



Centre d'échanges et de ressources pour la qualité environnementale des bâtiments et des aménagements en Rhône-Alpes

---

# IMPACTS POTENTIELS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN EUROPE

## BIBLIOGRAPHIE ET ANALYSE CRITIQUE

Centre de ressources >> Urbanisme > Approche thématique > Conforts et ambiances



Anne Rialhe - AERE

Octobre 2008



AERE  
3 Impasse de la Retourde F-73100 Aix-les-Bains  
Tél/fax +33-(0)4 79 54 87 23 a.rialhe@aere.fr  
SARL au capital de 7 630 € – RCS 434 702 940 Chambéry Siret 434 702 940 00033 APE 711 2B

---

CENTRE DE RESSOURCES « ENVIROBOITE »

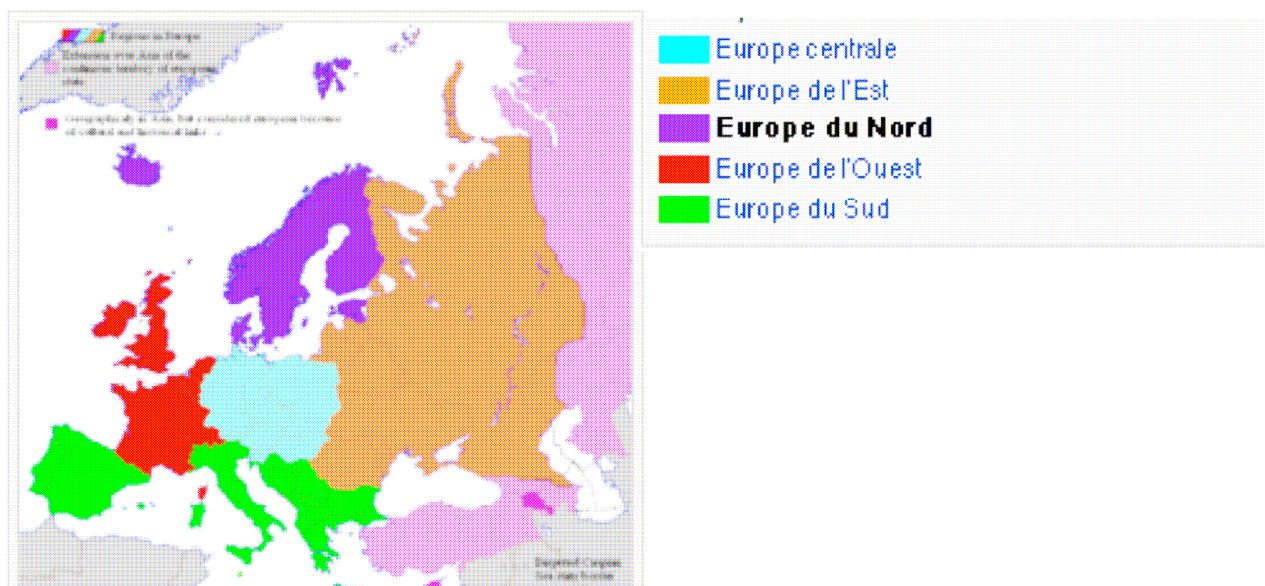


[www.envirobat-med.net](http://www.envirobat-med.net) – [www.ville-amenagement-durable.org](http://www.ville-amenagement-durable.org)

Ce document synthétise les impacts du changement climatique auxquels nous devons nous attendre d'ici à la fin du siècle, dans différents secteurs. Nous nous intéressons ici au cas général de l'Europe. Un deuxième document présente les impacts pour la France. Il a été réalisé à partir des documents du GIEC (Groupe International d'Experts sur le Climat), de Météo-France et de la MIES. Certaines phrases sont directement issues des rapports cités en bibliographies, elles apparaissent ici entre guillemets. Ce document est issu d'un travail de stage, supervisé par Anne RIALHE.

## L'EUROPE

Dans cette partie nous faisons référence à l'Europe géographique, comme on peut le voir sur la carte ci-dessous.



Carte de l'Europe géographique (source : Wikipédia)

Les données figurant dans cette partie (Europe) sont issues du quatrième rapport du deuxième groupe de travail du GIEC paru en 2007 (voir les références dans la bibliographie).

## 1. PREVISIONS CLIMATIQUES

### 1.1. Les températures

D'après les résultats fournis par le GIEC à partir des scénarios d'émissions SRES (*Special Report on Emissions Scenarios*) pour la période de 2070 à 2099 avec comme référence le climat de 1961 à 1990, l'Europe devrait subir un réchauffement pour toutes les saisons de 2,5 à 5,5 °C suivant le scénario d'émissions A2 (le plus pessimiste) et de 1 à 4°C suivant le B2 (le plus optimiste). Le réchauffement devrait être plus significatif l'hiver que l'été pour le Nord et inversement pour le centre de l'Europe ainsi que le Sud (ainsi, le maximum annuel augmenterait plus pour ces régions par rapport au Nord). En hiver (de décembre à février), les plus grandes élévations de température devraient être observées pour toute l'Europe de l'Est alors qu'en été (juin à août), ce seraient pour l'Ouest et le Sud (le scénario prévoit une hausse excédant 6 °C dans une partie de la France et la péninsule ibérique).

Le réchauffement hivernal serait lié à une hausse des températures des jours les plus froids (les températures minimums annuelles seraient plus élevées pour l'ensemble de l'Europe), ce qui impliquerait des variations de température plus faibles pour cette période. Ainsi, les événements de froids extrêmes seraient en baisse.

Une forte augmentation des hautes températures en été exposerait l'Europe à des températures élevées, sans précédent.

### 1.2. Les précipitations

Quelque soit le scénario pris en compte, il prévoit que les précipitations annuelles augmenteraient au Nord et inversement au Sud. Ces modifications sont susceptibles de varier suivant les saisons. Pour l'hiver, le Nord, l'Ouest et le Centre de l'Europe devraient recevoir plus de précipitations, notamment dues à une plus forte activité cyclonique dans l'Atlantique, qui serait responsable de 15 à 30 % de hausse. Par ailleurs, ce phénomène provoquerait l'effet inverse en Méditerranée pour la même période. En été, les précipitations diminueraient considérablement (dans certaines zones jusqu'à 70 % avec le scénario A2) au Sud et au centre, ainsi qu'au Nord jusqu'au centre de la Scandinavie, mais dans une moindre mesure. Une amélioration de la circulation anticyclonique au cours des mois de juin, juillet, et août dans le Nord-Est de l'Atlantique serait à l'origine d'une surpression dans l'Ouest et d'une dépression dans l'Est. Cela entraînerait alors une déviation des tempêtes/orages vers le Nord causant une baisse des précipitations (de 30 à 45 %) dans le bassin méditerranéen ainsi que dans l'Ouest et le Centre.

On peut prédire avec un haut degré de confiance que les changements aux cours des saisons d'hiver et d'été seront significatifs. Par contre, pour ce qui est de l'automne et du printemps, les modifications en terme de précipitation seront relativement faibles.

L'intensité des événements de précipitation quotidienne devrait croître considérablement.

### 1.3. Les ressources en eau

Les trop-pleins devraient être en augmentation au Nord (au Nord de 47°N, de +5 à +15 % pour 2020 et de +9 à +22 % pour 2070, d'après les scénarios A2 et B2 du SRES), et décroître au Centre, en Méditerranée et dans l'Est de l'Europe (au Sud de 47°N, de -0 à -23 % pour 2020 et de -6 à -36 % pour 2070).

Les stocks d'eaux souterraines sont susceptibles de diminuer dans le Centre et l'Est avec une forte baisse au niveau des vallées et des plaines. Il a été montré que les débits en hiver seront plus importants et inversement en été pour le Rhin, les rivières slovaques et Volga, le Centre et l'Est de l'Europe. Par ailleurs, il est probable que le recul des glaciers améliorera dans un premier temps les débits d'été dans les rivières des Alpes. Pourtant, comme le retrait des glaciers, ces débits sont susceptibles de réduire significativement jusqu'à 50 %. De même, toujours en été, les faibles débits pourraient décroître jusqu'à 50 % au Centre et jusqu'à 80 % dans certaines rivières du Sud.

Par conséquent, le potentiel hydroélectrique de l'Europe devrait diminuer jusqu'à 6 % en moyenne, mais pourrait atteindre 20 à 50 % de baisse dans les zones autour de la Méditerranée d'ici 2070.

Le pourcentage de zones susceptibles d'être soumises à un haut niveau de stress hydrique (lorsque le rapport demande en eau et disponibilité est supérieur à 0,40) devrait passer de 19% aujourd'hui à 35% d'ici 2070 et ainsi augmenter le nombre de personnes affectées au sein de l'Europe des 15, de la Suisse et de la Norvège : entre 16 et 44 millions de personnes supplémentaires (respectivement suivant les scénarios d'émissions A2 et B1). Le Sud sera le plus affecté et certaines parties du Centre et de l'Est, où en été les flux pourraient être réduits jusqu'à 80 %. Ainsi l'augmentation du stress hydrique entraînerait une plus forte compétitivité pour la disponibilité des ressources en eau.

### 1.4. Sécheresses et inondations

La combinaison de la hausse des températures et de la réduction des précipitations pour certaines parties de l'Europe, comme nous l'avons vue précédemment, produirait davantage de sécheresses et de vagues de chaleur. Ces phénomènes auront une incidence de plus en plus prononcée au cours des futurs étés européens. En effet, les experts estiment que les pays du Centre européen bénéficieront du même nombre de jours de chaleur que le Sud actuellement, et que les sécheresses en Méditerranée seront plus précoces et plus longues. Les régions les plus affectées pourront être le Sud de la péninsule ibérique, les Alpes, les bords de mer de l'Est de l'Adriatique et le Sud de la Grèce. La Méditerranée et d'autres pays de l'Europe de l'Est pourraient connaître l'augmentation des périodes sèches d'ici la fin du 21<sup>ème</sup> siècle. Les plus longues

sécheresses annuelles pourraient croître de 50 %, spécialement en France et en Europe centrale. Par ailleurs, les demandes d'irrigation sont susceptibles de devenir considérables dans les pays où la demande est pour le moment relativement faible.

À l'Ouest, le risque d'augmentation des sécheresses serait essentiellement dû au changement climatique. Pour le Sud et l'Est, il pourrait être amplifié par le retrait plus important de l'eau.

Alors que le risque de sécheresse augmenterait principalement au Sud, celui des inondations serait en hausse au Nord, au Centre ainsi qu'à l'Est. En effet, les précipitations intenses de courte durée devraient être plus fréquentes dans toute l'Europe, ce qui est susceptible d'amener des risques plus élevés de crues subites. De plus, l'augmentation du risque d'inondation due au changement climatique peut être accentuée par une imperméabilité plus répandue du fait de l'urbanisation. Les grosses inondations plus fréquentes menaceraient davantage les zones actuellement protégées par des digues.

Les réservoirs de stockage des grandes crues ainsi que les systèmes de prévention des inondations devraient alors se trouver en difficulté du fait de la hausse des volumes d'inondation et des pics de décharge.

### 1.5. Les vents

Les études menées mettent en évidence une augmentation de la vitesse des vents extrêmes entre 45°N et 55°N, excepté pour le Sud des Alpes, avec une hausse des tempêtes dans la Mer du Nord et spécialement aux Pays-Bas, en Allemagne et au Danemark.

Avec le scénario d'émissions A2, la vitesse des vents annuelle augmenterait au Nord jusqu'à 8 % et diminuerait en Méditerranée. L'augmentation au Nord serait plus importante en hiver et au début du printemps lorsque le gradient de pression entre le Nord et le Sud est le plus grand. En revanche, toujours pour le Nord de l'Europe, aucune simulation ne révèle de modification pour ce paramètre au cours de l'été. Pour la France et le centre de l'Europe, les 4 simulations effectuées indiquent une légère augmentation de la vitesse des vents en hiver et une baisse au printemps et en automne.

## 2. IMPACTS PAR SECTEUR

### 2.1. L'agriculture

Les cultures sont susceptibles d'évoluer sur l'ensemble du territoire européen. La productivité est susceptible d'augmenter au Nord, et de décroître le long de la Méditerranée, au Sud de la Russie et dans le Sud-Ouest des Balkans (la demande en eau pour l'irrigation sera en augmentation). Les scénarios d'émissions du SRES estiment que l'amélioration de la production des récoltes par rapport à 2000 pourrait être comprise entre 25 et 163 %, en fonction de la tranche de temps (2020 à 2080) et du scénario. Au Nord, on évalue l'augmentation des rendements du blé de 2 à 9 % pour 2020, de 8 à 25 % pour 2050 et de 10 à 30 % pour 2080 ; pour la betterave sucrière, de 14 à 20 % d'ici 2050 en Angleterre et au Pays de Galles. En revanche pour le Sud, on estime une chute générale des récoltes avec -30 à +5 % pour les légumes, -12 à +3 % pour les tournesols et -14 à +7 % pour les tubercules pour 2050, ainsi qu'une augmentation de la demande en eau pour les cultures semées au printemps.

La répartition géographique des cultures devrait être modifiée. En effet certaines cultures qui actuellement poussent principalement au Sud deviendront viables plus au Nord ou aux plus hautes altitudes du Sud. Par exemple, le SRES montre 30 à 50 % d'augmentation des surfaces adéquates pour la production de maïs d'ici la fin du siècle (dont l'Irlande, l'Écosse, le Sud de la Suède et de la Finlande). Pour les cultures énergétiques de 2050 (oléagineuse comme l'huile de colza et de tournesol), les cultures d'amidon (patates), de céréales (orge) et de bio fioul solide (comme le sorgho et le miscanthus), une expansion des terres potentiellement cultivables vers le Nord est attendue et inversement vers le Sud. La baisse des rendements serait due en partie à l'augmentation prédite des événements climatiques extrêmes (vague de fortes chaleurs et sécheresses, pluies intenses). C'est le cas en Méditerranée où cela pourrait avoir lieu durant les

stades de développement des cultures spécifiques (stress de chaleur pendant la période de floraison, jours de pluie pendant la semée).

Les scénarios mettent également en évidence un large déclin des surfaces agricoles. En effet, le développement des technologies devrait améliorer les rendements de production. Ainsi, en comparaison à la situation actuelle, moins de terres seront nécessaires pour une même quantité produite : soit 28 à 47 % de terres cultivées en moins pour 2080, et 6 à 58 % pour les prairies européennes. Ce recul des surfaces agricoles pourrait entraîner une disponibilité des terres pour d'autres usages tels que les biocarburants ou les réserves naturelles. À court terme (2030), le changement des surfaces agricoles devrait être relativement faible.

Pour ce qui est de l'élevage, en Grande-Bretagne par exemple, l'augmentation de la fréquence des fortes chaleurs devrait renforcer le risque de mortalité des porcs et des poulets d'élevage intensif. D'autre part, les fréquences croissantes des sécheresses le long de la côte atlantique pourraient réduire la productivité des cultures fourragères.

L'élévation des températures est susceptible d'augmenter les risques de maladies du bétail qui devra alors supporter :

- La dispersion des insectes, principaux vecteurs de plusieurs arbovirus, de la fièvre catarrhale du mouton, et de la peste équine d'Afrique,
- L'amélioration de la survie des virus pour les prochaines années,
- L'amélioration des conditions des nouveaux vecteurs des insectes encore actuellement limités par des températures trop froides.

## 2.2. La pêche marine et l'aquaculture

L'élévation des températures a des effets majeurs sur la pêche dans l'Atlantique Nord, causant des changements de distribution des espèces, augmentant la production dans les eaux du Nord et inversement sur les bords Sud du territoire actuel. Les fortes pressions de la pêche sont susceptibles d'exacerber la menace pour la pêche de la morue du Nord.

La température de surface de la mer a changé de 0,9°C pour les 45 années précédant 2002, ce qui a affecté le phytoplancton de la Mer du Nord et a conduit à l'inadéquation entre le niveau trophique et toute la communauté et le cycle des saisons. Ainsi ces changements associés aux pressions de la pêche devraient influencer davantage de régions de pêche opérant à proximité des niveaux trophiques en changeant la production de zooplancton.

La variation du climat à long terme est un déterminant important pour la pêche à l'échelle régionale avec de multiples effets positifs et négatifs sur les écosystèmes et les moyens d'existence (impact sur le revenu des pêcheurs).

Pour la production de coquillages, les températures de la mer plus élevées lui seront bénéfiques puisqu'elles augmenteront la saison de croissance, le taux de croissance, la conversion des aliments et la productivité primaire.

Le changement des écosystèmes avec de nouvelles invasions d'espèces telles que le zooplancton gélatineux, les méduses et les algues toxiques, l'augmentation de la saleté et la décroissance des événements de dissolution de l'oxygène augmenteront les coûts des opérations. Sans compter la hausse des dommages des équipements dus aux tempêtes.

## 2.3. Les forêts

D'après les scénarios d'émissions du SRES, les aires urbaines devraient s'étendre ainsi que la superficie des forêts. En effet, la productivité des forêts et de l'ensemble de la biomasse est susceptible de croître au Nord (donc extension) et de décroître au Centre, avec une probable accélération de la mortalité des arbres au Sud (donc rétractation). La toundra actuelle serait également en perte de superficie pour 2100.



La répartition géographique des espèces est susceptible d'être modifiée : les conifères sont susceptibles de se voir remplacer par des arbres à feuilles caduques dans l'Ouest et dans le Centre de l'Europe.

Au Nord, le changement climatique toucherait la phénologie (étude de l'apparition d'évènements périodiques dans le monde vivant, déterminée par les variations saisonnières du climat) et augmenterait considérablement la production primaire nette et la biomasse des forêts. Dans les forêts boréales, le flux de CO<sub>2</sub> issu du sol vers l'atmosphère devrait s'accroître avec l'élévation des températures et de la concentration du CO<sub>2</sub> atmosphérique, mais beaucoup d'incertitudes demeurent à ce sujet. De plus, il est possible que le changement climatique induise un relargage du carbone contenu dans les feuillages, tout comme il pourrait altérer la composition chimique et la densité du bois, ce qui aurait des impacts sur leur anatomie.

Dans le Nord, les zones maritimes tempérées et les hautes altitudes des Alpes, la production primaire nette est susceptible d'augmenter tout au long du siècle. En revanche, d'ici la fin du siècle, dans la partie Centre continentale et le Sud de l'Europe, il est probable qu'elle diminue en raison de températures plus élevées et d'une limitation en eau. Des impacts négatifs sur les forêts à feuilles caduques sont prévisibles.

Avec l'accroissement des vents, les dommages occasionnés seront en progression substantielle. Ceux dus au gel devraient décroître en hiver, être inchangés au printemps et plus sévères en automne.

En conséquence d'une probable menace croissante des risques de feu (de plus forte longévité, fréquence et sévérité) en Méditerranée, ce territoire pourrait alors être de plus en plus dominé par la garrigue. Pour les mêmes raisons associées aux autres impacts anthropiques, au niveau des écotones (zone de transition écologique entre deux écosystèmes) entre la forêt et la toundra, il est probable que les forêts soient remplacées par des clairières ou marais de grande étendue.

Autre menace, les insectes ravageurs des forêts qui pourraient s'étendre vers le Nord.

#### 2.4. La garrigue

Au Nord, le réchauffement devrait accroître l'activité microbienne, la croissance et la productivité, permettant plus de pâturages. Un envahissement par les graminées et une hausse de la lixiviation de l'azote sont probables.

Au Sud, le réchauffement et l'augmentation de la sécheresse sont susceptibles de conduire à une réduction de la végétation et de la production primaire. Les feux de broussailles seront probablement plus fréquents. Cela diminuera la régénération des plants, ce qui risque d'accroître l'érosion.

#### 2.5. Les pâturages

En 2000, les pâtures permanentes occupaient 37 % des surfaces agricoles en Europe. Cette superficie devrait décroître d'ici la fin du siècle avec une amplitude variant suivant les scénarios d'émissions.

Il est prévu que les zones fertiles de prairies soient plus réactives au changement climatique que celles plus matures et/ou moins fertiles.

En général, une gestion intensive et une richesse en nutriment des sols pourraient répondre positivement à l'élévation de la concentration de CO<sub>2</sub> et de la température, étant donnée que l'eau et les nutriments sont en approvisionnement suffisant. Une faible teneur en azote et une diversité des espèces pourraient se traduire par de faibles modifications de la production à court terme.

Globalement, la productivité des pâtures tempérées européennes devrait croître. Néanmoins, certaines régions pourraient ressentir des effets néfastes comme en Méditerranée, où une nouvelle répartition des précipitations est susceptible d'agir négativement sur la productivité et la présence des espèces.

## 2.6. La biodiversité

Il faut s'attendre à ce que les écosystèmes naturels et la biodiversité de l'Europe soient affectés par le changement climatique. Il est probable, avec un haut degré de confiance, qu'ils rencontrent effectivement des difficultés à s'adapter. On estime qu'une augmentation annuelle de 3°C correspond en zones tempérées à un basculement de 300 à 400 km en latitude ou 500 m en altitude.

Les écosystèmes les plus sensibles sont ceux de l'Arctique, des régions montagneuses, des zones côtières (spécialement baltiques), et de Méditerranée. Ils sont déjà touchés par la hausse des températures et la décroissance des précipitations et seront peut-être incapables de faire face au changement climatique.

Le changement climatique pourrait affecter la physiologie, la phénologie (étude de l'apparition d'événements périodiques dans le monde vivant, déterminée par les variations saisonnières du climat) ainsi que la distribution des plantes et espèces animales d'Europe. Plus de la moitié des espèces modélisées pourrait devenir vulnérable, menacée, voir considérablement menacée d'extinction pour 2080 si elle demeure incapable de se disperser. Sous le plus sévère scénario (A1) et en supposant que les espèces puissent s'adapter en se dispersant, 22% de celles considérées seraient menacées de façon critique, et 2% s'éteindraient.

Il est très probable que la végétation s'étende vers le Nord et se contracte vers le Sud des montagnes européennes et dans le bassin méditerranéen.

Une évaluation de la faune européenne indique qu'une majorité des espèces d'amphibiens (45 % à 69 %) et de reptiles (61 % à 89 %) pourrait étendre son territoire sous différents scénarios SRES si leur dispersion est illimitée. En revanche, s'ils sont dans l'incapacité de se disperser, le territoire de beaucoup d'espèces (>97 %) pourrait devenir plus petit, particulièrement en péninsule ibérique et en France. Actuellement, il n'est pas encore possible de prévoir leur capacité d'adaptation et donc de trancher sur ce point. Au Royaume-Uni, au Sud-Est de l'Europe et au Sud de la Scandinavie, les espèces devraient bénéficier d'un climat plus adéquat. D'autre part, une étude effectuée sur 47 espèces européennes de plantes, d'insectes, d'oiseaux et de mammifères révèle qu'elles seraient en mesure de se déplacer du Sud-Ouest vers le Nord-Est. Pour ce qui est des plantes endémiques et des vertébrés du bassin méditerranéen, ils sont particulièrement vulnérables au changement climatique. La fragmentation de leur habitat est susceptible de croître à cause du climat et d'une modification de l'utilisation des terres.

Actuellement, la richesse des espèces d'eau douce de surface est la plus élevée en Europe centrale, en déclin vers le Sud et le Nord à cause de sécheresses périodiques et de la salinisation. L'augmentation prévue du ruissellement et un plus faible risque de sécheresse au Nord devraient être bénéfiques à la faune d'eau douce, et inversement au Sud. De plus hautes températures sont susceptibles de mener à un enrichissement des espèces au Nord et d'avoir un effet contraire au Sud-Ouest. L'invasion d'espèces pourrait croître au Nord. Les plantes ligneuses pourraient empiéter sur les tourbières et les marécages. Au Nord et en amont, les espèces devraient renforcer leur adaptation au froid.

La montée du niveau de la mer est susceptible d'avoir des impacts majeurs sur la biodiversité. Par exemples : inondation des aires de reproduction et de repos des phoques ; réduction d'habitat et de nourriture pour beaucoup d'espèces d'oiseaux, tout particulièrement ceux se reproduisant en Arctique puis sur les côtes européennes en hiver. De plus, la hausse de la température de la mer pourrait provoquer à grande échelle des maladies tuant les dauphins en Méditerranée et les phoques en Europe.

Les niveaux bas des nappes phréatiques associés à l'augmentation de l'usage anthropique et à l'extraction de l'eau de surface des marais sont susceptibles de causer de sérieux problèmes pour les populations d'oiseaux migrateurs et de chauves-souris qui les utilisent lors de leur migration en Europe et de l'Europe à l'Afrique.

Les écosystèmes naturels seront davantage vulnérables au changement climatique que les espèces issues de l'agriculture et de l'aquaculture.

## 2.7. Systèmes marins et côtiers

Les simulations utilisant les scénarios d'émissions A2 et B2 du SRES indiquent que la vitesse des vents et l'intensité des tempêtes seront plus importantes dans le Nord-Est de l'Atlantique pendant la première partie (au minimum) du 21<sup>ème</sup> siècle, avec un rapprochement des côtes (maximum) des tempêtes vers les côtes européennes. En revanche, on peut s'attendre à un déclin des tempêtes et à une baisse de l'intensité des vents en direction de l'Est de la Méditerranée, mais à leur augmentation au niveau de l'Adriatique, de la Mer Noire et de la Mer Égée. Pour la mer Baltique et la Mer du Nord, les résultats des modélisations indiquent quelques événements extrêmes en ce qui concerne les tempêtes et les marées.

Tous les scénarios montrent une prolongation des récentes oscillations Nord Atlantique (qui consistent en variations contraires de la pression barométrique près de l'Islande et des Açores, voir le glossaire) pour les premières décennies du 21<sup>ème</sup> siècle avec un impact significatif sur les zones côtières (montée du niveau de la mer et inondations).

Les vagues plus hautes couplées au renforcement des tempêtes devraient avoir un impact particulièrement significatif en causant érosion et inondation dans les estuaires, les deltas et les enfoncements.

Selon les modélisations du GIEC basées sur les scénarios d'émissions SRES, une élévation mondiale globale du niveau des mers de 0,09 à 0,58 m pour 2100 est à prévoir. Mais en Europe, avec les influences régionales, la montée des eaux serait susceptible d'être supérieure de 50 % à cette estimation. Les impacts de ce phénomène pourraient être nombreux et variés : inondations, pertes de terre et de plage, salinité des eaux souterraines, destruction de constructions... Ainsi, les côtes baltiques et arctiques présentent un risque d'inondation et d'érosion après 2050. Pour les zones côtières avec une activité tectonique, comme dans les faibles amplitudes de marée de Méditerranée et de la Mer Noire, la montée du niveau des mers pourrait significativement augmenter les dommages potentiels venant des tempêtes et tsunamis. Avec le scénario d'émissions SRES AIFI, jusqu'à 1,6 millions de personnes par an en Méditerranée, au Nord et à l'Ouest, subiront peut être des inondations côtières d'ici 2080. Pour cette même date et les mêmes raisons, environ 20 % des zones côtières existantes pourraient disparaître. À savoir, le taux de retrait actuel des côtes atlantiques est de 0,5 à 1 m/an pour celles les plus affectées par les tempêtes.

Les zones côtières avec de faibles marées et pour lesquelles la densité de population sera en hausse seront plus vulnérables à la montée des eaux marines.

Les impacts du réchauffement climatique sur les écosystèmes marins et côtiers sont susceptibles d'intensifier le problème de l'eutrophisation et le stress de ces systèmes biologiques.

## 2.8. Montagnes et régions sub-arctiques

En région alpine de moyenne altitude, la durée de la couverture neigeuse devrait se réduire de plusieurs semaines pour chaque °C. En effet, on prévoit une montée de la ligne d'équilibre des glaciers de 60 à 140 m/°C. Ainsi, les glaciers subiront un considérable retrait au cours du 21<sup>ème</sup> siècle. Ceux de petites tailles disparaîtront, alors que les plus larges perdront entre 30 à 70 % de leur volume d'ici 2050.

Les faibles altitudes du permafrost sont susceptibles de monter de plusieurs centaines de mètres avec des disparitions éventuelles au Nord. La hausse des températures associée à la fonte du permafrost déstabilisera des pans de montagne et augmentera la fréquence des chutes de pierres, menaçant les vallées de montagne.

Il est certain, d'après les modèles, que la flore de montagne européenne subira des modifications majeures dues au changement climatique. En effet, la saison de croissance des végétaux tendrait à s'allonger. On pourrait assister également à des phénomènes précoces ainsi qu'à des changements dans la distribution des espèces vers les hautes altitudes. Il en serait de même pour les espèces animales. La zone limite des arbres devrait monter de plusieurs centaines de mètres (processus qui a déjà commencé en Scandinavie, dans les montagnes de l'Oural, dans l'Est Carpates, en Méditerranée). L'ensemble de ces phénomènes restreindra la zone alpine à de plus hautes altitudes, menaçant plusieurs niveaux de flore. Plus de 62 % des



espèces de plantes locales en montagne méditerranéenne et lusitanienne devraient disparaître en 2080 si on considère le scénario d'émissions A1. Dans les régions de montagnes, on prévoit des pertes d'endémisme dues aux espèces invasives.

Des impacts extrêmes similaires à ceux vus pour la flore sont prévus pour l'habitat et la diversité animale. On considère que les écosystèmes de montagne sont les plus menacés d'Europe.

## 2.9. *Écosystèmes aquatiques et des marais*

Au Nord, le changement climatique pourrait avoir des impacts significatifs sur les tourbières. En effet, l'élévation de la température devrait augmenter la productivité des marais et la décomposition de la tourbe, ce qui accélérera les émissions de carbone et d'azote dans l'atmosphère. De plus, les pertes du permafrost en Arctique entraîneraient probablement des réductions de certains types de tourbières dans les zones du permafrost actuelles, alors qu'en Russie européenne, les catastrophes de feu devraient drainer les tourbières. Le processus de formation des tourbières est susceptible de s'accélérer dans les régions du Nord en conséquence de l'augmentation des précipitations.

Pour l'ensemble de l'Europe, les lacs et les rivières gelant actuellement en hiver seraient amenés à fondre plus tôt du fait de la hausse des températures. Les conséquences possibles sont les suivantes : risque plus important de développement d'algues et plus forte croissance des cyanobactéries toxiques dans les lacs. D'autre part, des niveaux de précipitation plus élevés et une diminution du gel pourraient renforcer la perte d'éléments nutritifs des champs agricoles, ce qui entraînerait un accroissement de la concentration de dissolvants de matières organiques et de la charge d'éléments nutritifs au sein des eaux de surface. Ce dernier point conduirait à une intensification de l'eutrophisation des lacs et des marais.

Sur les sols imperméables, le ruissellement est susceptible de croître en hiver et de même pour les dépôts de matières organiques en été, ce qui pourrait réduire la diversité des invertébrés.

Au Sud, les volumes d'eaux de surface seront probablement plus bas et la salinité sera plus élevée. Plusieurs écosystèmes éphémères pourraient alors disparaître et quelques permanents se rétracter. De plus, bien que le climat globalement plus sec doive entraîner une baisse des charges de substances nutritives dans les eaux de surface, leur concentration pourrait croître à cause des volumes d'eau plus faibles. De même, des événements de fortes pluies plus fréquents pourraient augmenter la décharge des substances nutritives dans certains marais.

Le réchauffement affectera les propriétés physiques des eaux de surface :

- En été, la thermocline (couche de transition thermique rapide entre les eaux superficielles et les eaux profondes) de stratification des lacs descendra, ce qui augmentera la température des eaux profondes et la durée de stratification, menant à de plus forts risques d'appauvrissement en oxygène sous la thermocline.
- Le niveau de saturation de l'oxygène dissous sera réduit et le risque d'appauvrissement en oxygène augmentera.

## 2.10. *Energies*

Avec le changement climatique, la demande en chaleur (hiver) devrait décroître alors que celle en froid (été) est susceptible d'augmenter (en Méditerranée, moins de 2 à 3 semaines par an de besoins de chauffage contre 2 à 5 semaines supplémentaires pour le froid d'ici 2050). Ainsi, on estime jusqu'à 10 % de décroissance de demande d'énergie pour le chauffage et jusqu'à 28 % de croissance pour la climatisation en 2030 pour le Sud-Est méditerranéen (jusqu'à 114 % pour Madrid). Ainsi, ces régions affecteront particulièrement la demande en électricité, avec jusqu'à 50 % en Italie et en Espagne pour 2080. Toujours en Espagne, les pics de demande d'électricité durant les vagues de chaleur sont très susceptibles d'égaler ou même d'excéder ceux de la période froide de l'hiver. De ce fait, les consommations d'électricité de l'Union Européenne des 25 sont susceptibles de continuer d'augmenter deux fois plus vite que l'augmentation de la consommation totale.

En se basant sur la période 1961-1990, on estime qu'avec 2°C de plus pour 2050, le Royaume-Uni et la

Russie verront décroître la surface des zones où des apports de chaleur en hiver sont nécessaires, ce qui représenterait une baisse de demande en fioul de 5 à 10 % et de 1 à 3 % pour l'électricité. Pour les hivers de 2021 à 2050, la demande de chauffage en Hongrie et en Roumanie est susceptible de décroître de 6 à 8 % et de 10 % en Finlande. Pour 2100, cela passerait de 20 à 30 % en Finlande et autour de 10 % dans le cas des immeubles résidentiels suisses.

Les énergies renouvelables actuelles en Europe sont hydraulique (19,8 % de l'électricité générée) et éolienne. Pour 2070, le potentiel hydraulique de l'ensemble de l'Europe devrait décroître de 6 %, avec jusqu'à 20 à 50 % de baisse autour de la Méditerranée, 15 à 30 % dans le Nord et l'Est et une éventuelle stabilité pour l'Ouest et le Centre. On estime une légère augmentation des ressources annuelles d'énergie éolienne au niveau de l'Atlantique et du Nord de l'Europe, avec une croissance plus considérable durant les hivers sur la période 2071 à 2100. La production de biocarburant sera largement déterminée par l'approvisionnement en humidité et par la longueur de la saison de croissance. Toutefois, pour le 22<sup>ème</sup> siècle, la superficie de terre consacrée aux cultures énergétiques devrait augmenter d'un facteur 2 à 3 dans toute l'Europe. En Méditerranée, davantage d'énergie solaire sera disponible.

Le changement climatique pourrait avoir des impacts négatifs sur la production d'énergie thermique puisque la disponibilité en eau froide pourrait être réduite à certains endroits. D'une manière générale, la distribution d'énergie sera vulnérable au changement climatique.

## 2.11. *Transports*

Des températures plus élevées pourraient endommager les rails et les routes et ainsi affecter le confort des usagers. De plus, si les évènements météorologiques extrêmes deviennent plus fréquents comme il est prévu, les rails et les routes subiront davantage d'inondations. D'autre part, une augmentation de l'utilisation de l'air conditionné est probable à bord des véhicules particuliers ainsi que dans les transports publics jugés inconfortables.

Les vents violents pourraient affecter la sécurité des transports aériens, terrestres et maritimes tout comme les pluies intenses pour les routes. Toutefois, ce dernier point pourrait être compensé par un nombre de jours de neige moins important (ce qui réduirait également les coûts d'entretien et de maintenance).

Les phénomènes de sécheresse et la baisse des ruissellements associés pourraient affecter la navigation et endommager les infrastructures sur une majorité des voies de circulation tel que le Rhin.

Le retrait des glaces de mer et le dégel des terres en Arctique faciliteraient les accès maritimes et prolongeraient la période navigable pour la Route de la Mer du Nord (Northern Sea Route). Cependant, la fonte du permafrost viendrait perturber certains accès puisque les saisons où les routes sur glace sont possibles seront plus courtes. Cela causerait des dommages au niveau des infrastructures existantes.

## 2.12. *Tourisme et loisirs*

On prévoit une plus forte fréquentation des touristes au Nord et à l'Ouest. Une élévation de la température de 1°C pourrait mener à un changement graduel des destinations touristiques plus au Nord et en montagne. Ainsi, les montagnes françaises, italiennes et espagnoles sont susceptibles de devenir davantage populaires grâce à leur fraîcheur relative. Inversement, le tourisme devrait chuter en été en Méditerranée mais augmenter au printemps et peut-être en automne. Ainsi, il semblerait que la Grèce et l'Espagne voient leur saison de tourisme s'allonger pour 2030, mais avec une intensité plus faible (aplanissement). Ainsi en Méditerranée, ce taux d'occupation associé à la longueur de la saison distribuerait uniformément les demandes en eau et en énergie et ainsi allégerait les pressions de la fourniture en été.

L'industrie du ski d'Europe centrale subira de probables perturbations du fait d'une réduction significative de la couverture neigeuse naturelle, particulièrement en début et fin de saison de ski. Les scientifiques estiment qu'aux altitudes les plus sensibles des Alpes autrichiennes (600 m en hiver et 1400 m au printemps) et sans recours à la neige artificielle, 1°C de plus mènera à une période de ski inférieure à 4 semaines en hiver et à 6 semaines au printemps. De même, ils ont calculé qu'un réchauffement de 2°C sans modification de précipitations réduirait la couverture de neige des Alpes suisses de 50 jours par an, et de 30 jours si on

considère une augmentation de 50 % des précipitations.

### 2.13. La santé

Actuellement la chaleur et le froid sont cause de mortalité pour les pays d'Europe. Les décès relatifs à la chaleur peuvent survenir pour des températures relativement modérées, mais les vagues de chaleur ont de fortes conséquences. Au cours du prochain siècle, ce phénomène est très probable de devenir plus commun et plus sévère, les décès sont alors susceptibles d'être plus nombreux même en supposant une acclimatation. La mortalité due au froid est actuellement un problème relatif aux moyennes latitudes. Cependant, il est probable qu'il décline avec l'arrivée d'hivers plus doux. En revanche, le changement climatique est susceptible d'accroître le risque de mortalité et de blessures dus aux tempêtes, aux crues subites et aux inondations côtières. Les personnes âgées, les handicapés, les enfants, les femmes, les ethnies minoritaires et celles à bas revenus seront plus vulnérables et auront besoin d'une considération spéciale.

À l'heure actuelle, on a observé des modifications dans la distribution des tiques à plusieurs endroits en Europe. Cela peut être l'effet du changement climatique, mais il n'est pas encore possible de conclure franchement sur ce point. De même, les effets du climat sur l'encéphalite à tique et la maladie de Lyme ne sont pas encore bien connus. La leishmaniose viscérale (ou fièvre noire) actuellement présente en région méditerranéenne pourrait s'étendre vers le Nord suite au changement climatique. Pour ce qui est de la malaria (paludisme), une ré-émergence de manière endémique en Europe est très improbable. En Russie, le maintien de la situation actuelle de la malaria est prévu jusqu'en 2025. Une augmentation du risque de foyer est possible à cause du changement climatique, mais uniquement si les vecteurs nécessaires sont suffisamment nombreux. De plus, la multiplication des cas de malaria au-delà de l'Europe pourrait accroître les risques d'importation. En revanche, aucune publication de l'impact possible du changement climatique sur les maladies associées aux rongeurs (connues comme étant sensibles aux variations du climat) n'a été publiée en Europe.

Il est probable que la qualité et la quantité de l'eau soient affectées par le changement climatique, ce qui jouera sur le risque de contamination des approvisionnements des eaux. De plus, les modifications de précipitations et les sécheresses annoncées pourraient augmenter la charge totale microbienne des eaux de source ce qui favoriserait l'éruption de maladies et exigerait un suivi de la qualité de l'eau plus pointilleux. L'élévation des températures aurait une incidence sur la sécurité alimentaire (exemple : transmission de la salmonellose).

D'importants effets du changement climatique sur la qualité de l'air sont probables en Europe, même s'il n'est pas encore possible de les décrire précisément, puisque les résultats des simulations ne sont pas compatibles entre eux. Toutefois, les scientifiques prévoient que l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique associé aux étés plus chauds exposerait davantage l'homme aux radiations UV et augmenterait ainsi le risque de cancer de la peau.

Une modification de la phénologie des pollens a été observée en réponse au changement climatique, et cela tout particulièrement au centre de l'Europe avec un large taux d'élévation. On prévoit donc pour la suite un début plus précoce et une plus large diffusion des allergies dues aux pollens.

### 2.14. Les impacts sur le patrimoine culturel

Le tableau suivant, issu du rapport commun du Centre du patrimoine mondial, des Organisations consultatives et d'un large groupe d'experts à la 30<sup>e</sup> session du patrimoine mondial, a été publié en 2006. Il rassemble les principaux risques de modification du climat et leurs effets sur le patrimoine culturel.

Indicateur de climat	Risque de modification du climat	Effets physiques, sociaux et culturels sur le patrimoine culturel
Variations de l'humidité atmosphérique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inondations (mer, cours d'eau)</li> <li>• Précipitations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modification du pH pour les éléments archéologiques enterrés</li> <li>• Perte d'intégrité stratigraphique due au craquage et</li> </ul>

	<p>intenses</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variations du niveau des nappes phréatiques</li> <li>• Modifications de la composition chimique des sols</li> <li>• Modifications des eaux souterraines</li> <li>• Variations des cycles d'humidité</li> <li>• Augmentation à terme de l'humidité</li> <li>• Chlorures de sel marin</li> </ul>	<p>à la dislocation résultant des variations d'humidité des sédiments</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertes de données préservées en cas de sol détrempé / anaérobie / anoxie</li> <li>• Eutrophisation accélérant la décomposition microbienne des organismes</li> <li>• Transformations physiques des matériaux de construction poreux et des enduits à cause des remontées d'humidité</li> <li>• Dégâts provoqués par des systèmes d'évacuation d'eau défectueux ou inadéquats ; biens d'eaux pluviales historiques inaptes aux fortes précipitations et souvent difficiles d'accès, difficiles à entretenir et à ajuster</li> <li>• Cristallisation et dissolution des sels dues aux épisodes d'humidité et de sécheresse qui affectent les structures des bâtiments, les vestiges archéologiques, les peintures rupestres, les fresques et autres surfaces peintes</li> <li>• Érosion des matières organiques et inorganiques à cause des eaux de crue</li> <li>• Attaque biologique de matières organiques par des insectes, des moisissures, des champignons, des espèces envahissantes comme les termites</li> <li>• Instabilité du sous-sol, dislocation et affaissement du sol</li> <li>• Cycles d'humidité relative/choc provoquant des fentes, des fissures, des écaillages et de la poussière sur les matériaux et les surfaces</li> <li>• Corrosion des métaux</li> <li>• Autres effets combinés (ex. accroissement de l'humidité associée aux engrais et aux pesticides)</li> </ul>
Variations de température	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diurnes ou saisonnières, événements extrêmes (vague de chaleur, accumulation de neige)</li> <li>• Modifications du dégel et des tempêtes de verglas, et gelées plus fréquentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détérioration des façades due au stress thermique</li> <li>• Dégâts provoqués par le gel/dégel</li> <li>• Dommages à l'intérieur de la brique, de la pierre, de la céramique qui ont pris l'humidité et ont gelé à l'intérieur avant de sécher</li> <li>• Dégradation biochimique</li> <li>• Changement 'd'aptitude' de certaines structures. Par exemple, le fait de surchauffer des bâtiments peut entraîner des modifications malencontreuses du tissu historique suite à l'introduction de solutions techniques</li> <li>• Adaptation impropre pour permettre aux structures de rester en usage</li> </ul>
Élévations du niveau de la mer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inondations côtières</li> <li>• intrusion d'eau saline</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perte/érosion du littoral</li> <li>• Introduction intermittente d'importantes masses d'eau 'inconnues' sur le site, ce qui risque de troubler l'équilibre métastable entre les objets et le sol</li> <li>• Submersion permanente des zones en contrebas</li> <li>• Migration de population</li> <li>• Perturbation des communautés</li> <li>• Disparition des rituels et rupture des interactions sociales</li> </ul>
Vent	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pluie apportée par</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humidité pénétrante dans les matériaux poreux du</li> </ul>

	<p>le vent</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sel transporté par le vent</li> <li>• Sable transporté par le vent</li> <li>• Vents, rafales et changements de direction</li> </ul>	<p>patrimoine culturel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charge statique et dynamique des structures historiques ou archéologiques</li> <li>• Dommages structurels et effondrement</li> <li>• Dégradation des surfaces due à l'érosion</li> </ul>
Désertification	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sécheresse</li> <li>• Vagues de chaleur</li> <li>• Baisse de la nappe d'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Érosion</li> <li>• Altération du sel</li> <li>• Impact sur la santé de la population</li> <li>• Abandon et effondrement</li> <li>• Perte de mémoire culturelle</li> </ul>
Action combinée du climat et de la pollution	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Précipitation de pH</li> <li>• Modification des charges de polluants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dessèchement de la pierre par la dissolution des carbonates</li> <li>• Noircissement des matériaux</li> <li>• Corrosion des métaux</li> <li>• Influence de la biocolonisation</li> </ul>
Conséquences climatiques et biologiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prolifération d'espèces envahissantes</li> <li>• Pullulation d'espèces d'insectes connues et nouvelles (ex. termites)</li> <li>• Propagation de moisissures</li> <li>• Modification des colonies de lichens sur les bâtiments</li> <li>• Déclin des matières végétales originales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Écroulement du bois de soutènement et de couverture</li> <li>• Réduction de la disponibilité d'espèces locales pour la réparation et l'entretien des bâtiments</li> <li>• Modification des valeurs de patrimoine naturel des sites culturels du patrimoine</li> <li>• Modifications de l'aspect des paysages</li> <li>• Transformation des communautés</li> <li>• Modifications des moyens de subsistance des établissements humains traditionnels</li> <li>• Évolution des structures familiales du fait que les moyens de subsistance deviennent plus dispersés et distants</li> </ul>



## ANNEXES

### 1. ACRONYMES

**GIEC** : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

**INRA** : Institut national de recherche en agronomie

**SRES** : Special Report on Emissions Scenarios

### 2. DEFINITIONS

Les scénarios d'émissions utilisés dans le Rapport spécial sur les scénarios d'émissions (SRES)

« **A1**. Le canevas et la famille de scénarios A1 décrivent un monde futur dans lequel la croissance économique sera très rapide, la population mondiale atteindra un maximum au milieu du siècle pour décliner ensuite et de nouvelles technologies plus efficaces seront introduites rapidement. Les principaux thèmes sous-jacents sont la convergence entre régions, le renforcement des capacités et des interactions culturelles et sociales accrues, avec une réduction substantielle des différences régionales dans le revenu par habitant. La famille de scénarios A1 se scinde en trois groupes qui décrivent des directions possibles de l'évolution technologique dans le système énergétique. Les trois groupes A1 se distinguent par leur accent technologique : forte intensité de combustibles fossiles (A1FI), sources d'énergie autres que fossiles (A1T) et équilibre entre les sources (A1B) ("équilibre" signifiant que l'on ne s'appuie pas excessivement sur une source d'énergie particulière, en supposant que des taux d'amélioration similaires s'appliquent à toutes les technologies de l'approvisionnement énergétique et des utilisations finales).

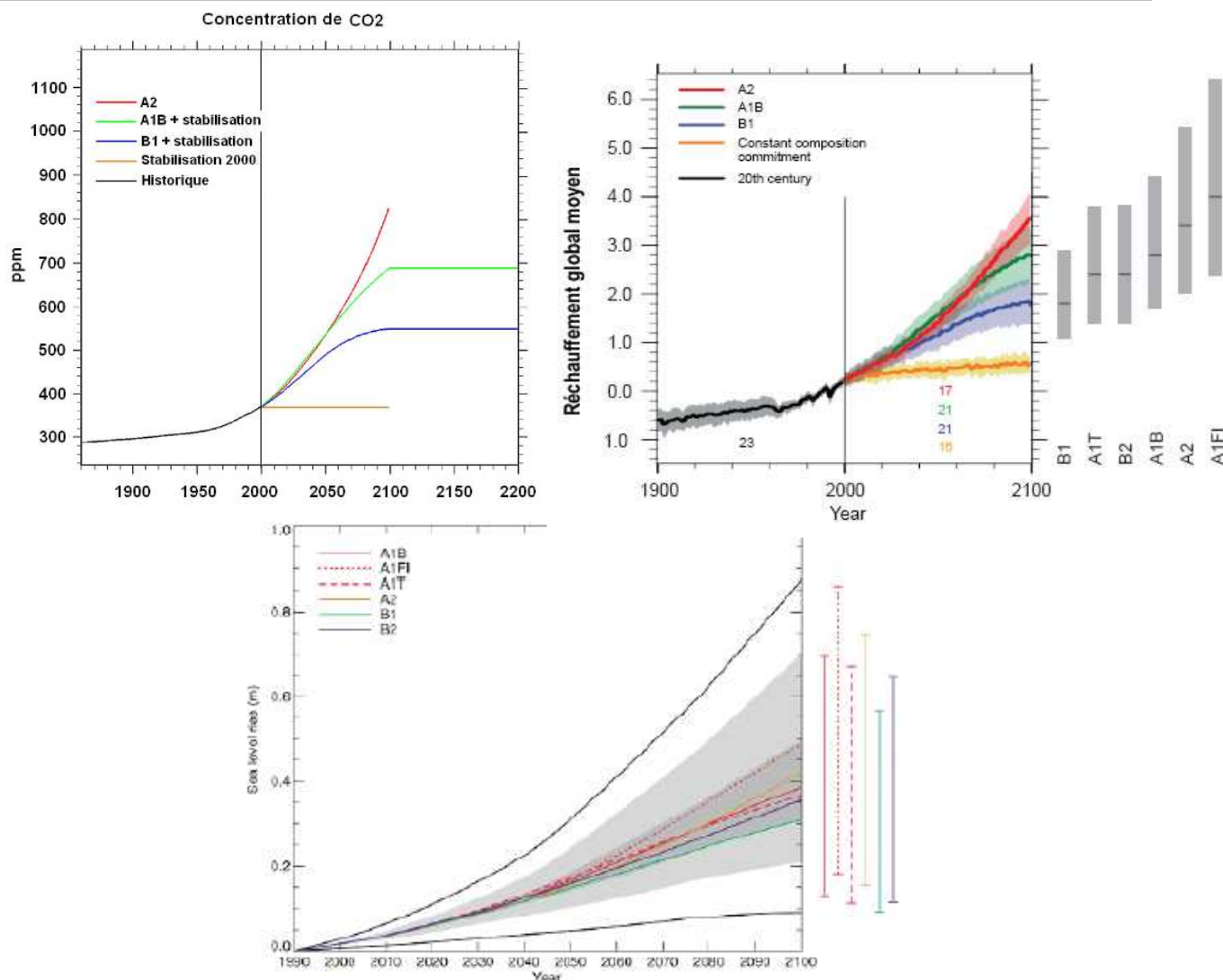
**A2**. Le canevas et la famille de scénarios A2 décrivent un monde très hétérogène. Le thème sous-jacent est l'autosuffisance et la préservation des identités locales. Les schémas de fécondité entre régions convergent très lentement, avec pour résultat un accroissement continu de la population mondiale. Le développement économique a une orientation principalement régionale, et la croissance économique par habitant et l'évolution technologique sont plus fragmentées et plus lentes que dans les autres canevas.

**B1**. Le canevas et la famille de scénarios B1 décrivent un monde convergent avec la même population mondiale culminant au milieu du siècle et déclinant ensuite, comme dans le canevas A1, mais avec des changements rapides dans les structures économiques vers une économie de services et d'information, avec des réductions dans l'intensité des matériaux et l'introduction de technologies propres et utilisant les ressources de manière efficiente. L'accent est placé sur des solutions mondiales orientées vers une viabilité économique, sociale et environnementale, y compris une meilleure équité, mais sans initiatives supplémentaires pour gérer le climat.

**B2**. Le canevas et la famille de scénarios B2 décrivent un monde où l'accent est placé sur des solutions locales dans le sens de la viabilité économique, sociale et environnementale. La population mondiale s'accroît de manière continue mais à un rythme plus faible que dans A2, il y a des niveaux intermédiaires de développement économique et l'évolution technologique est moins rapide et plus diverse que dans les canevas et les familles de scénarios B1 et A1.

Les scénarios sont également orientés vers la protection de l'environnement et l'équité sociale, mais ils sont axés sur des niveaux locaux et régionaux. Un scénario d'illustration a été choisi pour chacun des six groupes de scénarios A1B, A1FI, A1T, A2, B1 et B2. Tous sont également fiables.

Les scénarios SRES n'incluent pas d'initiatives climatiques supplémentaires, ce qui signifie que l'on n'inclut aucun scénario qui suppose expressément l'application de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques ou des objectifs du Protocole de Kyoto pour les émissions. »



élévation du niveau marin

**Cyclogenèse** : développement ou intensification d'une circulation cyclonique dans l'atmosphère qui mène à la formation d'une dépression.

**Débourrement** : moment de l'année où les bourgeons des arbres se développent pour laisser apparaître leur bourre (terme désignant le duvet et les jeunes feuilles et fleurs enfouies dans les bourgeons de nombreux arbres) puis les feuilles et fleurs.

**Dormance** : la dormance est une période de repos des plantes déclenchée par la baisse de la température et par la diminution de la photopériode (durée d'exposition à la lumière du jour), due à des facteurs internes à la plante (par ex. des régulateurs hormonaux). Elle se manifeste par un quasi-arrêt ou ralentissement des phénomènes vitaux et s'accompagne d'une plus grande résistance aux conditions ambiantes. L'interruption ou « levée » de la dormance se fait sous l'effet de la température, de la lumière, de substances chimiques, etc., et peut être provoquée artificiellement par les horticulteurs.

**Ecotone** : zone de transition écologique entre deux écosystèmes. Par exemple, le passage de la savane à la forêt, ou le passage d'une plaine alluviale à une zone non inondable. Comme dans le cas des biomes, la végétation joue un rôle important dans la caractérisation d'un écotone, du fait de la marque physiognomique prépondérante.

**Espèces invasives** : on parle d'espèce invasive lorsque, usant des moyens de communication de l'homme, une espèce (animale ou végétale) quitte son milieu naturel et est "emmenée" dans un autre milieu où elle n'était pas présente. Souvent, le milieu n'est pas favorable à l'individu migrant et celui-ci meurt mais il arrive que le milieu "d'accueil" soit propice au développement de l'individu et s'il parvient à se reproduire il devient un nouvel acteur du milieu. Un acteur peut parfois prendre plus de place que les acteurs déjà présents, comme par exemple les lapins en Australie, puis les chiens (dingo). Cependant, il y en a

beaucoup d'autres...

**Grau** : estuaire. Marque communication entre les eaux de la mer et les eaux intérieures. Un grau s'ouvre au point le plus faible du cordon littoral, à l'occasion d'une crue ou d'une tempête.

**Oscillation Nord Atlantique** : l'oscillation nord-atlantique consiste en variations contraires de la pression barométrique près de l'Islande et des Açores. En général, un courant d'ouest entre la zone de basse pression de l'Islande et la zone de haute pression des Açores entraîne vers l'Europe des cyclones accompagnés de leurs systèmes frontaux connexes. Toutefois, la différence de pression entre l'Islande et les Açores fluctue selon des échelles de temps variant de plusieurs journées à plusieurs décades, et peut parfois s'inverser.

**Phénologie** : étude de l'apparition d'événements périodiques (annuels le plus souvent) dans le monde vivant, déterminée par les variations saisonnières du climat. La phénologie des végétaux comporte plusieurs événements majeurs : la floraison, la feuillaison, la chute des feuilles ...

**Photopériodisme** : rapport entre la durée du jour et de la nuit. Ce paramètre est un facteur écologique qui joue un rôle prépondérant sur les végétaux et les animaux.

**Stress hydrique** : lorsque la demande en eau est supérieure aux ressources disponibles.

**Thermocline** : couche de transition thermique rapide entre les eaux superficielles et les eaux profondes.

**Un épisode cévenol, orage cévenol ou pluies cévenoles** désigne un type particulier de pluie qui affecte notamment les régions situées au pied et sur les Cévennes, dans le Sud de la France et qui provoque souvent de graves inondations. Le « véritable épisode cévenol » se caractérise par l'accumulation de masses nuageuses en provenance du golfe du Lion, souvent dans un régime de vents de Sud à Sud-Est très humides, provoquant dans un premier temps des pluies orographiques sur les massifs qui finissent par s'étaler en général jusqu'en plaine. Un épisode cévenol se déroule normalement sur plusieurs jours et donne en moyenne des quantités d'eau comprises entre 200 et 400 mm sans que cela revête un caractère exceptionnel pour ces régions montagneuses (plus rarement jusqu'à 600 ou 700 mm au cours d'épisodes vraiment intenses) (source Wikipédia).

## BIBLIOGRAPHIE

Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2007 : Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press

Rapport disponible à l'adresse URL suivante : <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg3.htm>

Mission Interministérielle de l'Effet de Serre, *Impacts Potentiel du Changement Climatique en France au XXI<sup>e</sup> siècle*, Seconde édition 2000.

INRA (page consultée le 5 juin 2008). *Ravageurs et maladies dans un contexte de réchauffement climatique : résultats de recherche*, [En Ligne]. Adresse URL : [http://www.inra.fr/la\\_sciences\\_et\\_vous/dossiers\\_scientifiques/changement\\_climatique/evaluer\\_predire\\_les\\_impacts/ravageurs\\_et\\_maladies\\_dans\\_un\\_contexte\\_de\\_rechauffement\\_climatique](http://www.inra.fr/la_sciences_et_vous/dossiers_scientifiques/changement_climatique/evaluer_predire_les_impacts/ravageurs_et_maladies_dans_un_contexte_de_rechauffement_climatique)



INRA (page consultée le 5 juin 2008). *Impacts du changement climatique sur une maladie forestière : l'Encre du chêne*, [En Ligne]. Adresse URL : [http://www.inra.fr/la\\_sciences\\_et\\_vous/dossiers\\_scientifiques/changement\\_climatique/evaluer\\_predire\\_les\\_impacts/ravageurs\\_et\\_maladies\\_dans\\_un\\_contexte\\_de\\_rechauffement\\_climatique/impact\\_changement\\_climatique\\_sur\\_maladie\\_forestiere\\_encre\\_du\\_chene](http://www.inra.fr/la_sciences_et_vous/dossiers_scientifiques/changement_climatique/evaluer_predire_les_impacts/ravageurs_et_maladies_dans_un_contexte_de_rechauffement_climatique/impact_changement_climatique_sur_maladie_forestiere_encre_du_chene)

INRA (page consultée le 5 juin 2008). *Processionnaire du pin et changement climatique : d'un ravageur forestier à une nuisance urbaine*, [En Ligne]. Adresse URL : [http://www.inra.fr/la\\_sciences\\_et\\_vous/dossiers\\_scientifiques/changement\\_climatique/evaluer\\_predire\\_les\\_impacts/ravageurs\\_et\\_maladies\\_dans\\_un\\_contexte\\_de\\_rechauffement\\_climatique/processionnaire\\_du\\_pin\\_et\\_changement\\_climatique](http://www.inra.fr/la_sciences_et_vous/dossiers_scientifiques/changement_climatique/evaluer_predire_les_impacts/ravageurs_et_maladies_dans_un_contexte_de_rechauffement_climatique/processionnaire_du_pin_et_changement_climatique)

AGROPOLIS International, *Développement durable et changement climatique en Languedoc-Roussillon : Facteurs clefs, Evolution et Risques*, 2007.

GREENPEACE, *Changements climatiques, quels impacts en France*, 2005

Rapport disponible à l'adresse URL suivante :

	IMPACTS POTENTIELS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN EUROPE - BIBLIOGRAPHIE ET ANALYSE CRITIQUE	 
	Centre de ressources >> Urbanisme > Approche thématique > Conforts et ambiances	

<http://www.greenpeace.org/france/press/reports/impactsclimatiquesenfrance>

Rapport commun du Centre du patrimoine mondial, des Organisations consultatives et d'un large groupe d'experts à la 30e session du Comité du patrimoine mondial, *Prévisions et gestion des effets du changement climatique sur le patrimoine mondiale*, (Vilnius, 2006)<sup>1</sup>

WIKIPEDIA. Adresse URL : fr.wikipedia.org/

<sup>1</sup> Préparé par May Cassar (Centre for Sustainable Heritage, University College London), Christopher Young (English Heritage) et Tony Weighell (Joint Nature Conservation Committee), David Sheppard (UICN), Bastian Bomhard (UICN) et Pedro Rosabal (UICN), en collaboration avec le Centre du patrimoine mondial et les Organisations consultatives. Mis à jour pour tenir compte des suggestions du Groupe d'experts durant la réunion sur *Le changement climatique et le patrimoine mondial*, tenue au Siège de l'UNESCO les 16 et 17 mars 2006.