impacts des projets d'infrastructures se font avec un taux d'actualisation de 8% (source : CGSP, Calcul socioéconomique et décision publique : des infrastructures de transport, Tome 2, 2013, [http://www.strategie.gouv.fr/blog/wp-content/uploads/2013/09/Calcul-socio%C3%A9conomique-et-d%C3%A9cision-publique\\_lexemple-des-infrastructures-de-transport.pdf](http://www.strategie.gouv.fr/blog/wp-content/uploads/2013/09/Calcul-socio%C3%A9conomique-et-d%C3%A9cision-publique_lexemple-des-infrastructures-de-transport.pdf))

Au-delà des difficultés de caractérisation des effets ou des mesures d'adaptation elles-mêmes, l'analyse économique que l'on peut en faire présente des spécificités et limites méthodologiques développées dans l'article consacré dans cette même revue aux Pays du Nord. Pourtant, malgré un cadre méthodologique qui ne donne pas encore une totale satisfaction à ce stade, l'intérêt des analyses économiques de l'adaptation est pleinement avéré, d'une part parce qu'elles permettent de s'exercer et de progresser dans les méthodes, d'autre part parce qu'elles permettent de produire de premiers résultats exploitables.

Le présent article se fonde sur l'étude « L'adaptation aux effets du changement climatique en Haute et Basse-Normandie » pilotée par les SGAR des deux régions concernées et qui aborde l'évaluation du coût des impacts du changement climatique et de l'adaptation. Le choix a été fait de développer trois thèmes : la production agricole, la santé publique et l'attractivité touristique. S'il est intéressant de noter les différentes approches méthodologiques pour ces trois thèmes – les deux premiers se basant sur l'extrapolation d'un retour d'expérience tandis que le dernier s'appuie sur une modélisation – c'est surtout la diversité des résultats qu'ils produisent que nous souhaitons souligner. Tout d'abord, l'analyse concernant la production agricole permet de donner un ordre de grandeur des enjeux économiques menacés par les effets du changement climatique sur ce secteur. L'exemple de la santé publique montre ensuite qu'il est possible d'estimer le coût d'une mesure d'adaptation et la diminution de la vulnérabilité qui en résulte. Enfin, le thème de l'attractivité touristique montre que les effets du changement climatique peuvent aussi parfois générer des opportunités, y compris en termes de développement économique.

## **1 Les pertes potentielles de l'agriculture normande liées aux effets du changement climatique se comptent en milliards d'euros**

La Normandie est un territoire de tradition agricole. On trouve d'une part les cultures fourragères et des prairies, majoritairement en Basse-Normandie, et d'autre part les grandes cultures telles que les céréales, surtout en Haute-Normandie. Or, la production agricole est tributaire du climat. Le renforcement de la variabilité climatique va donc avoir des impacts sur les productions. Le phénomène étudié plus particulièrement dans cette analyse est celui de la canicule. Défini par le portail interministériel de prévention de risques majeurs<sup>2</sup> comme un niveau de très fortes chaleurs le jour et la nuit pendant au moins trois jours consécutifs, la fréquence, la durée et l'intensité de ce phénomène vont augmenter avec le changement climatique.

L'estimation des coûts associés au risque d'épisodes de forte chaleur réalisée dans l'étude en Haute et Basse-Normandie se fonde sur l'extrapolation du retour d'expérience de la canicule de 2003.

---

2 <http://www.risques.gouv.fr/>

Les coûts projetés résultent de la multiplication des trois termes suivants :

- la diminution des volumes produits, du fait d'un épisode climatique du type 2003 ;
- la probabilité d'occurrence des canicules du type 2003 en raison du changement climatique entre 2000 et 2100 ;
- la valeur unitaire en euros de chaque production.

Le tableau suivant précise les valeurs retenues pour chacun de ces facteurs.

**Tableau 1. Facteurs et valeurs retenus dans l'estimation des coûts associés au risque d'épisodes de fortes chaleurs sur la production agricole normande**

Diminution des volumes produits du fait d'un épisode climatique du type 2003	Fourrages issus des prairies : 868 000 tonnes	Source : Agreste, statistiques annuelles, 2002-2010
	Blé tendre : 87 000 tonnes	
Probabilité d'occurrence des canicules du type 2003 en raison du changement climatique entre 2000 et 2100	Scénario A2 : 34 à 65	Source : Groupe interministériel « Impacts du changement climatique, adaptation et coûts associés en France », 2009, Évaluation du coût des impacts du changement climatique et de l'adaptation en France
	Scénario B2 : 19 à 30	
Valeur unitaire	Fourrages issus des prairies : 75 €/tonne	Hypothèse posée par Artélia, attributaire de l'étude « L'adaptation aux effets du changement climatique en Haute et Basse-Normandie », 2013
	Blé tendre : 133 €/tonne	Source : Eurostat, moyenne des prix 2005-2009
<b>Total des enjeux économiques cumulés sur la période 2000-2100</b>	<b>Prairies : 1,2 – 4,2 Mds €</b> <b>Blé tendre : 0,2 – 0,8 Mds €</b>	

Source : Etude menée par les SGAR Haute et Basse-Normandie sur « L'adaptation aux effets du changement climatique en Haute et Basse-Normandie », Rapport technique final, Artélia-Stratys, 2013

Ces estimations permettent d'obtenir un ordre de grandeur de certains enjeux économiques majeurs : entre 1,2 et 4,2 milliards d'euros pour les prairies et entre 0,2 et 0,8 milliards d'euros pour le blé tendre concernant la période 2000-2100.

Il est important cependant de signaler que ce résultat (supra) présente une forte sensibilité à l'hypothèse considérée concernant la valeur associée à chaque type de production. Or, celle-ci est très volatile et dépend des cours mondiaux. La visibilité à long terme est donc assez imprécise, ce qui ajoute une incertitude supplémentaire à l'analyse économique. La méthodologie adoptée n'est pas non plus exhaustive. Elle ne prend pas en compte l'ensemble des secteurs de l'agriculture potentiellement menacés par le changement climatique (le reste de la production végétale, ainsi que l'ensemble de la production animale et laitière), ni l'ensemble des effets positifs ou négatifs du changement climatique sur le territoire qui pourrait avoir des conséquences sur la production agricole (en plus du phénomène de canicule).

Nonobstant, l'augmentation des températures moyennes du fait du changement climatique aura des conséquences sur l'ensemble de la production agricole.

D'une part, le phénomène aura un impact sur les écosystèmes : perturbation des cycles biologiques, modification de la répartition de certaines espèces, etc. C'est d'ores et déjà le cas pour certains bio-agresseurs tels que les thrips du poireau ou la pyrale qui affectent le maïs dont l'observation montre une remontée vers le Nord.

D'autre part, la chaleur est une variable importante dans la production animale. Si la canicule de 2003 semble avoir eu peu d'impact sur l'élevage, l'augmentation des températures pourrait avoir des effets négatifs sur la santé des animaux (augmentation de la mortalité, difficulté de reproduction, etc.) ce qui affecterait l'ensemble des filières de production.

Quant aux précipitations, avec le changement climatique, elles devraient être inégalement réparties dans l'année. La ressource en eau est menacée et par la même occasion toutes les activités dépendantes de l'eau, au premier rang desquelles l'agriculture. La Normandie connaît déjà de manière ponctuelle des épisodes de sécheresse ; les territoires les plus vulnérables aujourd'hui seront les plus exposés. Une évaluation de l'impact de la sécheresse de 2011 permet d'avoir des ordres de grandeur. Au niveau national, le déficit de biomasse a été estimé à 15 millions de tonnes, soit environ 2 milliards d'euros. À noter que la production des prairies en Normandie représente entre 8 et 10 % de la production nationale<sup>3</sup>.

---

3 Selon l'Institut de l'élevage, cité dans l'étude menée par les SGAR Haute et Basse-Normandie sur « L'adaptation aux effets du changement climatique en Haute et Basse-Normandie », 2013, <http://www.haute-normandie.developpement-durable.gouv.fr/l-adaptation-au-changement-a1894.html>

Quant au risque de submersion marine, avec l'élévation du niveau de la mer, celui-ci va également augmenter. L'étude évalue le coût d'un tel phénomène pour les terrains agricoles situés en zone à risque entre 358 et 493 millions d'euros en valeur cumulée<sup>4</sup>.

Enfin, le foncier est également menacé de manière indirecte par le développement de l'attractivité touristique de l'interrégion (*cf. partie sur le tourisme*).

En conclusion, cette analyse sur le secteur agricole constitue un bon exemple d'exercice d'estimation du coût économique engendré par un impact du changement climatique (la canicule) sur un secteur économique donné (la production de blé et de prairies). Malgré une évaluation partielle et des incertitudes significatives, on peut d'ores et déjà conclure que, sans mise en place de mesure d'adaptation, l'impact économique potentiel peut être majeur dans un secteur essentiel pour le territoire normand.

## **2 Hausse de températures et santé publique : moins d'un million d'euros pour éviter plusieurs milliers de décès prématurés**

Qui ne se souvient pas de la canicule de 2003 et de ses conséquences dramatiques en termes de santé publique ? Durant la première moitié du mois d'août 2003, l'ensemble de la France a connu une vague de chaleur exceptionnelle par son intensité et sa durée, causant le décès prématuré de 41 458 personnes<sup>5</sup>. Une augmentation de la mortalité sur le territoire normand a été observée du fait de cet épisode caniculaire. La Haute-Normandie a été plus touchée que la Basse-Normandie (1 066 décès contre 822 en Basse-Normandie) en partie en raison d'un effet d'îlot de chaleur urbain plus important. Avec le changement climatique, les températures moyennes et les épisodes de forte chaleur vont augmenter. La vulnérabilité de la Normandie à cet aléa devrait donc s'accroître d'autant plus que la proportion des personnes de plus de 65 ans – population particulièrement sensible aux hausses de températures – devrait atteindre 28 % à l'horizon 2040<sup>6</sup> (par rapport à 21% en 2006). Suite à cet événement, des mesures d'adaptation ont été mises en place telles que les plans canicules départementaux et des actions de sensibilisation des populations les plus fragiles. D'autres pistes tendent à améliorer le confort thermique des bâtiments et à réduire les effets d'îlot de chaleur urbain.

---

4 Cf. la partie sur la submersion marine dans l'article Pays du Nord pour un développement sur cet aspect.

5 HEMON, J., JOUGLA, E., 2004, Surmortalité liée à la canicule d'août 2003, INSERM

6 INSEE, Outil Omphale 2010

Toutefois, bien que la surmortalité liée aux vagues de chaleur soit considérable, le changement climatique aura également d'autres impacts sanitaires. Ainsi, avec des températures moyennes plus élevées, l'apparition de certains insectes vecteurs de maladie comme la tique, porteuse de la maladie de Lyme, est favorisée. Cela se traduit également par une proportion plus importante de substances allergènes dans l'atmosphère : d'une part, les périodes de pollinisation sont allongées et d'autre part, certaines aires de répartition d'espèces végétales allergènes migrent vers le Nord. Les épisodes caniculaires plus fréquents affectent aussi la qualité de l'air dans la mesure où augmente la concentration des polluants qui à leur tour accentuent la formation d'ozone. Enfin, stress post-traumatiques, troubles du sommeil, pertes de liens sociaux, dépressions sont autant d'effets psychologiques liés à l'expérience d'une catastrophe naturelle qui sont aujourd'hui encore peu chiffrés.

L'étude menée en Haute-Normandie et Basse-Normandie sur les vagues de chaleur et la santé publique permet d'aborder l'évaluation du coût de mise en œuvre d'une mesure d'adaptation. Il s'agit en l'occurrence de l'extrapolation du retour d'expérience de la canicule de 2003 et de la mise en place du Système d'Alerte Canicule et Santé (SACS) en 2005. On s'appuie ici sur la méthodologie mise en place dans le cadre de l'« Étude sur les stratégies territoriales d'adaptation au changement climatique » menée par les SGAR Picardie et Nord-Pas-de-Calais. Les coûts de l'adaptation résultent de la multiplication des deux termes suivants : nombre d'habitants à l'horizon 2040 ; coût unitaire annuel d'un SACS par personne.

**Tableau 2. Facteurs et valeurs retenus dans l'estimation du coût de mise en œuvre d'un SACS**

<i>Normandie</i>		<i>Sources</i>
Nombre d'habitants à l'horizon 2040	Basse-Normandie : 1 573 000 habitants	INSEE, Outil Omphale 2010
	Haute-Normandie : 1 946 000	
Coût unitaire annuel d'un SACS par personne	0,66 centimes d'euros	Groupe interministériel « Impacts du changement climatique, adaptation et coûts associés en France », 2009, Évaluation du coût des impacts du changement climatique et de l'adaptation en France
<b>Total</b>	<b>932 000 €</b>	

*Sources : Etude menée par les SGAR Haute et Basse-Normandie sur « L'adaptation aux effets du changement climatique en Haute et Basse-Normandie », Rapport technique final, Artélia-Stratys, 2013 ; Etude menée par les SGAR Picardie et Nord-Pas-de-Calais sur les stratégies territoriales d'adaptation au changement climatique, Artélia, 2012*

Cette méthodologie permet de donner un ordre de grandeur des coûts d'une mesure d'adaptation. Environ 932 000 € cumulés entre 2000 et 2040 permettraient d'éviter entre 2 776 et 3 470 décès prématurés.

La notion de coût est souvent déterminante en matière de décision publique. Mais cet exemple permet également de montrer qu'on ne peut se limiter à une unique analyse en termes économiques surtout quand, dans des cas comme celui-là, ce sont des vies humaines qui sont en jeu.

### **3 Changement climatique et attractivité touristique : + 100 millions d'euros de chiffres d'affaires en 2080 ?**

Depuis le XIX<sup>e</sup> siècle, la Normandie connaît un rayonnement touristique important. Lieu de villégiature de la population de l'agglomération parisienne, le tourisme littoral s'est rapidement développé avec les premières stations balnéaires telles que Dieppe, Deauville, Trouville ou Étretat. Les bocages normands, rendus notamment célèbres par Monet, attirent également nombre de touristes.

Avec le changement climatique, les températures moyennes vont augmenter et plus particulièrement pendant la saison estivale. D'après le Groupe intergouvernemental d'experts sur le climat (GIEC), une augmentation entre 0,4 et 4,8°C à l'horizon 2100 par rapport aux valeurs de la fin du XX<sup>e</sup> siècle est prévue<sup>7</sup>. Alors que les températures normandes sont actuellement relativement douces mais plus fraîches qu'au sud de la Loire, cette hausse pourrait renforcer l'attractivité touristique de l'interrégion, notamment sur le littoral. Cet effet positif sera également renforcé indirectement par la dégradation probable des conditions météorologiques sur les autres littoraux touristiques concurrents (comme le littoral méditerranéen par exemple).

L'estimation de l'impact économique du changement climatique sur l'attractivité touristique résulte de la multiplication des deux termes suivants :

- le nombre de nuitées supplémentaires en 2080 par rapport à 2011 suite à l'évolution de l'indice de confort climatique<sup>8</sup> des touristes liée au changement climatique ;
- le coût moyen d'une nuitée en Normandie.

---

7 5<sup>ème</sup> rapport d'évaluation du GIEC, Les éléments scientifiques, résumé à l'intention des décideurs, 2013

8 Indice créé en 1985 par Mieczkowski constitué de la somme pondérée de 5 sous-indices : deux indices de confort, un indice pluviométrique, un indice d'ensoleillement et un indice anémométrique.

**Tableau 3. Facteurs et valeurs considérés dans l'estimation de l'impact économique du changement climatique sur l'attractivité touristique**

Nombre de nuitées supplémentaires en Normandie en 2080 par rapport à 2011, suite à l'évolution de l'indice de confort climatique des touristes liée au changement climatique	Valeur basse : 313 600 €	Sources : - Programme PESETA, 2009, <i>Impacts of climate change on tourism</i> - Hypothèse de linéarité de l'augmentation des nuitées entre 1970 et 2080
	Valeur haute : 627 300 €	
Coût moyen d'une nuitée en Normandie	2,4 milliards d'€ / 10 739 milliers de nuitées (sur la base de 220 € par nuitée)	Sources - Direction générale de la compétitivité de l'industrie et des services, Chiffres clés du tourisme, Edition 2011 - Comité régional de tourisme de Normandie, Chiffres clés du tourisme normand, 2011 <i>Hypothèse : division du chiffre d'affaire du tourisme en Normandie en 2011 par le nombre de nuitées en 2011</i>
<b>Chiffre d'affaire annuel du tourisme normand à horizon 2080</b>	<b>69 – 138 M€</b>	

Source : *L'adaptation aux effets du changement climatique en Haute et Basse-Normandie, Rapport technique final, Artélia-Stratys, 2013*

D'après ce calcul, l'évolution de l'indice de confort thermique des touristes liée au changement climatique entraînerait une augmentation du chiffre d'affaire du tourisme des deux régions normandes comprise entre 69 et 138 millions d'euros en 2080.

Cette estimation nécessite toutefois d'être nuancée par plusieurs incertitudes fortes. Tout d'abord, la température n'est pas le seul élément entrant en jeu dans le choix de destination touristique. En effet, le prix, la distance à parcourir, la qualité paysagère, les attaches familiales ou sentimentales, le marketing territorial ou les services offerts sur le territoire sont également des critères fondamentaux. Ensuite, des évolutions socio-économiques au niveau international ou national pourraient également modifier les tendances en matière de tourisme avec, en premier lieu, l'augmentation des revenus des pays émergents et le vieillissement de la population.

Toutefois, le tourisme normand constitue un exemple d'opportunités économiques que pourrait susciter le changement climatique qui montre que les ordres de grandeur peuvent être très significatifs dans des secteurs-clés du développement territorial.

## Conclusion

Malgré les limites méthodologiques importantes de l'exercice (exhaustivité, incertitudes), le travail d'estimation des coûts du changement climatique et des actions d'adaptation permet de parvenir à quelques conclusions riches d'enseignement. En effet, au regard des ordres de grandeur – un rapport de 1 à 100, voire de 1 à 1 000 entre l'investissement à consentir pour s'adapter et le coût des préjudices en cas de non-adaptation – il s'agit véritablement d'un enjeu économique majeur pour la Normandie. On peut affirmer en reprenant ces ordres de grandeur que l'inaction face au changement climatique coûte beaucoup plus cher que la mise en œuvre de mesures d'adaptation.

Actuellement, les cadres de l'action publique manquent d'une flexibilité suffisante pour permettre une bonne réactivité du fait de la longueur des démarches. On peut par exemple citer les processus de planification en matière d'aménagement du territoire et d'urbanisme – SCoT et PLU notamment – dont les délais d'élaboration et de mise en œuvre sont longs et les contenus rigidifiés par de nombreuses règles, parfois pour partie contradictoires. On laisse peu de place à une action publique et privée souple, évolutive et innovante qui permette de s'adapter aux changements rapides de notre société et de notre environnement. De plus, le schéma psychosocial qui prévaut dans les décisions favorise des politiques plus réactives qu'anticipatrices. La tempête Xynthia a par exemple dramatiquement mis en lumière le déséquilibre entre le déficit de mesures préventives et les actions correctives mises en place à la suite de la catastrophe et des fortes réactions qu'elle a suscitées. Autrement dit, il est plus souvent plus facile de décider d'une dépense lourde en réparation à un événement qui s'est produit, perçu comme une forme de fatalité, qu'en prévention d'un événement probable mais non certain. L'analyse économique des effets du changement climatique et des mesures d'adaptation est donc importante : mettre une valeur chiffrée permet d'informer, de démontrer et de convaincre les décideurs politiques d'agir en matière de prévention des effets du changement climatique.

Néanmoins, les connaissances sont encore incomplètes.

Premièrement, les recherches sur le sujet doivent se poursuivre pour pouvoir répondre à un ensemble de questions. Quels effets du changement climatique devons-nous intégrer, à quel(s) niveau(x) de décision et comment ? Comment prendre en compte les effets systémiques et les rétroactions des systèmes socio-économiques (par exemple l'effet des migrations ou des prix alimentaires sur le tourisme) ? Quelles mesures d'adaptation sont possibles et quels bénéfices peut-on en attendre ? Pour quels coûts et quelles décisions ? De nombreux travaux d'études et de recherches traitent de ces questions<sup>9</sup> mais elles doivent aussi prendre corps dans les réflexions et les postures des décideurs.

---

9 Voir par exemple les travaux recensés par l'ONERC : <http://onerc.developpement-durable.gouv.fr/recherche-projets>

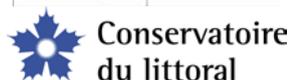
Deuxièmement, le suivi et l'observation doivent être développés. L'évaluation *ex post* et l'analyse de retours d'expérience ne sont pas encore assez systématisées. Des efforts d'harmonisation et de mise en cohérence des différents travaux sont par ailleurs nécessaires pour autoriser par la suite des consolidations globales ou des comparaisons entre scénarios.

Enfin, ces premières étapes d'analyse économique devront être approfondies pour aborder l'enjeu majeur de la répartition et du transfert des coûts entre les différents acteurs d'un territoire ou d'une société. Les mécanismes de financement de l'adaptation, mais aussi les dispositifs actuels de prise en charge des dommages (système assurantiel, ré-assurantiel, garantie et couverture en dernier ressort) doivent être réinterrogés au regard de l'évolution de notre perception du risque que le changement climatique a refaçonée.

Malgré une méthodologie encore en développement, l'analyse économique se révèle d'un intérêt précieux : c'est un outil d'aide à la décision publique qui pourrait devenir un véritable outil de pilotage de l'action publique en permettant d'adapter au fur et à mesure les orientations et les actions menées.

## LE PROJET LICCO

Julie PAGNY, chargée du projet LiCCo, Conservatoire du littoral



**Le projet « Littoraux et Changements Côtiers » - LiCCo (2011-2014) est un projet INTERREG transmanche qui accompagne les populations côtières pour comprendre, se préparer et s'adapter aux effets du changement climatique. LiCCo est une démarche pédagogique qui a permis de faire évoluer les mentalités et les points de vue des acteurs par rapport aux questions d'adaptation au changement climatique.**

L'Environment Agency, le Conservatoire du littoral et plusieurs organismes partenaires du Devon, du Dorset et de Normandie travaillent ensemble afin d'appréhender les conséquences du changement climatique sur la mobilité du littoral et sur la biodiversité associée à ce milieu et d'identifier les espèces et les habitats qui seraient les plus affectés, et aussi sur les sociétés qui vivent sur ces territoires.

En France, le projet LiCCo prend en considération cinq sites pilotes : le havre de la Sienne, le Val de Saire, la baie des Veys, l'estuaire de l'Orne et la basse-vallée de la Saône. LiCCo s'adresse aux élus locaux, aux représentants socio-professionnels de chaque site, aux services de l'Etat (DREAL, DDTM) et aux partenaires du Conservatoire du littoral. L'intérêt majeur de ces sites réside dans le fait qu'ils représentent tous un type de côte, en termes de géomorphologie côtière, de biodiversité, de gouvernance et d'usages, que l'on retrouve ailleurs sur le littoral normand. Les résultats seront transposables à d'autres littoraux.

L'approche transnationale permet de capitaliser sur l'expérience des partenaires Outre-Manche notamment sur la mise en œuvre de leur stratégie de gestion des risques côtiers et d'inondations. Depuis une vingtaine d'années, l'Environment Agency en partenariat avec les autorités locales ont développé des outils de planification, comme le Shoreline Management Plan (SMP), qui permettent d'appréhender la gestion des risques côtiers par anticipation. Les SMP donnent une ligne directrice pour appréhender le littoral à 20, 50 et 100 ans.

**Figure 1 : Remise en perspectives historiques de l'estuaire de l'Orne**  
(extrait)



Source : *Projet INTERREG Iva LiCCo – Conservatoire du littoral (2012)*

La sensibilisation du grand public à ces questions d'adaptation fait partie intégrante de cette stratégie. Ces méthodes de sensibilisation ont pu être reconduites lors de quatre séries d'ateliers en France. Depuis la communication sur les manifestations du changement climatique en région, de la définition des enjeux et des vulnérabilités de chaque territoire jusqu'à la co-construction de scénarios d'adaptation, les ateliers LiCCo ont réuni scientifiques, agents des services de l'Etat, élus locaux, collectivités territoriales et représentants des usagers locaux entre 2011 et 2014.

- Le 1<sup>er</sup> atelier a offert une approche historique de l'évolution des littoraux des sites (leur évolution sur le temps long, plusieurs siècles).
- Le 2<sup>nd</sup> atelier a présenté les stratégies de gestion du littoral et des risques inondation en France et en Angleterre. Les experts ont restitué l'expertise évolution de la bande littorale (approche quantitative de l'évolution du trait de côte et de la tache urbaine, effectuée sur la base de la photo-interprétation de clichés aériens de l'IGN depuis 1947 à nos jours).
- Le 3<sup>ème</sup> atelier a été l'occasion de présenter les expertises menées dans le cadre du projet (approches naturalistes : avifaune, habitats, ichtyofaune... et approche sociologique).
- Lors du 4<sup>ème</sup> et dernier atelier, l'ensemble des acteurs ont construit des scénarios d'adaptation au changement climatique aux horizons 2025 et 2050 qui devront s'articuler avec les politiques publiques des 10 prochaines années.

Le partenariat LiCCo a permis d'identifier et de partager, avec les acteurs, les enjeux d'adaptation au changement climatique pour chaque site à l'horizon 2050. L'approche supra-sites est intéressante car elle permet d'identifier si un territoire répond à une perturbation locale ou si cette modification est enregistrée sur plusieurs sites, auquel cas le changement global peut être évoqué comme processus en cours.

La démarche pédagogique du LiCCo a permis d'imaginer des scénarios prospectifs d'adaptation et de les discuter avec les acteurs hors période de crise, dans un contexte d'anticipation, pour converger collectivement vers des pistes de réflexion et de travail sur ces questions d'adaptation au changement climatique.

L'ensemble de ces réflexions viennent alimenter à la fois la révision de la stratégie d'acquisition du Conservatoire du littoral actuellement en cours et les documents de planification territoriales en cours de réalisation ou de construction comme les Plans de prévention des risques, les Plans locaux d'urbanisme bientôt intercommunautaires ou encore la construction des stratégies nationales et régionales de gestion intégrée du trait de côte, etc.

**Pour en savoir plus :**

Conservatoire du littoral  
1 bis rue Pémagnie  
14 000 Caen  
02.31.15.29.90.  
[www.licco.eu](http://www.licco.eu)

## Bibliographie

Artélia, « L'adaptation aux effets du changement climatique en Haute et Basse-Normandie », 2013.

Artelia, « Les stratégies territoriales d'adaptation au changement climatique » en Picardie et Nord-Pas-de-Calais, 2012

Agreste, statistiques annuelles, 2002-2010.

Comité régional de tourisme de Normandie, *Chiffres clés du tourisme normand*, 2011.

De Perthuis C., Hallegatte S., Lecocq F., « Economie de l'adaptation au changement climatique », Conseil économique pour le développement durable, 2010.

Direction générale de la compétitivité de l'industrie et des services, *Chiffres clés du tourisme*, Édition 2011.

Eurostat, 2005-2009.

Groupe intergouvernemental d'experts sur le climat (GIEC), 5<sup>e</sup> rapport d'évaluation « Les éléments scientifiques », résumé à l'intention des décideurs, 2013.

Groupe interministériel « Impacts du changement climatique, adaptation et coûts associés en France », rapport de la deuxième phase « Evaluation du coût des impacts du changement climatique et de l'adaptation en France, 2009.

Hemon, J., Jouglu, E., *Surmortalité liée à la canicule d'août 2003*, INSERM, 2004

INSEE, Outil Omphale 2010.

Programme PESETA, « Impacts of climate change on tourism », 2009.





# Enjeux du changement climatique et premières estimations des coûts de l'adaptation dans les Pays du Nord : une aide à la décision

## AUTEURS

**Camille Raffourt** et **Jean-Baptiste Lebrun** (Énergies Demain) et **Serge Bouffange** (SGAR Nord-Pas de Calais, DREAL Nord-Pas-de-Calais et Picardie)

## Introduction

Deux ans après l'engagement de l'étude interrégionale sur les stratégies d'adaptation au changement climatique dans les Pays du Nord, l'actualité est venue souligner, en l'espace de quelques mois, combien cette étude est pertinente à l'échelle de l'inter-région et y pose des questions aiguës. Retenons trois événements.

Fin octobre 2013, tout d'abord, le prospectiviste américain Jeremy Rifkin rend public son plan cadre pour la « Troisième révolution industrielle en Nord-Pas-de-Calais ». Cette démarche, objet d'une importante couverture médiatique<sup>1</sup>, a été initiée par le Conseil régional et la Chambre de commerce et d'industrie de région. Elle vise à appliquer, pour la première fois à l'échelle d'une région entière et de façon concrète, les idées développées par Jeremy Rifkin : pour conjurer la catastrophe climatique et « sauver notre communauté biosphérique », il faut entrer sans délai dans une ère postcarbone durable au milieu du siècle<sup>2</sup>. Cet impératif relève clairement d'une stratégie d'adaptation au changement climatique : plutôt que de subir celui-ci, et les coûts qu'il induira, anticipons au plus tôt pour en faire un atout économique, générateur d'emplois.

Quelques semaines plus tard, le 5 décembre 2013, le nord de la France essuie la tempête Xaver, la première d'une série exceptionnelle qui s'abat sur le nord de l'Europe. Elle génère une onde de tempête qui provoque une élévation importante du niveau de la mer sur le littoral, particulièrement en Nord-Pas de Calais. La surcote maximum est mesurée à Dunkerque : 2,40 m au-dessus du niveau prévu<sup>3</sup>. Cet événement est qualifié de centennal. Dans le Pas-de-Calais, Xaver cause l'effondrement de la digue de Sangatte, sur une longueur de 40 m. Cette digue de plus de deux kilomètres de longueur est un des points de vigilance exposés aux intrusions marines identifiés par l'État : adossée au cordon dunaire, elle fait partie du système de protection des Wateringues, polder où vivent plus de 400 000 personnes. Plus au sud, le 24 décembre, la tempête Dirk entraîne la coupure de la distribution d'électricité pour 6 000 foyers en Picardie.

---

1 Voir par exemple *Le Monde* du 25 octobre 2013 : "L'économiste Jeremy Rifkin veut faire du Nord-Pas-de-Calais la région pilote de la transition énergétique d'ici à 2050". Plus tôt dans l'année, *Le Figaro* (16 mai 2013) annonçait "Jeremy Rifkin fait la troisième révolution industrielle chez les Chtis". Lien : [www.latroisiemerevolutionindustrielleennordpasdecals.fr](http://www.latroisiemerevolutionindustrielleennordpasdecals.fr)

2 Jeremy Rifkin, *La Troisième révolution industrielle: comment le pouvoir latéral va transformer l'énergie, l'économie et le monde*, Les liens qui libèrent, 2012. Le cœur de cette révolution réside dans l'alliance entre la production d'énergies renouvelables et les nouvelles technologies qui en assureront la répartition et la distribution.

3 cf. Service hydrographique et océanographique de la marine (SHOM).

Le 31 mars 2014, enfin, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) publie son nouveau rapport : « Changements climatiques 2014 : Impacts, vulnérabilité et adaptation »<sup>4</sup>. Accompagné d'un « résumé pour les décideurs », il actualise l'état des connaissances sur les possibles scénarios de « décarbonisation » de l'économie mondiale. Il révisé à la hausse l'élévation du niveau de la mer d'ici à 2100 et les effets à attendre sur les populations. Pour autant, le rapport reconnaît que les travaux de modélisation réalisés depuis sept ans et compilés par le GIEC n'ont « pas produit d'évaluations solides « des coûts et des bénéfices » de la lutte contre le changement climatique ».

On dispose certes régulièrement d'évaluations à un niveau européen<sup>5</sup>. Et à l'échelle nationale, le rapport de l'ONERC de 2009<sup>6</sup> a permis que soit intégrée la notion des coûts d'adaptation dans le Plan national d'adaptation au changement climatique (2011-2015)<sup>7</sup> que la France a été l'un des premiers pays à valider, dès 2011. Pour autant, une pensée économique de l'(in)adaptation au changement climatique restait en 2011 inédite à un niveau infra-national. Or, il y avait une sensibilité particulière en ce domaine dans l'inter-région Pays du Nord. Après la crue exceptionnelle de la Somme de 2001, l'Agence de l'eau Artois-Picardie avait établi, à l'échelle de son bassin, une évaluation économique des dommages liés aux inondations<sup>8</sup>. Au printemps 2011, la préparation du Schéma régional climat, air, énergie (SRCAE) en Nord-Pas-de-Calais, avait posé la question de l'évaluation du coût d'une « non-adaptation » au changement climatique<sup>9</sup>.

C'est donc en cohérence que l'étude MEDCIE, confiée fin 2011 au cabinet Artelia, s'est concentrée sur les besoins de connaissances et d'évaluations complémentaires exprimés dans les SRCAE, besoins parmi lesquels figurait la question du coût de la non-action ou de l'adaptation au changement climatique. Cet article propose de rendre compte de cet exercice, tout d'abord en explicitant la méthodologie employée, les limites qu'elle suppose et les pistes d'amélioration envisageables. Dans un second temps sont présentés les exemples de résultats obtenus pour deux types de risques associés au changement climatique, particulièrement importants pour les Pays du Nord : la submersion marine et le retrait-gonflement des argiles.

---

4 Cité par *Le Monde*, 13 avril 2014, « Réchauffement : une révolution économique est nécessaire ».

5 Voir par exemple dernièrement l'analyse positive sur l'adaptation au risque d'inondation en Europe : Nature Climate Change, *Increasing stress on disaster-risk finance due to large floods*, mars 2014 (sur : [http://ec.europa.eu/environment/integration/green\\_semester/studies\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/integration/green_semester/studies_en.htm)).

6 ONERC, 2009, Changement climatique : Coût des impacts et pistes d'adaptation, La Documentation Française.

7 PNACC disponible sur <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Contenu-du-plan-national-d.html>

8 Evaluation économique des dommages liés aux inondations, Agence de l'eau Artois-Picardie, février 2006 disponible sur <http://www.eau-artois-picardie.fr/IMG/pdf/RapportFinal.pdf>

9 Elaboration du SRCAE Nord-Pas-de-Calais, Atelier sectoriel « Adaptation au changement climatique », 31 mars 2011, disponible sur [http://www.nord-pas-de-calais.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/diaporama-adaptation-atelier2\\_31mars2011.pdf](http://www.nord-pas-de-calais.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/diaporama-adaptation-atelier2_31mars2011.pdf)

## 1 Une méthodologie émergente

L'analyse économique de l'adaptation n'est encore qu'à un stade émergent. Il existe peu de méthodes directement utilisables afin de réaliser une évaluation à la fois des coûts du changement climatique et de l'adaptation à celui-ci. Un développement des connaissances est donc nécessaire afin d'enrichir cette approche quantitative.

L'analyse économique de l'adaptation constitue cependant un outil important d'aide à la décision pour les acteurs du territoire. L'approche « bottom-up » a été privilégiée à une analyse « top-down »<sup>10</sup>. Cette dernière, utilisée en particulier par la Banque mondiale ou pour le désormais célèbre rapport Stern<sup>11</sup>, permet une évaluation globale du coût de l'adaptation en appliquant un ratio (de l'ordre de 10%) représentant le surcoût supposé du changement climatique dans les montants investis chaque année dans les secteurs sensibles au climat (agriculture, santé, etc.). Au contraire, l'approche « bottom-up » consiste à identifier pour chaque secteur, un ensemble d'impacts et pour chaque impact, un ensemble de mesures dont les coûts de mise en œuvre sont estimés. Cette méthodologie a donc l'avantage de prendre en compte de manière précise chaque action d'adaptation et d'en faire l'analyse économique de manière localisée. Néanmoins, elle s'avère également partielle et hétérogène selon les secteurs. Outre sa dépendance à la disponibilité de données locales et aux diverses hypothèses parfois difficiles à consolider, cette méthode rencontre des difficultés à appréhender les enjeux et les effets systémiques et ne permet pas une agrégation des résultats afin d'obtenir une conclusion quantitative globale.

Le changement climatique, ses effets et les mesures d'adaptation constituent un champ de connaissances vaste et transversal qu'il peut être difficile d'appréhender. Ainsi, la première étape de l'analyse économique de l'adaptation est de circonscrire ce périmètre. Ce choix se fait selon deux critères : l'appréciation qualitative des enjeux pertinents pour le territoire et la capacité d'analyse des phénomènes en fonction des connaissances et des données disponibles.

L'analyse économique du changement climatique s'appuie en premier lieu sur l'estimation des coûts des effets attendus basée sur trois types de méthodes :

- les retours d'expérience d'événements passés. Cette méthode permet de donner un ordre de grandeur d'un effet particulier sans qu'il y ait de traitement supplémentaire des données. Souvent assez simple et rapide à déployer, elle présente également l'intérêt d'être efficace pour sensibiliser ou communiquer puisque les valeurs ne sont pas contestables et qu'elle fait directement référence à un souvenir souvent marquant pour le public auquel on s'adresse ;

---

10 De Perthuis, Hallegatte, Lecocq, CGEDD, 2010. Économie de l'adaptation au changement climatique

11 Stern, HM-Treasury, 2006. Stern Review on the Economics of Climate Change

- la modélisation d'évolutions d'un secteur en lien avec le changement climatique. Cette méthode permet le développement des connaissances et de modèles sur les impacts du changement climatique. Et de faire le lien entre le passé (dont elle doit pouvoir reconstituer les évolutions constatées) et le futur (qu'elle anticipe en fonction des scénarios) ;
- l'exploitation de résultats sur des territoires analogues : on procède ici à une extrapolation à partir d'une situation connue. Cette extrapolation peut se faire à plusieurs niveaux : soit on étend à l'ensemble du territoire les effets d'un cas précis, soit on applique au territoire les effets observés sur un territoire semblable, soit on applique de manière locale des effets déterminés au niveau national.

Le travail réalisé pour les Pays du Nord mobilise les trois types d'approche. Il s'appuie grandement sur l'étude-référence par l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique<sup>12</sup> mais également sur l'étude CLIMATOR de l'INRA<sup>13</sup> pour évaluer l'impact du changement climatique sur l'évolution des rendements agricoles et sur l'élevage par exemple ou sur le projet Climate Cost<sup>14</sup> pour les phénomènes de submersion.

Une fois estimés les coûts potentiels des effets attendus du changement climatique, il est nécessaire de les confronter aux coûts des mesures d'adaptation qui permettraient de les réduire. En pratique, cet exercice se heurte à plusieurs difficultés. Premièrement, quelles mesures d'adaptation avons-nous à notre disposition pour faire face à un type d'impact et desquelles souhaite-t-on et peut-on estimer les coûts ? Deuxièmement, au-delà de ce choix, il est impossible de traiter chaque mesure de manière systémique, c'est-à-dire en tenant compte de l'ensemble des situations possibles dans lesquelles ces mesures pourraient s'appliquer (interactions entre plusieurs mesures simultanées ou non par exemple). Par ailleurs, l'analyse économique de l'adaptation est confrontée à une double incertitude : l'incertitude liée aux impacts du changement climatique et l'incertitude liée à l'impact de la mesure d'adaptation sur les effets du changement climatique. La question qui se pose alors est la suivante : dans quelle mesure les actions d'adaptation permettent-elles d'éviter les coûts d'inaction ? Enfin, le coût des mesures retenues n'est lui-même pas toujours connu précisément. On retrouve les questionnements en vigueur dans nombre d'évaluations de politiques publiques.

Au regard de ces limites méthodologiques et du caractère non-exhaustif de l'étude, il est nécessaire de garder en mémoire qu'elle n'aboutit pas à des coûts exacts et qu'il faut traiter les résultats comme des ordres de grandeur. Toutefois, même incomplets et incertains, ce sont des éléments d'éclairage essentiels et d'ores et déjà pertinents dans la prise de décision publique, à condition de savoir les interpréter.

---

12 ONERC, 2009, cit.

13 Nadine Brisson, Frédéric Levraut, 2010. Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les principales espèces. Le Livre Vert du projet CLIMATOR (2007-2010). ADEME. 336 p.

14 Brown, S et al. 2011. The impacts and economic costs of sea-level rise in Europe and the costs and benefits of adaptation. In: Watkiss, P. (ed) the ClimateCost project. Final Report. Volume 1: Europe. Stockholm, Sweden: Stockholm Environment Institute

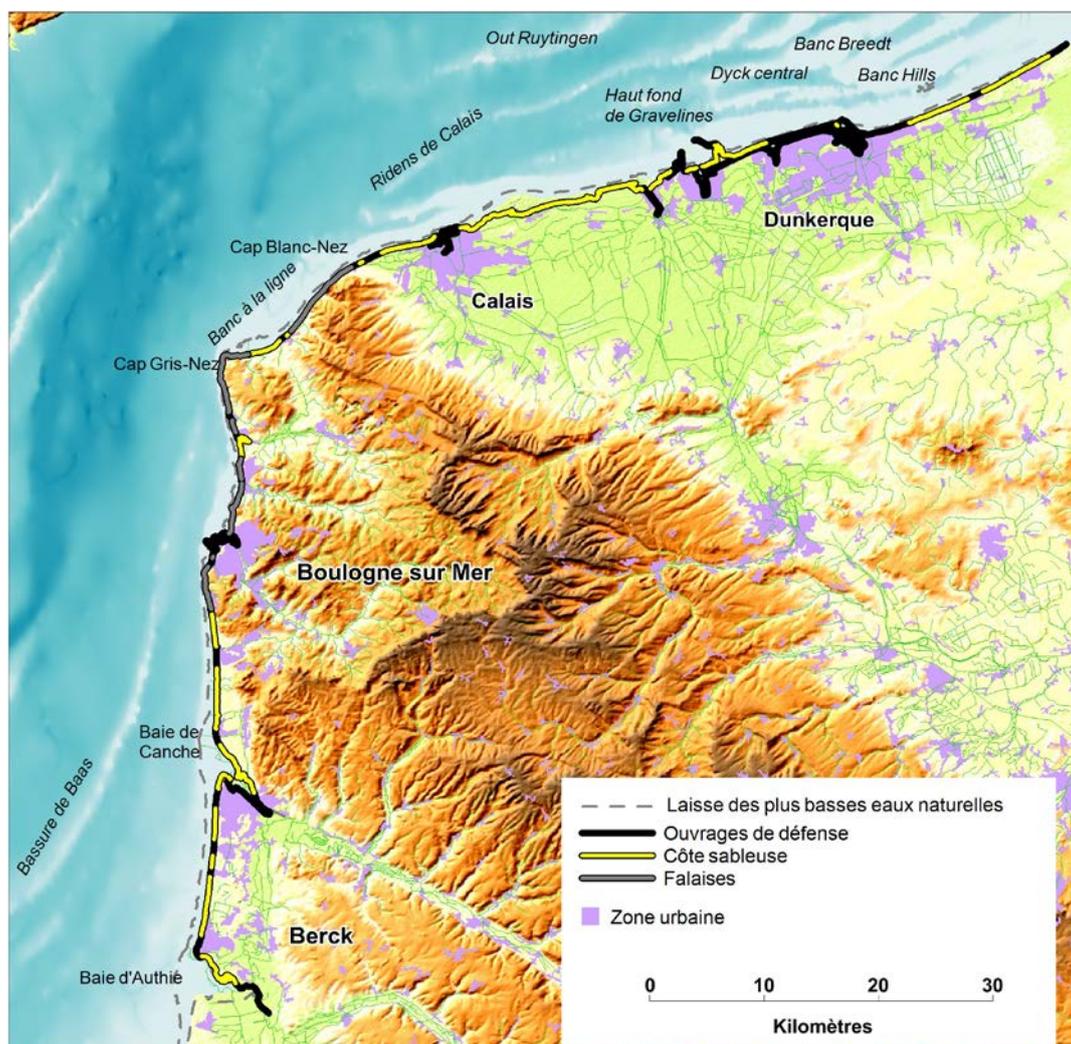
## 2 Exemples d'analyse économique de l'adaptation au changement climatique en Pays du Nord

### 2.1 Le risque de submersion marine

#### La lutte contre la submersion marine : une priorité pour les régions du Nord-Pas-de-Calais et de la Picardie

La zone littorale du Nord-Pas-de-Calais fait partie des littoraux les plus exposés aux risques de submersion marine, c'est-à-dire d'entrée de la mer à l'intérieur des terres. Ainsi, parmi les 80 communes de la région de plus de 10 000 habitants, 9 sont côtières. Cette vulnérabilité a été à de nombreuses reprises mise en évidence par les tempêtes, parfois tragiquement<sup>15</sup>.

Figure 1 : Géographie physique du littoral Nord-Pas-de-Calais mettant en évidence la densité de l'urbanisation près des côtes

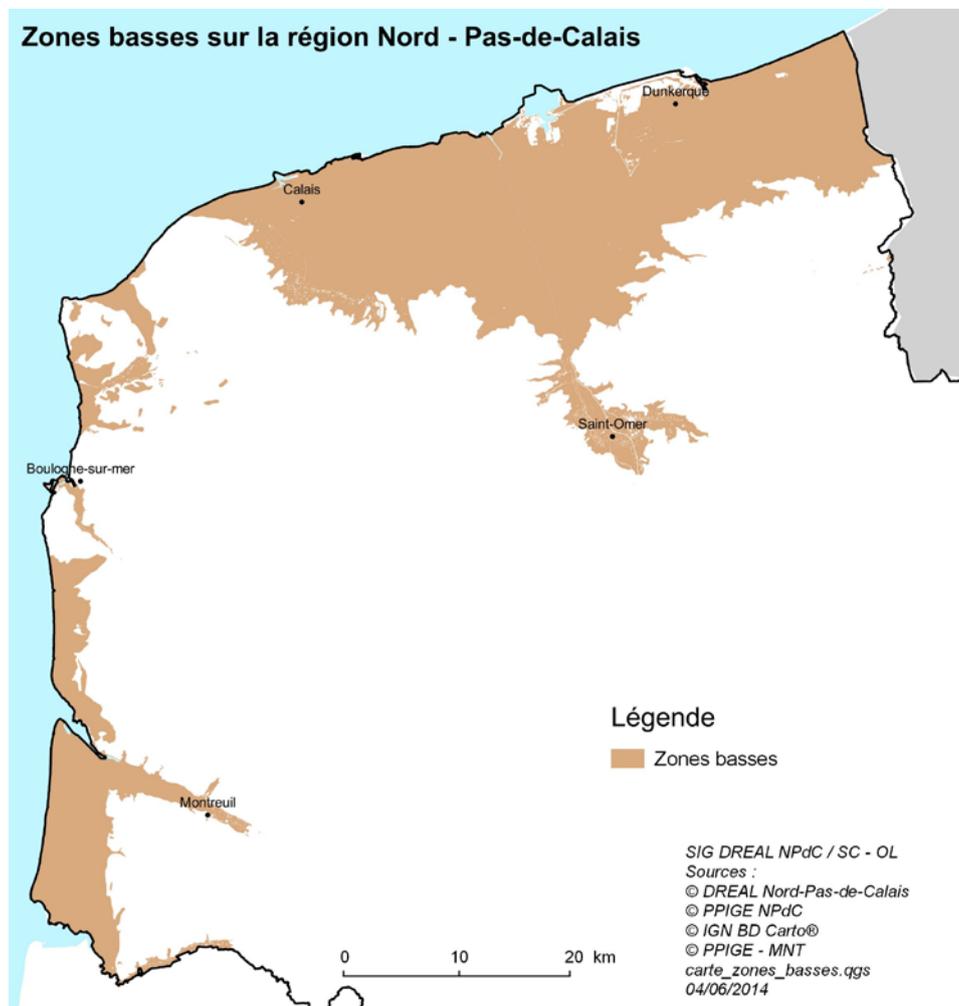


Source : Etudes, analyses et simulations des submersions marines en Nord-Pas-de-Calais, DREAL Nord-Pas-de-Calais

15 Les tempêtes successives de l'hiver 1990 ont ainsi entraîné l'inondation de 35 km<sup>2</sup> de terres cultivables dans les bas-champs de Cayeux-sur-mer (Somme), suite à la rupture du cordon de galets.

Dans un triangle Saint-Omer-Calais-Dunkerque, sur près de 800 km<sup>2</sup> s'étend l'une des rares zones de polder en France : les Wateringues. Comme aux Pays-Bas, les hommes ont progressivement gagné du terrain sur la mer, asséchant les marais et construisant des digues pour protéger ces terres. Ce polder, dénommé plaine des Flandres maritimes, forme une cuvette d'une altitude inférieure au niveau moyen de la haute mer dont elle est séparée par des cordons dunaires et des ouvrages artificiels. Pour la maintenir hors d'eau, un dispositif de drainage, de relevage et d'évacuation des eaux est nécessaire. Celui-ci représente aujourd'hui 6 000 km de canaux et ouvrages de drainage ; une centaine de pompes agricoles qui renvoient les eaux de la plaine du polder jusqu'à la mer ; une dizaine de grands ouvrages<sup>16</sup> implantés dans les années 1970 et 1980. Grâce à cette sécurisation progressive, le territoire a connu un développement très important : plus de 430 000 personnes y vivent, l'agriculture (céréales, betteraves sucrières, pommes de terre, légumes de plein champ et maraîchage) y est l'une des plus productives de France, le littoral accueillant de nombreuses industries comme ArcelorMittal et Total ainsi que la centrale nucléaire de Gravelines.

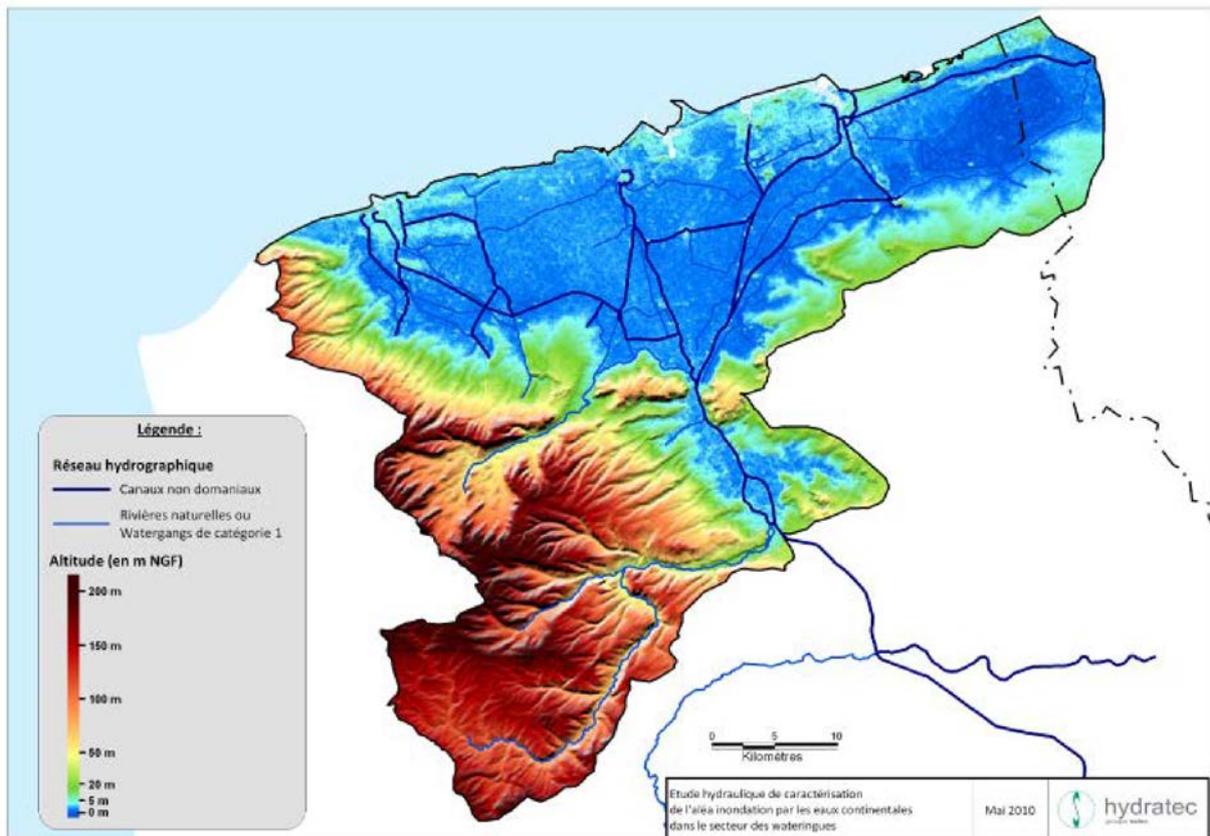
**Figure 2 : Zones basses (altitude < 4,5 m NGF) sur la région Nord-Pas-de-Calais**



Source : *Etudes, analyses et simulations des submersions marines en Nord-Pas-de-Calais*, DREAL Nord-Pas-de-Calais

16 Ouvrages vannés complétés de pompes, stations de relevage des eaux intérieures et partiteur des eaux.

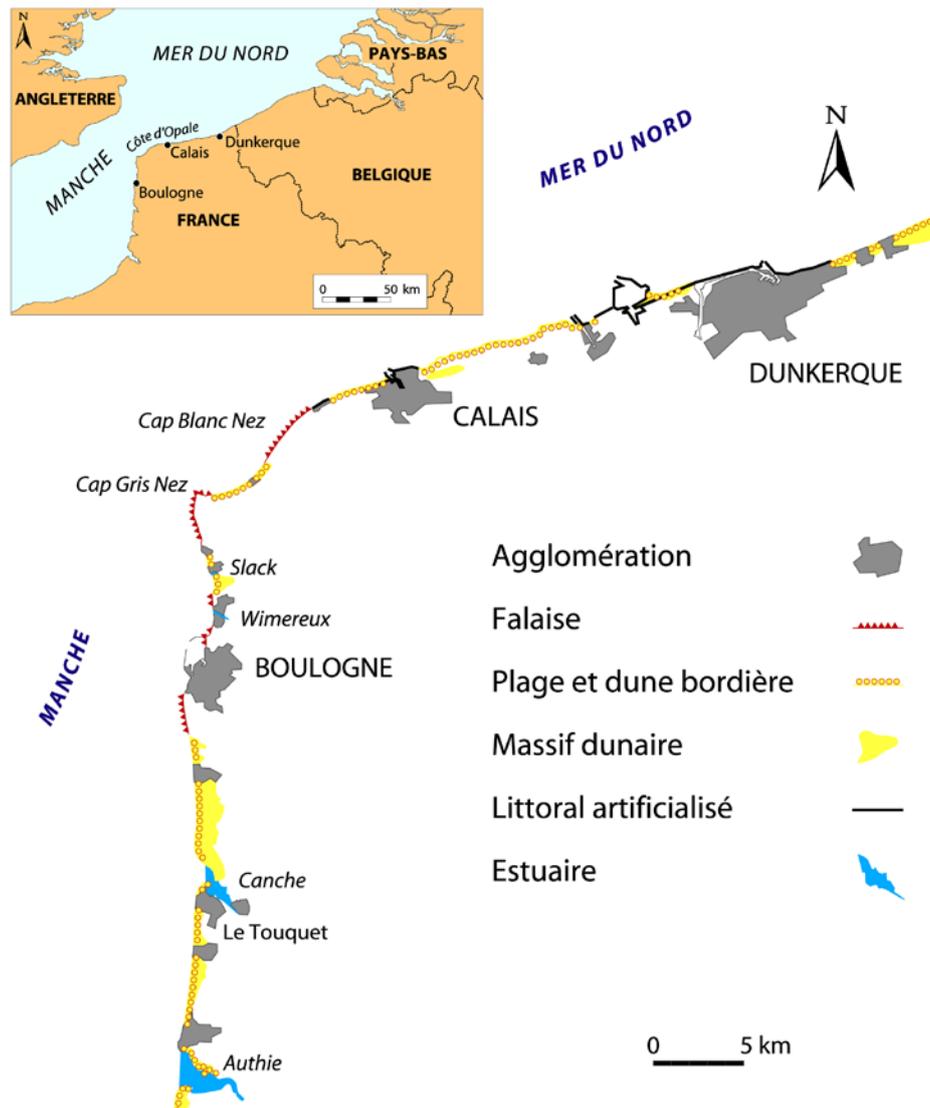
Figure 3 : Altitude de la zone de Wateringues



Source : *Étude hydraulique de caractérisation de l'aléa inondation par les eaux continentales dans le secteur des Wateringues*

La submersion marine est aujourd'hui principalement due à des débordements des ouvrages de protection ou du cordon dunaire, ainsi qu'à leur franchissement exceptionnel par des « paquets de mer ». Il subsiste également un risque de défaillance de ces ouvrages de protection ou encore d'érosion des cordons dunaires, qui viendraient aggraver le risque de submersion marine.

Figure 4 : Caractérisation du littoral



Source : Etudes, analyses et simulations des submersions marines en Nord-Pas-de-Calais, DREAL Nord-Pas-de-Calais

Les pistes d'adaptation au risque de submersion marine relèvent de deux logiques à la fois complémentaires et antagonistes : l'installation d'ouvrages de protection et le retrait stratégique, qui consiste à déplacer d'une zone menacée à un autre territoire les populations, les infrastructures et les activités. La commune d'Ault en Picardie est ainsi engagée dans une démarche d'« expérimentation de la relocalisation des activités et des biens : recomposition spatiale des territoires menacés par les risques littoraux », portée par le ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie.

### **L'évaluation des coûts dans l'étude MEDCIE**

Malgré les difficultés pour connaître précisément les territoires et activités menacés par l'aggravation des risques côtiers liée au changement climatique, il est aujourd'hui possible d'estimer globalement la valeur des terrains et des infrastructures à risque. Il ne s'agit donc pas de coûts supplémentaires imputables aux effets du changement climatique proprement dits mais d'un ordre de grandeur des enjeux économiques situés sur le littoral vulnérable.

L'estimation des surfaces concernées par le risque de submersion et leurs valeurs utilise une méthodologie mise en place par le Conseil général du Calvados<sup>17</sup> sur les bases suivantes (*Voir tableau ci-après pour les résultats et les sources*) :

- L'estimation des surfaces menacées par la submersion : les surfaces à risque aujourd'hui correspondent aux surfaces situées sous la cote centennale ; l'élévation du niveau de la mer provoqué par le changement climatique conduit également à considérer les surfaces sous la cote centennale + 1 m. L'estimation est assez imprécise et ne tient pas compte des conditions locales telles que la présence d'ouvrages de protection éventuels.
- L'application d'une valeur économique à l'ensemble des surfaces concernées selon leur mode d'occupation des sols et les infrastructures présentes. Ces estimations demandent à faire de nombreuses hypothèses et à utiliser des sources diverses et variées. En résultent une hétérogénéité et des incertitudes variables pour chaque donnée.

---

<sup>17</sup> Dans le cadre de l' « Etude sur les impacts, la vulnérabilité et l'adaptation du Calvados au changement climatique », juin 2011

**Tableau 1 : Facteurs et valeurs retenus dans l'estimation des coûts associés au risque de submersion marine**

Estimation des surfaces concernées pour les Pays du Nord	Valeur des terrains		Sources
Cote centennale : 102 132 ha  Cote centennale +1m : 108 822 ha (CETMEF 2010)	Terres agricoles	Loué : 3 620 €/ha	Agreste, Statistiques agricoles annuelles, 2010
		Libre : 5 230 €/ha	
	Zones humides	Valeur basse : 907 €/ha/an	Commissariat Général du Développement Durable, 2011, Evaluation économique des services rendus par les zones humides - Enseignements méthodologiques de monétarisation
		valeur haute : 3 132 €/ha/an	
Zones artificialisées	Picardie : 55€/m <sup>2</sup>	Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, EPTB	
	Nord-Pas-de-Calais : 59€/m <sup>2</sup>		
Estimation des infrastructures concernées pour les Pays du Nord	Valeur des terrains		Sources
Cote centennale : 75 825 bâtiments et 166km d'infrastructures routières  Cote centennale +1m : 85 770 bâtiments 178km d'infrastructures routières (CETMEF 2010)	Logements	Coût de reconstruction : 100 000 €	Groupe interministériel, 2009, Evaluation du coût des impacts du changement climatique et de l'adaptation en France
		Valeur vénale d'un logement et du terrain : 250 000€	
	Infrastructures routières	12,5M€/km	Comptes de l'Etat, 2010

Source : *Étude sur les stratégies territoriales d'adaptation au changement climatique, Coûts des impacts du changement climatique et de l'adaptation, Artelia-Métroéconomica, 2012*

Le résultat final découle de la multiplication du premier terme par le second, c'est-à-dire :

$$\text{surfaces menacées} \times \text{valeurs patrimoniales} + \text{nombre de logements} \times \text{valeur vénale} + \text{linéaire d'infrastructures routières} \times \text{valeur moyenne unitaire}$$

Ainsi, on peut obtenir un ordre de grandeur des enjeux économiques menacés par les risques littoraux provoqués par le changement climatique : entre 10 et 25 milliards d'euros en valeur cumulée, soit 7 à 18% du PIB interrégional<sup>18</sup>. La mesure inférieure correspond à l'addition des coûts estimés à valeur basse pour une cote centennale tandis que la mesure supérieure correspond à l'addition des coûts estimés à valeur haute pour une cote centennale +1m.

Cette méthodologie simple connaît cependant certaines limites. Premièrement, le choix de fonder l'estimation sur la cote centennale +1m ne prend pas précisément en compte les caractéristiques du phénomène de submersion marine et son aggravation en raison du changement climatique. La

18 INSEE 2009

dimension spatio-temporelle est laissée de côté alors même que c'est une variable significative<sup>19</sup>. Une étude de caractérisation fine du risque de submersion marine sur la façade littorale du Nord-Pas-de-Calais a été conduite entre 2009 et 2013 pour préciser cet aspect, mais sans aborder la question des coûts (voir encadré). Par ailleurs, les effets de la submersion marine sur les infrastructures et les équipements ainsi que ses effets indirects (pollution de l'eau par salinisation des nappes, pollution industrielle, etc.) sont également écartés.

Les coûts d'adaptation n'ont pu être calculés dans le cadre de cette étude du fait du manque de données disponibles. Cependant, à titre de comparaison, une analyse du Pacific Institute (2009) sur la Californie estime à 5 000 €/m la construction d'une digue de hauteur inférieure à 6 mètres<sup>20</sup>. Même si la construction d'ouvrages de protection est parfois considérée comme de la maladaptation puisque ce type de mesure ne fait que reporter la vulnérabilité dans le temps et dans l'espace, elle est à considérer en tandem avec le retrait stratégique comme piste d'adaptation. L'estimation du coût des mesures d'adaptation passe donc par davantage de visibilité sur les stratégies littorales envisageables (quels territoires protéger et comment ?).

Des études économiques plus fines sont menées sur les territoires engagés dans des démarches de programmes d'action de prévention des inondations (PAPI) qui ont pour objet de promouvoir une gestion intégrée des risques d'inondation, en vue de réduire leurs conséquences dommageables sur la santé humaine, les biens, les activités économiques et l'environnement. Deux territoires littoraux sont concernés sur les régions Nord-Pas-de-Calais et Picardie : le territoire du delta de l'Aa et le territoire littoral de l'estuaire de la Bresle à l'estuaire de l'Authie. Ces programmes doivent faire l'objet d'une analyse coût-bénéfice, outil permettant l'aide à la décision et l'évaluation de l'efficacité des projets envisagés.

Cette analyse permet de comparer économiquement la situation d'un territoire à une inondation sans mesure et avec mesure. Plusieurs types d'inondation sont envisagés : la crue pour laquelle l'ouvrage est dimensionné mais également les crues plus fréquentes ou plus rares. Sont estimés ainsi les dommages évités. Dans le cas des risques littoraux, ces programmes intègrent le changement climatique.

---

19 La submersion n'est pas un phénomène stable dans le temps et dans l'espace, c'est-à-dire qu'il peut évoluer, ce qui n'est pas pris en compte dans la présente analyse.

20 Heberger M., H. Cooley, P. Herrera, P. H. Gleick, et E. Moore. 2009. The Impacts of Sea-Level Rise on the California Coast. California Climate Change Center, the Pacific Institute cité dans De Perthuis, Hallegatte, Lecocq, CGEDD, 2010. Économie de l'adaptation au changement climatique

## Une étude pour caractériser le risque de submersion marine en Nord-Pas-de-Calais

En parallèle de l'étude MEDCIE, une étude régionale de caractérisation du risque de submersion marine sur la façade littorale du Nord-Pas-de-Calais a été conduite entre 2009 et 2013. A partir d'hypothèses affinées, elle apporte des résultats précis en termes de vulnérabilité du territoire à la submersion marine : détermination des points sensibles aux débordements pour un événement centennal et de ceux potentiellement soumis au franchissement. Un recensement des tempêtes ayant occasionné des dégâts a également été fait, et les données ont été complétées par celles de l'analyse par visite simplifiée comparée (VSC) menée par les services de l'État, qui fournit une connaissance des risques de rupture des digues et cordons dunaires. Les niveaux marins extrêmes et les conditions de houle ont été définis pour les événements décennaux et centennaux. L'étude s'est particulièrement attachée à intégrer les effets attendus du changement climatique à l'horizon 2100. L'hypothèse retenue est celle d'une augmentation du niveau marin de 60 cm, en phase avec les travaux du GIEC.

**Figure 5. La digue de Sangatte après le passage de la tempête Xaver**

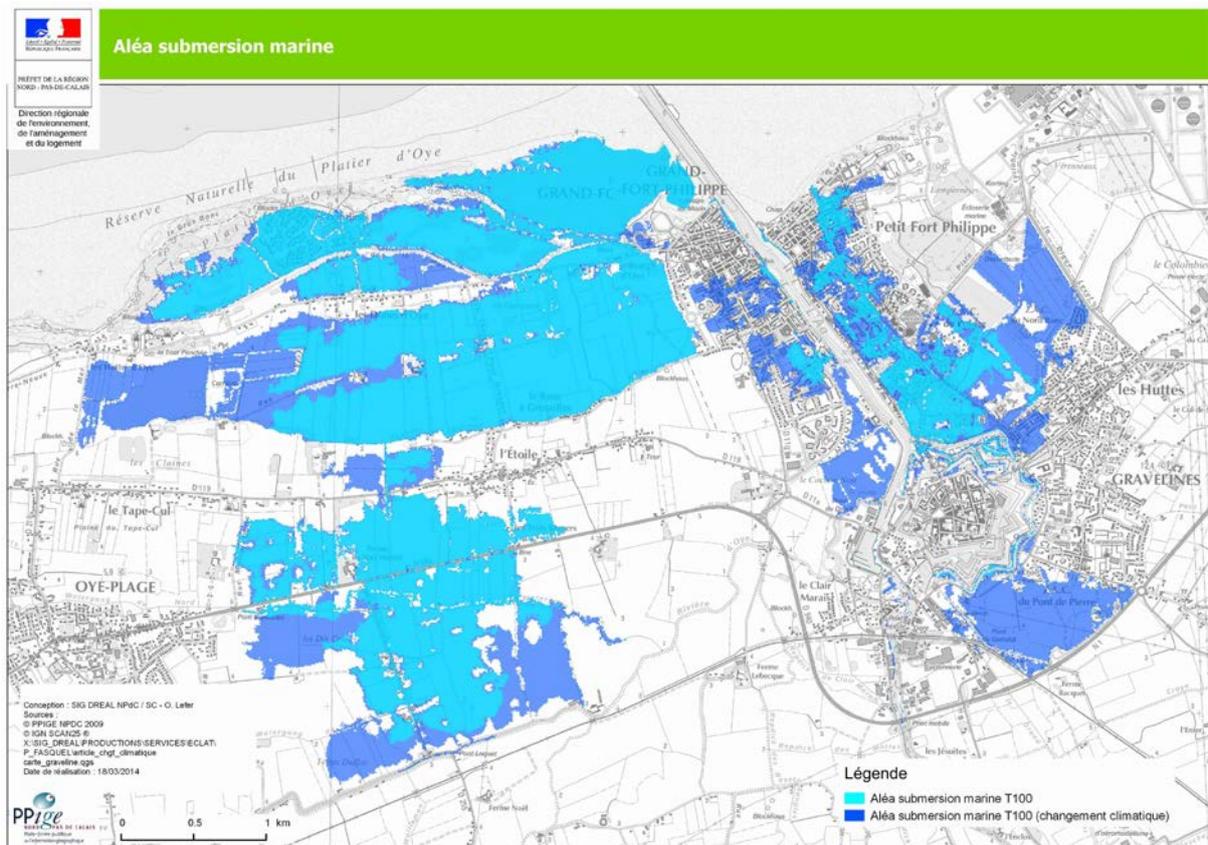


© La Voix du Nord

Pour chaque site ainsi soumis à l'aléa submersion, les conditions de mer ont été définies pour la période de retour de 100 ans et les zones inondables ont ensuite été simulées à l'aide d'un modèle numérique hydrodynamique que les figures suivantes illustrent.

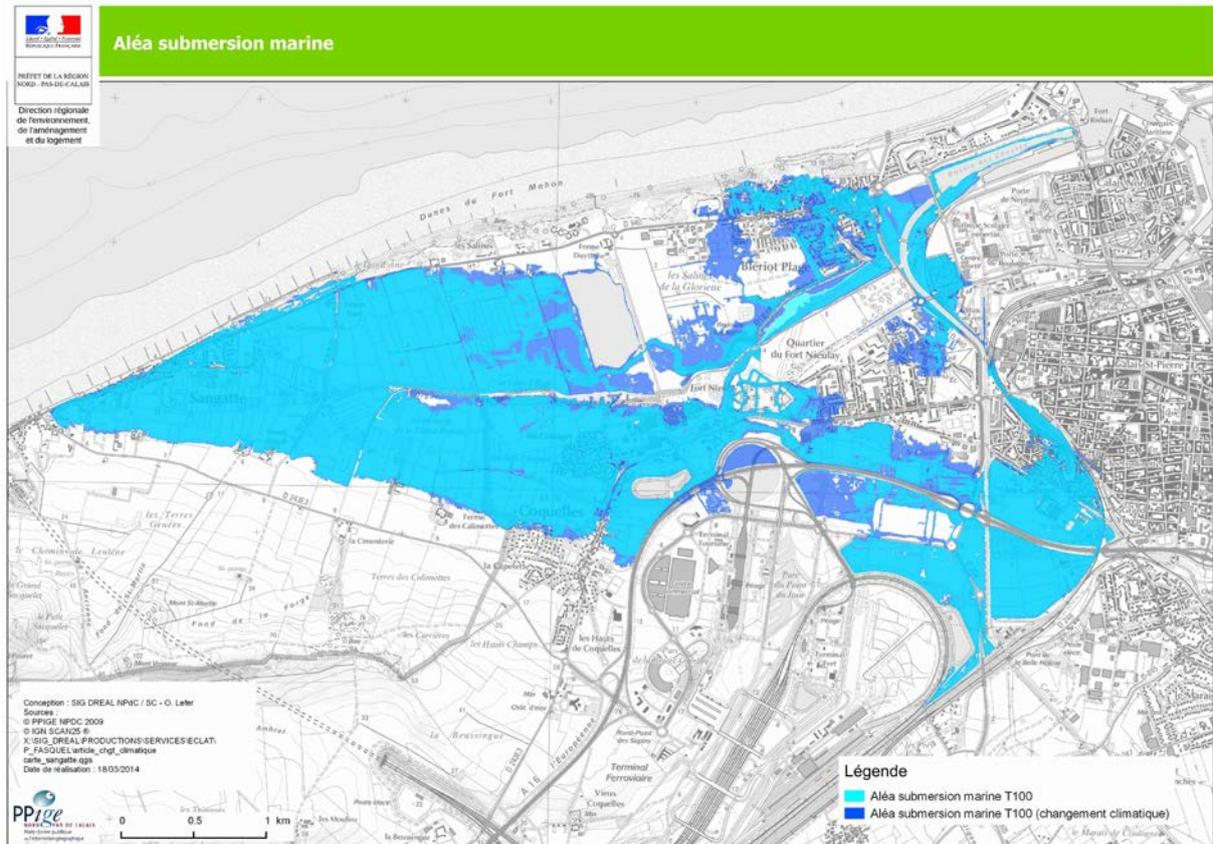
Dix-sept sites ont au final été identifiés comme potentiellement à risque du point de vue de la submersion marine. Pour dix de ces sites, des hypothèses de rupture d'ouvrages de défense contre la mer ont été prises (en général, une largeur de brèche de 100 m, correspondant au retour d'expérience de la tempête Xynthia).

**Figure 6 : Aléa de submersion marine pour la commune d'Oye-Plage**



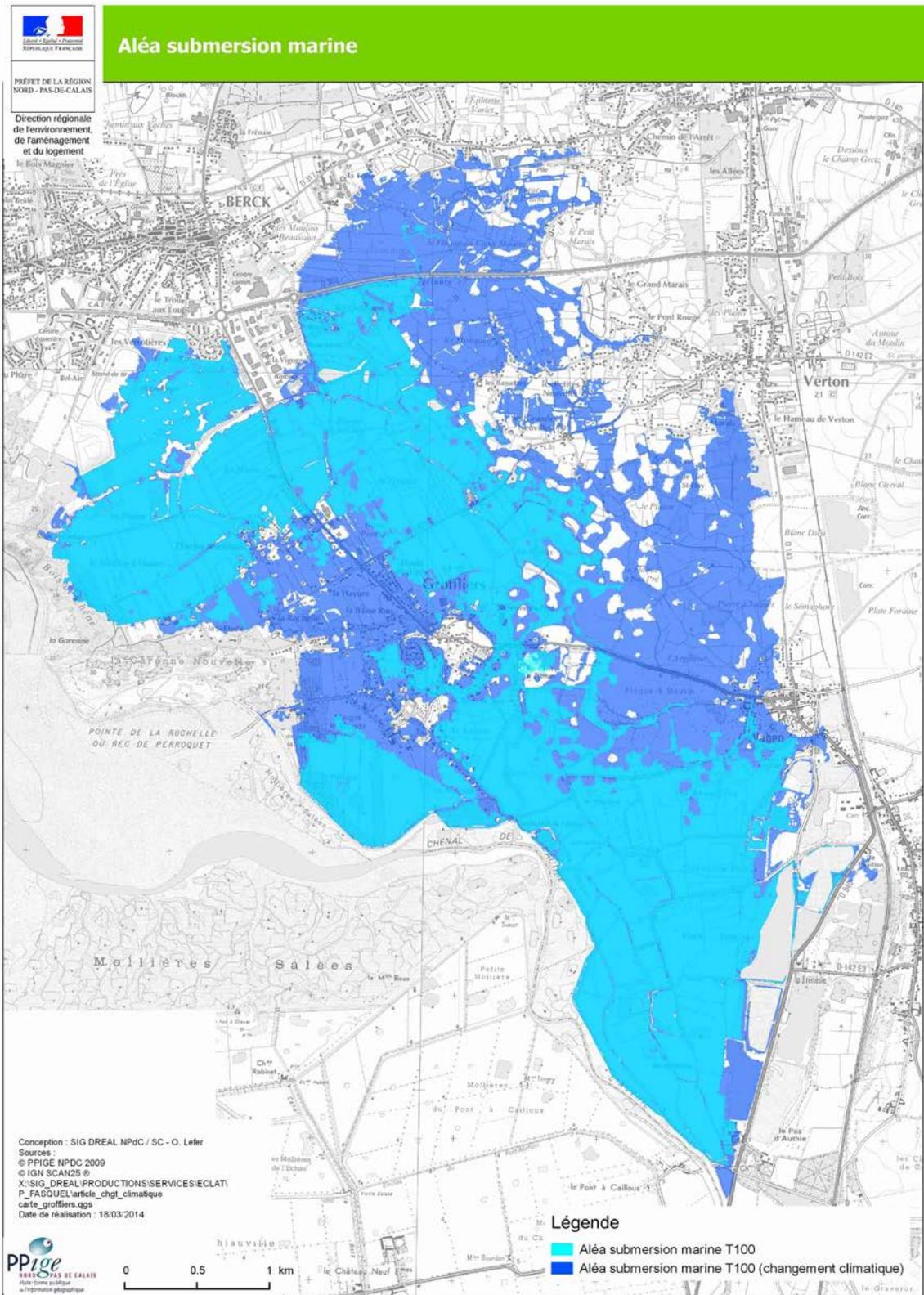
Source : *Etudes, analyses et simulations des submersions marines en Nord-Pas-de-Calais, DREAL Nord-Pas-de-Calais*

Figure 7 : Aléa de submersion marine pour la commune de Calais



Source : Etudes, analyses et simulations des submersions marines en Nord-Pas-de-Calais, DREAL Nord-Pas-de-Calais

Figure 8 : Aléa de submersion pour la commune de Berck



Source : Etudes, analyses et simulations des submersions marines en Nord-Pas-de-Calais, DREAL Nord-Pas-de-Calais

Pour les zones concernées par les modélisations effectuées sur les 17 sites sensibles au risque de submersion marine, la prise en compte des effets du changement climatique sur le niveau marin à l'horizon 2100 conduit à une augmentation :

- de 38% de la population impactée par les zones inondées ;
- de 58% des surfaces bâties impactées par les zones inondées ;
- de 60% de terres cultivées impactées par les zones inondées ;
- de 45% de zones humides impactées par les zones inondées.

Cette étude constitue donc un point d'appui intéressant pour une analyse économique du risque de submersion marine plus poussée.

## 2.2 L'exacerbation du risque de retrait-gonflement des argiles

Le phénomène de retrait-gonflement des argiles (RGA) repose sur la propriété des sols argileux de changer de consistance et de volume en fonction de leur teneur en eau. Lors de périodes de sécheresse intense, ils se rétractent et se tassent. Les conséquences peuvent être importantes sur le cadre bâti – dommages, fissures – et ce sont les maisons individuelles aux fondations moins profondes qui sont particulièrement touchées. Les régions du Nord-Pas-de-Calais et de la Picardie ne sont pas épargnées, notamment au niveau de l'Orxois et des Flandres (de Dunkerque à Lille). Et l'augmentation des précipitations intenses pendant l'hiver et des épisodes de sécheresse pendant l'été, du fait du changement climatique, pourront accentuer le phénomène.

L'estimation des coûts associés au risque de retrait-gonflement des argiles renforcé par le changement climatique se fonde sur l'extrapolation du retour d'expérience de la canicule de 2003. Les coûts projetés résultent de la multiplication des trois termes suivants :

- le surcoût du phénomène de RGA observé à travers le régime d'indemnisation des catastrophes naturelles (CatNat) au niveau national en 2003 ;
- la proportion des logements en aléa fort ou moyen pour le risque de RGA sur le territoire par rapport au total national ;
- la probabilité d'occurrence d'une canicule « de type 2003 » en raison du changement climatique entre 2000 et 2100.

**Tableau 2. Facteurs et valeurs retenus dans l'estimation des coûts associés de retrait-gonflement des argiles suite à une canicule « de type 2003 »**

Pays du Nord		Sources
Surcoût du phénomène de RGA en 2003 au niveau national	1105 M€	Groupe interministériel, 2009, Evaluation du coût des impacts du changement climatique et de l'adaptation en France
Proportion des logements en aléa fort ou moyen de l'interrégion par rapport au total national	Picardie : 4,2 %	SOeS - base de données Eider
	Nord-Pas-de-Calais : 11,5 %	
Probabilité d'occurrence d'une canicule « de type 2003 » en raison du changement climatique entre 2000 et 2100	Scénario A2 : [34-65]	Groupe interministériel, 2009, Evaluation du coût des impacts du changement climatique et de l'adaptation en France
	Scénario B2 : [19-30]	

Ces estimations permettent d'obtenir un ordre de grandeur des coûts supplémentaires liés à l'augmentation du phénomène de RGA en raison du changement climatique : entre 3,3 et 10,8 milliards d'euros cumulés pour la période 2000-2100. La mesure inférieure correspond aux coûts estimés à valeur basse pour le scénario B2 du GIEC tandis que la mesure supérieure correspond aux coûts estimés à valeur haute pour le scénario A2.

Il est important de noter que le résultat ne prend en compte que les coûts couverts par le régime d'indemnisation CatNat<sup>21</sup>, ce qui ne représente pas l'ensemble des dommages causés par le phénomène de RGA. Par ailleurs, la méthodologie se concentre uniquement sur les maisons individuelles – constructions les plus touchées – sans considérer les autres infrastructures potentiellement à risque, notamment du fait d'un renforcement du phénomène : bâtiments d'activités économiques, infrastructures de transports, etc.

Dans un second temps, l'étude évalue le coût de mesures d'adaptation. La mesure principale consiste en la réalisation de travaux de consolidation des fondations des maisons individuelles. Les coûts globaux résultent de la multiplication des termes suivants :

- le coût des travaux de consolidation ;
- le nombre de nouvelles maisons individuelles en aléa fort ou moyen en 2030.

21 Fondé sur le principe de solidarité nationale, le régime CatNat prévoit l'indemnisation des biens à condition que l'état de catastrophe naturelle ait été constaté par un arrêté interministériel et les biens couverts par un contrat d'assurance « dommage aux biens ». L'Etat apporte une garantie aux assureurs avec la Caisse Centrale de Réassurance qui leur propose des contrats de réassurance spécifiques aux catastrophes naturelles.

**Tableau 3. Facteurs et valeurs retenus dans l'estimation des coûts d'adaptation au phénomène de retrait-gonflement des argiles**

Pays du Nord		Sources
Coût de travaux de consolidation par maison	21 783,75 €	Division Stratégie des Etudes et Statistiques de la DREAL Nord-Pas-de-Calais. Application de l'hypothèse de 15% du coût de construction de la maison selon Groupe interministériel, 2009 Evaluation du coût des impacts du changement climatique et de l'adaptation en France
Nombre de nouvelles maisons individuelles en aléa fort ou moyen en 2030	Aléa fort : 19 726 MI Aléa moyen : 137 447 MI	SOeS - base de données Eider Application de l'hypothèse d'un taux d'urbanisation de 0,92% par an (taux observé entre 1999 et 2006)

Ainsi, l'ordre de grandeur du coût d'adaptation au phénomène de retrait-gonflement des argiles lié au changement climatique des maisons individuelles en aléa fort ou moyen est estimé à 3,4 milliards d'euros cumulés pour la période 2000-2030. Cette estimation souffre cependant de certaines limites. Les coûts d'adaptation des constructions déjà existantes ne sont pas inclus dans l'analyse. Elle n'envisage pas non plus des solutions alternatives ou en combinaison : la plantation de certaines essences d'arbres à proximité du bâti dont les racines pourraient retenir l'eau, cibler les constructions en fonction de l'importance de l'aléa (l'adaptation des maisons individuelles en zone d'aléa moyen coûte environ 3 milliards d'euros, soit la majorité du coût global – c'est d'ailleurs pourquoi l'étude préconise de ne réaliser que les travaux pour les maisons en zone d'aléa fort), envisager la restriction de délivrance de permis de construire sur les zones les plus menacées, etc.

Si les chiffres obtenus ne sont pas comparables car nous avons d'un côté des effets cumulés pour 2100 pour le parc existant et de l'autre l'adaptation du parc neuf à l'horizon 2030, les ordres de grandeur sont eux comparables. Ces analyses montrent la pertinence d'affiner les évaluations quantitatives en tant qu'outils d'aide à la prise de décision.

### **Conclusion : un exercice nécessaire mais encore insuffisant**

L'analyse économique de l'adaptation et de la non-adaptation est une étape nécessaire à réaliser. Son principe est simple : ramener dans une unité de compte commune des éléments très différents et parfois complexes, ce qui permet à l'ensemble de la population et en particulier aux décideurs de mieux prendre la mesure des enjeux. Cependant, l'analyse est encore insuffisante pour prendre des décisions précises et arbitrer entre deux solutions (ordres de grandeurs comparables, limites méthodologiques, etc.), en particulier à des échelles territoriales infra-nationales exigeant souvent une grande précision pour être efficaces.

Malgré tout, les ordres de grandeur des coûts en jeu dans les Pays du Nord attirent l'attention : entre 3,3 et 10,8 milliards d'euros cumulés pour la période 2000-2100 pour le phénomène de retrait-gonflement des argiles et entre 10 et 25 milliards d'euros en valeur cumulée pour la submersion marine. Et cela doit engager dès maintenant les acteurs territoriaux à prendre la décision d'agir. Les montants en jeu peuvent également effrayer. Une dynamique d'entraînement est plus attrayante quand elle repose sur des exemples ponctuels, réussis, que sur l'annonce de coûts importants à engager, en temps de contraction budgétaire, *a fortiori* pour des objectifs qui peuvent paraître éloignés dans le temps. Le succès des Assises de l'énergie organisées à Dunkerque en janvier 2014 est à cet égard éloquent. La dimension économique du changement y a été intégrée dans l'action mais sous une forme positive : « repenser la question financière », et nettement sous l'angle des gains à attendre et non des coûts induits<sup>22</sup>.

Le constat d'insuffisance d'études et de prise en compte de leurs résultats n'est pas une critique définitive de l'analyse économique dans le processus de décision. Il doit au contraire pousser à de futurs travaux. Comme souligné par de Perthuis, Hallegatte et Lecocq, il est important de garder en mémoire que de telles études d'analyse quantitative constituent « un outil pertinent d'évaluation des politiques d'adaptation au changement climatique <sup>23</sup> » à condition que l'incertitude soit intégrée. Il y a une sensibilité réelle à la réappropriation du sujet par les acteurs locaux. Cet intérêt se manifeste en particulier lors de CAP Climat<sup>24</sup>, manifestation annuelle de la Dynamique climat Nord-Pas-de-Calais regroupant plus de 300 personnes<sup>25</sup>. Pour la communauté scientifique locale plus particulièrement, en décembre 2013, le Conseil régional Nord-Pas-de-Calais a ainsi pris l'initiative d'organiser, avec un collectif de chercheurs et d'experts, une journée régionale intitulée « Le changement climatique : des impacts régionaux aux pistes d'adaptation, du Nord-Pas-de-Calais à l'Eurorégion ».

Cette initiative allait dans le sens préconisé très récemment par le Conseil économique, social et environnemental (CESE) dans son avis sur l'adaptation de la France au changement climatique mondial, adopté le 14 mai 2014<sup>26</sup>. Parmi les autres acteurs à sensibiliser et mobiliser, le CESE évoque le rôle des assurances, celles-ci pouvant instaurer des systèmes de bonus-malus selon que des actions ont été entreprises ou non pour réduire les vulnérabilités. Cette proposition est susceptible d'être reçue comme pénalisante... En même temps, l'intervention d'acteurs privés constitue souvent un aiguillon efficace pour améliorer et accélérer la prise en compte des facteurs de coûts dans la sphère publique. Ce recours à un système d'assurance est aussi le rappel qu'il est nécessaire de réduire la vulnérabilité et l'exposition à l'aléa dans le but de diminuer le risque pris.

---

22 <http://www.assises-energie.net/>

23 De Perthuis, Hallegatte, Lecocq, CGEDD, 2010. Économie de l'adaptation au changement climatique

24 <http://capclimat.org/>

25 Cette dernière est née en 2008 de la collaboration entre l'Etat, le Conseil régional Nord-Pas-de-Calais, l'ADEME et les Conseils généraux du Nord et du Pas-de-Calais dont le but est de mettre en œuvre le facteur 4 à horizon 2050.

26 Site officiel du CESE : <http://www.lecese.fr/travaux-publies/ladaptation-de-la-france-au-changement-climatique-mondial>

Ainsi, cette étude permet de souligner que bien des mesures d'adaptation méritaient déjà d'être menées avant même la prise de conscience relative au changement climatique. En effet, les variations du climat actuel sont importantes et peuvent, dès à présent, constituer des menaces pour le littoral. Le changement climatique ne fait que mettre en lumière des aléas existants, tout en exacerbant leur fréquence et leur intensité. Une conclusion qui nous encourage à agir dès maintenant.

## Bibliographie

Agence de l'eau Artois-Picardie, *Evaluation économique des dommages liés aux inondations*, février 2006 disponible sur <http://www.eau-artois-picardie.fr/IMG/pdf/RapportFinal.pdf>

Brisson N., Levraut F., *Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les principales espèces*. Le Livre vert du projet CLIMATOR (2007-2010), ADEME, 2010.

Brown, S. et al., "The impacts and economic costs of sea-level rise in Europe and the costs and benefits of adaptation", dans: Watkiss, P. (ed) *The Climate Cost project. Final Report Volume 1: Europe*. Stockholm, Sweden, Stockholm Environment Institute, 2011.

Cooley P., Gleick P.-H., Heberger M., Herrera P., et Moore E., "The Impacts of Sea-Level Rise on the California Coast", California Climate Change Center, the Pacific Institute, 2009.

De Perthuis, Hallegatte, Lecocq, *Économie de l'adaptation au changement climatique*, CGEDD, 2010.

DREAL Nord-Pas-de-Calais, *Études, analyses et simulations des submersions marines en Nord-Pas-de-Calais*.

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, *Plan national d'adaptation aux effets du changement climatique*, en ligne sur <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Contenu-du-plan-national-d.html>

Nature Climate Change, *Increasing stress on disaster-risk finance due to large floods*, en ligne sur : [http://ec.europa.eu/environment/integration/green\\_semester/studies\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/integration/green_semester/studies_en.htm)), mars 2014.

Observatoire national sur les effets du réchauffement Climatique (ONERC), *Changement climatique : Coût des impacts et pistes d'adaptation*, La Documentation Française, 2009.

Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE) Nord-Pas-de-Calais, Atelier sectoriel « Adaptation au changement climatique », en ligne sur [http://www.nord-pas-de-calais.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/diaporama-adaptation-atelier2\\_31mars2011.pdf](http://www.nord-pas-de-calais.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/diaporama-adaptation-atelier2_31mars2011.pdf), 31 mars 2011.

Treasury H.-M., *Stern Review on the Economics of Climate Change*, 2006.





# **Les enjeux de l'adaptation pour les territoires : une nécessaire mise en débat**





# L'articulation des échelles territoriales au prisme de la revue à mi-parcours du Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC)

## AUTEURS

**Sylvain Mondon** (ONERC, DGEC, MEDDE), **Christine Cot** (CGET), **Bertrand Reysset**, **Jérôme Duvernoy** et **Hélène Desbieys** (ONERC, DGEC, MEDDE)

## 1. Démarche nationale d'adaptation

### 1.1 Fondements

Comme le souligne le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), du fait de l'inertie du système climatique, des changements significatifs sont désormais inéluctables (volume 1 du 5<sup>e</sup> rapport d'évaluation du GIEC), quels que soient les efforts de réduction des émissions de gaz à effet de serre qui seront déployés au cours des prochaines années et décennies (volume 3 du 5<sup>e</sup> Rapport d'évaluation du GIEC). Ces changements affecteront de nombreux secteurs : agriculture, santé, forêt, tourisme, pêche, aménagement, bâtiments et infrastructures (volume 2 du 5<sup>e</sup> Rapport d'évaluation du GIEC).

Depuis 2001, la lutte contre l'intensification de l'effet de serre est une priorité nationale (article L229-1 du code de l'environnement). Les mesures nécessaires pour limiter son ampleur, par la réduction des émissions de gaz à effet de serre (*i.e.* l'atténuation du changement climatique), font l'objet, depuis 2004, du Plan climat de la France.

L'adaptation de notre territoire au changement climatique est devenue également un enjeu majeur qui appelle une mobilisation nationale. Cette adaptation est un complément désormais indispensable aux actions d'atténuation déjà engagées.

L'élaboration de la Stratégie nationale d'adaptation en 2006 a constitué une étape importante de l'action de l'Etat en ce domaine (Rapport de l'ONERC, 2006). La stratégie nationale affirme que l'adaptation poursuit quatre grandes finalités qui doivent sous-tendre l'ensemble des mesures à mettre en place :

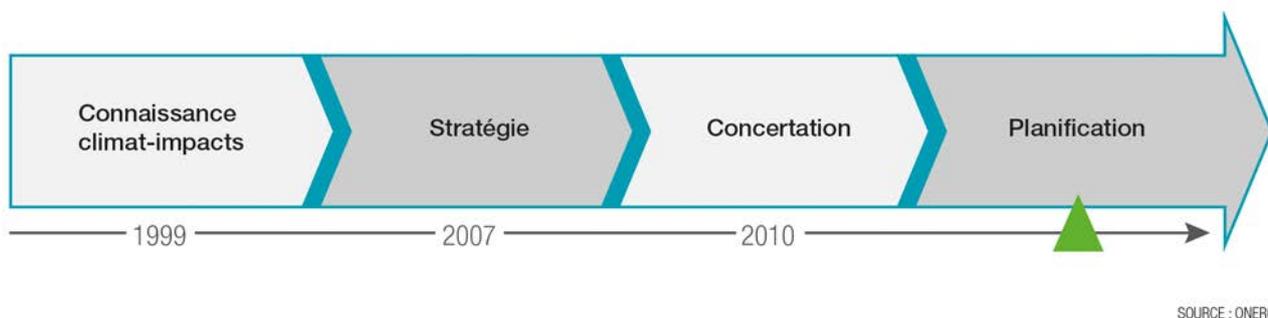
- protéger les personnes et les biens en agissant pour la sécurité et la santé publique ;
- tenir compte des aspects sociaux et éviter les inégalités devant les risques ;
- limiter les coûts et tirer parti des avantages ;
- préserver le patrimoine naturel.

La loi du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle Environnement, prévoit, dans son article 42, qu'un « *Plan national d'adaptation pour les différents secteurs d'activité devra être préparé pour 2011* ». Le rapport du groupe interministériel « impacts du changement climatique, coûts associés et pistes d'adaptation », rendu public en septembre 2009, fournit des éléments montrant l'importance des impacts du changement climatique et des coûts associés mais identifie aussi des opportunités pour la France (Rapport de l'ONERC, 2009).

## 1.2 Elaboration du PNACC

L'élaboration du Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC) s'est appuyée sur une vaste concertation en 2010 qui a pris la forme de réunions inter-régionales, outre-mer et de groupes thématiques nationaux, suivie par une consultation publique (plus de 8 500 commentaires émis par 3 621 personnes [rapport de la consultation du public, 2010]).

Figure 1. Schéma d'élaboration du PNACC



La communauté scientifique nationale a été saisie par le gouvernement qui a confié à Jean Jouzel (climatologue, vice-président du groupe de travail I du GIEC) la mission de définir, avec les acteurs principaux de la communauté climatique française, des critères de choix des projections climatiques à utiliser pour la définition d'un scénario de référence en cohérence avec les travaux du GIEC. Ces premiers résultats ont été publiés en 2011 par le ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie (« Le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle » – volume 1).

Le PNACC a été préparé selon les principes suivants (Rapport annuel de l'ONERC, 2012) :

- améliorer la connaissance sur les effets du changement climatique ;
- intégrer l'adaptation dans les politiques publiques existantes ;
- informer la société sur le changement climatique et l'adaptation ;
- considérer les interactions entre activités ;
- flécher les responsabilités en termes de mise en œuvre et de financement.

Le PNACC couvre 20 thèmes et associe les efforts de divers ministères, directions d'administration centrale et agences nationales. Le plan est constitué de 84 actions déclinées en 230 mesures, dont la mise en œuvre s'échelonne de 2011 à 2015.

La France a ainsi été l'un des premiers Etats membres de l'Union européenne à se doter en 2011 d'un plan d'adaptation au changement climatique multi sectoriels. Au niveau communautaire, un Livre blanc sur l'adaptation a été publié en 2009 et a conduit à l'adoption d'une stratégie européenne d'adaptation en 2013.

Le PNACC traite des mesures qui relèvent du niveau national. La territorialisation de l'adaptation relève des Schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE) et des Plans climat-énergie territoriaux (PCET) élaborés au niveau local (code de l'environnement, articles L222 et L229 et suivants).

Bien que le PNACC comporte quelques orientations territoriales, sa fonction consiste à déterminer comment l'État peut faciliter l'adaptation des territoires sans se substituer à eux. Au-delà des mesures elles-mêmes, certaines approches sont transposables localement (ex. gestion du littoral, prévention des risques naturels). Les principales mesures nationales directement utiles aux collectivités sont des « mesures d'appui et outils » à vocation transversale telles que la mise à disposition des données climatiques de référence (« Le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle » volumes 2 et 3), des projections régionalisées via le site *Drias-Les futurs du climat* de la plate-forme collaborative *Wiklimat* de valorisation des initiatives locales et d'outils méthodologiques.

## Wiklimat ([wiklimat.developpement-durable.gouv.fr](http://wiklimat.developpement-durable.gouv.fr))



Source : MEDDE, CEREMA

WIKLIMAT est une plate-forme (de type « wiki ») de partage des connaissances entre les acteurs de l'adaptation au changement climatique. WIKLIMAT favorise le partage de connaissances et de retours d'expériences sur les actions d'adaptation au changement climatique menées dans les territoires en visant quatre grands objectifs :

- créer un dispositif décentralisé de recueil d'expérience ;
- faciliter une diffusion large et rapide des nouvelles idées ;
- capitaliser les connaissances des métiers traditionnels ;
- mettre à disposition des acteurs de la formation et de l'enseignement des illustrations concrètes actualisées.

Chaque acteur local de l'adaptation (agents des services déconcentrés ou des établissements publics, pilotes des fiches thématiques du PNACC, collectivités, observatoires territoriaux, bureaux d'études, entreprises, associations et organisations non gouvernementales) peut créer une fiche de présentation pour chacune de ses réalisations. Chaque initiative locale a vocation à être classée selon trois critères, pour faciliter sa visibilité sur la plate-forme Wiki :

- « territoires », pour localiser géographiquement les réalisations dans sa région ;
- « enjeux », pour identifier les principales thématiques de l'adaptation (agriculture, biodiversité, éducation formation, énergie et industrie etc.) ;
- « milieux », pour regrouper les actions visant un domaine spécifique (bassin versant, forêt, îles et archipels, littoral, massifs montagneux...).

## Drias les futurs du climat ([www.drias-climat.fr](http://www.drias-climat.fr))



Source : MEDDE, Météo France

Drias les futurs du climat offre un accès libre aux dernières avancées de la modélisation et des services climatiques. Les informations présentées sont les données régionalisées des projections climatiques les plus récentes produites par les acteurs de la recherche sur le climat en France. Les paramètres et indicateurs (nombre de nuits anormalement chaudes, nombre de jours de gel ou de canicule...) sont représentés à une résolution de 8 km sur toute la France métropolitaine.

Le portail est organisé autour de trois espaces :

- un espace Découverte qui propose des cartes interactives représentant différents indicateurs climatiques. Cet espace permet à la fois une analyse immédiate, et d'appréhender les jeux de données et produits accessibles sur le portail
- un espace Accès données et produits permettant, après une étape d'identification, de commander et de télécharger les projections climatiques régionalisées sous format numérique. Cet espace est principalement destiné aux utilisateurs avertis
- un espace Accompagnement permet par ailleurs de disposer par le biais de textes explicatifs, d'une foire aux questions, et d'un centre d'accompagnement, des informations nécessaires pour une bonne utilisation des services proposés par Drias les futurs du climat.

## 2. Revue à mi-parcours du PNACC

Le PNACC prévoyait qu'une évaluation soit réalisée à mi-parcours en 2013, une évaluation finale étant prévue au terme du plan en 2015. La revue à mi-parcours visait, d'une part, à rendre compte de l'avancement des actions et mesures et, d'autre part, à apprécier qualitativement la conduite des activités et l'atteinte des objectifs.

**Tableau 1. Tableau récapitulatif des engagements budgétaires et de l'avancement des actions du PNACC pour chaque fiche thématique**

Situation au 1 <sup>er</sup> décembre 2013		actions						
Fiches thématiques du PNACC	Budget	Total	En cours	En cours		Non démarrées ou stoppées		
				taux	en retard	taux	taux	
<b>ACTIONS TRANSVERSALES</b>	90%	5	5	100%	2	40%	0	0%
<b>SANTE</b>	53%	5	3	60%	1	20%	2	40%
<b>RESSOURCES EN EAU</b>	58%	5	5	100%	0	0%	0	0%
<b>BIODIVERSITE</b>	64%	4	4	100%	0	0%	0	0%
<b>RISQUES NATURELS</b>	65%	5	5	100%	0	0%	0	0%
<b>AGRICULTURE</b>	64%	5	5	100%	0	0%	0	0%
<b>FORET</b>	45%	5	4	80%	0	0%	1	20%
<b>PECHE ET AQUACULTURE</b>	100%	1	1	100%	0	0%	0	0%
<b>ENERGIE ET INDUSTRIE</b>	0%	5	4	80%	1	20%	1	20%
<b>INFRASTRUCTURES ET SYSTEMES DE TRANSPORT</b>	14%	4	4	100%	1	25%	0	0%
<b>URBANISME ET CADRE BATI</b>	55%	4	4	100%	0	0%	0	0%
<b>TOURISME</b>	100%	2	2	100%	0	0%	0	0%
<b>INFORMATION</b>	49%	4	4	100%	0	0%	0	0%
<b>EDUCATION-FORMATION</b>	-%	5	4	80%	0	0%	1	20%
<b>RECHERCHE</b>	35%	4	4	100%	0	0%	0	0%
<b>FINANCEMENT ET ASSURANCE</b>	-%	7	5	71%	2	29%	2	29%
<b>LITTORAL</b>	66%	4	4	100%	0	0%	0	0%
<b>MONTAGNE</b>	49%	4	4	100%	0	0%	0	0%
<b>ACTION EUROPEENNE ET INTERNATIONALE</b>	73%	4	4	100%	0	0%	0	0%
<b>GOVERNANCE</b>	88%	2	2	100%	0	0%	0	0%
<b>total</b>	<b>60%</b>	<b>84</b>	<b>77</b>	<b>92%</b>	<b>7</b>	<b>8%</b>	<b>7</b>	<b>8%</b>

Sources : Évaluation à mi-parcours du Plan national d'adaptation au changement climatique, 2013.

Cette évaluation, conduite par les pilotes ministériels de chacun des thèmes, a constitué une revue critique des actions sur la période 2011-2013 selon plusieurs dimensions :

- effets positifs ou négatifs liés à la mise en œuvre des mesures ;
- appréciation du maintien ou de leur perte de pertinence ;
- analyse de difficultés et perspectives envisagées ;
- identification de nouvelles pistes d'actions ;
- effet d'entraînement produit par le PNACC.

Fort de l'expérience d'incorporation de l'adaptation au sein de politiques ou d'actions sectorielles, l'ensemble des pilotes devaient identifier des améliorations ou des actions complémentaires. Ce retour d'expérience est précieux pour alimenter la réflexion préparatoire au prolongement de la démarche d'adaptation nationale au-delà du terme du PNACC en 2015.

## 2.1 Deux actions transversales

Les actions transversales sont par nature très vastes. Les statistiques en matière de consultation web enregistrées pour les projections climatiques comme pour les recommandations du Comité de la prévention et de la précaution (CPP<sup>1</sup>) sur le risque acceptable attestent d'un intérêt certain des acteurs et du public (la fréquentation du site de l'ONERC a doublé entre 2012 et 2013, passant de 2998 à 6032 visites mensuelles en moyenne). Des efforts complémentaires en matière de diffusion ciblée des connaissances ou d'identification d'informations spécifiques à certains acteurs seront renforcés d'ici la fin du PNACC.

### ***Définir les scénarios climatiques de référence***

Les travaux de cette action s'appuient sur les moyens de la « communauté climatique française » à savoir l'IPSL (Institut Pierre-Simon Laplace, fédération de recherche du CNRS) et le Centre national de recherches météorologiques – Groupe d'étude de l'atmosphère météorologique (CNRM-GAME, unité de recherche associée sous co-tutelle du CNRS et de Météo-France). Dans le prolongement des travaux préparatoires au PNACC, la coordination de cette action est confiée à Jean Jouzel. Les rapports relatifs aux projections climatiques régionalisées (« Le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle, volume 2) et à l'évolution du niveau marin (« Le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle », volume 3) ont été publiés en 2012. Ces publications ont été consultées plus de 5400 fois depuis leur publication jusqu'en décembre 2013.

Le calendrier de fourniture des prochains rapports d'analyse (projections par région administrative et outre-mer) a été ajusté afin d'optimiser l'usage des ressources (temps de calcul, charge des chercheurs, développements informatiques, moyens d'archivage et de diffusion) des laboratoires et de maintenir une articulation cohérente avec les publications du GIEC. Enfin, le phasage entre ces rapports et les données disponibles sur le site *Drias les futurs du climat* (plus de 1,3 million de pages vues la première année) est en place. L'achèvement de cette action est prévu à l'automne 2014.

### ***Organiser une réflexion pour définir la notion de risque acceptable***

Le CPP a remis, en 2013, un avis sur les modalités de définition d'un niveau de risque acceptable et sa gouvernance. Face aux changements climatiques, certaines modalités d'adaptation pourraient être coûteuses ou impliquer d'importants changements territoriaux. La notion d'acceptabilité des risques et de leur gouvernance est une question qui se posera à court terme pour les choix d'aménagement des territoires et la sécurité des personnes. L'avis du CPP propose une analyse des enjeux et des recommandations sur la manière de définir dans chaque territoire ce niveau de risque acceptable et l'architecture institutionnelle qui serait mobilisée pour ce faire. Le rapport, disponible sur le site de l'ONERC, a été téléchargé près de 2000 fois depuis sa publication.

Ce rapport constitue un élément de réflexion important en matière de gouvernance de l'adaptation au sens large. Il conviendra d'en tenir compte pour l'analyse du dispositif national et notamment dans l'articulation des différentes échelles spatiales.

---

1 Le Comité de la prévention et de la précaution est une commission administrative dépendant du ministère chargé du développement durable. Présidé par le Professeur Alain Grimfeld, le CPP est composé d'une vingtaine de personnalités scientifiques reconnues pour leurs compétences dans les domaines les plus divers de l'environnement et de la santé. Les travaux du CPP permettent de développer une expertise indépendante, en appui aux politiques publiques pour les problèmes de santé liés aux perturbations de l'environnement.

## 2.2 Bilan à mi-parcours de la Fiche "Gouvernance"

### Objectifs

Les actions « Gouvernance » visent essentiellement :

- à améliorer la coordination des actions territoriales (échelle, compétence, complémentarité...) d'adaptation dans un contexte de complexité en matière de répartition des compétences, des responsabilités et moyens ;
- à mieux intégrer les enjeux du changement climatique dans la prise de décision publique et privée en développant les connaissances relatives à l'adaptation au sein des bureaux d'étude et des cabinets et de conseil ;
- à mieux articuler les approches sectorielles, dans la réalité opérationnelle des territoires, en développant notamment des approches de réduction de la vulnérabilité et de résilience des territoires ;
- à évaluer les politiques publiques, en relevant leurs effets en matière d'intégration opérationnelle de l'adaptation dans l'action.

Depuis 2011, les mesures ont bien progressé, même si certaines ont pris un peu de retard, ces retards étant toutefois justifiés par la qualité des productions. Aucune mesure n'a été abandonnée ni suspendue. L'ensemble des outils attendus a été produit et les réflexions projetées sont en cours, et produiront leurs conclusions avant fin 2015.

Le paysage français a considérablement évolué avec l'élaboration des SRCAE au niveau régional et des PCET au niveau local, ces deux documents comportant un volet adaptation. Les collectivités comme les services de l'Etat se sont mobilisés sur ces sujets, demandant de la connaissance sur les vulnérabilités territoriales face au changement climatique. Il semble, toutefois, que l'ensemble des collectivités publiques aient aujourd'hui des difficultés à intégrer réellement ces éléments de connaissance dans la prise de décision sur les projets, dans les plans et dans les programmes. En particulier, les vulnérabilités peuvent paraître trop abstraites ou lointaines pour susciter la prise en compte du changement climatique dans la conception de projets d'aménagement ou le développement d'actions spécifiques.

#### Actions et mesures de la fiche gouvernance du PNACC

Pilotage de la fiche : DATAR (cf. CGET) et ONERC

Pilotage complémentaire des actions et mesures : CGDD, Ademe, CDC Climat

Action n°1 : Soutenir l'élaboration de stratégies territoriales d'adaptation au changement climatique

- Mesure 1.1 : Engager une réflexion sur l'articulation des démarches territoriales
- Mesure 1.2 : Intégrer l'adaptation et les conditions de la gouvernance élargie dans les éléments du centre de ressources PCET
- Mesure 1.3 : Renforcer le cadre de cohérence inter-régional pour les stratégies d'adaptation

Action n°2 : Aider à l'échange d'expérience sur la prise en compte du changement climatique dans les stratégies de développement territorial

- Mesure 2.1 : Diffuser et actualiser le guide d'analyse de la vulnérabilité des territoires
- Mesure 2.2 : Evaluer la cohérence entre les démarches nationales (plan national) et territoriales (SRCAE, PCET)

### **Mise en œuvre des mesures**

C'est dans ce cadre qu'ont été menées au niveau des SGAR, sous l'égide de la DATAR (devenue CGET), les six études interrégionales sur l'adaptation au changement climatique évoquées dans cet ouvrage. Elles ont permis de traiter des vulnérabilités et des stratégies d'adaptation à une échelle intermédiaire rarement utilisée, qui a montré sa pertinence en ce qui concerne l'apport de connaissance et les échanges entre services. Les éléments recueillis dans ces études ont alimenté la plupart des exercices régionaux de SRCAE dans leurs dimensions de diagnostic et d'adaptation ainsi qu'un grand nombre de PCET et d'autres exercices de planification, comme les SCoT.

Ces exercices territoriaux ont été facilités par le déploiement des outils de l'Ademe et du Commissariat général au développement durable (CGDD) facilitant l'intégration de la thématique adaptation, donnant des clés pour les études de vulnérabilités et des pistes et exemples concrets pour les stratégies et actions.

### **Enseignements à mi-parcours**

Les actions en cours soulèvent des questions de même nature :

- difficultés à définir concrètement, dans la majorité des cas, ce qu'est une action d'adaptation,
- inadéquation, la plupart du temps, du champ lexical utilisé dans le domaine de l'adaptation,
- manque d'outils et mécanismes de décision en situation d'incertitude, l'incertitude des scénarios climatiques se compliquant de prospectives sociales systémiques complexes à moyen et court termes.

Par contre, elles révèlent que malgré la complexité de l'organisation institutionnelle française, il est possible d'articuler les échelles de connaissance, de stratégie et d'action, grâce à un engagement fort d'acteurs leaders. Les actions sont sur la bonne voie et le bilan 2015 du PNACC devrait être plus riche qu'espéré au départ sur cette thématique.

La nécessité est maintenant d'avoir des exemples concrets à montrer en matière d'actions et plans d'adaptation, d'avoir des retours d'expérience à valoriser et d'avoir plus de données sur les coûts de l'action ou de l'inaction. Il faut montrer concrètement que l'adaptation ne fait pas appel à des actions totalement déconnectées de ce que connaissent les collectivités et qu'il y a vraiment des avantages à anticiper le changement climatique. Pour cela, l'aspect communication est primordial et doit faire l'objet de travaux spécifiques. Il serait aussi utile de s'intéresser plus avant aux modes de gouvernance et à l'investissement dans le domaine de l'adaptation du secteur privé.

## **3. Articulation infranationale de l'adaptation**

L'adaptation exige une approche pragmatique : aucune solution « clé en main » ne peut fonctionner à l'identique sur l'ensemble du territoire. En ce sens, l'approche systémique n'est pas une option, mais une nécessité à l'échelle locale.

L'actuel PNACC s'achevant en 2015, la démarche d'adaptation se poursuivra après 2016 en capitalisant sur l'ensemble des retours d'expériences effectués depuis 2011 par les différents instruments de la planification territoriale (SRCAE, PCET, SCoT, PLU, PAPI, SDAGE, PPRNL, PRAD, SAR, ...). Dans cette variété de dispositifs administratifs, l'adaptation consiste à concevoir un projet de territoire cohérent avec le climat futur et donc à inclure certains aspects de long terme dans des réflexions existantes.

A la mi-2013, 610 PCET étaient adoptés ou engagés (458 en novembre 2012, source : Ademe), dont 430 soumis à obligation<sup>2</sup> (283 en novembre 2012) et 180 volontaires (175 en novembre 2012). Au printemps 2014, les 26 SRCAE étaient finalisés, alors qu'en novembre 2012, seulement 9 SRCAE étaient adoptés.

---

<sup>2</sup> Les collectivités de plus de 50 000 habitants ont l'obligation de se doter d'un PCET.

Une analyse des éléments d'adaptation de la totalité des SRCAE a été conduite dans le cadre d'une première réflexion sur la gouvernance de l'adaptation en 2013. Ces schémas sont d'ambitions et de structures très variées et présentent tous un solide volet diagnostic. En matière d'adaptation, les priorités sont mises sur les enjeux locaux les plus importants et dans plusieurs régions une réelle dynamique de travail s'est enclenchée avec le développement de capacités d'analyse au sein des collectivités.

Conformément aux documents de cadrage (peu prescriptifs sur ce point), différents modes d'intégration de l'adaptation dans les SRCAE ont été utilisés :

- l'adaptation peut bénéficier d'une section à part ;
- les différentes sections peuvent être articulées entre elles à l'aide d'objectifs stratégiques communs ;
- l'adaptation peut être incorporée au sein des politiques sectorielles ;
- l'adaptation peut bénéficier d'un caractère polymorphe, selon une triple logique (intégration aux politiques sectorielles, section spécifique et d'orientations transversales).

L'intégration des orientations « adaptation » dans les autres politiques sectorielles vise en général à faciliter la mise en œuvre. Cela leur assure une meilleure représentation parmi les autres impératifs « climat, air, énergie », tout en favorisant l'imprégnation par les parties prenantes de leurs objectifs et de leurs enjeux. Il apparaît que les caractéristiques et le degré d'intégration de l'adaptation sont propres à chacun des schémas. Il ressort de l'analyse des 26 SRCAE que certains ont prévu une intégration explicite de l'adaptation aux politiques sectorielles, d'autres, ayant adopté une stratégie *a posteriori*, reportent cette dimension sur les PCET.

Dans l'ensemble, l'adaptation n'est pas occultée par les recommandations d'atténuation, ni masquée par le traitement des énergies renouvelables. L'adaptation est une thématique récente, où l'amélioration des connaissances et les besoins de sensibilisation des élus, du public et des professionnels sont des préalables indispensables à des développements plus ambitieux.

La place occupée par l'adaptation dans les SRCAE varie sensiblement selon le schéma concerné. Les écarts dans la prise en compte des impacts du changement climatique et des nécessités de s'y adapter sont l'expression d'une problématique récente, pour laquelle toutes les régions ne peuvent avancer à la même vitesse. Malgré cela, dans certains SRCAE, ce sont les autres politiques « climat, air, énergie » qui se rattachent aux politiques d'adaptation, lorsque ces dernières sont mises en avant.

Les schémas où l'adaptation est polymorphe sont indéniablement ceux où elle bénéficie du plus d'attention et d'orientations. Mais ce résultat semble être dû davantage à l'attention portée par les élus locaux à la problématique de l'adaptation et à leur maîtrise des enjeux, qu'à la structure du schéma. D'autre part, la dimension de l'adaptation dépend des territoires concernés et de leurs vulnérabilités spécifiques. Ainsi, certaines régions identifient dans les démarches d'adaptation un enjeu stratégique important en matière d'attractivité future, induisant une forte implication sur ce sujet.

Il est à noter également que les SRCAE comportent des axes « adaptation » souvent communs avec le PNACC. Cela reflète à la fois l'effort de structuration des réflexions adaptation au niveau régional ainsi que les interactions informelles entre niveaux national et régional lors de l'élaboration de ces documents (consultation des régions pour l'élaboration du PNACC en 2010, échange d'expertises et de méthodologies pour l'élaboration des schémas, etc.).

Des études complémentaires conduites par l'Ademe, la Caisse des dépôts et consignations et la Datar sont en cours. Elles permettront d'alimenter le processus d'évaluation du PNACC en matière de gouvernance notamment sur les échelles infra-régionales (ex : PCET, SCoT, PLU) et inter-régionales (ex : Schéma de massif, MEDCIE) et transfrontalières.

## 4. Financements européens

La programmation 2014-2020 des fonds européens structurels et d'investissement (FESI) correspond en France à une nouvelle étape de la décentralisation visant à conférer aux régions de nouvelles compétences en matière d'aménagement du territoire et de développement économique. L'Accord de partenariat définissant les modalités d'usage et de gestion des fonds dans notre pays a été adopté par la Commission européenne le 8 août 2014. Rédigé en étroite collaboration entre l'Etat et les régions, ce document est le fruit d'un an de concertation avec le partenariat national (organismes représentant la société civile, acteurs économiques, partenaires sociaux, collectivités et Etat) et de négociations avec la Commission européenne.

### Les objectifs thématiques (OT) de l'accord de partenariat européen

OT 1 : recherche, développement et innovation

OT 2 : technologies de l'information et de la communication

OT 3 : compétitivité des petites et moyennes entreprises

OT 4 : transition vers une économie bas carbone

### **OT 5 : adaptation au changement climatique et prévention des risques**

OT 6 : protection et préservation de l'environnement et du patrimoine

OT 7 : infrastructures de transport (hors mobilité urbaine)

OT 8 : emploi

OT 9 : inclusion sociale

OT 10 : éducation et formation

OT 11 : capacité administrative

En raison de la diversité des situations économiques, sociales, environnementales et climatiques sur le territoire national, la France a retenu l'ensemble des onze objectifs thématiques sur lesquels sont susceptibles d'intervenir les FESI.

Ainsi, leur intervention en France sera répartie de manière équilibrée entre les trois piliers de la stratégie *Europe 2020 pour une croissance intelligente* (OT 1, 2 et 3), *durable* (OT 4, 5 et 6) et *inclusive* (OT 8, 9 et 10). Dans le cadre de la préparation de l'accord, la concertation nationale relative à l'OT5 a souligné différents aspects majeurs des thématiques de la prévention des risques et de l'adaptation au changement climatique pour l'accès aux co-financements européens sur la période 2014 - 2020 :

- prendre en compte systématiquement l'influence du climat présent et du climat futur dans la conception de tous les projets à longue durée de vie ;
- favoriser la cohérence des actions aux travers des stratégies et orientations régionales ou locales ;
- renforcer et développer les investissements de prévention et de gestion des risques naturels (connaissance des aléas, système de détection et de suivi, effet du changement climatique sur les aléas).

Les projets territoriaux concourant à l'adaptation au changement climatique pourront ainsi solliciter des co-financements européens dès lors que l'objectif thématique aura été identifié dans le programme opérationnel régional. La synergie entre objectifs thématiques permettant de réaliser des bénéfices multiples sera favorisée. Le volume financier dédié pour l'OT5 est estimé à un peu plus d'un milliard d'euros en France pour la période 2014-2020.

## 5. Synthèse à mi-parcours du PNACC et perspectives

Après deux années et demie de mise en œuvre, quelques mesures ont atteint un niveau d'exécution permettant les premiers exercices d'évaluation. Les pilotes de fiche se sont attachés, dans cette première phase, à identifier les types d'évaluation possibles, à définir et alimenter les référentiels quantitatifs lorsque cela est possible. Aussi, peu d'évaluations poussées sont déjà disponibles. Lorsque c'est le cas, il s'agit seulement d'évaluation d'impact de mesures ou d'actions. Aucune analyse coût/avantage ou coût/efficacité n'a pour l'instant été conduite.

Les pilotes ont néanmoins accompli l'exercice d'auto-évaluation qualitatif concernant l'aboutissement des mesures et actions en regard des objectifs initiaux. Cet examen systématique montre les éléments suivants :

- 92 % des actions et 86 % des mesures ont démarré ;
- 60 % du budget identifié a été engagé ;
- 60 % des mesures et actions sont en phase avec les objectifs initiaux ;
- 5 % des mesures et actions suscitent des inquiétudes par rapport à l'atteinte d'objectifs significatifs ;
- 35 % des mesures et actions pourraient ne pas atteindre l'intégralité de leurs objectifs initiaux.

La situation globale plutôt satisfaisante ne doit pas occulter quelques difficultés importantes identifiées dans certaines fiches comme par exemple la difficulté de mobiliser des acteurs clés ou des ressources budgétaires.

Ce premier exercice sera suivi d'une évaluation méthodique jusqu'en 2015 afin d'identifier les faiblesses, les atouts et les points de vigilance dont il faudra tenir compte à l'avenir. L'ensemble des actions entreprises à ce jour dans le PNACC contribue, au vu des objectifs déjà atteints, à renforcer notre préparation au changement climatique. La deuxième phase du plan et la poursuite des politiques d'adaptation permettront de maintenir cet effort.

Le Sénat, l'Assemblée nationale et le Conseil économique social et environnemental (*L'adaptation de la France au changement climatique mondial, 2014*) se sont emparés activement du sujet de l'adaptation. Les auditions par les commissions spécialisées de ces assemblées donneront lieu à des recommandations qui permettront de renforcer la démarche d'adaptation à toutes les échelles. Ces initiatives complémentaires attestent de la réelle dynamique de fond se mettant actuellement en place.

L'accueil à Paris fin 2015 de la 21<sup>e</sup> conférence des parties de la Convention cadre des Nations-Unies sur les changements climatiques renforce un peu plus la mobilisation collective pour les politiques climatiques. Les travaux relatifs à l'adaptation contribuent à la prise de conscience qu'aucune société n'est capable de s'adapter indéfiniment à des problèmes s'aggravant en permanence, et militent donc aussi en faveur de la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

## Bibliographie

« Adaptation aux changements climatiques, Acceptabilité et gouvernance des risques », Avis du Comité de la prévention et de la précaution, ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, 2013

« Changement climatique - coûts des impacts et pistes d'adaptation », Rapport de l'ONERC au Premier ministre et au parlement, La documentation française, 2009.

« Changements climatiques 2013 - Les éléments scientifiques », volume 1, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2013.

« Changements climatiques 2014 - l'atténuation du changement climatique », volume 3, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2014.

« Changements climatiques 2014 - Les impacts, les vulnérabilités, l'adaptation », volume 2, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2014.

« Code de l'environnement », partie législative, Livre II : Milieux physiques, Titre II : Air et atmosphère, 2013.

« Évaluation à mi-parcours du Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC) », Synthèse, Direction générale de l'énergie et du climat, 2013.

« L'adaptation de la France au changement climatique », Rapport de l'ONERC au Premier ministre et au Parlement, La documentation française, 2012.

« L'adaptation de la France au changement climatique mondial », Avis du Conseil économique, social et environnemental, Les éditions des journaux officiels, 2014.

« Le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle - Evolution du niveau de la mer », volume 3, S. Planton, A. Cazenave, P. Delecluse, N. Dorfliger, P. Gaufrès, D. Idier, M. Jamous, G. Le Cozannet, H. Le Treut, Y. Peings, sous la direction de J. Jouzel, ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, 2012.

« Le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle - Scénarios régionalisés - Indices de référence pour la métropole », volume 2, Y. Peings, M. Jamous, S. Planton, H. Le Treut, M. Déqué, H. Gallée, L. Li, sous la direction de J. Jouzel, ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, 2012.

« Le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle - Scénarios régionalisés », volume 1, Y. Peings, M. Jamous, S. Planton, H. Le Treut, sous la direction de J. Jouzel, ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, 2011.

« Plan Adaptation Climat : Rapport de la consultation du public », Synthèse, Direction générale de l'énergie et du climat, 2010.

« Plan national d'adaptation au changement climatique 2011-2015 », ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, 2011.

« Stratégie nationale d'adaptation au changement climatique », Rapport de l'ONERC au Premier ministre et au Parlement, La documentation française, 2006.

## Sites internet

Accord de partenariat : [www.partenariat20142020.fr](http://www.partenariat20142020.fr)

Commission du développement durable et de l'aménagement du territoire de l'Assemblée nationale : [www.assemblee-nationale.fr/14/controle/com\\_devlpt\\_dur.asp](http://www.assemblee-nationale.fr/14/controle/com_devlpt_dur.asp)

Commission du développement durable, des infrastructures, de l'équipement et de l'aménagement du territoire du Sénat : [www.senat.fr/commission/dvpt\\_durable/index.html](http://www.senat.fr/commission/dvpt_durable/index.html)

Démarche nationale d'adaptation : [onerc.developpement-durable.gouv.fr](http://onerc.developpement-durable.gouv.fr)

Initiatives locales d'adaptation : [wiklimat.developpement-durable.gouv.fr](http://wiklimat.developpement-durable.gouv.fr)

Observatoire des PCET de l'Ademe : [observatoire.pcet-ademe.fr](http://observatoire.pcet-ademe.fr)

Projections climatiques régionalisées : [www.drias-climat.fr](http://www.drias-climat.fr)

Section de l'environnement du Conseil économique, social et environnemental : [www.lecese.fr/decouvrir-cese/sections/section-environnement](http://www.lecese.fr/decouvrir-cese/sections/section-environnement)

Stratégie européenne d'adaptation : <http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/>

# Le passage de la connaissance de la vulnérabilité aux actions d'adaptation : l'inscription effective de l'adaptation à l'agenda de l'action publique

## AUTEURS

Eric Vésine, Fanny Fleuriot et Céline Phillips (ADEME)

## Introduction

Si le changement climatique est aujourd'hui reconnu de tous et que son atténuation via la réduction des émissions de gaz à effet de serre reste la priorité absolue, il n'en demeure pas moins nécessaire de définir aujourd'hui nos stratégies d'adaptation. Or, il n'est pas si facile de mettre en œuvre ces stratégies car plusieurs freins existent. Il faut d'abord convaincre les acteurs du territoire du bien-fondé de ces politiques sans pour autant avoir un discours anxiogène. Il faut ensuite identifier les vulnérabilités actuelles et futures du territoire pour dégager les actions prioritaires qui s'imposent. Enfin, il est important d'inscrire dès à présent la politique d'adaptation dans un processus de suivi et d'évaluation alors même qu'on ne dispose pas d'unité(s) de mesure rendant compte des résultats.

De nombreux travaux aujourd'hui visent à lever ces freins et proposer des solutions aux territoires. L'ADEME, en tant que centre de ressources pour les Plans Climat Energie Territoriaux (PCET)<sup>1</sup>, accompagne les collectivités et met à leur disposition de l'information, des retours d'expérience, des éléments de méthode et des outils.

L'adaptation au changement climatique nécessitant la mise en œuvre de bouquets d'actions d'ordre technique, réglementaire, organisationnel et comportemental, l'adhésion des décideurs est une des clés de l'engagement et *in fine* de la prise de décision. Afin de pouvoir élaborer des recommandations concrètes sur la mobilisation et l'adhésion des décideurs pour l'adaptation au changement climatique, l'ADEME a analysé les bonnes pratiques en matière de communication sur le changement climatique ainsi que le retour d'expérience national et international de la mise en œuvre territoriale de l'adaptation.

Nous reprenons ici les principales recommandations de cette étude en matière de communication sur l'adaptation au changement climatique. Nous présentons aussi la manière dont les deux démarches développées par l'ADEME, « Impact'Climat », (démarche de diagnostic des conséquences du changement climatique sur un territoire), et « Objectif'Climat »<sup>2</sup>, (structuration, suivi et évaluation d'une politique d'adaptation), facilitent cette adhésion.

---

1 [www.pcet-ademe.fr](http://www.pcet-ademe.fr)

2 Pour obtenir les outils Objectif'Climat et Impact'Climat, se rapprocher de la Direction régionale de l'ADEME de la région souhaitée : [www.ademe.fr/implantations](http://www.ademe.fr/implantations)

## 1. Quelle communication pour inciter les décideurs au passage à l'acte ?

L'ADEME s'est questionnée sur la manière de sensibiliser les décideurs aux enjeux de l'adaptation. En pratique, il s'agissait de répondre aux questions suivantes :

- Comment retenir l'attention des décideurs sur le sujet « changement climatique » dans le contexte socio-économique actuel ?
- Comment faire en sorte qu'ils s'approprient les enjeux de l'adaptation ?
- Comment leur donner envie d'agir pour une échéance qui apparaît lointaine ?
- Quelles sont les bonnes pratiques permettant de maximiser les chances de sensibilisation et d'adhésion des élus ?

Pour répondre à ces questions l'ADEME<sup>3</sup> a réalisé en 2013 une analyse des connaissances scientifiques en psycho-sociologie sur les représentations du climat et du changement climatique et sur les facteurs déterminants du passage à l'action. Cette étude a été complétée par une synthèse des bonnes pratiques en matière de communication sur le changement climatique à partir de travaux de recherche, de pratiques internationales et d'interviews d'acteurs nationaux mobilisés sur la thématique du changement climatique. Elle formule *in fine* une méthode pour lancer une première campagne de sensibilisation sur l'adaptation au changement climatique.

### 1.1. Que faut-il retenir des sciences psycho-sociales ?

La perception du climat et du changement climatique résulte de perceptions empiriques (à travers « le temps qu'il fait ») et de connaissances objectives (un savoir commun). Les études montrent que les représentations du climat dans nos sociétés sont d'autant plus sommaires que les individus sont déconnectés du contact avec la nature. Par exemple, les populations urbaines font plus difficilement le lien entre le climat et ses conséquences sur l'environnement et les activités socio-économiques que (toutes choses égales par ailleurs) des populations vivant au bord de mer, à proximité de la montagne ou en zone rurale.

Le passage à l'action en matière de lutte contre le changement climatique est freiné par la distance psychologique qui revêt trois dimensions : la distance temporelle (la perception que le changement climatique se produira d'ici la fin du siècle), la distance spatiale (la perception que le changement climatique affectera surtout des pays éloignés) et enfin, la distance sociale (le changement climatique épargnera les sociétés occidentales car elles sont plus riches).

En matière de changement climatique, chaque individu chemine de façon non linéaire entre les 5 étapes du « deuil climatique » : le déni (nier l'existence du changement climatique), la colère (s'insurger contre la perspective de devoir changer de comportement), le marchandage (négocier pour ne pas reconnaître sa responsabilité), la dépression (penser que la tâche est insurmontable) et enfin, l'acceptation (reconnaître calmement la situation et passer à l'action).

Les mécanismes de sensibilisation pour le passage à l'action doivent intégrer ces données : il s'agira entre autres d'améliorer les représentations du climat et du changement climatique, réduire la distance psychologique et prendre en compte les divers degrés de maturité par rapport au « deuil climatique ».

---

3 Direction Régionale ADEME Ile de France, 2013, « Etude sur une communication pour mobiliser dans la durée autour des questions d'adaptation au changement climatique »

## 1.2. Quels éléments de méthode retenir ?

### ***Commencer par sensibiliser les élus et les parties prenantes directes***

La priorité est de convaincre les décideurs publics d'engager le territoire dans une démarche d'adaptation.

Cependant, celle-ci demandera des changements de pratiques telles qu'elle ne pourra pas se faire sans un engagement fort du public. Le *timing* recommandé pour démarrer la sensibilisation du grand public pourra s'établir à partir du moment où on sera en mesure de proposer des solutions. En effet, une communication qui se cantonnerait aux constats et serait déconnectée des solutions est déconseillée. C'est ce qui explique souvent le report de la communication dans les territoires à enjeux forts (submersion marine liée à l'élévation du niveau de la mer). Les événements climatiques extrêmes représentent des moments privilégiés pour augmenter la prise de conscience des acteurs sur les vulnérabilités de nos sociétés et la nécessité d'agir.

### ***Etre en phase avec les besoins et attentes des décideurs***

La bonne connaissance de la cible à laquelle on s'adresse est une étape fondamentale pour faire passer des messages : quelles sont ses perceptions et sa maturité par rapport au changement climatique ? Quelle est la meilleure approche du sujet pour l'intéresser au message et aller dans le sens souhaité ?

#### *Cibler les thématiques sur lesquelles les décideurs ont une capacité d'action*

En pratique, on aura tout intérêt à privilégier les thématiques pour lesquelles les décideurs se sentent concernés ou sur lesquelles ils peuvent agir : par exemple l'aménagement du territoire, la santé publique ou la sécurité des personnes.

Identifier des sujets mobilisateurs est un art subtil qui peut faire la différence entre gagner ou perdre l'attention des décideurs.

Les décideurs ne font parfois pas le lien entre les risques climatiques et leurs préoccupations prioritaires (par exemple : l'impact du changement climatique sur les activités économiques). On doit donc mettre ce lien en évidence pour retenir l'attention.

#### *Se renseigner sur la perception du décideur afin de bien calibrer le message*

Identifier le degré de connaissance de sa cible sur la question du changement climatique avant de concevoir un programme de sensibilisation. Cette connaissance permet en effet de désamorcer les malentendus, de calibrer l'objectif (de se fixer un objectif atteignable) et de toucher juste dans la communication.

En pratique, on a tout intérêt à identifier en amont les représentations des décideurs sur le changement climatique (connaître leur perception, identifier les distorsions en matière de connaissances techniques et les peurs).

Les retours d'expérience montrent cependant qu'il est difficile de connaître les représentations fines des décideurs.

## Recommandations

- Faire un travail d'analyse pour mieux connaître les représentations des décideurs ;
- Rétablir la vérité sur la situation actuelle lorsqu'il y a des distorsions ;
- Plus généralement, « mettre à niveau » les décideurs sur la situation actuelle vis-à-vis de la thématique choisie avant même de s'attaquer à la question des impacts du changement climatique ;
- Prendre en compte la diversité des perceptions : les représentations et les « peurs » sont différenciées par exemple, selon que les acteurs vivent en zone rurale ou urbaine.

### *Identifier les motivations propres des décideurs et les relier à l'adaptation au changement climatique*

Il est nécessaire d'identifier les motivations propres des décideurs pour soutenir l'action climatique et de s'y adosser pour promouvoir les actions d'adaptation en faveur du changement climatique.

## Recommandations

- S'appuyer sur les notions qui sont déjà importantes pour les décideurs : par exemple, l'amélioration du cadre de vie, la sécurité des personnes et des biens, la santé publique, la continuité économique en situation de crise etc. ;
- Pointer les enjeux électoraux et de gouvernance pour les élus ;
- S'appuyer sur des symboles connus des décideurs ;
- Favoriser les approches positives mettant en avant les bénéfices potentiels.

Dans ce cadre, il est important de choisir une approche du sujet qui soit mobilisatrice :

- une approche qui valorise la résilience de la communauté face aux désastres naturels et aux incertitudes économiques, pour un territoire situé en zones à risque ;
- une approche qui œuvre en faveur de la santé publique et l'amélioration de la qualité de vie, pour une population à dominante urbaine ;
- une approche qui vise la prospérité économique, adaptée à une audience d'élus ;
- une approche qui met en avant la promotion du développement durable, adaptée pour un décideur très engagé en la matière ;
- une approche qui est centrée sur une gestion responsable de la Terre et de ses ressources dans une optique d'équité intergénérationnelle, adaptée à une audience militante ; une approche qui est tournée vers l'innovation, adaptée à des décideurs « pionniers ».

### ***Concevoir des messages pour une communication engageante***

Une fois l'objectif de communication établi en fonction de la connaissance qu'ont les décideurs, il s'agira d'élaborer des messages qui retiennent l'attention, déclenchent la motivation et favorisent l'engagement.

Le principe de base est de sortir d'un discours uniquement anxiogène (fondé sur le « catalogue » des vulnérabilités) en reconnectant ce diagnostic à la capacité d'action et la recherche d'opportunités, tout en démontrant que le changement climatique n'est pas une menace.

*« Le changement climatique, c'est ici et c'est maintenant »*

Se référer à des événements dans des pays lointains ou échanger sur des conséquences à horizon 2100 véhicule l'idée que le changement climatique est un phénomène lointain dans le temps et dans l'espace : cela renforce la « distance psychologique » et détourne l'attention.

A *contrario*, faire référence à des événements extrêmes sur le territoire où vit le décideur (inondations, canicules) ou à des tendances locales ressenties par tous (précocité de la végétation, apparition de nouvelles espèces) est une meilleure façon de retenir l'attention. Ces événements représentent en effet des exemples pédagogiques pour relier le changement climatique à l'expérience concrète des décideurs et ce, d'autant plus que les menaces les plus pertinentes et les plus urgentes sont celles qui sont les plus immédiates.

En pratique, il faut décrire le changement climatique comme un risque ici et maintenant pour le territoire sur lequel il faut agir immédiatement, en faisant cependant attention à ne pas trop dramatiser. Pour cela, on s'appuiera sur des retours d'expérience significatifs et récents : par exemple, le nombre de décès lors de la canicule de 2003, les observations d'implantation d'espèces ravageuses, l'évolution des dates de vendanges, les dégâts occasionnés par les coulées de boue, les observations de recul du trait de côte ou de submersion lors des grandes marées...

## **Recommandations**

- Exploiter les données disponibles issues notamment des diagnostics de vulnérabilité régionaux ou territoriaux (retours d'expériences sur les catastrophes naturelles, les canicules, les observations) qui soient concrets pour la cible ;
- Territorialiser au maximum ces données pour permettre à la cible de s'identifier.

*« Le changement climatique, c'est concret »*

Relier les effets « physiques » du changement climatique (températures plus élevées, inondations, canicules et sécheresses) à leurs conséquences socio-économiques concrètes. Les conséquences du changement climatique sont économiques (des risques et des opportunités pour l'économie locale, les entreprises, l'agriculture, le tourisme...), sociales (santé publique et cadre de vie) et environnementales (la dégradation des milieux, la mise en danger des ressources naturelles).

En pratique, on doit apporter la preuve des conséquences concrètes des événements climatiques sur le territoire (coût humain de la canicule de 2003, coût de la dernière inondation pour l'économie locale, coûts des ouvrages de protection et de réparation des infrastructures, dégradation du cadre de vie...). A ce titre, les exercices de chiffrage des impacts du changement climatique sont utiles pour la prise de décision car ils donnent à voir le coût de la non-action.

## Recommandations

- Territorialiser au maximum les conséquences pour permettre à la cible de s'identifier : plus la conséquence est proche géographiquement et temporellement, plus elle a de poids sur la cible.
- Identifier les conséquences des événements climatiques à destination des élus (insatisfaction des populations ou des acteurs économiques, bénéfice électoral d'une bonne gestion...)

### *Equilibrer le message entre données scientifiques et empiriques*

Il importe d'apporter une information équilibrée entre des données scientifiques (graphiques, tableaux, chiffres) qui s'adressent au cerveau analytique et des données qui s'adressent au cerveau expérimental (images, histoires personnelles, analogies, retours d'expérience concrets qui sont susceptibles d'avoir un effet sur les attitudes et comportements). Il est aussi recommandé d'éviter le jargon scientifique, les acronymes, les termes compliqués spécifiques au sujet « changement climatique » (par exemple « exposition », « sensibilité », etc.) dès que l'on s'adresse à un public non initié et préférer une définition compréhensible par tous.

En pratique, on illustrera les propos avec des données « scientifiques » crédibles, par exemple, des évolutions de températures et des données sur les consommations d'eau observées sur son territoire, mais aussi avec des photos/illustrations emblématiques du territoire (d'étiages ou de dégâts liés aux inondations) et des témoignages qui permettent d'obtenir une réponse émotionnelle de la part de décideurs.

Il est cependant important de solliciter les émotions avec discernement. De ce qui précède, il est tentant de conclure que la façon efficace de communiquer est de surinvestir les émotions en insistant sur des conséquences catastrophiques, voire en accentuant les peurs. Une telle approche est de nature à provoquer une forte réaction de rejet ou le déni des individus.

### *Montrer qu'il est possible d'agir à l'échelle du territoire*

Pour faire la preuve que des solutions existent à l'échelle du territoire, il est judicieux de s'appuyer sur les actions déjà engagées et qui contribuent à l'adaptation (preuve que l'on ne part pas de rien en la matière), sur des actions engagées dans d'autres territoires comparables (preuve que des actions complémentaires sont possibles) et sur la valorisation d'opérations « pilotes ».

En pratique, on valorisera les actions concrètes et exemplaires portées par le territoire et qui contribuent déjà à l'adaptation. On précisera qu'elles s'inscrivent dans les cadres opérationnels existants. On peut aussi faire référence à des actions menées dans des territoires voisins ou présentant les mêmes risques.

### *Démontrer qu'il y a des bénéfices à agir*

Il est essentiel de montrer aux décideurs qu'il y a des bénéfices immédiats à agir car le changement climatique ne fait en général qu'exacerber des fragilités déjà existantes sur le territoire. S'adapter, c'est augmenter dès aujourd'hui la robustesse et l'attractivité, améliorer le cadre de vie, la compétitivité du territoire et garantir la sécurité des personnes et des biens.

En pratique, on cherchera à valoriser les bénéfices à court terme de l'adaptation à travers des exemples concrets et mobilisateurs. On citera par exemple, le bénéfice économique immédiat pour tous de réaliser des économies d'eau, le bénéfice pour l'attractivité du territoire de végétaliser certaines zones, le bénéfice d'améliorer le dispositif d'accompagnement des personnes âgées face aux épisodes de canicule...

## Recommandations

- Traduire concrètement les avantages d'agir pour les décideurs ;
- Favoriser les messages intégrant différents types de bénéfices : économiques (budget familial), bénéfices sociaux (cadre de vie, santé, loisir, attractivité du territoire, limitation des conflits d'usage), environnementaux (agriculture, qualité et protection de l'eau et des milieux, aménités) ;
- Valoriser les bénéfices sociaux en insistant sur le cadre de vie et la cohésion sociale ;
- Valoriser les bénéfices futurs, à moyen terme pour l'attractivité du territoire et à long terme pour les générations suivantes.

### **Répondre aux questions sur les incertitudes**

*Rassurer les décideurs sur les incertitudes liées au changement climatique et leur gestion*

Les recommandations peuvent être de plusieurs ordres :

- Clarifier ce qui est certain et ce qui est incertain. Le message de base doit être très clair : le fait que le climat se réchauffe et que l'activité humaine en est la principale cause ne présente plus aucune incertitude. Seule l'ampleur et la vitesse d'apparition des impacts locaux du changement climatique présentent encore des incertitudes qui ne sont pas forcément liées à la science du climat mais à des facteurs non climatiques (démographie, modes de développement...). Enoncer que ce que l'on sait avec certitude sur le changement climatique est suffisant pour justifier l'action politique. Cela est d'autant plus vrai que tout décideur prend chaque jour des décisions en situation d'incertitude sans que cela lui pose problème. Il est en effet facile de confondre l'incertitude scientifique et la prise de décision en situation d'incertitude. Un scientifique pourra par exemple modéliser l'évolution de la ressource en eau sur un territoire mais ne pourra pas dire si celles-ci seront suffisantes pour couvrir les besoins futurs, ceux-ci n'étant concrètement pris en compte que par les seuls acteurs de l'eau (Syndicat intercommunal d'adduction d'eau potable –SIAEP, agences de l'eau...).
- Parler du changement climatique comme d'un risque, ce qui permet de le rapprocher d'autres risques majeurs connus des décideurs en termes de politiques d'information, de prévention, protection, gestion de crise... ;
- Introduire la notion d'« actions sans regret » qui permettent d'améliorer la résilience et d'obtenir des bénéfices immédiats pour le territoire, même en l'absence de changement climatique.

## **2. Comment faciliter l'appropriation des enjeux dès la phase de diagnostic ?**

Impact'Climat est une démarche d'animation territoriale diffusée auprès des collectivités depuis fin 2012. Le déroulement proposé est fondé sur les méthodes de « diagnostic de vulnérabilité » et « diagnostic de risque ». Le guide méthodologique Impact'Climat présente les fondements conceptuels de l'analyse ainsi que les principales sources d'information disponibles aujourd'hui pour les collectivités et propose une démarche de consultation de la connaissance collective à la sensibilité du territoire au climat et au changement climatique. Un tableur Excel Impact'Climat facilite la collecte des données, l'analyse et la présentation des résultats du diagnostic. Le diagnostic permet la structuration d'une approche sur l'adaptation au changement climatique : il permet de dresser un panorama exhaustif de l'ensemble des vulnérabilités pouvant toucher le territoire ou les compétences d'une collectivité et d'identifier les priorités.

Le retour d'expérience international et national souligne l'importance d'associer les acteurs et décideurs à toutes les étapes de création d'une politique d'adaptation : du diagnostic à l'élaboration de la stratégie. Ceci facilite l'appropriation des enjeux et l'émergence de solutions opérationnelles. Pour être efficace et pertinent, le diagnostic doit être le moment privilégié pour échanger avec les acteurs du territoire (responsables de chaque secteur ainsi que des personnes ayant des connaissances en lien avec les sujets abordés). Il contribue ainsi à une meilleure appropriation et permet également de faire appel à la connaissance collective. Il ne doit pas être établi uniquement sur les scénarios climatiques futurs mais doit procéder à l'analyse de l'exposition déjà observée qui permet de montrer que le territoire est ou non déjà concerné et a le cas échéant déjà entamé des actions d'adaptation sans que les acteurs en aient pris conscience. Enfin, ce diagnostic doit également permettre de cibler les opportunités futures et les enjeux de robustesse et d'attractivité du territoire étudié. La démarche proposée comprend des éléments de méthode pour faciliter le passage à la phase d'élaboration d'une stratégie d'adaptation.

### 3. Comment inscrire de la flexibilité dans l'agenda politique ?

Une politique d'adaptation définit une panoplie d'orientations à la fois techniques, institutionnelles, sociétales et comportementales pour limiter les impacts négatifs et tirer profit des opportunités du changement climatique. Dans la pratique, sa mise en œuvre revêt un caractère complexe, d'une part de par une évolution des connaissances et compétences à prendre en compte et d'autre part, de par un contexte climatique non stabilisé et particulièrement incertain.

L'adaptation exige un besoin important de flexibilité dans la définition de ses orientations stratégiques : c'est ce qu'on appelle la « gestion adaptative ». Ce mode de gestion « pas-à-pas », souple et progressif, repose sur une démarche d'apprentissage continu et sur la mise en œuvre de politiques et mesures flexibles.

#### ***Qu'entend-on par « dispositif de suivi-évaluation » ?***

Le suivi et l'évaluation constituent deux étapes essentielles dans la bonne conduite des politiques publiques. Elles revêtent deux notions distinctes mais surtout complémentaires.

Le suivi constitue un processus continu de collecte et d'analyse des informations relatives à l'état d'avancement et l'exécution de la politique, il permet d'indiquer si les activités réalisées vont dans le bon sens et au bon rythme. Le suivi s'appuie le plus souvent sur des indicateurs aussi bien quantitatifs que qualitatifs.

L'évaluation est, quant à elle, un instrument de pilotage stratégique de l'action publique. Elle permet d'apprécier la politique à différents niveaux et sous différents critères (durabilité, cohérence de la politique, efficacité de l'action, etc.) qu'il convient d'adapter aux spécificités de la politique et au temps de l'évaluation.

## **Quelles sont les spécificités du processus de suivi-évaluation pour une politique d'adaptation ?**

Du fait de la nature dynamique et incertaine du changement climatique et de ses conséquences, les démarches d'adaptation doivent être reconfigurées à intervalles réguliers pour prendre en compte les tendances récentes d'évolution du climat, l'approfondissement des connaissances et la structure du territoire.

Les avantages d'intégrer la politique d'adaptation dès le départ dans un système de suivi-évaluation sont multiples :

- favoriser l'amélioration continue et la gestion adaptative. Le processus de suivi-évaluation va permettre à la collectivité de disposer d'une vision stratégique de sa politique, de suivre l'état d'avancement de sa démarche, de tirer des leçons de ses succès et échecs pour pouvoir réajuster sa politique et s'améliorer, l'enjeu étant de devenir plus robuste à mesure que le retour d'expérience et les connaissances progressent ;
- renforcer la gouvernance transversale de l'adaptation. Une politique d'adaptation nécessite une relation étroite entre les différents secteurs, niveaux de décisions et acteurs concernés (eau, biodiversité, santé, aménagement du territoire, etc.). En présentant un référentiel commun, le système de suivi-évaluation permet de répondre à cet enjeu et de favoriser les synergies et les analyses entre les différentes parties prenantes ;
- renforcer la cohérence entre politiques. Au-delà de la gouvernance transversale, les politiques d'adaptation doivent rechercher les synergies avec les politiques d'atténuation et les autres politiques environnementales. Une mauvaise adaptation peut avoir des effets en retour sur les consommations d'énergie et les émissions de gaz à effets de serre induites (ex. : recours à une climatisation intensive pour lutter contre les fortes chaleurs), comme certaines actions d'adaptation engendrent des co-bénéfices en termes d'atténuation (ex. : une meilleure isolation des bâtiments peut contribuer à la réduction des consommations d'énergie - chauffage en hiver, climatisation en été - mais aussi diminuer la vulnérabilité des populations à de fortes chaleurs). L'implémentation d'un système de suivi-évaluation permet à la collectivité de s'interroger sur la pertinence du choix de ses actions en amont tout en lui fournissant les moyens d'évaluer *a posteriori* cette intégration des enjeux.

Parallèlement, plusieurs défis se posent pour rendre opérationnel un système de suivi-évaluation :

- le manque de recul d'aujourd'hui ne permet pas de proposer d'indicateurs « prêts à l'emploi » et reconnus comme efficaces pour les politiques d'adaptation. A cela s'ajoute un autre degré de complexité relatif au manque d'unité de mesure. En effet, alors qu'il est possible de mesurer les effets d'une politique d'atténuation avec une unité de mesure commune (les émissions de CO<sub>2</sub>), il n'existe pas d'indicateur universel permettant d'évaluer les effets des politiques d'adaptation ;
- il peut s'avérer difficile dans la pratique d'attribuer l'amélioration de la résilience du territoire spécifiquement à la politique d'adaptation. Il existe un jeu de facteurs complexes qui intervient sur l'état d'une population et d'un territoire : tendances socioéconomiques, facteurs culturels, climatiques, etc. Aussi, pour évaluer de manière pertinente les résultats d'une politique d'adaptation, il faut être en mesure de poser et de suivre un certain nombre d'hypothèses et de risques dans la bonne atteinte de l'objectif, et ne pas oublier de corrélérer les résultats aux observations du contexte du territoire ;

- l'adaptation consiste à prendre des mesures à la fois pour se prémunir contre la variabilité climatique et le changement observé mais aussi pour s'adapter à plus long terme. Par exemple, la production de neige artificielle dans les stations de montagne va compenser la variabilité accrue des chutes de neige à court terme mais peut aussi favoriser la mal-adaptation en maintenant une activité à des coûts économiques et environnementaux de plus en plus élevés. Il est donc à la fois difficile de mesurer sur le court terme le bénéfice de ces actions et de se fixer un objectif à long terme face à une cible climatique mouvante.

### ***Comment construire un dispositif de suivi-évaluation ?***

#### *Quand ?*

Il est recommandé de préfigurer le dispositif de suivi-évaluation dès la phase de conception de la politique territoriale. Cela permet de structurer la réflexion et la construction du plan d'action et de se fixer des objectifs précis.

#### *Quelle méthodologie ?*

La méthode la plus adaptée aux spécificités des politiques d'adaptation est le système éprouvé de suivi-évaluation des politiques et projets de territoire, déjà couramment utilisé et approprié par les collectivités françaises, en particulier dans le cadre de l'évaluation de leur agenda 21.

Ce système est celui du « cadre logique », encore appelée « cadre de résultats », « cadre commun » ou « diagramme logique d'impacts ». Ce cadre permet de formaliser et clarifier la finalité d'une politique publique, ses objectifs ou orientations tant stratégiques qu'opérationnels et son programme d'actions. En associant à chaque niveau de la politique des indicateurs, il est possible de procéder à son suivi et évaluation.

Cette méthode, bien que constituant un système classique d'évaluation, propose une orientation méthodologique permettant d'adapter le cadre commun, le choix des indicateurs, et l'évaluation aux enjeux spécifiques de l'adaptation.

**Tableau 1. Matrice type d'un cadre logique**

Niveau de suivi-évaluation	Logique d'intervention	Description	Indicateur par niveau de suivi-évaluation	Facteurs de réussite
La stratégie	Finalité	<b>Décrit l'objectif d'adaptation à moyen ou long terme auquel la politique contribue au niveau territorial et/ou sectoriel</b> Ex : Promouvoir une culture du risque climatique en Haute-Normandie	<b>Indicateur d'effet</b> Ex : Capacité d'expertise et d'action des acteurs en matière d'adaptation	Ex : Les acteurs sont convaincus de la réalité du changement climatique
	Objectif stratégique	<b>Décrit le(s) résultat(s) stratégique(s) visé(s) par la politique</b> Ex : Sensibiliser les élus et décideurs territoriaux aux enjeux de l'adaptation	<b>Indicateurs d'impact stratégique de la politique</b> Ex : Nombre de personnes sensibilisées (formation et campagne d'information)	Ex : Soutien des élus
	Objectif opérationnel	<b>Décrit les éléments tangibles que la politique doit produire pour atteindre l'objectif stratégique</b> Ex : Former les services de l'Etat et les collectivités à la gestion du risque climatique dans l'analyse et la mise en œuvre des projets	<b>Indicateur de résultat opérationnel</b> Ex : Nombre de personnes formées	Ex : Motivation et disponibilité des publics ciblés
Le plan d'actions	Action	<b>Décrit les différentes tâches à réaliser pour obtenir les résultats opérationnels attendus</b> Ex : Réalisation de formations interservices Etat Ex : Réalisation de formations inter-collectivités	<b>Indicateur de réalisation des actions</b> Ex : Nombre de formations réalisées Ex : Qualité des formations réalisées	Ex : Adéquation des contenus de formation aux besoins
	Moyens (facultatif)	<b>Décrit les ressources humaines, techniques et financières mobilisées pour la mise en œuvre des actions</b> Ex : Budget disponible Ex : Assistance technique externe	<b>Indicateurs de moyens et de ressources</b> Ex : Montant des subventions obtenues Ex : Nombre de formateurs mobilisés	Ex : Approbation des demandes de financement Disponibilité des profils d'expertise requis

Source : ADEME – Guide méthodologique Objectif'Climat

Sur la base des principes évoqués ci-dessus, l'ADEME a développé un kit pour élaborer un système de suivi-évaluation des politiques d'adaptation : Objectif'Climat.

Ce kit, à destination de toutes les collectivités, quelles que soient leur taille ou leurs compétences, se compose de trois modules distincts :

- un guide méthodologique conçu comme une véritable boîte à outils, organisé sous forme de « fiche méthode » pour accompagner, étape par étape, les collectivités dans le développement et la construction de leur système de suivi-évaluation ;
- un outil informatique (sous Excel ou Open Office Calc), assorti de sa notice d'utilisation, permettant une mise en pratique de la méthodologie globale proposée ;
- une version de démonstration de l'outil basée sur des exemples concrets et la mise en œuvre de la méthodologie.

Objectif'Climat peut s'utiliser, selon les besoins de la collectivité, comme un dispositif de suivi-évaluation à part entière ou comme une aide ponctuelle pour intégrer l'adaptation dans le cadre d'un dispositif de suivi-évaluation existant.

# Assurer une prise en compte effective de l'adaptation au changement climatique dans les politiques publiques : éléments de réflexion

## AUTEURS

Pierre Strosser, Thomas Le Gallic, Camille Parrod et Camille Chanard (ACTeon)

## Introduction

La thématique de l'adaptation au changement climatique est relativement nouvelle dans la sphère des politiques publiques. Sa nécessité (de par la reconnaissance de l'irréversibilité du changement climatique et ce, quels que soient les efforts d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre (GES)) et son importance (au regard des coûts qui en résulteraient sans adaptation - Tableau 1) n'ont été pleinement reconnus qu'au début des années 2000. Depuis, la place de l'adaptation dans le champ des politiques publiques se renforce, aux côtés de mesures normatives et d'initiatives consacrées à l'atténuation des émissions de GES.

**Tableau 1. Simulation des coûts des impacts du changement climatique dans quelques domaines-clés**

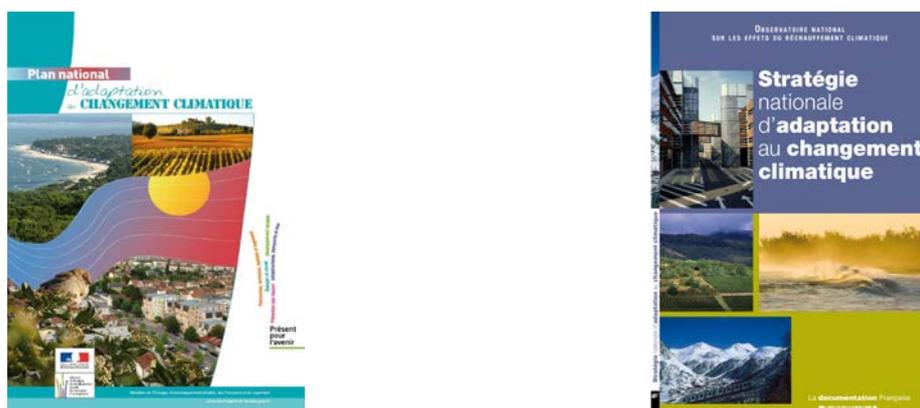
Thème	Éléments d'estimation de coûts
Ressources en eau	A demande en eau constante, un déficit de 2 milliards de m <sup>3</sup> par an serait observé à l'horizon 2050
Risques naturels et assurances	A urbanisation constante, les dommages moyens annuels aux logements générés par le risque de retrait-gonflement des argiles pourraient dépasser 1 milliard d'euros par an à l'horizon 2100. Les impacts des risques côtiers sur la destruction des logements pour la seule région Languedoc-Roussillon pourraient coûter 15 milliards d'euros à l'horizon 2100.
Biodiversité	Des pertes économiques significatives liées à la diminution voire à la disparition de services de régulation fournis par les écosystèmes sont à attendre.
Santé	On estime les pertes économiques du fait de la canicule de 2003 à un peu plus de 500 millions d'euros.
Agriculture	La multiplication des événements climatiques similaires à la canicule de 2003 pourrait représenter en 2100 des coûts supérieurs à 300 millions d'euros par an pour la seule culture du blé.
Forêt	Après 2050, l'augmentation du stress hydrique [...] combiné à un risque accru de sécheresses et d'incendies laisserait présager des impacts clairement négatifs à long terme.
Tourisme	En 2100, un impact significatif sur le chiffre d'affaire du tourisme estival est à attendre dû en particulier à la dégradation du confort climatique en été.

Sources : Rapport « Changement climatique. Coûts des impacts et pistes d'adaptation » de l'ONERC (2009)

L'Europe, qui joue un rôle moteur dans les négociations internationales sur le changement climatique, a lancé plusieurs initiatives dans le domaine de l'adaptation, celles-ci conduisant à la publication du *Livre blanc sur l'adaptation au changement climatique*<sup>1</sup> en 2009 et à l'adoption par la Commission européenne de la *Stratégie d'adaptation de l'Union européenne*<sup>2</sup> en 2013. Cette dernière s'articule autour de trois piliers : (1) la promotion d'actions à l'échelle des Etats membres, en particulier l'appui au développement de stratégies nationales d'adaptation ou l'accompagnement financier dédié au renforcement de capacités d'adaptation et au passage à l'action ; (2) la prise en compte du changement climatique dans les politiques européennes des secteurs considérés comme les plus vulnérables au changement climatique (par exemple, l'agriculture, la pêche ou les infrastructures) ; (3) le renforcement de la connaissance sur le sujet, ainsi que sa diffusion et son partage auprès du public, des décideurs et des parties prenantes concernées.

En France, des initiatives spontanées ont été initiées à différentes échelles depuis plusieurs années. En 2006, l'adoption par le gouvernement français de la *Stratégie nationale d'adaptation* marque le début de l'action de l'Etat dans ce domaine, poursuivie en 2011 avec le *Plan national d'adaptation au changement climatique* (PNACC)<sup>3</sup> qui traduit la reconnaissance de cet enjeu d'anticipation comme une thématique à part entière des politiques publiques. A des échelles plus locales, cette thématique est progressivement prise en compte dans les Schémas régionaux climat air énergie (SRCAE), dans les Plans climat énergie territoriaux (PCET), mais aussi dans les Agendas 21, ou encore les chartes des Parcs naturels régionaux.

**Figure 1. Documents intégrant la dimension « adaptation au changement climatique »**



- 1 Commission européenne. 2009. Adaptation au changement climatique : vers un cadre d'action européen. Livre Blanc de la Commission européenne, Bruxelles.
- 2 Commission européenne. 2013. Stratégie de l'Union européenne relative à l'adaptation au changement climatique. Communication de la Commission européenne, COM(2013) 216 final, 16 avril 2013.
- 3 Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement. 2011. Plan National d'Adaptation de la France aux effets du Changement Climatique 2011-2015.

Aborder d'une manière opérationnelle l'adaptation au changement climatique, que ce soit à différentes échelles territoriales, pour différents secteurs économiques, ou au niveau individuel, soulève cependant de nombreuses questions – de connaissance, de prise en compte de l'incertitude liée aux changements globaux à long terme, d'articulation entre politiques, de gouvernance... La place de l'acteur public, la gouvernance autour de cet enjeu et son intégration dans les politiques publiques sont en particulier interrogés.

L'analyse des préconisations d'actions proposées par les études interrégionales d'adaptation au changement climatique initiées par la DATAR puis par le CGET, a permis d'identifier des enjeux partagés, voire des manières de progresser, pour assurer l'opérationnalité et l'efficacité de l'action publique.

## 1. Une politique publique d'adaptation : quelles propositions aujourd'hui ?

### 1.1 Le PNACC, cadre national de l'action publique en France

Le PNACC représente le cadre national permettant d'assurer la cohérence des politiques publiques au regard des enjeux liés à l'adaptation au changement climatique. Issu d'une concertation réunissant les cinq collèges du Grenelle de l'Environnement (élus et collectivités, Etat, employeurs, syndicats salariés, associations), le PNACC propose 84 actions déclinées en 230 mesures<sup>4</sup> basées sur les principes directeurs suivants :

- améliorer la connaissance sur les effets du changement climatique afin d'éclairer les décisions publiques en matière d'adaptation ;
- intégrer l'adaptation dans les politiques publiques existantes afin de garantir la cohérence d'ensemble et de refléter la nature transversale de la thématique ;
- informer la société sur le changement climatique et les mesures d'adaptation à mettre en place afin que chacun puisse s'appropriier les enjeux et agir ;
- considérer les interactions entre activités et ainsi assurer une prise en compte financièrement efficace de l'adaptation au changement climatique ;
- expliciter les responsabilités des différentes parties prenantes en termes de mise en œuvre et de financement.

---

4 A noter que la DATAR (cf. CGET) pilote, au côté de l'ADEME, de la DGEC et de l'ONERC, les mesures de l'axe « gouvernance » du PNACC. Les EIR répondent à l'enjeu de renforcement du cadre de cohérence interrégional pour les stratégies d'adaptation identifiées dans l'action « *Soutenir l'élaboration de stratégies territoriales d'adaptation au changement climatique* ».

Le suivi annuel d'exécution des actions du PNACC, ainsi que l'évaluation à mi-parcours (le rapport a été remis en décembre 2013<sup>5</sup>) et l'évaluation globale (fin 2015), est à la charge de l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC). Les recommandations issues de ces travaux permettront d'adapter la mise en œuvre du Plan et de préparer la réalisation de la phase suivante. Dans ce cadre, les études interrégionales sur l'adaptation au changement climatique constituent un état de lieux des connaissances existantes dans le domaine en évaluant l'importance des enjeux spécifiques aux territoires français métropolitains, tout en esquisant des pistes d'actions opérationnelles pour y répondre.

### 1.1 Quelles pistes d'actions proposées par les études interrégionales ?

La base de connaissance mobilisée par les études interrégionales sur l'adaptation au changement climatique a permis de conforter le constat de la dimension globale du changement climatique et de la transversalité des enjeux de l'adaptation. Les vulnérabilités et enjeux propres à chaque territoire dépendront de ses caractéristiques physiques et écologiques, ainsi que de son aménagement et son développement socio-économique<sup>6</sup>.

Des pistes d'actions opérationnelles et des préconisations ont été identifiées pour les différentes thématiques et vulnérabilités dans chaque étude (voir tableau ci-dessous pour des exemples choisis de préconisations). Ces préconisations abordent les domaines de :

- l'amélioration de la connaissance sur la situation actuelle des territoires, leurs vulnérabilités, les impacts socio-économiques du changement climatique attendus et l'efficacité d'actions déjà en place ou proposées. L'amélioration de la connaissance passera notamment par la création de centres de ressources et de compétences dédiés, ainsi que par des mécanismes facilitant l'accès par le plus grand nombre à ces ressources (à l'instar de l'Observatoire Pyrénéen du changement climatique mis en place à l'échelle du Massif par le Comité de travail des Pyrénées auquel participe l'ensemble des régions françaises et espagnoles intervenant sur ce territoire) ;

---

<sup>5</sup> *Évaluation à mi-parcours du Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC)*, Décembre 2013, présenté au Conseil national de la transition écologique (CNTE) le 16 janvier 2014, [en ligne], disponible sur : [http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ONERC\\_Rapport\\_evaluation\\_mi-parcours\\_PNACC\\_VF\\_web.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ONERC_Rapport_evaluation_mi-parcours_PNACC_VF_web.pdf)

<sup>6</sup> A ce titre, dans leur article « Les initiatives d'adaptation aux changements climatiques : entre maintien des logiques de développement et renforcement des coopérations entre territoires », François Bertrand et Elsa Richard relèvent que : « le géographe A. Magnan (2009), identifie au moins quatre facteurs d'influence des capacités d'adaptation (cohésion sociale, diversification économique, structuration politico-institutionnelle et conditions de vie) qui sont spécifiques, et *a fortiori* inégales, d'un territoire à l'autre. Les déterminants de la capacité d'adaptation sont donc manifestement multifactoriels ».

- la sensibilisation et la formation, avec une attention particulière à apporter à la mise en place d'outils adaptés aux populations les plus vulnérables (populations urbaines et littorales notamment) et aux acteurs publics et privés concernés. Le partage de connaissances et de « bonnes pratiques » entre acteurs et territoires représente également un axe d'intervention à considérer. A ce titre, le Groupe de réflexion et d'action sur l'adaptation au changement climatique (GRAACC) mis en place par l'association Rhônalpénergie Environnement constitue un bon exemple de groupe de réflexion et de mutualisation pour informer, sensibiliser les différents publics et pour mettre en place des outils ou actions communes au niveau local ou régional ;
- la gouvernance et la planification, pour assurer une prise en compte effective des enjeux d'adaptation dans l'ensemble des outils de gestion et de planification, dans le cadre de politiques publiques ou par thématique sectorielle (agriculture, urbanisme, forêt, etc.). Quelques guides destinés aux acteurs publics locaux ont déjà été publiés dans ce sens : guide GRACC *Climat, réussir le changement* en région Rhône-Alpes ; ou encore les fiches thématiques de l'ADEME Languedoc-Roussillon *Adaptation au changement climatique – 12 fiches pour agir dans les collectivités locales* ;
- la mise en place d'incitations (réglementaires ou financières) pour favoriser les projets exemplaires d'adaptation des milieux naturels et des infrastructures humaines, et inciter aux comportements et pratiques « exemplaires » d'habitants et d'acteurs (publics et privés). Des assurances climatiques pourraient ainsi être créées, en particulier à l'attention des agriculteurs, qui garantiraient un outil financier à intégrer dans la stratégie de gestion.

Les propositions figurant dans les études interrégionales constituent de premières pistes pour traduire les orientations du PNACC en actions opérationnelles à une échelle territoriale de cohérence, sans pour autant élaborer une stratégie d'adaptation pour chaque interrégion. Certaines de ces propositions ont été reprises dans les SRCAE ou sont traduites plus localement dans des PCET, permettant de renforcer la prise en compte de l'adaptation au changement climatique dans ces outils, même si celle-ci reste encore peu développée.

**Tableau 2. Exemples de préconisations et d'actions issues des études interrégionales**

Axe d'intervention	Exemples d'actions
<b>Améliorer la connaissance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser les coûts et avantages de différentes stratégies de défense et de repli dans les zones littorales</li> <li>• Rechercher quelles sont les plantes les plus adaptées au climat futur dans les espaces urbains</li> <li>• Identifier les alternatives aux productions et filières agricoles</li> <li>• Mettre en place un observatoire pour le suivi long-terme des habitats (évolution des peuplements des animaux)</li> </ul>
<b>Sensibiliser et former</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre en place une campagne annuelle de mobilisation des acteurs économiques et des élus aux impacts attendus du changement climatique</li> <li>• Sensibiliser, former et accompagner les agriculteurs volontaires dans la mise en œuvre de pratiques culturales plus économes en eau</li> <li>• Intégrer la climatologie dans les formations des gestionnaires de forêt</li> </ul>
<b>Mieux s'organiser – gouvernance et planification</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faire émerger des structures de gouvernance à des échelles interrégionales homogènes pour aborder les enjeux d'adaptation</li> <li>• Assurer une prise en compte effective de l'adaptation au changement climatique dans les SCoT et PLU</li> <li>• Définir des prescriptions (objectifs chiffrés) pour le rafraîchissement des espaces urbains et leur végétalisation <i>via</i> les outils de planification existants</li> <li>• Appliquer la réglementation concernant les outils de préservation de la biodiversité au travers des SRCE</li> <li>• Intégrer des orientations sur l'aménagement de l'espace pour répondre aux effets sanitaires des canicules dans les SCoT</li> </ul>
<b>Adapter les milieux naturels et les infrastructures humaines</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tester la robustesse des dispositifs d'alerte et de gestion de crise existants en vue de les renforcer</li> <li>• Sécuriser les ouvrages électriques de transport et de distribution contre les événements extrêmes</li> <li>• Accompagner la maritimisation des côtes basses<sup>7</sup> en favorisant les continuités écologiques terre / mer tout en protégeant les enjeux humains et socioéconomiques majeurs</li> </ul>
<b>Inciter aux bonnes pratiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre en place un système de prêts à taux avantageux, pour encourager les éleveurs et agriculteurs à améliorer leurs équipements et bâtiments et les adapter aux effets du changement climatique</li> <li>• Favoriser la mise en place de dispositifs d'assurances adaptés</li> </ul>

*Source : ACTeon, rapport Exploitation et valorisation des études interrégionales d'adaptation au changement climatique, Analyse du contenu, Rapport 2*

<sup>7</sup> La maritimisation vise à préserver le littoral en lui redonnant son rôle d'interface entre mer et terre à travers une relocalisation des activités jusque-là implantées sur cet espace.

Les préconisations recensées dans le tableau précédent constituent des pistes d'intervention très intéressantes pour la puissance publique et les prescripteurs. Une expertise sur leur efficacité à répondre aux effets du changement climatique et aux enjeux d'adaptation devra nécessairement être réalisée, dans le cadre d'une réponse commune et reproductible (généralisation) ou différenciée selon les territoires dits « cohérents » ou selon les secteurs d'activité.

## 2. Des préconisations à une prise en compte effective des principaux enjeux

Parmi les cinq grands principes mis en avant par le PNACC, l'un d'entre eux affirme « la nécessité d'intégrer l'adaptation dans les politiques publiques existantes, afin de garantir la cohérence d'ensemble et de refléter la nature transversale de l'adaptation ». Il s'agit alors d'évaluer la robustesse des territoires face aux aléas climatiques, puis de promouvoir une gestion intégrée des ressources territoriales, de la biodiversité ou encore des activités agricoles. Les actions proposées par le PNACC pour atteindre ces objectifs s'appuient à la fois sur des mesures existantes, repensées dans une perspective d'adaptation, et sur des mesures spécifiques, à développer pour répondre aux nouveaux défis du changement climatique. Dans ce cadre, les études interrégionales ont permis de dégager des préconisations spécifiques aux caractéristiques des territoires étudiés, permettant d'explicitier et de territorialiser certaines orientations générales du PNACC.

L'intégration effective des mesures dans les politiques publiques nécessite un certain nombre de pré-requis et de précautions, à la fois dans les termes employés, dans l'approche mise en œuvre au moment de l'élaboration des politiques publiques et dans la gouvernance déployée dans ce sens. L'analyse comparée des études interrégionales permet de tirer cinq enseignements principaux quant à la construction d'une stratégie territoriale d'adaptation au changement climatique, qui convergent avec d'autres travaux réalisés en matière d'adaptation, comme la prospective AFClim (Agriculture, Forêt, Climat) menée par le Centre d'études et de prospective<sup>8</sup> du Ministère en charge de l'agriculture, achevée en 2013.

### 2.1 Lever l'ambiguïté sur ce qu'est réellement l'adaptation

La grande majorité des mesures d'adaptation identifiées dans les études interrégionales s'appuient sur des actions ou interventions déjà mises en œuvre dans des politiques sectorielles ou initiatives existantes. L'ensemble de ces actions sont ainsi recensées et mises en perspective au regard des impacts attendus du changement climatique sur le territoire. Cependant, les études n'explicitent pas la manière dont ces actions sectorielles devraient être « adaptées » (du point de vue de leur niveau d'ambition, des territoires ou acteurs concernées, des modes d'intervention)<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, Centre d'études et de Prospective, 2013, *Prospective Agriculture forêt, climat : vers des stratégies d'adaptation*, La Documentation Française, 234 p.

<sup>9</sup> Si l'on, prend l'exemple de la gestion en eau, un certain nombre de questions opérationnelles doivent encore être traitées dans le cadre de l'adaptation au changement climatique : la gestion économe de la ressource, telle qu'elle est envisagée actuellement, permet-elle, de manière partielle ou complète, de répondre à l'enjeu d'adaptation ? Est-ce que

L'internalisation de la thématique du changement climatique dans les politiques et actions existantes est identifiée comme une condition essentielle de la réussite de l'adaptation dans le PNACC. La mise en place d'une telle démarche intégrée nécessite :

- des changements de paradigme et de principes clés des politiques sectorielles pour traduire la prise en compte du changement climatique (les Pays-Bas par exemple ont développé une nouvelle approche sectorielle de l'eau face au changement climatique, où le paradigme se « protéger de l'eau » devient « vivre avec l'eau ») ;
- l'adaptation des plans, programmes et outils sectoriels existants, préalablement au développement éventuel de plans nouveaux. Différents domaines sont ainsi concernés, avec par exemple l'adaptation des plans d'aménagement urbains et de transports, la mise en place de processus d'évaluation environnementale, l'adaptation de règlements existants ou de standards (sur les infrastructures notamment) au regard des enjeux du changement climatique.

Globalement, l'attention apportée par les études interrégionales à des mesures dites « mesures d'adaptation » et la référence à une « stratégie d'adaptation » spécifique (par rapport à une « stratégie pour l'adaptation » ou une « stratégie pour s'adapter »), traduit l'ambiguïté qui subsiste en ce qui concerne l'enjeu d'internalisation du changement climatique dans les politiques publiques existantes. L'adaptation au changement climatique est encore trop souvent considérée comme un enjeu sectoriel à part entière, nécessitant une stratégie spécifique.

## **2.2 Répondre à l'incertitude : quelles postures de résilience ?**

Sans remettre en cause les principales vulnérabilités des territoires identifiés, les études interrégionales rappellent les nombreuses incertitudes qui subsistent dans l'ordre de grandeur de certains changements, en particulier quand les analyses ciblent des territoires infrarégionaux. Cependant, de nombreuses recommandations proposées répondent à des changements de l'état moyen (c'est-à-dire une comparaison qualitative entre une situation actuelle et une situation future suite au changement climatique). Quelles que soient les avancées scientifiques de la climatologie, il restera difficile de mener une réflexion sur l'évolution globale des territoires, tenant compte à la fois de la variabilité du climat et des modifications du cadre socio-économique et technologique, et sur l'ensemble des interactions et incertitudes qui s'y rattachent.

L'incertitude liée au changement climatique demande pourtant de donner une place importante à la réflexion sur la résilience des territoires et leur capacité à développer des mécanismes de résistance aux perturbations ou aux chocs qui pourraient advenir dans le futur.

---

les mesures préconisées aujourd'hui seraient suffisantes dans une perspective d'adaptation ? Renforcer les interventions au niveau du bassin hydrologique et de manière sectorielle (arrosage et irrigation des terres agricoles ; usages récréatifs, distribution d'eau potable...) serait-il pertinent – et suffisant ?

### Encadré 1. La notion de résilience

En 1999, le groupe de recherche multidisciplinaire *Resilience Alliance* pose les bases de la résilience territoriale en assumant que l'homme (système social) ne peut plus être arbitrairement séparé de la nature (écosystème). La résilience est alors définie comme la « capacité d'un système à absorber un choc et à se réorganiser tout en conservant essentiellement les mêmes fonctions, structure, identité et *feedbacks* » (Walker, Holling *et al.*, 2004). On retiendra de cette définition la combinaison des capacités des systèmes (territoires) à persister (notions de durabilité et de stabilité) et à s'adapter (notion de changement).

Ainsi, les stratégies d'adaptation au changement climatique peuvent se définir à partir de différentes postures :

- Le renforcement de la résilience des systèmes, et la flexibilité conservée pour répondre à des évolutions jugées incertaines, deviennent un élément central du choix et de la priorisation des actions pour prendre en compte le changement climatique (en Australie par exemple, le programme *Water for the Future*<sup>10</sup> qui s'inscrit dans le *National Climate Change Adaptation Framework* vise à sécuriser l'approvisionnement en eau dans le pays. Le programme se décline en quatre priorités : action pour répondre au changement climatique, utilisation intelligente de l'eau, sécurisation de l'approvisionnement, appui à la qualité de l'eau des rivières et des zones humides. Ce programme doit en particulier permettre de développer des systèmes d'approvisionnement en eau alternatifs pour les principales agglomérations du pays) ;
- Le renforcement de la résilience des écosystèmes entre au cœur de la stratégie d'adaptation, permettant de protéger les services écosystémiques critiques dont dépendent les activités humaines (en particulier l'agriculture et la pêche ou le tourisme) et de réduire leur vulnérabilité au changement climatique (voir les efforts réalisés par les U.S. Fish and Wildlife Service, U.S. Geological Survey, et National Park Service pour assurer la conservation d'une espèce d'oiseau particulière (le *Piping Plover*) menacée par l'élévation du niveau de la mer) ;
- la « réactualisation » de l'intervention publique au regard de connaissances nouvelles (par exemple, sur le climat, certaines vulnérabilités et évolutions de systèmes permettant de mieux appréhender leur capacité adaptative propre). Les conditions nécessaires et les mécanismes à développer pour initier une réorientation doivent être explicités pour assurer la transparence des processus politiques et normatifs et renforcer leur acceptabilité (la ville de New York a, par exemple, développé un logiciel permettant aux propriétaires et opérateurs de services d'eau potable et de traitement des eaux usées d'anticiper les impacts

10 <http://www.environment.gov.au/water/publications/action/pubs/water-for-the-future.pdf>

du changement climatique sur leur service et d'évaluer les réponses les plus adaptées. Ce logiciel combine à la fois un modèle traditionnel d'évaluation des risques et un modèle de scénarios de prise de décision. Le département *Environmental Protection* de New York se sert notamment de cet outil pour minimiser les impacts qu'auraient les pluies torrentielles et les orages sur le système d'évacuation des eaux usées de la ville<sup>11</sup>).

### 2.3 Expliciter l'opérationnalité des préconisations

Les études interrégionales ont permis d'identifier des recommandations d'action à des échelles territoriales plus fines que les orientations générales et nationales du PNACC. Les « territoires cohérents » définis au sein des interrégions, présentant une vulnérabilité homogène au changement climatique, ont servi de base à l'identification de telles actions<sup>12</sup>. Ainsi, l'étude Grand-Ouest propose au sein de chaque « territoire cohérent » des préconisations spécifiques pour les secteurs concernés par le changement climatique (parmi les propositions de l'étude : adapter techniquement le système d'élevage intensif dans l'arrière-pays breton et vendéen ; valoriser les opportunités fournies par le changement climatique pour développer un « tourisme éco-responsable » sur la frange littorale de l'interrégion).

D'autres préconisations sont génériques et pertinentes pour l'ensemble du territoire national, échelle à laquelle de telles mesures devraient être mises en œuvre.

D'une manière générale, et en cohérence avec l'enjeu d'internalisation du changement climatique dans les politiques sectorielles, les échelles pertinentes pour aborder les enjeux de l'adaptation dépendront des échelles d'intervention des politiques et stratégies existantes au sein desquelles cette thématique sera internalisée. Dans ce cadre, il est essentiel de clarifier la manière dont les principaux outils d'aménagement du territoire ou sectoriels seront mobilisés – au-delà de la prise en compte du changement climatique dans les stratégies qui leurs sont dédiées (SRCAE et PCET en particulier<sup>13</sup>). Enfin, le traitement du changement climatique dans les différentes étapes de la planification devra être explicité (par exemple, dans la phase de diagnostic, lors de la priorisation et du choix des actions à mettre en œuvre, au moment de l'identification d'actions spécifiques, lors du choix des mécanismes de suivi et d'évaluation...).

La définition d'un plan d'action opérationnel assurant l'internalisation effective du changement climatique dans les politiques sectorielles demande également de mieux cibler les étapes clés de l'agenda politique de ces politiques. Il est ainsi nécessaire de connaître la temporalité de la décision

---

11 *New York City Pilot for Climate Resilience Evaluation and Awareness Tool*, voir

[http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ceq/2011\\_adaptation\\_progress\\_report.pdf](http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ceq/2011_adaptation_progress_report.pdf)

12 Voir à ce propos l'article de synthèse présentant les connaissances et la communication issues des études interrégionales sur l'adaptation au changement climatique.

13 Schéma régional du climat de l'air et de l'énergie (SRCAE) et Plan Climat-énergie territorial (PCET), qui aujourd'hui traitent généralement d'une manière peu opérationnelle des enjeux de l'adaptation au changement climatique.

des politiques publiques et d'identifier des « fenêtres d'opportunité politique ». Dans un deuxième temps, la priorisation de mise en œuvre devra également être explicitée. Celle-ci pourra être réalisée en fonction des conséquences attendues sur le territoire (niveau d'urgence, de gravité, d'incidence, etc.), au regard par exemple de dépassement de seuils critiques dans les niveaux de vulnérabilité et de risque. La priorisation devra également être financière et s'adapter aux cycles d'investissement des acteurs privés. On observera que le niveau de priorité pourra par exemple être défini à partir du coût potentiel lié à la non-action (cf. déclinaison locale du tableau 1 et articles relatifs à l'évaluation des coûts du changement climatique pour les interrégions normande et des Pays du Nord).

## 2.4 Repenser la gouvernance

La construction d'un programme d'actions opérationnel passe également par l'identification de pilotes et de leurs partenaires. Dans le cas d'une thématique relativement émergente comme celle de l'adaptation au changement climatique, la désignation explicite des acteurs concernés possède deux vertus. Elle permet de responsabiliser les secteurs qui devront agir en leur faisant prendre conscience du rôle qu'ils ont à jouer. Elle permet de recenser et cartographier les acteurs publics et privés en présence afin, le cas échéant, de réinterroger la gouvernance du territoire. Dans son avis sur *l'Adaptation de la France au changement climatique mondial* rendu en mai 2014, le Conseil économique, social et environnemental (CESE) note ainsi qu'en matière d'adaptation « la cohérence d'ensemble de la gouvernance et l'articulation des différents niveaux reste pour partie à construire ».

Comme le soulignent certaines études interrégionales, l'objectif à atteindre ne passe pas nécessairement par la mise en place d'une gouvernance spécifique, mais par une évolution du droit commun, qui intégrera pleinement cette nouvelle exigence. Ainsi, les préconisations identifiées ne vont pas dans le sens de l'instauration de nouveaux mécanismes et modes de gouvernance. Ceci est d'ailleurs cohérent avec l'enjeu d'internalisation déjà évoqué et spécifiquement ici, dans la gouvernance existante qu'elle soit sectorielle ou territoriale.

De par sa multi-dimensionnalité (secteurs, échelles territoriales, etc.), la thématique de l'adaptation au changement climatique pose la question de la gouvernance de la connaissance et des mécanismes permettant de faciliter l'intégration de ces données scientifico-techniques dans les politiques et actions territoriales, et ce, malgré leur hétérogénéité et leur complexité, ainsi que leur accessibilité pour tous.

## 2.5 Prioriser et appuyer la décision en environnement incertain

Les études interrégionales s'intègrent dans une dynamique de mobilisation progressive des territoires en matière d'adaptation au changement climatique. Elles proposent des préconisations et des pistes d'action à développer dans les interrégions en fonction de leur vulnérabilité. La priorisation des actions, qui constitue une étape indispensable dans la définition d'un plan d'actions, n'a cependant pu être réalisée dans le cadre de cet exercice car demandant des éléments de connaissances complémentaires non disponibles ou difficiles à mobiliser dans les échéances relativement courtes de ces études (une année en moyenne, de trois ans pour la première étude à seulement 8 mois pour la dernière étude).

Les études classifient toutefois certaines préconisations comme prioritaires au regard du critère de « non-regret » (par exemple, les actions conduisant à économiser la ressource en eau qui réduisent les pressions sur les milieux aquatiques). La notion de « non-regret » reste cependant principalement estimée « à dire d'experts » et influencée par la nécessité de résoudre en premier lieu les problèmes rencontrés aujourd'hui par les territoires. Une méthodologie scientifiquement robuste permettant d'explicitier le caractère de « non-regret » et de prendre en compte l'ensemble des incertitudes liées aux changements globaux futurs reste à développer. Des techniques particulières existent déjà pour intégrer l'incertitude dans des analyses de type « coût-bénéfice » (cf. en menant des analyses de sensibilité pour des paramètres clés ou des simulations suivant la méthode de Monte-Carlo<sup>14</sup>). Mais de nouvelles méthodes d'appui à la prise de décision publique restent à développer et à rendre appropriables par les acteurs locaux<sup>15</sup> afin de renforcer le choix et la justification de mesures d'adaptation au changement climatique d'une manière générale, et de mesures dites « sans-regret » en particulier.

---

14 Le terme « méthode de Monte-Carlo » désigne toute méthode visant à calculer une valeur numérique en utilisant des procédés aléatoires, c'est-à-dire des techniques probabilistes. Appliquée à la thématique de l'adaptation au changement climatique, cette méthode peut aider à quantifier les risques et attribuer une valeur aux pertes évitées pour une gamme de mesure d'adaptation.

15 On pensera par exemple à l'analyse par les « options réelles » qui facilite la prise de décision dans des contextes à faible visibilité. L'objectif principal de l'analyse par les options réelles est de prendre en considération la flexibilité dont peuvent disposer les acteurs lorsqu'ils prennent des décisions en situation d'incertitude. L'idée centrale des options réelles est d'intégrer le caractère dynamique de la décision et de répondre ainsi à l'une des principales limites de l'analyse traditionnelle.

## Conclusion

Les études interrégionales ont permis d'identifier différentes préconisations et propositions d'actions permettant d'appréhender les principales vulnérabilités et opportunités liées au changement climatique dans des « territoires cohérents ». Elles ont aussi contribué à expliciter certaines orientations générales du PNACC et à apporter des connaissances pouvant contribuer à l'évaluation de ce plan national. Enfin, la mobilisation des nombreux acteurs intervenant sur le territoire lors de l'élaboration des études a permis de sensibiliser et de mobiliser de nombreuses institutions publiques et acteurs sur ce sujet.

La mise en œuvre de tout ou partie de ces préconisations, nécessitera de rassembler trois conditions :

- lever l'ambiguïté qui subsiste sur ce qu'est l'adaptation au changement climatique, soulignant en particulier la priorité à l'internalisation du changement climatique dans les politiques publiques d'aménagement du territoire et sectorielles ;
- mettre en place une gouvernance adaptée des systèmes de connaissances assurant un accès facilité à l'information pour une prise en compte effective de l'adaptation dans les stratégies territoriales et sectorielles<sup>16</sup> ;
- revisiter les cadres d'analyse d'appui à la prise de décision (publique) et contribuer à l'élaboration, au test et à la diffusion de méthodes nouvelles d'évaluation *ex-ante* de politiques publiques assurant une prise en compte effective de l'incertitude et de la résilience.

Les réflexions sur l'adaptation au changement climatique font ressortir une diversité de situations territoriales synonyme potentiellement de nouvelles inégalités entre les territoires, que ce soit en termes de vulnérabilité par rapport à l'aléa, de niveau de préparation, de capacité d'action ou d'ingénierie de l'action, de moyens financiers, etc. Les « territoires cohérents » identifiés dans les études interrégionales constituent des espaces de vulnérabilité homogènes au cœur de multiples interdépendances : bassins hydrographiques, écosystèmes et continuités écologiques. Cette situation d'interdépendance que l'on constate déjà en matière de gestion des inondations ou d'érosion côtière (par exemple, une digue protège un territoire amont mais conduit à l'apparition d'une nouvelle zone d'expansion des crues en aval) nécessite d'appréhender l'adaptation au changement climatique en termes de solidarités interterritoriales afin d'atténuer, ou tout du moins de compenser, l'inégalité des territoires face au phénomène du changement climatique (Viguié, Hallagatte, 2014). Une posture collective doit ainsi être envisagée par l'ensemble des territoires pour faire face d'une manière efficace à un phénomène dépassant chacun des territoires pris individuellement, et permettant d'envisager une adaptation effective pour renforcer la résilience de l'ensemble des territoires.

---

16 Une telle initiative pourrait associer les porteurs des axes « information et communication » et « recherche » du PNACC, et bénéficier d'expériences d'autres pays (européens ou non) pouvant servir de sources d'inspiration.

## Bibliographie

Bertrand F., Richard E., 2012, « Les initiatives d'adaptation aux changements climatiques : entre maintien des logiques de développement et renforcement des coopérations entre territoires », *Territoire en mouvement Revue de géographie et aménagement*, [en ligne] : <http://tem.revues.org/1799>

Bonduelle A., Jouzel J., 2014, *L'adaptation de la France au changement climatique mondial*, Avis du Conseil économique, social et environnemental, Les Editions des journaux officiels, 78 p.

Bramley M., Sadik P., Marshall D., 2009, *Protection climatique, prospérité économique : Étude sur les conséquences économiques de la réduction des émissions de gaz à effet de serre et sur les mesures à adopter par le Canada - Rapport final*, Institut Pembina et Fondation David Suzuki, 18 p.

Centre d'études et de Prospective, 2013, *Prospective Agriculture forêt, climat : vers des stratégies d'adaptation*, La Documentation Française, 234 p.

Commissariat général au développement durable (CGDD), 2012, *La résilience des territoires soumis aux risques naturels et technologiques*, 4 p.

Magnan A., 2009, « Proposition d'une trame de recherche pour appréhender la capacité d'adaptation aux changements climatiques », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Volume 9, Numéro 3, décembre 2009, [en ligne] : <http://vertigo.revues.org/9189>

de Perthuis C., Hallegatte S., Lecocq F., 2010, *Economie de l'adaptation au changement climatique*, Rapport du Conseil Economique pour le Développement Durable, 89 p.

Quenault B., 2012, "Mondialisation, mutations urbaines et vulnérabilité au changement climatique : Quelles stratégies de résilience pour un développement urbain durable ?", in Tanguy C., Abdelillah I., Depret M.-H., 2012 *Modalisation et résilience des territoire : trajectoires, dynamiques d'acteurs et expériences*, Presses de l'Université du Québec, 294 p.

Richard E., 2014, *L'action publique territoriale à l'épreuve de l'adaptation aux changements climatiques : un nouveau référentiel pour penser l'aménagement du territoire ?*, Thèse de doctorat, Université de Tours, 517 p.

Viguié V., Hallegatte S., 2014, « Les territoires français face au défi climatique : atténuation et adaptation » pp. 246-264, in Laurent E., 2014, *Vers l'égalité des territoires*, 533 p.

Walker B., Holling C. S., Carpenter S. R., Kinzig A., 2004, « Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems », *Ecology and Society*, 9(2)





Retrouvez-nous sur  
[www.cget.gouv.fr](http://www.cget.gouv.fr)  
 @CGET\_gouv  
 /CGETgouv