

Synthèse

Changements climatiques

Déchet inévitable de la combustion des combustibles fossiles, le dioxyde de carbone (CO₂) émis dans l'atmosphère en quantité croissante depuis la révolution industrielle renforce significativement l'effet de serre naturel, réchauffe la température moyenne et modifie le climat⁵. Environ trente milliards de tonnes de CO₂ sont émises dans l'atmosphère par an, soit en moyenne 5 tonnes par personne (et 12 tonnes par Belge!). La concentration de CO₂ a augmenté de 30% en quelque 250 ans.

Pour comprendre les mécanismes climatiques, tenter de savoir ce que l'intensification de l'effet de serre pourrait avoir comme conséquences et évaluer les stratégies de réduction des émissions de gaz à effet de serre, les Nations Unies ont créé en 1988 le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC, IPCC en anglais), lequel rassemble la plupart des spécialistes mondiaux dans un processus rigoureux d'expertise. Le GIEC fait des projections sur les changements climatiques à partir de différents scénarios de développement socio-économique, des résultats de différents modèles climatiques, et d'autres recherches qu'il analyse et synthétise.

Bien que de nombreuses incertitudes subsistent encore, les travaux du GIEC^{q,t,r} ont abouti à un certain nombre de conclusions fortes. Notamment quant à l'impact de l'homme sur le climat: *"l'essentiel du réchauffement observé ces 50 dernières années est probablement dû à l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre"*. Le GIEC affirme également avoir une confiance accrue dans la capacité des modèles à projeter l'évolution future du climat. En considérant les résultats de tous les modèles et de tous les scénarios, le GIEC projette un accroissement de température de 1,4 à 5,8°C en moyenne mondiale pour la période 1990-2100. Au cours des 10.000 dernières années au moins, la température n'a jamais augmenté aussi vite, et les températures qu'on craint pour 2100 n'ont probablement jamais été atteintes depuis plusieurs centaines de milliers d'années.

La hausse des températures n'est pas la seule manifestation des changements climatiques. Les projections du GIEC montrent une tendance à l'augmentation des précipitations, avec d'importantes disparités selon les saisons et les régions. Une autre conséquence est la hausse du niveau des océans, par suite de la dilatation thermique des masses d'eau, d'une part, et de la fonte des glaciers ainsi que des glaces du Groenland et de l'Antarctique, d'autre part. L'incertitude à ce sujet reste importante, ce qui donne une gamme d'élévation du niveau des océans de 9 à 88 cm pour la période 1990-2100.

Le surplus de CO₂ dans l'atmosphère persiste longtemps et le réchauffement des masses d'eau océaniques est très lent. C'est pourquoi, même en stabilisant la concentration de CO₂ – ce qui requiert une forte diminution des émissions – la température continuera d'augmenter lentement avec de fortes chances d'entraîner la fonte d'une part significative des calottes glaciaires. Ensemble, le réchauffement et la fonte des glaces continentales pourraient rehausser le niveau moyen des mers de 5 à 8 m (!) sur les 1000 prochaines années dans un scénario "moyen". Enfin, le réchauffement pourrait provoquer des "surprises" majeures, telles qu'un changement de la circulation océanique avec un éventuel arrêt du Gulf Stream, ce qui atténuerait le réchauffement à nos latitudes et pourrait éventuellement conduire à un refroidissement en Europe du Nord. L'arrêt du Gulf Stream n'apparaît pas dans les projections d'ici 2100, mais les connaissances actuelles ne permettent pas d'en exclure la possibilité à plus long terme. On estime aussi qu'un arrêt du Gulf Stream provoquerait une élévation supplémentaire du niveau de la Mer du Nord.

Projections pour la Belgique

Si l'élévation attendue de la température en moyenne globale est relativement bien connue, il n'en va pas de même pour la distribution régionale des changements climatiques, en particulier en ce qui concerne le cycle de l'eau. De plus, la Belgique est petite à l'échelle des zones climatiques et les modèles planétaires ont une résolution de quelques centaines de kilomètres. Néanmoins, selon les scénarios et les modèles, des tendances se dégagent:

- les températures augmentent, dans tous les cas considérés, d'une façon qui est déjà importante à l'horizon 2050, et ce aussi bien en été qu'en hiver. A la fin du 21^{ème} siècle, l'élévation de température par rapport à la fin du 20^{ème} siècle serait de 1,7 à 4,9°C l'hiver et de 2,4 à 6,6°C l'été;
- les projections pour l'évolution des précipitations d'ici la fin du 21^{ème} siècle montrent une augmentation comprise entre 6 et 23% pour l'hiver et une évolution en été comprise entre le statu quo et une baisse allant jusqu'à 50%.

D'autres changements en découlent. Les hivers froids disparaîtraient progressivement. La couverture nuageuse pourrait augmenter. La probabilité de vagues de chaleur sévères, comme celle de l'été 2003, augmenterait significativement. Il est très probable que nous assisterons à des épisodes de pluies intenses plus fréquents. En ce qui

concerne les tempêtes, les incertitudes sont importantes, mais il est possible que leur intensité et/ou leur fréquence augmentent.

Risques d'inondation

Etant donnée l'augmentation projetée des précipitations hivernales, le niveau des nappes aquifères et le débit des cours d'eau devraient augmenter à la mauvaise saison. Des études menées sur différents bassins hydrographiques de notre pays concluent à une augmentation du risque d'inondation jusqu'en 2100 pour tous les bassins étudiés.

L'impact hydrologique des changements climatiques en Belgique a été relativement peu étudié jusqu'ici. Récemment, une étude concernant la Grande-Bretagne a pourtant conclu que les changements climatiques conduiraient les risques d'inondation à atteindre des niveaux "inacceptables", avec des conséquences socio-économiques sérieuses.

La baisse des pluies en été et l'augmentation de l'évaporation pourraient s'accompagner de pénuries d'eau à la belle saison, ainsi que d'une diminution de la qualité des eaux de surface.

Région côtière

Les changements climatiques exposent les régions côtières à trois types d'impacts principaux: inondations lors des tempêtes, érosion de la côte et perte ou recul vers l'intérieur des terres des zones naturelles humides. D'autres impacts attendus sont l'élévation du niveau des nappes aquifères et la salinisation des sols et des nappes¹.

En Belgique, une hausse de 1 mètre du niveau moyen de la mer aurait pour résultat que près de 63000 hectares se retrouveraient à une altitude négative. Dans 1000 ans, avec une hausse possible de 8 m, c'est plus du dixième du territoire belge (près de 3700 km²) qui serait sous le niveau de la mer. On pourra essayer de gérer cette situation comme aux Pays-Bas par des protections appropriées, mais elle accroît de toute façon le risque d'inondation à grande échelle. Suite aux inondations de janvier 1976 dans le bassin inférieur de l'Escaut, provoquées par une tempête en Mer du Nord, les autorités avaient mis en œuvre le Plan Sigma. Ce plan est actuellement en cours d'actualisation, notamment pour tenir compte d'une élévation du niveau de la mer jusqu'à 60 cm.

La côte est actuellement touchée par l'érosion de façon variable selon les plages, et des ajouts de sable ont souvent dû être réalisés. L'élévation du niveau de la mer, et probablement l'augmentation de fréquence des tempêtes, pourraient aggraver ce phénomène.

Sur le plan environnemental, le Zwin donne un exemple des conséquences complexes que les changements climatiques pourraient avoir dans la zone côtière. A court terme, et hors changement climatique, ce biotope de grande valeur paysagère et écologique est menacé d'ensablement. La gestion du Zwin peut donc probablement s'adapter à une hausse modérée du niveau des mers. Mais à plus long terme, la hausse du niveau de la mer pourrait poser de graves problèmes, le déplacement de la zone humide vers l'intérieur des terres pour répondre à l'inondation étant impossible.

Biodiversité

Dans son document "*Les changements climatiques et la biodiversité*", le GIEC⁰ conclut que les changements climatiques, qui ont déjà commencé à influencer sur la diversité biologique, exercent une pression supplémentaire sur celle-ci, et que les risques d'extinction augmenteront pour de nombreuses espèces déjà vulnérables. Le GIEC¹ estime aussi qu'il est bien établi que l'ampleur géographique des dommages ou des pertes et le nombre des systèmes affectés augmenteront proportionnellement à l'ampleur et à la rapidité des changements climatiques.

Certains effets des changements climatiques sur la biodiversité sont d'ores et déjà observables en Europe, donc dans notre pays. On note la progression vers le nord de nombreuses espèces des régions chaudes¹. Ce changement est bien établi pour certaines espèces animales (mollusques, libellules, fourmis, papillons, etc.) et végétales (mousses, algues, lichens, etc.). Pour le moment, la régression d'espèces de zones froides est moins évidente.

A l'échelle de la Belgique, nous avons tenté d'estimer la proportion d'espèces qui risquent de disparaître ou dont la fréquence risque de s'accroître suite au réchauffement du climat. Pour cela, nous avons d'abord classé les espèces en fonction de leur appartenance à un type biogéographique ou climatique (boréal, continental, océanique, etc.). Les espèces vivant en Belgique ont ainsi pu être réparties en 3 catégories: espèces de zones tempérées, espèces de zones chaudes et espèces de zones froides. La distribution actuelle des espèces indique en effet les conditions nécessaires pour leur survie et leur croissance (c'est-à-dire leur niche écologique). Les espèces de zones froides seront menacées les premières. On y trouve par exemple des poissons d'eau douce comme l'ablette ou le gardon. Les espèces d'arbres à longue durée de vie (chênes, hêtres et charmes) pourraient ne plus trouver chez nous un climat favorable à leur développement. Ils pourraient de plus souffrir de problèmes liés aux parasites et maladies, notamment s'ils sont affaiblis par des vagues de chaleur.

Au cours du 21^{ème} siècle, il semble que les changements climatiques provoqueront la disparition d'une partie des espèces présentes en Belgique. De plus, les changements climatiques peuvent provoquer des décalages entre certains processus biologiques; par exemple, certaines populations de chenilles éclosent plus tôt quand le printemps est précoce, ne trouvent pas assez à manger car les arbres n'ont pas encore formé suffisamment de feuilles, et sont donc décimées, ce qui nuit ensuite aux mésanges... En ce qui concerne la Mer du Nord, on observe déjà l'implantation d'espèces d'eaux chaudes, dont certaines entrent en compétition avec les espèces locales, telles que les moules. La structure des écosystèmes, c'est-à-dire la répartition et l'abondance relative des différentes espèces, ainsi que leurs relations, pourrait de ce fait être profondément altérée.

Au terme de quelques décennies, les changements climatiques auront un impact significatif, qui se combinera avec ces autres facteurs. En effet, les changements climatiques s'ajoutent à la destruction des habitats, la pollution de l'air, des eaux et des sols, ainsi qu'à une gestion encore trop économique et technocratique de l'environnement. Ces derniers facteurs constituent certainement les menaces les plus sérieuses, actuellement, pour la biodiversité et pour les rares écosystèmes naturels ou semi-naturels d'intérêt qui subsistent dans notre pays. Il est toutefois possible qu'à long terme, les changements climatiques dépassent ces facteurs en importance.

Les Hautes-Fagnes fournissent un exemple des impacts combinés des changements climatiques et des autres facteurs. Les tourbières se dégradent depuis longtemps, pour de multiples raisons: assèchement, pollution et tourisme. Si cette dégradation se poursuit et qu'en plus les changements climatiques prennent de l'ampleur, le scénario le plus probable est que les restes de tourbières encore quasi intactes disparaîtront dans les 20 à 50 années à venir. Mais les changements climatiques feraient à eux seuls disparaître les tourbières à terme, parce qu'ils entraîneraient un assèchement important.

Agriculture et occupation du territoire

Au-dessous de trois degrés de hausse de la température locale, les effets sur l'agriculture des changements climatiques attendus en Belgique au cours du 21^{ème} siècle semblent modestes, dans tous les scénarios. La hausse de la température a tendance à faire baisser les rendements de la plupart des cultures, mais la concentration accrue en CO₂ a tendance à les augmenter. La compensation entre les deux effets varie selon les espèces. En Belgique, l'impact global devrait être limité et même positif pour certaines cultures (dont le blé), au moins tant que l'augmentation de température ne dépasse pas environ 3°C. D'une manière générale, dans la limite des 3°C, l'agricul-

ture en Belgique dispose de larges possibilités d'adaptation qui permettent de faire face aux changements climatiques.

Il est intéressant de noter que selon des projections de l'utilisation des sols (agricole, forestière, urbaine...) au 21^{ème} siècle, le facteur déterminant principal de l'évolution dans ce domaine reste le cadre socio-économique et les décisions de politique agricole, l'impact du climat étant comparativement moindre tant que le réchauffement est modéré.

Effets sur la santé

Les effets des changements climatiques sur la santé seront nettement plus graves dans les pays en développement que chez nous. Par exemple, l'augmentation du risque de contracter la malaria pourrait affecter la santé de plus de 200 millions de personnes supplémentaires d'ici la fin du siècle dans ces pays.

Il ne faut pas pour autant sous-estimer les impacts chez nous. Les changements climatiques peuvent affecter la santé humaine de multiples manières. Une augmentation de la fréquence ou de l'intensité des vagues de chaleur accroît la mortalité et la morbidité; inversement, la baisse hivernale du nombre de jours très froids diminue la mortalité d'origine cardio-vasculaire. La qualité de l'air est également affectée: la chaleur va souvent de pair avec plus d'ozone, allonge la saison d'émission des pollens allergisants ... Les événements extrêmes comme les inondations et tempêtes causent aussi leur lot de décès et blessés.

L'impact réel des changements climatiques sur la santé d'une population dépend largement de sa vulnérabilité, qui dépend elle-même beaucoup du niveau de vie, de l'accès aux soins, et de la capacité de cette population à s'adapter à des nouvelles conditions climatiques. En Belgique, une étude de l'Institut Scientifique de Santé Publique a montré que la vague de chaleur de l'été 1994, associée à des valeurs élevées d'ozone troposphérique, avait causé en six semaines 1226 décès supplémentaires (dont 236 dans le groupe d'âge 0-64 ans). La canicule de l'été 2003 a causé en Belgique une surmortalité de près de 1300 cas parmi les personnes de 65 ans et plus. Quand la température moyenne journalière est supérieure à une vingtaine de degrés, c'est surtout la chaleur qui explique l'augmentation de mortalité, l'ozone ayant un rôle moindre mais additionnel. Or, pour les scénarios climatiques "élevés", il faut s'attendre à une forte augmentation de la fréquence des étés particulièrement chauds. Les étés comme celui de 2003 pourraient devenir la norme avant la fin du siècle. Il serait sans doute possible de prévenir une partie des effets sanitaires par des moyens techniques et par l'hygiène (boire de l'eau, etc...). Une certaine adapta-

tion physiologique peut également se faire, mais seulement si le changement est progressif et ne dépasse pas certaines limites.

Un autre phénomène connu en Belgique est l'augmentation du nombre de cas de maladie de Lyme depuis le début des années 1990. Cette augmentation peut avoir plusieurs causes, mais des chercheurs suédois ont montré que la progression des tiques, vecteurs de cette maladie, entre 1960 et 1998, était corrélée à l'augmentation des minima journaliers de température. Ceci suggère que les changements climatiques pourraient à l'avenir contribuer à l'augmentation du nombre de cas en Belgique.

Impacts sur le tourisme

L'élévation du niveau des mers et l'augmentation de la température pourraient occasionner de sérieuses difficultés à certaines destinations prisées des touristes. Les côtes basses ou les îles telles que les Maldives risqueraient d'être en partie submergées et l'érosion de leurs plages accentuée. De nombreux petits Etats insulaires pourraient être ruinés par la perte du revenu du tourisme.

En Europe également, des impacts négatifs sont à craindre. L'ensoleillement est considéré comme essentiel pour le tourisme... mais une température moyenne plus élevée associée à plus de vagues de chaleur nuit à l'attractivité des pays méditerranéens. A nos latitudes, un accroissement modéré des températures associé à un temps sec pourrait favoriser le tourisme. Il faut toutefois compter avec la nécessité d'entretenir plus fréquemment les plages en raison de l'érosion accrue, et avec la baisse de débit des rivières en été.

Suivant l'ampleur du changement, les stations de sports d'hiver des Alpes pourraient connaître un sérieux manque de neige, surtout à basse altitude. Chez nous, la neige au sol serait de plus en plus rare, mais ciel gris et pluies ne feraient pas défaut en hiver...

Coût des impacts climatiques

L'évaluation des coûts liés aux changements climatiques est un problème délicat, notamment parce que beaucoup d'effets n'ont pas une valeur monétaire évidente. La capacité d'adaptation est un paramètre important. Elle est très variable, ce qui contribue à la difficulté de documenter les effets socio-économiques à l'échelle régionale.

Pour un problème aussi mondial par définition que celui des changements climatiques, réfléchir à l'échelle de la seule Belgique n'a qu'un intérêt limité. Une partie des impacts peut être monétisée, dans une certaine mesure.

Quelques pour cent de consommation de chauffage en moins en hiver, une augmentation de la consommation d'électricité pour le conditionnement d'air en été, la réparation de dégâts dus aux inondations ... Le coût total de ces impacts "monétisables" est apparemment assez faible au niveau mondial: de l'ordre de 1 à 2% du PNB pour une augmentation moyenne de la température de 2,5 °C, mais les incertitudes sont grandes.

D'autres impacts posent problème quand il s'agit de les monétiser: que dire du coût des vies humaines, des espèces végétales menacées...? Le dernier rapport du GIEC résume les risques liés aux changements climatiques projetés sous forme de cinq "motifs d'inquiétude". Le GIEC estime notamment que même pour un réchauffement inférieur à environ 2,5 °C, la majorité des populations seront affectées négativement.

Conclusion

A l'échelle du 21^{ème} siècle et pour la Belgique, les premiers effets des changements climatiques seront probablement d'ampleur relativement limitée, surtout si l'on tient compte des mesures d'adaptation qui peuvent être prises tant que les changements ne sont pas trop importants. Mais il ne faut pas se leurrer: l'adaptation a également un coût, et ses limites. Certains de ces impacts pourraient être très significatifs, et deviendraient de plus en plus visibles si le réchauffement n'était pas maîtrisé: effets des vagues de chaleur sur la santé et la mortalité, perturbation des écosystèmes et perte d'espèces et milieux fragiles, contribution au risque d'inondations et érosion des plages. Dans un premier temps, l'agriculture ne serait pas mise à mal, et certaines cultures pourraient même profiter d'un petit supplément de chaleur. Au-delà d'environ 3°C d'augmentation moyenne en Belgique, beaucoup de cultures commenceront à souffrir et les rendements diminueront. De même, s'adapter à une élévation du niveau de la mer de 50 cm ou d'un mètre n'est sans doute pas trop difficile dans un pays riche. Mais quand on sait qu'un réchauffement ininterrompu pourrait nous conduire, dans un scénario moyen, à une hausse de 8 m d'ici 1000 ans, on peut se demander quelles sont les villes et localités qui fêteront leur 1500^{ème} ou 2000^{ème} anniversaire les pieds dans l'eau.

De plus, le monde est aujourd'hui interdépendant. Pour un problème aussi global que celui des changements climatiques, ce serait une grave erreur d'imaginer que nous pourrions nous limiter aux seuls impacts qui affecteraient notre petit territoire. Sans même invoquer les préoccupations éthiques, il faut bien se rendre compte que les prix de l'alimentation dépendent aujourd'hui de la santé de l'ensemble du système agricole mondial. Les virus ne restent pas non plus confinés dans des zones lointaines. Des sécheresses à répétition affectant le pourtour méditerranéen...

néen auraient évidemment des conséquences chez nous en termes d'afflux de réfugiés, pour ne citer que ces exemples.

La dernière figure de ce rapport (*figure 15, page 39*), extraite des travaux du GIEC, montre bien que pour circonscrire les risques climatiques à certains écosystèmes et limiter le risque lié aux événements extrêmes, il est nécessaire de maintenir l'accroissement de température sous la barre de 1,5°C environ par rapport à 1990, ce qui représente 2°C de plus que la température préindustrielle. Cela nécessite une stabilisation de la concentration en CO₂ dans l'atmosphère à un niveau tel que, pour ne pas le dépasser, il faut diviser les émissions mondiales par un facteur trois à quatre d'ici à 2100, et plus encore au-delà*. Un défi à la mesure des immenses connaissances scientifiques, techniques et socio-économiques d'aujourd'hui. Ce qui manque surtout, c'est la volonté de s'y mettre sérieusement. Peut-être ce rapport aura-t-il apporté sa modeste contribution à cet égard.

* Les lecteurs curieux sont invités à expérimenter eux-mêmes les conséquences de divers choix de stabilisation de la température pour les émissions de gaz à effet de serre avec le modèle climatique interactif du Dr Ben Matthews (UCL), disponible sur jcm.chooseclimate.org.