



Les entreprises et l'adaptation au changement climatique



Le mot du Ministre

“L’adaptation au changement climatique est une pièce maîtresse de la compétitivité et de l’innovation”

Notre climat change et le monde de demain ne ressemblera pas à celui d’hier. Le 5ème rapport du GIEC est à cet égard sans équivoque. Il rappelle ainsi que nous avons plus que jamais le devoir de l’ambition.

Ambition d’abord pour limiter la hausse des températures et contenir ce changement climatique. L’action de tous est nécessaire pour relever ce défi. C’est le sens de l’action de la France, aux plans européen comme international, qui s’illustrera notamment par l’accueil de la conférence internationale sur le climat de 2015. C’est également le sens des engagements nationaux en matière d’énergie, de climat et de qualité de l’air qui seront inscrits dans la future loi pour la transition énergétique.

Mais limiter l’ampleur du changement climatique n’est pas suffisant. Citoyens, acteurs économiques, services publics doivent préparer dès aujourd’hui l’adaptation de nos territoires aux évolutions inévitables du climat. Il y a là des contraintes à anticiper mais aussi des opportunités à saisir.

La France s’est déjà dotée d’un premier plan national d’adaptation au changement climatique, sur la base d’une large concertation. Ses mesures opérationnelles seront révisées en 2015 pour préparer les futures orientations de notre politique d’adaptation. Mais cette question ne concerne pas uniquement la sphère publique. C’est pourquoi je salue l’initiative d’Entreprises pour l’Environnement, qui a permis d’inciter le monde de l’entreprise à développer ses propres stratégies d’adaptation.

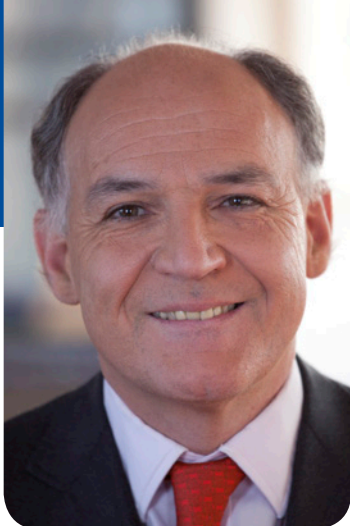
Le guide proposé ici en est un premier aboutissement, fruit d’une collaboration originale entre les gestionnaires des questions environnementales des entreprises et les experts de mon ministère. Il fournit les clefs de l’adaptation des entreprises au changement climatique en mettant en lumière des exemples concrets d’actions.

J’ai la conviction que nous ne parviendrons pas à donner corps à la transition écologique sans les entreprises. Ce guide démontre comment l’adaptation trouve naturellement sa place dans leurs processus de gestion des risques et d’innovation. Il permet d’identifier les facteurs de durabilité de l’activité économique et de développer de nouveaux avantages concurrentiels.

L’adaptation au changement climatique participe de la transition écologique et énergétique. Ce n’est pas seulement un impératif environnemental, c’est aussi et surtout une pièce maîtresse de la compétitivité et de la capacité d’innovation de la France et de ses entreprises pour les années à venir.

Philippe Martin

Ministre de l’Ecologie, du Développement durable et de l’Energie



“Les entreprises ont les clés de l'adaptation au dérèglement climatique”

Le premier volume du 5ème rapport du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) confirme la vraisemblance de trajectoires vers un réchauffement global au-delà de 2°C d'ici la fin du siècle, par rapport au début de l'ère industrielle, si les émissions humaines ne sont pas considérablement réduites. Cette limite est pourtant celle au-delà de laquelle les impacts du dérèglement climatique pour les organisations humaines sont jugés potentiellement dramatiques et cessent d'être modélisables avec les outils actuels. Même si un accord international ambitieux est atteint en 2015 à Paris, la réduction des émissions de gaz à effet de serre n'aura d'effet que vingt à trente ans plus tard.

Quel sera le climat sur un territoire donné ? Comment vont être affectés les ressources en eau, les régimes de précipitations, les grands puits de carbone que sont les forêts et les océans ? Les climatologues ne sont pas encore en mesure de nous livrer les réponses, et notamment d'indiquer ce que sera localement le climat à 10, 50 ou 100 ans.

Le dérèglement climatique aura à l'évidence des conséquences significatives sur de nombreux secteurs : infrastructures, approvisionnement en énergie ou en eau, agriculture, villes et bâtiments... Il imposera des modifications profondes des comportements et habitudes des populations.

Les entreprises doivent donc se préparer à évoluer et agir dans un monde en mutation. La gestion des changements et la maîtrise des risques leur sont déjà familières. C'est leur nature même que de s'adapter à un environnement industriel, politique ou sociétal incertain. Mais les méthodes traditionnelles d'évaluation des risques et les mesures de prévention n'intègrent pas suffisamment le dérèglement climatique. Dans ce cas particulier, il s'agit de gérer des incertitudes physiques et de s'adapter aux aléas liés à d'innombrables acteurs.

L'adaptation au dérèglement climatique représente donc un défi nouveau. Comme le montre ce guide, les membres d'EpE ont élaboré des solutions pour le relever. Leurs visions, leurs expériences et leurs méthodes seront sans doute utiles à d'autres entreprises. L'objectif de cette publication est de contribuer à ce que l'adaptation au dérèglement climatique soit la plus largement partagée.

Pierre-André de Chalendar, Président d'EpE
Président-Directeur Général de Saint-Gobain

1 Évolution climatique et adaptation

a. Notre climat change déjà.....	6
b. Les grandes tendances du climat futur du monde	8
c. Le climat futur de la France.....	10
d. Des conséquences notables et brutables pour nos activités, nos ressources et nos territoires.....	11
e. L'adaptation au climat de demain commence dès aujourd'hui	15
f. À quel climat s'adapter au niveau local ?.....	16

2 Pourquoi les entreprises doivent-elles s'adapter ?

a. L'entreprise dans un environnement en mutation	18
b. Cadre réglementaire et normatif	27
c. Coût de l'adaptation.....	28
d. La gestion de l'incertitude pour l'adaptation des entreprises	30
e. Les freins à l'adaptation pour les entreprises	31

3 Comment mettre en œuvre une stratégie d'adaptation dans son entreprise

a. Ressources sur l'adaptation au changement climatique.....	32
b. Intégration de l'adaptation dans la gestion de l'entreprise	33
c. Se lancer : comprendre les besoins pour convaincre en interne.....	34
d. Suis-je vulnérable au changement climatique ?	34
e. Comment établir les priorités d'action pour mon entreprise ?	38
f. Quelles options pour adapter l'entreprise au changement climatique ?.....	40
g. Comment mettre en place la stratégie d'adaptation ?.....	42
h. Comment suivre et évaluer la stratégie d'adaptation ?	44

Conclusion	46
Références bibliographiques.....	47
Les fiches sectorielles	48

Résumé

Le monde change sous l'effet du changement climatique

Le changement climatique est en marche et ses conséquences sont dès aujourd'hui visibles dans le monde : changement des précipitations et des régimes hydriques, périodes d'extrêmes climatiques plus longues, décalage des saisons, montée du niveau des océans, désertification, etc. Son origine anthropique ne fait plus débat, et il appartient aux gouvernements de trouver un accord pour réduire les émissions de gaz à effet de serre malgré les difficultés d'une telle politique.

Si un accord climatique est essentiel pour assurer le futur des populations, les effets du changement climatique sont perceptibles dès aujourd'hui, partout dans le monde, que ce soit dans les pays développés ou en développement.

Qu'est-ce que l'adaptation au changement climatique ?

L'ensemble de la société sera donc impacté par cette nouvelle donne climatique. Il est nécessaire de s'y préparer dès maintenant, de s'adapter au changement climatique. L'adaptation au changement climatique, c'est donc la gestion des conséquences du changement climatique, pour s'en prémunir, mais aussi pour en saisir les opportunités.

La difficulté particulière à cette adaptation est qu'il existe une forte incertitude sur les conséquences régionales et locales de ce changement, même à un horizon de vingt ans familier aux entreprises : en 2050, le climat de Paris sera-t-il celui de Bordeaux ou de Cordoue ? A quoi faut-il s'adapter ? La traditionnelle analyse statistique des événements climatiques n'est plus utilisable.

Pourquoi les entreprises sont-elles aussi concernées ?

Les entreprises sont au premier rang pour supporter les risques et trouver les réponses aux défis de l'adaptation. En effet, la plupart seront affectées dans leurs activités à un titre ou un autre, que ce soit directement, par la vulnérabilité de leurs fournisseurs, ou à travers celle de leurs clients.

Cela dit, les entreprises, habituées à évoluer et à s'adapter à un contexte économique, social et politique en perpétuel mouvement, sont aussi les plus à même de trouver et de diffuser les solutions techniques et organisationnelles appropriées. Elles ont d'ailleurs pour beaucoup commencé à analyser ces risques et opportunités et à préparer des réponses.



Comment les entreprises répondent-elles à ce défi ?

Nombre d'entreprises, notamment au sein d'Entreprises pour l'Environnement, ont choisi de s'adapter à la fois au climat d'aujourd'hui et à ses évolutions futures, afin d'être plus résilientes et performantes à l'avenir.

Cela passe par la mise en place d'une stratégie d'adaptation structurée. Cette stratégie consiste d'abord à s'interroger sur les raisons de s'engager et à réaliser une évaluation de sa vulnérabilité à des événements climatiques variés et inconnus. Sur cette base, les premiers programmes d'action ont déjà été définis et engagés. La façon de procéder la plus économique consiste à prendre en compte ces changements lors des décisions de l'entreprise, d'investissement ou de maintenance, plutôt que de définir des programmes dédiés. On voit ainsi émerger de nouvelles pratiques de dimensionnement des infrastructures, d'analyse des risques, ou d'anticipation de marchés, dans une démarche d'apprentissage et d'amélioration continus.

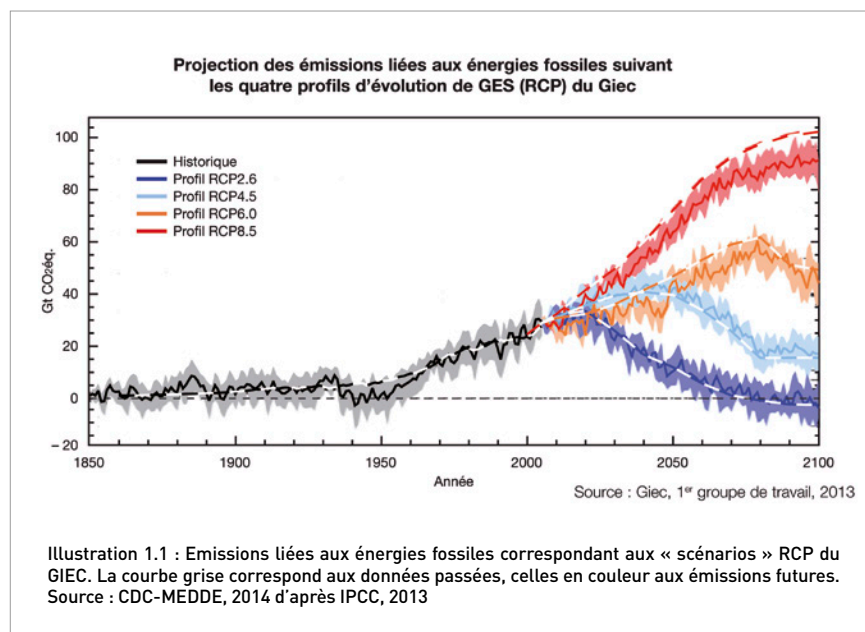
La brochure contient une vingtaine d'exemples montrant comment divers secteurs tels que l'énergie, l'eau, les transports, la construction et bien entendu les assurances abordent le sujet et agissent concrètement. Elle propose également une démarche méthodologique qui permet à chaque entreprise d'engager sa propre stratégie d'adaptation.

1 Évolution climatique et adaptation

Notre climat change déjà

Le réchauffement du climat mondial est aujourd'hui un fait sans équivoque et les émissions de gaz à effet de serre (GES) par l'activité humaine sa cause majeure (GIEC, 2013). Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) rappelle que depuis 1880 la température atmosphérique moyenne mondiale a crû de 0,85°C. L'élévation du niveau de la mer est quant à elle de l'ordre de 20 cm entre 1901 et 2012. Sur le territoire français la tendance est similaire.

Compte tenu de la place des GES dans le changement climatique, nos sociétés s'engagent peu à peu dans des processus de limitation de leurs émissions afin d'agir sur les causes du réchauffement. C'est ce que l'on appelle l'atténuation du changement climatique. L'atténuation est un grand défi car elle demande une collaboration mondiale inédite, organisée par la Convention cadre des Nations Unies sur le changement climatique (CCNUCC), et pose des questions de développement humain et économique, d'environnement et de souveraineté. Lors des Conférences des Parties de la CCNUCC tenues à Copenhague et Cancun en 2009 et 2010, les Etats ont décidé qu'un réchauffement moyen excédant + 2°C à la fin du



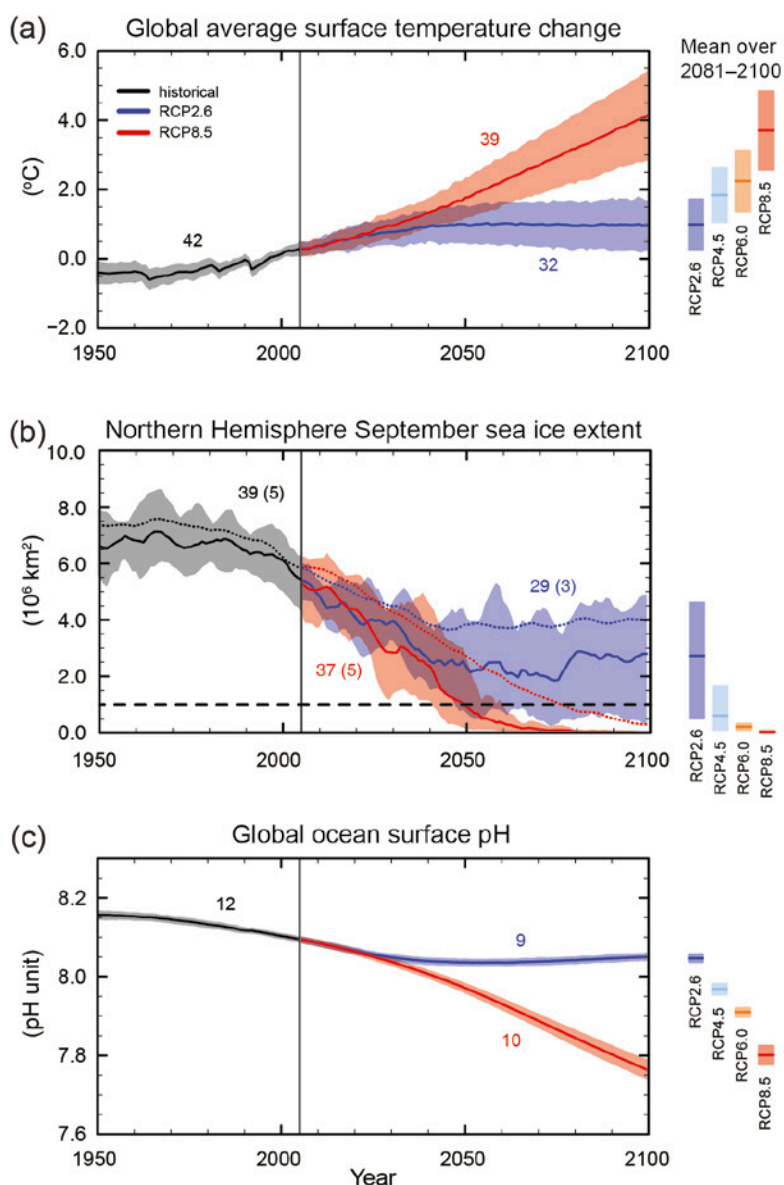
siècle par rapport à l'époque préindustrielle ne devait pas être dépassé car il serait dangereux pour les communautés humaines.

Les prévisions d'évolution des émissions de gaz à effet de serre, selon l'ambition et le succès des politiques d'atténuation et le développement technologique et économique, permettent à la communauté scientifique de bâtir des trajectoires d'émissions dans le siècle à venir. Le dernier rapport du GIEC (IPCC, 2013) présente ainsi quatre pro-

files de concentration (appelés RCP) impliquant quatre trajectoires d'évolution possible des émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique. Ces « scénarios » permettent de modéliser les paramètres de climat futurs et notamment la température, l'extension de la banquise arctique et l'acidification des océans.

Le profil le plus optimiste (RCP 2.6, en violet) prend l'hypothèse d'une réduction drastique des émissions dans les prochaines années puis une réduction

Illustration 1.2 : Evolution conjointe projetée de la température moyenne du globe, de la surface de la banquise arctique en septembre et de l'acidité des océans par rapport à la moyenne 1986-2005. Source : IPCC, 2013



progressive, avec des émissions globalement négatives (absorption nette de CO_2 par les forêts ou la capture et stockage du CO_2) à partir de 2080. Ce scénario est celui qui a le plus de chances de maintenir le réchauffement dans la limite des $+2^{\circ}\text{C}$: il projette une élévation de la température comprise entre 0,3 et 1.7°C par rapport à la période 1986-2005, soit entre 1 et 2.4°C par rapport à la période préindustrielle.

Le profil le plus pessimiste (RCP 8.5, en rouge) est celui où la trajectoire actuelle des émissions de GES se prolongerait dans les années à venir. Il nous place sur une trajectoire de réchauffement atteignant 3.3 à 5.5°C à la fin du siècle par rapport à l'époque actuelle.

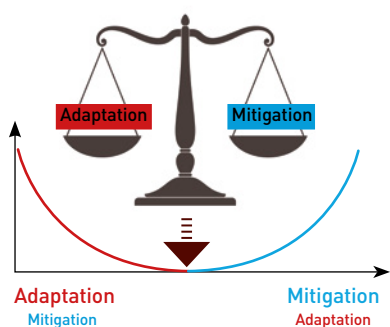
Les actions d'atténuation entreprises à ce jour au niveau mondial sont encore loin de nous inscrire dans une trajectoire restant en dessous du plafond des $+2^{\circ}\text{C}$.

Si une incertitude sur les valeurs précises des paramètres climatiques demeure, le sens et l'ordre de grandeur du changement sont en revanche bien établis. Les incertitudes les plus fortes concernent les trajectoires d'évolution des émissions anthropiques, elles dépassent les incertitudes des modèles proprement dits.

Ces incertitudes rendent difficile tout effort d'optimisation de l'adaptation au changement climatique : faut-il compter sur le maintien du réchauffement en dessous de $+2^{\circ}\text{C}$? Faut-il au contraire se préparer aux $+5^{\circ}\text{C}$ de la trajectoire actuelle des émissions ?

Il est en tout cas important d'intégrer la forte inertie du système climatique mondial : le climat de 2040 est déjà écrit,

Opportunity cost of adaptation is mitigation



les quatre « scénarios » RCP du GIEC donnent à peu près la même évolution des températures à cet horizon. Les efforts de réduction des émissions ne changeront le climat qu'après 2040, les écarts mentionnés ci-dessus au-delà de +2°C interviendront entre 2050 et 2100. Dans ce qui suit, nous nous intéressons à l'horizon 2035 à 2050 ; ainsi la trajectoire des émissions qui sera dessinée et progressivement mise en œuvre par l'humanité ne changera pas la nécessité d'une première adaptation au climat de 2050, à prendre en compte dès maintenant car les changements prévus à cet horizon sont inéluctables.

Les grandes tendances du climat futur du monde

Sur l'ensemble des continents, les vagues de chaleur seront plus intenses, plus fréquentes et plus longues. Les régions polluées connaîtront plus d'événements de pollution à l'ozone atmosphérique et aux particules fines.

A l'horizon 2050 qui nous intéresse plus spécifiquement, l'élévation de la température moyenne mondiale devrait être comprise entre 1,7 et 2,7 °C par rapport à l'époque préindustrielle (GIEC, 2013). Elle sera plus élevée sur les espaces

continentaux que sur les océans et les îles. La mer s'élèvera en moyenne de près de 30 cm.

D'ici la fin du siècle, on projette une hausse des précipitations annuelles en Asie Centrale et du Sud-est, en Afrique Centrale, sur la partie australe de l'Amé-

rique du Sud, la majorité de l'Amérique du Nord, le nord de l'Europe et la Russie. En revanche, une baisse des précipitations est attendue en Australie, en Afrique Australe, sur une zone allant du Brésil au sud des Etats-Unis et sur l'ensemble du pourtour méditerranéen (GIEC, 2013).

Christian de Perthuis

Face au changement climatique, nos sociétés doivent construire des stratégies qui comportent deux volets : atténuer de façon préventive le réchauffement en engageant des actions de réduction massive des émissions de gaz à effet de serre à l'origine du dérèglement du climat et s'adapter aux impacts présents et futurs du réchauffement par des actions conduisant à accroître la résilience de nos sociétés. Pendant longtemps, la communauté des économistes du climat s'est focalisée sur les questions d'atténuation, en cherchant à estimer les méthodes les plus efficaces pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. L'idée dominante était que les ressources consacrées à l'adaptation étaient perdues pour l'atténuation qui devait être prioritaire. Jusqu'à la conférence sur le climat de Copenhague de 2009, les questions d'adaptation au changement climatique sont du reste restées pratiquement absentes de l'agenda de la négociation.

Depuis 2009, la problématique de l'adaptation au changement climatique devient un enjeu important de la négociation internationale car les impacts les plus graves des dérèglements climatiques vont toucher les pays du Sud, les plus vulnérables aux effets du réchauffement. Une partie importante des 100 milliards de dollars que les pays riches se sont engagés à transférer vers les pays en développement concernera des projets destinés à accroître la résilience de ces pays face aux dérèglements du climat.

Mais comment faire en pratique ? Les stratégies d'adaptation doivent en premier lieu composer avec les incertitudes qui sont croissantes sitôt que les scénarios climatiques doivent être traduits aux échelles géographiques locales, les seules pertinentes pour l'adaptation. Le premier investissement à faire en la matière est donc un investissement pour améliorer notre connaissance et sa diffusion auprès des acteurs de terrain. Le renforcement de la résilience des économies face au changement climatique passe ensuite par une somme d'actions publiques et privées qui ne peuvent être conduites que localement. C'est pourquoi il est important que l'ensemble des acteurs de terrain procèdent à des expérimentations et communiquent entre eux pour accroître la résilience de leurs territoires. Le rôle des entreprises, petites et grandes, est en la matière incontournable.

L'économiste peut-il aider à trouver le bon équilibre entre les ressources qui doivent être consacrées à l'adaptation et celles qui doivent aller à l'atténuation ? Si on mise trop sur l'adaptation, les coûts de celle-ci deviennent rapidement prohibitifs car les dommages climatiques s'accroissent rapidement en l'absence de réduction des émissions de gaz à effet de serre. A l'opposé, tout miser sur l'atténuation renchérit le coût du changement climatique car des actions judicieuses d'adaptation réduisent le coût des impacts (voir graphique). Le point d'équilibre optimal est très incertain. Les économistes vont devoir sérieusement se retrouser les manches pour aider à le trouver !

On s'attend à ce que les pluies de mousson soient plus violentes et que les zones soumises à ces moussons s'étendent (GIEC, 2013).

On s'attend également à une réduction drastique des surfaces de banquise : un océan arctique sans glace est probable avant 2050 dans le cas du « scénario » pessimiste RCP 8.5. A l'exception de cer-

tains glaciers antarctiques, l'ensemble des glaces continentales va fortement régresser (GIEC, 2013). Cela augmentera les potentialités hydroélectriques de nombreuses régions des hautes latitudes au détriment des zones actuelles.

La grande majorité des grandes puissances économiques (actuelles et émergentes) comme les zones de forte croissance éco-

nomique vont donc être affectées par ces changements globaux.

SUEZ ENVIRONNEMENT

Augmenter la résilience urbaine face aux événements climatiques majeurs

Le dérèglement climatique aura pour conséquence une augmentation de la fréquence et de l'intensité des épisodes météorologiques extrêmes : périodes de sécheresse, mais aussi événements pluvieux importants. Ce dernier phénomène, combiné à une urbanisation croissante entraînant une imperméabilisation accrue des sols, aura pour effet d'accroître la fréquence et la gravité des risques d'inondations dues au ruissellement urbain.

Il s'agit donc de proposer aux collectivités des solutions permettant d'augmenter la résilience urbaine vis-à-vis de ce risque, tout en limitant les investissements à réaliser sur le réseau pluvial. Les « smart grids », qui consistent à équiper les infrastructures de réseaux de dispositifs d'acquisition de données reliés à des systèmes d'aide à la décision, joueront un rôle décisif dans ce domaine. C'est le cas de l'outil de prédiction et de télécontrôle RAMSES (Régulation de l'Assainissement par Mesures et Supervision des Equipements et Stations), déployé depuis 1992 par SUEZ ENVIRONNEMENT pour anticiper et prévenir les risques d'inondations sur le territoire de la Communauté Urbaine de Bordeaux (CUB).

Située en bout d'estuaire de la Gironde et au cœur d'un système hydrographique comptant plus de 150 ruisseaux, la CUB est vulnérable autant aux variations du niveau de la Garonne qu'aux épisodes orageux de l'Océan Atlantique. Dans ce régime dit « fluviomaritime », le risque de débordement des eaux est donc permanent, d'autant plus élevé que près d'un tiers du territoire de la CUB se trouve sous le niveau de la Garonne à marée haute.

En recoupant les données apportées par les radars de Météo France et les mesures de 41 pluviomètres sur le terrain, RAMSES permet d'anticiper très précisément la menace éventuelle que représentent les événements pluvieux. Il gère en conséquence le stockage des eaux de ruissellement dans les différents ouvrages (collecteurs, bassins d'étalement ...) et les rejets pluviaux en Garonne.

Totalement rénové en 2007, en incluant notamment un module très élaboré de prévision pluie/débit, RAMSES est maintenant non seulement un outil de surveillance et de gestion de l'ensemble du système d'assainissement de la CUB, mais aussi un PC de crise permettant l'information et l'intervention auprès des clients dans les zones les plus sensibles.

Depuis la mise en place de RAMSES, malgré l'occurrence de près de 300 événements pluvieux importants, aucune inondation majeure n'a été enregistrée, notamment lors des épisodes historiques des années 2011 et 2013.

SUEZ ENVIRONNEMENT gère des dispositifs similaires dans deux autres grandes agglomérations : MAGES, pour le compte du Syndicat Interdépartemental de l'Agglomération Parisienne, où il est estimé que 10 millions d'euros d'investissement dans ce « smart grid » ont permis d'économiser 250 millions d'euros d'investissements en génie civil, et COWAMA pour l'Aire Métropolitaine de Barcelone, qui apprécie également l'impact des rejets pluviaux en mer sur la qualité des eaux de baignade.



Le climat futur de la France¹

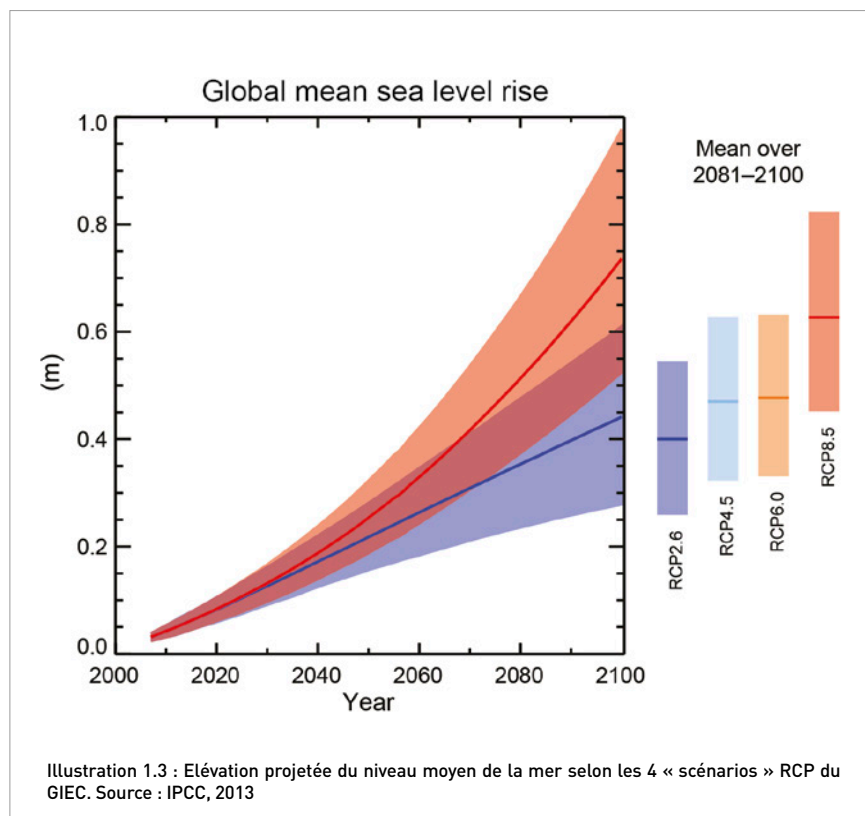
Les températures moyennes en France métropolitaine devraient évoluer dans des niveaux proches des moyennes mondiales dans les prochaines années : comprise entre 1 et 1.5 °C à horizon 2035, l'élévation atteindrait de 1.7 à plus de 4°C à la fin du siècle selon les scénarios d'émissions (valeurs moyennes annuelles par rapport à la référence 1961-1990, d'après Jouzel & al., 2012). Dans les outre-mer, la hausse sera moins forte (+1.5 à 3°C à la fin du siècle, d'après ONERC, 2012). Ces valeurs ne sont pas anodines : on estime qu'une hausse de température de 1°C correspond à un « glissement » géographique de 180 km vers le sud en plaine ou à une « descente » de 170 m en termes d'altitude.

Le nombre moyen de jours de gel qui est actuellement de 54 par an tomberait à une quarantaine en 2035 et serait divisé par deux en fin de siècle. Les jours de forte chaleur en été, actuellement 9 en moyenne, seraient d'une quinzaine en 2035 et d'une trentaine en 2085.

Concernant les précipitations, on ne distingue pas d'évolution future marquée des cumuls annuels en métropole et on distingue un léger recul dans la plupart des outre-mer. Néanmoins les précipitations hivernales devraient augmenter légèrement sur une bonne partie de la métropole. En été, les précipitations seront plus faibles notamment dans le Sud-Ouest : le nombre moyen de jours consécutifs secs qui est aujourd'hui de 25 devrait s'allonger de 10% en 2035 et doubler d'ici la fin du siècle.

L'élévation du niveau marin va se poursuivre progressivement et devrait atteindre 60 cm d'ici la fin du siècle. Une élévation de 1 m à la fin du siècle n'est pas exclue.

Concernant les phénomènes climatiques extrêmes, la situation est contrastée. Pour



les vents violents, aucune évolution n'est attendue en métropole sur le siècle, aucune tendance à la hausse n'étant par ailleurs constatée ces dernières années. En revanche, dans les outre-mer tropicaux, les tempêtes devraient être plus intenses mais pas plus fréquentes.

Les vagues de chaleur seront plus longues, plus fréquentes et plus intenses. À horizon 2085 une vague de chaleur du type de 2003 pourrait survenir tous les deux ou trois ans (i.e. deviendra la « normale »). Les périodes de sécheresse seront plus intenses et s'étendront vers le nord dans des zones peu concernées aujourd'hui par ces problématiques.

Il est important de bien différencier la survenance d'un extrême climatique des dégâts qu'il occasionne. La hausse des pertes humaines ou matérielles liées

aux extrêmes climatiques ces dernières années et celles anticipées dans le futur sont davantage déterminées par une augmentation du nombre de personnes et des actifs (immeubles, matériels, infrastructures,...) présents dans les zones à risques, que par l'évolution (fréquence, intensité) des phénomènes.



¹ Ce chapitre se base sur les projections climatiques régionalisées produites par la communauté climatique française et recueillies dans le rapport de la mission confiée par le Ministre de l'écologie à Jean Jouzel (Jouzel & al., 2012). Les échelles de valeurs présentées sont encadrées par une hypothèse optimiste de réchauffement (SRES B2 proche du RCP 4.5) et d'une hypothèse pessimiste (SRES A2, proche du RCP 8.5).

COMPAGNIE DES ALPES

Adapter les procédés aux nouvelles conditions climatiques

Le secteur touristique, et particulièrement les stations de skis, sont vulnérables au changement climatique car l'activité est directement liée aux conditions météorologiques. Il a ainsi été constaté sur les domaines skiables français une tendance baissière des chutes de neige au cours des vingt dernières années. La Compagnie des Alpes a donc adapté ses procédés pour permettre à ses clients de profiter de conditions optimales.

L'enneigement de culture vise à préserver le groupe des conséquences éventuelles d'un déficit de neige naturelle pour la pratique du ski, notamment en début et fin de saison. La neige fabriquée n'est rien d'autre que de l'eau transformée en cristal sous l'effet des basses températures. Aucune transformation chimique ni aucun

additif n'est nécessaire au processus de transformation d'eau en neige. L'eau prélevée dans la nature est restituée non polluée lors de la fonte (avec un taux d'évaporation compris entre 10% et 30%).

Depuis plusieurs années, les sociétés du groupe utilisent des techniques de préparation et de damage des pistes qui permettent de limiter la quantité de neige nécessaire à la pratique du ski tout en assurant une qualité de service très élevée. Le travail des surfaces des pistes par un bon engazonnement permet également de diminuer la quantité de neige nécessaire à l'ouverture de la piste. L'utilisation de radar détectant la hauteur de neige sur les engins de damage permet de cibler la production de neige de culture aux seules surfaces le nécessitant.

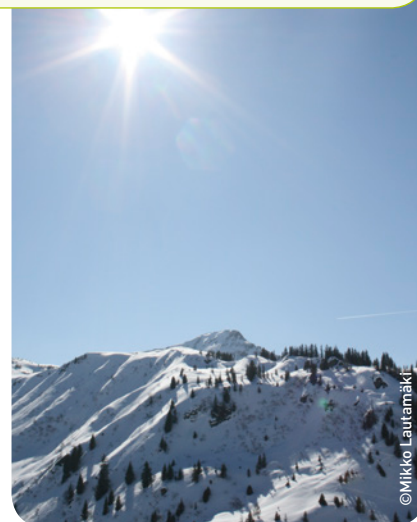
Des conséquences notables et brutales pour nos activités, nos ressources et nos territoires

Cette dynamique climatique va affecter l'ensemble des territoires et des activités, mais pas uniformément.

Le réchauffement de l'air explique que l'on projette une perte de 30 % du nombre de jours de neige en 2035 et de 50 % à la fin du siècle. Cela affectera les activités touristiques à la fois en matière de disponibilité de neige et de réduction de la période propice à la pratique des sports d'hiver. Cela affectera également les débits des cours d'eau en aval : d'abord gonflés par la fonte accélérée des glaciers et neiges stockées pour ceux à régime nival, ils se réduiront ensuite suite à la baisse des précipitations. Sous l'effet du changement climatique,

une baisse importante des débits moyens de la plupart des cours d'eau est attendue, à hauteur de -30 % à -40 % dès le milieu du siècle dans le scénario pessimiste du GIEC, pouvant même atteindre plus de -50 % en été en particulier dans le Sud-Ouest. Ces évolutions créeront des contraintes fortes aux activités utilisant l'eau comme source froide (contrainte technologique ou réglementaire), comme source d'irrigation ou comme source hydroélectrique. Cela modifiera la structure de coûts de nombreuses activités économiques sur le territoire national.

Le changement climatique va également affecter la production agricole et forestière, principalement de manière négative : évolution géographique des zones les plus propices à certaines productions, sécheresse, compétition sur les ressources en eau, perte de qualité de produits. L'enrichissement en CO₂ de l'air et l'augmentation de la température pourraient profiter à la croissance de certaines plantes (cé-



réales par exemple dans le Nord et l'Est) mais sous réserve que l'eau ne soit pas un facteur limitant et que les pressions des parasites restent contenues. Mécaniquement, certaines régions de France vont pouvoir déployer de nouvelles cultures sous l'effet du radoucissement du climat, ce qui pourrait créer également de nouvelles opportunités. La localisation

1 Évolution climatique et adaptation

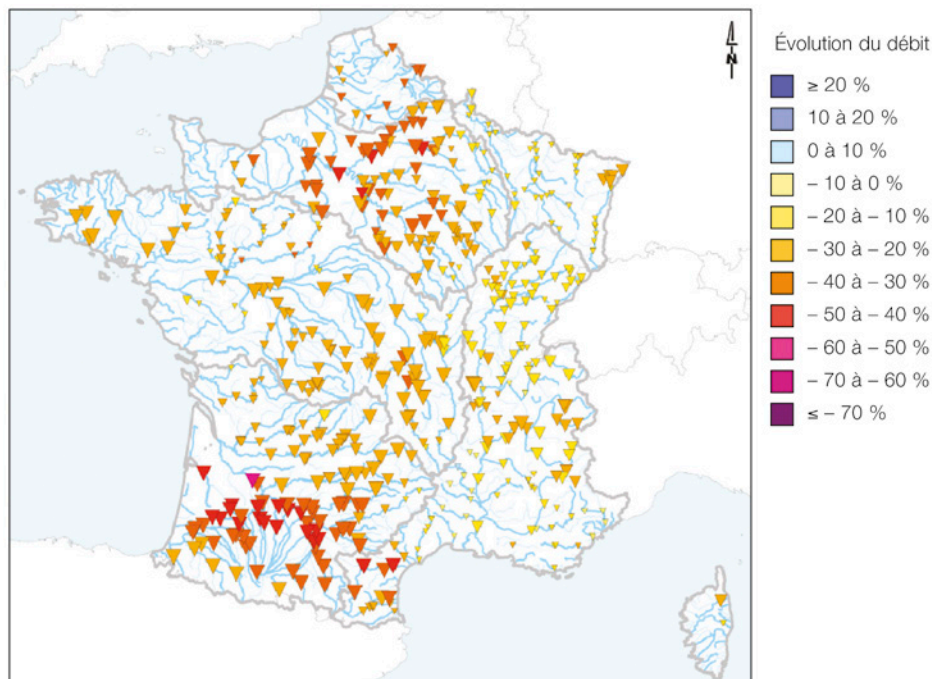


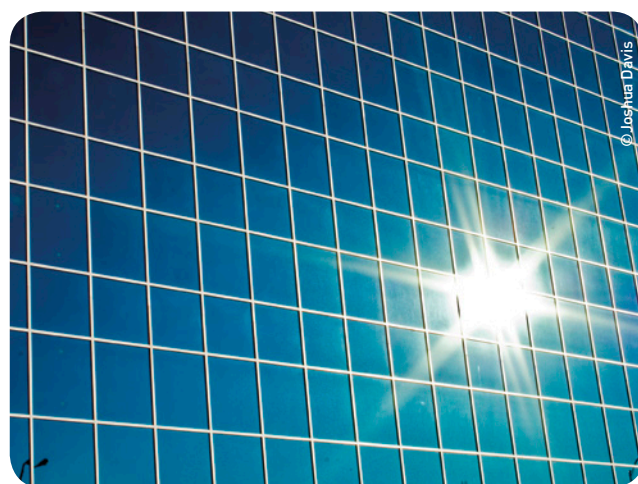
Illustration 1.4 : Evolution des débits annuels des cours d'eau à horizon 2055 par rapport à la période 1961-1990 (scénario A1B modérément pessimiste, situé entre RCP 6.0 et RCP 8.5).
Source : Projet Explore 2070, MEDDE, 2013

des ressources agricoles et forestières pourrait évoluer progressivement sous l'effet du réchauffement et de pratiques de culture évolutives. Au-delà de 2050, on anticipe dans tous les scénarios une perte de productivité marquée de la forêt et de l'agriculture et un renforcement des dépérissements sous l'effet des stress hydriques.

Le risque d'incendie va croître et s'étendre vers le nord et en altitude. Ainsi des zones à risque modéré actuellement (Forêt des Landes par exemple) deviendront à risque élevé en 2035. Des zones considérées comme à risque faible vont devenir à risque modéré (Sologne par exemple, Mission interministérielle, 2010). Ces phénomènes auront des répercussions directes sur les territoires affectés mais altéreront aussi le fonctionnement des

réseaux sur ces zones (transport de marchandises ou d'énergie) ce qui amplifiera ses conséquences sur le tissu économique.

L'élévation du niveau de la mer, même en régime de tempête inchangé, va étendre les zones à risque de submersion dans les territoires littoraux de basse altitude. Cette croissance du risque va conditionner les choix d'aménagement de zones d'habitation et d'activité économique. La hausse du niveau marin va probablement conforter les phénomènes érosifs côtiers actuels et renforcera la vulnérabilité



des infrastructures côtières (transport, tourisme, activités portuaires ou industrielles en bord de mer). Certaines zones côtières vont perdre de l'attractivité au profit d'autres. Certaines infrastructures côtières pourraient devoir être déplacées vers l'intérieur des terres.

SNCF

Quelques conséquences du changement climatique

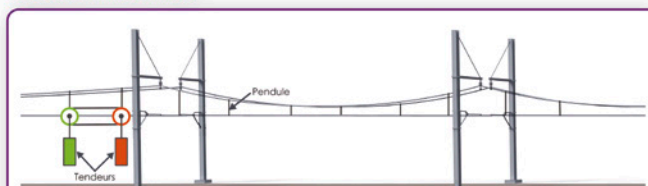
Côté système ferroviaire, la période estivale peut, lors d'épisodes de fortes chaleurs ou de canicule ou lors d'écarts importants de température dans un laps de temps court, avoir des impacts sur le réseau. Ces impacts correspondent le plus souvent à des déformations de voies qui impliquent des limitations de vitesse ou la détente

des caténaires (voir illustration) qui peuvent produire des ruptures d'alimentation électrique.

En effet, la température maximale que supporte le rail sur le Réseau Ferré National est de 60°C. Ce paramètre permet de déterminer le niveau maximal de contrainte dans le rail et de dimensionner les composants et les règles de maintenance associées : rails, attaches, traverses, profil de ballast et qualité.

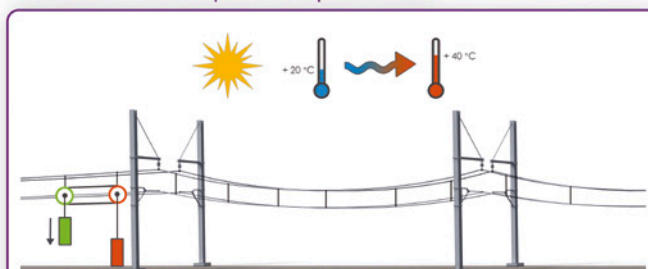
COMPORTEMENT DES CÂBLES D'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE EN CAS DE FORTES CHALEURS

Situation normale



Pour fonctionner correctement, les câbles d'alimentation électrique du réseau ferré national doivent être parfaitement rectilignes. Pour cela, ils sont suspendus à des fils verticaux, les pendules et également soumis à une tension constante par des appareils tendeurs (poulies et contrepoids). Ces appareils permettent de compenser les phénomènes de variation de température. L'été, le câble d'alimentation électrique se dilate, le contrepoids descend. L'hiver il se rétracte, le contrepoids remonte.

Conditions climatiques exceptionnelles



Lors de conditions climatiques exceptionnelles, avec de fortes variations de températures, les contrepoids peuvent temporairement toucher le sol et les câbles d'alimentation électrique se détendent. Cette situation rend plus difficile la circulation des trains et peut donc amener à réduire temporairement leur vitesse.

Il faut plusieurs heures pour que le jeu de contrepoids rétablisse progressivement une bonne tension du câble d'alimentation électrique.

Ces éléments permettent d'illustrer la prise en compte des conditions climatiques dans la conception et la maintenance des infrastructures ferroviaires.

Pour éviter toute dégradation de la voie due aux conditions climatiques, des cycles de surveillance sont effectués afin de garantir le respect des règles de pose à tout moment de la vie de la voie ferrée. Des « tournées chaleur » sont organisées, conformément à un référentiel validé par le Gestionnaire d'Infrastructure (RFF), dès que la température du rail peut dépasser 45°C pour détecter les écarts par rapports aux règles de pose et d'entretien des voies ferrées et les corriger avant les périodes de chaleur. Si les zones détectées ne peuvent pas être corrigées, des surveillances spécifiques sont mises en œuvre.

Autre phénomène : les feux de talus. Ces incendies aux abords des voies peuvent provoquer d'importants retards compte tenu des délais d'intervention des pompiers.

Alors qu'en 2050 la canicule de 2003 pourrait être dans les normales de saison et avec l'augmentation du nombre d'événements climatiques extrêmes, les actions menées actuellement en réponses aux crises météorologiques constitueront une gestion normale d'exploitation.

1 Évolution climatique et adaptation

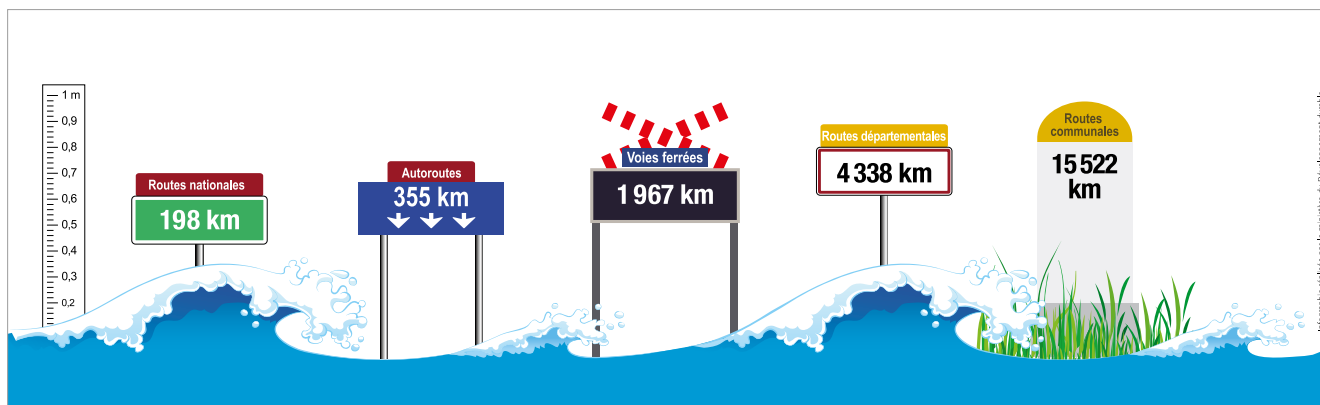


Illustration 1.5 : Linéaires de voie routière ou ferrée à risque théorique de submersion temporaire ou définitive dans l'hypothèse d'une hausse de 1m du niveau marin en France métropolitaine. Source : Infographie réalisée par le Ministère du développement durable d'après MEDDE, 2009.

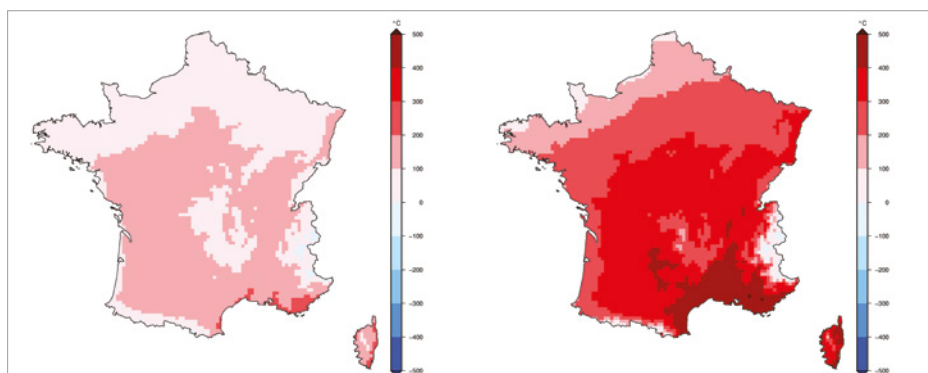


Illustration 1.6 : Hausse des besoins de refroidissement en été (Degrés-jours unifiés de refroidissement) en 2035 et 2085 par rapport à la moyenne actuelle (110 DJU sur période 1961-1990). Scénario modérément pessimiste (scénario A1B, situé entre RCP 6.0 et RCP 8.5). Source : Drias-les futurs du climat

Hausse des températures estivales et vagues de chaleur vont provoquer une perte de confort significative dans les bâtiments et affecter la santé des personnes comme la productivité des personnels en période chaude. Une hausse des consommations électriques pour le refroidissement en été est donc anticipée, ce qui mettra le réseau électrique sous forte contrainte, d'autant plus que les centrales électriques sur les rivières disposeront de moins d'eau froide pour leur refroidissement. On attend par exemple un doublement des degrés-jours de climatisation à horizon 2035 et un quadruplement d'ici la fin du siècle (Jouzel & al., 2012). A l'inverse, en régime annuel on anticipe une baisse de consommation électrique liée à la baisse des besoins de chauffage de l'ordre de 3%. Régionalement, le Nord-Est en tirera un bénéfice (-6% de consommation projetée à Strasbourg) mais pas le Sud-Ouest (+4% de

consommation annuelle à Agen) d'ici la fin de ce siècle (MEDDE, 2009).

Plus généralement cette évolution du climat, quoique progressive, va entraîner une évolution des paysages : évolution de la biodiversité terrestre et aquatique, opportunités pour des espèces envahissantes. Les territoires vont eux aussi évoluer sous l'effet du climat, en termes d'aspect et éventuellement en termes démographiques. Sur ce dernier point, la hausse des températures et des risques côtiers pourraient conjointement faire évoluer les dynamiques démographiques territoriales.

L'impact du changement climatique sur les migrations à l'échelle mondiale reste en revanche très difficile à prévoir dans l'état des connaissances actuelles : les migrations connues à ce jour sous l'effet de crises climatiques concernent surtout

des échelles infranationales ou entre pays limitrophes.

Ces impacts du changement climatique vont ainsi amener à une évolution des modes de vie dans un climat plus chaud, aux phénomènes climatiques plus brutaux et où les tensions sur la ressource en eau seront renforcées. Cela signifie des défis nouveaux mais également des opportunités de développement et d'innovation sociale, économique ou environnementale. Si, comme le présente l'analyse des analogues climatiques (Hallegatte & al., 2007), Paris devait fonctionner à la fin du siècle dans le climat de Cordoue, comment ne pas imaginer que nos modes de vie évoluent conjointement ? Ferons-nous la sieste ? Aurons-nous assez d'eau pour arroser nos espaces verts ? Apprécierons-nous autant les baies vitrées lumineuses tournées vers le sud ?

L'adaptation au climat de demain commence dès aujourd'hui

La perspective du changement climatique nous concerne : en 2050, la plupart d'entre nous seront encore là pour constater le nouveau climat. Si l'on peut dire que l'atténuation concerne davantage nos enfants, c'est bien notre propre intérêt d'agir pour nous préparer aux impacts déjà constatés et attendus à court et moyen termes. C'est ce que l'on appelle l'adaptation au changement climatique : gérer les conséquences du changement climatique, pour s'en prémunir ou en saisir les opportunités. En agissant respectivement sur les causes et les conséquences du changement climatique, atténuation et adaptation sont les deux pans indissociables de la réaction au changement climatique.

Même si c'est une démarche d'apparence évidente, se préoccuper d'adaptation est une attitude mentale radicalement nouvelle : de tous temps les hommes ont compté avec la permanence du climat qu'ils connaissaient dans un endroit donné. La construction des bâtiments et des infrastructures repose sur cette hypothèse, et les styles architecturaux portent la marque de cette adaptation : toits plats dans le Midi, petites fenêtres orientées vers l'est en Bretagne pour s'abriter des vents dominants, architecture de montagne, etc. Dès qu'ils agissent ou construisent pour le long terme, les hommes vont devoir se poser de nouvelles questions.

L'adaptation est une anticipation des contraintes et des opportunités. Elle peut amener à réfléchir à la vulnérabilité de ses approvisionnements, de sa production et de ses clients au changement climatique et à s'y préparer. Elle peut également amener à identifier des voies de développement nouvelles de ses activités (géographie, produits, services, innovation).

Identifier ses vulnérabilités ou sa résilience à un changement climatique inéluc-

table est aujourd'hui une donnée nouvelle à intégrer dans les exercices de prospective et d'intelligence économique, pour sécuriser son développement et renforcer sa compétitivité. L'investissement dans des zones côtières de basse altitude sera, par exemple, à considérer prudemment. De même, la construction de locaux devra aussi prendre en considération le climat qui sera effectivement connu par le bâtiment, au bénéfice des collaborateurs ou pour se différencier de ses concurrents.

Par ailleurs, l'adaptation est une action d'anticipation mais qui doit s'appuyer sur des éléments de connaissances solides. Investir dans un projet de retenue d'eau

dans une zone où les projections climatiques anticipent une baisse probable des précipitations n'est pas forcément une bonne opération. Dans le même ordre d'idées, traiter le problème de la chaleur dans les bâtiments uniquement par des climatiseurs très énergivores va rendre plus vulnérable aux coûts de l'énergie et au risque de délestage en période chaude, sans parler des émissions de GES liées à la consommation d'électricité en période de pointe. Cette mauvaise anticipation du futur dans un choix stratégique est nommée « maladaptation » ou « perte de résilience » : on augmente sa vulnérabilité au changement climatique au lieu de la réduire.

VEOLIA

Réduire la vulnérabilité des territoires : recyclage des eaux usées



Les responsables des territoires se préoccupent de plus en plus d'utiliser la ressource en eau de manière raisonnée, en particulier dans les régions soumises au stress hydrique et les zones où les effets du dérèglement climatique sont déjà impactants. Dans ce contexte, le recyclage des eaux usées traitées présente une solution intéressante qui permet de préserver les ressources en eau.

L'utilisation de techniques innovantes (bioréacteur à membranes immergées, technologies membranaires -micro et ultra-filtration, osmose inverse-), en fonction du contexte local, permet de produire des eaux recyclées de qualités adaptées à l'irrigation agricole, à l'industrie et à des usages domestiques dans les bâtiments (arrosage, toilettes). Dans les cas les plus extrêmes ces solutions permettent de compléter la recharge naturelle des nappes souterraines par une alimentation artificielle. Elles donnent aussi, dans le cas des nappes côtières, la possibilité d'éviter la pénétration d'eau de mer et leur salinisation.

Ces procédés permettent aux territoires de limiter leurs prélèvements dans les réserves d'eau douce et par là même de réduire leur vulnérabilité face au dérèglement climatique.

Elles leur donnent également, dans un monde toujours plus peuplé et urbanisé, la possibilité de répondre à la demande grandissante des besoins en eau, comme en Australie, à Sydney et dans sa région, permettant de couvrir des besoins de production d'eau recyclée pour des bâtiments commerciaux, de bureaux et des besoins d'irrigation.

1 Évolution climatique et adaptation

GRUPE



CDC CLIMAT Renforcer la recherche sur l'adaptation

CDC Climat Recherche bénéficie du soutien du groupe Caisse des Dépôts pour fournir une expertise indépendante dans l'analyse des questions économiques liées aux politiques climat-énergie en France et dans le monde. Son objectif est d'accompagner les décideurs publics et privés à mieux comprendre, anticiper et faciliter l'utilisation d'instruments économiques et financiers qui favorisent la transition énergétique et adaptée au changement climatique.

A travers diverses publications publiques, CDC Climat a étudié l'élaboration des politiques publiques nationales au niveau européen (cf. l'Etude Climat n°27 de CDC Climat Recherche : «Elaboration d'une politique nationale d'adaptation au changement climatique – retour sur 5 cas européens»), les enjeux globaux de l'adaptation (cf. l'Etude Climat n°21 « Les enjeux de l'adaptation aux changements climatiques ») et a conduit des focus sectoriels sur l'énergie, le transport et les financements de l'adaptation (cf. www.cdclimat.com).

CDC Climat Recherche mène actuellement, en partenariat avec d'autres acteurs, deux projets de recherche sur l'adaptation au changement climatique : le projet Adaptatio, portant sur les méthodes d'intégration de considérations d'adaptation dans l'aménagement de quartiers urbains (projet GICC avec EIVP, CSTB, Elioth, et Ville de Paris), et le projet ABS-TRACT-culurba portant sur l'analyse des leviers et barrières (économiques, organisationnels, cognitifs) influençant les mécanismes décisionnels en amont de la mise en place de stratégies d'adaptation, à partir d'enquêtes de terrain auprès d'acteurs locaux français (avec l'ADEME, l'AFD et l'ONERC).

CDC Climat Recherche anime également le club ViTeCC (Villes Territoires et Changement Climatique), en partenariat avec Météo France et l'ONERC, pour identifier les enjeux locaux du changement climatique et analyser les moyens d'actions et les outils de financement utilisables, à destination des décideurs locaux publics et privés.



Illustration 1.7 : Extrait d'un programme de recherche CDC Climat - Régions affectées par le changement climatique et exemples d'impacts directs possibles nécessitant des mesures d'adaptation des infrastructures

À quel climat s'adapter au niveau local ?

Aujourd'hui les modèles de projection fonctionnent à l'échelle des phénomènes climatiques. Ils couvrent ainsi de grandes régions ou l'ensemble du globe. Leurs projections ne sont pas toujours directement exploitables à l'échelle d'un pays, d'une région, d'une île. C'est pour faire face à cette limitation que les modèles globaux sont régionalisés. Il s'agit d'estimer comment le changement global va se traduire au niveau local.

Des projections régionalisées sont aujourd'hui disponibles gratuitement pour la France sur l'interface DRIAS les futurs du climat¹. Des valeurs numériques et les marges d'incertitudes sur une douzaine de paramètres sont également accessibles librement². Ces données représentent un travail scientifique colossal mais ne résolvent pas l'incertitude sur la magnitude exacte du changement climatique en un

point donné du territoire. C'est pourquoi elles peuvent en première approche inciter les acteurs à regarder en quoi les tendances locales pourraient les intéresser. À eux, ensuite, de faire appel à des spécialistes pour les aider à répondre aux questions qu'ils se posent. Se poser la question de sa résilience/vulnérabilité au changement climatique est la première étape de l'adaptation.

Les incertitudes des projections régionalisées ne sont pas obligatoirement un frein à l'adaptation. Les acteurs économiques privés et publics prennent quotidiennement des décisions en situation d'incertitude. Parfois, la valeur exacte du climat futur n'est pas fondamentalement décisive : si le climat s'échauffe de 1.8°C ou 2.5°C, le choix technique associé ne sera pas forcément différent.

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

2 <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Rapports-climat-de-la-France-au-.html>

I CARE ENVIRONNEMENT³

Etablir un diagnostic de vulnérabilité à l'échelle de la collectivité : la démarche Impact'Climat

I Care Environnement a développé en 2012, pour l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), un support d'accompagnement des collectivités à la réalisation d'un diagnostic de vulnérabilité. Cet outil, baptisé Impact'Climat, permet de produire une cartographie simplifiée des couples « sensibilité d'un secteur » / « type d'exposition » à l'échelle d'un territoire : sur cette base, une stratégie d'adaptation pourra être élaborée.

Impact'Climat est constitué :

- D'un **fichier Excel** au sein duquel l'utilisateur renseigne des données et visualise des résultats relatifs aux impacts du changement climatique et à la vulnérabilité du territoire ;
- D'un **guide méthodologique Word** pour comprendre les concepts et accompagner l'utilisateur dans la prise en main du fichier Excel.

L'outil s'adresse aux personnes en charge de l'animation interne de la démarche d'adaptation, mais doit impliquer les responsables des services techniques concernés (ex. : risques, gestion de l'eau...) autour du cadre méthodologique fourni. Conçu comme un point d'entrée sur le sujet de l'adaptation, Impact'Climat est applicable aux différents contextes des collectivités (situation géographique, activités économiques présentes sur le territoire...).

La méthode retenue repose sur une séquence en quatre étapes, permettant d'obtenir au final un panorama exhaustif des vulnérabilités du territoire.

Le fichier Excel sert de support aux informations collectées ; des visuels sont produits de manière semi-automatique (évolutions climatiques à l'échelle de macro-régions) et le résultat est présenté sous forme de tableau de synthèse (cf. illustration ci-dessous). A partir des résultats de ce pré-diagnostic de vulnérabilité, la collectivité pourra approfondir les domaines les plus vulnérables et identifier les actions d'adaptation pertinentes correspondantes.

L'analyse de vulnérabilité constitue un exercice complexe, faisant appel à des expertises techniques variées (analyse de risque, connaissance météorologiques, expertises sol, eau...). Impact'Climat se positionne comme un outil permettant d'entrer dans le sujet de l'adaptation par un processus itératif avec les services internes à la collectivité. Cette démarche vise à produire des éléments de contenu tout en sensibilisant les parties prenantes (administrés, acteurs économiques, élus...).

L'actuelle version de l'outil a été produite pour une échelle territoriale ; une extension à l'échelle d'une activité donnée (réflexion sectorielle) pourrait faciliter la prise en compte de cette thématique par les entreprises.



Figure 1 : séquence logique d'un diagnostic de vulnérabilité au changement climatique

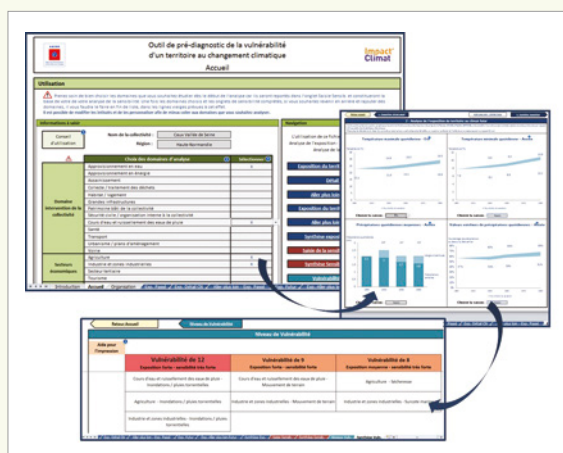


Figure 2 : illustrations des onglets de l'outil Impact'Climat

3 I CARE ENVIRONNEMENT n'est pas membre d'EpE mais a participé aux travaux du groupe de travail.

2 Pourquoi les entreprises doivent-elles s'adapter ?

L'entreprise dans un environnement en mutation

Un défi quotidien

Si s'adapter au changement climatique est une préoccupation relativement récente pour un grand nombre d'entreprises, celles-ci ont des atouts pour y répondre positivement. En effet, le propre des entreprises est de savoir s'adapter à un environnement en perpétuelle évolution. Elles répondent chaque jour à de nouveaux besoins, explorent des marchés émergents, anticipent de nouvelles réglementations ou des évolutions de leurs coûts, s'adaptent à un cadre économique et social aux fluctuations incessantes et souvent imprévisibles.

Dans ce contexte, le changement climatique représente un champ nouveau mais qui fondamentalement s'insère dans les pratiques usuelles de prospective, d'innovation, de veille, de compétitivité et de démarcation de la concurrence. Sa prise en compte dans la vie de l'entreprise ne se fera donc pas de manière déconnectée des pratiques habituelles de celle-ci, mais devrait s'y intégrer naturellement.

Il ne faut pas nier cependant que le changement climatique pose de nouvelles questions : même si l'évolution du climat ne générera pas de risques de nature nouvelle, elle amènera une intensification de certains phénomènes. Les entreprises, tout comme les collectivités et autres acteurs du territoire,

SNCF Repenser l'offre de mobilité à l'horizon 2050



SNCF a commandé une étude sur l'offre TGV à destination de la Bretagne et des Pays-de-la-Loire¹ et sa pertinence dans le futur. Il s'agit de comprendre la réponse en termes de demande de mobilité alors que le changement climatique contraindra à des politiques sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Ce travail permet de plonger le projet d'offre TGV dans quatre scénarios contrastés. Les scénarios sont construits selon deux axes : d'une part, du niveau plus au moins élevé de la contrainte carbone et d'autre part, du niveau de la gouvernance (interventionnisme et anticipation par les pouvoirs publics).

A l'horizon du changement climatique, avec un Produit Intérieur Brut (PIB) dégradé, que reste-t-il à dépenser en budget mobilité pour les utilisateurs potentiels du TGV ? Cette étude s'appuie sur une analyse fine de l'évolution du pouvoir d'achat des ménages par décile et de la mobilité longue distance pour chacun des déciles.

Une des principales conclusions de cette étude permet de démontrer que dans trois des quatre scénarios, l'offre trouve encore suffisamment de clients pour en assurer la viabilité économique.

La perspective du changement climatique et de ses impacts sur les infrastructures mais également ses probables incidences sur l'économie obligent à repenser les projets et leur viabilité.

n'étant souvent pas suffisamment préparées aux risques naturels actuels, cette évolution va constituer un réel défi de mobilisation. Les aléas naturels et les projections futures territorialisées comportent une part d'incertitude qui fait que le risque précisément encouru à un endroit donné ne pourra jamais être évalué complètement. Mais ce n'est

certainement pas une raison pour ne rien faire ! Les entreprises basent une grande partie de leur stratégie sur des prévisions économiques peu précises, voire peu robustes. Les tendances d'évolution du climat dans les prochaines décennies restent bien plus robustes que les prévisions économiques sur les mêmes périodes.

¹ L'ouverture de la Ligne à Grande Vitesse Bretagne – Pays de la Loire (Le Mans – Rennes) est prévue en 2017

De nouveaux risques et opportunités

Le changement climatique engendre des évolutions des territoires sur lesquels l'entreprise prospère, se développe, mais aussi sur ceux où se situent l'ensemble de ses parties prenantes : clients, salariés, partenaires commerciaux, fournisseurs, investisseurs, pouvoirs publics ou associations, etc.

Ces nouvelles contraintes physiques peuvent amener l'entreprise à adapter ses pratiques internes, en fonction de ces nouveaux risques et opportunités. Les évolutions locales du climat, sur des échelles de temps de l'ordre de 20 à 30 ans, peuvent inciter les acteurs économiques à faire évoluer leurs procédés soit pour se couvrir soit pour anticiper la naissance de marchés. Ce sont de nouveaux risques qui peuvent affecter l'ensemble de la chaîne de valeur, et qui à ce titre doivent être intégrés dans les procédures internes d'évaluation, de prévention et de gestion des risques des entreprises.

SAINT-GOBAIN Bâtir des bâtiments plus performants et plus résilients

Le marché principal de Saint-Gobain, l'habitat, représente à lui seul quelque 40% de la consommation d'énergie et 38% des émissions de gaz à effet de serre dans les pays industrialisés².

Pour répondre à ce défi, le groupe entend apporter à ses clients –les artisans, constructeurs, prescripteurs...– des solutions innovantes, qui réduisent l'impact environnemental des bâtiments et des infrastructures tout au long de leur cycle de vie. C'est l'objectif de la politique d'éco-innovation de l'entreprise.

Dès aujourd'hui, le programme « multi-confort » de Saint-Gobain démontre que des solutions existent pour améliorer le confort et la performance environnementale des bâtiments. Il s'articule autour de cinq types de confort : thermique, acoustique, visuel (esthétique et apport de lumière naturelle), qualité de l'air, sécurité et modularité (adaptation des lieux à l'évolution des besoins). Des maisons « multi-confort » ont été réalisées en France, en Finlande, en Biélorussie, en Bulgarie et aux États-Unis. Un immeuble social est également en cours de réhabilitation à Villeneuve-Saint-Georges, en région parisienne.

Saint-Gobain prouve ainsi qu'il est possible de construire un habitat adapté aux conditions climatiques actuelles et futures. Ces nouveaux bâtiments permettront aux villes d'améliorer leur performance énergétique et leur résilience au changement climatique. Ils apporteront également des bénéfices pour le confort et le bien-être des résidents.



En cohérence avec sa stratégie, Saint-Gobain s'attache par ailleurs à améliorer l'efficacité énergétique de ses propres bâtiments. Le programme CARE:4® (Company Actions for the Reduction of Energy by 4) a pour objectif de diviser par quatre les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre du parc immobilier tertiaire du groupe d'ici 2040. Vingt bâtiments Saint-Gobain ont été certifiés CARE:4®.

Maison « multi-confort » réalisée en Finlande grâce à des solutions de Saint-Gobain

² Source : "Building Design and Construction: Forging Resource Efficiency and Sustainable Development", United Nations Environment Program-Sustainable Buildings and Climate Initiatives (UNEP-SBCI).

2 Pourquoi les entreprises doivent-elles d'adapter ?

Risques et opportunités généraux liés aux impacts du changement climatique pour les entreprises

RISQUES

Au sein de l'entreprise

- La rareté de l'eau, qui paralyse les opérations
- Les impacts sur les actifs physiques
- L'augmentation du coût des assurances
- Les interruptions de la chaîne logistique

Au sein de l'entreprise

- Une main d'œuvre en mauvaise santé
- Une logistique affectée
- Des communautés instables
- Une pression législative accrue

Derrière la ligne d'horizon

- Des marchés de consommation mondialement affaiblis
- La rareté de l'eau, qui limite l'utilisation des produits
- Une réputation entachée
- Des populations déplacées

OPPORTUNITÉS GÉNÉRATRICES DE REVENUS

Au sein de l'entreprise

- Conception de nouveaux produits et services

Au-delà de l'entreprise

- Elargissement des marchés de produits et services

Derrière la ligne d'horizon

- Elargissement des marchés de produits et services



À l'extrême, l'adaptation peut même conduire à abandonner des marchés pour en développer d'autres, changeant ainsi profondément la structure même de l'entreprise. Bien entendu, les cas où le changement climatique est le seul vecteur d'un tel changement, de périmètre ou de type d'activité, sont rares. Mais il peut être un facteur déclenchant ou aggravant dans le cas de nombre d'entreprises. C'est par exemple le cas pour une société agroalimentaire qui abandonne un type de culture car les surcoûts d'irrigation et de traitements nécessaires au

maintien de la production sur un territoire donné deviennent trop importants et s'ajoutent à l'augmentation d'autres coûts de production, comme le prix de l'énergie, de l'eau ou celui du travail.

Être à l'écoute de ses (futurs) clients

Les structures et procédures internes de l'entreprise et de ses partenaires ne sont bien entendu pas les seules à être touchées par les perturbations du climat. Le changement climatique est d'ores et

déjà perceptible partout dans le monde et influe de plus en plus sur les modes de vie. Alors que le développement des territoires, les grands investissements en infrastructures et réseaux se faisaient depuis toujours en prenant principalement en compte le climat passé, il faut intégrer de plus en plus dans les études le climat du futur.

Les modes de vie devant évoluer, les marchés des entreprises vont également, pour certains, suivre cette mutation. Déployer une stratégie d'adaptation

VEOLIA

Tester des mesures d'adaptation : les îlots de chaleur



Provoqués principalement par l'absorption de l'énergie solaire par les surfaces minéralisées (bâtiments, voiries, etc.), les îlots de chaleur urbains (ICU) désignent des élévations localisées de température dans les zones fortement urbanisées. De nombreuses villes se préoccupent des conséquences sur la santé publique de ce phénomène, qui est amené à s'intensifier avec la hausse du thermomètre planétaire.

Afin de diagnostiquer et de caractériser le phénomène d'ICU pour tester des solutions d'adaptation, un projet

de recherche et développement a été élaboré, en France, entre la communauté urbaine du Grand Lyon, l'Agence d'urbanisme pour le développement de l'Agglomération lyonnaise et Veolia Environnement. Il a débuté dès 2011 dans le quartier de la Part-Dieu, retenu pour servir de terrain d'expérimentation. En 2012, une fois la caractérisation des ICU achevée, un pilote d'humidification de la chaussée, utilisant une eau non potable, a été mis en place afin de déterminer les performances de cette solution pour atténuer les ICU.

La caractérisation des ICU dans le quartier de la Part-Dieu et l'expérimentation de la solution d'humidification contribueront, sur la base d'une méthode géostatistique et de solutions testées sur le terrain, à définir une stratégie d'adaptation dans les projets urbains du Grand Lyon.

Cette méthode sera développée pour élaborer la carte climatique de cette communauté urbaine. Enfin, dans le cadre d'un projet réalisé avec l'Institut de recherche en sciences et techniques de la ville basé à Nantes, les performances de l'humidification seront comparées à celles d'autres solutions d'adaptation : végétalisation, choix de matériaux réfléchissants et/ou clairs. Les stratégies d'adaptation des ICU basées sur la végétalisation et l'utilisation de l'eau doivent être prises en compte dans une nouvelle approche du cycle de l'eau en ville.

n'est pas seulement une question de maîtrise d'un risque nouveau, mais se traduit parfois aussi par une évolution du business model afin de rester compétitif face à ses concurrents, en anticipation de besoins nouveaux des consommateurs et partenaires commerciaux.

Par exemple, la modification du climat de certaines régions peut permettre le développement ou le renforcement de l'activité touristique. Une augmentation des températures et la diminution des précipitations dans une zone côtière,

couplées à des épisodes de canicules qui pourraient être plus fréquents, amènerait à une sensible augmentation de la fréquentation et à un étalement de la saison touristique. Cela constitue une opportunité de développement pour les entreprises du secteur qui auront tout intérêt à intégrer ces nouveaux paramètres dans le dimensionnement de leurs investissements le plus tôt possible. Il sera effectivement nécessaire de disposer d'infrastructures d'accueil (hôtels, campings, restaurants, etc.) et de loisirs plus nombreuses, d'augmenter la

fréquence de circulation des trains et la capacité des routes, de s'assurer que les réseaux (eau et électricité notamment) sont convenablement dimensionnés et capables d'absorber de nouveaux pics de consommation l'été, etc.

De la même manière, les technologies permettant d'économiser de l'eau (consommation, procédés, prélèvements) ou de diminuer les consommations énergétiques en période chaude voient s'ouvrir des perspectives très favorables.

2 Pourquoi les entreprises doivent-elles d'adapter ?

Accompagner ses partenaires

Chaque entreprise est un maillon du tissu économique et social des pays. Elle a besoin pour fonctionner efficacement de ses partenaires, qui peuvent également être impactés positivement ou négativement par le changement climatique. Les risques et opportunités des partenaires et fournisseurs de l'entreprise sont a priori du même ordre que ceux qu'elle peut elle-même rencontrer. La différence consiste dans le fait que ces partenaires et fournisseurs peuvent se situer dans une ville voisine comme ils peuvent être à l'autre bout du monde, dans des pays particulièrement vulnérables aux aléas climatiques ! Ainsi, l'entreprise doit être capable non seulement d'évaluer les évolutions à prévoir dans ses procédés et pratiques usuelles, mais aussi de le faire pour ses fournisseurs. Une fois identifiés les risques auxquels le partenaire fait face, l'entreprise devra agir afin de minimiser les éventuelles conséquences pour elle-même.

Risques d'approvisionnement : les inondations en Thaïlande (2011)

Les graves inondations de 2011 en Thaïlande, dont l'ampleur pourrait être liée au changement climatique, ont ainsi mis en évidence de façon spectaculaire le besoin d'identifier les partenaires soumis à des risques climatiques. De nombreuses entreprises ont vu leurs ventes s'effondrer car leurs principaux fournisseurs se situaient dans des zones complètement paralysées par les crues, ou parce que les voies de transport étaient coupées par celles-ci. Ce sont 14000 usines, principalement dans le domaine de l'électronique, qui ont été touchées par ces inondations ! On estime ainsi qu'une entreprise comme Sony aurait subi des pertes de l'ordre de 230 millions d'euros¹ lors de cet épisode climatique extrême.

SUEZ ENVIRONNEMENT Aider les territoires à définir leur « mix hydraulique » optimal



L'eau est nécessaire au développement humain comme au développement industriel et économique. Elle est donc un axe majeur des politiques de développement durable mises en œuvre par les organismes publics ou par les entreprises. Car au regard de l'évolution démographique mondiale et de ses conséquences, combinées à celles du changement climatique maintenant avéré, les ressources en eau seront de plus en plus mises sous tension.

Ceci nécessite de mettre en œuvre, à chaque échelle territoriale pertinente, des politiques de gestion durable de l'eau en agissant sur plusieurs leviers : sur la maîtrise de la demande en eau, avec l'évolution des comportements et des process industriels, sur la sécurisation de l'offre en eau douce, mais aussi sur le développement d'offres en eau alternatives, comme la réutilisation des eaux usées, l'utilisation de l'eau de pluie ou le dessalement d'eau de mer, afin de trouver le meilleur « mix hydraulique » appliqué à chaque territoire.

Avec une production de plus de 800 millions de m³ d'eaux usées réutilisées par an, destinées à des usages municipaux, industriels, agricoles, ou à la recharge d'aquifères souterrains, SUEZ ENVIRONNEMENT est le leader mondial de l'activité. En 2013, la mise en service d'installations importantes au Chili, en Inde et au Qatar a complété un parc déjà important, notamment en Californie où la station de West Basin peut assurer une production de 80 millions de m³ par an. La clarification des réglementations locales applicables à cette activité demeure toutefois un frein, notamment en Europe du Nord, pour le développement de cette solution.

Avec 40 % de la population mondiale vivant à moins de 100 km de la mer, le dessalement des eaux de mer et des eaux saumâtres apparaît comme une solution d'avenir. Grâce à des investissements importants en matière de recherche et de développement, SUEZ ENVIRONNEMENT a contribué à la mise en œuvre d'une technologie de dessalement éprouvée, la filtration membranaire par osmose inverse. Elle permet de retenir les sels dissous dans l'eau et de les éliminer à 99,9 %. En 10 ans, les coûts de production ont été divisés par 2 grâce à l'optimisation constante de ce procédé. 255 usines de dessalement dans le monde, construites par SUEZ ENVIRONNEMENT, fournissent ainsi en eau potable 10 millions d'habitants. En Australie, la nouvelle installation mise en service en 2013 par SUEZ ENVIRONNEMENT à côté de Melbourne est capable de couvrir un tiers des besoins en eau de la ville, avec une capacité de production de 150 millions de m³ par an.

¹ Source : <http://www.agefi.fr/articles/les-vents-contraires-emportent-sony-vers-une-quatrieme-perte-annuelle-1198316.html>

Évaluation de la vulnérabilité de l'entreprise face aux risques climatiques

Il est alors tout à fait normal que se développent des évaluations de la vulnérabilité des territoires au changement climatique. Certains consultants en analyse des risques proposent des méthodologies pour évaluer les pays et/ou régions et surtout créent des indices de vulnérabilité de ces nations.

Ce sont ainsi 67 pays qui sont recensés à fin 2013 par le cabinet Maplecroft² comme très vulnérables au changement climatique, ce qui représenterait 31% du PIB mondial en 2025, contre environ 20% aujourd'hui : le changement climatique est un risque de plus en plus fort pour l'économie mondiale, au fur et à mesure que la création de valeur se déplace dans les pays les plus vulnérables, situés dans les zones tropicales et équatoriales.



Digue de fortune en Thaïlande, 2011

SNCF

Vulnérabilité et investissements pour l'exploitation ferroviaire

Du point de vue industriel et commercial, les changements climatiques ne seront pas sans conséquence sur le confort des voyageurs et des collaborateurs, le flux de marchandises, les matériels roulants (caractéristiques techniques et cycle de maintenance, nettoyage, climatisation...), les gares (conception, rénovation, exploitation), l'infrastructure (voies, végétation...) ou sur l'offre de services de mobilité de porte à porte sûre et fiable que peut proposer SNCF ainsi que sur ses choix d'investissements pluriannuels dans les différentes parties de son outil de production.

A titre d'exemple, les élévations de températures estivales pourront provoquer des incidences sur la circulation des trains comme ce fut le cas en 2003 ou en 2011. En effet, en cas de fortes chaleurs, voire de canicule, certaines infrastructures pourront être touchées, nécessitant de réduire la vitesse des trains par mesure de précaution ou de remplacer prématurément certains organes. Parallèlement, certains matériels roulants pourront connaître des défaillances liées à la chaleur, qui se traduisent par des retards et suppressions généralement eux imprévisibles. Enfin, ces épisodes caniculaires auront des impacts sur le confort voire la santé des voyageurs. Ils nécessiteront donc une prise en charge adaptée de la clientèle.

La partie de l'équation à résoudre pour l'adaptation au changement climatique réside dans la définition d'une stratégie et de priorités d'investissement dans un contexte où le calcul économique habituel ne peut s'appliquer en raison d'une part de l'horizon de temps auquel on raisonne (20 à 50 ans), d'autre part de l'incertitude résiduelle qui entoure encore l'estimation des bénéfices (la mesure des risques évités) et des coûts (y aura-t-il, d'ici 10 ans, des technologies plus efficaces et moins coûteuses ?) des mesures d'adaptation envisageables.



² <http://maplecroft.com/portfolio/new-analysis/2013/10/30/31-global-economic-output-forecast-face-high-or-extreme-climate-change-risks-2025-maplecroft-risk-atlas/>

2 Pourquoi les entreprises doivent-elles d'adapter ?

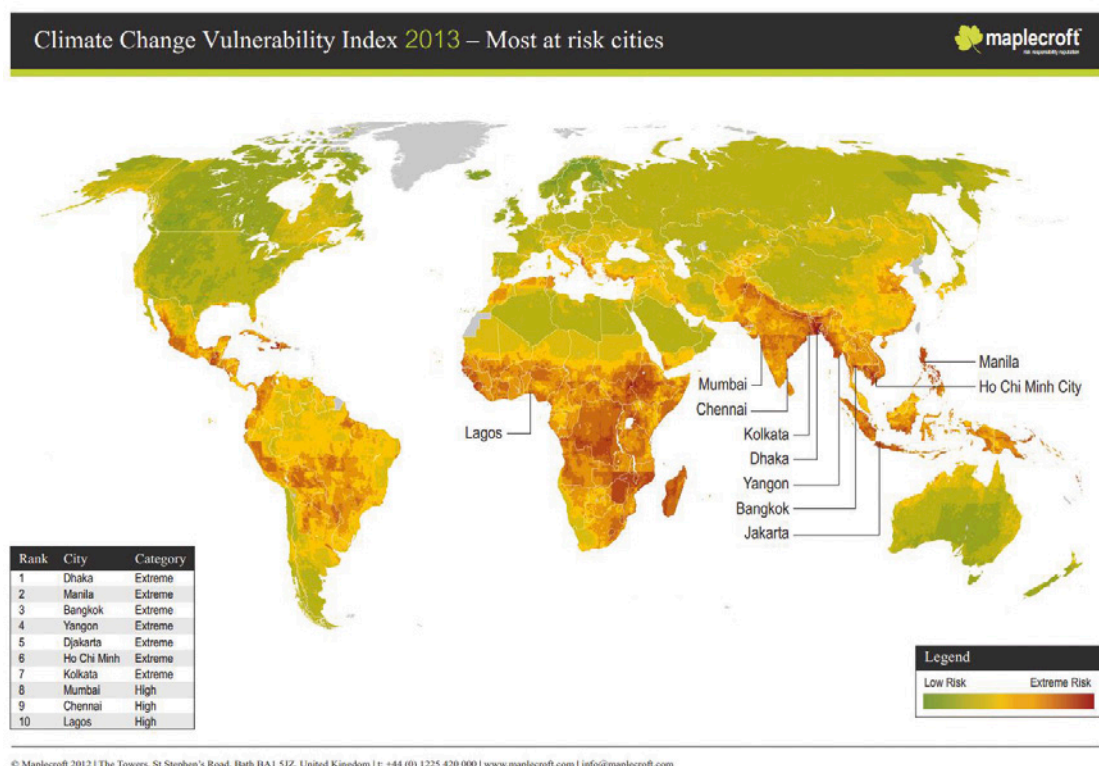


Illustration 2.1 : indice de vulnérabilité des villes en 2013 (cet indice prend en compte la sensibilité au climat, exposition et capacité financière et institutionnelle à faire face). Source : Maplecroft, 2012

On constate que dès à présent les analystes, tout comme le dernier rapport du GIEC, anticipent qu'à horizon 2025 la plupart des grands pays émergents seront vulnérables au changement climatique. Ainsi, l'Inde et la Chine, deux pays en forte croissance et cruciaux pour les entreprises françaises se développant à l'international, sont très directement concernées par ces impacts. De nombreux marchés à fortes perspectives de croissance, notamment en Afrique, seront également très affectés. Si on s'attend à ce que ces marchés soient très perturbés, ils vont être amenés à évoluer pour répondre aux défis climatiques à

venir, et présenter des opportunités de croissance aux entreprises très significatives, en lien direct avec l'adaptation au changement climatique.

Si de nombreux pays industrialisés apparaissent peu vulnérables sur l'illustration 2.1, c'est que l'analyse ne considère pas simplement les coûts des dommages anticipés mais plus généralement la capacité des pays à faire face à ces coûts.

Il faut s'attendre à ce que les pays ne soient pas les seuls à être notés à l'avenir. Les risques climatiques sont déjà largement traités par des questionnaires

extra financiers comme le Carbon Disclosure Project (CDP), dont une grande partie est dédiée à l'intégration des risques et opportunités liés aux changements climatiques dans la gestion des entreprises. Si la plupart du temps, les entreprises sont notées sur leur capacité à réduire leurs émissions, à minimiser leur impact sur le climat futur, de plus en plus elles devraient être interrogées et notées sur leur capacité à s'adapter à un changement climatique inéluctable. La question n'est pas anodine pour les analystes, puisque les entreprises qui seront le plus à même de s'adapter seront aussi celles sur lesquelles les risques futurs

Vulnérabilité des territoires en développement : le cyclone Phailin

Le cyclone Phailin a touché les côtes orientales de l'Inde en octobre 2013. C'est le plus violent cyclone qu'ait connu l'Inde depuis le début du 21^{ème} siècle. Il a notamment mis en évidence que l'économie indienne était très vulnérable aux événements météorologiques extrêmes : les dommages causés aux secteurs agricole et énergétique sont estimés à 4.15 milliards de dollars, pour le seul état de l'Odisha, région minière la plus importante en Inde.

Plus d'un million de tonnes de riz ont été détruites, ainsi que des infrastructures clés (routes, ports, voies ferrées et lignes de communications), entraînant la mise à l'arrêt d'une partie de l'économie, notamment parmi les industries utilisatrices de minéraux.

Le cyclone Phailin, comme tant d'autres, montre que les économies ne sont pas adaptées pour supporter ces événements météorologiques majeurs. Dans le climat futur ces événements se maintiendront et pourraient devenir plus intenses en zone intertropicale. La correction des déficits actuels présente donc un très fort intérêt pour les années à venir.

seront les plus faibles... Et les entreprises les moins à risque seront plus attractives pour des investisseurs. L'adaptation est un élément de la compétitivité future de nombreux secteurs.

Pour les entreprises, ces notations pourraient également permettre de disposer d'un critère d'évaluation supplémentaire de leurs fournisseurs. Ainsi, pour des fournisseurs établis dans des pays jugés très vulnérables aux changements climatiques, une entreprise disposerait d'informations nouvelles afin de choisir son partenaire commercial en tenant compte aussi de sa « capacité d'adaptation climatique ».

AXA Développer et diffuser la recherche sur les risques climatiques



Le changement climatique augmente la fréquence et l'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes. Combinée à la densité croissante de la population et à une pénurie des ressources, la force de ces tendances mettra au défi la résistance des sociétés et des économies.

Ces risques auront un effet significatif sur le secteur de l'assurance dans les années à venir. AXA peut offrir des solutions en finançant et en favorisant la recherche et l'éducation aux risques climatiques, de la prédiction des effets du changement climatique à la modélisation de la résistance socio-économique. En partageant ses données, ainsi que les modèles et les outils utilisés pour les analyser, AXA peut équiper les autres pour comprendre et agir sur les risques climatiques au fur et à mesure de leur apparition. Plus important encore, la connaissance des risques climatiques acquise par AXA permet de catalyser le progrès : en modifiant les comportements à travers des produits et services adaptés, en permettant l'investissement dans des technologies propres et en favorisant l'action collective.

De plus, AXA encourage et partage les résultats de ses recherches avec ses principales parties prenantes. Ainsi, 30% du budget du Fonds AXA pour la Recherche est alloué à la recherche sur le changement climatique et à des projets associés.

S'assurer contre les impacts du changement climatique

S'il est un secteur qui a déjà pris des mesures pour comprendre les besoins d'adaptation des acteurs économiques, c'est le secteur des assurances.

En effet, de nombreuses études sur les coûts engendrés par les phénomènes climatiques et leur augmentation en lien avec le dérèglement climatique sont régulièrement publiées, notamment par les réassureurs. Cela met en lumière que les économies sont aujourd'hui

2 Pourquoi les entreprises doivent-elles d'adapter ?

assez peu adaptées aux risques naturels actuels : renforcer notre adaptation aux aléas météorologiques est donc utile dans la perspective du changement climatique comme du climat présent.

L'enjeu est fondamental pour les assureurs car il touche au cœur de leur métier. Ils doivent être en mesure d'estimer les besoins futurs de leurs clients pour offrir la meilleure couverture possible, tout en évitant une inflation des primes versées qui mettrait en danger l'activité de l'assureur. Mieux comprendre les évolutions du climat et les coûts engendrés est donc fondamental.

Au-delà des événements climatiques extrêmes, les assureurs pourraient avoir également un rôle de plus en plus important dans la couverture des pertes liées à l'évolution des conditions météorologiques. Certaines entreprises sont en effet météo-sensibles, c'est-à-dire que leur résultat peut être significativement affecté par les aléas de la météo. C'est par exemple le cas d'un gestionnaire de parc d'énergies renouvelables, qui peut subir des pénalités si la production fournie n'est pas assez élevée, ou d'un énergéticien pour qui un hiver doux affecte à la baisse les volumes de consommation.

De nouveaux produits d'assurance pourraient permettre de couvrir ces risques, qui sont voués à évoluer dans le cadre du changement climatique global. En contrepartie les assurances pourraient exiger plus d'investissement de leurs clients pour se prémunir de certains niveaux de risques naturels... C'est-à-dire améliorer leur adaptation climatique !

Agir en entreprise responsable

Si les entreprises sont soucieuses de protéger leur avenir en anticipant de futures contraintes ou en saisissant de nouvelles opportunités, elles sont également très attentives au devenir de leurs parties prenantes internes et externes. En effet, il a bien été noté que l'adaptation au changement climatique n'est pas une problématique à traiter de façon

déconnectée des autres pratiques de l'entreprise, mais bien comme l'une des composantes de sa bonne gestion.

Agir en entreprise responsable c'est aussi ouvrir un dialogue avec, notamment, ses salariés et les collectivités locales sur les évolutions futures du climat afin de minimiser les conséquences de celles-ci, en particulier lorsque l'entreprise est située dans des zones vulnérables (régions côtières à risques, deltas, zones de cyclones, limitations d'accès à l'eau, infrastructure de desserte locale, etc.).

Une entreprise qui se prépare à faire face ou à tirer parti d'opportunités liées au dérèglement climatique améliore ainsi son image auprès de ses collaborateurs, clients et investisseurs.



AXA

Accompagner les populations vulnérables

En avril 2011, AXA a établi un partenariat avec l'ONG CARE, l'une des principales organisations humanitaires mondiales. Ensemble, ils favorisent l'éducation aux risques climatiques en travaillant sur deux initiatives.

« Where the Rain Falls » est un projet international de recherche conduit avec l'Université des Nations Unies dans huit pays. Il a pour objectif de mieux comprendre l'impact des changements de précipitations sur la sécurité alimentaire et les flux migratoires des populations les plus vulnérables. Les résultats de ce projet sont utilisés pour concevoir des projets d'adaptation qui aident à faire face à ces défis.

Le second projet a donné naissance à des programmes de réduction des risques de catastrophes, en ciblant les communautés exposées aux risques climatiques. Ceci permettra de réduire davantage les impacts du changement climatique sur ces populations. 38 000 collaborateurs d'AXA ont été impliqués dans des collectes de fonds au profit de ce partenariat depuis 2011, avec un total de 2,6 millions d'euros de dons du groupe sur une période de trois ans. 591 000 personnes bénéficient directement de ce partenariat.



Cadre réglementaire et normatif

L'adaptation dans les réglementations

Des mesures phares en matière de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre, des mesures d'atténuation donc, ont tenu le haut de l'affiche ces dernières années : réalisation et communication des bilans de gaz à effet de serre, fiscalité environnementale et sur les carburants, marché européen des quotas d'émissions de GES, réglementation thermique des bâtiments, écotaxe, etc.

Ce n'est pas encore le cas pour l'adaptation au changement climatique qui d'une part, est une thématique plus récente et, d'autre part où l'intervention publique se justifie moins du point de vue économique car les agents qui s'adaptent en sont les principaux bénéficiaires (ce qui n'est pas le cas pour les questions d'émissions de gaz à effet de serre). L'action de l'Etat peut néanmoins être légitime pour coordonner les actions d'adaptation individuelles et éviter les transferts de vulnérabilité d'un agent à l'autre (De Perthuis & al., 2010). Nous en sommes ainsi à une phase d'information et de sensibilisation des personnes et parties concernées par les pouvoirs publics. Elle doit permettre aux différents acteurs de se préparer au mieux mais aussi d'anticiper de futures décisions réglementaires. Car le législateur prendra de plus en plus en compte le climat futur lors de l'élaboration des réglementations. Ainsi, s'il n'y a pas aujourd'hui de loi traitant directement de l'adaptation au changement climatique, le thème est de plus en plus présent dans les réglementations relatives à l'aménagement du territoire, aux infrastructures et réseaux, aux secteurs des bâtiments, de l'énergie, de l'eau et de la biodiversité ou à l'agriculture.

Egalement, depuis 2012 dans le cadre de la loi française sur la responsabilité sociétale et environnementale, les entreprises doivent exposer leur analyse de vulnérabilité

Les leçons de la tempête Xynthia

Les inondations côtières associées au passage de la tempête Xynthia en février 2010 ont montré les limites de la politique de prévention du risque de submersion marine en France. Le gouvernement a donc édité en juillet 2011 une circulaire définissant les principes généraux pour la prise en compte de la submersion marine dans les plans de prévention des risques littoraux.

Cette circulaire précise certaines mesures d'adaptation au changement climatique, conformément aux mesures du Plan national d'adaptation au changement climatique. Ainsi, les plans de prévention doivent désormais intégrer un aléa lointain considérant une élévation de +60 cm du niveau marin, ainsi qu'une surcote de +20 cm de l'aléa de référence dans les zonages de risques. Cette disposition est basée sur les projections pessimistes d'élévation du niveau marin, sans être une hypothèse extrême (+1m n'est pas exclu par la communauté scientifique).

bilité au changement climatique et leurs mesures d'adaptation.

Comme le montre l'encadré ci-dessus, la prise en compte de l'adaptation dans la loi française aura des conséquences immédiates. Dans cet exemple en zone littorale, le risque est lié à des restrictions d'implantation suite à une évolution du zonage de risque. Il y a également un risque important de dépréciation de certains actifs de l'entreprise, qui pourraient être rendus inexploitable par la loi. Ainsi, intégrer dès aujourd'hui les risques réglementaires permet de sécuriser ces investissements. Bien sûr, la prise en compte de l'adaptation n'est pas limitée aux risques d'inondation des zones côtières, ni même à l'amplification de phénomènes naturels en lien avec le changement climatique. Comme le montre le Plan national d'adaptation au changement climatique français, publié en 2011, les mesures d'adaptation concernent tous les secteurs d'activités et toutes les régions.

De la même façon, ces évolutions réglementaires ne se limiteront pas à la France. Une douzaine de pays européens a également adopté une stratégie natio-

nale d'adaptation, et trois (Allemagne, Espagne et Finlande) les ont déclinaées sous la forme de plans nationaux d'adaptation. Il y a ainsi fort à parier que l'adaptation sera au cœur des politiques nationales à venir, et que les entreprises qui se seront préparées en amont de la contrainte réglementaire auront un temps d'avance sur la concurrence. En avril 2013 la Commission européenne a également publié la stratégie européenne d'adaptation avec des objectifs qui auront des implications sur les politiques et réglementations de ses Etats membres.

Par ailleurs, certains Etats ont mis en place des dispositifs réglementaires beaucoup plus exigeants pour les entreprises. Ainsi au Royaume-Uni, le « Reporting Power » exige qu'un certain nombre d'entreprises de secteurs stratégiques rendent compte précisément de leur vulnérabilité au changement climatique et des dispositions qu'elles ont prises ou qu'elles programment pour y faire face. Certaines filiales d'entreprises françaises au Royaume-Uni ont ainsi rendu publiques leur analyse de vulnérabilité et les mesures prises.

2 Pourquoi les entreprises doivent-elles d'adapter ?

L'adaptation dans les normes

Aujourd'hui, peu de normes prennent en compte le sujet de l'adaptation. Les constructions, les infrastructures énergétiques ou de communication sont dimensionnées pour le climat du passé, sur la base de normes prenant en compte les statistiques climatiques des décennies voire des siècles passés. Tout comme la réglementation, le corpus normatif va donc devoir évoluer pour intégrer une nouvelle réalité.

La Commission européenne souhaite ainsi rendre ses infrastructures résilientes aux évolutions du climat. Elle a lancé en 2013 un chantier en deux étapes de revue des normes relatives aux infrastructures énergétiques, de transport et aux bâtiments. La première phase permettra de disposer d'un panorama de vulnérabilité de normes existantes, de cibler celles dont la révision est prioritaire et de pointer les manques. La seconde phase verra le développement d'un guide pour aider à la prise en compte des aspects liés à l'adaptation dans le processus de normalisation, d'une mise à niveau des normes prioritaires à l'aune du changement climatique attendu ainsi que le développement ou la création de nouvelles normes le cas échéant. Ce programme aura ainsi des répercussions dans le domaine des infrastructures de transport, des infrastructures énergétiques ainsi que dans le secteur de la construction et de l'exploitation des bâtiments. Il doit s'achever en 2016.

Au niveau international, l'ISO a créé un « comité de coordination changement climatique ». Sa mission est de fournir d'ici 2015 au conseil de l'ISO une analyse de la normalisation internationale en matière d'atténuation du changement climatique mais aussi d'adaptation à celui-ci. Ce rapport servira de base au développement d'une feuille de route pour la révision du corpus normatif, afin qu'il intègre au mieux les enjeux du changement climatique.

Coût de l'adaptation

Le prix de l'inaction

Si un chiffrage précis semble impossible à cette heure, il n'en reste pas moins que l'ensemble des études macroscopiques conclut à un coût de l'inaction supérieur au coût de l'adaptation. Dans un scénario où aucune action ne serait prise pour adapter de manière planifiée et adéquate les infrastructures de l'ensemble des pays, les analyses économiques montrent que le surcoût pour les économies mondiales dû aux impacts du changement climatique représenteraient de l'ordre de 10 % du PIB mondial par an, avec une forte disparité entre les pays développés et les pays en développement, ces derniers étant bien plus vulnérables. Dans un scénario



d'adaptation mondiale au changement climatique, le surcoût d'investissement serait seulement de l'ordre d'1 % du PIB mondial par an¹.

L'impossible addition

Différentes études ont tenté de chiffrer le coût de l'adaptation au changement climatique, le plus souvent à l'échelle mondiale. Il s'agit de chiffrer les coûts d'investissement et de fonctionnement résultant de la mise en œuvre de stratégies d'adaptation. L'exercice est périlleux car les mesures d'adaptation nécessaires sont très nombreuses, concernent de très nombreux secteurs et les choix d'adaptation possibles sont multiples avec des coûts et une efficacité très variables.

La Convention Cadre des Nations Unies contre le Changement Climatique aboutit à une évaluation du coût des mesures d'adaptation entre 44 et 166 milliards de dollars par an, dans le monde. Le Programme des Nations Unies pour le Développement et la Banque mondiale ont chiffré le coût de ces mesures entre 4 et 109 milliards de dollars par an dans les pays en voie de développement².

S'adapter aux conditions actuelles : l'exemple du cyclone Sandy

En octobre 2012, les Caraïbes et l'Amérique du Nord ont été touchées par l'ouragan Sandy. Les dommages économiques furent considérables. Ainsi, Haïti a subi des pertes estimées à 750 millions de dollars, quand les Etats-Unis déploraient des dommages de l'ordre de 65 milliards de dollars.

Cependant, en dépit d'un coût économique 100 fois plus important pour les Etats-Unis, ceux-ci se sont remis bien plus rapidement qu'Haïti du passage de l'ouragan et ont prouvé leur capacité à s'adapter à des phénomènes climatiques extrêmes. Dotés d'une économie solide et d'infrastructures robustes, les Etats-Unis ont connu un retour rapide à des niveaux d'activité normaux. Ainsi, les principaux aéroports de New York et le New York Stock Exchange rouvraient seulement deux jours après le passage de Sandy.

Alors que ces événements se maintiendront et pourraient de plus devenir plus intenses en zone intertropicale, la correction des déficits actuels présente donc un très fort intérêt pour les années à venir.

¹ Stern review, 2006

² Les chiffres de ce paragraphe sont issus de Economie de l'adaptation au changement climatique, 2010

Dans les pays européens, le coût de l'adaptation est estimé entre 0.1 et 0.5% du PIB³ alors que le coût de l'inaction est d'une magnitude 10 fois supérieure⁴.

Si ces études ont le mérite de donner des ordres de grandeur pour le coût de l'adaptation, elles restent bien trop macroscopiques pour être employées dans le cadre d'un plan stratégique d'adaptation efficace.

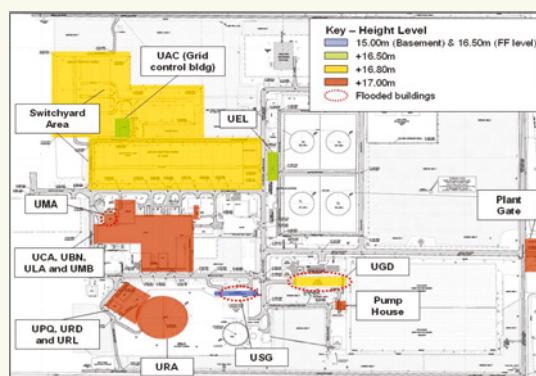
Surtout, ces valeurs sont bien trop globales pour être utilisables à l'échelle de l'entreprise et dépendent des efforts de réduction d'émissions de GES qui seront atteints par nos sociétés dans les années à venir. Connaître la magnitude des impacts et de l'adaptation est pourtant un élément-clé pour la structuration d'une stratégie d'adaptation de l'entreprise. En disposant d'une évaluation précise des coûts liés aux impacts du changement climatique ainsi que de celle des coûts des différentes mesures d'adaptation, les acteurs économiques seraient à même de réaliser les choix les plus pertinents. Il est donc nécessaire d'engager ce type de réflexion au niveau de l'entreprise car les données publiques sur ces questions ne sont pas directement exploitables.

Investir pour un monde adapté et durable

De plus en plus, les entreprises vont donc s'employer à développer des analyses de coût projet par projet, qui permettront, dans le cadre des règles internes d'investissement usuelles, d'arbitrer entre différentes solutions. D'ailleurs, certains bailleurs internationaux du secteur privé tels que l'International Finance Corporation analysent leurs investissements à long terme à travers le prisme de l'adaptation au changement climatique. La Banque européenne d'investissement est également engagée dans un processus similaire concernant l'attribution de financements.

Par ailleurs, investir dans l'adaptation n'est pas seulement une mesure dé-

ERM Optimiser les investissements d'adaptation au changement climatique



Évaluation des installations impactées au niveau de la centrale thermique

Du fait de l'élévation du niveau de la mer due au changement climatique, un acteur dans le secteur de l'énergie a identifié 3 sites prioritaires pour lesquels une analyse fine a été conduite au niveau de chaque site, et un plan d'adaptation a été développé afin de protéger les installations et les réseaux de transmission, et de pérenniser la production énergétique. À titre d'exemple, les pertes au niveau d'un site (dégâts matériels et perte de productivité) ont été évaluées à plus de 350 M\$ pour le scénario pessimiste. Les différentes options d'adaptation ont été évaluées au regard de leur investissement et des pertes évitées selon les différents scénarios. Certaines actions peuvent être rapidement mises en place pour une maîtrise des risques substantielle, d'autres au contraire sont écartées immédiatement du fait de leur faible rentabilité.

fensive face à une nouvelle contrainte externe. Les capitaux mobilisés, dans le cadre d'un programme établi à long terme et concerté, peuvent aussi permettre des améliorations très positives des structures de l'entreprise et de celles de ses parties prenantes.

Ainsi, le surcoût est généralement faible et mieux partagé s'il est anticipé et planifié. Les entreprises ont tout intérêt à passer à l'action le plus tôt possible, mais sur la base d'une évaluation solide et

dans le cadre d'une stratégie structurée et intégrée à la gestion de l'entreprise. Dans de nombreux cas, le diagnostic des vulnérabilités actuelles de l'entreprise au climat peut permettre de définir des stratégies d'adaptation sans regret en ce qui concerne le climat futur.

3 Climate Cost, 2010
4 Stern review, 2006

2 Pourquoi les entreprises doivent-elles d'adapter ?

La gestion de l'incertitude pour l'adaptation des entreprises

S'engager malgré l'incertitude

Si les études abondent en faveur d'une action immédiate afin de limiter les coûts d'adaptation, la question de la meilleure stratégie d'adaptation reste entière pour les entreprises. Car dans un contexte d'incertitudes fortes, les erreurs d'appréciation dans les choix présents pourraient avoir des conséquences négatives et aggraver la situation initiale.

Les entreprises doivent donc évaluer les impacts de leurs actions visant à limiter leur vulnérabilité climatique, afin de déterminer si la solution retenue ne constituerait pas à terme un risque plus important pour leurs opérations ou bien afin de déterminer si une option est « sans regret », lorsqu'elle permet de réduire une vulnérabilité actuelle et future (vulnérabilité aux vagues de chaleurs, aux inondations, etc.).

La maladaptation et la résilience

Le GIEC définit la maladaptation comme étant « un changement dans les systèmes naturels ou humains qui conduit à augmenter la vulnérabilité au lieu de la réduire ». Dans le cas de l'entreprise, la définition mérite d'être précisée et éclairée de quelques exemples. On pourrait ainsi considérer la maladaptation comme une perte de résilience climatique.

En effet, plusieurs situations peuvent amener l'entreprise à accroître involontairement sa vulnérabilité au changement climatique au lieu de la réduire :

- Utilisation inefficace de ressources comparée à d'autres options d'utilisation. E.g : Recours massif à la climatisation plutôt qu'à l'isolation.



Usine de dessalement d'eau de mer de Melbourne, Suez Environnement

- Transfert incontrôlé de vulnérabilité : d'un système à un autre, mais également d'une période à une autre. E.g : Recours massif à l'irrigation pour maintenir une production agricole dans des régions où la ressource en eau est insuffisante pour couvrir tous les besoins.
- Réduction de la marge d'adaptation future limitant la flexibilité. E.g : Plantation d'essences d'arbres à rotation longue et peu tolérantes à un réchauffement.
- Erreur de calibrage : sous-adaptation ou adaptation sous-optimale, sur-adaptation. E.g : Mise en place spontanée d'une digue pour faire face aux inondations, mais qui ne sera pas suffisante quand le niveau de la mer aura atteint un certain niveau.
- Transfert de risque : transfert d'un type de risque vers un autre secteur ou acteur.

E.g : Sécurisation d'un approvisionnement en eau (risque physique) en prélevant dans différents milieux mais mettant en danger l'accès à ces ressources pour d'autres acteurs du territoire.

Il faut également noter que l'entreprise peut prendre des décisions qui augmentent la vulnérabilité de ses parties prenantes. Il est donc important de considérer le risque de maladaptation/ perte de résilience dans les décisions non seulement du point de vue des opérations de l'entreprise, mais aussi du point de vue des conséquences sur d'autres acteurs : partenaires commerciaux, financiers, populations riveraines des installations, utilisateurs, etc. En situation d'incertitude, la meilleure option est de rechercher les options « sans regret » qui sont déjà une première étape pour l'adaptation.

Les freins à l'adaptation pour les entreprises

Bien que l'ensemble des analyses convergent vers un besoin d'action, d'effort collectif pour l'adaptation au changement climatique, peu d'entreprises ont aujourd'hui élaboré un programme pour cela.

En effet, certains points restent cruciaux pour permettre aux entreprises de passer à l'action. C'est en comprenant quelles difficultés se dressent qu'il sera possible de les lever, les unes après les autres, afin d'intégrer enfin l'adaptation au changement climatique dans la gestion usuelle de l'entreprise.

Les principaux freins au déploiement d'une stratégie d'adaptation sont :

- **Une préoccupation encore récente :** le sujet de l'adaptation au changement climatique reste relativement nouveau pour les entreprises, et a fait l'objet de peu d'études à ce jour. Les entreprises ont besoin de monter en compétence sur le sujet pour l'intégrer pleinement dans leurs analyses de risques et de coûts, comme dans la recherche des nouvelles opportunités. Comme on l'a abordé précédemment, beaucoup d'entreprises sont déjà vulnérables au climat actuel : les bénéfices de la démarche adaptation peuvent se manifester à très court terme.

- **La concordance des temps :** certaines entreprises disposent d'une visibilité sur leurs investissements futurs de 3 à 5 ans. Or, l'adaptation demande une réflexion sur les investissements pour les années 2030 ou au-delà.

- **La croyance que l'adaptation nécessite des investissements structurels très élevés :** certaines mesures nécessitent des investissements colossaux pour une entreprise, qui peut préférer prendre un risque et l'assurer plutôt que de le prévenir. Dans d'autres cas, l'adap-

tation considérée dès le départ du projet peut ne générer aucun surcoût financier (cas du retrait stratégique de routes littorales).

- **L'identification des responsabilités :** un grand nombre des actions concernent des aménagements du territoire, des réseaux de transport, de distribution de l'eau et de l'énergie, etc. Les entreprises peuvent donc estimer que ces domaines ne relèvent pas de leurs champs de responsabilités. Mais elles ont intérêt à s'en préoccuper : elles pourraient être les principales impactées mais aussi celles en capacité de proposer les services nécessaires pour s'adapter.

- **Une démarche nouvelle dans la relation à l'environnement :** l'environnement naturel est jusqu'à présent étudié par l'entreprise sous l'angle de l'impact que

ses activités ont sur l'environnement, et qui sous-tendent de nombreuses réglementations environnementales. La réflexion sur l'adaptation pose la question de manière opposée : en quoi mon activité va-t-elle être affectée par le changement de l'environnement. Cette manière d'aborder la relation de l'entreprise à l'environnement n'est pas encore un automatisme.



3 Comment mettre en œuvre une stratégie d'adaptation dans son entreprise

Ressources sur l'adaptation au changement climatique

De nombreuses ressources sont librement accessibles en ligne pour l'adaptation au changement climatique, parmi lesquelles on peut citer :

Projections climatiques futures en France, sous forme cartographique ou numérique :

- Valeurs de référence nationales sur l'élévation du niveau marin en 2030, 2050 et 2100 : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Recommandations-sur-l-elevation-du.html>
- Valeurs numériques synthétiques sur l'évolution du climat : Rapports de la « mission Jouzel » 2010-2012 : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Rapports-climat-de-la-France-au-.html>
- Cartographies et données sur l'évolution du climat en France produites par la communauté scientifique française du climat : portail DRIAS - les futurs du climat : <http://www.drias-climat.fr/>

Information sur les impacts et l'adaptation au changement climatique :

- Portail français de l'adaptation au

changement climatique : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Impacts-et-adaptation-ONERC-.html>

- Économie de l'adaptation au changement climatique (Christian de Perthuis, Stéphane Hallegatte, Franck Lecocq), 2010 : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/001-3.pdf>

- Coûts des impacts du changement climatique en France : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Rapport-du-groupe-de-travail,10875.html>

- Indicateurs du changement climatique en France : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Indicateurs-du-changement,2907-.html>

Projets de recherche sur l'adaptation pour le monde de l'entreprise :

- Projet INVULNERABLE (Vulnérabilité des installations industrielles aux changements climatiques) : <http://www.gip-ecofor.org/gicc/?q=node/338>
- Projet SECIF (Vers des services climatiques pour les industries françaises) : <http://secif.ipsl.fr/>

International :

- Le site Climate Adapt de la Commission européenne donne un panorama d'options d'adaptation réalisées au niveau européen : <http://climate-adapt.eea.europa.eu/web/guest/adaptation-measures>



europa.eu/web/guest/adaptation-measures

- La Banque Mondiale a publié un rapport « Building resilience : integrating climate and disaster risk into development - the World Bank Group experience » : <http://www.worldbank.org/en/news/feature/2013/11/18/disaster-climate-resilience-in-a-changing-world>
- L'Agence européenne pour l'environnement (EEA) a cartographié des risques climatiques menaçant les villes européennes : « How vulnerable could your city be to climate impacts? » Septembre 2012, http://www.eea.europa.eu/highlights/how-vulnerable-is-your-city?utm_campaign=how-vulnerable-is-your-city&utm_medium=email&utm_source=EEASubscriptions

- Le projet UKCIP met à disposition des produits méthodologiques pour l'adaptation des entreprises « A changing climate for business », Juin 2010 : http://www.ukcip.org.uk/wordpress/wp-content/PDFs/UKCIP_Business.pdf

- Le World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) a également produit en 2009 un document pointant les enjeux de l'adaptation pour les entreprises : <http://oldwww.wbcsd.org/web/publications/adaptation-french.pdf>

- Le Forum économique mondial a publié en janvier 2014 un rapport sur les enjeux de l'adaptation pour nos économies : http://www3.weforum.org/docs/GAC/2014/WEF_GAC_ClimateChange_AdaptationSeizingChallenge_Report_2014.pdf

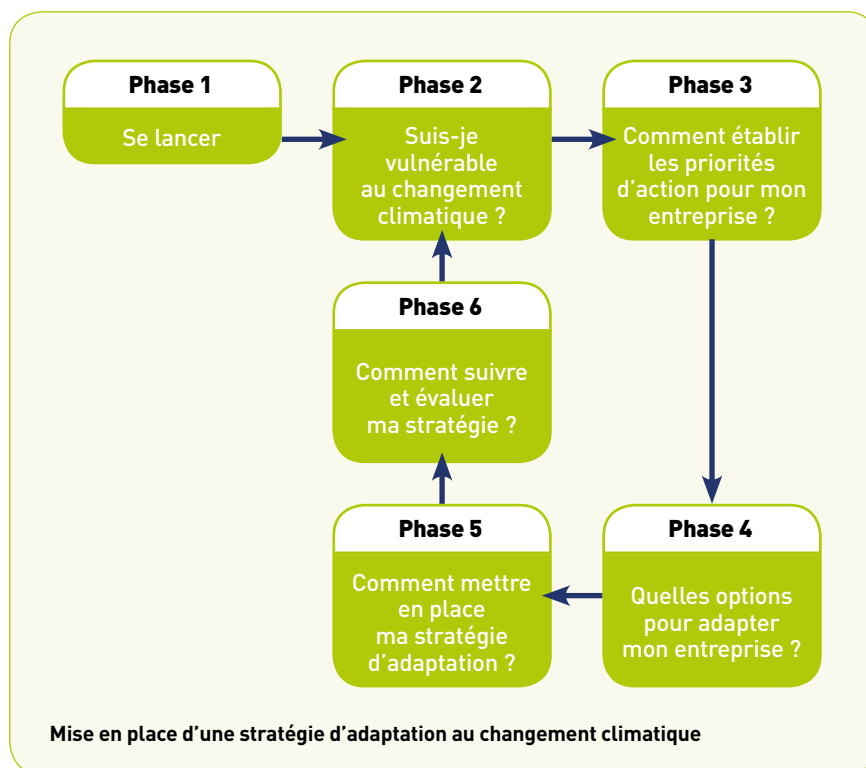
- Enfin on peut également signaler que les entreprises qui entreprennent des actions d'adaptation peuvent le valoriser auprès des enceintes des Nations Unies à travers la page « Private Sector Initiatives » : https://unfccc.int/adaptation/workstreams/nairobi_work_programme/items/6547.php

Initiatives locales

Wiklimat est une plate-forme de partage d'initiatives et de savoir faire entre les acteurs de l'adaptation au changement climatique, entre collectivités territoriales, acteurs économiques, services de l'Etat et citoyens : <http://wiklimat.developpement-durable.gouv.fr>

Intégration de l'adaptation dans la gestion de l'entreprise¹

La prise en compte de l'adaptation au changement climatique dans la vie de l'entreprise passe par la construction d'une stratégie spécifique. C'est la condition pour que celle-ci soit adaptée à la culture de l'entreprise, à ses spécificités



(taille, positionnement, marchés, implantation, ...).

Cependant, il faut veiller à ce que la stratégie d'adaptation au changement climatique ne soit pas déconnectée de celle d'atténuation. Les deux démarches s'intéressent aux mêmes objets : les installations de l'entreprise, ses approvisionnements, ses ressources en eau et énergie et il est économiquement rationnel de les mener ensemble tant elles sont complémentaires.

La structuration de cette stratégie d'adaptation comporte des particularités, mais reste très proche d'une stratégie habituelle de gestion des risques. Une démarche, en 6 étapes, est présentée sur le schéma ci-dessus.

Cette démarche est à considérer comme une « échelle de l'adaptation ». Les entreprises ayant mis en place successivement les 6 étapes avec un suivi-évaluation cyclique ont développé une

démarche complète mais celles qui ne développent que les premières étapes améliorent néanmoins leur niveau de préparation au dérèglement climatique. Mettre en place une stratégie d'adaptation au changement climatique passe d'abord par l'identification des vulnérabilités et besoins de l'entreprise, des raisons qui peuvent la pousser à évoluer dans la voie de la meilleure prise en compte des impacts actuels et futurs du climat sur celle-ci.

¹ Cette section s'appuie sur les approches méthodologiques mises à disposition par l'adaptation Wizard du programme UKCIP du Royaume-Uni (<http://www.ukcip.org.uk/wizard/about-the-wizard/http://climate>) et l'Adaptation support tool du portail Climate-Adapt de la Commission européenne (<http://climate-adapt.eea.europa.eu/web/guest/adaptation-support-tool/step>)

Se lancer : comprendre les besoins pour convaincre en interne

Identifier les raisons de passer à l'action

Savoir expliquer les raisons pour lesquelles l'entreprise doit s'engager dans une stratégie efficace d'adaptation au changement climatique est nécessaire pour la faire accepter ensuite en interne, que ce soit par la ligne hiérarchique de l'entreprise ou par l'ensemble des salariés.

Ces raisons peuvent être multiples, chacun devra identifier celles qui sont pertinentes pour son activité :

- Une sensibilité connue aux événements météorologiques des infrastructures possédées, gérées ou utilisées par l'entreprise et ses parties prenantes (notamment fournisseurs et clients) ;
- Une pression réglementaire en lien avec le changement climatique de plus en plus forte ;
- Des demandes spécifiques et répétées de clients, une évolution constatée de leurs besoins ;
- La volonté de prendre un avantage concurrentiel ;
- Une répétition des dommages subis lors d'événements climatiques extrêmes ;
- La prise en compte de la responsabilité de l'entreprise en termes d'adaptation au changement climatique.

Recueillir l'adhésion de tous

Une fois identifiées les raisons que l'entreprise a de s'engager, il est nécessaire pour construire une stratégie efficace de faire adhérer à la fois le management de l'entreprise et l'ensemble des salariés. En effet, l'identification des vulnérabilités passe par une analyse de chaque site et de chaque fournisseur clé, et donc par la mobilisation de nombreux collaborateurs de l'entreprise. Cela passe par le développement d'une culture d'entreprise sur le changement climatique (atténuation comme adaptation).



Intervention d'une équipe ligne de RTE après la tempête Klaus du 24 janvier 2009

Pour la construire, il est nécessaire de disposer des éléments suivants :

- Un engagement clair de la direction de l'entreprise, qui doit être la première à porter les messages sur le changement climatique ;
- Une traduction de cet engagement dans les politiques, objectifs, procédures et habitudes de l'entreprise, à tous les niveaux de celle-ci ;
- Un langage clair et récurrent en interne, basé sur des éléments de langage communs à l'ensemble des salariés ;
- Un dialogue avec les parties prenantes externes de l'entreprise cohérent avec la culture défendue en interne ;
- Un retour d'expérience prouvant la volonté d'engagement de l'entreprise et montrant sa façon de traiter le sujet concrètement.

C'est en se basant sur ce socle « changement climatique » que l'entreprise pourra développer une stratégie dédiée à l'adap-

tation, qui aura l'adhésion du plus grand nombre et sera lisible, compréhensible à la fois en interne et en dehors de l'entreprise.

Suis-je vulnérable au changement climatique ?

Mon entreprise a-t-elle déjà subi des dommages liés au climat ?

Dans un premier temps, il suffit de s'interroger sur sa vulnérabilité actuelle aux événements météorologiques. En effet, une entreprise qui est d'ores et déjà affectée par des phénomènes météorologiques risque de voir sa vulnérabilité se modifier avec le changement climatique.

Ainsi, il est possible de se poser des questions telles que :

GDF SUEZ

Impact du changement climatique sur la production hydroélectrique : le cas de l'aménagement CNR de Génissiat sur le Haut-Rhône (France)

Créée en 1933, la Compagnie Nationale du Rhône (CNR), filiale de GDF SUEZ, a reçu de l'Etat Français en 1934 la concession du Rhône afin de l'aménager et de l'exploiter autour de 3 activités principales : l'hydroélectricité, la navigation et l'irrigation. Avec 19 centrales, 9 petites centrales et 8 mini-centrales, la CNR produit un quart de l'hydroélectricité française (soit environ 3% de la production électrique totale française). Ses installations représentent une puissance installée de 3021 MW.

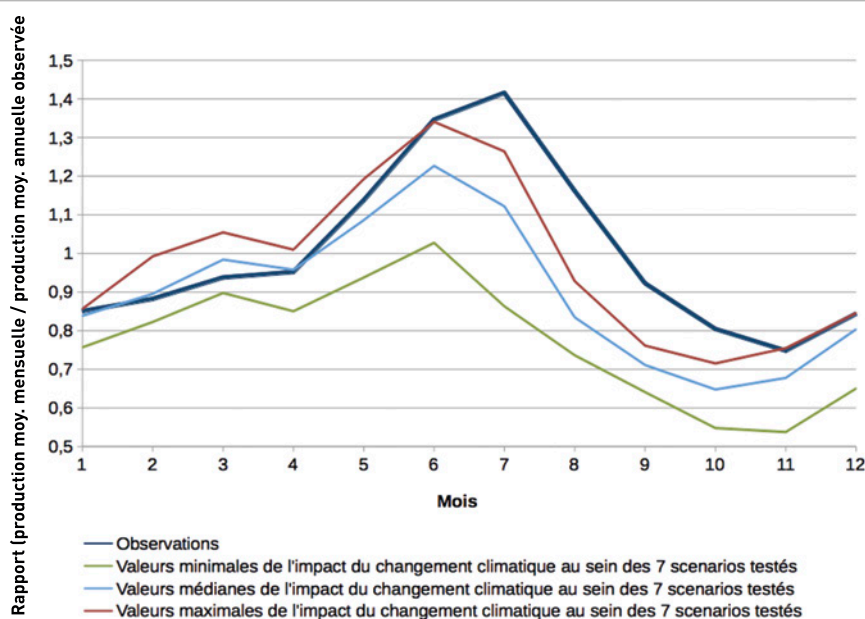
Consciente des tensions possibles dans le futur, la CNR étudie depuis plusieurs années l'impact du changement global sur la disponibilité et la gestion de la ressource en eau du Rhône. La CNR a ainsi réalisé une étude visant à identifier et quantifier les conséquences engendrées par le changement climatique, à l'horizon de plusieurs décennies, sur l'hydraulique du Rhône, d'une part, et sur la productibilité de ses aménagements, d'autre part. Le productible correspond à la quantité maximale d'énergie électrique que l'ensemble des apports corrigés constatés

pendant un intervalle de temps donné permet de produire dans les conditions les plus favorables.

La CNR s'est intéressée en particulier au barrage de Génissiat. D'une puissance installée de 420 MW pour un bassin versant de 10900 km², le barrage de Génissiat est situé en tête de la chaîne d'aménagements de la CNR. L'étude réalisée s'appuie sur les données hydrométriques du Rhône, sur les valeurs de productibles de l'aménagement de Génissiat, sur les résultats du projet Explore 2070 financé par le Ministère de l'Ecologie du Développement Durable et de l'Energie ainsi que sur les simulations réalisées dans le cadre d'Explore 2070 par Météo France au moyen de la chaîne de modélisation Safran-Isba-Modcou (SIM). Sept modèles climatiques ont été utilisés. Le scénario A1B du GIEC à l'horizon 2046-2065 a été privilégié. La période de référence s'étend de 1961 à 2000.

Les résultats mettent en évidence une baisse des débits moyens annuels comprise entre 23% et 2,5% avec une valeur médiane de 10% à l'horizon 2050. Cette baisse des débits se traduit par une baisse

identique de la productibilité de Génissiat. Au-delà de la baisse d'hydraulique proprement dite, le décalage dans le temps de la saison de fonte ainsi que la baisse des débits en été et en automne se retrouvent dans le profil de production moyen mensuel. Pour l'exploitant, cela impliquera nécessairement une adaptation non seulement de la gestion de la production mais aussi de la gestion des indisponibilités et des contraintes.



Impact du changement climatique au pas de temps mensuel sur le productible de l'aménagement CNR de Génissiat. Le productible est normé par rapport au productible moyen interannuel.

3 Comment mettre en œuvre une stratégie d'adaptation dans son entreprise

- Quels ont été les conséquences pour l'entreprise d'événements météorologiques extrêmes, comme la sécheresse de 2011, les tempêtes de 1999 ou la canicule de 2003 ?
- Ses activités ou celles de ses partenaires ont-elles déjà été perturbées par des inondations, des restrictions d'usage de l'eau ou une pénurie de matières premières en lien avec un phénomène climatique ?
- Existe-il des seuils critiques (niveau d'une rivière, température de l'eau prélevée pour refroidir une installation, température au-delà de laquelle une machine ne peut plus fonctionner, ...) au-delà desquels l'activité de l'entreprise est affectée ou dégradée ?
- Ses activités sont-elles sensibles au nombre de jours de gel consécutifs et à partir de quel seuil de température ou de durée ?



© EDF - Laurent Vautrin



EDF

Stratégie d'adaptation au changement climatique

Le monde est entré dans un nouveau paysage climatique dont les effets ne sont pas totalement prévisibles. Reste que le changement climatique est en marche et ne s'arrêtera pas à court ou moyen terme. Les actions d'atténuation font l'objet des discussions internationales et cherchent à diminuer l'intensité et la durée du changement climatique. Elles resteront probablement insuffisantes, ou lancées trop tardivement, pour éviter le recours à des mesures d'adaptation au changement climatique.

Parce que le changement climatique a des impacts directs sur les conditions d'exercer l'activité de production, de distribution et de transport de l'électricité, parce qu'il en a aussi sur la demande en énergie, le groupe EDF a mis en place une stratégie d'adaptation au changement climatique, suite notamment à la présentation du Plan national d'adaptation au changement climatique 2011-2015 de la France.

Adoptée en juin 2010, elle concerne les installations industrielles actuelles et futures du groupe, les offres à ses clients, l'optimisation production/consommation et les thèmes de recherche et développement. Cette stratégie s'organise autour des axes suivants :

- évaluer les impacts des changements climatiques en cours et à venir sur les installations et activités
- adapter les installations concernées pour les rendre moins sensibles aux conditions climatiques extrêmes
- prendre en compte les conditions climatiques futures dans la conception des installations
- améliorer la résilience aux évolutions et situations extrêmes plus difficilement prévisibles.

Cette stratégie se déploie à partir de plans d'action particuliers à chaque société du groupe, en fonction de leur activité et des priorités qu'elles définissent au sein de leur plan à moyen terme.

Ainsi, au Royaume-Uni, en complément de la stratégie d'adaptation du groupe, EDF Energy a intégré le programme

JER (Japanese Earthquake Response) d'études sur les événements météorologiques extrêmes, travaille avec le Met Office (service national de météorologie britannique) et des universités sur des études météorologiques de long terme, et a confié à sa R&D des travaux sur l'adaptation aux épisodes pluvieux extrêmes.

De même, en outre-mer, les quatre nouvelles centrales thermiques diesel que construit EDF intègrent dans leur conception les risques liés au changement climatique : digue de protection contre les tsunamis (vagues de 13 m de haut) à la Réunion, digue de protection contre les inondations (période de retour de 2 500 ans) à la Martinique. Tous les ouvrants des bâtiments industriels sont protégés contre les vents cycloniques et des bassins spécifiques permettent de collecter les eaux des gros orages.

L'anticipation de l'impact d'un changement climatique sur le régime des débits d'eau et des températures des fleuves et rivières – ils constituent dans une majorité de cas la source principale pour refroidir les centrales thermiques classiques et nucléaires – a amené les équipes de recherche et développement d'EDF à modéliser, en collaboration avec la communauté scientifique, les fleuves français sur lesquels les installations sont implantées. Utilisés en y intégrant les facteurs d'un climat différent, ces outils font apparaître les nouvelles conditions que nous pourrions connaître, comme des débits d'étiage plus sévères ou l'augmentation de la température.

Cela a amené EDF à réfléchir également aux données climatiques nécessaires pour dimensionner de nouvelles installations qui vivront un climat différent de celui que nous connaissons aujourd'hui. De ces réflexions sont nées des méthodes statistiques nouvelles pour élaborer des « séries futures d'événements extrêmes » pour un climat qui se modifiera.

Répondre à ces questions va permettre de se donner une première idée de la vulnérabilité de son entreprise au climat actuel.

Comment va évoluer le climat ?

Il est nécessaire de disposer d'informations climatiques pour les décennies à venir afin de pouvoir identifier les risques pour son entreprise à 10, 20 ou 30 ans par exemple. De plus en plus, les gouvernements et acteurs institutionnels produisent des cartes et études présentant l'évolution du climat et les probabilités d'occurrence de phénomènes climatiques extrêmes, sur un territoire donné.

Aussi est-il important de réaliser une veille sur ces outils pour ses implantations, et également si possible pour les régions où se trouvent fournisseurs et clients. La liste fournie au début de ce chapitre permet déjà d'accéder à quelques ressources.

Quels sont mes risques climatiques ?

Dans un second temps, une méthode plus complète et précise consiste à recenser l'intégralité des risques et à en décrire les effets. Le but est d'obtenir ainsi une cartographie des risques que le changement climatique fait peser sur l'entreprise, et de mieux comprendre leurs conséquences.

Ces risques peuvent être de différentes natures.

Politique :

- Risques qui peuvent naître de l'instabilité politique de certains pays, pour lesquels le changement climatique entraîne ou renforce des problèmes de sécurité alimentaire, de santé, d'accès à l'eau, etc.
- Conflits dans les pays d'approvisionnement en matières premières, problèmes pour l'activité des entreprises multinationales, infrastructures en danger.

Le libre accès aux projections climatiques : une spécificité française

La communauté française des sciences du climat et le Ministère en charge de l'écologie se sont associés pour mettre gratuitement à la disposition de tous des projections climatiques (températures, précipitations, etc.) et des paramètres climatiques (nombre de jours de gel, durée des vagues de chaleur, etc.) pour la France métropolitaine. Ces projections sont présentées sous forme graphique et sous forme de tableaux contenant les valeurs numériques pour les horizons 2030 et au-delà. Ces valeurs numériques sont indiquées sous forme d'intervalles de confiance et les valeurs extrêmes également précisées.

Ces travaux permettent de mettre des indices climatiques de référence à la disposition de l'ensemble des acteurs de l'adaptation au changement climatique, pour l'élaboration de leurs plans d'action.

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Rapports-climat-de-la-France-au-.html>

Réglementaire :

- Risques liés à la création ou au renforcement de lois pour mieux prendre en compte le changement climatique et l'adaptation de la société à celui-ci.
- Nouvelles réglementations pour économiser les ressources (par exemple l'eau et l'énergie) et limiter les impacts (rejets thermiques, etc.), nouvelles règles pour l'urbanisme.

Image :

- Risques liés à l'image que renvoie l'entreprise sur sa gestion de l'adaptation au changement climatique, notamment à destination de l'opinion publique.
- Perte de notoriété, perte de clients ou d'investisseurs au profit de concurrents montrant un fort engagement environnemental.

Marché :

- Risques liés à la perte de marchés résultant d'une prise en compte insuffisante de l'adaptation au changement climatique dans son offre, résultant en une offre inadéquate.
- Produits et services non-durables dans un contexte climatique différent, perte de parts de marché au profit de concurrents.

Opérationnel :

- Risques résultants de la défaillance de systèmes internes ou externes en lien avec le changement climatique.
- Variation des prix des matières premières, perturbation des chaînes d'approvisionnement et de production en raison d'événements extrêmes, outil de production affectée par les conséquences du changement climatique (remontée du niveau de la mer, etc.).

Financier :

- Risques pour l'entreprise de ne plus avoir accès au financement du fait qu'elle n'est pas adaptée au changement climatique et qu'elle pourrait fortement subir ses impacts.
- Difficulté à l'emprunt, investisseurs privés et publics prenant en compte la vulnérabilité de l'entreprise, les efforts d'adaptation et les efforts de diminution de l'empreinte environnementale des activités.

Internationalisation :

- Risques encourus par l'entreprise du fait de ses implantations ou de l'implantation de ses parties prenantes (et en premier lieu fournisseurs et clients) dans un autre pays, soumis à des impacts liés au changement climatique.
- Liens commerciaux à l'étranger, activité vulnérable à l'international.

Comment établir les priorités d'action pour mon entreprise ?

Intégration dans les procédures d'évaluation usuelles

Il existe différentes manières d'évaluer les risques, qu'ils soient liés au changement climatique ou non. Souvent, les entreprises disposent déjà de méthodes et d'outils leur permettant d'évaluer le risque, selon des standards internes. Dans ce cas, il est conseillé d'évaluer les risques liés au changement climatique identifiés à l'étape précédente d'après les procédures usuelles de l'entreprise. Il y a deux raisons à cela :

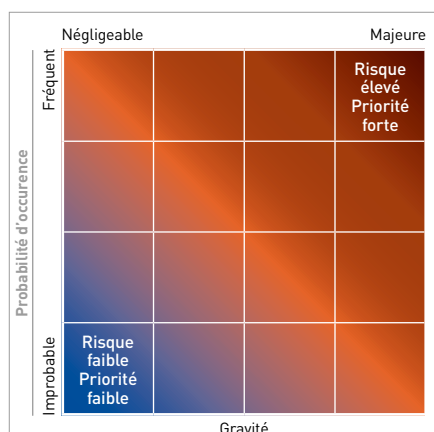
- La gestion du changement climatique, que l'on parle d'atténuation ou d'adaptation, doit autant que possible être intégrée en continu à la gestion habituelle de l'entreprise et donc utiliser les mêmes méthodes et outils lorsque cela est possible.
- Il sera possible de comparer les risques que fait peser le changement climatique sur l'entreprise à d'autres risques, puisque ceux-ci auront été évalués sur la même base, avec les mêmes outils.

Méthode simple pour évaluer les risques et définir les priorités de traitement

Les risques identifiés par l'entreprise dans l'étape précédente sont généralement cotés selon deux critères :

- La probabilité d'occurrence du risque
- La gravité du risque, c'est-à-dire son impact probable s'il survient

Ainsi, c'est la combinaison de la probabilité d'occurrence et de la gravité qui détermine la cotation du risque¹ et permet de classer par priorité les actions à entreprendre pour les couvrir. Bien entendu, l'évaluation de la probabilité d'occurrence doit tenir compte d'informations sur le climat futur quand elles existent, plutôt que de données historiques. De même, s'il est possible pour estimer la gravité des événements extrêmes de tenir compte des événements passés, il faut aussi envisager que la gravité d'un



événement ou d'un phénomène chronique peut être amplifiée par son interaction avec un autre phénomène lié au climat (par exemple, aggravation des conséquences d'une tempête sur les côtes dans un contexte où la mer a monté de plusieurs dizaines de centimètres).

Il est possible d'utiliser une grille de cotation classique pour la probabilité et la gravité, avec une interprétation possible s'il s'agit d'un événement (inondation, tempête, canicule, ...) ou d'un phénomène chronique (vents, température de prélèvement en rivière, température de travail...).

La cotation du risque climatique est ensuite obtenue en multipliant les notes (allant de 1 à 4 dans cet exemple) de probabilité et de gravité. Il est alors possible de réaliser une matrice de priorité des risques à envisager et traiter.

Une fois que ce travail est réalisé, l'entreprise dispose d'une liste des risques les plus susceptibles d'impacter son activité et va pouvoir prendre des mesures pour s'y adapter.

Il faudra en plus veiller à identifier parmi ces risques ceux pour lesquels :

- les effets se font déjà sentir aujourd'hui et sont susceptibles de s'aggraver dans le futur : les mesures d'adaptation sont sans regret, l'incertitude ne pose de barrière que dans le dimensionnement de l'action ;
- les mesures d'adaptation sont longues à mettre en place, ou nécessitent des investissements importants et doivent donc être anticipées ;
- l'entreprise souhaite valoriser son action ;
- il existe des raisons de s'adapter non liées au climat, comme des raisons de santé des salariés, de sécurité des personnes et biens...

Dans ces cas, l'entreprise pourra moduler le niveau de priorité en conséquence.

Il faut noter que souvent le cas le plus complexe à traiter sera celui d'un risque de gravité majeure mais de probabilité d'occurrence faible ou très faible. Il fera alors appel à une décision politique de l'entreprise.

Probabilité		Événement	Phénomène chronique
1	Improbable	Peu vraisemblable dans le futur ou jamais rencontré	Exposition rare et très faible
2	Rare	Pouvant survenir quelques fois seulement sur la durée de vie de l'installation	Exposition rare ou faible
3	Probable	Pouvant survenir au moins une fois par an	Exposition atteint les valeurs limites (normatives ou réglementaires)
4	Fréquent	Pouvant se produire au moins une fois par mois	Exposition dépasse les valeurs limites

Gravité		Événement ou Phénomène chronique
1	Négligeable	Pas ou peu de dommages
2	Significative	Dommages ne menaçant pas l'activité usuelle
3	Sérieuse	Dommages réversibles, perturbant l'activité usuelle
4	Majeure	Dommages irréversibles, mettant en danger la pérennité de l'installation

¹ Il s'agit d'une méthode relativement simple. D'autres méthodes feront intervenir plus de paramètres, comme le coût des mesures à prendre par exemple, pour prioriser les actions de couverture du risque.

ERM

Comment développer un plan d'adaptation au changement climatique

Le changement climatique pose un défi complexe pour les entreprises, non seulement du fait de l'incertitude associée aux événements climatiques en termes de fréquence et de gravité, mais aussi du fait de la nature du système économique, fortement interconnecté et globalisé.

L'enjeu de l'adaptation aux changements climatiques n'est pas uniquement de protéger ou limiter les dommages physiques aux actifs mais surtout d'assurer la continuité de l'activité et de limiter les pertes de revenus.

Afin d'appréhender les risques et d'identifier des opportunités, une méthodologie en 4 étapes a été développée par ERM pour nos clients. Cette méthodologie n'a pas pour but de quantifier les risques avec certitude mais de combiner une approche systémique et l'élaboration de scénarios pour tester la résilience des opérations et de la supply chain, les plans de continuité d'activité et réduire les impacts financiers.

1 - Compréhension du contexte climatique

La compréhension du contexte climatique s'appuie, pour chaque installation étudiée, sur la combinaison de données climatiques historiques et de projections climatiques futures. À partir des données issues des stations météorologiques locales et des extrapolations de bases de données régionales, nationales et globales, l'analyse de données historiques permet de définir le scénario climatique de référence. Les projections futures sont établies quant à elles en évaluant le changement de variables climatiques (ex : fréquence ou sévérité des événements extrêmes) par rapport au scénario de référence à partir de simulations obtenues des différents modèles climatiques régionaux ou globaux. L'horizon temporel de ces projections est adapté au cycle de vie des installations.

2 - Analyse des impacts et des scénarios de risque

Dans un premier temps, pour chaque site, une analyse de la valeur permet d'identifier les interconnexions et les éléments critiques sur lesquels focaliser l'évaluation.

Les risques futurs sont ensuite quantifiés selon les schémas ci-contre. Les résultats sont toujours analysés au regard d'autres effets aggravants (ex : social).

Plusieurs scénarios associés à différentes projections de changement climatique sont ensuite développés. Des «stress tests» sont également réalisés afin d'évaluer la résilience des opérations face à des éventuels chocs externes.



3 - Analyse de la rentabilité

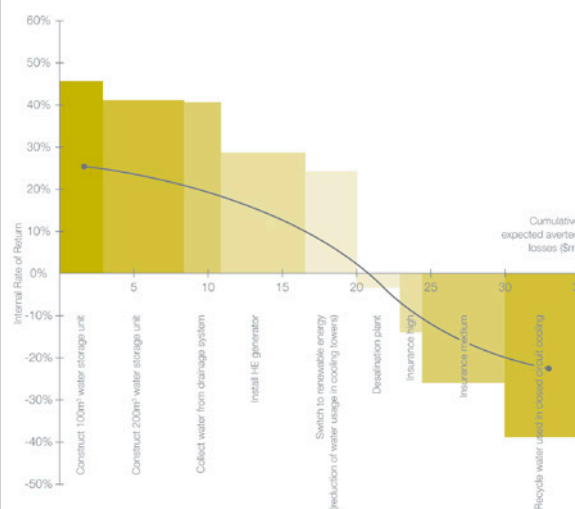
Une analyse de la rentabilité des différentes options d'adaptation est réalisée à partir des risques quantifiés pour chaque site/activité. L'objectif est de définir et de hiérarchiser les actions à mettre en œuvre, qui sont évaluées en fonction de leur faisabilité technique et économique, ainsi que de leur retour sur investissement. Les risques, monétisés, sont évalués au même titre que les autres variables économiques de projet. Cette analyse doit permettre d'identifier un nombre limité de mesures qui couvrent un large nombre de risques.

4 - Déploiement d'une stratégie d'adaptation

Les solutions identifiées sont ensuite déployées et cette approche systémique est intégrée à la stratégie d'entreprise et à son management des risques. Le critère climatique devient un des critères décisionnels.

Cette approche permet d'accroître la résilience à court, moyen et long terme de l'activité de l'entreprise, en ligne avec ses choix stratégiques de planification et d'investissement.

Evaluating climate adaptation options



Évaluation des risques des options d'adaptation

Quelles options pour adapter l'entreprise au changement climatique ?

Un large éventail de solutions

Quelles sont les mesures à prendre pour limiter les risques que le changement climatique fait peser sur l'activité ? Quelles sont les différents types de me-

sures qu'une entreprise peut choisir ? Il existe deux catégories de mesures d'adaptation : des mesures organisationnelles (le renforcement des capacités d'adaptation) et des mesures structurelles (la mise en place d'investissements adaptés).

Surtout, il est utile de se rapprocher d'autres entreprises mais aussi de collectivités, d'associations ou de représentants institutionnels pour étudier les

réponses collectives envisageables et pour s'inspirer des solutions retenues par d'autres acteurs : les acteurs sectoriels d'une part, les acteurs territoriaux d'autre part.

Renforcement des capacités d'adaptation

Il s'agit de mesures organisationnelles par lesquelles l'entreprise va intégrer les contraintes et opportunités de l'adap-

GDF SUEZ Stratégie d'adaptation au changement climatique

En tant que grand énergéticien implanté internationalement, les activités du groupe GDF SUEZ sont directement impactées par le climat. Des variations climatiques importantes d'une année sur l'autre, essentiellement en termes de température, mais aussi d'hydraulicité et de vent, peuvent provoquer des modifications substantielles de l'équilibre offre-demande en électricité et en gaz. Ces facteurs, combinant des impacts prix et volumes, ont un effet direct sur les résultats du groupe. La stratégie de GDF SUEZ s'appuie sur le développement d'un mix diversifié de production (hydraulique, gaz, nucléaire, charbon, éolien,...) et sur une présence dans différents pays ou différentes zones qui lui permettent notamment de réagir au mieux aux variations climatiques. Si le groupe ne peut se couvrir contre l'aléa de demande, il dispose néanmoins de moyens de modulation de ses achats de gaz et d'optimisation de ses moyens de production électrique lui permettant d'adapter ses coûts de production et d'approvisionnement.

A plus long terme, GDF SUEZ a mis en place une démarche d'adaptation au changement climatique fondée sur quatre axes principaux. Le premier axe consiste à mobiliser les managers et les collaborateurs du groupe sur les avancées scientifiques et les politiques publiques en matière d'adaptation. Le deuxième vise à rendre les activités du groupe plus résilientes vis-à-vis des changements climatiques à venir. Le groupe a réalisé une évaluation du stress hydrique pour ses installations «énergie» en utilisant le Global Water Tool complétée d'une analyse locale du risque. Le troisième axe concerne le développement de nouvelles offres ou solutions pour ses clients. Une d'entre elles est liée à la raréfaction de l'eau potable et au besoin de dessalement des eaux de mer, notamment au Moyen Orient où GDF SUEZ est le premier producteur d'électricité indépendant.

GDF SUEZ

Le quatrième axe s'intéresse à la communication et au partenariat avec ses parties prenantes. GDF SUEZ Energie UK a présenté par exemple un rapport aux autorités britanniques détaillant les impacts actuels et futurs du changement climatique ainsi que ses propositions pour y répondre. Dans le cadre d'une collaboration avec d'autres énergéticiens et le Met Office, 17 sources de risques ont été identifiées pour le secteur de la production thermique d'électricité. Une évaluation du risque a ensuite été réalisée en s'appuyant sur l'évolution d'indices climatiques dont certains sont présentés dans le tableau ci-contre.

Ces quatre axes illustrent la volonté du groupe de s'inscrire durablement dans une croissance responsable avec pour objectif de répondre aux besoins d'énergie, d'assurer une sécurité d'approvisionnement, d'optimiser les ressources et de lutter contre le changement climatique.

Title of stress test	Hazard	Definition of stress conditions
Tripping test	Extreme high / low temperature causing unit trip	Minimum of 1 day on which critical maximum / minimum temperature is exceeded
Flash flood test	Prolonged hot and dry period followed by extreme precipitation causing flash flooding	Minimum period of 14 days with less than 1.1mm precipitation per day and maximum daily temperature in excess of 25°C followed by 1 day with at least 40mm rain
Absolute drought test	Prolonged period with no/little rain causing abstraction / discharge issues	Minimum period of 15 days with less than 0.3mm precipitation per day
Dry spell test		Minimum period of 15 days with less than 1.1mm precipitation per day
Days below freezing	Low temperature causing equipment to freeze	Minimum of 1 day with daily minimum temperature below 0°C

tation dans son management comme dans ses procédures opérationnelles et décisionnelles. L'entreprise a intérêt à travailler ses capacités d'adaptation en amont de toute action concrète d'adaptation, notamment :

- en développant sa connaissance du changement climatique, des impacts attendus et des solutions pour s'y adapter (R&D, suivi d'indicateurs, formations et actions de communication internes, ...).
- en informant ses collaborateurs des impacts du changement climatique dans leurs champs d'activité et de la stratégie développée par l'entreprise pour les gérer ;
- en favorisant la mise en place de nouveaux modes de fonctionnement en interne (développement de partenariats, aide à l'adaptation, formation du personnel, mise en place de procédure d'alerte ou de gestion des extrêmes climatiques, etc. ...).
- en interagissant avec les parties prenantes institutionnelles pour influencer sur les normes et réglementations, sur les pratiques sectorielles et aider au développement d'outils adéquats (participation aux groupes de travail dédiés, lancement ou participations à des travaux sectoriels,...).

Mise en place d'investissements adaptés

Il s'agit de mesures structurelles conduisant à la réduction de la vulnérabilité climatique de l'entreprise, voire au développement des opportunités liées au changement climatique. Ces actions peuvent être de plusieurs types :

- Réduire sa sensibilité au risque climatique (ex : évolution des procédés, diversification des approvisionnements en ressources climato-sensibles, diversification des marchés) ;
- Couvrir le risque avec l'aide d'un tiers (ex : assurance) ;
- Réduire voire éliminer l'exposition au risque (ex : déplacement d'un site menacé par la montée des eaux ou

construction de digues pour le protéger ou diversification de fournisseurs) ;

- Faire évoluer ses compétences et produits pour développer de nouvelles opportunités (ex : cosmétiques utilisant moins d'eau pour le rinçage, développement de climatisations sobres en énergie fossile) ;
- Accepter les impacts du changement climatique mais investir pour être en capacité de se remettre en route rapidement après un aléa sévère (ex : investir dans des pompes pour limiter l'impact d'inondations côtières) ;
- Si l'analyse coût/bénéfice n'est pas concluante, accepter les impacts estimés et supporter les pertes en résultant (ex : perte de terrains suite à la montée des eaux).

Mesures sectorielles

Les acteurs d'un même secteur, a fortiori s'ils sont localisés dans une même région, ont de grandes chances d'avoir un profil de risques météorologiques similaire. Les risques encourus du fait du changement climatique peuvent alors être très proches, rendant possible de développer une intelligence collective sur l'adaptation au changement climatique afin de profiter de l'expérience des meilleures pratiques sur ce sujet.

La démarche d'adaptation adoptée notamment par les leaders sectoriels sera

souvent largement déclinable pour une autre entreprise (cf. section précédente détaillant les étapes méthodologiques à suivre pour adapter son entreprise). En revanche les choix concrets peuvent dépendre parfois des choix stratégiques de l'entreprise (faible ou forte aversion au risque) mais dépendront toujours fortement des impacts attendus au niveau local tout au long de la chaîne de valeur. Par exemple, le choix de développer une toiture végétalisée dans le Nord de la France pour amortir les vagues de chaleur dans un bâtiment peut s'avérer être une option intéressante. Par contre répliquer cela dans le Sud de la France dans un contexte de raréfaction des ressources en eau peut ne pas être pas indiqué (un toit végétalisé nécessitant un arrosage régulier en période chaude).

Des fiches sectorielles² sont disponibles en fin de document. Elles listent de façon non-exhaustive les risques, les opportunités, les impacts et les mesures possibles pour les secteurs suivant :

- Santé
- Agriculture
- Forêt
- Littoral, pêche et aquaculture
- Energie et industrie
- Infrastructures de transport
- Urbanisme et cadre bâti
- Tourisme
- Financement et assurance



² Fiches réalisées d'après une synthèse de Fabien Greppo pour l'ONERC, à partir d'études de l'ONERC (2009), Seguin (INRA 2010), INRA (2009), UKCIP (2005)

3 Comment mettre en œuvre une stratégie d'adaptation dans son entreprise

Outre l'entrée sectorielle, il reste chaque fois nécessaire de rapporter les choix aux projections climatiques attendues sur une zone.

Mesures territoriales

L'entreprise n'est jamais la seule entité affectée par le changement climatique dans un endroit donné. Un grand nombre d'acteurs sont concernés et peuvent chercher à s'adapter en même temps qu'elle. C'est une opportunité pour l'entreprise, car :

- elle n'a pas à supporter seule l'ensemble des coûts d'adaptation ;
- elle peut jouer un rôle moteur sur le territoire et accroître son influence sur le sujet de l'adaptation et son image d'entreprise responsable ;
- elle peut éviter des coûts liés à des ac-

tions d'adaptation qu'un autre acteur territorial rendrait caduques (ex : rehaussement d'une digue de 10 cm alors que le régulateur demande finalement 30 cm) ;

- elle peut développer des compétences sur l'adaptation au changement climatique en fonction de besoins réels des acteurs du territoire.

Par ailleurs, certaines collectivités ont développé à l'échelle d'une région ou d'un département des plans d'adaptation et des études de vulnérabilité climatiques (dans le cadre par exemple de Schémas régionaux du climat de l'air et de l'énergie SRCAE ou de Plans climat énergie territoriaux PCET). Se rapprocher d'elles permet de disposer d'informations plus précises sur les impacts probables sur ce territoire et sur les sources d'information disponibles à l'échelle territoriale.

Comment mettre en place la stratégie d'adaptation ?

La stratégie d'adaptation au changement climatique ne diffère pas des autres procédures de l'entreprise. Elle peut donc être intégrée et gérée de la même façon, et son exécution sera fortement influencée par les habitudes managériales de l'entreprise, ainsi que par son organisation.

Les principales étapes sont en principe :

- 1. Intégrer les actions d'adaptation dans un cadre, un outil usuel, conforme aux habitudes de l'entreprise (stratégie, politique, standard, livret blanc, ...), si possible validé et communiqué par la direction.
- 2. Identifier clairement les rôles et les

VINCI

Prendre en compte le climat futur dans le cycle de vie des ouvrages

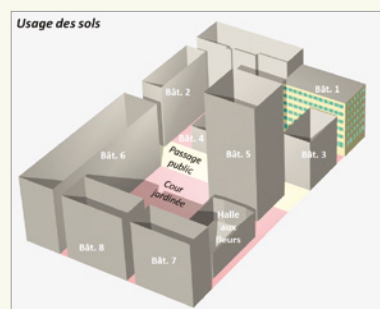
VINCI se positionne comme acteur central pour créer ou renforcer les structures face aux événements climatiques majeurs, assurer leur durabilité et innover pour réaliser ces projets. D'importants travaux de recherche sont menés, tant en interne dans le groupe qu'avec ses partenaires scientifiques. Ces travaux portent sur l'adaptation des quartiers aux périodes de canicule, les îlots de chaleur urbains ou encore la résilience de la ville.

VINCI est fortement impliqué dans l'éco-conception. Les outils d'éco-conception développés dans le cadre de la chaire entre VINCI et ParisTech permettent de prendre en compte les évolutions d'usage et climatique pendant le cycle de vie d'un ouvrage.

À l'heure actuelle, 10% des émissions des bâtiments existants proviennent de la phase de construction, 90% de la phase d'utilisation (par exemple les consommations d'énergie des ouvrages). Avec le renforcement des exigences réglementaires sur la performance énergétique des bâtiments, cette répartition change (30% voire 40% des émissions dues à la construction par exemple). Il est donc primordial d'évaluer les performances environnementales sur le cycle de vie des ouvrages (construction, utilisation, rénovation, démolition) en prenant en compte l'évolution du climat pendant celui-ci : un bâtiment construit en 2014

(pour une durée de vie de 50 à 100 ans), sera soumis au cours de son cycle de vie à la problématique de l'adaptation.

En ce qui concerne l'adaptation, VINCI est en capacité de proposer des bâtiments et quartiers présentant une empreinte environnementale faible et un confort thermique satisfaisant en été selon des scénarios d'évolution du climat. Ces scénarios, définis en accord avec les maîtres d'ouvrages, prennent en compte les évolutions dues au changement climatique. Ainsi, un projet dans le centre de la France a pu être conçu pour fournir un confort thermique l'été selon un fichier météo d'une année moyenne à horizon 2050 selon les scénarios du GIEC.



responsabilités de chaque partie prenante du projet.

- 3. Identifier les opportunités qui peuvent être exploitées en intégrant l'adaptation au changement climatique au sein d'autres activités (par exemple, l'isolation thermique des bâtiments permet des économies d'énergie et des réductions d'émissions en plus de contribuer à l'adaptation).

- 4. Indiquer les ressources (personnel, installations, capital) qui seront nécessaires pour mettre en œuvre les mesures et surveiller leur efficacité.
- 5. Repérer quelles réglementations sont applicables pour mettre en place les mesures (par exemple, nécessité de l'accord des pouvoirs publics pour construire une digue), et quelles interactions sont pertinentes avec quels autres acteurs.

- 6. Mettre en place une communication en interne et en externe, développer les liens avec les acteurs du territoire et avec les acteurs sectoriels.
- 7. Identifier les obstacles potentiels à la mise en œuvre des actions et les mécanismes pour les surmonter.



RTE Stratégie d'adaptation

La consommation, la production et le transport d'électricité sont fortement dépendants des conditions météorologiques. RTE doit assurer une gestion optimale du flux d'électricité et anticiper les impacts du changement climatique sur l'ensemble du système électrique.

Des prévisions météorologiques inhérentes à la gestion du flux de l'électricité

À court terme, la connaissance des évolutions des conditions météorologiques permettent à RTE d'anticiper la consommation et la production française d'électricité pour garantir en permanence l'équilibre production-consommation. En particulier :

- les variations de température se traduisent par des modifications de l'utilisation du chauffage électrique, la nébulosité (taux de couverture nuageuse) modifie les effets de l'utilisation de l'éclairage et du chauffage ;
- les variations d'ensoleillement et de vent influencent la production de l'électricité éolienne et solaire.

RTE dispose d'outils de calcul de prévision de la consommation et production couplés à des données de Météo France qui lui permettent de s'adapter aux variations normales du climat.

À plus long terme, RTE doit prendre en compte les conséquences des évolutions climatiques probables, sur l'adéquation entre production et consommation mais aussi sur les adaptations nécessaires du réseau. Par exemple, des canicules plus fréquentes et fortes introduiront des pointes de consommation en été et des baisses de disponibilité des moyens de production thermiques et nucléaires du fait du réchauffement des rivières, source froide de ces centrales. L'élévation du niveau de la mer ou l'élévation des températures dans certaines régions, pourraient quant à elles induire des mouvements de populations qui donc, influenceront les lieux de consommation et de production. Les événements climatiques violents pourraient s'accroître. RTE a mené une étude en 2009 pour identifier les mesures pour anticiper ces problématiques. Cette étude a donné lieu à un plan d'adaptation présenté ci-après.

L'expérience des conditions climatiques extrêmes au profit d'une meilleure résilience des infrastructures du réseau de RTE

Le programme de sécurisation mécanique engagé suite aux tempêtes de décembre 1999 a permis de réduire la sensibilité aux tempêtes et vents violents des pylônes. La gestion de crise a été renforcée, avec les Groupes d'Intervention Prioritaire visant à pouvoir rétablir le fonctionnement des lignes endommagées en cinq jours au plus. L'efficacité de ces dispositions a été confirmée lors de la tempête Klaus de janvier 2009. Par cette même démarche d'amélioration, un plan canicule a également été mis en place. Il se fonde sur le renforcement des dispositifs d'alerte avec Météo France, une cellule et des exercices de crise, l'information du public et l'anticipation des difficultés des producteurs grâce à l'étude du « passage de l'été ». Enfin, la protection des infrastructures face aux risques d'inondations est assurée par des plans au niveau des unités régionales de RTE en cohérence avec l'ensemble des plans pilotés par les préfets.

Un plan d'adaptation au changement climatique lancé dès 2011

RTE a lancé en 2011, 4 actions prioritaires pour aller plus loin dans sa démarche d'adaptation :

- 1. mise en œuvre d'études des réseaux électriques soumis à des contraintes climatiques différentes, en particulier des contextes plus chauds et secs ;
- 2. réalisation d'une étude de la vulnérabilité des liaisons souterraines aux sécheresses et fortes chaleurs ;
- 3. intégration des évolutions de localisation de la production et de la consommation dans les études prospectives sur la structure du réseau à long terme ;
- 4. consolidation au niveau national des dispositions de prévention des risques d'inondation prises en région afin de renforcer le dispositif.

3 Comment mettre en œuvre une stratégie d'adaptation dans son entreprise

- 8. Identifier des mécanismes permettant d'évaluer la performance de la stratégie et des mesures entreprises.
- 9. Planifier en détail le processus de mise en place de l'action et son calendrier.

Comment suivre et évaluer la stratégie d'adaptation ?

Évaluer ses actions

La stratégie est lancée et les actions d'adaptation sont programmées. Comme tout autre programme, il faut contrôler sa bonne évolution et évaluer si les objectifs fixés initialement seront atteints. Il s'agit d'un processus continu de suivi et de vérification de la performance des projets. Il ne s'arrête que lorsque l'objectif de l'action d'adaptation est atteint.

L'objectif est de s'assurer que le risque est maîtrisé, c'est-à-dire que le score affecté

à ce risque passe dans des valeurs acceptables pour l'entreprise, sans aggraver les autres risques identifiés bien entendu. Le processus de suivi et de vérification est continu, ce qui permet de s'assurer que le risque est effectivement maîtrisé en permanence, que l'entreprise s'adapte progressivement, au moindre coût.

Par ailleurs, c'est un processus d'amélioration continue : les connaissances acquises permettent d'adapter la stratégie en tenant compte de ce retour d'expérience mais aussi des évolutions économiques, sociales, politiques et environnementales.

Pour chaque projet, il est donc nécessaire de se poser régulièrement les questions suivantes :

Efficacité : l'action d'adaptation a-t-elle atteint son objectif ? A-t-elle généré de nouveaux risques ?

Efficience : les coûts d'atteinte de l'objectif sont-ils minimisés ?

Équité : l'action a-t-elle transféré la vulnérabilité vers d'autres acteurs ?

abilité vers d'autres acteurs ?

Flexibilité : l'action est-elle flexible, peut-elle être ajustée et mise en œuvre progressivement ?

Durabilité : contribue-t-elle aux objectifs de durabilité, et est-elle elle-même durable ?

Légitimité : est-elle socialement et politiquement acceptable ?

Pertinence : les objectifs initiaux de l'action restent-ils valables ?

Les objectifs et priorités évolueront avec le temps faisant par conséquent apparaître de nouveaux risques et priorités. Passer en revue sa stratégie tous les deux ou trois ans, et tenir compte de son environnement permet d'être réactif et d'adapter la stratégie si un facteur l'a influencée de manière significative. Par exemple, à la suite d'un événement météorologique extrême, à l'obtention de nouvelles informations sur le changement climatique ou suite aux démarches engagées par les concurrents.

SNCF

Elaboration du Plan d'Adaptation au Changement Climatique pour la SNCF : « CLIMAT D-RAIL »

Diverses actions définies dans le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique par le Ministère de l'Environnement et du Développement durable en 2011 permettent de réduire les impacts négatifs, d'améliorer la capacité d'adaptation et de saisir les opportunités.

Sur cette base et plutôt que de réaliser une étude spécifique pour chacune des composantes du système ferroviaire, l'approche systémique voulue par le projet Climat D' Rail mené par SNCF a pu être conservée en organisant un groupe de travail réunissant les spécialistes des différents secteurs de l'entreprise tout en faisant intervenir des professionnels et experts externes.

Pour définir les orientations stratégiques pour l'adaptation des activités de SNCF, les 6 étapes clés décrites dans Economie de l'adaptation au changement climatique de Christian de Pertuis et al (2010) ont également servi de référence. Après une première phase d'identification des

impacts du changement climatique, de leurs échéances et de la vulnérabilité des zones, il a fallu identifier les mesures d'adaptation prioritaires en fonction des impacts identifiés. Une évaluation des mesures prioritaires et la sélection de ces mesures en cohérence avec la stratégie globale ont permis de finaliser la phase d'étude avant de passer à la phase opérationnelle.

Par conséquent, ce plan d'adaptation SNCF s'intéresse non seulement aux conséquences immédiates des impacts du changement climatique en termes de risques naturels pour les infrastructures et l'offre du service (tenue des voies et caténaires, bulles de chaleur dans les gares...), mais répertorie également les conséquences secondaires présentant des enjeux sur le long terme : effets sur la mobilité de loisirs vers les destinations touristiques, opportunités de non mobilité ou arbitrages énergétiques en cas de pénurie hydrique grave affectant les capacités de production d'électricité.



VEOLIA

Mesurer l'impact sur l'eau : le WIIX

Le **'Water Impact Index'** est le tout premier indicateur d'appréciation globale de l'impact de l'activité humaine sur les ressources hydriques.

Développé par Veolia Recherche et Innovation, la méthodologie de calcul de cet outil prend en compte des paramètres importants au-delà de la quantité d'eau consommée, tels que la qualité globale de l'eau prélevée et rejetée dans l'environnement ainsi que le stress hydrique qui traduit le niveau de sollicitation de la ressource.

Il fournit aux décideurs les éléments requis pour adopter un mode de gestion de l'eau en toute connaissance de cause : il permet d'évaluer l'empreinte eau d'une activité ou d'un territoire, d'identifier les points critiques et d'aider les collectivités locales et les industriels à mettre en place des plans d'amélioration et d'adaptation aux effets du dérèglement climatique.

Par ailleurs, le Water Impact Index, en évaluant les conséquences de l'activité humaine sur les ressources en eau, établit également une méthodologie qui détermine les impacts positifs et négatifs du mode de gestion des ressources hydriques. Il considère l'impact direct et indirect d'une activité dans une analyse complète du cycle de vie



(divers facteurs de production indirects - énergie, matières premières, produits chimiques et déchets produits).

Cet indice d'impact sur l'eau permet d'apprécier les répercussions potentielles d'une mauvaise gestion de l'eau et des réseaux d'assainissement sur d'autres utilisations de l'eau (par l'homme et par les écosystèmes). Utilisé pour des industriels tels l'Oréal ou Vallourec, cette approche aide à comparer plusieurs sites et scénarii opérationnels et permet d'objectiver la pertinence des actions de progrès sur chaque usine.

Un calculateur est mis à disposition gratuitement en ligne : www.veoliaeau.com/developpement/empreinte-eau

De plus, une communication interne régulière permettra de maintenir une vigilance et un intérêt de la part de l'ensemble des parties prenantes du projet d'adaptation.

Pour que le suivi de cette stratégie soit viable, il importe de l'adosser aux mécanismes de suivi déjà existants dans l'entreprise. Il importe également que le système de suivi-évaluation reste proportionné aux ressources consacrées à l'adaptation (i.e. ne pas consacrer plus d'efforts au suivi et à l'évaluation qu'à la mise en œuvre d'actions d'adaptation).

Suivre l'évolution de sa vulnérabilité

Au-delà de l'évaluation des actions d'adaptation, l'entreprise peut se doter d'indicateurs spécifiques pour évaluer régulièrement sa vulnérabilité. Le plus souvent, ces indicateurs existent déjà dans les outils de pilotage de l'entreprise, mais ne

sont pas utilisés dans ce sens. Il s'agit donc d'identifier, dans l'ensemble des informations disponibles au sein de l'entreprise ou d'une de ses entités, lesquelles reflètent le mieux la vulnérabilité de l'entreprise.

Quels indicateurs vont m'informer d'un risque sur la continuité de mon activité ? Au-delà de quels seuils sur un de ces indicateurs mon activité est-elle impactée ? Quelle devrait être l'évolution dans le temps de ces indicateurs et comment le changement climatique influe-t-il sur cette évolution ?

La surveillance de ces indicateurs devrait ainsi permettre, pour un ou des risques donnés, d'identifier les actions correctrices éventuelles à mettre en place dans sa stratégie d'adaptation au changement climatique.

En mettant en place sa stratégie d'adaptation, l'entreprise cherche à évaluer ses risques et opportunités face à l'évolution

du climat. Cela lui permet par ailleurs d'identifier la résilience de certaines de ses activités au changement climatique. Il y a des points positifs à attendre d'une démarche d'adaptation : on va chercher à corriger ses faiblesses, à ouvrir de nouveaux champs d'opportunités mais aussi à s'appuyer sur les activités actuelles qui resteront totalement opérantes même dans le climat futur. Par exemple, au sein des énergies renouvelables, les connaissances actuelles nous indiquent que les potentiels éoliens et solaires ne devraient pas être affectés par le changement climatique en France métropolitaine, alors que la baisse des productibles hydro-électriques est inéluctable. Une entreprise engagée dans les énergies solaires et éolienne a donc un capital de résilience fort au changement climatique, capital que sa démarche d'adaptation lui permet d'identifier.

Conclusion

L'entreprise s'adapte au changement climatique et invente le monde de demain

Le cinquième rapport du GIEC, et la succession à présent fournie d'événements météorologiques atypiques à travers le monde ont attiré l'attention de tous sur l'évolution vers un nouveau monde dans lequel le climat n'est plus une donnée constante. Le réchauffement est encore lent, perceptible au mieux à l'échelle de la décennie, mais l'évolution climatique semble se traduire surtout par l'apparition de phénomènes météorologiques inattendus plus fréquents, parfois catastrophiques : sécheresses, grands froids, canicules ou pluies plus fortes que les statistiques historiques ne le laissent prévoir. La communauté scientifique cherche activement à décrypter des liens entre réchauffement et dérèglements climatiques, sans pour le moment pouvoir le faire de façon indiscutable.

Compris ou non, les populations doivent intégrer ce dérèglement climatique dans leurs vies, leurs plans, leur développement.

Les entreprises sont des organisations habituées à travailler dans un univers mouvant, voire faites pour tirer le meilleur parti des opportunités que représentent les changements. Celui-ci n'y fait pas exception. Cette brochure nous montre comment nombre d'entre elles ont déjà intégré cette incertitude nouvelle dans leur activité. Les assurances y voient de nouvelles opportunités puisque ce sont de nouveaux risques à couvrir. Les bâtisseurs y trouvent un défi dans le dimensionnement de leurs investissements, sensés durer des décennies, qu'ils soient bâtiments ou grandes infrastructures. Les grands gestionnaires et utilisateurs d'eau sont sans doute les plus sensibles à ces intempéries et réfléchissent à la résilience de leur activité dans les scénarios les plus contrastés, avec le défi de l'absence de prévisions locales fiables.

Il s'agit aussi de prévoir comment les populations vont réagir à ces changements, comment leurs modes de vie pourraient évoluer, et de faciliter ces adaptations.

Les entreprises d'EpE ont ainsi commencé à intégrer cette nouvelle incertitude dans leurs pratiques de gestion, développé des logiques d'action et des méthodes de travail, identifié les ressources disponibles, notamment celles fournies par l'ONERC. L'intérêt de ce travail commun est aussi de pouvoir compléter progressivement les ressources nécessaires à une prise de conscience plus générale et anticiper les régulations publiques pour faire face au changement climatique.

Enfin, les années passées ont montré comme il était difficile de faire évoluer les modes de vie au nom de la réduction des émissions de gaz à effet de serre. La perspective de l'adaptation va-t-elle déclencher la prise de conscience collective du réchauffement et stimuler l'action de chacun aussi dans le domaine de l'atténuation ? Au-delà du principe de précaution, travailler en même temps sur l'adaptation et la réduction des émissions serait aujourd'hui le fondement d'une saine gestion. EpE et l'ONERC espèrent par cette brochure contribuer à cette mobilisation.

Références bibliographiques

CDC climat recherche et Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (CDC-MEDDE), 2014 : Chiffres clés du climat. France et Monde. Edition 2014. Repères, Paris, 50 pp.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du Climat (GIEC), 2013: Résumé à l'intention des décideurs, Changements climatiques 2013: Les éléments scientifiques. Contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [sous la direction de Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex et P.M. Midgley]. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York [État de New York], États-Unis d'Amérique.

Hallegatte S., Hourcade J.-C., Ambrosi P., 2007: Using Climate Analogues for Assessing Climate Change Economic Impacts in Urban Areas , Climatic Change 82 [1-2], May, 2007, pp. 47-60.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

Jouzel J., Peings Y., Jamous M., Planton S., Le Treut H., Déqué M., Gallée H., Li L., 2012 : Scénarios régionalisés - Indices de référence pour la métropole. Le climat de la France au XXIe siècle, Vol. 2, Ministère de l'écologie, Paris, février 2012, 305 pp.

Ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie (MEDDE), 2009 : Evaluation du coût des impacts et de l'adaptation au changement climatique en France. Rapport de la seconde phase. Partie 3, Rapport des groupes sectoriels. Paris, septembre 2009, 231 pp.

Mission interministérielle, 2010 : Changement climatique et extension des zones sensibles aux feux de forêt. République française, Paris, juillet 2010, 190 pp.

Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC), 2012 : Les outre-mer face au défi du changement climatique. Rapport au Premier Ministre et au Parlement, La documentation française, Paris, décembre 2012, 216 pp.

Les fiches sectorielles

Les impacts liés au changement climatique peuvent être proches pour les acteurs économiques d'un même secteur d'activité. En effet, ces entreprises vont être confrontées à des problématiques d'adaptation similaires. Elles devront anticiper des évolutions de marché tenant compte de ce changement climatique, des contraintes réglementaires et/ou normatives (sur un même territoire) souvent identiques. Leurs fournisseurs seront confrontés à des problématiques équivalentes également.

Ainsi, il est utile de disposer d'analyses sectorielles nationales ou régionales, voire de développer une intelligence et des stratégies cohérentes entre acteurs d'un même secteur, pour gérer au mieux l'adaptation de l'entreprise au changement climatique.

Les fiches qui suivent donnent un aperçu pour quelques secteurs clés des risques et opportunités identifiés dans l'adaptation au changement climatique, les impacts potentiels qu'une évolution des politiques nationales pourrait engendrer ainsi que quelques propositions de mesures que les entreprises pourraient volontairement adopter. Il s'agit bien sûr d'un travail préliminaire, nécessitant pour chaque entreprise un travail d'appropriation approfondi dans le cadre de la mise en place de sa stratégie d'adaptation.



Maisons flottantes à San Francisco

© Madeleine Holland

Risques identifiés

- Tension accrue sur l'utilisation de l'eau entre les différents utilisateurs, y compris irrigation UV, etc.
- Vulnérabilité face aux canicules et aux sécheresses
- Vulnérabilité face aux tempêtes (outre-mer) et aux incendies (toute la France) allergies aux pollens
- Augmentation du prix des facteurs de production
- Développement soutenu de certaines pathologies végétales ou animales
- Problèmes de transport des flux
- Variabilité interannuelle accrue
- Exposition accrue des travailleurs à de fortes chaleurs
- Perte de qualité des produits (céréales, raisins, etc.)
- Modification des lieux de production agricole

Impacts potentiels des politiques nationales sur les entreprises

- Favoriser dans les politiques publiques une gestion des ressources naturelles limitant les impacts du changement climatique
- Préserver les ressources génétiques pour permettre de s'adapter demain
- Optimiser le stockage de l'eau

Mesures que peuvent adopter librement les entreprises

- Développer de nouvelles semences adaptées à différents types de climat ou résistantes aux stress climatiques
- Développer des systèmes d'irrigation permettant une utilisation optimale de l'eau
- Inventer des dispositifs optimisant le stockage de l'eau
- Diversifier les systèmes de culture, permettant de combiner « esquivé », « évitement » et « tolérance »
- Suivi et prévention des pathologies
- Développement de nouvelles filières agricoles plus résilientes ou dans d'autres lieux
- Diversifier les provenances géographiques des fournisseurs

Opportunités identifiées

- Augmentation des rendements agricoles sur le moyen-terme (sauf si l'eau est un facteur limitant)
- Variabilité des prix (pour le négociant)
- Développement des systèmes assurantiels ou de lissage
- Besoin de matériel de gestion sobre des eaux agricoles
- Besoin de systèmes d'alerte sur les risques de pathologies

SANTÉ¹
Risques identifiés

- Vagues de chaleur plus fréquentes, intensité des rayonnements UV, etc.
- Pollution atmosphérique
- Extension de pathologies vectorielles (maladie de Lyme) et des allergies aux pollens
- Exposition aux moisissures et aux toxines issues de microorganismes
- Toxico-infections alimentaires (chaîne du froid)
- Traumatismes liés aux événements extrêmes
- Perte de productivité des collaborateurs

Impacts potentiels des politiques nationales sur les entreprises

- Renforcer la sécurité sanitaire des aliments notamment en période de forte chaleur
- Renforcer la gestion des risques professionnels induits par le changement climatique
- Analyser et adapter les outils concernant le bâti et les installations techniques des établissements de santé sociaux et médico-sociaux

Mesures que peuvent adopter librement les entreprises

- Développement de médicaments pour faire face aux nouvelles pathologies liées aux conditions climatiques
- Améliorer les technologies de réfrigération tout en assurant la qualité et la sécurité alimentaire des aliments
- Gestion de l'organisation du travail en cas de crise (Exemple des Canicules)
- Développement de bâtiments privés ou professionnels confortables en période chaude

Opportunités identifiées

- Demande de traitements adaptés
- Evolution de l'offre de soin ou de services à la personne pour les personnes vulnérables
- Développement d'espaces végétalisés ou de dispositifs de refroidissement sobres en énergie
- Renforcement des attentes en termes de chaîne du froid

1 Plusieurs documents ont contribué à l'élaboration de cette thématique : ONERC (2007 B), UKCIP (2005)

2 Plusieurs documents ont contribué à l'élaboration de cette thématique : ONERC (2009), Seguin (INRA 2010), UKCIP (2005), NBS (2009 B)

FORÊTS³

Risques identifiés

- Vulnérabilité de certaines essences face aux sécheresses
- Vulnérabilité des forêts face aux incendies et rupture des réseaux
- Hausse de productivité des arbres avant 2050 puis baisse 2050
- Déplacements géographiques importants des aires propices aux essences ayant une vocation de production
- Développement de maladies des arbres et attaques parasitaires sur les arbres fragilisés
- Perte de services écosystémiques dont protection civile en montagne et stockage de carbone

Impacts potentiels des politiques nationales sur les entreprises

- Conserver, adapter et diversifier les ressources génétiques forestières (Forêt n°3.3)
- Appuyer l'action des sylviculteurs par l'ouverture de mesures dans le prochain RDR (2014/2020) aidant financièrement les actions visant à adapter les peuplements forestiers

Mesures que peuvent adopter librement les entreprises

- Améliorer les diagnostics de vulnérabilité des essences
- Expérimenter des opérations de gestion des risques climatiques dans les massifs
- Adapter les forêts de montagne au changement climatique pour la protection des personnes
- Développer des plants plus robustes au changement climatique (provenances ou essences)
- Réduire les temps de rotation dans les plans de gestion
- Développer la surveillance et les modes de lutte contre l'émergence de nouvelles maladies
- Identifier et diversifier les zones d'approvisionnement
- Développer les services de prévention et d'alerte contre les feux

Opportunités identifiées

- Demande d'essences d'arbres ou de provenance en fonction du changement climatique
- Variabilité des prix (pour le négociant)
- Développement des systèmes assurantiels ou de lissage
- Baisse du temps de rotation de certaines essences
- Besoin de service d'alerte précoce sur les feux de forêts

LITTORAL, PECHE ET AQUACULTURE⁴

Risques identifiés

- Hausse du niveau de la mer
- Hausse des températures de la mer
- Acidification des océans
- Modification des aires de répartition de certaines espèces
- Diminution des stocks de certaines espèces et risque d'extinction pour d'autres
- Submersions côtières
- Erosion du trait de côte
- Risque de salinisation des terres arables

Mesures que peuvent adopter librement les entreprises

- Optimiser l'approvisionnement en eau et le traitement des rejets en pisciculture d'eau douce
- Mise en œuvre de prototypes de cages immergeables résistantes aux événements extrêmes afin d'assurer la sécurité des cheptels piscicoles
- Adapter les fonctions opérationnelles et les immobilisations corporelles présentes sur le littoral

Opportunités identifiées

- Développement de l'élevage de certaines espèces
- Mise à niveau des infrastructures de protection ou d'évacuation des eaux
- Retrait des installations
- Développement des zones tampons/génie écologique
- Développement de matériel d'aquaculture adapté au changement climatique

³ Plusieurs documents ont contribué à l'élaboration de cette thématique : ONERC (2009), Seguin (INRA 2010), INRA (2009), UKCIP (2005)

⁴ Plusieurs documents ont contribué à l'élaboration de cette thématique : Commission Européenne (2007), UKCIP (2005)

ENERGIE ET INDUSTRIE⁵

Risques identifiés

- Réduction de la ressource en eau
- Vulnérabilité des infrastructures de production et de transport électrique
- Interruption de l'activité en raison de problèmes d'approvisionnement
- Incapacité de répondre aux pics de demande
- Modification de la productivité des installations
- Augmentation des prix des ressources et matières premières
- Augmentation des prix de l'énergie
- Changement de comportement des consommateurs

Impacts potentiels des politiques nationales sur les entreprises

- Gérer l'émergence de pointes de consommation électrique estivales à travers un système d'obligation de capacité électrique
- Recourir à des équipements de refroidissement plus efficaces ou utilisant des sources d'énergies renouvelables ou de récupération
- Améliorer les performances en termes de prélèvements et de consommations d'eau des centrales existantes et à venir

Mesures que peuvent adopter librement les entreprises

- Développer la recherche socio-économique prospective afin d'évaluer les évolutions de consommation énergétique
- Identifier les structures sensibles à la remontée de la mer
- Identifier les structures de court-terme sensibles aux aléas climatiques présents et celles de long-terme aux aléas climatiques futurs
- Réduire les vulnérabilités au climat actuel des installations
- Rehausse des installations électriques vulnérables aux inondations
- Développement des appareils et réseaux intelligents

Opportunités identifiées

- Augmentation de la demande de produits et services énergétiques décarbonnés et résilients au changement climatique
- Diversification des ressources énergétiques des eaux
- Augmentation de la demande en appareils de climatisation sobres en énergie
- Innovation sur les systèmes de pilotage de la demande, de la gestion des pointes, et de refroidissement économe en énergie
- Demande accrue de matériaux plus résistants aux événements extrêmes

INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT⁶

Risques identifiés

- Evénements extrêmes
- Hausse du niveau de la mer
- Augmentation des cycles de gel et dégel
- Modification des précipitations et de l'humidité
- Modification de la demande de transport
- Baisse des vitesses d'exploitation
- Augmentation de la maintenance et du suivi des structures
- Hausse de consommation énergétique des matériels en période chaude
- Détérioration du confort des voyageurs en période chaude
- Surchauffe des véhicules et détérioration des pneus

Impacts potentiels des politiques nationales sur les entreprises

- Etudes de vulnérabilité sur le réseau national
- Révisions des référentiels de conception et d'entretien des infrastructures de transport

Mesures que peuvent adopter librement les entreprises

- Etudier l'impact du changement climatique sur la demande de transport et les conséquences sur la réorientation de l'offre de transport
- Moderniser les infrastructures et réviser les référentiels d'entretien de l'entreprise
- Développer des infrastructures adaptées au changement climatique
- Développement d'une offre d'infrastructures adaptables progressivement au changement climatique
- Actions de réhabilitation et de protection des infrastructures existantes
- Planification et construction de nouvelles infrastructures adaptées

Opportunités identifiées

- Innovation de matériaux
- Développement de l'emploi dans la construction d'infrastructures adaptées
- Demande de matériels confortables en période chaude

⁵ Plusieurs documents ont contribué à l'élaboration de cette thématique : ONERC (2009), UKCIP (2005), NBS (2009 B), INERIS (2004)

⁶ Plusieurs documents ont contribué à l'élaboration de cette thématique : CDC (2009), Highways Agency (2010), UKCIP (2005), DEFRA (2011)

URBANISME ET CADRE BATI⁷

Risques identifiés

- Dégradation du confort thermique en raison de la hausse des températures
- Amplification des risques d'inondation et de crues urbaines en zones côtières
- Faible humidité et hausse importante de la chaleur nocturne
- Glissements de terrain et retrait gonflement des argiles
- Changement des codes et réglementations de construction
- Productivité des travailleurs réduite en cas de fortes chaleurs
- Perturbation des livraisons de matériaux

Impacts potentiels des politiques nationales sur les entreprises

- Renforcer l'exigence de confort d'été dans les bâtiments

Mesures que peuvent adopter librement les entreprises

- Evaluer la vulnérabilité du bâti face aux événements extrêmes
- Prendre en compte les impacts liés au changement climatique dans la durée de vie de la construction
- Maintenir le confort du bâti en contexte de hausse globale des températures
- Eviter la construction dans des zones à fort risque
- Développer une offre de bâtiments résilients aux inondations
- Adapter les matériaux de construction à de nouvelles conditions climatiques

Opportunités identifiées

- Baisse de la consommation énergétique du cadre-bâti climatique
- Ouverture d'un marché de la réduction de l'îlot de chaleur urbain/chaleur dans les habitations
- Développement de nouveaux matériaux de construction
- Développement des espaces « verts » et de la nature en ville

TOURISME⁸

Risques identifiés

- Modification des conditions de confort, de santé et de sécurité
- Evénements extrêmes côtiers (inondations, submersions)
- Hausse du niveau de la mer
- Dégradation des plages et pertes d'habitats en raison de la hausse du niveau de la mer
- Vulnérabilité à davantage de maladies tropicales
- Incendies de forêts
- Réduction de la ressource en eau et conflits d'usages probables
- Réduction de l'enneigement pour le tourisme de montagne
- Modification des comportements touristiques
- Vulnérabilité accrue des installations matérielles
- Perte d'attractivité de certaines activités touristiques
- Tourisme de ville sensible aux fortes températures

Impacts potentiels des politiques nationales sur les entreprises

- Rénover l'image de marque du ski nordique et de randonnée en prenant en compte le développement durable des stations de ski
- Identifier les opportunités pour le tourisme estival et intersaison

Mesures que peuvent adopter librement les entreprises

- Anticiper les évolutions de l'enneigement et des attentes des clients afin de mener des évolutions stratégiques sur les aménagements et activités touristiques en montagne
- Développement d'un tourisme des quatre saisons, pour réduire la dépendance à la neige
- Relocaliser l'activité si elle est fortement vulnérable au changement climatique
- Management environnemental des installations touristiques (économies d'eau et d'énergie, récupération des eaux de pluies, etc.)
- Diversification des activités dans les stations balnéaires
- Développer une offre adaptée au changement climatique (bâtiments résistants aux fortes chaleurs, etc.), économes en eau et énergie

Opportunités identifiées

- Développement de systèmes et d'activités plus économes en eau
- Diversification des activités de montagne
- Développement des mécanismes assurantiels afin de couvrir les événements extrêmes
- Les latitudes septentrionales pourraient devenir plus attractives

⁷ Plusieurs documents ont contribué à l'élaboration de cette thématique : ONERC (2009), Observatoire Savoyard du changement climatique (2010), ONERC (2010), UKCIP (2005), NBS (2009 B) / 8 Plusieurs documents ont contribué à l'élaboration de cette thématique : ONERC (2009), Martin Ludovic et Le Scouarnec Noël (2008), Billé Raphaël (IDDRI 2007), UKCIP (2005), NBS (2009 B)

FINANCEMENT ET ASSURANCE⁹

Risques identifiés

- Récession économique causée par des événements climatiques impacterait les volumes de transaction
- Exposition à des risques indirects sur les investissements de portfolio
- Augmentation des réclamations de remboursement
- Certains biens et certains risques pourraient ne plus être assurables contre les catastrophes naturelles
- Pertes matérielles accrues rendant les assurances plus volatiles [difficulté de fixer un prix pour l'assuré]
- Perte de pertinence des données historiques pour anticiper l'avenir

Impacts potentiels des politiques nationales sur les entreprises

- Identifier et diffuser des critères, méthodes et sources de données permettant de juger de la « mal-adaptation »
- Appuyer la mobilisation d'expertise spécialisée par les PME
- Moduler les primes d'assurance pour favoriser une meilleure responsabilisation des acteurs sur le risque effectivement encouru

Mesures que peuvent adopter librement les entreprises

- Prendre en compte les incidences prévisibles du changement climatique dans l'attribution des financements ou les choix d'investissement
- Renforcer la couverture assurantielle en la liant avec la politique de gestion du risque climatique des contractants
- Moduler les primes d'assurance pour favoriser une responsabilisation accrue des acteurs sur les risques encourus
- Développement d'une offre de minimisation des risques climatiques sur les investissements
- Développer une stratégie d'investissement peu sensible aux effets du climat

Opportunités identifiées

- Apparition de nouveaux produits et marchés assurantiels
- Augmentation de la demande assurantielle en zone à risque
- Augmentation des prix des produits assurantiels couvrant des zones à risque
- Augmentation de la demande des services de consultant de management du risque



L'Afsluitdijk ou « digue de fermeture » est une digue de 32 km située aux Pays-Bas, construite entre 1927 et 1933.

ACTIONS TRANSVERSALES

Impacts potentiels des politiques nationales sur les entreprises

- Prendre en compte de manière systématique le changement climatique dans les contrats de délégation de service public et contrats de service public conclus par l'Etat
- Prendre en compte, dans les études de danger, le changement climatique projeté sur la durée de vie des installations classées
- Promouvoir, en particulier dans les régions déficitaires, les économies d'eau dans tous les secteurs et pour tous les usages ; et soutenir la récupération des eaux de pluie
- Soutenir, en particulier dans les régions déficitaires, la réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation de cultures d'espaces verts. Celle-ci doit être envisagée avec des précautions strictes et différents suivis aux niveaux environnemental, agronomique et sanitaire

Mesures que peuvent adopter librement les entreprises

- Réaliser ou mettre à jour des documents de communication visant à créer une culture d'entreprise sur le changement climatique
- Identifier les risques du changement climatique pour les entreprises – au niveau de l'approvisionnement, de la production, de la distribution, etc.
- Identifier les options d'adaptation en termes d'organisation et d'investissement qui s'offrent aux entreprises
- Eviter de financer les entreprises vulnérables au changement climatique ou les projets de long-terme non flexibles face au réchauffement climatique

⁹ Plusieurs documents ont contribué à l'élaboration de cette thématique : MEDDTL (2011), ONERC (2009), UKCIP (2005), NBS (2009 B)

Dernières publications EpE

Créée en 1992, l'Association Française des Entreprises pour l'Environnement, EpE, regroupe une quarantaine de grandes entreprises françaises et internationales issues de tous les secteurs de l'économie qui veulent mieux prendre en compte l'environnement dans leurs décisions stratégiques et dans leur gestion courante.

L'activité principale d'EpE prend la forme de commissions et de groupes de travail, permanents ou temporaires, axés sur des sujets émergents et d'avenir tels que le changement climatique, les liens entre environnement et santé, la prospective environnementale, la biodiversité, l'économie de l'environnement ou d'autres. Certains de ces travaux font l'objet de publications, à retrouver sur le site internet d'EpE :

www.epe-asso.org



Mesurer et piloter
la biodiversité
Décembre 2013



Protocole de
quantification des
émissions de gaz
à effet de serre liées
à la gestion des
déchets (Version 5)
Octobre 2013



Actions Climat des Entreprises
- Pratiques de
réduction des
émissions de gaz
à effet de serre
des entreprises
membres d'EpE -
Novembre 2012



Mesurer et piloter
ses émissions de gaz
à effet de serre
Mai 2011

Remerciements

Cette brochure est issue des travaux du Groupe de Travail Adaptation, entre 2010 et 2013. Rédigée conjointement par EpE et l'ONERC, elle recueille l'expérience et les bonnes pratiques des membres d'EpE en matière de stratégies d'adaptation au changement climatique.

Entreprises pour l'Environnement tient à remercier Hervé Bourrier et Patrice-Henry Duchêne, qui se sont succédés à la Présidence de la Commission Climat-Energie, pour leur engagement dans les travaux du GT tout au long du cycle. EpE remercie également les très nombreux représentants des entreprises membres qui ont partagé leur expérience et participé aux réunions de travail.

EpE et l'ONERC remercient les experts extérieurs, scientifiques et représentants des pouvoirs publics ou d'associations et consultants pour leur contribution, et en particulier : Gerry Metcalf (UK Climate Impacts Programme),

Céline Deandreis (Institut Pierre Simon Laplace, Météo-France), Julien Hardelin (OCDE), Robert Vautard (Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement, CEA Saclay), Boris Bailly (I Care Environnement), François Gemenne (ID-DRI) et Olivier Peyrat (AFNOR).

EpE et l'ONERC remercient également Fabien Greppo pour sa contribution à l'écriture de cette brochure, notamment les fiches sectorielles et l'évaluation des risques, via les travaux qu'il a conduits à l'ONERC.

Enfin EpE et l'ONERC remercient Damien Leonard et Julien Colas, responsables successifs du pôle climat-énergie d'EpE, ainsi que Bertrand Reyssset, chargé de mission à l'ONERC, qui ont formalisé la synthèse de ces travaux.

Claire Tutenuit, déléguée générale d'EpE

Nicolas Bériot, secrétaire général de l'ONERC

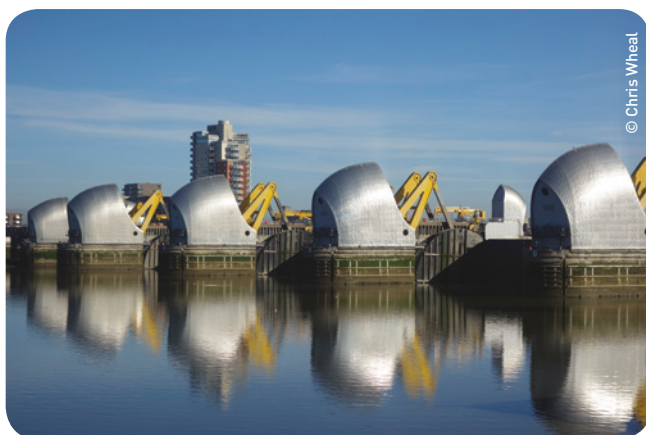


Photo de couverture : Barrière de la Tamise

La Barrière de la Tamise est la deuxième plus grande barrière contre les inondations après l'Oosterscheldekering aux Pays-Bas. Située en aval de Londres, sur la Tamise, elle a été installée pour empêcher la ville d'être inondée par les marées et les tempêtes maritimes. La construction de la barrière de la Tamise a été décidée suite aux inondations de 1953 et elle a été inaugurée en 1984. Sans ces protections, environ le quart des habitations de la capitale seraient inondables.

AIRFRANCE

AIR LIQUIDE

AIRBUS
GROUP

ArcelorMittal



BASF
The Chemical Company

Bayer



BNP PARIBAS



GROUPE
Caisse
des Dépôts

Ciments Calcia
Italcementi Group



edf



GRUPE
ETAM

GDF SUEZ

KERING

LE GROUPE LA POSTE

LAFARGE

MARSH



Mobivia GROUPE

PRIMAGAZ

PSA PEUGEOT CITROËN



REXEL
ELECTRICAL SUPPLIES

Rte
Réseau de transport d'électricité

SAINT-GOBAIN

SANOFI

Schneider
Electric

Séché
environnement
Séché global solutions

SEQUANA

SNCF

SOCIÉTÉ
GÉNÉRALE

SOLVAY
asking more from chemistry



THALES

TOTAL

vallourec

VEOLIA
ENVIRONNEMENT

VESUVIUS

VINCI

epe
entreprises pour l'environnement

ONERC
Observatoire national
sur les effets du
réchauffement climatique