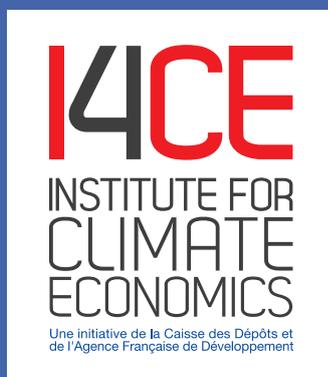


Juin 2022

ADAPTATION



Se donner les moyens de s'adapter aux conséquences du changement climatique en France : De combien parle-t-on ?

Auteurs : **Vivian Dépoues, Guillaume Dolques
et Morgane Nicol**

Soutenu par

**Commissariat
général au
développement
durable (CGDD)**



L'Institut de l'économie pour le climat (I4CE – Institute for climate economics) est une association experte de l'économie et de la finance dont la mission est de faire avancer l'action contre les changements climatiques. Grâce à ses recherches appliquées, l'Institut contribue au débat sur les politiques liées au climat. Il rend aussi publiques des analyses pour appuyer la réflexion des institutions financières, des entreprises ou encore des territoires et les aider à intégrer concrètement les enjeux climatiques dans leurs activités.



I4CE est une association d'intérêt général, à but non lucratif, fondée par la Caisse des Dépôts et l'Agence Française de Développement.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient toutes celles et tous ceux qui ont alimenté ce travail, en particulier :

- Les participants au comité de pilotage de l'étude : **Aude Bodiguel** (ADEME), **Marie Carrega** (ONERC), **Vincent Marcus** (CGDD)
- L'ensemble des personnes ayant contribué aux échanges dans le cadre du comité des parties prenantes au projet composé de représentants des **Régions Grand Est et Bretagne, du CEREMA, de France Urbaine, d'Intercommunalités de France, de la FNCCR, du PUCA, du CEPRI, d'Acclimaterra, du RARE, du GIP Littoral et de la Banque des territoires**
- L'ensemble des personnes ayant accepté de nous accorder du temps à l'occasion d'entretiens

Ce rapport s'inscrit dans le projet Quanti-Adapt et a été réalisé avec le soutien financier de l'Ademe dans le cadre de l'Appel à Projet PACT2e, de l'ONERC et du CGDD. Ce rapport ne reflète que la vision d'I4CE. Les partenaires et contributeurs ne peuvent être tenus responsables de l'utilisation des informations qu'il contient.

À PROPOS DE QUANTI-ADAPT

L'objectif de Quanti-Adapt est de mener un travail de consolidation et de chiffrage des besoins de ressources pour l'adaptation au changement climatique en France sur la base des connaissances et expériences pertinentes. Il vise à structurer un observatoire de tous les coûts de l'adaptation sur lequel s'appuyer pour chiffrer les coûts de différentes trajectoires d'adaptation et objectiver ainsi les besoins de financement associés à des feuilles de routes ou stratégies, par exemple régionales et infrarégionales.

Cette première publication transversale sera suivie à partir de l'automne 2022 de publications thématiques approfondissant les besoins spécifiques à certains chantiers d'adaptation (forêt, bâtiment...).

Plus d'informations sur le projet et ses développements : https://www.i4ce.org/go_project/quant-iaadapt-quantification-besoins-adaptation-territoires-climat/

RÉSUMÉ EXÉCUTIF

Les conséquences du changement climatique sont déjà perceptibles, y compris en France, et vont continuer de s'accroître tant que la neutralité carbone ne sera pas atteinte au niveau mondial (*GIEC 2022; Haut Conseil pour le Climat 2021*). Il est urgent d'anticiper et de se préparer à ces impacts en s'adaptant à un climat qui change pour en réduire considérablement les coûts sociaux et économiques, qui s'annoncent importants pour les prochaines décennies (*France Stratégie 2022*). Les conséquences du changement climatique ne seront pas les mêmes partout ni pour toutes les populations et tous les territoires n'ont pas les mêmes ressources pour se préparer. S'adapter au changement climatique est donc aussi un enjeu d'équité sociale et de solidarité territoriale auquel l'État se doit de répondre.

Pour y parvenir il est nécessaire d'ouvrir un certain nombre de chantiers, tels que l'adaptation des bâtiments à des vagues de chaleur plus longues, le renforcement de la robustesse des infrastructures de transport ou d'énergie pour en assurer la résilience dans un contexte de plus grande variabilité climatique, la transformation des systèmes agricoles pour faire face à des sécheresses plus fréquentes, la diversification des économies de montagne pour répondre à la diminution de l'enneigement ou encore la recomposition des littoraux pour faire face à la hausse du niveau de la mer (*I4CE et Ramboll 2020*). **Chacun de ces chantiers nécessitera des ressources, financières et humaines, pour mettre en œuvre des politiques d'adaptation à la hauteur des conséquences du changement climatique (I4CE 2021a)**. Des actions ont déjà été lancées par l'État, les collectivités et d'autres acteurs y compris privés, mais celles-ci ne sont pas toujours à la hauteur des enjeux et de nombreux angles morts subsistent (*Haut Conseil pour le Climat 2021; Dantec et Roux 2019; IDDRI 2019*).

Quelles que soient les réponses à mettre en œuvre et les domaines d'action, le niveau d'ambition en matière d'adaptation, le partage des coûts, le rythme de déploiement et la forme des trajectoires d'adaptation devront faire l'objet de discussions et de choix politiques. Tant que ces discussions n'auront pas eu lieu et que les choix, sujet par sujet, n'auront pas été faits, il ne sera pas possible

CLARIFIONS LES TERMES :

L'adaptation au changement climatique tend à devenir une expression-valise qui renvoie à différents types d'objectifs. Nous utilisons ici, comme dans tous nos travaux, le mot « adaptation » pour désigner tout ce qui peut être mis en œuvre pour anticiper les effets négatifs du changement climatique et qualifier les mesures appropriées pour prévenir ou minimiser les dommages que ces effets peuvent causer. Le terme adaptation ne renvoie donc ici, ni aux coûts des dommages liés au changement climatique, ni aux besoins liés aux changements économiques et sociaux requis par la politique de lutte contre les émissions de GES.

La maladaptation désigne quant à elle les actions susceptibles in fine d'aggraver le risque de conséquences néfastes associées au climat en ayant un effet négatif directement sur l'aléa ou la vulnérabilité ou bien en contribuant à renforcer le niveau de changement climatique.

sible d'évaluer précisément les besoins en moyens à engager pour l'adaptation. Il est néanmoins possible de chiffrer le coût d'un certain nombre de mesures, incontournables, mûres et « sans regret » à déployer dès maintenant.

Cette étude présente ainsi deux types d'éléments complémentaires :

- 1 **une sélection de décisions budgétaires nationales qui pourraient être prises dès maintenant en complément de ce qui existe déjà;**
- 2 **des éléments de coûts pour nourrir les discussions qui doivent encore être ouvertes.**

Les 18 mesures détaillées plus bas sont des propositions appelant à des débats budgétaires. Elles ont été construites et chiffrées sur la base des manques exprimés par les acteurs concernés. Ces chiffres, en particulier ceux portant sur les enjeux insuffisamment discutés pour le

moment, seront affinés dans les prochains mois par des concertations chantier par chantier. Les ordres de grandeur donnés sont néanmoins suffisamment solides pour ne pas retarder leur inscription dans les budgets publics.

Au moins 2,3 Mds€ par an additionnels qui peuvent être mobilisés dès le prochain projet de Loi de finances

Un premier ensemble de 18 mesures budgétaires nationales peuvent être prises dès à présent pour préparer, renforcer ou opérationnaliser des actions d'adaptation déjà prêtes. En matière d'adaptation, c'est le plus souvent dans la combinaison d'actions complémentaires que les réponses peuvent être trouvées. Ces 18 propositions ont vocation à faire partie d'un ensemble cohérent de mesures constitutives d'une réelle politique d'adaptation. **L'enjeu est donc bien qu'il y ait des moyens alloués à des actions de natures diverses fonctionnant ensemble et non de concentrer les moyens sur quelques annonces phares :**



1. FINANCER DES POSTES D'ANIMATION ET DE PILOTAGE DE LA POLITIQUE D'ADAPTATION

Il s'agit de rapidement améliorer l'animation et le pilotage de la politique d'adaptation en France, avec à la fois les besoins de gouvernance transverse mais aussi les besoins spécifiques à chaque chantier et politique publique. Cela requiert en particulier des moyens humains. Ces besoins représentent des montants relativement faibles. Pourtant ils sont paradoxalement très insuffisamment engagés aujourd'hui, alors qu'ils sont la plupart du temps un prérequis indispensable à la mise en œuvre de la politique d'adaptation (I4CE et Ramboll 2021).



2. PÉRENNISER ET REVOIR À LA HAUSSE LES MOYENS DES POLITIQUES QUI CONTRIBUENT DÉJÀ À L'ADAPTATION

Certaines politiques publiques – de protection de la ressource en eau, de prévention des risques naturels, de santé publique ou encore de sécurité civile – contribuent déjà à la gestion des risques climatiques. Dans un contexte d'augmentation de ces risques les moyens dévolus à ces politiques doivent pouvoir être redimensionnés.



3. ENGAGER DES ENVELOPPES DÉDIÉES POUR LE FINANCEMENT DE PREMIÈRES INITIATIVES SANS REGRET DÉJÀ MÛRES

Sur certains territoires et sur certains enjeux il existe des stratégies d'adaptation déjà avancées et des bonnes pratiques à étendre dès maintenant. Ces initiatives doivent pouvoir être accompagnées et financées dès aujourd'hui par la mise en place d'enveloppes ou fonds dédiés. Ce ne doit cependant pas être l'unique nature d'actions faisant l'objet de mesures budgétaires.

Ces mesures sont de premières briques qui doivent permettre de répondre aux risques déjà constatés mais aussi de s'assurer que les décisions qui vont être prises ensuite intégreront bien l'adaptation et que l'on commence déjà à préparer des transformations plus profondes éventuellement nécessaires :

- **Répondre aux urgences d'adaptation déjà constatées** (en traitant par exemple des points de vulnérabilité bien connus de certaines infrastructures) pour faire en sorte de ne plus subir chaque impact du changement climatique et avoir la capacité d'anticiper les évolutions. Les effets du changement climatique n'ayant pas été anticipés pèsent fortement sur les finances publiques, et les mesures d'anticipation et de prévention permettront de limiter in fine les dépenses ;
- **S'assurer que les décisions d'investissement public prises à partir de maintenant tiennent bien compte du contexte d'évolution du climat.** En se donnant les moyens de poser la question aux bons moments, intégrer des mesures d'adaptation dans les flux d'investissements (d'aménagement, de développement économique) prévus par ailleurs est la manière la plus efficace et la moins coûteuse de renforcer progressivement la résilience des territoires et de l'économie. Ce « réflexe adaptation » sera en tous cas moins coûteux que de devoir modifier a posteriori des infrastructures, des bâtiments ou des équipements industriels spécifiquement pour les adapter aux changements climatiques ;
- **Préparer des transformations plus structurelles.** Dans certaines situations, les effets du changement climatique obligeront à aller au-delà de simples ajustements ou adaptations incrémentales. Des transformations plus profondes devront alors être envisagées. Il s'agirait par exemple de relo-

caliser les équipements et logements de certaines zones littorales ou de réorienter significativement l'économie dans certaines zones de montagne. De telles trajectoires restent pour la plupart à construire mais doivent faire l'objet d'un travail collectif dès maintenant. Il est donc nécessaire de se doter des moyens d'informer et d'animer ce travail et déjà de garantir la mise en œuvre des premières étapes, par exemple en sécurisant le foncier nécessaire aux recompositions à venir.

Il est par ailleurs important de noter que le financement de ces mesures n'est pas le seul levier à activer pour permettre l'accélération de l'adaptation en France, d'autres barrières doivent également être levées. Parmi ces barrières il y a notamment la réticence ou l'incapacité de certaines collectivités à s'endetter pour investir – par exemple pour renouveler plus rapidement leurs réseaux d'eau potable et d'assainissement alors qu'un doublement du rythme de rénovation serait souhaitable pour limiter les pertes d'eau. La capacité à recruter – à cause des limitations de l'emploi public et des difficultés à trouver des personnes formées aux enjeux de l'adaptation – est également un frein régulièrement cité.

D'autres besoins dont le coût – potentiellement bien plus important – dépendra de choix politiques issus de débats à ouvrir rapidement

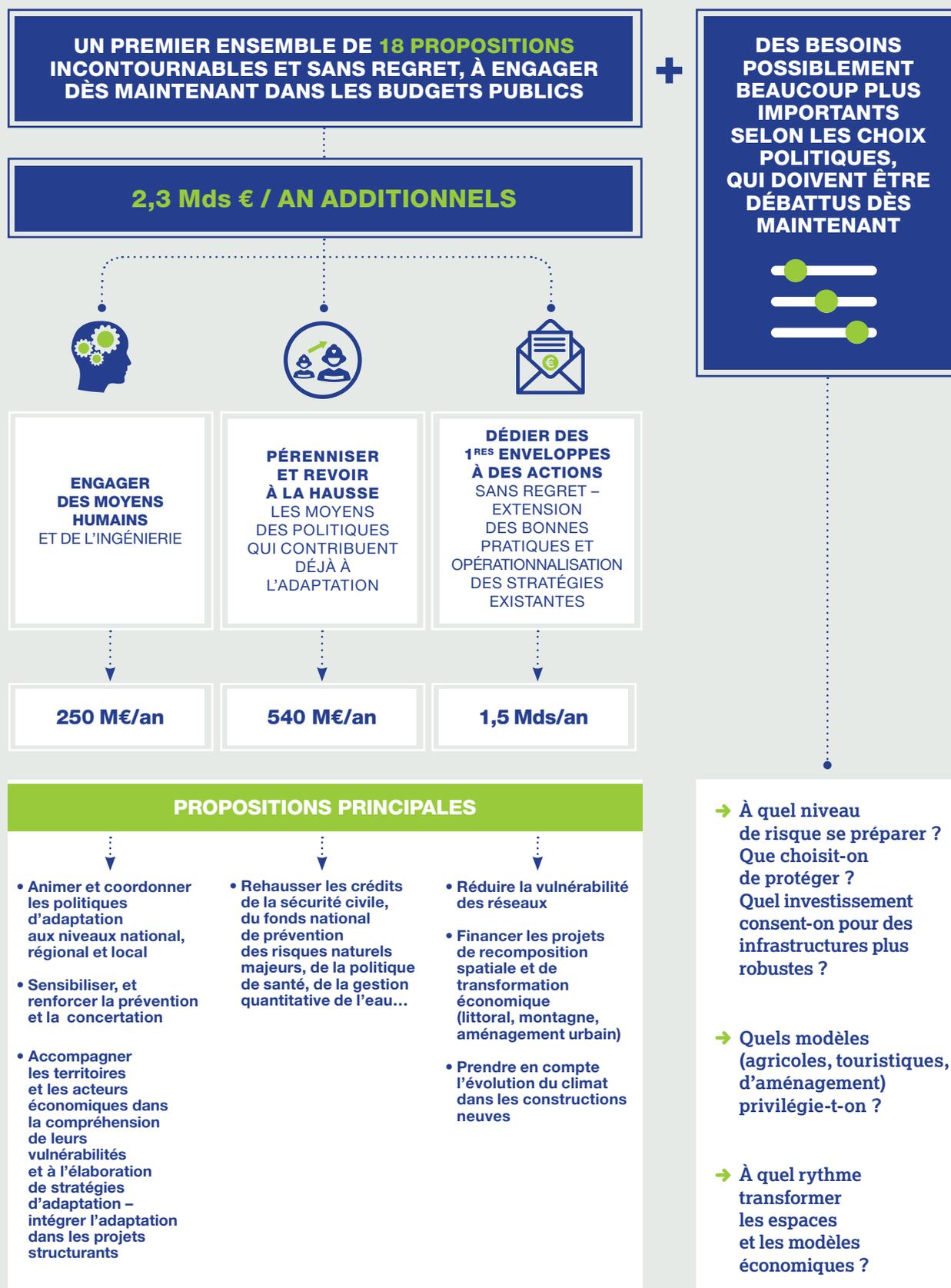
Les coûts de l'adaptation ne se limiteront pas aux coûts de ces 18 mesures. Mais les sommes totales à engager dépendent de choix politiques et donc de débats démocratiques encore à venir.

Les enjeux renvoient en effet à des questions aussi fondamentales que le niveau de risque que l'on est collectivement prêt à accepter lorsqu'un nouvel aménagement est décidé ; sur les activités ou les territoires que l'on souhaite protéger et ceux que l'on accepte de voir se transformer, sur les modèles agricoles ou touristiques que l'on souhaite privilégier ou encore sur le niveau de solidarité entre territoires plus ou moins exposés.

Avancer dans la construction et l'évolution d'un consensus social est un préalable nécessaire pour construire la politique d'adaptation, et donc également pour évaluer les besoins d'investissement associés. À ce stade, il est surtout possible de poser des jalons permettant de mieux saisir les types de besoins associés à différentes alternatives.

Chacun de ces choix s'accompagne de besoins spécifiques qui peuvent renchérir le coût d'atteinte d'autres objectifs de politiques publiques. Mais ils seront aussi la garantie que ces objectifs pourront être durablement atteints malgré les impacts du changement climatique. Les coûts de l'adaptation ne sont alors ni plus ni moins que les coûts de politiques de transition, de mobilité, de santé, d'aménagement ou encore de développement touristique adaptées et résilientes.

FIGURE 1 : SE DONNER LES MOYENS DE S'ADAPTER AUX CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN FRANCE : DE COMBIEN PARLE-T-ON ?



@I4CE_

TABLEAU 1 : 18 PROPOSITIONS PRÊTES À ÊTRE DÉPLOYÉES POUR UN BUDGET ANNUEL DE 2,3 Mds€ ADDITIONNELS

PROPOSITION	BUDGET ASSOCIÉ (EN M€/AN)	ACTEURS CONCERNÉS IDENTIFIÉS À CE STADE
PILOTER ET ANIMER LES POLITIQUES D'ADAPTATION AUX NIVEAUX NATIONAL, RÉGIONAL ET LOCAL		
 1 — Se doter de réelles capacités d'animation et de pilotage de la politique d'adaptation aux niveaux national, régional et local	116	> État et ses opérateurs (ONERC, ADEME, DREAL...), Régions et acteurs régionaux, EPCI
 2 — Créer un dispositif de mutualisation des moyens pour le développement et l'animation des services climatiques	10	> État, Météo France et acteurs de la recherche (IPSL, INRAE...)
PROTÉGER DURABLEMENT LA RESSOURCE EN EAU		
 3 — Augmenter et maintenir dans la durée les moyens dont disposent les agences de l'eau pour leur action en faveur du Grand cycle de l'eau et de la biodiversité	300	> Agences et acteurs de l'eau
ANTICIPER ET PRÉVENIR LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA SANTÉ		
 4 — Financer un programme national exploratoire de santé publique pour anticiper et prévenir les risques climatiques (recherche, campagnes de prévention, renforcement de la veille sanitaire)	2,5	> État, Santé Publique France, professionnels de santé, ARS
RENFORCER LES POLITIQUES DE SÉCURITÉ CIVILE POUR SUIVRE UNE EXTENSION DES RISQUES		
 5 — Revoir à la hausse les crédits de la sécurité civile pour accompagner l'extension du risque de feu de forêt et de végétation – accompagner l'investissement des SDIS	115	> État, SDIS, ONF
PÉRENNISER LE NIVEAU DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS MALGRÉ UN CLIMAT QUI CHANGE		
 6 — Prévoir des moyens supplémentaires (enveloppe d'actions et capacités d'animation) pour rehausser le niveau d'effort de prévention des risques d'inondation pour à minima maintenir le niveau de risque actuel malgré les évolutions du climat	125	> État, EPCI, acteurs de la prévention
REPENSER LES VILLES POUR LUTTER CONTRE L'EFFET D'ILOT DE CHALEUR URBAIN		
 7 — Équiper les programmes de renouvellement urbain existants de moyens d'ingénierie leur permettant d'intégrer l'adaptation à la conception des opérations qu'ils soutiennent	18	> ANCT, ANRU, Banque des Territoires
 8 — Pérenniser une enveloppe annuelle de soutien à l'extension des bonnes pratiques d'adaptation en ville	500	> État, Banque des territoires, EPCI

*D'autres actions complémentaires n'ayant pas forcément d'impact budgétaire mais permettant de mieux utiliser des moyens déjà disponibles sont également à mettre en œuvre et n'ont pas été abordées dans le cadre de cette publication.

PROPOSITION	BUDGET ASSOCIÉ (EN M€/AN)	ACTEURS CONCERNÉS IDENTIFIÉS À CE STADE
TENIR COMPTE DU CLIMAT FUTUR LORS DE LA CONSTRUCTION ET LA RÉNOVATION DES BÂTIMENTS		
 9 – Renforcer les moyens d’animation, de sensibilisation et de recherche appliquée en matière d’adaptation des bâtiments notamment aux vagues de chaleur	31	> État, ADEME, Plan et Réseau bâtiment durable
 10 – Prendre en charge le surcoût pour renforcer les exigences en matière de constructions durables et adaptées aux chaleurs futures dans la construction des bâtiments d’enseignement et de recherche.	500	> État, Collectivités
GARANTIR LA RÉSILIENCE DES RÉSEAUX ET INFRASTRUCTURES D’IMPORTANCE VITALE : TRANSPORT, EAU, ÉNERGIE		
 11 – Doter les gestionnaires d’infrastructures et leurs autorités régulatrices des moyens de connaître leurs vulnérabilités et de piloter l’adaptation, notamment au sein de la gestion patrimoniale des réseaux	15	> État, Régions et gestionnaires d’infrastructures
 12 – Mettre en place et animer une instance de coordination des gestionnaires d’infrastructures	1,7	> État, Régions et gestionnaires d’infrastructures
 13 – Prévoir une première enveloppe pour financer des actions ciblées pour traiter les points critiques de vulnérabilité sur les réseaux de transport	325	> État, Régions et gestionnaires d’infrastructures
ACCOMPAGNER LA RECOMPOSITION DES TERRITOIRES LITTORAUX FACE À LA MONTÉE DU NIVEAU DE LA MER		
 14 – Doter les collectivités des moyens d’objectiver leurs vulnérabilités, d’élaborer et d’animer une stratégie d’adaptation de leur littoral	15	> État, EPCI
 15 – Créer un fonds d’aide à la recomposition du littoral	150	> État et collectivités
AGIR POUR DES FORÊTS RÉSILIENTES ET UN MAINTIEN DES SERVICES QU’ELLES RENDENT		
 16 – Financer la mise en œuvre des actions de la feuille de route pour l’adaptation de la forêt française au changement climatique (veille sanitaire, interface recherche-gestion, expérimentation, animation et concertation)	25	> État, ONF, CNPF, acteurs de la filière forêt-bois
ACCOMPAGNER LA DIVERSIFICATION ET LA TRANSITION DES ÉCONOMIES DE MONTAGNE		
 17 – Pérenniser le fond "Avenir Montagnes Ingénierie" et renforcer les moyens d’animation pour répondre aux besoins d’accompagnement des territoires de montagne en matière d’adaptation	16,7	> État, ANCT, Banque des Territoires
 18 – Pérenniser la part État du fond "Avenir Montagnes investissement", inciter les Régions à faire de même (pour aboutir à un total de 150 M€/an) et flécher les investissements vers les projets contribuant à l’adaptation	75	> État, ANCT, Banque des Territoires, Régions

SOMMAIRE

_ RÉSUMÉ EXÉCUTIF	<u>3</u>
_ INTRODUCTION	<u>10</u>
_ LA MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE	<u>13</u>
I. 18 PROPOSITIONS REPRÉSENTANT UN BUDGET ANNUEL DE 2,3 MRD€ ADDITIONNELS QUI POURRAIENT ÊTRE PRÉVUS DÈS LE PROCHAIN PROJET DE LOI DE FINANCES	<u>15</u>
II. DES BESOINS TOTAUX QUI DÉPENDENT DE CHOIX ENCORE À FAIRE	<u>21</u>
_ PRINCIPALES RÉFÉRENCES SUR L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	<u>24</u>
_ ENJEUX ET COÛT DE L'ADAPTATION PAR CHANTIER	<u>26</u>
#Piloter et animer les politiques d'adaptation aux niveaux national, régional et local	<u>26</u>
#Protéger durablement la ressource en eau	<u>31</u>
#Anticiper et prévenir les effets du changement climatique sur la santé	<u>35</u>
#Renforcer les politiques de sécurité civile pour suivre une extension des risques	<u>38</u>
#Pérenniser le niveau de prévention des risques naturels malgré un climat qui change	<u>30</u>
#Repenser les villes pour lutter contre l'effet d'îlot de chaleur urbain	<u>44</u>
#Tenir compte du climat futur lors de la construction et la rénovation des bâtiments	<u>47</u>
#Garantir la résilience des réseaux et infrastructures d'importance vitale : transport, eau, énergie	<u>50</u>
#Accompagner la recomposition des territoires littoraux face à la montée du niveau de la mer	<u>57</u>
#Agir pour des forêts résilientes et un maintien des services qu'elles rendent	<u>60</u>
#Accompagner la diversification et la transition des économies de montagne	<u>63</u>

INTRODUCTION

L'adaptation au changement climatique : gérer l'inévitable et se préparer à être surpris

Les conséquences du changement climatique sont déjà perceptibles, y compris en France, et vont continuer de s'accroître tant que la neutralité carbone ne sera pas atteinte au niveau mondial (*GIEC 2022; Haut Conseil pour le Climat 2021*). Il est urgent d'anticiper et de se préparer à ces impacts en s'adaptant à un climat qui change pour en réduire considérablement les coûts sociaux et économiques, qui s'annoncent importants pour les prochaines décennies (*France Stratégie 2022*). Pour y parvenir il est nécessaire d'ouvrir un certain nombre de

chantiers, tels que l'adaptation des bâtiments à des vagues de chaleur plus longues, le renforcement de la robustesse des infrastructures de transport ou d'énergie pour en assurer la résilience dans un contexte de plus grande variabilité climatique, la transformation des systèmes agricoles pour faire face à des sécheresses plus fréquentes, la diversification des économies de montagne pour répondre à la diminution de l'enneigement ou encore la recomposition des littoraux pour faire face à la hausse du niveau de la mer (*I4CE et Ramboll 2020*). Chacun de ces chantiers nécessitera des ressources, financières et humaines, pour mettre en œuvre des politiques d'adaptation à la hauteur des conséquences du changement climatique (*I4CE 2021b*).

11 CHANTIERS POUR L'ADAPTATION DE LA FRANCE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



1. PILOTER ET ANIMER LES POLITIQUES D'ADAPTATION AUX NIVEAUX NATIONAL, RÉGIONAL ET LOCAL



2. PROTÉGER DURABLEMENT LA RESSOURCE EN **EAU**



3. ANTICIPER ET PRÉVENIR LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA **SANTÉ**



4. RENFORCER LES POLITIQUES DE **SÉCURITÉ CIVILE** POUR SUIVRE UNE EXTENSION DES RISQUES



5. PÉRENNISER LE NIVEAU DE **PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS** MALGRÉ UN CLIMAT QUI CHANGE



6. REPENSER LES **VILLES** POUR LUTTER CONTRE L'EFFET D'ILOT DE CHALEUR URBAIN



7. TENIR COMPTE DU CLIMAT FUTUR LORS DE LA CONSTRUCTION ET LA RÉNOVATION DES **BÂTIMENTS**



8. GARANTIR LA RÉSILIENCE DES **RÉSEAUX ET INFRASTRUCTURES** D'IMPORTANCE VITALE : TRANSPORT, EAU, ÉNERGIE



9. ACCOMPAGNER LA RECOMPOSITION DES **TERRITOIRES LITTORAUX** FACE À LA MONTÉE DU NIVEAU DE LA MER



10. AGIR POUR DES **FORÊTS** RÉSILIENTES ET UN MAINTIEN DES SERVICES QU'ELLES RENDENT



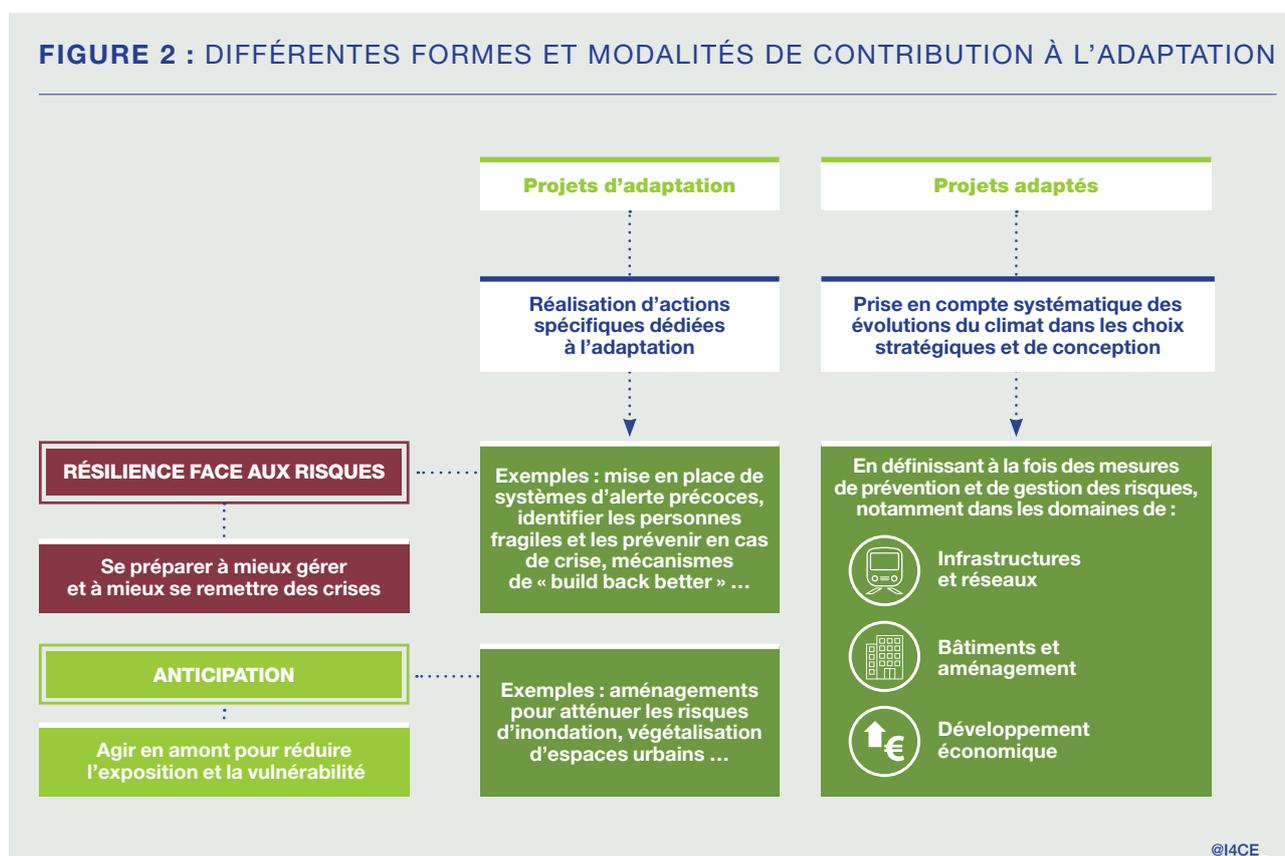
11. ACCOMPAGNER LA DIVERSIFICATION ET LA TRANSITION DES **ÉCONOMIES DE MONTAGNE**

L'adaptation au changement climatique s'inscrit pour une part dans les politiques climatiques territoriales et nationales – et doit se retrouver dans les différentes composantes de la prochaine Stratégie Française Énergie Climat. Mais elle concerne aussi plusieurs autres domaines d'action publique et donc plusieurs programmes des prochaines Lois de finances. L'adaptation doit par exemple devenir un élément constitutif des politiques de santé, de sécurité civile, de prévention des risques, d'aménagement, de modernisation des infrastructures ou encore de développement économique et territorial.

ON NE POURRA PAS S'ADAPTER À N'IMPORTE QUEL NIVEAU DE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Comme le rappelle le GIEC dans son rapport de février 2022 : au-delà de certains seuils qui ne sont pas toujours bien situés, il deviendra humainement et économiquement beaucoup trop coûteux de faire face aux conséquences du changement climatique (*GIEC 2022*). Il est donc à la fois indispensable de gérer l'inévitable en s'adaptant aux changements climatiques que nous n'aurons pas su éviter et d'éviter l'ingérable en réussissant la transition vers une économie neutre en carbone (*Dantec et Roux 2019*). Les besoins décrits ci-dessous ne se substituent donc pas mais s'ajoutent aux besoins d'investissement dans la transition.

FIGURE 2 : DIFFÉRENTES FORMES ET MODALITÉS DE CONTRIBUTION À L'ADAPTATION



La politique d'adaptation en France : des actions engagées, mais qui restent largement insuffisantes face à l'ampleur des enjeux

On ne part pas de rien, des politiques de prévention et de gestion des risques existent en France et de premières mesures ont été prises ces dernières années pour répondre aux impacts du changement climatique dans plusieurs secteurs (lors des Assises de l'eau, des Assises de la forêt, dans la Loi Climat Résilience, etc.). Néanmoins, de nombreux angles morts demeurent, des chantiers restent à ouvrir et les moyens financiers et humains nécessaires à la mise en œuvre ne sont pas toujours à la hauteur des ambitions.

Jusqu'ici, la réponse à l'évolution des risques climatiques a le plus souvent été réactive - intervenant par exemple au lendemain d'événements météorologiques extrêmes ; expérimentale - passant par de nombreux appels à projets de recherche ; ou partielle en proposant des évolutions législatives – par exemple l'identification des communes à enjeux fort – sans y associer de ressources pour agir. Cette approche permet de s'ajuster à des évolutions à la marge ou de mettre en œuvre des changements incrementaux mais on voit qu'elle ne permet pas d'enclencher la mise en œuvre opérationnelle d'actions d'adaptation à la hauteur des enjeux que posent l'ampleur et la vitesse des changements climatiques (*Dantec et Roux 2019; Haut Conseil pour le Climat 2021; I4CE et Ramboll 2021; Comité 21 2020; IDDRI 2019*).

Tout en capitalisant sur ces avancées, il est nécessaire d'aller plus loin en se donnant sans attendre les moyens d'une action mieux anticipée et plus ambitieuse partout. Par ailleurs, les populations, les activités et les territoires les plus vulnérables sont aussi souvent ceux qui disposent du moins de ressources à investir dans l'anticipation. L'adaptation est aussi un enjeu d'équité et de solidarité. La réponse collective doit donc être mieux coordonnée et associée à une programmation claire des moyens publics. C'est à la fois un enjeu d'efficacité de la dépense publique et de justice sociale.

Dresser un panorama des besoins pour l'adaptation en France et le chiffrer : un prérequis pour s'assurer que les moyens déployés correspondent aux enjeux

Fin 2019, le Sénat constatait qu'un des freins à la mise en œuvre de la politique d'adaptation en France est l'absence d'estimation des besoins pour l'adaptation, et même l'absence de méthodologie pour les chiffrer (Dantec et Roux 2019). Sans cette connaissance des besoins, il est en effet difficile de mettre en œuvre une politique coordonnée et efficace. Il est par ailleurs impossible de savoir si les moyens déployés correspondent aux objectifs. I4CE a donc entrepris ce travail d'identification des besoins pour l'adaptation de la France au changement climatique et de chiffrage de ces besoins.

LA METHODOLOGIE DE L'ÉTUDE

Les coûts présentés sont bien ceux relatifs à la mise en œuvre de l'adaptation – c'est-à-dire à la réalisation d'actions par anticipation, avant que les dommages induits par les changements climatiques ne soient constatés pour mieux s'en prémunir ou s'y préparer. Ces coûts ne doivent pas être confondus avec les « coûts de l'inaction » qui représentent les coûts associés aux dommages une fois matérialisés (pertes humaines ou matérielles, pertes d'exploitations, pertes socioéconomiques) (*France Stratégie 2022; COACCH 2021; Feyen et al. 2020*). Le but de l'adaptation est justement de mobiliser des moyens en amont pour éviter ces coûts de l'inaction en aval.

L'analyse présentée dans cette publication a été conduite en deux temps : une étape de définition qualitative des besoins de moyens pour l'adaptation et une étape de chiffrage de ces besoins.

La première étape de l'analyse a consisté à définir qualitativement pour dix « chantiers » de l'adaptation quels étaient les besoins de ressources à mobiliser pour l'adaptation : quels moyens, de quelle nature, nécessaires à la mise en œuvre de quelles actions ? Ce travail s'est appuyé sur une analyse des documents de référence identifiés pour chaque chantier (rapports parlementaires, feuilles de route, etc.).

La deuxième étape de l'analyse a été le passage d'une lecture qualitative (quelles actions d'adaptation) à une estimation des besoins de moyens associés en euros. Pour y parvenir, nous avons fait le choix de consolider les éléments de différentes natures en fonction des sources disponibles :

- Les **résultats chiffrés d'évaluations thématiques** antérieures quand ils existent ;
- Des **hypothèses d'extrapolation** à partir de retours d'expérience locaux ;
- Des **éléments de comparaison** avec d'autres contextes nationaux ou sectoriels ;
- Des **avis d'experts**.

Dans la traduction des actions en besoins, nous avons veillé à tenir compte des différents types de ressources nécessaires : les besoins de ressources financières mais aussi humaines (monétarisées avec l'hypothèse générique de 1 ETP = 60 k€/an) d'animation, de gouvernance, d'ingénierie (*I4CE et Ramboll 2020*).

Le principal constat qui peut être tiré de cette étape est qu'il est à ce jour impossible de disposer d'un

chiffre global résumant les besoins totaux pour l'adaptation en France. Cette impossibilité tient moins à un manque d'information sur les coûts des actions d'adaptation (même si certaines restent très expérimentales) qu'à une absence de consensus clair sur les réponses à apporter aux conséquences du changement climatique. Beaucoup des décisions d'adaptation qui détermineront l'ampleur du besoin restent à prendre à différents niveaux (les sujets étant très souvent territoriaux mais renvoyant à des enjeux de solidarité, de cohésion et d'équité qui se posent à l'échelle nationale) :

- Quel niveau de risque considère-t-on acceptable et par conséquent quel niveau d'effort est-on collectivement prêt à faire pour réduire le risque ?
- Quelles formes de trajectoires d'adaptation privilégie-t-on quand plusieurs possibilités se proposent (par exemple sur l'eau, entre des actions sur l'offre et sur la demande) ?
- Comment préfère-t-on séquencer cet effort dans le temps, quel rythme de l'adaptation ?

Les réponses à ces questions dépendront du niveau de changement climatique effectivement vécu (et donc des trajectoires d'émission de gaz à effet de serre suivies) mais aussi et surtout de l'attitude collectivement adoptée face à ces changements.

L'objectif premier de cette publication est de donner des éléments permettant de nourrir les discussions qu'il est urgent de conduire pour faire ces choix, sujet par sujet. De manière à aider à structurer ces débats nous proposons deux niveaux de lecture :

- 1 **L'estimation des besoins de moyens pour mettre en œuvre une première liste d'actions d'adaptation jugée incontournable et/ou sans regret** – c'est-à-dire de mesures qui pourraient être mises en œuvre dès maintenant et seraient bénéfiques peu importe le niveau de changement climatique et les choix ultérieurs. Cette liste est volontairement plus subjective ; elle se fonde sur notre compréhension des enjeux propres à chaque secteur et a d'abord vocation à ouvrir la discussion et à faire réagir.
- 2 **Un panorama, sous forme de fiches thématiques, de l'ensemble des éléments de chiffrages identifiés présentés dans leur complexité.** Il s'agit de donner de la manière la plus objective et contextualisée possible des points de repère sur la nature et l'ordre de grandeur des besoins en fonction des principaux paramètres de choix.

Cette distinction n'est pas une répartition de ce qui est à faire à court terme et à plus long terme. Certaines étapes préalables de transformations structurelles évoquées dans les fiches thématiques doivent pouvoir être discutées dès maintenant. Nous ne les avons cependant pas incluses dans la première liste quand le consensus sur ces actions ne nous semblait pas mûr.

L'ensemble des hypothèses qui ont permis d'établir les chiffres retenus est présenté de manière transparente et toutes peuvent faire l'objet de discussions.

→ **Pour une discussion plus approfondie des choix méthodologiques qui ont guidé cette analyse, voir :**

Dépoues. 2022. « *Changement climatique : passer des coûts de l'inaction aux besoins pour l'action* ». Revue de l'OFCE, n° 176.

Précisions sur le périmètre de la liste de mesures prêtes à être déployées et leur chiffrage

- Ces mesures correspondent à des manques formulés par certains acteurs concernés et/ou documentés dans la littérature. Nous n'avons donc pas cherché dans ce travail à chiffrer de manière exhaustive les dépenses contribuant à l'adaptation mais nous sommes concentrés sur le chiffrage de propositions actionnables dès maintenant et qui permettraient d'avancer sur les manques identifiés.
- Certaines de ces mesures sont directement inspirées de propositions formulées par différents acteurs, dont les parlementaires, des réseaux de collectivités ou des inspections générales de l'administration pour avancer en ce sens. Quand aucune proposition déjà formulée n'est disponible mais que des besoins incontournables émergent des analyses, nous avons proposé de premières actions théoriques dans l'objectif d'aboutir à un chiffrage complet des moyens minimums à mobiliser dès maintenant.
- Tous les coûts affichés représentent – sauf mention contraire – des besoins additionnels par rapport à l'existant.
- Le chiffrage réalisé porte sur les mesures budgétaires qui pourraient être prises au niveau national, y compris pour soutenir la mise en œuvre d'actions portées au niveau local, en réponse aux contraintes budgétaires pesant sur les collectivités.
- L'analyse porte sur l'ensemble du territoire français en ce qu'il partage des politiques publiques similaires. Les Départements et Régions d'Outre-Mer sont donc considérés de la même manière que les autres collectivités. Les besoins spécifiques et additionnels de ces territoires – potentiellement importants en matière d'adaptation compte tenu de leur exposition et de leurs vulnérabilités particulières – n'ont par contre pas été approfondis.
- Les propositions sont formulées sous forme de flux annuels car l'adaptation prend le plus souvent la forme de processus à inscrire dans la durée. Sauf précision contraire le flux proposé reste pertinent pendant au moins la durée d'un quinquennat.

I. 18 PROPOSITIONS REPRESENTANT UN BUDGET ANNUEL DE 2,3 Mds€ ADDITIONNELS QUI POURRAIENT ÊTRE PRÉVUS DÈS LE PROCHAIN PROJET DE LOI DE FINANCES

Un premier ensemble de **18 mesures budgétaires nationales** – représentant un montant cumulé additionnel d'au moins **2,3 Mds/an** – peuvent être prises dès à présent pour préparer, renforcer ou opérationnaliser des actions d'adaptation déjà prêtes.

Cette liste a avant tout vocation à ouvrir la discussion. La formulation des propositions ne vise en aucun cas à définir quelles seraient les meilleures modalités d'action mais simplement à estimer les ordres de grandeur de moyens à considérer. Chaque proposition prend appui sur une analyse qui se veut la plus objective possible des informations existantes sur les besoins pour l'adaptation (cf. *fiches thématiques*). Ces chiffres, en particulier ceux portant sur les enjeux insuffisamment discutés pour le moment, seront affinés dans les prochains mois par des concertations chantier par chantier. Les ordres de grandeur donnés sont néanmoins suffisamment solides pour ne pas retarder leur inscription dans les budgets publics.

Trois principaux types de mesures

En matière d'adaptation, c'est le plus souvent dans la combinaison d'actions complémentaires que les réponses peuvent être trouvées. Ces 18 propositions ont vocation à faire partie d'un ensemble cohérent de mesures constitutives d'une réelle politique d'adaptation. **L'enjeu est donc bien qu'il y ait des moyens alloués à des actions de natures diverses fonctionnant ensemble et non de concentrer les moyens sur quelques annonces phares :**



1. FINANCER DES POSTES D'ANIMATION ET PILOTAGE DE LA POLITIQUE D'ADAPTATION

Il s'agit de rapidement améliorer l'animation et le pilotage de la politique d'adaptation en France, avec des besoins à la fois de gouvernance transverse mais aussi des besoins spécifiques à chaque chantier et politique publique. Cela requiert en particulier des moyens humains, pour de la coordination, pour garantir une montée en compétences collective, et une capacité à porter et animer le sujet partout où la question doit être posée. Ces besoins représentent des montants relativement faibles. Pourtant ils sont paradoxalement très insuffisamment engagés aujourd'hui,

alors qu'ils sont la plupart du temps un prérequis indispensable à la mise en œuvre de la politique d'adaptation (I4CE et Ramboll 2021).



2. PÉRENNISER ET REVOIR À LA HAUSSE LES MOYENS DES POLITIQUES QUI CONTRIBUENT DÉJÀ À L'ADAPTATION

Certaines politiques publiques – de protection de la ressource en eau, de prévention des risques naturels, de santé publique ou encore de sécurité civile – contribuent déjà à la gestion des risques climatiques. Dans un contexte d'augmentation de ces risques les moyens dévolus à ces politiques doivent pouvoir être redimensionnés.



3. ENGAGER DES ENVELOPPES DÉDIÉES POUR LE FINANCEMENT DE PREMIÈRES INITIATIVES SANS REGRET

Sur certains territoires et sur certains enjeux il existe des stratégies d'adaptation déjà avancées et des bonnes pratiques à étendre dès maintenant. Ces initiatives doivent pouvoir être accompagnées et financées dès aujourd'hui par la mise en place d'enveloppes ou de fonds dédiés. Ce ne doit cependant pas être l'unique nature d'actions faisant l'objet de mesures budgétaires.

TABLEAU 1 : 18 PROPOSITIONS PRÊTES À ÊTRE DÉPLOYÉES POUR UN BUDGET ANNUEL DE 2,3 Mds€ ADDITIONNELS

PROPOSITION	BUDGET ASSOCIÉ (EN M€/AN)	ACTEURS CONCERNÉS IDENTIFIÉS À CE STADE
PILOTER ET ANIMER LES POLITIQUES D'ADAPTATION AUX NIVEAUX NATIONAL, RÉGIONAL ET LOCAL		
 1 — Se doter de réelles capacités d'animation et de pilotage de la politique d'adaptation aux niveaux national, régional et local	116	> État et ses opérateurs (ONERC, ADEME, DREAL...), Régions et acteurs régionaux, EPCI
 2 — Créer un dispositif de mutualisation des moyens pour le développement et l'animation des services climatiques	10	> État, Météo France et acteurs de la recherche (IPSL, INRAE...)
PROTÉGER DURABLEMENT LA RESSOURCE EN EAU		
 3 — Augmenter et maintenir dans la durée les moyens dont disposent les agences de l'eau pour leur action en faveur du Grand cycle de l'eau et de la biodiversité	300	> Agences et acteurs de l'eau
ANTICIPER ET PRÉVENIR LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA SANTÉ		
 4 — Financer un programme national exploratoire de santé publique pour anticiper et prévenir les risques climatiques (recherche, campagnes de prévention, renforcement de la veille sanitaire)	2,5	> État, Santé Publique France, professionnels de santé, ARS
RENFORCER LES POLITIQUES DE SÉCURITÉ CIVILE POUR SUIVRE UNE EXTENSION DES RISQUES		
 5 — Revoir à la hausse les crédits de la sécurité civile pour accompagner l'extension du risque de feu de forêt et de végétation – accompagner l'investissement des SDIS	115	> État, SDIS, ONF
PÉRENNISER LE NIVEAU DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS MALGRÉ UN CLIMAT QUI CHANGE		
 6 — Prévoir des moyens supplémentaires (enveloppe d'actions et capacités d'animation) pour rehausser le niveau d'effort de prévention des risques d'inondation pour à minima maintenir le niveau de risque actuel malgré les évolutions du climat	125	> État, EPCI, acteurs de la prévention
REPENSER LES VILLES POUR LUTTER CONTRE L'EFFET D'ILOT DE CHALEUR URBAIN		
 7 — Équiper les programmes de renouvellement urbain existants de moyens d'ingénierie leur permettant d'intégrer l'adaptation à la conception des opérations qu'ils soutiennent	18	> ANCT, ANRU, Banque des Territoires
 8 — Pérenniser une enveloppe annuelle de soutien à l'extension des bonnes pratiques d'adaptation en ville	500	> État, Banque des territoires, EPCI

*D'autres actions complémentaires n'ayant pas forcément d'impacts budgétaires (mais permettant de mieux utiliser des moyens déjà disponibles) sont également à mettre en œuvre et n'ont pas été abordées dans le cadre de cette publication.

PROPOSITION	BUDGET ASSOCIÉ (EN M€/AN)	ACTEURS CONCERNÉS IDENTIFIÉS À CE STADE
TENIR COMPTE DU CLIMAT FUTUR LORS DE LA CONSTRUCTION ET LA RÉNOVATION DES BÂTIMENTS		
 9 – Renforcer les moyens d’animation, de sensibilisation et de recherche appliquée en matière d’adaptation des bâtiments notamment aux vagues de chaleur	31	> État, ADEME, Plan et Réseau bâtiment durable
 10 – Prendre en charge le surcoût pour renforcer les exigences en matière de constructions durables et adaptées aux chaleurs futures dans la construction des bâtiments d’enseignement et de recherche.	500	> État, Collectivités
GARANTIR LA RÉSILIENCE DES RÉSEAUX ET INFRASTRUCTURES D’IMPORTANCE VITALE : TRANSPORT, EAU, ÉNERGIE		
 11 – Doter les gestionnaires d’infrastructures et leurs autorités régulatrices des moyens de connaître leurs vulnérabilités et de piloter l’adaptation, notamment au sein de la gestion patrimoniale des réseaux	15	> État, Régions et gestionnaires d’infrastructures
 12 – Mettre en place et animer une instance de coordination des gestionnaires d’infrastructures	1,7	> État, Régions et gestionnaires d’infrastructures
 13 – Prévoir une première enveloppe pour financer des actions ciblées pour traiter les points critiques de vulnérabilité sur les réseaux de transport	325	> État, Régions et gestionnaires d’infrastructures
ACCOMPAGNER LA RECOMPOSITION DES TERRITOIRES LITTORAUX FACE À LA MONTÉE DU NIVEAU DE LA MER		
 14 – Doter les collectivités des moyens d’objectiver leurs vulnérabilités, d’élaborer et d’animer une stratégie d’adaptation de leur littoral	15	> État, EPCI
 15 – Créer un fonds d’aide à la recomposition du littoral	150	> État et collectivités
AGIR POUR DES FORÊTS RÉSILIENTES ET UN MAINTIEN DES SERVICES QU’ELLES RENDENT		
 16 – Financer la mise en œuvre des actions de la feuille de route pour l’adaptation de la forêt française au changement climatique (veille sanitaire, interface recherche-gestion, expérimentation, animation et concertation)	25	> État, ONF, CNPF, acteurs de la filière forêt-bois
ACCOMPAGNER LA DIVERSIFICATION ET LA TRANSITION DES ÉCONOMIES DE MONTAGNE		
 17 – Pérenniser le fond "Avenir Montagnes Ingénierie" et renforcer les moyens d’animation pour répondre aux besoins d’accompagnement des territoires de montagne en matière d’adaptation	16,7	> État, ANCT, Banque des Territoires
 18 – Pérenniser la part État du fond "Avenir Montagnes investissement", inciter les Régions à faire de même (pour aboutir à un total de 150 M€/an) et flécher les investissements vers les projets contribuant à l’adaptation	75	> État, ANCT, Banque des Territoires, Régions

Les enjeux des différents chantiers, les mesures proposées et les hypothèses de chiffrage sont détaillés dans les fiches par chantier en seconde partie de ce document.

Trois grands objectifs immédiats pour la politique d'adaptation au changement climatique en France

Ces mesures sont de premières briques qui doivent permettre de répondre aux risques déjà constatés mais aussi de s'assurer que les décisions qui vont être prises ensuite intégreront bien l'adaptation et que l'on commence déjà à préparer des transformations plus profondes éventuellement nécessaires :

— RÉPONDRE AUX URGENCES D'ADAPTATION DÉJÀ CONSTATÉES

Les conséquences du changement climatique sont déjà perceptibles, y compris en France. Les événements météorologiques extrêmes sont déjà de plus en plus fréquents et de plus en plus intenses. On peut par exemple citer les inondations dans la vallée de la Roya en octobre 2020, ou bien la canicule précoce de ce mois de juin 2022. Jusqu'ici, la réponse à l'évolution des risques climatiques a très souvent été réactive, intervenant par exemple au lendemain de ces événements extrêmes. Cette réponse réactive à un coût important, et ce coût sera amené à croître à mesure que les effets du changement climatique s'intensifieront. La Cour des comptes s'alarmait par exemple en février 2022 de l'explosion des coûts liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles¹. Des travaux récents des assureurs prévoient une augmentation de 35 % de la sinistralité due aux catastrophes naturelles à cause du changement climatique à l'horizon 2050 pour un scénario de changement climatique fort (*CCR 2018; FFA 2021*). La résilience de l'agriculture française est également mise à mal par un accroissement des événements climatiques extrêmes et de leur intensité, nécessitant des mesures de soutien public d'urgence à l'image des 1 milliard d'euros débloqués à la suite de l'épisode de gel tardif d'avril 2021².

Limiter les budgets publics à la réparation des dommages et ne pas financer des mesures d'adaptation représente une dépense publique inefficace. Il est donc important de passer d'une posture réactive dans laquelle chaque impact est subi à une posture proactive. Cela nécessite d'abord de résorber les déficits d'adaptation accumulés en réduisant les plus rapidement possible les vulnérabilités les plus critiques (si une section d'infrastructure – par exemple ferroviaire – trop vieillissante oblige déjà à réduire le niveau de service tous les étés à cause de la température, il devient par exemple urgent de la réparer car cette faiblesse devient inacceptable dans un contexte de multiplication des vagues de chaleur). Cela neces-

site ensuite de se doter des capacités permettant d'anticiper en adoptant des stratégies de gestion adaptative qui tiennent pleinement compte des paramètres climatiques.

— S'ASSURER QUE LES DÉCISIONS D'INVESTISSEMENTS PUBLICS PRISES À PARTIR DE MAINTENANT TIENNENT BIEN COMPTE DU CONTEXTE D'ÉVOLUTION DU CLIMAT

Au cours des dernières années, d'importants programmes de soutien à l'investissement ont été conçus pour accélérer l'émergence ou la modernisation d'équipements et d'aménagements jugés particulièrement importants pour le développement de l'économie et des territoires. Parmi ces programmes, plusieurs concernent des actifs à longue durée de vie qui seront directement exposés à l'évolution des conditions climatiques. Or, c'est justement parce qu'ils concernent des équipements et des aménagements structurants que ces programmes, qui ont vocation à être déployés et à évoluer au cours des prochaines années, doivent tenir compte de l'adaptation au changement climatique. Intégrer la nouvelle donne climatique dès la conception des opérations financées est en effet la manière la plus économe de garantir des choix robustes et résilients. Ne pas le faire, c'est au contraire prendre le risque de pérenniser ou de renforcer des vulnérabilités et de devoir investir à nouveau bien plus tôt que prévu. Compte-tenu des sommes en jeu, il semble que nous ne pourrions pas nous permettre d'investir deux fois (de rénover deux fois le parc de bâtiments par exemple).

Se donner les moyens d'intégrer l'adaptation à ces programmes ne répondra peut-être pas à l'intégralité des besoins d'adaptation mais constitue donc à la fois un impératif pour éviter des formes de maladaptation et une opportunité immédiatement actionnable pour renforcer considérablement le niveau d'adaptation français.

Garantir l'adaptation de ces aménagements et équipements existants représente le plus souvent un surcoût limité et est avant tout une question de bonne conception des programmes. L'enjeu est donc de s'assurer que les pilotes et opérateurs de ces investissements sont incités et disposent du temps et de l'ingénierie pour intégrer l'adaptation dans la conception des projets.

Une grande partie des enjeux d'adaptation se posant à l'échelle territoriale, les actions soutenues par les collectivités représentent également une typologie importante à interroger aux regards des évolutions du climat. La discussion des financements contractualisés entre l'État et les collectivités pourrait être une occasion d'aborder cet enjeu.

1. Cf. <https://www.ccomptes.fr/fr/publications/sols-argileux-et-catastrophes-naturelles> - consulté le 17/06/2022

2. Cf. Duplomb, Laurent. 2022. « Rapport fait au nom de la commission des affaires économiques sur le Projet de loi portant réforme des outils de gestion des risques climatiques en agriculture ». Sénat

TABLEAU 2 : UNE MULTITUDE DE PROGRAMMES D'INVESTISSEMENTS PROGRAMMÉS PAR AILLEURS QUI DOIVENT INTÉGRER DES ENJEUX D'ADAPTATION

LES GRANDS PROGRAMMES D'INVESTISSEMENTS

Les enjeux d'adaptation dans les programmes d'investissements :

- Intégrer l'évolution du climat pour ne pas mal investir dans les projets urbains de construction neuve, rénovation et aménagement (chaleur en ville, inondations), dans les projets agricoles et forestiers (sécheresse), dans l'aménagement de montagne (réduction de l'enneigement), dans les infrastructures de réseaux (inondations, chaleur...), dans l'aménagement du littoral (submersion, érosion côtière)...

▶ Aides (publiques et privées) à la rénovation énergétique des logements privés

▶ Investissements de l'État pour l'acquisition, la construction, les travaux structurants et l'entretien lourd de son parc de bâtiments

▶ Action cœur de ville - Phase 2 du programme (annoncée)

▶ Nouveau Programme National de Renouvellement Urbain (NPNRU)

▶ France 2030 : (au moins) une partie du plan visant à soutenir la troisième révolution agricole, l'innovation et la compétitivité de la filière industrielle bois-forêt, les démonstrateurs de la ville durable

▶ Investissements dans la modernisation des réseaux de transport (dont État, collectivités, UE, SNCF réseau et Société du Grand Paris)

▶ Investissements dans les réseaux électriques (transport et distribution)

▶ Investissements dans la construction et la rénovation de logements sociaux

▶ Dépenses d'entretien des bailleurs sociaux dans leur parc

UNE MULTITUDE DE PLUS PETITS PROGRAMMES D'INVESTISSEMENTS SPÉCIFIQUES

Au-delà des grands programmes, une myriade de domaines d'investissement des acteurs publics présente des enjeux en matière d'adaptation et le défi est bien de pouvoir analyser chacune de ces dépenses comme une occasion de tenir compte des évolutions du climat et donc de contribuer à des aménagements ou équipements plus adaptés au niveau national comme régional. C'est un travail d'analyse qui reste encore largement à conduire.

▶ Plan Montagnes d'Occitanie Terres de vie (2019-2025), Plan littoral 21, Plan Montagne (Auvergne-Rhône-Alpes), Contrats stations 2030 (Région Sud), Plan de rénovation des écoles - Marseille, Engagement pour le renouveau du bassin minier du Nord et du Pas-de-Calais...

PRÉPARER DES TRANSFORMATIONS PLUS STRUCTURELLES

Dans certaines situations, les effets du changement climatique obligeront à aller au-delà de simples ajustements ou adaptations incrémentales. Des transformations plus profondes devront alors être envisagées. Il s'agirait par exemple de relocaliser les équipements et logements de certaines zones littorales ou de réorienter significativement l'économie dans certaines zones de montagne.

De telles trajectoires restent pour la plupart à construire mais doivent faire l'objet d'un travail collectif dès maintenant. Il est donc nécessaire de se doter des moyens d'informer et d'animer ce travail.

Par ailleurs, certaines mesures peuvent avoir à être mises en œuvre dès maintenant pour conserver le maximum de choix ouverts. Compte tenu de la longueur de la croissance des arbres il n'est par exemple pas possible d'attendre pour expérimenter de nouveaux

itinéraires sylvicoles en forêt et espérer disposer de meilleures connaissances pour adapter les reboisements futurs. En ville ou sur le littoral de nombreuses actions d'adaptation plus transformationnelles exigent la mobilisation de foncier. Mettre en place dès aujourd'hui des actions de prospective foncière et des mécanismes permettant de saisir les occasions de sécuriser les fonciers disponibles est une condition sine qua none pour envisager des projets de relocalisation ou de renaturation.

Enfin, des stratégies d'adaptation commencent à exister à l'échelle de territoires ou de filières. La mise en œuvre des premiers jalons de ces stratégies (par exemple le déplacement de premiers bâtiments exposés sur le littoral ou l'accompagnement d'un premier projet de diversification en montagne) peut être essentielle pour démontrer la crédibilité des trajectoires proposées et leur assurer un point de départ solide.

Les premières enveloppes disponibles doivent pouvoir aider à franchir ces premières étapes.

II. DES BESOINS TOTAUX QUI DÉPENDENT DE CHOIX ENCORE À FAIRE

L'adaptation ne pourra pas se limiter aux 18 mesures listées dans la section précédente, et des mesures complémentaires, éventuellement plus ambitieuses voire des transformations plus radicales devront aussi être considérées.

Parce qu'elles ont possiblement un impact budgétaire plus fort, mais aussi parce qu'elles peuvent être le reflet de différentes attitudes possibles à adopter face à l'évolution du risque climatique, ces actions-là doivent d'abord faire l'objet de priorisations et d'arbitrages politiques. Il s'agit donc d'ouvrir la discussion démocratique sur des sujets aussi fondamentaux que le niveau de risque que l'on est collectivement prêt à accepter lorsqu'un nouvel aménagement est décidé ; sur les activités ou les territoires que l'on souhaite protéger et ceux que l'on accepte de voir se transformer ou encore sur le niveau de solidarité entre territoires plus ou moins exposés.

Avancer dans la construction et l'évolution d'un consensus social est un préalable nécessaire pour évaluer les besoins d'investissement associés.

À ce stade, il est simplement possible de poser des jalons

permettant de mieux saisir les types de besoins associés à différentes alternatives.

À quel point doper nos dispositifs de protection et de prévention face à des risques qui augmentent ?

Les premières actions listées ci-dessus visent d'abord à maintenir un niveau de protection et une capacité de réaction équivalents face à l'augmentation déjà constatée du risque climatique.

Ce risque est cependant loin d'être stabilisé, et tant que la neutralité carbone ne sera pas atteinte, tout porte à croire que les pressions sur les systèmes économiques et humains vont s'accroître. Faire en sorte que nos dispositifs de prévention et de protection conservent voire améliorent leur efficacité va donc nécessiter de progressivement les renforcer dans la durée. Chaque débat budgétaire doit être l'occasion de réinterroger le dimensionnement (mais aussi dans certains cas la forme) de ces politiques :

TABLEAU 3 : RÉINTERROGER LES MOYENS DES POLITIQUES DE PRÉVENTION ET DE PROTECTION EXISTANTES

POLITIQUES PUBLIQUES PRINCIPAUX PROGRAMMES BUDGÉTAIRES, DISPOSITIFS, COMPÉTENCES OU OPÉRATEURS CONCERNÉS	MOYENS EXISTANTS CONTRIBUTANT DIRECTEMENT À L'ADAPTATION	QUESTIONS À SE POSER
> PROTECTION DE LA RESSOURCE EN EAU ET DES ÉCOSYSTÈMES	Environ 1 Mds€/an du 11 ^e programme des Agences de l'eau	— Que modèle de gestion quantitative à l'avenir : part de la sobriété, du stockage, du recours à des ressources non conventionnelles ?
> PRÉVENTION DU RISQUE INONDATION	Environ 300M€/an (PAPI)	— Hausse attendue de la sinistralité de 30 % due au changement climatique : veut-on maintenir/accroître le niveau de prévention pour maintenir/diminuer le niveau de risque ?
> SÉCURITÉ CIVILE	5,16 Mds€/an	— Des risques qui se multiplient, s'étendent à plus de départements, des périodes à risque (ex. feux de forêt) plus longues : de quoi ont besoins les dispositifs de secours pour rester capables de faire face durablement ?
> SANTÉ PUBLIQUE	Moins de 500 k€/an fléchés sur le risque canicule mais des dispositifs de santé plus larges indispensables face au risque climatique	— Quels sont les nouveaux risques sanitaires liés au changement climatique, quelles sont les populations les plus vulnérables, les actions de préventions les plus efficaces ?

@I4CE_

Quel niveau de robustesse rechercher ?

Objectiver et intégrer explicitement la préoccupation d'adaptation au sein de la conception d'actifs à longue durée de vie (infrastructures, bâtiments, équipements, etc.) doit à minima permettre de garantir que les investissements publics déjà décidés n'augmentent pas la vulnérabilité et de gérer le risque.

Différentes options peuvent néanmoins se proposer pour faire encore mieux en faisant de ces investissements des opportunités pour renforcer proactivement la robustesse des systèmes (système électrique, systèmes de mobilité, outil industriel, etc.). Cela passe alors par des choix de conception (ex. emplacement, tracé) ou des choix techniques (ex. matériaux, technologies) efficaces dans une plus large gamme de conditions climatiques et par exemple capables de résister à des températures plus élevées ou

à l'abri malgré des submersions plus hautes. Ces choix peuvent présenter des surcoûts à mettre en perspective au cas par cas des enjeux (par exemple des pertes d'exploitation qu'ils permettraient d'éviter, ou, dans le cas d'investissements publics de dommages socio-économiques qu'ils permettraient de minimiser) et du niveau de risque jugé acceptable – qui peut être très différent d'un contexte à l'autre et faire l'objet de débats. S'il est par exemple raisonnable de faire en sorte qu'un nouvel EPR soit robuste à toutes les éventualités, même les moins probables et peu importe le surcoût associé, il peut être envisageable d'accepter qu'un axe de transport puisse être occasionnellement coupé si une alternative existe.

L'estimation précise de ces surcoûts ne peut être faite qu'à l'aune de chaque situation spécifique. Il est néanmoins possible d'estimer des intervalles à partir des retours d'expérience documentés dans la littérature.

TABLEAU 4 : DES NIVEAUX D'AMBITION À DÉFINIR POUR DES RÉSEAUX ET DES CONSTRUCTION PLUS ROBUSTES

CHANTIER	FLUX ACTUEL	QUESTIONS À SE POSER – ARBITRAGES À FAIRE	SURCOÛT POTENTIEL
> INFRASTRUCTURES ET RÉSEAUX DE TRANSPORT	13 Mds€/an (COI)	– Quel niveau d'investissement pour quel niveau de robustesse ? Quel niveau de service minimum garantir, y compris dans des situations extrêmes ? Quelles situations de service dégradé peuvent être acceptables dans certains contextes ? À quelles conditions ?	+78 à 650 M€/an
> RÉSEAUX ÉLECTRIQUES	6 Mds€/an		+104 à 408 M€/an
> RÉSEAUX D'EAU	> 6,5 Mds€/an	– Quel rythme de rénovation est-il raisonnable et réaliste de viser ?	Jusqu'à + 2Mds€/an pour un doublement du rythme
> CONSTRUCTION DE BÂTIMENTS NEUFS	Un marché total de 125 Mds€ en 2019 2,7 Mds€ d'investissements de l'État dans son propre parc en 2022 9,6 Mds€ pour les bailleurs sociaux	– Quel niveau d'exemplarité pour quels types de bâtiments notamment publics (écoles, bâtiments de santé, etc.) ? Quelle ambition vers une augmentation des critères de la réglementation thermique ?	Actuellement +10 à 15 % mais avec un potentiel effet d'apprentissage
> RÉNOVATION DES BÂTIMENTS	6,9 Mds€/an d'aides publiques	– Privilégie-t-on moins de rénovations par an mais de meilleure qualité en soutenant d'abord des rénovations globales et performantes ? Souhaite-t-on maintenir les objectifs quantitatifs – avec quel niveau d'ambition ?	

@I4CE

Des transformations plus profondes à envisager ?

Dans certains cas, il ne sera à terme pas possible de se contenter d'ajustements à la marge et des transformations plus profondes devront être considérées. Dans de nombreux domaines, l'adaptation doit encore être mise en discussion pour que l'on s'accorde sur la forme des trajectoires d'adaptation à privilégier et le rythme de mise en œuvre des changements.

Ces choix dépendront autant du niveau de changement climatique anticipé que de l'attitude que l'on choisira collectivement de privilégier face au risque : que choisit-on de conserver, quelles filières, quels territoires préfère-t-on transformer ? Chacune de ces questions est très politique

et souvent, plusieurs alternatives sont possibles. Il est par exemple possible de vouloir maintenir temporairement certaines cultures irriguées à condition d'investir pour augmenter la quantité d'eau disponible ; mais il est également possible de progressivement privilégier d'autres cultures à condition de pouvoir accompagner ces transitions.

Chacun de ces choix s'accompagne de besoins spécifiques qui peuvent renchérir le coût d'atteinte d'autres objectifs de politiques publiques. Mais ils seront aussi la garantie que ces objectifs pourront être durablement atteints malgré les impacts du changement climatique. Les coûts de l'adaptation ne sont alors, ni plus ni moins, que les coûts de politiques de transition, de mobilité, de santé, d'aménagement ou encore de développement touristique adaptées et résilientes.

TABLEAU 5 : DES POSSIBLES TRANSFORMATIONS QUI NÉCESSITERONT DES INVESTISSEMENTS DÉDIÉS ENCORE MAL APPRÉHENDÉS

TRANSFORMATIONS À ACCOMPAGNER

QUESTIONS À SE POSER

> **RECOMPOSITION DES TERRITOIRES LITTORAUX AVEC LA HAUSSE DU NIVEAU DE LA MER**

— **Que protège-t-on ? Que relocalise-t-on ?** Quelles formes de solidarités entre territoires littoraux et non littoraux ?

> **DIVERSIFICATION ET MUTATION DES ÉCONOMIES DE MONTAGNE DANS UN CONTEXTE DE RÉDUCTION DE L'ENNEIGEMENT ET DE HAUSSE DES RISQUES CLIMATIQUES**

— **Quelles sont les conséquences du changement climatique sur chaque territoire ?** Quels impacts sur l'économie, l'agriculture et l'emploi ? Quelles sont les possibilités de diversification ? Comment repenser les territoires sans l'économie du ski ? Des débats à avoir avec l'ensemble des acteurs, dans chaque territoire.

> **TRANSFORMATIONS DES ESPACES URBAINS POUR GARANTIR L'HABITABILITÉ ET L'ATTRACTIVITÉ DES VILLES**

— **Quelles sont les vulnérabilités précises de chaque territoire ?** Quel niveau de risque accepter ? Des zones à repenser entièrement ? Des activités à relocaliser ?

> **TRANSFORMATIONS DES FILIÈRES AGRICOLES**

— **Quelles cultures irriguées veut-on maintenir ?** Quels changements de pratiques voire de modèles (terroirs, cultures) sont envisageables ? Comment accompagner la transition des agriculteurs ?

@I4CE_

PRINCIPALES RÉFÉRENCES SUR L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN FRANCE

- CCR, Météo France. 2018. « *RCP8.5 : conséquences du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à horizon 2050* ».
- COACCH. 2021. « *The Economic Cost of Climate Change in Europe Synthesis Report on State of Knowledge and Key Research Gaps* ».
- Comité 21. 2020. « *S'adapter aux changements climatiques : propositions pour une transformation accélérée des territoires et des organisations* ».
- Dantec, Ronan, et Jean-Yves Roux. 2019. « *Rapport d'information fait au nom de la délégation sénatoriale à la prospective, sur l'adaptation de la France aux dérèglements climatiques à l'horizon 2050* ». Sénat.
- Feyen, L, J.C Ciscar, S Gosling, D Ibarreta, A Soria, European Commission, et Joint Research Centre. 2020. *Climate Change Impacts and Adaptation in Europe: JRC PESETA IV Final Report*.
- FFA. 2021. « *Impact du changement climatique sur l'assurance à l'horizon 2050* ».
- France Stratégie. 2022 à paraître. « *Impacts physiques et socio-économiques du changement climatique en France : synthèse de la littérature* ».
- GIEC. 2022. « *Changement climatique 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité. Contribution du groupe de travail II au sixième rapport d'évaluation du GIEC* ».
- Haut Conseil pour le Climat. 2021. « *Renforcer l'atténuation, engager l'adaptation* ».
- I4CE. « *Pas d'adaptation sans exigences opérationnelles ni moyens humains* ».
- I4CE, et Ramboll. 2020. « *Territoires : les chantiers de l'adaptation. Projet Finadapter.* » 2020.
- I4CE, et Ramboll. . 2021. « *Les défis économiques pour généraliser la prise en compte de l'adaptation au changement climatique dans les territoires français* ».
- IDDRI. 2019. « *L'adaptation au changement climatique en France : focus sur le cadre national* ».

	ENJEUX ET COÛT DE L'ADAPTATION PAR CHANTIER	<u>26</u>
	Piloter et animer les politiques d'adaptation aux niveaux national, régional et local	<u>26</u>
	Protéger durablement la ressource en eau	<u>31</u>
	Anticiper et prévenir les effets du changement climatique sur la santé	<u>35</u>
	Renforcer les politiques de sécurité civile pour suivre une extension des risques	<u>38</u>
	Pérenniser le niveau de prévention des risques naturels malgré un climat qui change	<u>40</u>
	Repenser les villes pour lutter contre l'effet d'îlot de chaleur urbain	<u>44</u>
	Tenir compte du climat futur lors de la construction et la rénovation des bâtiments	<u>47</u>
	Garantir la résilience des réseaux et infrastructures d'importance vitale : transport, eau, énergie	<u>50</u>
	Accompagner la recomposition des territoires littoraux face à la montée du niveau de la mer	<u>57</u>
	Agir pour des forêts résilientes et un maintien des services qu'elles rendent	<u>60</u>
	Accompagner la diversification et la transition des économies de montagne	<u>63</u>

PILOTER ET ANIMER LES POLITIQUES D'ADAPTATION AUX NIVEAUX NATIONAL, RÉGIONAL ET LOCAL



EXISTANT CONTRIBUTANT À L'ADAPTATION

Quelques personnes au niveau national (<15), des dispositifs régionaux fonctionnant souvent sur la base de temps dédié (parfois bénévolement) par des personnes dont ce n'est pas la mission principale.

À FAIRE DÈS MAINTENANT

1 Se doter de réelles capacités d'animation et de pilotage de la politique d'adaptation aux niveaux national, régional et local :

116 M€/an

2 Créer un dispositif de mutualisation des moyens pour le développement et l'animation des services climatiques :

10 M€/an

Des moyens pour porter le sujet et animer une gouvernance multi-niveaux

Tant qu'elle restera portée comme un sujet secondaire par un nombre trop réduit de personnes, l'adaptation ne pourra pas être prise en compte de manière systématique. Nos précédents travaux montrent clairement que c'est le plus souvent la difficulté à dédier du temps à ce sujet qui est bloquante (I4CE 2021; I4CE et Ramboll 2022).

Il s'agit de garantir que les questions évoquées dans la première partie de ce rapport sont bien posées, suffisamment en amont, que des trajectoires d'adaptation sont conçues à partir d'analyses contextualisées des vulnérabilités et des enjeux ; que les options d'adaptation disponibles sont identifiées et mises en discussion (notamment quand elles impliquent des arbitrages démocratiques) puis que les éventuels surcoûts de prise en charge de l'adaptation puissent être financés et qu'un suivi dans le temps soit assuré :

AU NIVEAU NATIONAL

Le 2^e Plan National d'Adaptation au Changement Climatique identifie 12 ministères directement concernés par la mise en œuvre de l'adaptation. Il semblerait donc cohérent qu'il y ait

au minimum une personne référente et dédiée au suivi des actions liées dans chacun de ces ministères, en plus des équipes transverses (notamment de l'ONERC ou au sein de l'ADEME) qui pourraient par ailleurs être renforcées.

La forte dimension territoriale de l'adaptation implique de disposer de relais dans les administrations déconcentrées qui sont actuellement dans une situation de tension leur permettant difficilement d'assurer de nouvelles missions sans un renforcement de leurs moyens (Cour des comptes 2022). Une hypothèse d'un responsable adaptation par département (en DDT ou en préfecture) peut être formulée pour permettre à l'État de jouer son rôle d'animation et de soutien technique au plus près des territoires.

UNE ANIMATION RÉGIONALE

On observe en Région l'émergence de dynamiques, sous des formes relativement variées. Le plus souvent ces dynamiques sont structurées autour de réseaux de pairs (ex. chargés de missions PCAET, agences de l'eau, animateurs de parcs, etc.) (co)animés par des organismes comme le Conseil Régional, l'ADEME ou la Dreal. Cette animation prend jusque-là la forme de temps partiels relativement réduits de chargés de mission parfois accompagnés par des consultants.



Ces réseaux peuvent également s'appuyer sur différentes structures d'expertise portées par des organismes publics ou des associations telles que les observatoires régionaux ou les Groupements régionaux d'expertise sur l'évolution du climat (GREC).

Pour catalyser et élargir ces dynamiques la mobilisation de ressources supplémentaires semble incontournable.

AU SEIN DES PCAET

Depuis la Loi TECV de 2015, 756 EPCI de plus de 20 000 habitants doivent disposer d'un Plan Climat Air Energie Territorial doté d'un volet adaptation. A de rares exceptions près, cette dimension reste pourtant très peu développée au sein des plans existants (*Intercommunalités de France 2022*).

L'adaptation étant un sujet très transversal qui concerne de multiples services au sein des collectivités (ex. eau, urbanisme, espaces verts, affaires sociales...) et parmi les acteurs du territoire, l'élaboration d'une stratégie, puis sa mise en œuvre demande un important travail de coordination ainsi que la mobilisation des différentes directions métiers. Travailler en transversalité et modifier les habitudes

de conception suffisamment en amont pour intégrer les évolutions du climat reste un défi que les collectivités peinent à relever au-delà de quelques opérations – par exemple d'aménagement – pilotes (*I4CE et Ramboll 2022*).

Les outils existent (par exemple la démarche TACCT de l'ADEME) mais la capacité à dédier du temps à l'élaboration et à l'animation d'une véritable démarche locale d'adaptation est un frein majeur. Le lever demande à la fois une volonté politique forte priorisant cette mission et la mobilisation de moyens dédiés.



La gouvernance de l'adaptation est un sujet qui fait actuellement l'objet de discussions dans le cadre des groupes de travail préparatoire à la prochaine Stratégie Française Energie Climat. Les besoins, notamment humains, associés dépendront des choix d'organisation et de répartition des responsabilités qui seront effectivement retenus. Néanmoins, pour estimer un ordre de grandeur indicatif de ces besoins nous nous basons sur la proposition fictive présentée ci-dessous (en prenant pour hypothèse qu'il s'agit principalement de besoins additionnels, les ressources actuelles consacrées à l'adaptation demeurant très faibles). Elle aboutit à un besoin de **116 M€/an**.

TABLEAU : TRANSVERSE 1 - ESTIMATION DES MOYENS NÉCESSAIRES POUR SE DOTER DE RÉELLES CAPACITÉS D'ANIMATION ET DE PILOTAGE DE LA POLITIQUE D'ADAPTATION AUX NIVEAUX NATIONAL, RÉGIONAL ET LOCAL

@I4CE_

QUALIFICATION DU BESOIN	SURCOÛT ESTIMÉ
– Renforcement des effectifs de coordination et d'animation transverses et au sein de chaque administration de l'État concernée : + 24 ETP	1,4 M€/an (État)
– Financement d'un ETP en charge de l'adaptation au sein de chaque DREAL (*13) et DEAL (*5) : +18 ETP	1,1 M€/an (État)
– Financement d'un ETP en charge de l'adaptation dans l'administration déconcentrée au niveau de chaque département (*101 – DDT ou préfectures par exemple)	6,1 M€/an (État)
– Mise en place d'une cellule adaptation au sein de chaque administration régionale (sous forme d'équipe dédiée ou de réseau animé de référents répartis au sein des directions thématiques) : +7ETP par Région *18 Régions Par exemple selon la répartition suivante : <ul style="list-style-type: none"> • 1 ETP d'animation de la dynamique et de coordination entre services de la Région concernés • 1 ETP « observatoire » pour la compilation de données et la mise à disposition d'indicateurs pertinents • 1 ETP chargé de l'accompagnement des collectivités infrarégionales • 1 ETP pour le financement de projets adaptés/d'adaptation • 3 ETP cumulant le temps d'agents au sein des différentes directions concernées par l'adaptation (développement économique, formation professionnelle et emploi, tourisme, agriculture et forêt, immobilier et lycées, aménagement, infrastructures et transport, zones naturelles, mer et/ou montagne le cas échéant, etc.) 	7,6 M€/an (Régions)
– Soutien régional fléché adaptation aux organismes locaux supports de l'adaptation (Groupes locaux d'expertise sur l'évolution du climat, centres régionaux de ressource, etc.) : 500k€/an*18 Régions	9 M€/an
– Financement d'un ETP en charge de l'adaptation au sein de chaque EPCI devant réaliser un PCAET (*756 obligées) et mobilisant de temps d'agents des autres directions de la collectivités concernées (urbanisme, espaces verts, eau, etc.) : 2 ETP par EPCI	90,7 M€/an (EPCI)



L'expertise publique

La mise en œuvre opérationnelle de l'adaptation devra aussi pouvoir s'appuyer sur des opérateurs techniques – y compris opérateurs publics au premier rang desquels l'ADEME, Météo France, l'OFB et le CEREMA – qui doivent également pouvoir mobiliser des ressources sur le sujet (I4CE 2020).

La mobilisation de temps et de compétences pour les activités nécessaires à l'adaptation au changement climatique devra donc reposer sur des arbitrages et des choix budgétaires clairs (réorientation de moyens, évolution des règles, recours à des prestataires extérieurs, etc.). Ces arbitrages devront tenir compte des caractéristiques des missions dont il est question :

- L'adaptation se fera sur la durée – il s'agit donc de permettre la mise en œuvre de choix de long terme. Par exemple dans le cas de la forêt, historiquement ce

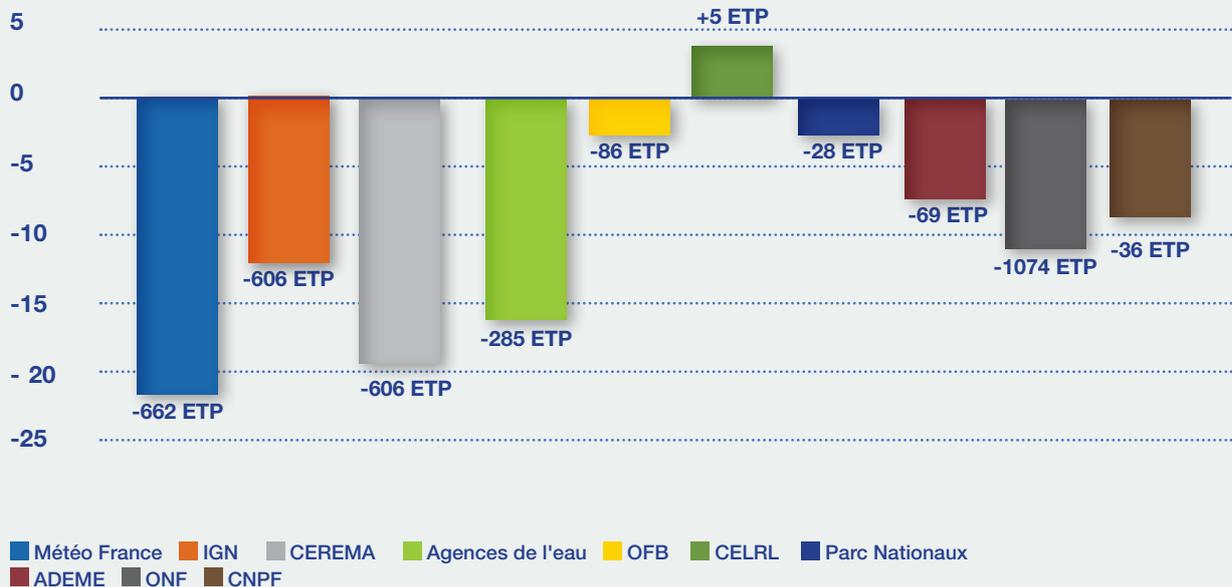
sont les opérateurs publics qui ont été les gardiens de l'intérêt général. Si d'autres formes d'organisation étaient privilégiées il faudrait alors s'assurer qu'elles permettent bien de garantir aussi l'intérêt de long terme.

- L'adaptation nécessite une excellente connaissance des situations et des terrains, un suivi dans le temps des dynamiques et une capitalisation sûre des expériences et des connaissances. La bonne conduite d'un processus de gestion adaptative repose donc aussi dans la continuité des postes et leur pérennisation dans la durée.

- Le contexte de changement climatique est un contexte de variabilité et donc d'incertitude renforcée. Les dispositifs et notamment les moyens humains ne peuvent plus être dimensionnés pour une situation nominale et doivent intégrer les marges de manœuvre nécessaires pour faire face sereinement aux situations dégradées voire à la répétition de crises.

FIGURE : TRANSVERSAL 1 – ÉVOLUTION CUMULÉE ENTRE 2014 ET 2022 DES EFFECTIFS TOTAUX DES PRINCIPAUX OPÉRATEURS PUBLICS NATIONAUX CONTRIBUANT À L'ADAPTATION

Évolution en % d'ETP sous plafond entre 2014 et 2022 (PLF)



@I4CE_



Les services climatiques

S'adapter aux changements climatiques c'est ne plus seulement planifier, concevoir, construire à partir des données climatiques historiques mais tenir compte dans la prise de décision des projections climatiques futures. Cela peut être relativement immédiat pour une organisation habituée à manipuler des grandeurs comme la température, des volumes de précipitation ou des indicateurs de sécheresse dans ses processus. Mais cela est plus nouveau lorsque les dépendances au climat sont implicites ou non quantifiées.

Sur tous les sujets, on rencontre donc un besoin de mise à disposition de données et d'informations climatiques transparentes et aux bonnes échelles, mais aussi d'accompagnement à leur utilisation, ou en d'autres termes, le besoin de « services climatiques » (ONERC 2022, 65; Commission européenne 2019; AllEnvi 2016; CGDD 2019).

C'est un besoin auquel peuvent être confrontés les gestionnaires d'infrastructures, les collectivités locales, les acteurs économiques mais également les services de l'État. Certains de ces acteurs ont les moyens d'internaliser une partie des compétences mais c'est loin d'être le cas de tous.

LA RECHERCHE AMONT

Le développement de services climatiques adaptés aux différents usages n'est possible qu'en s'appuyant sur un important effort de recherche amont. La France et l'Union Européenne ont la chance de pouvoir s'appuyer sur de solides centres de recherche qui travaillent sur ces thématiques depuis de très nombreuses années. Néanmoins, l'ampleur et la complexité des phénomènes en jeu génèrent de nouvelles questions qui doivent pouvoir être étudiées. Si les besoins en termes de recherche nouvelle n'ont pas été chiffrés dans le cadre de cette analyse, il est important de noter qu'ils restent significatifs et que se donner les moyens d'être à la hauteur des défis de l'adaptation c'est aussi maintenir des capacités de recherche ambitieuses.

Récemment plusieurs « Programmes et équipements prioritaires de recherche exploratoires » (PEPR) soutenus par l'ANR ont fait de la contribution à l'adaptation l'un de leurs principaux objectifs, c'est notamment le cas du PEPR FORESTT (74 M€ sur 5 ans), du PEPR OneWater (53 M€ sur 10 ans).

Des besoins de développement ou d'enrichissement de services climatiques thématiques ont été rencontrés dans la plupart des chantiers de l'adaptation analysés (pour la forêt, la ville, le littoral, la montagne...). Ils concernent la mise à disposition de données et le développement d'indicateurs mais également la construction et l'animation des interfaces dont les portails web ne sont qu'une brique. Le développement, l'expérimentation et l'animation dans la durée de services d'accompagnement – reposant sur des compétences complémentaires aux compétences de recherche sur le climat et ses impacts – sont également essentiels. Le travail de développement et de mise à jour de l'information doit donc être complété par l'entretien et l'animation dans la durée d'infrastructures techniques (y compris informatiques) et de partenariats pour diffuser et faire vivre les offres de services (Kageyama et Morin 2022; Vautard et al. 2022).

Chacune de ces briques ayant un coût, la coordination des activités (par exemple pour mieux réutiliser dans différents contextes des modules développés pour répondre à une demande particulière) et la mutualisation de certains moyens (par exemple des infrastructures et équipes informatiques, des moyens de gestion administratifs, des capacités d'animation) semblent des pistes intéressantes à explorer. Il s'agirait de garantir que des services adaptés puissent être accessibles dans des coûts et des délais raisonnables aux différents acteurs.

La mise en place d'un interlocuteur de référence pour les acteurs publics ou concourant à des missions de services publics pourrait également être envisagée. Pour bien fonctionner, un tel schéma devrait être complété par l'existence au sein des différentes structures utilisatrices (ex. Dreal, ministères, gestionnaires d'infrastructures, etc.) d'interlocuteurs disposant des compétences nécessaires pour faciliter le dialogue entre producteurs et utilisateurs de services.

À titre d'illustration on peut citer des dispositifs existants ou ayant existé dans d'autres pays pour soutenir et organiser le développement et le déploiement des services climatiques :

- Au Royaume-Uni, le programme EPSRC a financé de 2014 à 2017 le réseau Adaptation et résilience dans le contexte du changement climatique (ARCC¹) qui était géré par UKCIP et hébergé par l'université d'Oxford. Ce réseau a soutenu la création d'un environnement propice à l'adaptation en renforçant la cohésion entre acteurs de la recherche et parties prenantes impliquées dans l'adaptation sur les changements climatiques ; en facilitant la circulation et l'utilisation des connaissances et l'accessibilité des résultats de recherche les plus récents. Jusqu'à 9 personnes ont travaillé à temps complet sur ce réseau dont le financement annuel s'élevait par exemple en 2014 à **1M£**.

1. Cf. <https://www.arcc-network.org.uk/about-us/> - consulté le 13/06/2022



- Au Québec, le groupement Ouranos² – « Organisme à but non lucratif qui développe des projets collaboratifs impliquant un réseau de 450 chercheurs, experts, praticiens et décideurs issus de différentes disciplines et organisations » - emploie 50 personnes autour de 8 priorités d'actions et anime plus de 100 projets. En 2020-2021 le budget total de la programmation scientifique d'Ouranos s'élevait à 54,7 M\$ (dont environ **13 M\$** de ressources propres). Ouranos a ainsi pu contribuer sur cette même année au développement de 3 plans pour trois niveaux de gouvernement : Stratégie fédérale pour le climat– Plan québécois pour une économie verte– Plan pour le climat de la Ville de Montréal (*Ouranos 2021*). Parmi les membres réguliers d'Ouranos figurent la province de Québec, la société HydroQuébec, l'Institut national de la recherche scientifique, les universités UQAM, McGill et Laval, l'agence Environnement et changement climatique Canada.
- En France, le programme GICC (programme de gestion et impacts du changement climatique) soutenu par le ministère de l'Environnement et l'ADEME et piloté par le GIP Ecofor a pu animer de 1999 à 2016 des appels à projets de recherche ainsi que la communauté des acteurs impliqués. Plusieurs dizaines de projets ont ainsi pu être financés à hauteur de quelques centaines de milliers d'euros chacun et ont permis de construire de nombreuses briques des services climatiques actuellement existants. Une enveloppe pour lancer un nouvel appel à projets devait être débloquée dans le cadre du PNACC2 mais ne l'a jamais été, faute de ligne budgétaire disponible. Par la suite, une « Convention Services Climatiques » de trois ans a été signée entre le ministère de l'Écologie et le CNRS 2017 pour « dif-

fuser en accès libre un ensemble de données, de méthodes et de supports de formation permettant aux décideurs et industriels l'interprétation des projections climatiques, des événements extrêmes et des contributions nationales aux réductions d'émissions ». Cette convention qui s'est clôturée en 2021 a notamment permis l'enrichissement du portail Drias³. Le bilan à mi-parcours du PNACC-2 indiquait qu'un peu plus d' **1M€** avait été engagés pour la sous-action relative à la Convention services climatiques (*MTE 2021, 100*).



Les différents besoins exprimés convergent vers l'utilité qu'il y aurait à recréer un dispositif pérenne capable de porter et de maintenir une telle dynamique en mutualisant des ressources (infrastructure technique, RH) et en proposant un appel à projets régulier. Un financement de l'ordre de **10 M€/an**, au moins partiellement porté par l'État et auquel pourrait contribuer différents partenaires parmi lesquels des entreprises. Différentes modalités de portage pourraient être explorées en associant les acteurs de la recherche et les opérateurs publics.

Une telle structure pourrait à la fois s'appuyer et soutenir les travaux menés à l'échelle locale (ex. travaux des groupes locaux d'expertise sur l'évolution du climat) et à l'échelle européenne, par exemple dans le cadre du réseau ClimateEurope (Commission européenne 2019).

Elle pourrait également héberger les besoins d'animation et de mutualisation des connaissances des gestionnaires d'infrastructures évoqués dans la section sur les réseaux.

Principales références

- AllEnvi. 2016. « **Services climatiques pour l'adaptation au changement climatique** ».
- CGDD. 2019. « **Théma - L'évaluation socio-économique des projets de prévention des inondations en France** ».
- Commission européenne. 2019. « **A European research and innovation roadmap for climate services** ».
- Cour des comptes. 2022. « **Les effectifs de l'administration territoriale de l'État. Exercices 2010-2021** ».
- I4CE. 2020. « **L'adaptation dans le budget de l'État** ».
- I4CE, Ramboll. 2021. « **Défis économiques pour généraliser l'adaptation au changement climatique dans les territoires** ».
- I4CE, et Ramboll. 2022. « **Défis rencontrés par 5 démarches territoriales qui cherchent à être à la hauteur des enjeux d'adaptation** ».
- Intercommunalités de France. 2022. « **Changement climatique : la nécessité de l'adaptation de l'action publique locale** ». Focus Environnement.
- Kageyama, Masa, et Samuel Morin. 2022. « **Investir dans la modélisation du climat pour une action climatique efficace** ». CNRS Le journal, 1 avril 2022.
- MTE. 2021. « **Evaluation à mi-parcours du PNACC-2** ».
- ONERC. 2022. « **La Prospective au service de l'adaptation au changement climatique** ».
- Ouranos. 2021. « **Consortium sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques : rapport annuel d'activités. 2021/2021** ».
- Vautard, Robert, Jean-Michel Soubeyroux, Nathalie de Noblet-Ducoudré, Maryvonne Kerdoncuff, David Salas-y-Melia, et Benjamin Sultan. 2022. « **Les services climatiques** ». In *La Prospective au service de l'adaptation au changement climatique*, 65-85.

2. Cf. <https://www.ouranos.ca/ouranos/> - consulté le 13/06/2022

3. Cf. <https://convention-services-climatiques.lsce.ipsl.fr/> - consulté le 13/06/2022

PROTÉGER DURABLEMENT LA RESSOURCE EN EAU



EXISTANT CONTRIBUTANT À L'ADAPTATION

11^e Programme des agences de l'eau : 2,5 Mds€/an

dont environ 1 Md€/an contribuant à l'adaptation

Des dispositifs ponctuels (ex. Appel à projets France 2030, projets de recherche comme Explore2)

À FAIRE DÈS MAINTENANT

3 Augmenter et maintenir dans la durée les moyens dont disposent les agences de l'eau pour leur action en faveur du Grand cycle de l'eau et de la biodiversité :

+300 M€/an

En veillant à la mobilisation de moyens pour la concertation et l'élaboration de programmes de territoires pour la gestion de l'eau.

MISE EN PERSPECTIVE DE L'ENJEU GLOBAL

Des actions plus importantes portant sur la ressource (ex. développement des capacités de stockage) mais aussi et surtout sur la sobriété des usages (ex. changement de cultures) seront nécessaires et ne sont pas chiffrées à ce jour.

QUALIFICATION DES COÛTS DE L'INACTION

La sécheresse a déjà causé près de 100 M€/an de dommages sur les productions agricoles en moyenne ces dernières années¹ + coûts sur les autres usages de l'eau (CGAER 2017, 34)

En l'absence complète d'adaptation jusqu'à 14 M€/an de perte de chiffre d'affaires pour l'agriculture et 75 M€/an pour l'industrie agroalimentaire²

— Prolonger et renforcer la dynamique de protection de la ressource

Face à un risque accru de sécheresse qui pèsera sur les différents usages de l'eau et pourrait avoir des répercussions en cascade sur les écosystèmes et la biodiversité, la protection de la ressource en eau est, encore plus que par le passé, un enjeu majeur (Tuffnell 2020).

Le sujet a été abordé lors de la deuxième séquence des Assises de l'eau de 2019, aboutissant à un pacte « pour faire face au changement climatique » orientant notamment le 11^e programme d'intervention des agences de l'eau (2019-2024). Ce dernier doit permettre aux agences de « soutenir financièrement des projets territoriaux en faveur de l'adaptation au changement climatique, la préservation et la restauration des milieux aquatiques et la réduction des pollutions de l'eau à hauteur de **5,1 Mds€** » (sur un total de 12,5 Mds€ du programme³).

Ce sont notamment les actions relatives à la gestion quantitative de la ressource et les investissements dans les économies d'eau en agriculture là où les déséquilibres quantitatifs sont les plus forts qui sont considérées comme ayant « le meilleur ratio coût/efficacité » (IGF et CGEDD 2018). Ces actions représentent 4,9 Mds€ dans le 11^e programme. Les actions de connaissance, planification et éducation à l'environnement sont le plus souvent aussi bénéfiques pour l'adaptation (0,85 Md€).

Néanmoins, à l'issue des Assises de l'eau, de nombreuses questions sont restées ouvertes quant à l'avenir du financement de la politique de l'eau, notamment du fait de l'existence d'un plafond de dépenses des agences et de l'évolution de leur mission vers la politique biodiversité (Launay 2019).

Ces questions vont devoir être abordées en tenant compte du contexte de changement climatique lors de la revoyure du 11^e programme des agences de l'eau en 2022

1. « Le coût des calamités agricoles pour causes climatiques s'est élevé en moyenne ces dernières années à 173 millions €/an, ce qui représente des pertes de productions de l'ordre de 600 millions €/an. La sécheresse est principalement en cause (elle représente 55 % des dommages et indemnités) et ce sont les systèmes herbagers et les éleveurs qui sont les plus touchés. »

2. Dans un scénario de statu quo pour l'agriculture caractérisé par l'absence de création de retenues ou de transferts d'eau des zones en excès vers des zones en déficit, la poursuite lente des gains d'efficacité en eau sans saut qualitatif ni autre transformation (ibid)

3. L'évaluation à mi-parcours du 2^e PNACC évaluait à 52 % la part du programme des agences de l'eau consacrée à l'adaptation en 2020.



puis de la préparation de la période suivante. L'année 2022 a constitué une alerte supplémentaire en ce sens, quand, dès le printemps le gouvernement a dû annoncer que les agences de l'eau pourront exceptionnellement dépenser **100 M€** supplémentaires pour répondre au risque important de sécheresse pour l'été 2022⁴.

Dans un rapport de 2018 sur « l'Avenir des opérateurs de l'eau et de la biodiversité » l'IGF et le CGDD recommandaient un recentrage de l'action des agences tout en notant que le besoin pour la gestion quantitative va demeurer voire s'accroître. L'effort devrait donc porter de plus en plus sur le « grand cycle de l'eau » et les multiples objectifs associés (restauration et préservation des milieux aquatiques et de la biodiversité, lutte contre les pollutions, restauration des équilibres quantitatifs de la ressource en eau) dont l'adaptation au changement climatique.



Plusieurs contributions ont cherché à estimer les besoins additionnels pour ces politiques. À partir des conclusions d'un rapport du CGEDD de 2016, le Comité pour l'économie verte (CGEDD 2016 ; Comité pour l'économie verte 2022) a considéré qu'un besoin complémentaire de **400 M€/an** constituait une estimation prudente⁵. Pour les rapporteurs, il est nécessaire de rehausser dès 2023 le plafond de recette des agences de l'eau de **150 M€ et à terme de 300 M€** pour contribuer à répondre à ce besoin.

« Renforcer la légitimité des interventions des agences de l'eau dans le grand cycle de l'eau et dans l'adaptation au changement climatique, champ où elles sont attendues, en élargissant leurs redevances au champ des atteintes à la biodiversité » apparaît comme le 2^e argument le plus important pour justifier ce besoin (Comité pour l'économie verte 2022, 10). Néanmoins il reste très difficile et probablement peu pertinent de chercher à isoler la part du besoin spécifiquement pour l'adaptation.

L'adaptation apparaît donc et doit être portée comme un axe structurant (une motivation et un objectif) des discussions sur l'avenir du financement de la politique de l'eau et de la biodiversité. Les investissements en faveur du grand cycle de l'eau trouvent leur justification économique dans la prise en compte des multiples bénéfices qu'ils génèrent y compris en matière de résilience des écosystèmes et de protection qualitative et quantitative de la ressource dans les périodes de stress climatique⁶. Plusieurs rapports récents éclairent sur des

actions d'adaptation à mettre en œuvre au sein de ces politiques (Tuffnell 2020; CGEDD 2019; OPECST 2022).

Transformer l'agriculture ?

L'agriculture est la principale activité consommatrice d'eau avec 45 % des volumes totaux dont 80 % pour l'irrigation⁷. Les agriculteurs sont donc à la fois les premiers touchés par les sécheresses et des acteurs essentiels des débats sur la gestion quantitative de la ressource et la conciliation des usages de l'eau.

En initiant en 2021 le Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique, le Gouvernement a cherché à associer l'ensemble des parties-prenantes (agriculteurs, ONG, élus, services de l'État et opérateurs...) pour identifier des solutions permettant l'adaptation et la protection des agriculteurs face aux changements climatiques⁸.

À l'issue de ce Varenne, différentes actions ont été annoncées avec des budgets significatifs associés, selon trois thématiques (MAA et MTE 2022) :

- Anticipation et protection : avec notamment une meilleure gestion préventive des crises, une mise à jour de l'étude Explore 2 sur les impacts à venir du changement climatique et une réforme de l'assurance agricole qui devrait mobiliser un budget annuel de **600 M€/an** soit 300 M€ de plus que précédemment ;
- Renforcement de la résilience : avec notamment la mise en place de partenariats État/Région pour accompagner la transition agricole⁹ ainsi que **680 M€** (dans le cadre des plans France Relance puis France 2030) pour accompagner l'adaptation de l'agriculture au travers de différents appels à projets portant par exemple sur l'achat de matériel innovant, l'optimisation des systèmes d'irrigation mais aussi la création d'infrastructures hydrauliques ;
- Ressources mobilisables pour l'agriculture sur le long terme : centrées sur une meilleure connaissance des besoins et ressources disponibles, l'adaptation de la réglementation, l'innovation et l'expérimentation (par exemple pour la réutilisation d'eaux usées).

Si ces orientations ont été saluées par une partie du monde agricole, elles ont aussi suscité un certain nombre de critiques portant notamment sur la concentration de

4. Cf. <https://www.banquedesterritoires.fr/risque-de-secheresse-les-agences-de-leau-autorisees-depenser-100-millions-deuros-supplementaires> - consulté le 20/05/2022

5. « Considérant des besoins sur le grand cycle de l'eau de l'ordre de 250M€ annuels pour assurer le respect des objectifs assignés par la Directive Cadre sur l'Eau et des besoins pour la restauration de la biodiversité estimés à 200 M€ annuels par le rapport du CGEDD de 2016 »

6. À noter également, les moyens dont disposent et disposeront les agences de l'eau pourront également contribuer à d'autres chantiers d'adaptation abordés ailleurs dans cette note, notamment relatifs à la renaturation des littoraux et à la nature en ville.

7. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/leau-en-france-ressource-et-utilisation-synthese-des-connaissances-en-2021> - consulté le 24/05/2022. Viennent ensuite le refroidissement des centrales électriques (31 %), l'eau potable (21 %) et les usages industriels (4 %).

8. <https://www.ecologie.gouv.fr/point-detape-du-varenne-agricole-leau-et-ladaptation-au-changement-climatique> - consulté le 26/05/2022

9. L'exemple cité est celui du GIP Occitanie avec le détachement de 2 ETP du ministère de l'Agriculture en 2022 et 300 000 € d'aides financières.



l'effort vers des mesures d'optimisation des usages (par exemple *via* l'efficacité de l'irrigation ou de la sélection génétique) et de stockage de l'eau au détriment de la réduction des besoins¹⁰ (OPECST 2022). En d'autres termes, les orientations actuelles visent à préserver le modèle agricole existant sans interroger les possibles transformations plus structurelles (ex. arrêt de certaines cultures irriguées dans des territoires où les déficits en eau deviennent trop fréquents, développement de nouvelles filières ou relocalisation de productions) dans un contexte de changement climatique.

Or, les efforts d'optimisation pourraient se révéler insuffisants dans des scénarios de changement climatique plus fort. Il n'existe pourtant pas de consensus sur ce que seraient des trajectoires d'adaptation plus ambitieuses à moyen terme (CGAER 2017, 10).

Une partie des propositions est formulée dans le sens d'un accroissement important des capacités de stockage et de transfert d'eau. S'il semble y avoir peu de marge de manœuvre pour construire de nouvelles grandes infrastructures, le développement de multiples retenues collinaires ou de substitution est sérieusement envisagé par différents acteurs. S'engager dans cette voie demanderait des investissements significatifs. En prenant pour hypothèse un coût de construction moyen de 3 €/m³¹¹, le CGAER évaluait en 2015 un besoin d'investissement d'environ **900 M€ en 10 ans (soit 90M€/an)** pour créer 300 Mm³. Une telle dépense pourrait être en partie portée par les irrigants eux-mêmes, mais nécessiterait aussi une part de soutien public (CGAER 2015, 32).

L'exemple espagnol constitue un point de comparaison intéressant. Le pays étant engagé depuis plusieurs décennies dans un modèle fondé sur l'irrigation dépendant du stockage et du transfert d'importants volumes d'eau qui repose sur d'importants investissements¹². Comme le remarque le conseil scientifique du bassin Rhône-Méditerranée, « le modèle espagnol ne tient que dans la mesure où les ressources en eau sont suffisamment disponibles pour que le remplissage des retenues à un niveau suffisant soit effectif » et « il semble que ces limites physiques soient proches. Le taux moyen de remplissage des retenues, en décroissance ces dernières années, en est une des signatures caractéristiques. [...] Les évolutions climatiques déjà à l'œuvre, et qui vont perdurer dans les décennies à venir, vont accentuer le risque de défaillances, dont la gravité pourra aussi tenir aux faibles possibilités d'adaptation ou de retour en arrière que permet un système fondé sur les développements d'infrastructures

lourdes » (Conseil scientifique du bassin Rhône-Méditerranée 2020, 31).

Ce type de trajectoires, visant principalement à maximiser l'offre d'eau disponible est néanmoins très controversé aujourd'hui, comme l'ont illustré plusieurs conflits locaux à l'image de celui du barrage de Caussade ou d'autres projets dans les Deux-Sèvres¹³. Les opposants à la construction de nouvelles capacités de stockages dénoncent une privatisation de la ressource et l'impact de ces infrastructures sur les milieux. Ils mettent également en avant le caractère insatisfaisant de ces projets dans un contexte de changement climatique. Pour eux, ces solutions ne peuvent pas être viables à long terme et détournent des réflexions à avoir sur la transformation plus structurelle des modèles agricoles (Aspar et Feuillet 2019; ADEME 2022a; 2019).

De telles transformations des modèles agricoles, engendreraient elles-aussi **des coûts encore difficiles à chiffrer**. En effet, les trajectoires d'adaptation transformationnelles de l'agriculture restent peu documentées et leur articulation avec les dynamiques de transition agricole en cours pas toujours explicitée. On peut néanmoins supposer que cela demanderait des moyens conséquents à la fois pour accompagner la sortie progressive de certaines productions et l'investissement dans de nouveaux endroits/de nouvelles cultures.

Nous n'abordons dans cette note les besoins de transformation de l'agriculture que *via* ce prisme de la ressource en eau. Pour avancer vers une estimation globale des besoins de transformation de l'agriculture dans une perspective d'adaptation à l'ensemble des conséquences du changement climatique un travail complémentaire reste à conduire, tenant compte des autres impacts directs sur la production, mais aussi sur l'ensemble des chaînes de valeurs agricoles (ADEME 2022b; 2022a; 2019).

L'IMPORTANCE DE LA CONCERTATION ET DE LA CONSTRUCTION DE VISIONS PARTAGÉES À L'ÉCHELLE DU TERRITOIRE

Le caractère encore émergent et potentiellement très conflictuel de cette question appelle donc à mettre un accent particulier sur la mobilisation des moyens nécessaires pour conduire des démarches de prospective locale, à l'échelle de chaque sous-bassin versant et d'animer la concertation entre les acteurs de l'eau.

10. La littérature met en avant plusieurs familles d'actions complémentaires pour réduire les pressions sur la ressource en eau. Il y a d'une part les actions visant à réduire la demande : en optimisant l'efficacité des consommations (i.e. en réduisant les pertes) ou en cherchant à diminuer le besoin (i.e. en promouvant des activités moins consommatrices). Il y a d'autre part les actions visant à accroître l'offre disponible : en important et/ou stockant de l'eau ou encore en ayant recours à des ressources dites « non conventionnelles » par exemple en développant la réutilisation des eaux usées ou la désalinisation d'eau de mer.

11. Dans une analyse de 2005, l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, étudiant 47 projets aboutissant à des coûts similaires de 3 à 4€/m³
12. En poussant le développement dans certains territoires (ex. la Boutonne) de capacités de stockage de 4 % des excédents hivernaux, le CGAER remarquait qu'un tel taux (4 %) resterait « faible en comparaison des taux observés en Espagne (Ebre : 50 %) ou au Maroc (Oum er Rbia : 200 %) » (CGAER 2015, 8).

13. Cf. par exemple <https://www.actu-environnement.com/ae/news/retenues-substitution-discorde-38731.php4> - consulté le 9/06/2022



L'objectif affiché pendant les Assises de l'eau d'élaborer une cinquantaine de projets de territoire pour la gestion de l'eau d'ici 2022, puis atteindre 100 projets à horizon 2027 peut constituer une bonne base pour avancer en ce sens.

En considérant, à partir de retour d'expérience¹⁴ que l'élaboration d'un PTGE requiert 150 k€ - cela équivaut à un besoin total de **15 M€**. D'après le bilan à mi-parcours du PNACC 2, 63 PTGE existaient en 2020 (MTE 2021, 63).

Principales références

- ADEME. 2019. « *Comment développer sa stratégie d'adaptation au changement climatique à l'échelle d'une filière agroalimentaire ?* »
- ——. 2022a. « *Démarches d'adaptation au changement climatique dans les secteurs agricole et forestier et leurs filières* ».
- ——. 2022b. « *Feuilleton adaptation au changement climatique, transition 2050* ».
- Aspar, Juliette, et Sarah Feuillet. 2019. « *Pratiques et systèmes agricoles résilients en condition de sécheresse* ». AgroParistech - Agence de l'eau Seine Normandie.
- CGAER. 2015. « *Synthèse Eau et Agriculture. Tome 1 : Aspects quantitatifs* ».
- ——. 2017. « *Eau, agriculture et changement climatique : Statu quo ou anticipation ?* »
- CGEDD. 2016. « *Proposition de scénarios de financement des politiques publiques de préservation des ressources en eau, de la biodiversité et des milieux marins* ».
- ——. 2019. « *Retour d'expérience sur la gestion de la sécheresse 2019 dans le domaine de l'eau* ».
- Comité pour l'économie verte. 2022. « *Pour élargir à la biodiversité la fiscalité des agences de l'eau* ».
- Conseil scientifique du bassin Rhône-Méditerranée. 2020. « *Avis et recommandations sur l'intérêt économique à Moyen et Long terme de la substitution des prélèvements par stockage ou par transfert de l'eau* ».
- IGF, et CGEDD. 2018. « *L'avenir des opérateurs de l'eau et de la biodiversité* ».
- Launay, Jean. 2019. « *Assises de l'eau, phase 2 : Rapport de Jean LAUNAY à Madame Emmanuelle WARGON* ».
- MAA, et MTE. 2022. « *Conclusions du Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique* ». Dossier de presse.
- MTE. 2021. « *Évaluation à mi-parcours du PNACC-2* ».
- OPECST. 2022. « *Les aspects scientifiques et technologiques de la gestion quantitative de l'eau* ».
- Tuffnell, Frédérique. 2020. « *Rapport d'information sur la gestion des conflits d'usage en situation de pénurie d'eau* ». Rapport d'information au nom de la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable. Assemblée Nationale.

14. Cf. par exemple

- <https://www.vie-jaunay.com/uploads/PTGE/Feuille%20de%20route%20PTGE%20Vie%20Jaunay%20et%20annexes.pdf> et
- https://sf12fbb23ccb0bcd.jimcontent.com/download/version/1607696572/module/9042204620/name/2020_12_09%20Pr%C3%A9sentation%20CS.pdf - consultés le 2/06/2022

ANTICIPER ET PRÉVENIR LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA SANTÉ



EXISTANT CONTRIBUANT À L'ADAPTATION	À FAIRE DÈS MAINTENANT	MISE EN PERSPECTIVE DE L'ENJEU GLOBAL	QUALIFICATION DES COÛTS DE L'INACTION
<p>Plan National Canicule et système de vigilance et d'alerte dédié < 500 k€/an</p>	<p>4 Financer un programme national de santé publique pour anticiper et prévenir les risques climatiques (recherche, campagnes de prévention, renforcement de la veille sanitaire) : au moins 2,5 M€/an</p>	<p>Jusqu'à 1% des décès imputables à la hausse des températures dans un scénario de réchauffement fort en 2050</p> <p>Possiblement des besoins en termes de prévention et de prise en charge bien plus élevés</p>	<p>Ex. monétarisation des effets des vagues de chaleur en France entre 2015 et 2020 : [22-37 Mds€] (Santé publique France 2021).</p>

Les effets du changement climatique sur la santé humaine pourraient être importants (Romanello et al. 2021). Aujourd'hui, cet aspect reste appréhendé en France principalement sous l'angle des risques liés aux vagues de chaleur, au travers notamment du Plan National Canicule. Or, les premières cartographies des enjeux indiquent que cela ne pourrait représenter qu'un des aspects à traiter aux côtés d'une possible évolution de certains risques de maladies infectieuses, des enjeux liés à la qualité de l'eau ou encore aux risques accrus au lendemain d'évènements climatiques extrêmes.

Des actions de différentes natures sont à envisager en matière de (IANPHI 2021) :

- **Sensibilisation et de prévention** : par exemple en termes de formations des personnels, d'accompagnement des décideurs publics à l'intégration de ces enjeux dans la planification (ex. urbanisme et santé), d'information du grand public ; de diffusion des bons réflexes mais aussi d'adaptation préventive des infrastructures de santé ou des bâtiments accueillant des populations vulnérables (ex. (HCSP 2020)). Certains publics particulièrement vulnérables (comme les enfants, les personnes âgées ou les travailleurs du BTP) peuvent être ciblés en priorité ;
- **Surveillance et de veille sanitaire** : pour assurer une surveillance des risques climatiques et des impacts sur la santé mais aussi évaluer l'efficacité de différentes mesures d'adaptation ;
- **Gestion des crises** : pour se préparer à mieux répondre aux situations d'urgence lors d'évènements extrêmes

ou de nouvelles crises épidémiques et à assurer un meilleur suivi post-évènement.

À l'heure actuelle, la totalité du programme budgétaire 204 relatif à la « Prévention, sécurité sanitaire et offre de soins » représente une enveloppe de 200 M€/an (PLF 2022) dont 1,54 M€ dédié à la veille sanitaire et 26 M€ dédiés à la prévention des risques liés à l'environnement et à l'alimentation. Parmi ces dépenses, la politique nationale pour la « prévention des risques saisonniers » qui recouvre à la fois les risques de canicules, de grand froid et les « risques de l'été » mobilise **478 k€** (Gouvernement 2021). Un renforcement de la prise en compte des risques liés au changement climatique en matière de prévention santé impliquerait une hausse progressive de ces lignes budgétaires.

Elle devrait s'appuyer aussi sur des capacités des acteurs de terrain (et en premier lieu des professionnels de santé) afin qu'ils aient les moyens de dédier du temps à la vigilance et à l'adaptation des doctrines d'intervention. En cela, le premier besoin en termes de moyens, pour renforcer les capacités d'adaptation du système de santé à l'évolution des risques climatiques n'est pas spécifique à ces risques : elle consiste à **veiller à l'existence de marges de manœuvre suffisantes pour pouvoir répondre à des situations de tension nouvelles.**

On notera également la forte interaction des mesures en faveur de la santé avec d'autres chantiers et levier de l'adaptation : la reconfiguration des espaces urbains



(la présence d'espaces refuges et la maîtrise de l'îlot de chaleur ayant des impacts directs sur la santé), la conception des bâtiments ou encore la coordination avec la sécurité civile lors de crises.

L'ampleur des besoins spécifiques n'a pas été évaluée précisément à ce jour, néanmoins, plusieurs actions qui

permettraient de poser les premières briques d'une meilleure intégration des sujets liés au climat dans les politiques de prévention et de santé environnementale peuvent être identifiées et les besoins pour leur mise en œuvre estimés :

TABLEAU : SANTÉ 1- ESTIMATION DES MOYENS NÉCESSAIRES À LA MISE EN ŒUVRE DES ACTIONS CONSTITUTIVES DE CE QUI POURRAIT CONSTITUER UN PROGRAMME NATIONAL EXPLORATOIRE POUR ANTICIPER ET PRÉVENIR LES RISQUES CLIMATIQUES SUR LA SANTÉ¹

ACTIONS	ESTIMATION DES BESOINS ASSOCIÉS ET FORME POSSIBLE
<p>– Projets d'exploration et d'approfondissement des connaissances sur les liens entre changement climatique et santé pour mieux calibrer les évolutions (ciblage des campagnes d'information, adaptation des doctrines, évolution des normes, équipement, etc.) à prévoir. À ce stade, de nombreuses pistes à explorer sont identifiées mais non encore priorisées : ex. risques liés aux vagues de chaleur sur les femmes enceintes et la périnatalité ; vagues de chaleur et santé au travail ; effets des événements climatiques sur la santé mentale ; risques climatiques hors-chaleur et santé ; nexus climat-santé-alimentation ; évolution des comportements avec la température (ex. activités sportives de loisir) et effet sur la santé ; capacité des systèmes d'urgence et de soin à répondre à la combinaison de crises (ex. vague de chaleur et vague épidémique) ; interactions climat-santé-inegalités sociales.</p>	<p>– Lancement et animation d'un appel à projets pluriannuel orienté vers des projets exploratoires menés en partenariat par des équipes de recherche et des personnels de terrain permettant de préciser les enjeux et les besoins pour orienter les approfondissements nécessaires : 1,2M€/an (hypothèse : 1ETP d'animation de l'appel et 5 à 6 projets annuels de 150 à 200 k€).</p>
<p>– Recueil et évaluation des bonnes pratiques et accompagnement à leur déploiement auprès des acteurs compétents (ex. accompagnement de mesures climat et santé dans les PCAET ; dans l'urbanisme ; sensibilisation auprès des acteurs associatifs ; conseil aux élus sur la gestion d'épisodes de crise).</p>	<p>– Une personne chargée de la coordination de ces missions au niveau national et un référent dédié au sein de chaque cellule régionale de Santé Publique France – soit environ 17 ETP – 1M€/an</p>
<p>– Renforcement de la prise en compte des effets liés au climat au sein des dispositifs de veille et de surveillance existants (ex. surveillance syndromique, veille sur des maladies vectorielles comme celles transmises par le moustique tigre).</p>	<p>– Initialement du temps d'étude et de préparation à la mise en place au sein de Santé Publique France (ex. procédures d'automatisation de la collecte de données, documentation, procédures d'analyse, impact sur les doctrines). Puis sensibilisation et animation des réseaux d'utilisateurs. Principalement des moyens humains : 120 k€/an (hypothèse : 2ETP).</p>
<p>– Approfondissement des retours d'expérience au lendemain des épisodes climatiques remarquables et ajustement des réponses.</p>	<p>– Principalement des moyens humains : 120 k€/an (hypothèse : 2ETP).</p>

@I4CE_

1. En l'absence d'une feuille de route ou stratégie préétablie, ces propositions (qui ne constituent pas une liste exhaustive des choses à faire) ont été formulées sur la base des lectures et entretiens que nous avons pu conduire.



En cumulé, ces premières actions représenteraient un budget annuel de l'ordre de **2,5 M€/an** qui aurait vocation à progressivement être renforcé au fur et à mesure des enjeux identifiés et des réponses à mettre en œuvre. Il pourrait ainsi devenir bien plus conséquent lors du passage à des phases plus opérationnelles qui devront faire l'objet d'arbitrages.

Une part significative de cette somme concerne des besoins humains. Actuellement, ce sont par exemple quatre personnes qui consacrent une partie de leur temps à la réflexion pour mieux intégrer les risques liés au changement climatique dans les dispositifs de santé publique au sein de

Santé Publique France (source : entretiens). En comparaison, c'est une équipe de plus de 10 personnes qui est dédiée à ces sujets au sein de la UK Health Security Agency (homologue britannique).

Ces montants sont à mettre en perspective des effets économiques des événements climatiques extrêmes : effets directs sur le système de soin et l'assurance maladie et effets socio-économiques. En monétisant les effets de la surmortalité Santé Publique France aboutit à une évaluation des effets sanitaires des vagues de chaleur en France entre 2015 et 2020 de 22 à 37 Mds€ (*Santé publique France 2021; France Stratégie 2022*).

Principales références

- France Stratégie. 2022. « *Impacts physiques et socio-économiques du changement climatique en France : synthèse de la littérature* ».
- Gouvernement. 2021. « *PLF 2022 - Prévention en santé* ».
- HCSP. 2020. « *Avis relatif à la fiche d'aide à la décision « Fermeture des écoles primaires » en vigilance canicule rouge* ».
- IANPHI. 2021. « *Feuille de route de l'IANPHI pour l'action sur la santé et le changement climatique* ».
- Romanello, Marina, Alice McGushin, Claudia Di Napoli, Paul Drummond, Nick Hughes, Louis Jamart, Harry Kennard, et al. 2021. « *The 2021 Report of the Lancet Countdown on Health and Climate Change: Code Red for a Healthy Future* ». The Lancet 398 (10311): 1619-62.
- Santé Publique France. 2021. « *Évaluation monétaire des effets sanitaires des canicules en France métropolitaine entre 2015 et 2020* ».

RENFORCER LES POLITIQUES DE SÉCURITÉ CIVILE POUR SUIVRE UNE EXTENSION DES RISQUES



EXISTANT CONTRIBUTANT À L'ADAPTATION

Budget annuel de la sécurité civile : > 5,16 Mds€ (dont 1,3 Mds€ État).

Dont environ 575 M€ pour la politique de prévention et de lutte contre les feux de forêt.

À FAIRE DÈS MAINTENANT

5 Revoir à la hausse les crédits de la sécurité civile pour accompagner l'extension du risque de feu de forêt et de végétation – accompagner l'investissement des SDIS :

115 M€/an

MISE EN PERSPECTIVE DE L'ENJEU GLOBAL

Des enjeux plus larges sur l'ensemble des missions de sécurité civile (crises épidémiques, événements météo extrêmes...) pour faire face à l'extension des risques en fréquence et dans l'espace. Des évolutions de doctrines, de moyens et d'équipements à prévoir.

QUALIFICATION DES COÛTS DE L'INACTION

Augmentation des coûts des dommages (humains, économiques et sur les écosystèmes) liés à des événements avec l'extension géographique et en durée de la saison des feux de forêt.

Surcoûts liés à la gestion de crises non préparées.

Une variabilité climatique accrue signifie aussi possiblement plus d'évènements extrêmes et d'éventuelles situations de crise à prendre en charge. Bien que le premier effort doive être un effort de prévention, il est également indispensable d'interroger les politiques de gestion des épisodes de crise pour être en mesure de faire évoluer (voire dans certains cas de transformer) les stratégies et les doctrines d'intervention et/ou si nécessaire de revoir le dimensionnement des moyens matériels et humains mobilisables. L'impact sera budgétaire mais concernera aussi les ressources humaines avec des enjeux importants qui se poseront en termes de trajectoires d'emploi.

À l'heure actuelle le budget de l'État pour la sécurité civile (politique transversale à laquelle contribuent 10 programmes budgétaires dont le programme 161 à hauteur de 44 %, (*Gouvernement 2021; Dumont 2021*)) est de **1,3 Mds€/an** (PLF 2022). Cependant, comme le remarque le rapport d'information du Sénat de 2022 « le financement de la sécurité civile repose essentiellement sur les dépenses locales [...] Le budget consolidé des services départementaux d'incendie et de secours (SDIS), financés par les collectivités territoriales, s'est élevé à **5,16 Mds€** pour l'année 2020 » avec un soutien financier « marginal » de l'État. La progression des besoins attendue devrait être progressive avec des dispositifs à renforcer par étapes.

Les réflexions ont déjà commencé à l'échelle française (*Monclon et al. 2022*) et à l'échelle européenne. Les résultats de ces travaux devraient être rendus publics sous peu et permettront de renseigner de manière précise sur les besoins additionnels

auxquels il conviendra de répondre dans les prochaines années. En attendant, on peut illustrer le type d'évolutions à attendre à partir de l'exemple des feux de forêt et de végétation.

Le cas des feux de forêt et de végétation

Le changement climatique se traduit par une extension des zones géographiques concernées par les feux de forêt et de végétation ; par un allongement de la saison propice aux feux et par un renforcement en intensité des feux - voire l'apparition de nouvelles catégories de feux (ex. mégafeux). Le système d'alerte a déjà été étendu par Météo-France à l'ensemble du territoire métropolitain mais les politiques actuelles de prévention et de défense ont été conçues et dimensionnées pour un certain niveau de risque qui devient progressivement obsolète.

L'enjeu en termes de politiques publiques est d'abord de préserver les moyens actuels des politiques de prévention et de défense, puis de se préparer à adapter le dimensionnement des capacités à l'évolution du risque. Pour préparer ces évolutions, l'établissement d'une cartographie complète du risque tenant compte des projections climatiques est une première étape nécessaire et en cours de réalisation (*CGEDD, IGA, et CGAAER 2016; Gouvernement 2022*).

Ce n'est qu'à l'issue de ce travail qu'il sera possible de savoir avec précision quelles seront les dépenses à engager. On dispose néanmoins de précédentes estimations anticipant une

1. Cf. <https://www.consilium.europa.eu/fr/press/press-releases/2022/03/03/making-civil-protection-ready-for-climate-change-council-adopts-conclusions/> - consulté le 19/05/2022



hausse d'au moins 20 % des moyens de ces politiques soit **+100M€/an** (CGAER et IGA 2010, 67). Les nombreux rapports ayant abordé le sujet ces dernières années ont pu formuler de multiples recommandations pour renforcer et étendre les actions de prévention (Perea et Lambert 2022; Cattelot 2020; Vogel 2019; CGEDD, IGA, et CGAAER 2016). Les implications de chacune de ces recommandations en termes de besoins de ressources n'ont pas été systématiquement évaluées. On peut citer des actions de prévention et de sensibilisation dans les départements nouvellement touchés qui par exemple pourraient répliquer un modèle du type de celui de l'Entente Valabre (budget **1,5M€/an**) ou encore la création d'une enveloppe de soutien aux projets d'investissement en matière de feux de forêt au sein de la dotation de soutien aux investissements structurants des SDIS (**15M€/an**). En toute première approximation et en gardant à l'esprit que l'on doit s'attendre à une augmentation des coûts très sensible, peut-être bien au-delà des 20 % déjà évoqués par le rapport de 2010, on peut retenir un premier jalon d'augmentation des moyens de ces politiques d'environ **115 M€/an**.

LA FLOTTE AÉRIENNE

Parmi les actions importantes déjà engagées qui vont nécessiter la mobilisation de ressources significatives, il y a le renouvellement de la flotte aérienne de la sécurité civile. La commande de 6 nouveaux Dash 8 Q 400 MR amorcée en 2018 représente notamment **370 M€** au sein du programme budgétaire 161.

Au-delà du renouvellement d'appareils vieillissants, c'est bien la question de l'adaptation de la flotte à l'évolution du risque incendie qui est posée. Le CGEDD notait dès 2016 qu'à moyen terme, s'adapter aux effets du changement climatique imposerait une augmentation et une évolution des capacités aériennes opérationnelles estimant à ce moment-là que la France n'avait pas « la capacité opérationnelle pour répondre à l'extension

prévisible du risque sur le territoire métropolitain, tout en garantissant un maintien de la réponse opérationnelle en zones Sud et Sud-Ouest » (CGEDD, IGA, et CGAAER 2016, 109).

Le choix des Dash en remplacement des Tracker est déjà un élément de réponse car ces appareils élargissent les capacités opérationnelles de la flotte : le Dash étant présenté comme équivalent à deux Tracker de par sa vitesse et son emport supérieur ainsi que la plus grande zone géographique qu'il est capable de couvrir, « capacité qui s'avère indispensable compte tenu de l'extension géographique du risque de feux de forêt » (Vogel 2020, 31).

Le renforcement de la flotte d'hélicoptères a également été engagé pour plus de **30 M€** de crédits de paiement inscrit au PLF 2022 (Vogel 2021, 30).

Une autre composante de la réponse vient des possibilités de cofinancement par l'Union européenne ouvertes par le dispositif RescUE. Consolidé à **1,9 Mds€** dans le cadre du Plan de Relance européen ce dispositif a pour objectif de contribuer à l'émergence d'une flotte commune européenne dotée d'aéronefs dont l'acquisition est cofinancée par la Commission européenne et l'État membre. On peut lire dans le rapport budgétaire du Sénat de 2021 que « La France sera préfiguratrice de cette nouvelle réserve et se portera acquéreur de deux avions bombardiers d'eau amphibies de type Canadair. Cette commande sera ainsi cofinancée par l'Union européenne, à hauteur de 90 % des coûts d'investissement et des coûts de fonctionnement, pour un montant total estimé aux alentours de 90 M€ » (Vogel 2021, 31). L'acquisition d'un hélicoptère lourd est aussi envisagée dans ce cadre, en lien avec l'Allemagne.

Ces perspectives laissent donc présager le maintien à un niveau relativement élevé du budget d'investissement de la sécurité civile qui se justifie notamment par la nécessité d'adapter l'outil d'intervention à l'évolution du risque dans un contexte de changement climatique.

Principales références

- Cattelot, Anne-Laure. 2020. « *La forêt et la filière bois à la croisée des chemins : l'arbre des possibles* ».
- CGAER, et IGA. 2010. « *Rapport de la mission interministérielle Changement climatique et extension des zones sensibles aux feux de forêts* ».
- CGEDD, IGA, et CGAAER. 2016. « *Mission d'évaluation relative à la défense de la forêt contre l'incendie* ».
- Dumont, Françoise. 2021. « *Rapport d'information sur la sécurité civile* ». Sénat.
- Gouvernement. 2021. « *Document de politique transversale, projet de Loi de finances pour 2022. Sécurité Civile.* »
- — — —. 2022. « *Clôture des Assises de la forêt et du bois : Dossier de Presse* ».
- Mondon, Sylvain, Laurent Franchistéguy, Laurent Paul, et Charles Colin. 2022. « *Adaptation des activités de sécurité civile au changement climatique* ». In *La Prospective au service de l'adaptation au changement climatique*, 101-17.
- Perea, Alain, et Jean-Michel Lambert. 2022. « *Mission « flash » sur la prévention des incendies de forêt et de végétation* ». Assemblée Nationale.
- Vogel, Jean-Pierre. 2019. « *Rapport d'information sur la lutte contre les feux de forêts* ». Sénat.
- — — —. 2020. « *Rapport général fait au nom de la commission des finances (1) sur le projet de Loi de finances, adopté par l'Assemblée nationale, pour 2021. ANNEXE N° 29b - SÉCURITÉS (Programme 161 « Sécurité civile* ») ». Sénat.
- — — —. 2021. « *Rapport général fait au nom de la commission des finances (1) sur le projet de Loi de finances, adopté par l'Assemblée nationale, pour 2022. ANNEXE N° 29b - SÉCURITÉS (Programme 161 « Sécurité civile* ») ». Sénat.

PÉRENNISER LE NIVEAU DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS MALGRÉ UN CLIMAT QUI CHANGE



EXISTANT CONTRIBUTANT À L'ADAPTATION	À FAIRE DÈS MAINTENANT	MISE EN PERSPECTIVE DE L'ENJEU GLOBAL	QUALIFICATION DES COÛTS DE L'INACTION
<p>235M€/an fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM dit « fonds Barnier »)</p> <p>200M€/an taxe GEMAPI</p>	<p>6 Prévoir des moyens supplémentaires pour relever le niveau d'effort de prévention des risques d'inondation pour a minima maintenir le niveau de risque actuel malgré les évolutions du climat</p> <p>125 M€/an</p>	<p>Possiblement plusieurs milliards si des relocalisations massives sont envisagées</p>	<p>24 Mds€ de dégâts cumulés causés par l'évolution des aléas due au changement climatique (période 2020-2050)</p> <p>(FFA 2021, 10)</p>

Les risques naturels ne sont pas apparus avec le changement climatique et des politiques ont été mises en place pour les prévenir depuis de nombreuses années. Néanmoins, l'évolution de la variabilité climatique associée à une recrudescence de certains événements extrêmes (précipitations intenses, sécheresses, épisodes de submersions marine, etc.) à cause du changement climatique constitue une nouvelle donne qu'il est nécessaire de prendre en compte.

La prévention des risques naturels vise à réduire la vulnérabilité des personnes et des biens déjà exposés, et à bien maîtriser le développement des constructions et des activités économiques dans les zones à risque. Cette politique est organisée en partie à l'échelle nationale et en partie décentralisée. Des moyens importants y sont consacrés au niveau national dans le cadre du programme budgétaire 181 (*Gouvernement 2022, 16*) dont : **235 M€** pour le Fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM) ; au niveau local **204 M€** de recettes de la taxe GEMAPI ont notamment pu y être attribués en 2020¹.

Ces efforts de prévention bien qu'importants ne permettent néanmoins pas d'atteindre un niveau de risque nul. Le montant alloué à ces politiques reflète un certain compromis social sur le niveau de risque accepté. En investissant plus dans la prévention il serait probablement possible de réduire les risques ; si ce n'est pas fait, c'est que le

niveau de risque actuel est jugé acceptable. Pourtant, les dégâts engendrés par les catastrophes naturelles restent significatifs : la sinistralité couverte au titre de la garantie catastrophes naturelles (Cat Nat) s'est ainsi élevée à 1,72 Mds€ en 2020 (*CCR 2021a, 2*).

Des travaux récents prévoient une augmentation des pertes annuelles dues au changement climatique de 35 % en moyenne à l'horizon 2050 (*CCR 2018; FFA 2021*) pour un scénario de changement climatique fort. Cette augmentation représenterait un coût de **24 Mds€** à horizon 2050 (*FFA 2021, 10*). Ainsi, le changement climatique vient aggraver les aléas et remet en cause l'effort consenti pour maintenir un niveau de risque jugé acceptable. Ne pas augmenter l'effort de prévention implique une augmentation du risque résiduel. À l'inverse, si nous souhaitons conserver le même niveau de risque, il est nécessaire d'augmenter l'effort de prévention. Cela passera par une augmentation des moyens de ces politiques et par une meilleure connaissance des risques, permettant d'améliorer l'efficacité des actions de prévention.

Pour avancer dans ce sens, des dynamiques permettent de mieux traiter les risques par une connaissance plus fine des solutions d'adaptation. C'est le cas par exemple du concours AMITER² qui vise à stimuler des propositions urbanistiques novatrices qui réduisent la vulnérabilité face aux risques naturels de neuf territoires urbanisés emblématiques et en amé-

1. Cf. <https://questions.assemblee-nationale.fr/q15/15-41310QE.html> - Consulté le 10/06/2022

2. « Mieux aménager les territoires en mutation exposés aux risques naturels ». <http://www.urbanisme-puca.gouv.fr/amiter-mieux-amenager-les-territoires-en-mutation-a2211.html> - Consulté le 10/06/2022



liorent la résilience. On peut également citer les trophées des bâtiments résilients (portés par La Mission Risques naturels, en partenariat avec l'Agence Qualité Construction et Construction21) qui permettent de mettre en avant des projets durables inscrits dans une démarche résiliente.

Le cas de la prévention du risque inondation

En France, le risque inondation est le premier risque naturel, il concerne plus de 17 millions de personnes (*Panonacle 2022*) vivant dans un des 122 territoires à risque d'inondation (TRI). Depuis le 1^{er} janvier 2018, la prévention des inondations a été confié aux EPCI (dans le cadre plus large de la compétence GEMAPI).

Pour les accompagner, des outils de prévention ont été progressivement développés par l'État. Le plan de prévention du risque inondation (PPRI ou PPRNi) par exemple, est un outil majeur de prévention permettant d'influer sur l'occupation et l'utilisation des sols. En matière d'actions de prévention et de protection, les territoires à risque peuvent élaborer, depuis 2002, des Programmes d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI). Cet outil, contractualisé entre l'État et les collectivités permet le financement et la mise en œuvre d'une politique globale de gestion du risque. Entre 2011 et 2018, 96 PAPI ont ainsi été labellisés pour un montant total de **1,8 Mds€** (*CGEDD 2019, 17*), soit un effort annuel d'investissement dans la prévention estimé à **300 M€/an**³. Ces programmes sont financés en grande partie par l'État (*via* le FPRNM) et les collectivités concernées (qui peuvent soulever une taxe spécifique, la taxe GEMAPI). Les PAPI couvrent actuellement 45 % de la population exposée (*CGEDD 2019, 74*). Une étude de la Caisse Centrale de Réassurance (*CCR 2020*) souligne l'intérêt de cette prévention, et estime que la couverture des communes par les deux dispositifs (PPRI et PAPI) a permis de réduire la fréquence de sinistralité de 51 % et le coût des dommages de 28 % sur ces mêmes territoires par rapport à la période sans dispositif.

Malgré ces efforts de prévention, les inondations causent toujours des dégâts importants. Sur la période 1982-2020 les inondations ont induit 21,6 Mds€ de dommages assurés au titre de la garantie catastrophes naturelles avec un coût moyen annuel de 554 M€ (*CCR 2021b*). Et des recommandations sont régulièrement formulées pour améliorer ces dispositifs et renforcer la prévention. Le CGEDD par exemple, pointe l'insuffisance des moyens humains dans les structures porteuses de PAPI et observe comment « l'intégration d'un ou deux postes équivalent temps plein d'un porteur de PAPI [...] a pu redynamiser un PAPI jusque-là à la peine » (*CGEDD 2019, 41*). La prise en charge de deux ETP supplémentaires dans les 96 structures animant les programmes labellisés récemment représenterait un coût de **12 M€/an**.

3. En faisant l'hypothèse que tous les programmes sont en cours en même temps, et sur une durée de 6 ans (la durée de labélisation des programmes), cela représente un montant annuel de $1800/6 = 300\text{M€/an}$

UNE TENDANCE À LA HAUSSE DU RISQUE MÊME SI L'ÉVOLUTION EXACTE RESTE DIFFICILE À MODÉLISER

L'impact du changement climatique sur le risque inondation n'est pas homogène ; il dépend de l'évolution des régimes de précipitations qui peuvent être différents d'un territoire à l'autre, mais aussi des caractéristiques de chaque bassin. Il existe par exemple des situations particulières comme celle des territoires qui connaissent les épisodes méditerranéens (*Météo-France 2020*). Les incertitudes sur l'évolution des précipitations mais aussi la connaissance imparfaite des dynamiques d'écoulement rendent compliqué l'établissement de cartes complètes et précises de l'évolution des risques. Les données issues du portail Drias permettent cependant d'estimer que « l'intensité des pluies extrêmes augmente légèrement tout au long du siècle sur pratiquement tout le territoire et avec les trois scénarios RCP considérés. Les régions les plus exposées sont celles de la moitié nord, notamment les frontières du Nord et Nord-Est et le littoral de la Manche. L'intensité de la hausse attendue de 3 à 6 mm correspond à une variation de l'ordre de 10 % » (*Météo-France 2020, 51*). La Caisse centrale de réassurance estime à 38 % l'augmentation des pertes annuelles dues au changement climatique liée au risque inondation à horizon 2050 (*CCR 2018*).

A MINIMA, ALLOUER PLUS DE MOYENS À LA PRÉVENTION POUR CONSERVER LE MÊME NIVEAU DE RISQUE

Il n'existe pas à ce jour d'évaluation fine des besoins de prévention permettant de maintenir un niveau de risque constant dans un contexte d'évolution de l'aléa. Le CESE préconisait en avril 2022 de rehausser les montants alloués au fonds Barnier en proportion de l'augmentation prévisible des sinistres (*CESE 2022, 67*).

En appliquant la même logique à l'effort actuel de prévention du risque inondation, cela reviendrait à dédier **113 M€/an** (38 % de plus qu'actuellement) aux politiques de prévention. Soit une enveloppe totale de **125 M€/an** (incluant les 12 M€/an d'animation).

ALLER PLUS LOIN ?

En l'absence de position claire sur le niveau de risque jugé acceptable, nous proposons des premières estimations dont l'unique objectif est de situer les ordres de grandeur d'une politique ambitieuse en matière de prévention des risques.

Le PAPI de Nîmes-Vistre par exemple (113M€ sur 6 ans) est un des programmes les plus ambitieux du territoire.



Rehausser l'ambition des PAPI existants à un niveau similaire demanderait un effort d'investissement supplémentaire de l'ordre de **250 M€/an**⁴. Couvrir toute la population exposée (17 millions de personnes, contre 8 millions aujourd'hui) à ce niveau d'ambition nécessiterait **800 M€/an** en plus de l'effort actuel. Enfin, de nouveaux territoires seront probablement exposés, mais faute de données disponibles, l'extension géographique des bonnes pratiques n'est pas chiffrée à ce stade.

Ces coûts ne représentent pas nécessairement les coûts totaux nécessaires à l'adaptation, et des questions impliquant des choix plus transformationnels restent à poser : dans un contexte d'évolution du climat, la mécanique actuelle de prévention reste-telle suffisamment robuste ou faut-il la revoir en profondeur (CESE 2022, 32)? Des relocalisations de grande ampleur doivent-elles être envisagées dans les zones où le risque n'est plus jugé acceptable ? Comment les accompagner ?

Le cas du retrait gonflement des argiles

Le phénomène de retrait-gonflement des argiles (RGA) consiste en la succession de périodes de sécheresse et de réhumidification des sols argileux dont les conséquences sont préjudiciables à l'habitat, et particulièrement aux maisons individuelles (fissures notamment). Avec un coût cumulé de 15,2 Mds€ (soit 475 M€/an) entre 1982 et 2020, il représente 37 % de la sinistralité Cat Nat (hors dommages automobiles) (CCR 2021b). Malgré la connaissance des conséquences du phénomène sur l'habitat, celui-ci n'est accompagné d'aucune politique de prévention efficace (Cour des comptes 2022), alors même que plus de la moitié des régions de France métropolitaine soient concernées par ce risque (MRN 2018). Une étude du CGDD estimait en 2021 à 10,4 millions (soit 54 %), le nombre de maisons individuelles construites en zones d'exposition forte ou moyenne (CGDD 2021).

UNE FORTE AUGMENTATION DU RISQUE RGA ATTENDUE

La CCR estime qu'à l'horizon 2050, dans un scénario de changement climatique fort, la totalité du territoire sera durablement affecté par un assèchement important des sols sur la période de juillet à décembre (CCR 2018). La FFA chiffre le coût cumulé des dommages liés au RGA (sur la période 2020-2050) à 43 Mds€ dont 17,2 Mds€ dus au seul facteur « changement climatique » (FFA 2021). Ceci représente un triplement de la charge moyenne annuelle constatée au cours des 31 dernières années.

TENIR COMPTE DE L'ÉVOLUTION DU RISQUE DANS LES NOUVEAUX PROJETS

En construction neuve, la prévention est principalement encadrée par la loi n°2018-1021 du 23 novembre 2018 pour l'évolution du logement, de l'aménagement et du numérique, dite loi ÉLAN. Celle-ci établit les règles de construction dans les zones à risque, notamment par la réalisation obligatoire d'une étude de sol et de travaux adaptés. Le zonage est déterminé par le BRGM et disponible sous forme de carte sur le site georisques.gouv.fr. Cette réponse législative devrait permettre de réduire le risque sécheresse pour les constructions neuves (FFA 2021) : le coût de l'adaptation est alors absorbé dans le coût de la construction. Les cartes ont été mises à jour pour prendre en compte la sinistralité récente (Cour des comptes 2022), mais restent-elles suffisamment robustes dans un contexte d'évolution du risque ? Dans le cas contraire, elles ne permettront pas de limiter la création d'un nouveau stock d'actifs exposés.

VERS UNE REMISE EN CAUSE DU MODÈLE DE PRISE EN CHARGE DES BÂTIMENTS EXISTANTS ?

Concernant les bâtiments construits avant la loi ELAN, de premières pistes sont évoquées pour renforcer la prévention face au risque RGA (CEREMA 2022; Cour des comptes 2022), mais celles-ci n'ont pas encore été chiffrées. Nous nous concentrons dans cette partie sur les coûts de la prise en charge des dommages, qui reste aujourd'hui la principale réponse.

Actuellement, l'indemnisation des dommages liés au risque de RGA est intégrée au régime d'assurance Cat Nat. L'ensemble des acteurs publics et privés partagent le constat de l'inadéquation de ce dispositif avec ce risque (Cour des comptes 2022). De plus, l'évolution due au changement climatique questionne jusqu'à son assurabilité : un risque dont la probabilité d'occurrence est certaine devient prédictible et sort donc ainsi du champ de l'assurabilité (en vertu des fondements de l'assurance).

Ainsi le CESE et la Cour des Comptes estiment que le risque RGA pourrait gagner à ne plus relever du régime Cat Nat. Sans formuler de préconisation unique, ils proposent des pistes à discuter avec l'ensemble des acteurs. Une première étape nécessaire pour renforcer l'adaptation de la France face à l'évolution de ce risque.

« À ce stade, deux grandes préconisations se dessinent :

- La préservation du régime RGA au sein de Cat Nat soutenue par l'augmentation du taux de la surprime

4. Tout en gardant en tête qu'un effort similaire de prévention ne supposerait pas forcément la même typologie de travaux.



relative à l'extension de garantie obligatoire de 12 % à 18 % sur une durée de 30 ans. Cette proposition est préconisée par la CCR mais ne prend pas en compte les impératifs de prévention sur la thématique RGA ;

- L'instauration d'un régime sécheresse distinct de Cat Nat qui intégrerait la dimension d'investissement et de

prévention. Cette mesure permettrait au régime Cat Nat de gagner en latitude pour absorber l'évolution des sinistres liés aux aléas climatiques. Son financement nécessitera d'arbitrer entre une mutualisation du risque à la charge soit des assurées/assurés soit des contribuables » .

(CESE 2022)

Principales références

- CCR. 2020. « *Évaluation des impacts de la prévention des risques d'inondation sur la sinistralité* ».
- — — —. 2021a. « *Les catastrophes naturelles en France* ».
- — — —. 2021b. « *Statistiques générales sur la sinistralité due aux catastrophes naturelles* », 2021.
- CCR, Météo France. 2018. « *RCP8.5 : Conséquences du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à l'horizon 2050* ».
- CEREMA. 2022. « *RGA - Retrait-gonflement des sols argileux* ».
- CESE. 2022. « *Climat, cyber, pandémie : le modèle assurantiel français mis au défi des risques systémiques* ».
- CGDD. 2021. « *Cartographie de l'exposition des maisons individuelles au retrait-gonflement des argiles — Juin 2021* ».
- CGEDD. 2019. « *Évaluation du dispositif des programmes d'actions de prévention des inondations (PAPI) et de l'efficacité de sa mise en œuvre* ».
- Cour des comptes. 2022. « *Sols argileux et catastrophes naturelles* ».
- FFA. 2021. « *Impact du changement climatique sur l'assurance à l'horizon 2050* ».
- Gouvernement. 2022. « *Prévention des risques - PLF 2022* ».
- Météo-France. 2020. « *Les nouvelles projections climatiques de référence - DRIAS 2020* ».
- MRN. 2018. « *Sécheresse géotechnique : de la connaissance de l'aléa à l'analyse de l'endommagement du bâti* ».
- Panonacle, Sophie. 2022. « *Avis au nom de la Commission du Développement durable et de l'aménagement du territoire sur le projet de Loi de finances pour 2022 (n° 4482). Tome II. Économie, développement et mobilité durables. Protection de l'environnement et prévention des risques.* » Assemblée Nationale.

REPENSER LES VILLES POUR LUTTER CONTRE L'EFFET D'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN



EXISTANT CONTRIBUTANT À L'ADAPTATION

Accompagnement en ingénierie SGREEN et SGREEN+

Actions ponctuelles de certaines villes dans leur PCAET

Annonce en juin 2022 d'un programme de renaturation des villes doté de 500 M€

À FAIRE DÈS MAINTENANT

7 Équiper les programmes de renouvellement urbain existants de moyens d'ingénierie leur permettant d'intégrer l'adaptation à la conception des opérations qu'ils soutiennent :

18 M€/an

8 Pérenniser une enveloppe annuelle de soutien à l'extension des bonnes pratiques d'adaptation en ville :

500 M€/an

MISE EN PERSPECTIVE DE L'ENJEU GLOBAL

Possible plusieurs dizaines de milliards d'euros en cas de restructuration profonde des espaces urbains

QUALIFICATION DES COÛTS DE L'INACTION

Diversité de coûts socioéconomiques des événements climatiques extrêmes (impacts sanitaires, pertes de productivité et d'attractivité, externalités négatives dues au recours à la climatisation...)

Les espaces urbains sont particulièrement exposés aux effets de changement climatique (évolution du risque inondation, îlot de chaleur urbain, etc.). L'INSEE définit ces espaces comme l'ensemble des 774 communes denses et 3 419 communes de densité moyenne habitées respectivement par 25,3 et 19,6 millions de personnes (soit 67 % de la population française)¹. Ce sont des espaces très contraints qui concentrent des vulnérabilités (populations et activités vulnérables). Mais ce sont aussi des espaces dynamiques qui offrent des opportunités d'adaptation.

Intégrer des critères d'adaptation dans les programmes urbains

Pendant des décennies les espaces urbains ont été conçus en ignorant certains risques naturels les rendant ainsi particulièrement inadaptés au changement climatique (peu végétalisés, très minéraux, absence d'eau libre en ville...). Le premier enjeu est donc d'arrêter de mal investir et de profiter au contraire de ces opportunités d'agir sur la morphologie et les caractéristiques structurantes de la ville : il sera toujours moins cher de prendre en compte l'évolution du climat dans un projet d'aménagement lors de sa conception que de devoir réinvestir une deuxième fois.

Plusieurs programmes sont en cours de déploiement et vont se prolonger pour rénover, requalifier ou dynamiser certains de ces espaces aménagés au cours du XX^e siècle. C'est par exemple le cas des programmes de la politique de la ville tels que le NPNRU (Nouveau Programme National de Renouvellement Urbain, piloté par l'ANRU) ou certains programmes opérés par l'ANCT et la Banque des territoires comme le programme « Action Cœur de Ville ». Intégrer l'adaptation aux cahiers des charges de ces interventions c'est se donner la possibilité de penser des espaces qui resteront habitables, sûrs et confortables pour tous, même dans un contexte de changement climatique.

Il n'existe pas, à l'heure actuelle, d'évaluation de surcoûts éventuels qui seraient liés à la prise en compte de l'adaptation dans des opérations d'aménagement, de rénovation ou de requalification urbaine. Les retours d'expériences ponctuels dont on dispose semblent au contraire indiquer qu'il est possible de concevoir des opérations adaptées sans modifier l'enveloppe du coût des travaux, à condition de dédier suffisamment de temps et de mobiliser l'intelligence nécessaire dans les phases de conception des projets (*I4CE et Ramboll 2022*).

1. Cf. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/5039883?sommaire=5040030> - consulté le 16/06/2022



En formulant une hypothèse de 1 % de surcoût pour concevoir des projets plus adaptés (montant qui peut par exemple recouvrir des missions d'ingénierie comme celles proposées par les programmes SGREEN et SGREEN+ de la Banque des territoires, du temps de conseil et d'accompagnement des équipes de maîtrise d'œuvre, etc.), on aboutit à un besoin d'investissement additionnel à prévoir pour l'adaptation de **18 M€/an**².

Le prolongement annoncé du programme « Action Cœur de Ville³ » devrait mettre l'accent sur les enjeux climatiques et pourrait intégrer à son périmètre d'intervention de nouveaux types d'espaces comme les entrées de ville. Ces espaces souvent commerciaux, très largement imperméabilisés, où dominent des matériaux qui absorbent fortement la chaleur et des bâtiments très dépendants de la climatisation présentent des enjeux particulièrement importants en matière d'adaptation.

La révision des documents d'urbanisme est aussi une occasion de garantir une intégration plus systématique de l'adaptation dans l'ensemble des opérations urbaines. Il est par exemple possible d'intégrer des mesures sur les coefficients minimaux de pleine terre, des exigences en matière de prévention des risques ou la réalisation de trames vertes et bleues.

— Généraliser les bonnes pratiques : des solutions déjà connues

Parmi les collectivités ayant bien intégré un volet adaptation à leur Plan Climat Air Energie Territorial⁴ plusieurs ont prévu des actions qui concernent directement des interventions sur l'espace public urbain (ADEME 2021). Il s'agit le plus souvent de politiques de végétalisation ou d'aménagement d'espaces de fraîcheur ; d'interventions pour renforcer la présence de l'eau en ville (fontaines, noues, brumisateurs...) ou désimpermeabiliser les surfaces. Il peut également s'agir de l'installation d'ombrières ou de mobilier urbain innovant. Ces actions visent notamment à réduire l'effet d'îlot de chaleur urbain (ICU) et à garantir des villes plus vivables pendant les périodes de forte chaleur. La plupart d'entre elles génère des cobénéfices importants notamment en matière de bien-être, de santé, de lutte contre l'artificialisation et peuvent également contribuer à diminuer les écoulements d'eau et ainsi les risques d'inondation lors d'épisodes de forte pluie.

Les solutions d'adaptation pour répondre à ces objectifs sont bien connues et documentées (ADEME 2012; 2021; 2018; FNCCR 2019; Perrin 2020; CEREMA 2019)⁵ et des

outils de diagnostic de l'effet ICU sont à disposition des collectivités (ADEME 2017; 2020). Pourtant, ces actions sont encore loin d'être généralisées. Même dans les villes qui ont initié une véritable politique d'adaptation, la mise en œuvre de changements concrets de leurs espaces publics reste le plus souvent très localisée, concentrée autour d'un petit nombre d'actions pilotes.

Des actions plus ambitieuses, sur le modèle de ce que font déjà les villes les plus avancées pourraient être déployées sans attendre. Même si les besoins précis ne peuvent s'évaluer que sur la base de décisions locales et en fonction de chaque contexte, nous proposons quelques ordres de grandeur de généralisation à partir des éléments existants :

Sur la politique de végétalisation par exemple, la ville d'Angers, confirmée 1^{re} ville verte de France en 2020 (Angers 2022) avec 100m² d'espaces verts par habitant, consacre 98€/hab/an de budget moyen dédié aux espaces verts contre 76€/hab/an en moyenne (Observatoire des villes vertes 2020). Rehausser le budget dédié aux espaces verts des 774 communes denses au même niveau que celui d'Angers, représenterait un effort d'investissement supplémentaire de **563 M€/an**. Sur ce même sujet, une étude de Carbone4 estime les dépenses d'investissement pour renaturer les villes à **14 Mds€** sur la période 2021-2050, soit **480 M€/an** pour une superficie totale à végétaliser de 12 500 ha (Carbone 4 2022, 4). Au-delà de l'investissement initial la végétalisation des villes implique des dépenses récurrentes pour garantir les capacités d'entretien d'espaces verts qui s'étendent. On notera également qu'au-delà des objectifs quantitatifs les choix de végétalisation faits (choix d'essences adaptées au climat local, qualités de plantation, accès à de la pleine terre, etc.) sont un facteur essentiel de l'effet sur l'ICU.

Sur la problématique de surchauffe des matériaux minéraux, la ville de Lille par exemple a entrepris dès 2017 une campagne de désimpermeabilisation et de végétalisation de ses cours d'école. Fin 2021, la totalité des cours d'école (à savoir 79) a été traitée pour un montant de 200 000€ en moyenne par école (CEREMA 2022). Traiter de la même manière les 25 400⁶ cours d'école des communes denses et de densité moyenne d'ici à 2035 représenterait un besoin d'investissement de **390M€/an**.



Un programme doté de **500M€** a été annoncé le 14 avril 2022 par la Première ministre pour « remettre de la nature dans les villes⁷ ». Les premiers éléments de chiffrage d'actions d'adaptation présentés ci-dessus tendent à confirmer la pertinence de cet ordre de grandeur pour d'accélérer l'adaptation des

2. NPNRU = 800M€/an et Action cœur de ville = 1Mds€/an

3. Cf. <https://www.banquedesterritoires.fr/action-coeur-de-ville-une-phase-ii-centree-sur-les-entrees-de-villes-et-les-quartiers-de-gares> - consulté le 17/05/2022

4. Ce qui est une obligation pour les 756 EPCI de 20 000 habitants qui doivent élaborer un PCAET

5. Cf. <https://www.adaptaville.fr/> - consulté le 16/06/2022

6. Nombre d'écoles estimé à partir de la grille de densité communale de l'INSEE couplé à la base « Adresse et géolocalisation des établissements d'enseignement du premier et second degrés » du ministère de l'éducation nationale.

7. Cf. <https://www.gouvernement.fr/actualite/500-millions-deuros-pour-remettre-de-la-nature-dans-les-villes> - consulté le 16/06/2022



villes à condition que ce programme de **500 M€** soit pérennisé sur plusieurs années et que le périmètre des projets éligibles soit élargi à une plus grande diversité de bonnes pratiques permettant de lutter contre la chaleur en ville.

Des besoins humains pour animer, piloter et créer de la concertation dans les services

La construction d'une politique d'adaptation ambitieuse en ville demande du temps et des moyens humains dédiés. Il s'agit d'abord de créer les dynamiques et l'écosystème nécessaire à la mise en œuvre de l'adaptation dans toutes les politiques de la ville. Ce n'est en effet pas une personne seule qui pourra porter ce sujet, mais bien du temps de plusieurs personnes qui doit être mis à contribution. Cela demande de travailler au quotidien avec l'ensemble des services de la commune (urbanisme, eau, voiries, ...). Il s'agit également de temps pour instruire les projets (au niveau des services de l'État par exemple), les suivre, et réaliser les demandes d'accompagnement en ingénierie et les demandes de financement. Néanmoins, ces moyens d'animation se confondent avec les besoins généraux de pilotage de l'adaptation à l'échelle des EPCI chiffrés par ailleurs (voir fiche « piloter et animer les politiques d'adaptation aux niveaux national, régional et local »).

Des actions d'adaptation de natures différentes (par exemple l'organisation d'espaces et de temps pour inviter les populations les plus vulnérables à se mettre au frais pendant une canicule) peuvent aussi être très efficaces et neces-

sitent avant tout de disposer de temps pour que ces actions soient planifiées et mises en œuvre.

Vers des transformations plus structurelles ?

Ces mesures, même généralisées, ne recouvrent pas l'intégralité des options d'adaptation disponibles. Les combinaisons d'actions à mettre en œuvre dépendent des caractéristiques et des préférences propres à chaque territoire. La limite haute des besoins d'adaptation reste difficile à situer, et il n'existe pas de définition univoque de ce que serait une ville adaptée au changement climatique. Certains espaces nécessiteront probablement des transformations plus structurelles pour rester vivables avec l'évolution prévue des températures, impliquant possiblement des reconfigurations complètes d'espaces urbains. Certains équipements essentiels (par exemple de transport urbain) pourraient avoir à être modifiés en profondeur pour rester utilisables dans un contexte de changement climatique.

Ces transformations pourraient représenter des investissements très élevés - notamment lorsque la question de la prise en charge du coût du foncier se posera - que nous n'avons pas été en mesure de chiffrer.

La définition de l'ambition mais aussi de la forme de telles transformations ne pourra qu'être le résultat de discussions et d'arbitrages politiques en fonction de multiples objectifs (ex. accès au logement, transition énergétique, attractivité économique) parmi lesquels l'adaptation au changement climatique. Les priorités d'investissement auront aussi un impact sur les premiers bénéficiaires de ces politiques⁸.

Principales références

- ADEME. 2012. « **Guide de recommandation pour lutter contre l'effet d'ICU à destination des collectivités territoriales** ».
- — — —. 2017. « **Diagnostic de la surchauffe urbaine** ».
- — — —. 2018. « **Aménager avec la nature en ville - des idées préconçues à la caractérisation des effets environnementaux sanitaires et économiques** ».
- — — —. 2020. « **Kit des données clés de l'adaptation. Diagnostiquer l'adaptation au changement climatique dans les documents d'urbanisme** », 52.
- — — —. 2021. « **L'adaptation au changement climatique dans les PCAET** ».
- — — —. 2021. « **Rafraîchir les villes - des solutions variées** ».
- Angers. 2022. « **Plan Nature en ville** ».
- Carbone 4. 2022. « **Le rôle des infrastructures dans la transition bas-carbone et l'adaptation au changement climatique de la France. Annexe « Résilience des infrastructures »** ».
- CEREMA. 2019. « **ICU Investir aujourd'hui pour économiser demain** ».
- — — —. 2022. « **Solutions d'adaptation au changement climatique fondées sur la Nature en milieu urbain : quels retours d'expérience ?** »
- FNCCR. 2019. « **Rafraîchissement urbain dans l'urbanisme et la planification** ».
- I4CE, et Ramboll. 2022. « **Défis rencontrés par 5 démarches territoriales qui cherchent à être à la hauteur des enjeux d'adaptation** ».
- Observatoire des villes vertes. 2020. « **Palmares 2020 - Les villes les plus vertes de France** ».
- Perrin, Guillaume. 2020. **Rafraîchissement urbain et confort d'été: lutter contre les canicules**. Malakoff: Dunod

8. Cf. par exemple les phénomènes de « gentrification verte » - <https://www.millenaire3.com/ressources/Eco-gentrification-l-effet-pervers-des-espaces-verts> - consulté le 16/06/2022.

TENIR COMPTE DU CLIMAT FUTUR LORS DE LA CONSTRUCTION ET LA RÉNOVATION DES BÂTIMENTS



EXISTANT CONTRIBUANT À L'ADAPTATION

Quelques actions d'animation et de sensibilisation

Certaines démarches exemplaires (ex. BDM) tentent de tenir compte des chaleurs futures

Aucun investissement spécifiquement fléché identifié

À FAIRE DÈS MAINTENANT

9 Renforcer les moyens d'animation, de sensibilisation et de recherche appliquée en matière d'adaptation des bâtiments notamment aux vagues de chaleur

31 M€/an

10 Prendre en charge le surcoût pour renforcer les exigences en matière de constructions durables et adaptées aux chaleurs futures dans la construction des bâtiments d'enseignement et de recherche

500 M€/an

MISE EN PERSPECTIVE DE L'ENJEU GLOBAL

Possible plusieurs dizaines de milliards d'euros si enjeu d'adapter l'ensemble des bâtiments aux risques futurs.

- Quel niveau d'investissement pour quel niveau de robustesse ?
- Quel niveau de service minimum garantir, y compris dans des situations extrêmes ?
- Quelle(s) situation(s) de service dégradé peuvent être acceptables dans certains contextes ?
- À quelles conditions ?

QUALIFICATION DES COÛTS DE L'INACTION

Externalités (émissions, consommations électriques...) liées au recours massif à la climatisation

Coûts liés à la rénovation lourde et non anticipée de certains bâtiments

Les bâtiments, parce qu'ils hébergent des activités économiques, sanitaires, sociales essentielles et qu'ils sont construits pour être exploités pendant des décennies devraient logiquement tenir compte du climat futur (et notamment des vagues de chaleur) dans leur conception. En effet, les projections climatiques (*Météo-France 2020, 42*) prévoient au cours du XXI^e siècle des vagues de chaleur plus longues, plus intenses, plus précoces et récurrentes sur le territoire métropolitain. Intégrer cette nouvelle donne reste pourtant une pratique très marginale tant en construction neuve qu'en rénovation. Les évolutions récentes de la réglementation permettent une meilleure caractérisation et une prise en compte renforcée du confort d'été sans toutefois tenir compte de l'évolution du climat : faute de données disponibles c'est la canicule de 2003 qui constitue le scénario climatique de référence (MTE 2021). Ainsi, une étude (Pouget consultants 2021) estime que la nouvelle réglementation (la RE2020) n'apporte pas de contrainte supplémentaire sur le confort d'été sur les ¾ du territoire métropolitain.

Ne pas tenir compte de l'évolution du climat dans les bâtiments, c'est leur faire subir des conditions non anticipées à la conception. Cela peut entraîner d'une part une augmentation des risques sanitaires pour les personnes les plus fragiles (près de 15 000 décès en excès imputables

à la chaleur en France en août 2003, INSERM 2003) et d'autre part des périodes prolongées de perte d'exploitation (bâtiments inexploitable en période de fortes chaleurs). Ceci impliquera probablement de devoir réinvestir dans des rénovations lourdes, non anticipées, ou d'être contraint à réagir dans l'urgence *via* le recours massif à la climatisation par exemple, fortement consommatrice d'énergie, émettrice de GES, et renforçant l'effet d'îlot de chaleur urbain (*ADEME 2020*).

Des investissements élevés vers des projets potentiellement mal adaptés

Chaque année, plusieurs dizaines de milliards d'euros (le marché du bâtiment représentait 125 Mds€ en 2019, FFB 2021) sont fléchés vers des projets potentiellement mal adaptés au climat futur. À titre d'exemple, l'État a prévu d'investir 2,7 Mds€ en 2022 dans l'acquisition et la construction de son parc (*Gouvernement 2021*), 9,6 Mds€ pour les bailleurs sociaux et 4,8 Mds€ en entretien et rénovation (*USH 2021*). Ce sont également 6,9 Mds€ (*I4CE 2021*) d'aides à la rénovation énergétique en 2021 qui ont financé des projets dont la plupart ne tiennent compte ni du confort d'été, ni de l'évolution du climat.



Réaliser des bâtiments adaptés : c'est déjà possible

EN CONSTRUCTION NEUVE

Les solutions d'adaptation sont déjà largement disponibles et bien documentées (*Cercle Promodul / INEF4 2020; OID 2021; ADEME 2021*). En construction neuve, il s'agit surtout de mettre surcroît d'intelligence lors de la définition des projets. Surcroît qui ne génère pas nécessairement de surcroît de conception une fois les concepteurs bien formés (notamment à l'usage des logiciels de simulation thermique dynamique) et sensibilisés. Des leviers simples comme la prise en compte de l'environnement du bâtiment (climat, végétation, place dans l'espace urbain) et le travail sur la structure du bâtiment (orientation, ouvertures, ...) permettent de répondre à une bonne partie de l'enjeu. La mise en place de solutions de rafraîchissement passif permet de compléter les besoins en matière de confort d'été.

Parmi les projets exemplaires, on peut citer les bâtiments labélisés « bâtiments durables méditerranéens » issus de la démarche portée par l'association *EnvirobatBDM*. Cette démarche est une des plus abouties en matière de prise en compte du confort d'été, parmi un ensemble plus complet de critères de durabilité (sobriété, matériaux biosourcés...). Plusieurs retours d'expériences (*EnvirobatBDM 2018*) de bâtiments labélisés au plus haut niveau présentent des surcoûts d'investissement relatifs à la démarche de l'ordre de **10 à 15 %** par rapport aux mêmes bâtiments réglementaires (*RT 2012*). Ce surcoût (souvent amorti après quelques années d'exploitation) s'explique principalement par les choix techniques, les qualités architecturales et les qualités d'usage du bâtiment.



Dans une perspective d'exemplarité il pourrait être décidé de faire en sorte dès aujourd'hui, que l'ensemble des bâtiments d'enseignement et de recherche (qui hébergent des publics et des activités sensibles et dont les besoins d'adaptation sont particulièrement bien identifiés, *CEREMA 2021; Gouvernement 2020*) construits chaque année suivent une démarche similaire. Nous estimons le surcoût à prendre en charge pour renforcer ces exigences à **500 M€/an**, par rapport à la construction réglementaire du même nombre de bâtiments.

EN RÉNOVATION

En rénovation, bien traiter le confort d'été implique de remettre en question l'ensemble des postes énergétiques : enveloppe, menuiseries, occultations, systèmes actifs. Ces réflexions sont généralement conduites lors des projets de « rénovations globales » (qui traitent de l'ensemble des postes de rénovation énergétique en une fois). À l'inverse, la quasi-totalité des rénovations entreprises à ce jour le sont « par geste » (*I4CE 2022*), où la question du confort d'été n'est générale-

ment pas traitée (hormis via l'installation de pompes à chaleur réversibles). Concernant le logement, les objectifs énoncés par la stratégie nationale bas-carbone en matière d'atténuation visent la rénovation à un haut de niveau de performance de l'ensemble des logements construits avant les années 2000 : c'est une opportunité à ne pas manquer pour embarquer l'adaptation dans ces projets. Une première piste sans surcoût consisterait à réorienter les aides actuelles vers les rénovations les plus performantes, en y intégrant des critères de confort d'été (à coût identique : des rénovations moins nombreuses mais plus performantes). Pour atteindre les objectifs de la SNBC (c'est-à-dire réaliser plusieurs centaines de milliers de rénovations globales chaque année), *I4CE* estime le besoin d'investissement total à 24 Mds€/an (*I4CE 2021*). Concernant les bâtiments tertiaires, le coût de prise en compte de l'évolution du climat dans les opérations de rénovation reste à estimer.

Des moyens pour l'animation, la sensibilisation et la recherche



Plusieurs experts interrogés pointent du doigt le manque de retours d'expérience, notamment en phase exploitation des solutions d'adaptation existantes. La mise en place d'un programme de recherche dédié aux enjeux de construction durable dont celui de la prise en compte de l'évolution du climat, pourrait être proposée. En exploitation, l'instrumentation de certains bâtiments démonstrateurs et le suivi des usages permettraient de mieux appréhender les conditions de confort et de les confronter avec les simulations théoriques. La capitalisation des résultats d'un tel programme constituerait un socle solide de solutions techniques de référence sur lequel l'ensemble de la filière pourrait s'appuyer pour la réalisation de bâtiments durables adaptés aux chaleurs futures.

En matière d'animation et de sensibilisation, des organisations telles que le réseau bâtiment durable œuvrent déjà auprès des professionnels de la filière à renforcer la qualité et la performance environnementale, énergétique et sanitaire du bâti. Des moyens humains supplémentaires, spécifiques à l'animation autour des enjeux de l'évolution du climat et du confort d'été pourraient être dédiés. Pour aller plus loin sur la formation des professionnels, un module spécifique à l'adaptation pourrait être intégré à la formation certifiant les artisans RGE (reconnu garant de l'environnement). Cette action permettrait de toucher les 62 000 entreprises lors du renouvellement de leur labélisation (tous les 4 ans). Concernant les particuliers, la sensibilisation pourrait se faire à l'occasion d'une campagne de communication nationale sur les enjeux relatifs à la construction durable et la rénovation globale. Enfin, l'exploitation des bâtiments en période de fortes chaleurs pourrait aussi faire l'objet d'une campagne de communication détaillant les bonnes pratiques et les limites à l'utilisation de la climatisation (sur le modèle du guide technique de l'ADEME « chaud dehors, frais dedans »).

La prise en charge de l'ensemble de ces propositions est estimée à **31 M€/an**.

TABLEAU : BÂTIMENT 1 - ESTIMATION DES MOYENS D'ANIMATION, DE SENSIBILISATION ET DE RECHERCHE NÉCESSAIRES POUR RENFORCER LA PRISE EN COMPTE DE L'ÉVOLUTION DU CLIMAT DANS LA CONSTRUCTION NEUVE ET LA RÉNOVATION

QUALIFICATION DU BESOIN	BUDGET ANNUEL
<p>– Un programme de recherche dédié aux enjeux de construction durable dont celui de la prise en compte de l'évolution du climat. En se fondant sur le coût de programmes similaires qui ont pu exister sur d'autres thématiques dans le passé</p>	10 M€/an
<p>– Intégrer un module « confort d'été » lors du renouvellement du label « RGE » des artisans. Une journée tous les 4 ans pour les 62 000 entreprises labélisées</p>	3,1 M€/an
<p>– Intégrer des animateurs spécialisés « confort d'été » dans les structures d'animation existantes 1 ETP dans 20 structures identifiées</p>	1,2 M€/an
<p>– Une campagne de communication spécifique à la construction durable et à la rénovation globale En se fondant sur le coût de campagnes similaires qui ont pu exister sur d'autres thématiques dans le passé</p>	10 M€/an
<p>– Une campagne de communication et de sensibilisation à l'exploitation des bâtiments en cas de forte chaleur En se fondant sur le coût de campagnes similaires qui ont pu exister sur d'autres thématiques dans le passé</p>	7 M€/an

@I4CE_

Vers des transformations plus structurelles du parc ?

Ces actions ne représentent qu'une première étape vers une meilleure prise en compte de l'évolution du climat dans les bâtiments. Pour aller plus loin, l'intégration de cet aspect dans la réglementation des constructions neuves semble incontournable. **Les discussions en cours dans le cadre de la définition du label accompagnement la nouvelle réglementation pourraient constituer un pre-**

mier pas dans cette direction. S'agissant de la rénovation, le confort d'été pourrait devenir un des paramètres d'attribution des aides (au même titre que les économies d'énergie) : l'opportunité offerte par la rénovation énergétique ne doit pas être manquée. Pour les bâtiments restants, des solutions au cas par cas comme la création de zones refuges rafraîchies à l'échelle d'un quartier pourraient être imaginées, en limitant le recours à la climatisation individuelle aux cas d'absolue nécessité.

Principales références

- ADEME. 2020. « *La climatisation de confort dans les bâtiments résidentiels et tertiaires* », 13.
- ADEME. 2021. « *Actions d'adaptation au changement climatique - En France, aujourd'hui* ».
- Cercle Promodul / INEF4. 2020. « *Rafraîchissement passif et confort d'été : panorama de solutions pour l'adaptation du bâtiment au changement climatique* ».
- CEREMA. 2021. « *Rafraîchir les bâtiments publics non climatisés, le besoin se confirme pour le scolaire* ». Cerema (blog). 2021.
- EnvirobatBDM. 2018. « *Études de rentabilité en coût global pour évaluer l'intérêt de la démarche "Bâtiments Durables Méditerranéens"* ».
- FFB. 2021. « *Le bâtiment en chiffres - édition 2020* ».
- Gouvernement. 2020. « *Guide - améliorer le confort thermique des bâtiments scolaires pendant les vagues de chaleur* ».
- Gouvernement. 2021. « *Politique immobilière de l'état - Documents de politique transversale - Projet de Loi de finances pour 2022* ».
- I4CE. 2021. « *Panorama des financements climat - édition 2021* ».
- I4CE. 2022. « *Quelle aides publiques pour la rénovation énergétique des logements ?* »
- INSERM. 2003. « *Surmortalité liée à la canicule d'août 2003 - Rapport d'étape* ».
- Météo-France. 2020. « *Les nouvelles projections climatiques de référence - DRIAS 2020* ».
- MTE. 2021. « *Dossier de presse RE2020 : éco-construire pour le confort de tous* ».
- OID. 2021. « *Guide des actions adaptatives au changement climatique* ».
- Pouget consultants. 2021. « *De la RT2012 à la RE2020 - Concevoir un bâtiment RE2020 compatible 2050* »
- USH. 2021. « *Investissements annuels dans le parc locatif HLM* ». L'Union sociale pour l'habitat. 2021.

GARANTIR LA RÉSILIENCE DES RÉSEAUX ET INFRASTRUCTURES D'IMPORTANCE VITALE : TRANSPORT, EAU, ÉNERGIE



EXISTANT CONTRIBUANT À L'ADAPTATION	À FAIRE DÈS MAINTENANT	MISE EN PERSPECTIVE DE L'ENJEU GLOBAL	QUALIFICATION DES COÛTS DE L'INACTION
<p>Flux d'investissement dans le renouvellement des infrastructures :</p> <p>13 Mds€/an dans les infrastructures de transport</p> <p>>6,5 Mds€/an dans les réseaux d'eau</p> <p>6 Mds€/an dans les réseaux électriques</p>	<p>11 Doter les gestionnaires d'infrastructures et leurs autorités régulatrices des moyens de connaître leurs vulnérabilités et de piloter l'adaptation, notamment au sein de la gestion patrimoniale des réseaux :</p> <p>15 M€/an</p> <p>12 Mettre en place et animer une instance de coordination des gestionnaires d'infrastructures :</p> <p>1,7 M€/an</p> <p>- Accélérer encore les investissements dans la rénovation des réseaux d'eau pour progressivement atteindre :</p> <p>+2,2 Mds€/an</p> <p>13 Prévoir une première enveloppe pour financer des actions ciblées pour traiter les points critiques de vulnérabilité sur les réseaux de transport :</p> <p>325 M€/an</p>	<p>% de surcoût lors des opérations de modernisation ou de construction – besoin d'accélérer les rythmes de rénovation</p> <p>Transport : jusqu'à +1 Md€/an</p> <p>Réseaux d'eau : jusqu'à +2,2 Mds€/an</p> <p>Réseaux électriques : jusqu'à +408 Mds€/an</p>	<p>Coûts curatifs (ex. +5% sur le budget rénovation pour les routes (22 Mds€ d'ici 2050) (Carbone 4 2022, 4).</p> <p>Pertes d'exploitation (ex. 100 M€ à horizon 2050 de pertes de revenus induites par l'impossibilité pour certains avions de décoller du fait de vagues de chaleur (Carbone 4 2022, 28)</p> <p>Coûts socio-économiques (ex. l'interruption pendant 2 mois de la liaison ferroviaire Brest-Morlaix coûte plus de 2M€ à la société (CGDD 2017, 11)</p>

Infrastructures de transport

Le soutien public à la modernisation des infrastructures de transports a crû de manière significative ces dernières années pour se rapprocher des trajectoires prévues dans la Loi d'Orientation des Mobilités de 2019. Le COI avertit néanmoins dans son rapport de 2022 que les besoins au

cours des dix prochaines années exigent d'accroître encore cet effort pour passer de **13 Mds€/an** à 22 Mds€ dans le scénario le plus ambitieux (Conseil d'orientation des infrastructures 2022)¹. Il s'agit notamment de garantir la pérennité du niveau de service (de confort, de sécurité) et de relever les défis qui se posent aujourd'hui, au premier rang desquels la transition vers une mobilité décarbonée.

1. « À ce stade le périmètre de travail du COI porte sur les investissements entraînant des dépenses de l'État et de ses opérateurs nationaux (y compris les dépenses d'entretien du patrimoine et les aides apportées par l'État spécifiquement aux collectivités sur des projets dont elles sont maîtresses d'ouvrage). Il n'intègre donc pas les investissements des collectivités non subventionnées par l'État ni les coûts d'exploitation future des services. Les investissements aéroportuaires très fortement perturbés par la crise pandémique n'ont pas été abordés » (p10). Sont notamment compris dans le périmètre des investissements ferroviaires, routiers, fluviaux et dans les grands projets urbains (Grand-paris).



RATTRAPER LES RETARDS D'INVESTISSEMENT ET RÉSORBER LES PRINCIPAUX « POINTS-CHAUDS » DE VULNÉRABILITÉ

La littérature internationale souligne que l'existence et l'entretien régulier de réseaux en bon état de fonctionnement est déjà une contribution significative à l'adaptation au changement climatique (Hall et al. 2019; Global Commission on Adaptation 2019; Banque Mondiale 2019). Rattraper les retards de renouvellement et accélérer la modernisation des infrastructures françaises de transport en veillant à la bonne mise en œuvre des investissements nécessaires génère donc déjà un cobénéfice important en matière d'adaptation (Cour des comptes 2021; 2022; Maurey et Sautarel 2022). C'est par exemple ce que conclut le CEREMA dans une étude de 2021 sur les ponts et ouvrages d'art routiers, en constatant que les conséquences des évolutions climatiques sur ces ouvrages « apparaissent globalement mesurées » tout en reconnaissant que l'impact de ces évolutions est « loin d'être négligeable avec une fréquence plus élevée de phénomènes extrêmes [qui] font subir divers dommages aux structures » (CEREMA 2021, 8). Le principal besoin d'adaptation consiste alors à rattraper le retard de rénovation des ouvrages sans forcément qu'il ne soit nécessaire d'anticiper un surcoût spécifique pour la prise en compte du changement climatique. Ce besoin de rattrapage est estimé dans un rapport du Sénat de 2019 de **110 à 120 M€/an** dès 2020 et pour au moins 10 ans – quand la moyenne de dépenses dans les années 2010 était plutôt de l'ordre de 45 M€/an (Chaize et Dagbert 2019, 60)².



Certaines opérations de renforcement de la robustesse, concernant notamment des points de vulnérabilité bien connus par les gestionnaires, pourraient être traités en plus sans tarder par des opérations ciblées pour résorber le déficit d'adaptation³. C'est la raison pour laquelle nous proposons de prévoir un budget de **325 M€** à dédier par

an à cet objectif au cours des prochaines années. Ce chiffre équivaut à 2,5 % de l'enveloppe totale d'investissement public annuel dans les infrastructures de transport. C'est une proportion comparable à ce que l'on a pu observer dans d'autres pays – par exemple dans le cadre de l'Infrastructure Bill américain de 2021⁴.

PROFITER DES OPÉRATIONS DE MODERNISATION POUR ACCROÎTRE LA ROBUSTESSE DES RÉSEAUX

Au-delà de la rénovation selon les standards habituels, les retours d'expérience documentés dans la littérature montrent que le cobénéfice de la modernisation en matière d'adaptation peut être optimisé et certaines erreurs évitées en intégrant explicitement l'objectif d'adaptation dans la conception des opérations. Il s'agit par exemple d'éviter de sous-dimensionner un système de drainage en ne prenant pas en compte l'évolution du risque inondation, de ne pas maintenir dans une zone à risque un équipement essentiel qui aurait facilement pu être déplacé ou de choisir des matériaux plus adaptés aux nouvelles conditions. Les modifications à apporter aux programmes opérationnels et leurs coûts exacts ne pourront être précisés qu'après un travail spécifique d'évaluation des enjeux, d'identification et de comparaison des options disponibles qui reste à mener.

Il est néanmoins possible, sur la base de retours d'expériences européens et internationaux, d'estimer ce que pourrait représenter une hausse du niveau de robustesse visé à l'échelle des programmes d'investissement (Hallegatte et al. 2019; Miyamoto International 2019; Watkiss et Hunt 2019). Ainsi, en appliquant une fourchette de surcoûts comprise entre 0,6 et 5 % (hypothèse cohérente avec les chiffres retenus par la Commission Européenne dans sa Stratégie d'adaptation de 2021 (European Commission 2021)), on aboutit aux estimations suivantes :

TABLEAU : RÉSEAUX 1 - FOURCHETTE ESTIMATIVE DU COÛT D'UN SURCROÎT DE ROBUSTESSE POUR LA PRISE EN COMPTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE (TRANSPORTS)

DÉPENSES D'INVESTISSEMENT PRÉVUES	SURCÔT ESTIMÉ
– Sur la base d'un scénario d'investissement prolongeant les tendances récentes : 13 Mds€/an	[78M-650 M€/an]
– Sur la base du besoin d'investissement affiché par le COI : 22 Md€/an	[120M-1 Md€/an]

@I4CE_

- Différents outils ont depuis été mis en place pour identifier les ouvrages à enjeu et financer la préparation et la mise en œuvre de travaux : cf. <https://www.caissedesdepots.fr/actualites/ponts-soutenir-la-renovation-des-ouvrages-art-collectivites> ; <https://www.cerema.fr/fr/actualites/france-relance-candidatures-au-programme-national-ponts> – consulté le 12/06/2022
- À titre d'illustration du type de travaux dont il pourrait s'agir, Carbone 4 identifie par exemple un besoin de 200 M€ d'ici 2030 pour rehausser les ouvrages de protections des principaux ports français (Carbone 4 2022, 26)
- Cf. <https://www.whitehouse.gov/bipartisan-infrastructure-law/> - consulté le 12/06/2022



CONNAÎTRE LES VULNÉRABILITÉS POUR INTÉGRER L'ADAPTATION DANS LA GESTION PATRIMONIALE DES RÉSEAUX

Les économies réalisées en ciblant les maillons les plus exposés des réseaux sont « supérieures de plusieurs ordres de grandeur aux coûts de la collecte de données et de la modélisation qui seraient nécessaires pour améliorer la connaissance des risques actuels et futurs » (Hallegatte et al. 2019, 8). Sans ciblage des vulnérabilités, le surcoût d'investissement pourrait passer d'un maximum de +5 % à un maximum de +30 % (soit +3,9 Mds€/an sur la base des tendances actuelles ou +6,6 Mds€/an sur la base du scénario du COI).

C'est donc bien en commençant par évaluer précisément les vulnérabilités et à situer les enjeux que de véritables stratégies d'adaptation, déclinables en plans d'actions prioritaires, pourront être établies et financées. Objectiver l'exposition et la vulnérabilité à différents scénarios de changement climatique, mettre en discussion ces connaissances au sein des organisations, se mettre en capacité de suivre les évolutions, identifier, comparer et hiérarchiser les réponses à apporter constituent les briques essentielles d'une réelle appropriation du défi de l'adaptation. Cela passe par la conduite d'une évaluation initiale, mais également par la mise en place d'outils de suivi, la mobilisation de services climatiques, l'organisation d'une gouvernance interne de ces sujets ou encore l'internalisation de nouvelles compétences. Les choix d'adaptation, qui peuvent privilégier différentes options techniques mais aussi organisationnelles (par exemple en faisant évoluer des doctrines d'exploitation ou de maintenance) sont en effet toujours le fruit d'arbitrages propres à chaque contexte, tenant aussi compte des contraintes et priorités.

Or, ce travail amont reste encore largement à mener à différents niveaux : par grand réseau - voire par axe au sein de mêmes réseaux - mais aussi à l'échelle territoriale (par exemple par Région) pour mieux tenir compte des interdépendances entre modes. Des briques méthodologiques (par exemple développées par le CEREMA dans le cadre du PNACC1 (CEREMA 2019)) sont disponibles mais restent à mobiliser plus largement.

Sur la base des expériences existantes, nous proposons un schéma théorique de généralisation de ces processus qui commencerait par un amorçage de la dynamique à l'échelle de chaque Région⁵ puis serait complété par un approfondissement par les gestionnaires en fonction des enjeux identifiés.

Au-delà des diagnostics initiaux, c'est la mise en place d'une animation de ces sujets dans la durée au sein de chaque gestionnaire concerné mais également de manière transverse, pour mutualiser les connaissances, qui est nécessaire. Cela nécessite donc que les principaux acteurs publics et privés de cet écosystème (SNCF, VNF, les Directions des Routes, les Régions, les concessionnaires autoroutiers, les gestionnaires de ports...) désignent des personnes référentes et dédient du temps à ce sujet. Certaines organisations gestionnaires de plusieurs axes et/ou réseaux (comme SNCF) devraient même avoir la capacité de mettre en place une équipe interne disposant de moyens d'analyse et de relais auprès des instances dirigeantes.

Le chiffrage exact de ces besoins ne pourra se faire de manière précise qu'une fois les contours de telles démarches affinées. Néanmoins, il est possible de formuler les premières hypothèses suivantes aboutissant à une enveloppe de **15 M€/an** :

TABLEAU : RÉSEAUX 2 - SCHÉMA THÉORIQUE ET HYPOTHÈSES DE COÛTS ASSOCIÉES À LA GÉNÉRALISATION D'UN PROCESSUS ET D'UNE GOUVERNANCE RÉGIONALE POUR MIEUX CONNAÎTRE LES VULNÉRABILITÉS ET GÉRER LES INTERDÉPENDANCES DES RÉSEAUX D'INFRASTRUCTURES CRITIQUES

PREMIÈRE ANNÉE	– Réalisation d'études régionales (hypothèse : 500 k€/Région*18 Régions)	9 M€
	– Premières études d'approfondissement par axe à enjeu ⁶	6 M€
ANNÉES SUIVANTES	– Internalisation des compétences chez les gestionnaires et poursuite de la conduite d'études ad-hoc par axe et par enjeu	15 M€/an

@I4CE_

5. La Région Sud a initié une telle démarche en se focalisant sur les infrastructures de transport, elle a ainsi identifié à l'échelle régionale une vingtaine d'interlocuteurs à impliquer (les Conseil départementaux gestionnaires des routes départementales, les DIR et concessionnaires autoroutiers gestionnaires du réseau routier national, des métropoles gestionnaires de voies importantes, SNCF Réseau pour le réseau ferroviaire, VNF et la CNR pour le réseau fluvial ainsi que les gestionnaires des principaux ports et aéroports).
6. La bonne maille et le calibrage des études sont impossibles à déterminer sans être passé par une phase de cadrage impliquant les gestionnaires et les organismes maîtrisant les méthodologies d'analyse. Ce sont néanmoins plus de 100 axes ou infrastructures spécifiques (ex. 11 réseaux de routes nationales, 16 axes autoroutiers, 12 régions TER (avec Transilien), 7 ports majeurs...) qui peuvent être identifiés et pourraient chacun nécessiter des approfondissements d'analyse ; chaque étude pouvant coûter de quelques dizaines à quelques centaines de milliers d'euros. Les chiffres proposés ci-dessus font donc l'hypothèse d'un flux annuel d'approfondissement des connaissances sur plusieurs années.



Réseaux d'eau

Le taux de fuite important – de l'ordre de 20 % - sur les réseaux d'eau potable est un enjeu bien identifié (*OFB 2021; MTES 2018*) qui devient d'autant plus problématique dans un contexte de pression accrue sur la ressource à cause du changement climatique.

À l'issue de la première séquence des Assises de l'eau en 2018, le constat que les territoires, notamment ruraux, faisaient face à un « mur d'investissement » pour rénover ces réseaux a été dressé (*MTES 2018*). En réponse, plusieurs dispositifs financiers (ainsi que d'autres mesures de promotion de l'innovation ou de gouvernance) ont été mis en place sur la période 2019-2024 pour soutenir les investissements (qui atteignaient en 2018 environ 6 Mds€/an – source FP2E) :

- Une augmentation de 50 % des aides des agences de l'eau pour accompagner les territoires ruraux dans leurs travaux : **2 Mds€** mobilisés au sein du 11ème programme des agences ;
- Une amélioration des conditions d'emprunt des collectivités *via* de nouvelles offres spécifiques aux besoins du secteur de l'eau, notamment l'Aquaprêt de la Banque des Territoires (disposant d'une enveloppe de **2 Mds€**) ;
- Un engagement des fonds européens pour l'eau ;
- **1,4 Mds€** de subventions pour mettre en place des contrats de progrès ;
- **50 M€** pour aider les collectivités à disposer d'une meilleure connaissance de leur patrimoine d'eau et d'assainissement.

ACCÉLÉRER ENCORE LA RÉNOVATION DES RÉSEAUX

Une perspective d'adaptation au changement climatique justifierait d'accélérer encore la rénovation des réseaux et donc d'y dédier des moyens additionnels dans la durée.

La Fédération des Entreprises de l'Eau (FP2E), cite un besoin complémentaire de **3 Mds€/an** pour l'ensemble de la politique nationale de réinvestissement dans les services publics de l'eau⁷ (*FP2E 2022, 11*). Cette organisation note également qu'au-delà des besoins en volume il est nécessaire de mieux intégrer les enjeux environnementaux au pilotage des politiques de l'eau et notamment à la gestion patrimoniale des réseaux en ciblant également mieux les interventions prioritaires.

Constatant qu'une « canalisation est changée en moyenne tous les 160 ans » en France et que « le taux de fuite est notam-

ment le fait de la corrosion des tuyaux par l'eau qui y transite, ou le vieillissement des joints entre les canalisations », le cabinet Carbone 4 estime dans une analyse de 2021 qu'il serait judicieux de doubler la fréquence de rénovation pour viser une moyenne d'âge maximum des réseaux de 80 ans en passant à un taux de renouvellement du réseau d'eau potable et d'eaux usées de 1,25 %/an (contre 0,5 %/an en 2009). Atteindre cet objectif impliquerait de renouveler 6 800 km de linéaire supplémentaires chaque année pour les canalisations d'eau potable et 3 000 km supplémentaires de linéaire pour les eaux usées. Au total le besoin d'investissement additionnel serait alors de **2,2 Mds€/an** (*Carbone 4 2022, 41*). Ce chiffre rejoint les ordres de grandeurs avancés par les entreprises du secteur et par les collectivités⁸.

Réseaux électriques

LES PREMIÈRES ÉTAPES DÉJÀ BIEN EN PLACE

Les liens entre réseaux électriques et conditions climatiques sont bien connus. Des épisodes comme les tempêtes de 1999 ou la canicule de 2003 ont joué un rôle important de révélateurs des vulnérabilités.

Depuis, RTE et Enedis ont mis en œuvre des programmes d'actions significatifs pour rendre leurs infrastructures et leur fonctionnement plus robustes. Ce sont ainsi 2,8 Mds€ qui ont été investis entre 2002 et 2017 par RTE pour « mettre en œuvre un important programme de sécurisation mécanique des ouvrages vulnérables aux événements climatiques » (*Cour des comptes 2019, 46*). RTE et Enedis ont également développé leurs capacités de réponse aux crises en mettant par exemple en place (Enedis) 11 plateformes de stockage de matériel d'intervention sur le territoire ainsi que la FIRE, une force d'intervention rapide prête à intervenir sous 24 h et disposant du matériel nécessaire à des réparations d'urgence. Les acteurs français participent également au centre de supervision européen (CORESO) et à des exercices pour mieux gérer les vulnérabilités transfrontalières.

Par ailleurs, les investissements réguliers dans la maintenance et la modernisation de ces réseaux (**1,5 Mds€** investis par exemple en 2018 par RTE dont 60 % sur des ouvrages existants et **4 Mds€** investis par Enedis en 2020) – permis par leur internalisation dans les prix de l'électricité⁹ – permettent à ces gestionnaires de maintenir un niveau de performance dans la durée. Ces investissements courants sont déjà l'opportunité de réduire certaines vulnérabilités : par exemple en renouvelant les câbles électriques urbains dont les isolants sont les plus sensibles en période de canicule ; en sécurisant l'alimentation des grandes agglomérations (programme de fiabilisation des grands postes urbains, résilience vis-à-vis des crues), en améliorant la résilience des réseaux aériens vis-à-vis

7. Cette somme dépasse donc a priori le besoin d'investissement dans la rénovation des réseaux et inclut également des besoins liés à la protection et aux usages discutés dans la section sur le grand cycle de l'eau.

8. Cf. par exemple https://www.adcf.org/content-article?num_article=6048&num_thematique= - consulté le 13/06/2022

9. Ces dépenses sont financées par le Tarif d'Utilisation du Réseau Public d'Électricité (TURPE)



des aléas climatiques ou encore en déployant des capteurs permettant une meilleure détection des anomalies¹⁰.

Ces différents travaux ont jusqu'ici été conduits sur la base des conditions climatiques déjà expérimentées. Néanmoins, les impacts du changement climatique sont bien intégrés dans les exercices de prospective les plus récents (*RTE 2021a*). RTE a notamment travaillé avec Météo France pour disposer de jeux de données de 200 années climatiques représentatives du climat 2050, selon deux scénarios d'émissions (*ONERC 2022, 212*).

PROFITER DES OPÉRATIONS DE MODERNISATION POUR ACCROÎTRE LA ROBUSTESSE DES RÉSEAUX

La traduction des résultats de ces exercices dans les futurs besoins d'investissement n'a pas encore été faite. En attendant que ce travail soit réalisé, il est possible, selon la même approche que celle proposée pour les infrastructures de transport et en appliquant une fourchette de surcoût de 3 à 6 % (sur la base de ce que retiennent (*Hallegatte et al. 2019; Miyamoto International 2019*), d'estimer l'ordre de grandeur des surcoûts possibles :

TABLEAU : RÉSEAUX 3 - FOURCHETTE ESTIMATIVE DU COÛT D'UN SURCROÎT DE ROBUSTESSE POUR LA PRISE EN COMPTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE (ÉLECTRICITÉ)

DÉPENSES D'INVESTISSEMENT PRÉVUES	SURCÔÛT ESTIMÉ
– Dépenses d'investissement prévues dans l'infrastructure de réseau de transport (RTE 2019) : 33 Mds€ en 15 ans soit en moyenne 2,2 Mds€/an	[66-132 M€/an] pendant les 15 prochaines années
– Dépenses d'investissement prévues dans l'infrastructure de réseau de distribution (Enedis) : 69 Mds€ en 15 ans soit en moyenne 4,6 Mds€/an	[38-276M€/an] pendant les 15 prochaines années

@I4CE

AU-DELÀ DES RÉSEAUX, LE SYSTÈME ÉLECTRIQUE DANS SON ENSEMBLE

L'étude prospective « Futurs énergétiques 2050 » distingue deux principaux impacts à attendre du changement climatique sur le système électrique (*RTE 2021b; 2021a; France Stratégie 2022a*) :

- Une indisponibilité croissante du parc nucléaire lors de vagues de chaleur ou de sécheresse avec des impacts sur la production annuelle qui resteraient limités (1 à 2 TWh dans les scénarios moyens et jusqu'à 10 TWh dans des années défavorables) ;
- Une perturbation de l'équilibre offre-demande d'énergie : l'offre étant affectée par l'impact de la variabilité climatique sur la production d'énergies renouvelables (l'absence de vent pénalisant la production éolienne, les vagues de chaleur pouvant dégrader le rendement de la production photovoltaïque, les sécheresses pouvant réduire la disponibilité de l'hydro-électricité et du nucléaire)

et la demande par d'éventuels pics de consommation dus aux besoins en froid (climatisation et froid industriel).

Nous n'avons pas chiffré dans cette note les besoins d'investissements supplémentaires pour anticiper ces impacts¹¹. Néanmoins, ces résultats montrent l'importance pour les acteurs du secteur de toujours mieux intégrer ces dimensions climatiques. EDF dispose déjà depuis de nombreuses années d'un service de R&D spécialisé avec des compétences internes en climatologie mis au service de la prise de décision¹².

Selon les types d'unités de production et les enjeux associés, les niveaux de robustesse recherchés sont différents. Ils sont notamment maximaux pour les centrales nucléaires¹³ (l'évènement de référence pris pour le risque inondation est par exemple un évènement avec une période de retour de 10 000

ans, pour les canicules c'est l'évènement centennal (*ASN 2013*)) et peuvent être renforcés lorsque de nouveaux éléments d'information sont apportés. Ainsi, des évaluations complémentaires de sûreté avaient déjà été demandées par l'Autorité de Sûreté Nucléaire en 2013 à la suite de l'accident de Fukushima. Elles avaient amené à appliquer de nouveaux coefficients de sûreté tenant notamment compte de la montée attendue du niveau de la mer à l'horizon de la durée de vie des centrales¹⁴.

L'ensemble de l'éventail possible des évolutions à plus long terme du climat doivent par ailleurs être prises en compte dans la localisation et la conception des nouveaux investissements (et notamment le « nouveau nucléaire » - avec 6 réacteurs EPR de 2^e génération dont le premier livré en 2037 pour un budget total estimé entre 52 et 57 Mds€ (*Gouvernement 2022*).

10. Cf. <https://www.rte-france.com/l-heritage-de-la-tempete/> et <https://www.enedis.fr/garantir-la-qualite-du-reseau-electrique> - consultés le 8/06/2022

11. Les mêmes sources que celles utilisées pour le chiffrage du coût des réseaux donnent des fourchettes de surcoûts de 1 à 5 % pour le nucléaire et de 5 à 15 % pour les ENR

12. Cf. <https://www.edf.fr/groupe-edf/inventer-l-avenir-de-l-energie/r-d-un-savoir-faire-mondial/pepites-r-d/neutralite-carbone/contexte-climatique> - consulté le 08/06/2022

13. Cf. https://www.irsn.fr/FR/connaissances/Installations_nucleaires/La_surete_Nucleaire/risques_aleas_climatiques_installations_nucleaires/Pages/0-Sommaire-risques-aleas-climatiques.aspx - consulté le 08/06/2022

14. Cf. https://www.irsn.fr/FR/connaissances/Installations_nucleaires/Les-centrales-nucleaires/reacteur-epr/Pages/2-Amelioration-surete-reacteur-EPR-Flamanville.aspx#.YbmzT1nj2x - consulté le 08/06/2022



Autres réseaux et interdépendances

LES AUTRES RÉSEAUX

D'autres réseaux sont également exposés aux aléas climatiques et à leur évolution. Plusieurs études soulignent notamment les impacts potentiels pour les autres infrastructures énergétiques (ex. réseaux gaziers) ou encore les réseaux de télécommunication (EY et ARCADIS 2018; France Stratégie 2022b).

Néanmoins, nous ne traitons dans cette note que le cas des réseaux de transport, d'eau et d'électricité car ce sont ceux pour lesquels nous avons été en mesure d'identifier des besoins d'adaptation documentés en France.

Des approfondissements seraient nécessaires pour mieux couvrir ces autres infrastructures. Une meilleure connaissance de leurs vulnérabilités serait une première étape nécessaire pour avancer en ce sens. Cela nécessite donc d'abord que les gestionnaires de ces infrastructures se saisissent de la question et qu'un dialogue s'ouvre entre parties prenantes à ce sujet.

LA QUESTION DES INTERDÉPENDANCES

Dans une note publiée en 2022, France Stratégie souligne que les différents réseaux « sont associés, en fonctionnement normal comme en temps de crise, par de nombreux liens de dépendance, physiques ou découlant des relations entre les acteurs. Par exemple, les câbles électriques ou de télécommunications en proximité immédiate des routes sont soumis aux aléas touchant celles-ci et les réseaux de télécommunication dépendent de leur alimentation électrique ». Pour les auteurs de cette note « cela tend à augmenter la vulnérabilité des réseaux au changement climatique » et les réponses actuelles restent trop partielles (France Stratégie 2022b, 1).

Pour y remédier les auteurs proposent différentes pistes dont la création d'une « instance de travail rassemblant à minima les gestionnaires de réseaux et l'État », la mise en place d'une meilleure remontée et capitalisation des informations sur les vulnérabilités ou encore la conduite d'exercices de simulation de crise communs.

Les coûts associés à la mise en place d'une telle instance dépendraient de son périmètre et de sa forme exacte. Au Royaume-Uni par exemple un Forum sur l'adaptation des gestionnaires et opérateurs d'infrastructures¹⁵ a été initié grâce à un soutien public. Il est coordonné par l'Agence de l'environnement pour permettre à ces acteurs d'apprendre les uns des autres et de travailler ensemble à la réduction de la vulnérabilité, notamment à partir d'une meilleure compréhension des interdépendances de leurs réseaux. L'animation dans la durée d'un tel forum en France nécessiterait avant tout le portage d'au moins un poste d'animateur et d'un budget de fonctionnement pour animer et assurer le secrétariat des réunions et éventuellement d'une enveloppe d'étude mutualisée. Des relais régionaux pourraient également être envisagés.

L'organisation de simulations de crise a également un coût et mobilise du temps de nombreux organismes. A titre d'illustration l'organisation en 2015 de l'exercice Sequana par la Préfecture de police de Paris (exercice incluant les gestionnaires d'infrastructures mais pas uniquement) a reposé sur un budget de **1,37 M€** porté à 54 % par des fonds européens¹⁶.



Sur la base de ces premiers éléments, il est possible de proposer un budget annuel de **1,7 M€/an** qui serait dédié à la prise en compte de cet enjeu :

TABLEAU : RÉSEAUX 4 - ESTIMATION DES MOYENS NÉCESSAIRES À LA MISE EN PLACE ET À L'ANIMATION D'UNE INSTANCE DE COORDINATION DES GESTIONNAIRES D'INFRASTRUCTURES

<p>– Animation d'espaces d'échange et de coordination :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 ETP nationaux • ETP de référents par Région (*18 régions) 	1,2 M€/an
<p>– Budget dont disposerait une instance nationale pour conduire des études mutualisées ; travailler sur des actions communes ou organiser des exercices de simulation de crises</p>	500 k€/an

@I4CE_

15. Cf. <https://www.arcc-network.org.uk/infrastructure/iaof/> - consulté le 07/07/2022

16. Cf. https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/what/civil-protection/eu-civil-protection-knowledge-network/list-eu-supported-civil-protection-exercises_en - consulté le 07/07/2022



Principales références

- ASN. 2013. « **Guide de l'ASN n°13 : Protection des installations nucléaires de base contre les inondations externes** ».
- Banque Mondiale. 2019. « **Lifelines: The Resilient Infrastructure Opportunity** ».
- Carbone 4. 2022. « **Annexe - Le rôle des infrastructures dans la transition bas-carbone et l'adaptation au changement climatique de la France. Annexe « Résilience des infrastructures** » ».
- CEREMA. 2019. « **Vulnérabilités et risques : les infrastructures de transport face au climat** ».
- — — —. 2021. « **Impact du changement climatique sur les ouvrages d'art en France : conseils aux gestionnaires et concepteurs** ».
- CGDD. 2017. « **Thema - Indisponibilité d'une infrastructure de transports Mesurer et réduire les coûts** ».
- Chaize, Patrick, et Michel Dagbert. 2019. « **Sécurité des ponts : éviter un drame** ». Rapport d'information fait au nom de la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable⁽¹⁾ par la mission d'information sur la sécurité des ponts (Sénat).
- Conseil d'orientation des infrastructures. 2022. « **Bilan et perspectives des investissements pour les transports et les mobilités : Prendre le cap des nouvelles mobilités** ».
- Cour des comptes. 2021. « **Le réseau ferroviaire français : des évolutions significatives mais des choix nécessaires à venir** ».
- — — —. 2022. « **Entretien routes nationales et départementales** ».
- European Commission. 2021. « **EU Adaptation Strategy** ».
- EY, et ARCADIS. 2018. « **Adaptation des grands projets d'infrastructure au changement climatique Rapport pays pour la France** ».
- FP2E. 2022. « **L'eau, les français et les territoires face au dérèglement climatique : plance à l'action !** »
- France Stratégie. 2022a. « **Impacts physiques et socio-économiques du changement climatique en France : synthèse de la littérature** ».
- — — —. 2022b. « **Risques climatiques, réseaux et interdépendances : le temps d'agir** ».
- Global Commission on Adaptation. 2019. « **Adapt now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience** ».
- Gouvernement. 2022. « **Travaux relatifs au nouveau nucléaire. PPE 2019-2028** ».
- Hall, Jim W, Michael Mullan, Raghav Pant, Amelie Paszkowski, Julie Rozenberg, Fulai Sheng, Vladimir Stenek, et al. 2019. « **Adaptation of Infrastructure Systems: Background Paper for the Global Commission on Adaptation** ». Environmental Change Institute, University of Oxford.
- Hallegatte, Stephane, Julie Rozenberg, Jun Rentschler, Claire Nicolas, et Charles Fox. 2019. « **Strengthening New Infrastructure Assets: A Cost-Benefit Analysis** ». Background Paper. Lifelines: The Resilient Infrastructure Opportunity. World Bank Group.
- Maurey, Hervé, et Stéphane Sautarel. 2022. « **Rapport d'information : Comment remettre la SNCF sur rail ?** » Sénat.
- Miyamoto International. 2019. « **Overview of Engineering Options for Increasing Infrastructure Resilience** ». for World Bank Group.
- MTES. 2018. « **Assises de l'eau : des réseaux rénovés pour une eau de qualité** ». Dossier de presse.
- OFB. 2021. « **Observatoire de services publics d'eau et d'assainissement. Panorama des services et de leur performance en 2019** ».
- ONERC. 2022. « **La Prospective au service de l'adaptation au changement climatique** ».
- RTE. 2019. « **Schéma décennal de développement de réseau 2019 - Rapport complet** ».
- — — —. 2021a. « **Chapitre 8 : "Climat et système électrique"** ». In Futurs énergétiques 2050.
- — — —. 2021b. « **Chapitre 10 : "Les Réseaux"** ». In Futurs énergétiques 2050.
- Watkiss, Paul, et Alistair Hunt. 2019. « **Economic Implications of Climate Change for Glasgow City Region: Adaptation Report. Report from Paul Watkiss Associates to Climate Ready Clyde.** »

ACCOMPAGNER LA RECOMPOSITION DES TERRITOIRES LITTORAUX FACE À LA MONTÉE DU NIVEAU DE LA MER



EXISTANT CONTRIBUTANT À L'ADAPTATION	À FAIRE DÈS MAINTENANT	MISE EN PERSPECTIVE DE L'ENJEU GLOBAL	QUALIFICATION DES COÛTS DE L'INACTION
<p>Quelques millions d'euros par an d'ingénierie¹, des appels à projets de recherche et des exemples ponctuels d'actions locales</p>	<p>14 Doter les collectivités des moyens d'objectiver leurs vulnérabilités, d'élaborer et d'animer une stratégie d'adaptation de leur littoral :</p> <p>15 M€/an</p> <p>15 Créer un fonds d'aide à la recomposition du littoral :</p> <p>150M€/an</p>	<p>Possiblement plusieurs milliards d'euros à investir pour transformer ces territoires – politiques d'aménagement et de développement territorial</p>	<p>Au moins [0,8-8Mds€] de logements exposés (CEREMA 2019) + infrastructures publiques et actifs économiques non évalués à l'échelle nationale</p>

La caractérisation des besoins d'adaptation au changement climatique des littoraux doit tenir compte des différentes étapes constitutives d'une approche stratégique de l'adaptation prise à la fois comme démarche de gestion des risques et comme démarche de (ré)aménagement et de développement économique durable de ces territoires (Meur-Ferec et al. 2021; La Fabrique Écologique 2020; CEPRI 2016; ONERC 2015)².



— Connaitre les enjeux – élaborer les stratégies

Cela passe par la mobilisation des moyens nécessaires pour une analyse fine et contextualisée des enjeux, la préfiguration puis l'enrichissement progressif d'une stratégie

locale d'adaptation et son animation. À partir des retours d'expérience dont on dispose on peut estimer le besoin total à **15 M€/an** pour une hypothèse de 250 communes concernées à l'échelle nationale³. Cette somme recouvre pour les deux premières années les besoins initiaux pour réaliser une cartographie détaillée des risques et préfigurer (par une première étude de 18 à 24 mois – hypothèse : 60 k€/commune – éventuellement dans le cadre d'un travail intercommunal) une stratégie locale. Elle reflète pour les années suivantes le besoin d'internaliser des moyens humains au sein des communes concernées (hypothèse : au moins 1 ETP pour 2 communes) et de structurer une gouvernance et des capacités régionales d'appui (hypothèse : 10 ETP par région). Ces dépenses semblent devoir être portées avant tout, par les collectivités (EPCI et Régions) mais pourraient nécessiter des soutiens nationaux.

- 19 premiers territoires ont par exemple été accompagnés par le CEREMA dans le cadre d'un partenariat avec l'ANEL pour lequel le CEREMA mobilise l'équivalent de 500 k€ en tout, représentant 50 % des coûts, soit un total 1 M€, environ 50k€ par territoire. Cf. <https://www.cerema.fr/fr/appel-partenaires-gestion-integree-du-littoral> - consulté le 1/06/2022. La Loi Climat Résilience prévoit par ailleurs une enveloppe initiale de 2 M€ pour accompagner les 126 premières communes dont l'action en matière d'urbanisme et la politique d'aménagement devront tenir compte de l'érosion du littoral - soit environ 15k€ par commune.
- Les politiques publiques actuelles distinguent la gestion des phénomènes d'érosion de celle du risque de submersion. Le risque de submersion est en partie abordé comme composante du risque inondation dans la section sur la prévention des risques naturels. C'est donc avant tout la problématique érosion qui donne lieu à des besoins nouveaux traités ici. Néanmoins, de nombreux territoires exposés aux deux phénomènes ne les distinguent pas pour penser leur avenir avec l'évolution du niveau de la mer comme un enjeu global.
- Une première liste de 126 communes a été établie en 2022 mais ne recouvre pas la totalité des communes potentiellement concernées. Selon les hypothèses retenues le nombre exact de communes concernées peut varier. Cf. <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000045726134> - consulté le 13/06/2022



Les premières étapes de mise en œuvre

Les premières étapes de mise en œuvre des stratégies locales d'adaptation consistent généralement en actions immédiates, pour gérer les urgences de court terme, et en premières mesures permettant de préparer des transformations plus importantes (ex. réalisation d'études complémentaires, mobilisation opportuniste de foncier, déplacement de petites infrastructures, rachat des biens menacés à très court terme, etc. (*Chambre régionale des Comptes, Occitanie 2021; GIP Littoral 2018*)). Le besoin total pour ce moment d'amorçage de la mise en œuvre est estimé à 150 M€/an à l'échelle nationale. Cet ordre de grandeur correspond aux capacités de soutien que pourrait apporter un fonds national d'aide à la recomposition du littoral tel que celui proposé par le rapport Buchou ou par la députée Sophie Panonacle (*Buchou 2019; Panonacle et al. 2022; CGEDD, IGA, et IGF 2019*).

Préparer dès maintenant les transformations plus structurantes

Néanmoins, ces premières actions ne couvriraient pas l'ensemble des besoins de transformation. L'évaluation précise de ces besoins totaux reste impossible tant que l'analyse contextualisée de chaque situation n'aura pas été conduite. En effet, les coûts de l'adaptation dépendront à la fois de la valeur des actifs exposés et de la combinaison de réponses privilégiée dans chaque territoire. Si une estimation nationale de la valeur des logements exposés est disponible - de **0,8 à 8 Mds€** selon l'évaluation établie par le CEREMA sur la base d'un indicateur national de recul du trait de côte (*CEREMA 2019, 19*) - il n'existe à ce jour pas d'équivalent pour les activités économiques et les infrastructures exposées. L'analyse conduite en région Nouvelle Aquitaine par le GIP Littoral semble néanmoins indiquer que les enjeux sont **au moins aussi importants** pour ces deux dernières catégories d'actifs (*GIP Littoral 2018*). Par ailleurs, comme l'indiquent les tableaux produits par le CEREMA, le recensement des actifs exposés n'est pas le seul déterminant des coûts : les modalités d'évaluation de ces actifs (ex. prix de rachat des logements, capacité à saisir les moments de renouvellement, etc.) et les choix d'adaptation sont des critères au moins aussi importants. Choisir quels actifs seront protégés par le maintien ou un renforcement de la lutte active, de manière temporaire ou définitive ; quels actifs seront « abandonnés » et quels actifs seront relocalisés fait une grande différence. Les coûts de chacune de ces options dépendent aussi grandement des conditions propres à chaque contexte (avec par exemple des coûts de la lutte active qui peuvent varier de 50 €/ml/an pour de la lutte active souple dans les situations les plus simples à 35 k€/ml pour de la lutte active dure sur des côtes rocheuses (*CEREMA 2018; GIP Littoral 2018; Madelenat 2019*)).

Des projets de recomposition du littoral, impliquant la relocalisation de certains biens et activités ne peuvent pas s'en-

visager uniquement comme des coûts d'adaptation. Les aménagements et équipements concernés, souvent assez anciens auraient nécessité des opérations de modernisation ou de réaménagement même sans changement climatique. Quand elle est bien pensée et séquencée dans le temps, **l'adaptation est ainsi une composante d'un projet d'aménagement du territoire et de développement économique** qui peut poursuivre de nombreux autres objectifs et générer de multiples bénéfices.

De tels projets, sont à élaborer et discuter au cas par cas, sur chaque territoire en fonction de ses propres enjeux, contraintes, opportunités, ambitions, etc. À l'image de ce qu'a pu commencer à faire la ville de Lacanau (5 000 habitants à l'année) en proposant quatre scénarios « souhaitables » pour des coûts allant de **44 à 360 M€** (pour un scénario de lutte active par enrochement et différents scénarios de relocalisation du front de mer) (*GIP Littoral 2015, 98*). Ces montants sont à mettre en perspective de l'échelle de temps des projets considérés qui peuvent se déployer sur plusieurs décennies. La formulation de plusieurs alternatives peut ainsi permettre de d'abord discuter des formes de développement privilégiées, de leurs coûts mais aussi de leurs bénéfices avant de s'interroger sur qui doit porter les coûts. En effet, selon la répartition des bénéfices socio-économiques la contribution financière de différents acteurs – publics ou privés - pourrait être différente.



Principales références

- Buchou, Stéphane. 2019. « **Quel littoral pour demain ? Vers un nouvel aménagement des territoires côtiers adapté au changement climatique** ». Rapport remis à Monsieur le Premier Ministre et à Madame la Ministre de la Transition Écologique et Solidaire.
- CEPRI. 2016. « **Les collectivités territoriales face aux risques littoraux Élaborer et mettre en oeuvre une stratégie de réduction du risque de submersion marine** ».
- CEREMA. 2018. « **Coût des protections contre les aléas littoraux** ».
- — — —. 2019. « **Évaluation prospective des enjeux affectés par le recul du trait de côte** ».
- CGEDD, IGA, et IGF. 2019. « **Recomposition spatiale des territoires littoraux** ».
- Chambre régionale des Comptes, Occitanie. 2021. « **Gestion du trait de côte et recomposition du littoral sur la “côte ouest” de Vias (Hérault)** ». Rapport d’observations définitives et ses réponses.
- GIP Littoral. 2015. « **La relocalisation des activités et des biens en Aquitaine # 2 | Site atelier de Lacanau # 2.13 | Scénarios souhaitables, leur analyse et leurs enseignements** ».
- — — —. 2018. « **Actualisation et nouveaux chiffres clés : érosion du littoral aquitain** ».
- La Fabrique Écologique. 2020. « **L’adaptation au changement climatique sur le littoral français** ».
- Madelenat, Jill. 2019. « **L’adaptation au changement climatique sur le littoral français** ». La Fabrique Écologique.
- Meur-Ferec, Catherine, Stéphane Costa, Caroline Lummert, et Gaëlle Ezan. 2021. « **Érosion côtière : un risque (pas) comme les autres ?** »
- ONERC. 2015. « **Le littoral dans le contexte du changement climatique** ».
- Panonacle, Sophie, Marina Sage, Stéphane Claireaux, et al. 2022. **Proposition de loi visant à créer un fonds permettant de financer les dispositifs d’aménagement adaptés aux communes concernées par le recul du trait de côte, dit « Fonds Érosion Côtière »**.

AGIR POUR DES FORÊTS RÉSILIENTES ET UN MAINTIEN DES SERVICES QU'ELLES RENDENT



EXISTANT CONTRIBUANT À L'ADAPTATION

[100-150] M€/an de soutien au renouvellement forestier¹

400 M€ investis pour l'innovation et la compétitivité de la filière

À FAIRE DÈS MAINTENANT

16 Financer la mise en œuvre des actions de la feuille de route pour l'adaptation de la forêt française au changement climatique :

25 M€/an

pour garantir que le flux d'investissement dans le renouvellement forestier et la filière bois tiennent bien compte des critères d'adaptation

MISE EN PERSPECTIVE DE L'ENJEU GLOBAL

« 30 % des surfaces forestières sont aujourd'hui fragilisées ou menacées par le changement climatique soit plus de 5 millions d'hectares »

(Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation 2020)

QUALIFICATION DES COÛTS DE L'INACTION

La filière bois représente 1,1 % du PIB

De 2018 à 2021 : 10 millions de m³ et 30 000 ha de bois scolytés²

Les crises sanitaires des dernières années (et notamment la crise des scolytes de 2019-2021) ont souligné les vulnérabilités de la forêt aux changements climatiques que la recherche documente depuis plus de dix ans (*Cattelot 2020; Humanité & Biodiversité et al. 2020; Cour des comptes 2020*).

L'adaptation a fait l'objet d'une feuille de route élaborée par tous les acteurs de la forêt et du bois et remise au ministre en charge de l'agriculture en 2020 (*Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation 2020*). Cette feuille de route qui s'applique aux forêts métropolitaines identifie 9 priorités associées à une trentaine d'actions mobilisant les principaux acteurs du secteur. L'adaptation a également été un des axes centraux des Assises de la forêt et du bois qui se sont clôturées en mars 2022. Dans ces documents et ces discussions, plusieurs visions s'expriment correspondant à différentes conceptions de la forêt, de ses usages et à différentes appréhensions des risques liés aux changements climatiques. L'attitude à adopter pour adapter la forêt

française (les essences à privilégier, les pratiques sylvicoles à développer, etc.) reste un objet de débats vifs.

Néanmoins, ces différents travaux convergent vers des principes fondamentaux qui doivent permettre de conserver la multifonctionnalité des forêts. Il s'agit notamment de favoriser des stratégies qui s'adaptent aux peuplements en place, acceptent le contexte d'incertitude et favorisent la résilience en diversifiant davantage, préservant le capital sol et la biodiversité (*Feuille de Route 2020 p8*). Ils constituent un socle largement partagé d'actions à déployer dès maintenant et dans les prochaines années pour s'assurer que l'adaptation est possible.

Les annonces faites par le Gouvernement à l'issue des Assises de la forêt sont un pas de plus vers la mise en œuvre de ce socle d'actions (*Gouvernement 2022; Cattelot et al. 2022*). Cette mise en œuvre implique à la fois des évolutions dans l'organisation du secteur, la gouvernance de la forêt et des moyens à y dédier, des ressources à mobiliser.

1. À titre indicatif, les premiers 80 M€ mobilisés dans le cadre du plan France Relance ont permis le renouvellement de 16 000 hectares (Gouvernement 2022, 10)

2. Cf. <https://agriculture.gouv.fr/crise-scolytes-sur-epiceas-bilan-fin-2020-10-millions-de-m3-et-30-000-ha-de-bois-scolytes-depuis> - consulté le 13/06/2022



Une question d'investissement : investir suffisamment mais surtout investir mieux

En volume, les dynamiques enclenchées avec le plan France Relance en 2020-2021 et qui se poursuivent à l'issue des Assises de la forêt au sein de France 2030, semblent converger vers le niveau estimé des besoins.

- En matière de renouvellement forestier, les acteurs de la filière s'accordent sur un effort annuel dont l'ordre de grandeur doit être la **centaine de millions d'euros** et sur le besoin très fort d'avoir de la visibilité sur les moyens disponibles dans la durée. Les annonces récentes confirment la volonté d'avoir dédié entre **1,1 et 1,4 Mds€** au renouvellement forestier entre 2021 et 2030. Il semble donc que les moyens annoncés aient la capacité de répondre quantitativement et pour plusieurs années au besoin.
- En matière d'investissement en aval, dans l'industrie du bois, le Comité Stratégique de Filière Bois (CSF Bois) évoque dans sa communication un besoin d'investissement pour les industries et entreprises du secteur bois matériaux et ameublement de « **1,2 Mds€/an** pour les 5 prochaines années » (CSF Bois 2021). D'après les premières annonces précisées lors de la conclusion des Assises de la Forêt, **400 M€** devraient être investis dans le cadre du Plan France 2030 pour « assurer l'innovation et la compétitivité de la filière industrielle bois-forêt » (Gouvernement 2022). L'intégralité des besoins d'investissement dans la filière n'ayant pas vocation à être couverte par le soutien public, cette enveloppe est accueillie par les professionnels du secteur comme une contribution substantielle pour répondre à l'enjeu décrit par le CSF Bois.

Le défi actuel pour l'adaptation n'est donc pas forcément de mobiliser plus de moyens que ceux déjà annoncés mais de veiller non seulement à ce que ces moyens soient effectivement débloqués mais aussi à ce que la politique industrielle promue tienne bien compte des évolutions en cours du climat et que les soutiens déployés intègrent des critères d'adaptation.

Au-delà du besoin d'investir plus, l'adaptation requiert en effet d'investir mieux, c'est-à-dire de veiller à ce que les moyens mobilisés contribuent réellement à l'adaptation de la forêt. Les sommes qui seront dédiées à la forêt doivent pour cela être orientées vers des options qui prennent bien en compte les évolutions du climat. Si les options privilégiées ne font pas du climat futur un déterminant des choix, le risque est au contraire de renforcer la vulnérabilité des forêts et donc d'investir de manière maladaptée :

- Cela signifie d'abord d'être particulièrement attentifs dans la définition des peuplements à renouveler pour ne pas réduire les capacités d'adaptation naturelle des forêts. Cela signifie ensuite de faire en sorte à ce que les renouvellements promus maximisent la résilience des forêts plantées, en favorisant notamment la diversité des essences.
- L'investissement dans l'outil industriel doit également mieux tenir compte des exigences d'une forêt qui se transforme avec le changement climatique. Au-delà de la capacité à absorber les surplus de bois au lendemain de crises, les industries doivent également être en mesure de transformer des bois plus divers et notamment des feuillus.

Budgéter aussi les actions de suivi, d'expérimentation, d'expertise, de veille, d'animation et de concertation

Au-delà des grands postes d'investissement, la Feuille de route pour l'adaptation des forêts au changement climatique mentionne aussi de multiples actions, moins coûteuses mais dont l'importance pour l'adaptation est cruciale. Ainsi, l'animation de l'interface entre recherche et gestion forestière ; la veille sanitaire, le suivi de l'état des forêts et des situations de crise, la réalisation d'études prospectives sur l'utilisation de bois plus diversifiés ou encore l'animation du dialogue entre professionnels de la forêt et société civile sont essentielles pour l'adaptation et requièrent des ressources.

Si certaines de ces priorités sont bien présentes dans les annonces, des incertitudes planent sur les moyens qui leur seront accordés. Ces actions sont, en effet, rarement associées à des ressources budgétaires bien identifiées. Diluées au sein de programmes plus larges ou de l'activité courante de certains organismes (ex. ONF, CNPF), elles doivent composer avec des contraintes budgétaires et organisationnelles qui n'incluent pas toujours le contexte de changement climatique. Ce constat invite à être particulièrement attentifs aux questions de suivi et de pilotage de l'adaptation.



Au cours de notre analyse détaillée des besoins pour la mise en œuvre de cette feuille de route, nous avons pu préciser les besoins suivants – aboutissant à un budget total estimatif de **25 M€/an** (I4CE (à paraître) 2022)- voir tableau 1.

**TABLEAU : FORÊT 1- ESTIMATION DES MOYENS NÉCESSAIRES À LA MISE EN OEUVRE DES DIFFÉRENTES ACTIONS DE LA FEUILLE DE ROUTE***

ACTIONS CHIFFRÉES	BUDGET ASSOCIÉ
– Renforcement et extension des réseaux d'observation type Renecofor	1 M€/an
– Structuration et animation d'un pôle de compétences en sciences économiques, humaines et sociales	200 k€/an
– Renforcement de l'effort de promotion de l'expérimentation en forêt accompagné par la recherche scientifique	5 à 12 M€/an
– Étendre les activités du RMT Aforce et les capacités de la filière à animer la recherche entre recherche et gestion forestière	2,3 M€/an
– Élargir le soutien aux enjeux d'investissement sylvicoles hors renouvellement forestier (ex. irrégularisation des peuplements)	2 M€/an
– Conforter la veille et le suivi sanitaire, organiser la gestion de crises (renforcer les réseaux de correspondants observateurs du DSF, développer les capacités d'analyse, créer et animer une cellule de gestion de crise nationale)	2 M€/an
– Renforcer le dialogue et la concertation, développer l'animation et la médiation entre acteurs au sein des territoires (multiplication des ateliers et temps d'échange entre professionnels de la filière et société civile, systématisation des démarches de concertation en amont des projets forestiers, accompagnement des élus locaux à la médiation, etc.)	2 M€/an

* relatives au renforcement de la coopération scientifique, à la diffusion et à l'appropriation des connaissances, à la promotion des pratiques sylvicoles qui augmentent la résilience, à la veille et au suivi sanitaire, à l'organisation de la gestion de crises et à l'accompagnement du dialogue au sein de la filière et entre forêt et société (I4CE (à paraître) 2022)

@I4CE_

Principales références

- Cattelot, Anne-Laure. 2020. « *La forêt et la filière bois à la croisée des chemins : l'arbre des possibles* ».
- Cattelot, Anne-Laure, Pierre-Olivier Drège, Michel Eddi, Meriem Fournier, Catherine Loisier, Pierre Piveteau, Rémy Rebeyrotte, et Patricia Schillinger. 2022. « *Synthèse des travaux des Assises de la forêt et du bois* ».
- Cour des comptes. 2020. « *La structuration de la filière forêt-bois, ses performances économiques et environnementales* ».
- CSF Bois. 2021. « *Communiqué de presse : la filière forêt-bois renforce sa dynamique grâce au plan d'investissement "France 2030"* ».
- Gouvernement. 2022. « *Clôture des Assises de la forêt et du bois : Dossier de Presse* ».
- Humanité & Biodiversité, France Nature Environnement, LPO, UICN, Réserves naturelles de France, et Fondation WWF. 2020. « *Forêts françaises en crise : Analyse et propositions des ONG de conservation de la nature* ».
- I4CE (à paraître). 2022. « *Adapter la forêt métropolitaine au changement climatique : d'abord mieux investir* ».
- Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. 2020. « *Feuille de route pour l'adaptation des forêts au changement climatique - Agir pour des forêts résilientes et un maintien des services qu'elles rendent.* »

ACCOMPAGNER LA DIVERSIFICATION ET LA TRANSITION DES ÉCONOMIES DE MONTAGNE



EXISTANT CONTRIBUTANT À L'ADAPTATION	À FAIRE DÈS MAINTENANT	MISE EN PERSPECTIVE DE L'ENJEU GLOBAL	QUALIFICATION DES COÛTS DE L'INACTION
<p>Le fonds avenir Montagnes (Ingénierie : 31 M€ et investissement : 300 M€ sur 2 ans)</p> <p>Les plans montagnes des Régions</p>	<p>17 Pérenniser le fonds "Avenir Montagnes Ingénierie" et renforcer les moyens d'animation pour répondre aux besoins d'accompagnement des territoires de montagne en matière d'adaptation : 16,7 M€/an</p> <p>18 Pérenniser la part État du fonds "Avenir Montagnes investissement", inciter les Régions à faire de même (pour aboutir à un total de 150 M€/an) et flécher les investissements vers les projets contribuant à l'adaptation : 75 M€/an</p>	<p>Possiblement plusieurs milliards d'euros à investir pour transformer ces territoires – politiques d'aménagement et de développement territorial</p>	<p>350 stations 20 000 emplois 20 Mds€/an de retombées économiques menacées</p>

Les territoires de montagne sont et seront particulièrement affectés par les impacts du changement climatique. D'une part, leur géographie leur confère une exposition et une vulnérabilité accrues aux risques naturels (inondations et glissements de terrain, feux de forêt). D'autre part, avec un réchauffement plus marqué que dans les autres territoires (*Drias 2020, 30*), la diminution de l'enneigement, particulièrement perceptible en moyenne altitude, oblige de très nombreux territoires dont le tourisme d'hiver a longtemps été la locomotive économique à s'interroger sur leur avenir.

Les différents projets de recherche menés sur l'adaptation des territoires de montagne au changement climatique concluent tous qu'il y a autant de situations différentes que de territoires concernés (*IRSTEA et al. 2017; Achin, George-Marcelpoil, et Bernard 2015; George et al. 2019; George-Marcelpoil et al. 2016; IACE et Ramboll 2021*). Les enjeux sont différents d'une situation à l'autre (certaines stations continueront à bénéficier de bonnes conditions d'enneigement plus longtemps que d'autres, en fonction de leur altitude, mais aussi de leur exposition par exemple) et les pistes de solutions le sont encore plus. Elles devront

tenir compte des ressources propres de chaque territoire, de la diversité des opportunités et des préférences des acteurs locaux. Si dans la seconde moitié du 20^e siècle le modèle de la station a pu s'imposer, il n'existe pas de nouveau modèle, prêt à prendre le relais partout où c'est nécessaire.

Un besoin de construire une vision désirable et partagée du territoire

L'adaptation en montagne ne peut donc se penser que comme un projet de territoire, élaboré à une échelle cohérente par rapport aux dynamiques économiques et démographiques locales et en incluant l'ensemble des acteurs socio-économiques du territoire (Diaz 2018). Il s'agit de questionner à la fois l'occupation de l'espace, l'aménagement du territoire et la place du tourisme dans l'économie. Malgré des premières dynamiques encourageantes (comme les états généraux de la transition du tourisme en montagne (*Mountain Wilderness et 2TM 2021*)), cette étape de prospective reste encore largement à conduire ou à approfondir dans la plupart des territoires de montagne français.



Tant que ces réflexions d'avenir des territoires ne seront pas posées, les réponses à l'adaptation se limiteront à des solutions isolées d'aménagement (canons à neige, luges d'été...) qui risquent d'enfermer certains territoires dans des trajectoires de « maladaptation ».

Des outils pour aider les territoires à élaborer leur stratégie

Un tel projet de transformation demande d'abord du temps pour construire une compréhension des enjeux puis une vision partagée des trajectoires d'évolution souhaitables. Pour nourrir ces démarches et mieux appréhender les enjeux, les outils de diagnostics prospectifs et d'aide à la décision s'avèrent très utiles. L'outil Climsnow par exemple (développé par Météo France, INRAE, et Dianeige) permet de disposer d'informations prospectives sur l'enneigement à l'échelle d'une station. Couplé avec les méthodes d'optimisation de gestion d'exploitation et de maintenance, il permet de planifier les investissements à venir tout en tenant compte de l'évolution du climat. En outre, la modélisation des dynamiques socio-économiques locales comme l'évolution des flux ou la modélisation des fréquentations touristiques, permettent de compléter les connaissances des enjeux territoriaux.

Les résultats de ces diagnostics, aussi utiles soient-ils, n'ont de sens que contextualisés, mis en perspective, et surtout bien interprétés, notamment par les gestionnaires de domaines skiables. Ils doivent servir, non pas à justifier systématiquement l'investissement « neige », mais bien à l'élaboration et la création de trajectoires d'adaptation cohérentes articulant les décisions immédiates et les évolutions de long terme.

Pérenniser les moyens existants, notamment d'ingénierie

Plusieurs dispositifs de soutien ont été mis en place dès 2020 à destination des territoires de montagne. En réponse à la crise sanitaire, l'État a mobilisé plus de 5,4 Mds€, principalement en mesure de soutien à la trésorerie des entreprises, commerces et exploitants de remontées mécaniques. Suite à ces mesures d'urgence, le Plan Avenir Montagnes (PAM) a pris le relais, avec pour objectif de relancer l'investissement au service d'un objectif de transformation. Ce programme sur deux ans est doté d'un fonds de 31 M€ en ingénierie et 300 M€ (État/Régions) en investissement (*Gouvernement 2021*). Parce qu'il propose de répondre aux besoins différenciés des territoires de montagne, le volet ingénierie a été particulièrement bien accueilli par les acteurs de la filière (*source : entretiens*). Il permet notamment le financement de 62 chefs de projet dédiés dans les territoires, et la mise à disposition d'un catalogue d'outils d'ingénierie variés. Sur le volet investissement, avec un calendrier très resserré (qui s'inscrivait dans la dynamique de relance post-covid), les crédits alloués au PAM ont d'abord conduit à financer des projets déjà prêts à être instruits.

La construction de véritables projets de territoires, impliquant des transformations des modèles économiques, ne peut être envisagée que comme un processus au long cours. Comme le remarquait un rapport d'information de l'Assemblée nationale de 2022, les dispositifs de soutiens doivent donc aussi s'inscrire dans la durée (*Battistel et Gayté 2022, 83*).

Le Plan Avenir Montagnes semble avoir permis d'initier ou de soutenir une dynamique initiale dans la plupart des territoires les plus directement concernés (*source : entretiens*). Le principal enjeu est à présent de garantir que cette dynamique puisse se prolonger, que les visions partagées puissent murir et progressivement se transformer en projets de territoires dans lesquels investir. Ce constat va dans le sens d'une **pérennisation des moyens mobilisés ces dernières années, d'abord en ingénierie** à hauteur de **16M€/an** car le travail des chargés de mission recrutés ne peut produire ses effets que s'il s'inscrit dans une certaine continuité, condition essentielle pour développer une connaissance fine du territoire et construire une relation de confiance avec les acteurs (*I4CE et Ramboll 2022*).

Mais aussi **en investissement**, en pérennisant la part État du volet investissement du PAM de **75M€/an** et en incitant les Régions à faire de même (pour aboutir à un total de **150 M€/an**).

Sur ce 2nd volet, les critères d'exigence en matière d'anticipation des effets du changement climatique doivent pouvoir être renforcés. En effet, le fonds peut actuellement être sollicité pour « la modernisation des équipements permettant la pratique d'une activité neige en station » sans exigence particulière en matière d'évolution du climat. Cette situation semble devenir de plus en plus risquée dans un contexte de changement climatique.

S'agissant du pilotage du programme, celui-ci est confié à l'Agence nationale de la cohésion des territoires (ANCT) au niveau national et aux commissariats de massif au niveau local. Ce pilotage nécessite des moyens importants pour animer, accompagner les porteurs de projets, coordonner et instruire les dossiers. Pour soutenir ces besoins dans le temps, des moyens supplémentaires, estimés à une douzaine d'ETP (soit **700 000€/an**) (sur la base de l'organisation actuelle : 2 ETP d'animation générale du programme au niveau de l'ANCT et 10 ETP de coordination au sein des commissariats de massif), semblent nécessaires. C'est-à-dire des moyens totaux dédiés à l'ingénierie (*via* le Plan Avenir Montagnes) et l'animation de **16,7M€/an**.

Des besoins d'investissement importants une fois la vision du territoire construite

Dans ces territoires, parce que les effets du changement climatique sont visibles un peu plus chaque année, l'adaptation joue le rôle d'élément déclencheur des dynamiques de transition. Elle implique la construction et la mise en



œuvre de véritables stratégies de développement économiques et d'aménagement du territoire. Ces stratégies doivent pouvoir répondre à d'autres enjeux tout aussi essentiels comme la transition bas-carbone, ou la préservation de la biodiversité. Les besoins d'investissement totaux ne sont pas évaluables à ce stade, ils dépendent de choix politiques et de trajectoires de transition qui ne sont pas encore définis. Les étapes amonts présentées ci-dessous sont essentielles pour enclencher dès que possible des dynamiques d'investissement vertueuses.

Il s'agira ensuite d'accompagner l'évolution ou le développement des filières du tourisme (avec par exemple le développement d'offres thermales dans certains territoires) mais

aussi agricoles ou de certaines formes d'artisanat voire d'industrie ; d'investir dans des infrastructures, notamment de mobilité ; dans le logement et dans différents équipements, dont les équipements touristiques (sans nécessairement exclure le ski à court terme mais en s'interrogeant sur la viabilité du modèle à moyen terme).

On notera par ailleurs que la montagne pourrait également devenir un espace refuge offrant de la fraîcheur aux habitants d'autres territoires – notamment urbains – particulièrement exposés aux chaleurs estivales. Si ces évolutions devaient se concrétiser il serait également nécessaire de les anticiper pour que les différents usages de ces espaces puissent s'organiser dans les meilleures conditions.

Principales références

- Achin, Coralie, Emmanuelle George-Marcelpoil, et Vincent Bernard. 2015. « **L'innovation lue au prisme de son volet organisationnel : l'exemple de la diversification dans les stations de moyenne montagne** ». Sciences Eaux & Territoires Numéro 17 (2): 52.
- Battistel, Marie-Noëlle, Laurence Gayte. 2022. « **Rapport d'information sur le tourisme de montagne et les enjeux du changement climatique** ».
- Diaz, Isabel. 2018. Massifs en transition : Vosges, Jura, Alpes du Nord.
- Drias. 2020. « **DRIAS, Les futurs du climat** ». DRIAS, Les futurs du climat. 2020.
- George, Emmanuelle, Coralie Achin, Hugues François, Pierre Spandre, Samuel Morin, et Deborah Verfaillie. 2019. « **Changement climatique et stations de montagne alpines : impacts et stratégies d'adaptation** ». Sciences Eaux & Territoires Numéro 28 (2): 44.
- George-Marcelpoil, Emmanuelle, Coralie Achin, Gabriel Fablet, et Hugues François. 2016. « **Entre permanences et bifurcations : une lecture territoriale des destinations touristiques de montagne** ». Mondes du tourisme, no Hors-série (septembre).
- Gouvernement. 2021. « **Plan avenir montagne - dossier de presse** ».
- 4CE, et Ramboll. 2021. « **Défis rencontrés par 5 démarches territoriales qui cherchent à être à la hauteur des enjeux d'adaptation** ».
- — — —. 2022. « **Défis rencontrés par 5 démarches territoriales qui cherchent à être à la hauteur des enjeux d'adaptation** ».
- IRSTEA, Météo-France, CNRS, et ONERC. 2017. « **Projet ADAMONT : rapport final** ».
- Mountain Wilderness, et 2TM. 2021. « **Bilan des États généraux de la transition du tourisme en montagne** ».

I4CE

INSTITUTE FOR
CLIMATE
ECONOMICS

Une initiative de la Caisse des Dépôts et
de l'Agence Française de Développement

www.i4ce.org

INSTITUTE FOR CLIMATE ECONOMICS
30 rue de Fleurus - 75006 Paris

www.i4ce.org
Contact : contact@i4ce.org

Suivez-nous sur

