

VertigO

VertigO – la revue électronique en sciences de l'environnement, Vol 1, No 2, Septembre 2000

ÉDITORIAL

UN TOUT PETIT BOUT DE CHEMIN

Par **Éric Duchemin**

Alors qu'au niveau international vient de se terminer la 13^{ième} réunion des organes subsidiaires de la CCNUCC (Lyon, France) et que nous nous dirigeons vers la sixième réunion de la conférence des Parties (La Haye, Pays-Bas), au niveau canadien, la prochaine rencontre conjointe des ministres de l'environnement et de leurs collègues de l'Énergie (JMM) s'organise. Lors de cette rencontre, parrainée par le Québec, les ministres vont discuter de l'agenda canadien sur les changements climatiques. Cette rencontre se tiendra le 16 et 17 octobre à Québec. Dans de nombreux pays de telles réunions vont avoir lieu afin de préparer les prochaines discussions – La Haye, 13 au 24 novembre - sur le Protocole de Kyoto, achevant ainsi les négociations et devant permettre l'entrée en vigueur du Protocole.

Les teneurs des discussions lors de ce JMM porteront vraisemblablement sur les crédits d'émissions et sur la répartition équitable entre les provinces de l'effort de réduction des gaz à effet de serre (GES). En effet le Québec à magiquement -sans plan d'action- réduit ces émissions tandis que l'Alberta a augmenté les siennes de plus de 20% par rapport à 1990. Le Québec a atteint ces objectifs et voudrait obtenir des crédits pour ses efforts. Toutefois, la province ne considère pas dans son bilan les GES émis par sa production énergétique hydraulique –95% de son énergie. Bien que les réservoirs hydroélectriques soient de plus en plus montrés du doigt comme une source non négligeable de GES par des scientifiques et des ONGe, ils ne sont pas considérés dans les méthodes d'évaluation nationale de GES. Selon nous, ces différents politiques ou incertitudes sur les évaluations ne doivent pas occulter la nécessité au JMM d'une analyse de la validité de l'engagement du Canada vis-à-vis la communauté internationale. Le Canada s'est engagé à réduire ces émissions de GES de 6%, soit 610 millions de tonnes de GES. Est-ce que cette quantité est suffisante et équitable? (suite p.2)



Sylvain Martel, Le Souffleur, juin 1998

Dans ce numéro

Lettre de l'étranger :

El Niño: Signal du réchauffement planétaire – P. Poussart (États-Unis)

Numéro Spécial: Changements climatiques

- Les changements climatiques et ses impact – A Bourque
- La modélisation du climat où en sommes-nous? – P Gachon
- Quelles préoccupations la question des changements climatiques suscite-t-elle? Évolution et transformation du discours chez trois groupes d'acteurs – S. Hamel Dufour
- L'applicabilité sociale des solutions visant à parer au réchauffement climatique - Louis Guay
- Faire Face au changement climatique en passant de l'âge du pétrole à l'âge de raison– H. Connor-Lajambe

Section L'actualité

L'heure de vérité a sonné - Greenpeace-Québec et coll.

Section J'ai lu :

Une société à refaire; vers une écologie de la liberté – The implementation and effectiveness of international environmental commitments; theory and practice – La participation du public à l'évaluation environnementale stratégique.

Les articles n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement la position de la revue VertigO, de son comité de rédaction.

Équipe de rédaction

Rédacteur en Chef

Directeur de la publication

Éric Duchemin

Comité éditorial

Dominique Bérubé

Dalie Giroux

Sophie Hamel-Dufour (aide rédactrice pour ce numéro)

Mathias de Kouassi

Hugo Poirier

Sebastian Weissenberger

Concepteur WEB

P. Cayer

Pour rejoindre la rédaction

VertigO

2667 rue Knox

Montréal (Québec)

H3K 1R3, Canada

courriel: vertigoweb@hotmail.com

Internet: <http://unites.uqam.ca/vertigo>

ISSN – 1492 - 8442

Éditorial (suite)

Rappelons que le Protocole de Kyoto rentrera en vigueur lorsque 55 pays représentant au moins 55% des émissions mondiales de GES seront signataires de la convention. Ce Protocole prévoit une réduction de 5,2 % de l'émission de GES au niveau de la planète, d'ici 2012, avec des taux différenciés par pays. Certes, à ce jour plus de soixante États, tels que l'Union européenne, le Japon et la Nouvelle- Zélande (ce groupe représente à lui seul 41% des émissions de gaz à effet de serre des pays industrialisés), se sont engagés à ratifier à temps pour qu'il entre en vigueur avant 2002. Mais que ce soit lors de la conférence de 1998 à Buenos Aires ou en 1999 à Bonn, les pays pétroliers, ont tenté de bloquer la convention, et les États-Unis – premier émetteur mondial de GES – traînent les pieds en conditionnant la ratification aux résultats de la prochaine conférence de La Haye. Dans cette histoire le Canada ne fait pas nécessairement meilleure figure en proposant des "crédits" pour les pays ayant développés la filière nucléaire ou encore par le dépassement de 13 % des ces objectifs de stabilisation de ces gaz auquel il s'était engagé. Par ailleurs, les États-Unis, le Canada, et d'autres pays plaident en faveur pour que la plantation d'arbres et que l'aide pour l'implémentation de mécanisme de développement propre (MDP) dans les pays en développement soient créditées à leurs émissions nationales de GES. Différentes questions scientifiques et éthiques peuvent être soulevées par ces demandes. Dans un premier temps de nombreuses incertitudes sur la quantité de carbone fixée par une forêt en croissance et que est le devenir de ce carbone une fois usinée. En outre, une étude récente de l'Institut Max-Planck semble démontrer que les forêts vierges capteraient plus de CO₂ que les forêts en repoussent. Dans un second temps, relier l'aide aux pays en développement à des impératifs économiques transforme complètement la "redistribution" des richesses. N'oublions pas que la bonne qualité de vie dont nous profitons dans les pays industrialisés provient de l'exploitation éhontée que nous avons faite des richesses mondiales ou encore de la contamination systématique de notre environnement. Nous pouvons nous demander si l'utilisation de tels crédits sont équitables et nécessaires pour atteindre l'objectif du protocole de Kyoto?

Que cela soit pour l'importance des réductions nationales et de la redistribution par régions ou encore pour l'ensemble des mécanismes de crédit, une objection majeure nous empêche de répondre par l'affirmative aux questions. Ici nous ne banalisons pas l'importance de cette redistribution ou des MDP. L'objection se retrouve dans l'évolution historique des discussions autour du Protocole de Kyoto. Tel que mentionné plus haut la réduction mondiale des émissions de GES dans le cadre du protocole de Kyoto sera de 5,2%, d'ici 2012. Mais à quoi cela correspond-il? À une stabilisation future du climat ou à un premier pas sur un long chemin qui sera semé d'embûches sociales-politiques-scientifiques-économiques. Lors de la conférence de Toronto en 1988, *The Changing Atmosphere: Implication for global security*, les participants ont clairement recommandé une réduction de 80% des

émissions, par rapport à ceux mesurés durant la fin des années 1980, pour 2005. Encore selon ces experts, une réduction de 50% était nécessaire pour stabiliser les concentrations atmosphériques de GES. Cette réduction est 10 fois supérieure à celle du protocole Kyoto et nous devons l'atteindre si nous désirons léguer un environnement viable pour les générations futures. Par cette démonstration, certes simpliste, il est certain que nous amorcerons, lors de la ratification du protocole de Kyoto, un cheminement long et incertain. En revanche, nous devons débiter avec une volonté claire et sans ambiguïté.

Pour l'instant, nous devrions laisser tomber cette notion de crédit et réaliser ce minime bout de chemin avec des réductions concrètes. Des solutions technologiques et sociales existent et ne demandent qu'à être valorisées

LETTRE DE L'ÉTRANGER

El Niño : Signal du réchauffement planétaire ?

Par Pascale Poussart, Laboratory for Geochemical Oceanography, Département of Earth and Planetay Sciences, Université Harvard, Cambridge, États-Unis

Pendant les vingt dernières années, le climat terrestre a connu les deux El Niños les plus importants du vingtième siècle, soit en 1982 et en 1997. De plus, les observations climatiques suggèrent une augmentation non seulement en intensité mais aussi en fréquence des épisodes 'chauds' de "l'El Niño - Southern Oscillation" (ENSO) ainsi qu'une diminution en fréquence des épisodes 'froids' (La Niña) depuis 1976. Dans un contexte où la communauté scientifique se questionne intensément sur l'impact des activités anthropogéniques sur le climat, il n'est pas surprenant de voir l'émergence d'un débat portant sur l'existence et le caractère d'un lien entre le réchauffement de la planète et le comportement plutôt exceptionnel de la région équatoriale de l'océan pacifique durant les deux dernières décennies. Puisque ce débat se trouve encore au stage embryonnaire, l'adoption d'une opinion ferme sur la question semble encore prématurée, peut-être même imprudente. En effet, il existe des difficultés inhérentes à l'étude de l'interaction entre ENSO et le réchauffement climatique. De plus, il apparaît assez clairement qu'une collaboration intime entre les disciplines d'observation et de modélisation sera nécessaire pour résoudre cette question.

Afin d'illustrer les difficultés qui existent dans l'interprétation du couplage entre le réchauffement climatique et ENSO, une analogie avec le monde de la bourse peut être utile. L'évolution temporelle et géographique du système boursier est non seulement dictée par des courants politiques et socio-économiques mais est aussi influencée par des facteurs psychologiques qui affectent les principaux acteurs du système. Ceci étant dit, l'analyse du comportement de la bourse ainsi que le rôle respectif de chacune de ces influences, est une tâche ardue sinon impossible puisque le résultat final n'est pas nécessairement une combinaison linéaire de ces facteurs mais plutôt le résultat d'interactions complexes entre les différents systèmes. Il en va de même pour ENSO, le

réchauffement de la planète et autres phénomènes climatiques. De par leurs interactions, chacun de ces phénomènes subit l'influence physique des autres constituants du climat d'une façon qui est distincte de son comportement en isolation.

Le triage de ces interactions complexes est en fait un des plus grands défis de la recherche en climatologie. Bien qu'une des motivations principales reliées à la quête de réponses aux questions du réchauffement climatique et au comportement de ENSO soit socio-politique, il reste que nos connaissances sur le sujet sont encore minimales. Les observations montrent que l'amplitude des El Niños varie considérablement d'un événement à l'autre. Par conséquent, ces observations suggèrent que les mécanismes physiques responsables sont peut-être très sensibles à l'état initial du système ("background state").

Depuis plus d'une dizaine d'années, les programmes d'obtention de données climatologiques *in situ* dans l'océan tropical Pacifique tels que le World Ocean Circulation Experiment (WOCE) et le Tropical Ocean Global Atmosphere program (TOGA) jouent un rôle clé dans l'avancement d'une théorie portant sur la dynamique du couplage océan - atmosphère. De plus, la disponibilité et l'abondance de ces données permettent le développement d'une hiérarchie de modèles numériques ainsi que leurs validations et leurs interprétations. Bien que la modélisation soit l'approche préférée pour l'étude dynamique de ces phénomènes, la représentation de certains mécanismes physiques jouant un rôle important dans le climat, tels que la formation de nuages et la circulation océanique, est encore mal prise en cause. De plus, limités que nous sommes par la puissance de calcul disponible, il demeure difficile de développer un modèle climatique ayant la flexibilité et la capacité de simuler correctement ENSO et le réchauffement climatique. Alors que certaines études de modélisation basées sur les observations climatologiques des vingt

dernières années suggèrent que le réchauffement progressif de l'atmosphère devrait causer des El Niños plus fréquents et plus intenses dans le futur, d'autres semblent annoncer l'inverse. Puisque les observations climatologiques ne remontent au mieux qu'au début du siècle, il est encore difficile de différencier la signature de la variabilité naturelle du climat de celle qui semble être dictée par l'influence anthropogénique. Par conséquent, une théorie portant sur l'étendue de l'impact du réchauffement climatique sur le comportement de l'ENSO ne peut à présent être valide que dans le cadre d'une rigueur statistique raisonnable.

On ne saurait trop insister sur l'importance que revêt la compréhension de ces phénomènes car on entrevoit clairement que les modifications du climat pourraient avoir de graves répercussions économiques et socio-politiques. En vue d'accélérer le processus de déchiffrement du signal climatique, il apparaît donc essentiel d'amplifier le réseau interdisciplinaire qui prend forme autour de cette problématique.

LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET SES IMPACTS

Par Alain Bourque, M. Sc., Climatologue - Chef - Section suivi et adaptation en climatologie, Service Météorologique du Canada, Environnement Canada, Région du Québec.
courriel: alain.bourque@ec.gc.ca

Au travers des siècles, l'humanité a constamment dû relever des défis à court et à long terme. Son but semble essentiellement toujours le même: Que celle-ci prenne constamment un plus grand contrôle sur sa destinée et son environnement. Pour les sociétés industrialisées, l'ère technologique que nous vivons présentement semble donner un contrôle inégalé par le passé. Le climat, par exemple, qui a plutôt été source de vie et source de défis au quotidien pour la majorité des sociétés semble maintenant être perçu, dans les sociétés industrialisées, comme un simple et vague sujet de discussions ou un problème mineur pour quelques ingénieurs en conception. Au Québec, et ce malgré les avertissements de bon nombre de scientifiques depuis les années 1970, ce sont le déluge du Saguenay de 1996 et la tempête de verglas de janvier 1998 qui ont fortement contribué à ramener les pendules à l'heure. En effet, ces deux événements ont montré que notre société visant efficacité, productivité et optimisation n'a peut-être pas autant de contrôle que prévu sur les impacts du climat. En fait, non seulement cette société efficace, productive et optimisée peut être fortement perturbée par la variabilité naturelle du climat, mais celle-ci contribue activement à aggraver sa vulnérabilité en ajoutant massivement dans l'atmosphère des gaz à effet de serre qui ont déjà commencé à perturber de façon significative un climat qui est en équilibre depuis plus de 10000 ans. La problématique des changements climatiques peut se résumer ainsi : En changeant la composition de l'atmosphère au rythme où elle le fait présentement, l'humanité transforme la planète en une vaste expérience de laboratoire pour laquelle elle a le contrôle sur les paramètres de départ mais a très peu de contrôle sur l'évolution et le résultat final de l'expérience.

En quoi consiste l'expérience des changements climatiques exactement ?

On sait que l'atmosphère de la Terre laisse passer la lumière du soleil qui réchauffe la surface du globe. La chaleur qui s'élève de la surface est en partie absorbée par les gaz et la vapeur d'eau présents dans l'atmosphère – on appelle ce processus naturel «effet de serre». En l'absence de gaz à effet de serre (dioxyde de carbone (CO_2), méthane (CH_4) et oxyde nitreux (N_2O)), la plus grande partie de la chaleur pénétrant dans l'atmosphère terrestre serait directement réémise dans l'espace, et la température moyenne de la Terre serait de -18°C au lieu de 15°C (figure 1).

Au cours des 10 000 dernières années, la quantité de ces gaz à effet de serre présents dans notre atmosphère est demeurée relativement constante et a permis à la Terre de conserver un climat relativement stable.

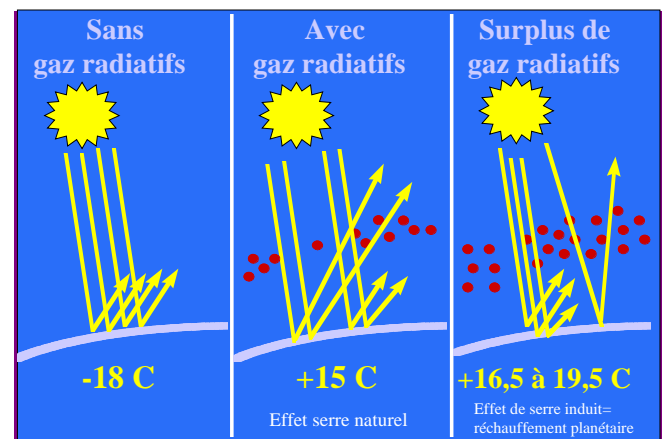


Figure 1 : L'effet de serre et son impact sur la température globale moyenne.

La concentration de ces gaz a commencé à grimper avec l'avènement de l'industrialisation, la hausse de la demande en énergie, la croissance démographique et les changements dans l'utilisation du territoire. L'expérience, qui a donc débuté avec l'industrialisation, consiste donc à maintenir l'augmentation dans la concentration atmosphérique de gaz à effet de serre en brûlant d'énorme quantité de combustibles fossiles (charbon, pétrole et gaz naturel qui génère d'importante quantité de CO_2) et en poursuivant la déforestation (la forêt débarrasse l'atmosphère de CO_2). L'accroissement des concentrations de gaz à effet de serre accentue l'effet de serre naturel et fait monter la température moyenne de la surface du globe. Ce réchauffement de la planète cause des changements climatiques pour l'ensemble des paramètres du climat car il déclenche une modification des circulations atmosphériques et des autres sous-systèmes du système climatique (figure 2).

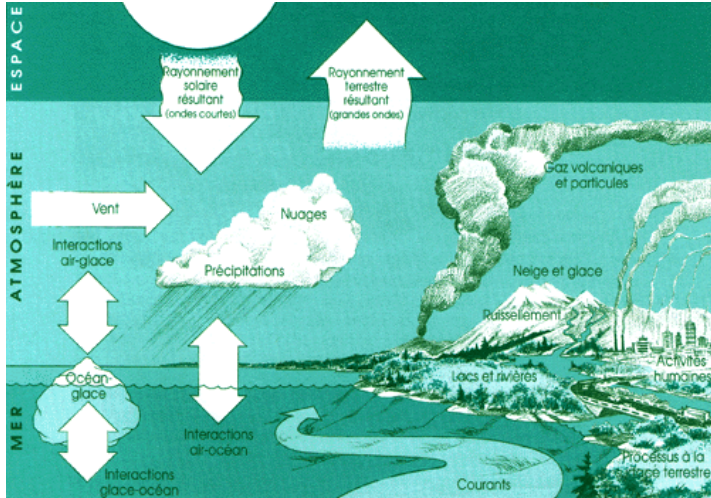


Figure 2 : Les 5 sous-systèmes du système climatique: l'atmosphère, l'hydrosphère, la cryosphère, la lithosphère et la biosphère.

Historique simplifiée de la science des changements climatiques

Au début du siècle, la climatologie s'attarde essentiellement à la détermination de statistiques de différents paramètres comme la précipitation, température, vitesse des vents, etc. Les applications sont nombreuses. Ces chiffres permettent d'expliquer les caractéristiques géographiques et environnementales, permettent de construire des ouvrages et infrastructures, de faire des choix optimisés, etc. Puis, vers le milieu du siècle, on commence aussi à examiner les processus physiques et chimiques qui expliquent ces statistiques. Par exemple, c'est pendant cette période que l'on constate d'importantes perturbations climatiques provenant de l'océan Pacifique Équatorial¹. C'est seulement dans les années 1970 que certains spécialistes examinent l'impact potentiel de l'augmentation de la concentration de gaz à effet de serre observée dans l'atmosphère (figure 3). On utilise alors des simulateurs météorologiques que l'on modifie pour pouvoir les utiliser dans une perspective de simulation à long terme du climat (voir article de P. Gachon dans ce numéro). Dès les premières simulations visant à donner un aperçu du climat futur advenant un doublement de la concentration des gaz à effet de serre prévu pour le milieu du 21^{ème} siècle, la règle du « gros bon sens » semble s'appliquer. C'est à dire, si on augmente l'épaisseur de la vitre d'une serre, la serre se réchauffera ! Naturellement, si l'on change les conditions de températures, d'autres paramètres à l'intérieur de la serre s'ajusteront en fonction de cette nouvelle réalité. Par contre, à l'opposé d'une simple serre où l'on fait pousser fruits et légumes, le système

¹ ces perturbations se feront appeler « El Nino et La Nina » suite à des dizaines d'années de recherche

climatique est plus complexe. Depuis 20 ans, les scientifiques ont poursuivi le développement des simulateurs du climat en étudiant, entre autres, ces nombreuses complexités qui génèrent des incertitudes inévitables dont nous discuterons plus loin. Néanmoins, ces outils qui réussissent à simuler le climat planétaire historique (figure 4), constituent le principal outil de travail qui nous permet et qui nous permettra d'anticiper les caractéristiques et l'ampleur des changements climatiques.

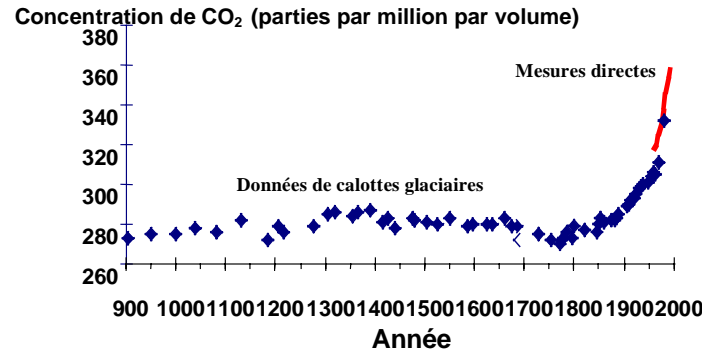


Figure 3 : Évolution des concentrations de CO₂ atmosphérique à la station d'observation de Mauna Loa (Hawaï) et d'Alert (Canada) de 1958 à 1995 combinée à l'évolution déduite des données de calottes glaciaires.

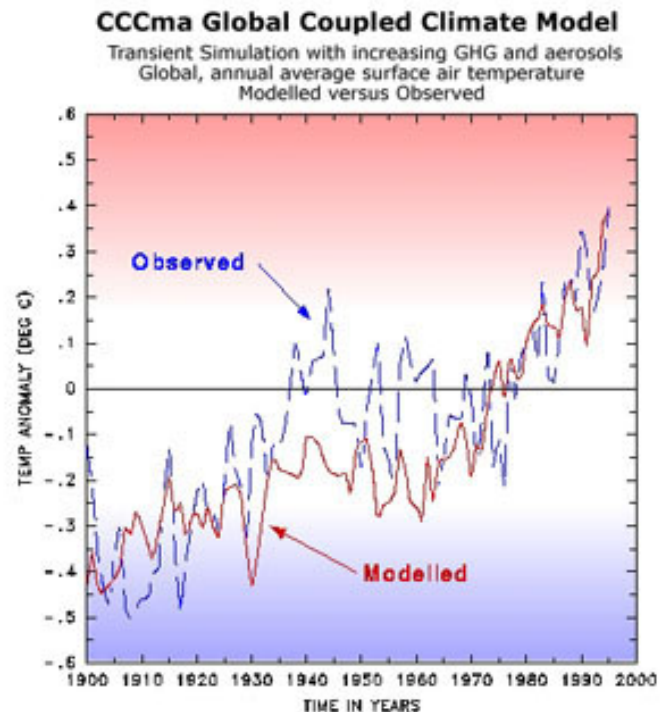
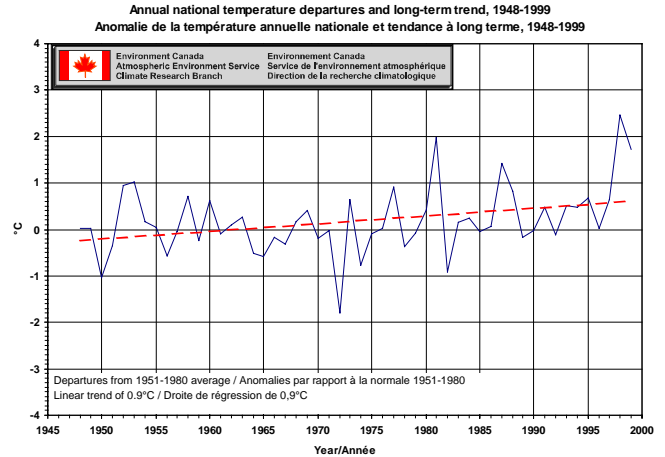


Figure 4 : Comparaison entre la température de surface annuelle mondiale observée à celle modélisée par un simulateur de climat canadien. Outre la période 1935 à 1950, le simulateur reproduit bien l'évolution de la température mondiale. Les différences

1935-50 semblent correspondre à une période d'activité solaire maximale, contribution qui est maintenant incluse dans les plus récents simulateurs de climat. (tiré du site Web du Centre canadien pour la modélisation et l'analyse du climat)

Les changements climatiques : Maintenant ou plus tard ?

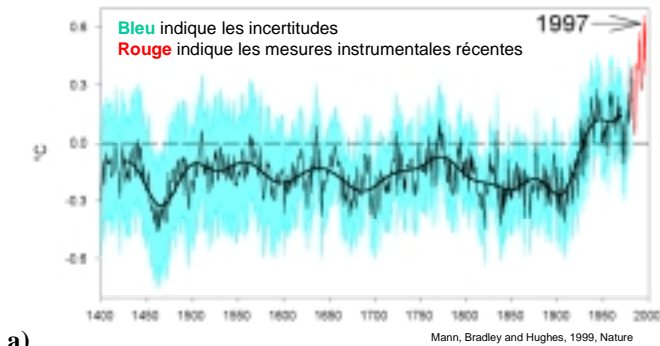
En 1995, le Groupe Intergouvernemental sur L'Évolution du Climat (GIEC²) composé de plusieurs centaines de scientifiques provenant des quatre coins du monde est venu confirmer par écrit ce qu'une majorité de scientifiques savaient déjà depuis quelques années : «les faits observés concordent pour indiquer une influence perceptible de l'homme sur le climat³ ». Au niveau mondial, la température moyenne a augmenté d'environ 0,5 degré Celsius depuis le début du siècle alors qu'elle a augmenté d'environ 1 degré Celsius au Canada (figure 5). Par contre, il ne faut pas croire que cette tendance globale devrait aussi se détecter à l'échelle des régions. Au contraire puisque l'atmosphère est un fluide complexe qui peut générer d'importantes fluctuations climatiques temporaires qui rendent la détection de tendances parfois difficile à faire, surtout dans une perspective régionale ou locale. Par exemple, l'été frais qui a affecté le sud du Québec en 2000 ne change en rien le fait que globalement et à long terme, le climat se réchauffe. Il faut toujours garder à l'esprit qu'à ces tendances globales au réchauffement s'ajoutent l'incontournable variabilité naturelle du climat qui est fonction du flux solaire, des courants océaniques, de la couverture de neige et de glace, des éruptions volcaniques, etc.



b)

Figure 5 : Évolution a) de la température moyenne mondiale en combinant mesures d'instruments et données paléoclimatiques et b) de la température moyenne canadienne et tendance des 50 dernières années.

Avant de confirmer le réchauffement à l'échelle de la planète, le GIEC s'est assuré que la tendance détectée était belle et bien statistiquement significative et qu'elle se démarquait de la variabilité naturelle du climat. La confirmation d'un réchauffement statistiquement significatif à l'échelle de toutes les régions du globe, comme celle du sud du Québec par exemple (figure 6), se fera certainement attendre. Fait intéressant par contre, cette dernière figure montre de façon claire le régime climatique anormalement chaud qui a dominé le sud du Québec entre janvier 1998 et mars 2000. Nous y reviendrons plus loin.



a)

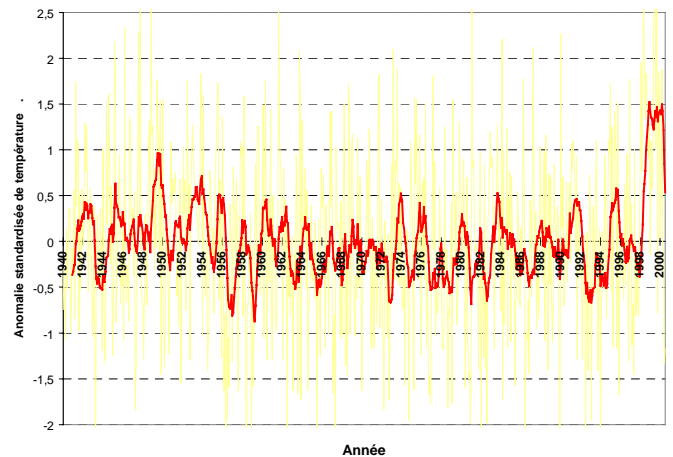


Figure 6 : Évolution mensuelle des anomalies standardisées de température pour le sud du Québec: moyenne mensuelle et moyenne mobile sur 12 mois.

² mieux connu sous l'acronyme anglais IPCC pour Intergovernmental Panel on Climate Change

³ 2^{ème} rapport du GIEC sur les changements climatiques. 1995.

Le mot "incertitude" semble souvent associé aux changements climatiques

Dans le dossier des changements climatiques, les médias ont souvent tendance à mettre l'accent sur les aspects les plus spectaculaires ou controversés. On aime bien, par exemple, présenter une dualité où l'on met l'accent sur les désaccords entre deux grandes idéologies, tout en oubliant parfois de comparer l'ampleur, le support et la crédibilité réelle de chacune d'elles. Pourtant, le fondement scientifique du problème est beaucoup moins controversé. Comme on a vu précédemment, les données scientifiques disponibles justifient les inquiétudes actuelles concernant les changements climatiques et leurs effets potentiels.

En fait, les incertitudes se situent surtout au niveau des effets détaillés des changements climatiques, principalement l'ampleur et le rythme des changements. Globalement, les scientifiques ont confiance en la validité scientifique des motifs invoqués pour s'inquiéter des changements climatiques et du potentiel de risques appréhendés. C'est d'ailleurs pourquoi ils ont recommandé l'adoption immédiate de mesures préventives visant à ralentir le rythme des changements climatiques. À plusieurs égards, le dossier des changements climatiques peut se comparer au dossier des impacts de la cigarette sur la santé il y a 30 ou 40 ans. À cette époque, tous doutaient que la cigarette avait un impact négatif sur le corps humain, sans pouvoir quantifier avec exactitude la nature et l'ampleur. Aujourd'hui, la nature et l'ampleur des impacts négatifs de la cigarette sont bien documentés et on se dit parfois qu'il aurait peut-être été sage de réagir plus tôt... Avec le rapport du GIEC de 1995, les scientifiques font justement une affirmation similaire : Bien que l'on ne peut quantifier avec exactitude la nature et l'ampleur des changements climatiques et de ses impacts, il apparaît évident que des changements et des impacts sont déjà amorcés et qu'ils se poursuivront. Il faut donc agir maintenant afin de limiter les dégâts, tout en considérant une gamme d'incertitude que les scientifiques prévoient réduire au cours des prochaines années.

Aperçu climatique pour le 21^{ème} siècle.

D'ici la fin du 21^{ème} siècle, on s'attend à une augmentation d'environ 1 à 3,5 degrés Celsius de la température moyenne de la surface du globe par rapport à 1990, si l'on se base les prévisions actuelles d'augmentation dans la concentration atmosphérique de gaz à effet de serre et de sulfates. Ces changements de température, qui entraîneront des changements dans l'ensemble des sous-systèmes du système climatique, ne se

produiront pas de façon uniforme partout sur la planète. La masse terrestre se réchauffera davantage que les océans, et on prévoit un réchauffement plus marqué durant toute l'année dans les hautes latitudes, ainsi qu'un réchauffement plus accentué en hiver aux latitudes moyennes à élevées. Au Canada, la température moyenne annuelle pourrait augmenter de 5 à 10 °C au cours du prochain siècle. Naturellement, il n'y aura pas que la température qui sera affectée. Le régime de précipitation, l'accumulation de neige et de glace, l'intensité et la trajectoire des tempêtes, etc, réagiront à de nouveaux forçages climatiques.

D'où proviennent les chiffres inclus dans ces aperçus climatiques? Afin de bien illustrer les incertitudes associées à la détermination d'aperçus climatiques pour le futur, on utilise de plus en plus les résultats générés par une grande variété de simulateurs de climat. On échantillonne non seulement parmi les résultats de différents simulateurs de climat mais aussi parmi les résultats de mêmes simulateurs étant soumis à des conditions initiales ou des scénarios d'augmentation de gaz à effet de serre variés. Par exemple, le tableau 1 présente les scénarios climatiques anticipés pour le sud et le nord du Québec en utilisant les résultats de plusieurs simulateurs du climat ayant subi des conditions initiales et ayant utilisé des scénarios variés d'augmentation de polluants.

Parmi les résultats de simulateurs utilisés pour élaborer ce tableau, la figure 7 présente l'allure des résultats de l'une des intégrations du Modèle Couplé de Circulation Générale canadien (MCCG1). Bien que le MCCG1 permette d'évaluer les grands patrons de changements climatiques appréhendés pour différentes régions de la planète, l'inclusion de d'autres résultats permet d'offrir un aperçu climatique plus réaliste et illustrant plus adéquatement les incertitudes puisqu'il considère 1) les solutions variées de simulateurs différents 2) les incertitudes liées aux données générées 3) les incertitudes liées à l'évolution réelle de l'atmosphère dans un contexte où le comportement des populations, des économies et des gouvernements est difficile à prévoir ; 4) les incertitudes liées à l'impacts des politiques adoptées ; 5) la nature même de la variabilité climatique, 6) ou même la prise en compte de facteurs ou composantes non-climatiques importantes, etc. Puisque par définition, la notion de l'évaluation de risques nécessite d'examiner une gamme de scénarios tous plausibles, les spécialistes de l'évaluation des impacts potentiels du climat visent de plus en plus l'utilisation d'aperçus tels qu'offerts par le tableau 1 plutôt que des solutions directes d'un simulateur précis.

	Sud du Québec			Nord du Québec		
	Scénario optimiste	Scénario moyen	Scénario pessimiste	Scénario optimiste	Scénario moyen	Scénario pessimiste
Été (juin à août)	+ 1,5 0 %	+ 2 à + 3 0 à +5%	+ 4,5 à +5 0 à +10%	+ 1 à + 1,5 0 à +5%	+ 2 à + 3 +5 à +10%	+ 4 à + 4,5 +10 à +20%
Hiver (déc à fév)	+ 2 +10 %	+ 3 à + 4 +10 à +20%	+ 6 à +7 +25 à +35%	+ 2 à + 3 +5 à +15%	+ 4 à +5 +10 à +25%	+ 7 à + 9 +20 à +40%

Source : Adaptation des graphiques de WWF

Tableau 1 : Scénarios climatiques pour le Québec (Anomalies 2080/2100 - 1960/1990)

Par contre, puisque les impacts du climat se font généralement sentir à l'échelle régionale ou locale (impacts sur une zone agricole, impacts sur l'habitat d'un nicheur...), les simulateurs du climat avec haute résolution s'avèrent un outil potentiellement très intéressant afin de mieux évaluer les changements climatiques à fine échelle. Au Canada, on commence déjà à utiliser les premiers résultats du Modèle Régional du Climat (MRC) élaboré à l'université du Québec à Montréal.

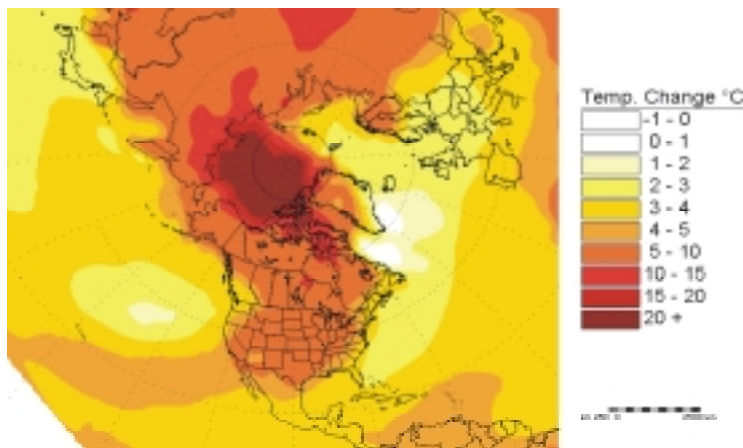


Figure 7 : Changement projeté de températures hivernales entre 1985 et 2090 considérant les effets combinés des augmentations prévues de gaz à effet de serre et d'aérosol de sulfate selon le Modèle Couplé de la Circulation Générale 1 d'Environnement Canada.

Pourquoi s'inquiéter des changements climatiques?

Le réchauffement des températures ou toute modification aux paramètres climatiques ne peut faire autrement qu'engendrer des impacts sur l'environnement et l'activité socio-économique. En effet, les « secteurs » comme l'agriculture, la foresterie, les écosystèmes, les infrastructures, les pêches, la gestion de l'eau, le tourisme, l'activité économique, la production et la demande d'énergie, en sont tous qui se sont ajustés aux paramètres climatiques historiques. Que l'on pense au design d'un barrage ou d'un réseau d'égouts ; à l'agriculteur qui gère des cultures de

fruits, légumes ou céréales ; aux poissons et oiseaux si sensibles aux fluctuations du niveau du lac St-Pierre ; aux compagnies d'assurances qui nous remboursent lors d'anomalies climatiques ; à Hydro-Québec qui gère l'eau des bassins où cette ressource est synonyme de revenus ; aux hôpitaux qui observent une hausse de fréquentation lors d'épisodes de smog et de chaleurs accablantes ; aux organisateurs d'activités et de festivals dont le climat influera sur leur succès ; aux pistes d'atterrissage et autres infrastructures du grand nord qui sont bâtis sur un sol théoriquement gelé en permanence ; toutes ces activités, déjà sensibles à la variabilité naturelle du climat, seront nécessairement affectées si les statistiques climatiques ne sont pas similaires aux statistiques climatiques historiques. Devant cette évidence, tout en considérant les incertitudes, plusieurs scénarios sont possibles : 1) On peut poursuivre les émissions massives de gaz à effet de serre et subir les conséquences (ne rien faire et réagir après coup) ; 2) Diminuer les émissions et espérer que le climat ne changera pas malgré les tendances déjà amorcées et les ajouts massifs de gaz à effet de serre des 40 dernières années (couper la source du problème et espérer) ; 3) préparer et mettre en œuvre des stratégies d'adaptation face à une nouvelle réalité climatique (s'adapter aux changements anticipés) ou 4) réduire les émissions tout en mettant en œuvre des stratégies d'adaptation dans les secteurs critiques (scénarios 2 et 3). Environnement Canada favorise cette dernière option pour plusieurs raisons :

- L'approche est de loin la plus sécuritaire et prévoyante.
- Comme la majorité des gaz à effet de serre demeurent longtemps dans l'atmosphère, l'adoption du Protocole de Kyoto ne fera que retarder les changements climatiques de 15 ou 20 ans.
- Les sources de gaz à effets de serre sont responsables de nombreux autres problèmes environnementaux auxquelles il faut aussi s'attaquer (Ex : smog urbain).
- Plusieurs événements portent à croire que nos infrastructures socio-économiques sont déjà mal adaptés à la variabilité naturelle du climat. Une meilleure adaptation au climat est donc avantageuse, même sans changements climatiques.

- Elle ouvre des opportunités vers une économie de l'avenir intégrant le développement durable.

Des impacts globaux qui inquiètent particulièrement

Logiquement, on s'attend à ce qu'un réchauffement des températures moyennes de la surface du globe provoque une importante fonte de glaciers polaires et alpins ainsi qu'une hausse du niveau de la mer pouvant atteindre jusqu'à 95 centimètres d'ici la fin du 21^{ème} siècle. Cette hausse, induite par la fonte de glaciers mais surtout par simple expansion thermique de l'eau réchauffée, rendrait particulièrement vulnérable aux inondations les basses terres côtières où plus de 50% des habitants de cette planète vivent. De plus, si on y ajoute les prévisions de croissance démographique pour ces régions côtières très convoitées par une majorité de gens, il est bien possible que la hausse du niveau de la mer soit l'un des plus grands dangers induits par des changements climatiques. Quant à elle, la fonte des glaciers alpins aura des impacts majeurs pour certaines localités qui en dépendent fortement pour leur industrie touristique, pour l'accès à des ressources en eau, pour la biodiversité et l'environnement, etc.

Ce qui est probablement la deuxième plus grande menace induite par les changements climatiques a déjà été fortement médiatisée au cours des 10 dernières années. La hausse appréhendée de certains types d'événements météorologiques extrêmes a le potentiel de produire des impacts dont l'ampleur peut être aussi catastrophique que spectaculaire. Bien que la science actuelle ne peut permettre de confirmer clairement si les changements climatiques apporteront bel et bien une augmentation dans l'intensité du cycle El Nino/La Nina, une augmentation dans la fréquence des ouragans ou des tempêtes majeures, une augmentation dans le nombre d'orages violents ou de vagues de chaleur, il demeure néanmoins qu'un réchauffement de l'atmosphère induira des changements dans la distribution des événements météorologiques. D'un point de vue purement statistique, et sachant que les statistiques d'extrêmes d'une région sont présentement établies en fonction des événements à s'y être produit historiquement, tout changement aux conditions climatiques moyennes induit nécessairement une augmentation dans la fréquence de certains extrêmes (tels que nous les avons définis alors que l'on croyait que notre climat ne changeait pas). La figure 8, par exemple, montre clairement comment une hausse des températures quotidiennes moyennes apportera une hausse dans le nombre de journées avec des températures maximales considérées « très chaudes ». On pourrait croire que les impacts bénéfiques d'une diminution du nombre de journées « très froides » pourraient peut-être réussir à compenser les impacts négatifs d'une augmentation du nombre de journées très chaudes (et vice-versa)? Tel n'est généralement pas le cas puisque notre environnement et nos infrastructures socio-économiques se sont adaptés à des conditions climatiques suivant une distribution statistique bien précise et, tout

changement, particulièrement dans les portions extrêmes des distributions, génère généralement des impacts dont l'ampleur est proportionnelle à notre habitude à subir de tels événements. En bref, le scénario offert par la figure 8 indique que notre capacité de s'adapter aux températures froides deviendra sous-exploitée alors que notre capacité de s'adapter aux températures chaudes sera sérieusement mise au défi. D'ailleurs, c'est lorsque notre climat fluctue de façon extrême qu'il fait généralement la manchette. En fait, depuis quelques années, les climatologues aiment bien dire qu'en matière de climatologie, le passé n'est plus garant du futur comme il l'était autrefois. Les changements climatiques apporteront des modifications dans de nombreuses statistiques climatiques, modifications que nous n'avons pas tenu en compte dans nos façons de faire au cours des dernières années.

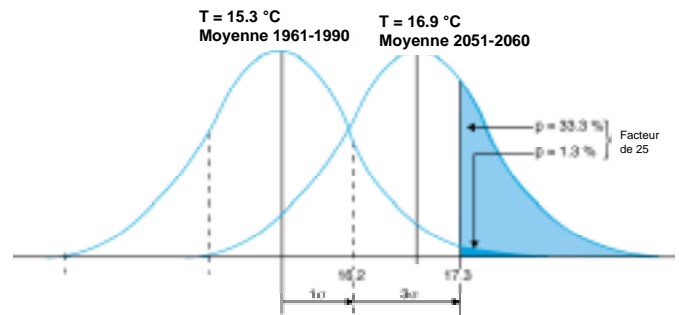


Figure 8 : Exemple de l'effet des changements des températures moyennes sur la fréquence d'extrêmes climatiques

Des impacts pour beaucoup de secteurs socio-économiques et environnementaux au Québec

En 1997, Environnement Canada publiait l'un des seuls documents visant à répertorier la littérature scientifique sur les impacts du climat sur différents secteurs au Québec. Même si les impacts directs et indirects du climat et de ses changements sont généralement multisectoriels, cette façon de présenter la problématique demeure la plus simple.

Ressources en eau

Sauf peut-être pour les régions nordiques du Québec, on s'attend à ce que l'évaporation supplémentaire provoquée par le réchauffement climatique compense amplement l'augmentation de précipitation anticipée. En fait, les printemps et étés plus chauds entraîneraient une augmentation marquée de la quantité d'eau évaporée à partir de la terre et des cours d'eau, forçant donc une diminution du niveau des Grands Lacs qui pourrait baisser d'un mètre et demie et les débits sortant du Saint-Laurent diminuer de plus de 20%. De telles diminutions pourraient compromettre la circulation de grands bateaux dans la Voie

maritime, ainsi que limiter la qualité et la disponibilité de l'eau pour l'ensemble des Québécois. Ce dernier point fut d'ailleurs identifié par le BAPE lors des audiences sur la gestion de l'eau au Québec ainsi que plusieurs rapports de la Commission Mixte Internationale (CMI). Sous de telles conditions, des habitats sensibles aux fluctuations des niveaux d'eau disparaîtraient, certaines espèces de poissons aussi alors que d'autres migreraient vers le nord. La figure 9 illustre le genre de scénarios envisagés pour les niveaux des Grands Lacs. Fait intéressant, ceux qui doutent du réalisme de tels aperçus climatiques n'ont qu'à regarder les observations de niveaux d'eau des 3 dernières années et constater que, suite à des conditions climatiques exceptionnellement chaudes et sèches qui ont duré près de 2 ans, tous les Grands Lacs ont vécu des niveaux d'eau avoisinants des bas niveaux records, avoisinants aussi les prévisions offertes par la figure 9. Malgré un retour à des conditions un peu plus « normales » en 2000, les bas niveaux de 1998 et 1999 illustrent que des réductions permanentes de niveaux et de débits suite à des changements climatiques constituent un futur tout à fait plausible.

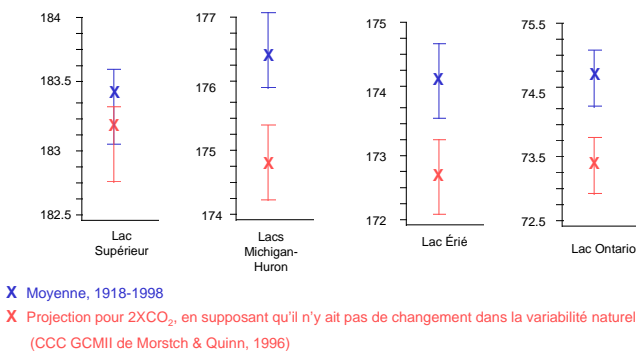


Figure 9 : Fluctuations anticipées des niveaux d'eau des Grands Lacs calculées grâce à l'utilisation de simulateurs hydrologiques et des aperçus climatiques offerts par le Modèle de Circulation Générale de la 2^{ème} génération du Centre Climatologique Canadien d'Environnement Canada.

L'impact des changements climatiques sur les ressources en eau aura aussi un effet important sur les pêches canadiennes, en touchant aussi bien la productivité des populations de poissons que leur répartition dans les lacs, les cours d'eau et les océans. Les populations de poissons pourraient également être affectées par des changements dans la température de l'eau, les courants, la qualité de l'eau, l'abondance de nourriture et les prédateurs.

Transport et infrastructures

La hausse du niveau de la mer entraînera inévitablement des coûts récurrents de réparation de routes longeant le littoral. Il suffit d'emprunter la route 132 en Gaspésie ou la route 199 sur les Iles de la Madeleine lors de tempêtes pour s'en convaincre!

Le raccourcissement et l'adoucissement des hivers pourraient abaisser les coûts des transports terrestres et diminuer la fréquence d'accidents de la route, particulièrement sur le sud du Québec. D'un autre côté, une fréquence accrue de période de gel/dégel et de périodes de temps très chaud pourrait endommager d'avantage notre système routier à des périodes inhabituelles de l'année. Dans le Nord, le raccourcissement de la saison hivernale propice aux routes de glace et le dégel du pergélisol pourraient faire grimper les coûts des transports et causer d'important dommages aux infrastructures adaptées à des caractéristiques climatiques historiques très particulières. La fonte du pergélisol pourrait rendre les sols instables et modifier de façon importante les caractéristiques environnementales d'une région peuplée d'Inuits tentant de conserver les modes de vie traditionnels. En fait, avec des réchauffements de température anticipés allant jusqu'à +9 Celsius pour la saison hivernale, la fonte du pergélisol et les impacts qui peuvent en découler constituent l'une des plus grandes menaces pour cette région sensible.

Le sud du Québec est déjà trop familier avec les problèmes de réseaux d'égouts pluviaux et de drainage causant des débordements et refoulements d'égouts qui se terminent en réclamation d'assurances ou en recours légal. Cette problématique d'envergure suite à de nombreux déluges et à la tempête de verglas risque d'être un simple avant goût d'une nouvelle réalité si nous ne nous adaptons pas à de nouveaux régimes climatiques. En effet, la quasi-totalité des infrastructures construites aujourd'hui, et qui ont théoriquement des durées de vie dépassant parfois les 50 ans, est conçue en fonction de la pluviosité locale historique. Puisque le climat de 2050 à Montréal risque de ressembler d'avantage au climat actuel de la Pennsylvanie que du climat montréalais historique, ne devions-nous pas construire nos infrastructures comme le font les gens de la Pennsylvanie aujourd'hui? Voici une pertinente question d'adaptation au climat et ses changements...

Advenant un changement climatique considérable, notre société et tout ce qu'elle contient devra s'adapter à un nouveau climat assorti de nouvelles variables. Si les changements climatiques surviennent rapidement, le processus d'adaptation pourrait s'avérer coûteux, perturbant et potentiellement infructueux et dangereux. Il en va de même de l'environnement naturel. Il suffit de regarder l'impact des dernières catastrophes climatiques pour réaliser que quelque 50 millimètres de pluie additionnelles peuvent générer des impacts quasi hors de proportion.

Agriculture et foresterie

Le rendement et la productivité agricole pourraient être perturbés et aggravés le risque de famine, particulièrement dans les régions arides et semi-arides des zones tropicales et subtropicales. Pour le Québec, la situation est plus floue. Les saisons chaudes ont tendance à générer de meilleurs rendements mais une hausse des orages violents ou autres événements

extrêmes peut en un seul coup changer la situation. Autant pour les forêts que pour l'agriculture, des études montrent que l'on pourrait assister à un déplacement, possiblement avantageux à certains égards, des zones écologiques vers le nord suite au déplacement des zones climatiques (figure 10). Par contre, les agriculteurs sont habitués à des cultures particulières et devront s'adapter pour tirer profit et minimiser les inconvénients. De plus, il est peu probable que les sols, les habitats et même les animaux puissent « se déplacer » à un rythme équivalent aux déplacements anticipés des zones climatiques, ce qui laisse planer des doutes sur l'état de santé de ces zones déplacées. L'accroissement de la fréquence et de la durée des vagues de chaleur et des épisodes de temps chaud et de sécheresse pourrait faire augmenter les dommages causés par des incendies plus étendus et plus destructeurs. La migration vers le nord de différents types de ravageurs et de maladies qui s'attaque aux forêts nécessiterait une adaptation rapide afin de limiter les dommages. Tant pour l'industrie de forêt commerciale que pour notre environnement, ce genre d'instabilité dans l'évolution à long terme de la forêt n'a rien de rassurant.

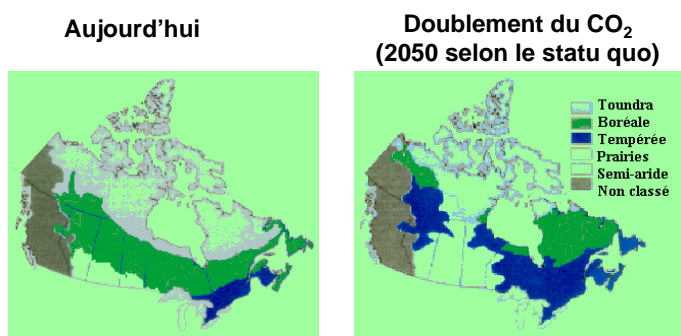


Figure 10 : Évolution potentielle des ressources forestières et agricoles suite aux changements climatiques anticipés dans les 50 prochaines années. Dans cette expérience, le déplacement des zones de ressources se fait essentiellement en fonction d'une nouvelle réalité climatique et ne tient pas en compte le fait que le sol pourrait ne pas soutenir de façon viable la ressource.

Biodiversité et écosystèmes

Au niveau mondial, le changement climatique contribuera à la perturbation d'écosystèmes naturels de la Terre, ce qui pourrait causer l'extinction d'espèces animales sauvages et indigènes. Au Québec, c'est principalement l'impact des changements climatiques sur l'habitat et les écosystèmes qui dictera les impacts sur la biodiversité. Plusieurs études sur les ours polaires de la baie d'Hudson montrent de façon impressionnante comment une saison hivernale raccourcie peut sérieusement perturber l'habitat, la santé, le comportement et l'évolution de l'un des emblèmes du Canada. Plusieurs espèces de poissons, pour lesquelles une variation de la température de l'eau d'à peine quelques degrés peut à elle seule déterminer le sexe de nouvelles populations, seront affectées, perturbant la chaîne

alimentaire de la région. Les oiseaux nicheurs qui séjournent parfois très brièvement dans certains endroits spécifiques pourraient mal réagir à toute perturbation à l'écosystème. On spéculait même que l'explosion récente dans la population de chevreuils sur le sud du Québec serait en partie causée par des hivers moins rigoureux, en particulier un couvert de neige moins épais, permettant de minimiser le taux de mortalité de ces animaux lors de la saison froide. Saviez-vous que dans certaines régions rurales du Québec, les collisions automobiles-chevreuils devient maintenant l'une des principales causes d'accidents de la route lors de certaines périodes de l'année?

Des impacts sur notre système de santé

Avec une augmentation du nombre de journées avec températures très chaudes, la fréquence des vagues de chaleur et des épisodes de smog devraient croître. L'augmentation de ce type d'événements provoque une augmentation dans le nombre de décès reliés à la chaleur et entraîne une plus grande incidence d'allergies et de maladies respiratoires et cardiovasculaires, particulièrement chez les jeunes, les aînés, les personnes à la santé fragile et les malades chroniques. Les grands centres urbains du sud de l'Ontario et du sud du Québec deviendront de plus en plus vulnérables si rien n'est fait. Pour cette problématique, il est intéressant de noter que les polluants responsables des changements climatiques proviennent essentiellement des mêmes sources que les polluants responsables du smog. La réduction de la pollution contribue donc à solutionner deux problèmes.

Juxtaposé à des transports intercontinentaux de plus en plus faciles et fréquents, le réchauffement planétaire pourrait aussi augmenter les risques de transmission de maladies infectieuses (malaria, dengue, fièvre jaune) en agrandissant le territoire propice à la survie des organismes vecteurs de maladies, alourdissant ainsi davantage le fardeau supporté par notre système de soins de santé. D'un autre côté, des hivers plus chauds atténueront le stress dû au froid chez la population canadienne. Une augmentation de la fréquence des orages violents et des autres événements extrêmes comme les tornades, la grêle, les vents violents et les fortes pluies entraînerait une hausse du nombre de décès, de blessures, de maladies infectieuses et de troubles reliés au stress. En fait, la biométéorologie, un domaine relativement nouveau, devient de plus en plus populaire particulièrement en Europe, où l'on va jusqu'à utiliser les prévisions météorologiques afin d'anticiper l'achalandage dans les hôpitaux. Malgré de timides percées, les études sur les impacts du climat sur la santé sont trop rares mais nécessaires. Par exemple, on sait dans le milieu médical et policier que certaines conditions climatiques particulières favorisent une hausse dans les taux de criminalité ou dans les taux de suicide. Tirant les leçons d'une importante vague de chaleur, certaines villes américaines ont développé des politiques favorisant l'installation de système de climatisation dans les milieux défavorisés. Voici un exemple concret

d'adaptation qui deviendra peut-être pertinent plus rapidement qu'on peut l'imaginer pour le Québec.

Changement climatique : Un problème environnemental et économique.

Les quelques exemples fournis dans ce texte ne brossent qu'un tableau incomplet des impacts potentiels des changements climatiques. Nous aurions aussi pu présenter sur les réclamations d'assurances et les couvertures offertes par ceux-ci, sur le tourisme et les loisirs dépendant du climat, sur la demande et la production d'électricité, etc... Que ce soit pour l'agriculture, le transport, la foresterie, les infrastructures, l'énergie, etc, chacun des impacts du climat implique des coûts qui influent sur l'activité économique québécoise. Chaque année, les Québécois et Québécoises dépensent des millions de dollars pour s'adapter au climat actuel, à sa variabilité et à une myriade de perturbations sociales et environnementales indirectes. De la même façon, l'adaptation aux changements climatiques s'accompagnera probablement d'une facture qu'il est difficile de chiffrer avec précision. Par exemple, même si un adoucissement des hivers pouvait diminuer la quantité d'énergie nécessaire au chauffage des maisons et des bâtiments où nous vivons et travaillons, cet avantage pourrait être contrebalancé par une hausse de la demande de climatisation en période estivale. Cependant, on devrait pouvoir réduire les coûts si l'on dispose en temps opportun d'une meilleure information sur les changements, sur leurs effets et sur les options d'intervention possibles, et si l'on met en place des mécanismes d'appui et d'information institutionnels et financiers. D'un point de vue économique, il est tout à fait raisonnable de vouloir investir à l'adaptation dans le but de limiter ou éliminer les impacts négatifs anticipés tout en exploitant les nouvelles occasions qui se présenteront. Pour ce faire, il faut connaître la nature des impacts négatifs et positifs et bien réaliser que le climat peu avoir des impacts économiques instantanés (figure 11) et cumulatifs importants.

Que faire ?

Naturellement, la réduction à la source des émissions de gaz à effet de serre contribue à ralentir ou éliminer la problématique des changements climatiques. Sachant qu'un accord comme le protocole de Kyoto ne fera que retarder les changements climatiques de 15 à 20 ans, il faut aussi prendre un certain nombre de mesures stratégiques d'adaptation à des changements climatiques déjà amorcés. De plus, peu important l'ampleur des changements à venir, ces mesures stratégiques nous seront bénéfiques puisque plusieurs événements historiques portent à croire que la société québécoise n'est pas bien adaptée et de plus en plus vulnérable à la simple variabilité naturelle du climat.

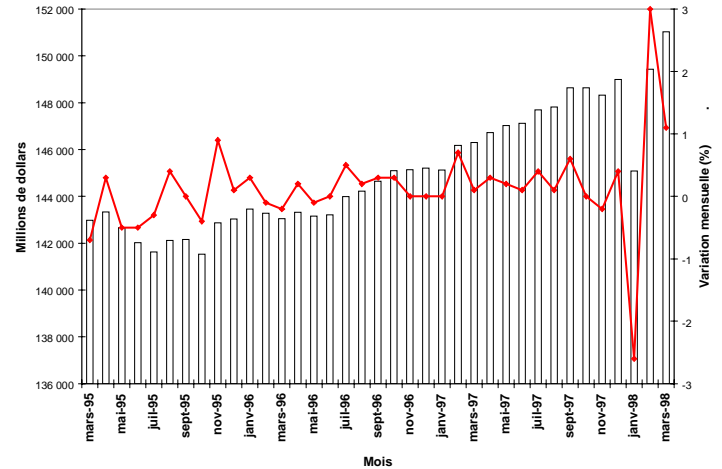


Figure 11 : L'évolution du Produit Intérieur Brut Mensuel au Québec entre mars 1995 et mars 1998 montre clairement le genre d'impacts majeurs qu'un seul événement extrême peut avoir sur l'économie. Les Québécois dépensent annuellement des millions de dollars uniquement pour s'adapter à un climat qui changera de façon significative au cours du 21^{ème} siècle. (Données du graphique: Bureau des statistiques du Québec)

En comprenant l'incidence des changements climatiques sur notre bien-être économique, nous pouvons prendre des mesures pour réduire au minimum les effets négatifs et pour saisir au vol les opportunités. Incidemment, le sud du Québec vient justement de vivre une période allant de janvier 1998 à mars 2000 (voir figure 6) où le climat était anormalement chaud et sec. En se basant sur les divers scénarios modérés de changements climatiques disponibles, les conditions climatiques mesurées furent similaires à celles attendues pour la période 2015 à 2025 ! On peut donc se servir de cette intéressante « avant-première » pour évaluer ou estimer les impacts qui se sont produits lors d'une réalité climatique attendue dans une vingtaine d'années. Les connaissances acquises permettront d'élaborer des stratégies d'adaptation efficace et cohérente qui s'attaquent à des problèmes réels. On se souvient que cette période de temps anormalement doux avait, entre autres, contribué à une diminution drastique du niveau du Saint-Laurent et plusieurs impacts avaient alors fait les manchettes.

Le Service Météorologique du Canada - Région du Québec et plus particulièrement la section «Suivi et adaptation en climatologie» contribue activement et porte beaucoup d'intérêt à l'ensemble des initiatives et travaux des chercheurs et intervenants du Québec dans les domaines de l'évaluation des impacts et des sensibilités des divers milieux socio-économiques au climat. L'importance qu'a pris le dossier des changements climatiques tant d'un point de vue scientifique que politique a permis d'améliorer notre compréhension du système climatique, de développer des modèles climatiques plus performants et

d'augmenter les ressources disponibles permettant d'évaluer l'ampleur des changements climatiques et des impacts appréhendés. Pour plusieurs scientifiques, décideurs et citoyens, le développement de ces nouvelles compréhensions/ressources n'est utile que s'il permet d'évaluer concrètement les impacts du climat et de ses changements, d'identifier les vulnérabilités et les dangers afin de mettre en place des stratégies d'adaptation visant à limiter les dégâts ou profiter des bénéfices. Afin d'atteindre ces objectifs, Environnement Canada a initié à l'été 2000 un projet visant l'établissement du Centre de Ressources en Impacts et Adaptation au Climat et ses Changements (CRIACC, figure 12). Le CRIACC vise à faciliter le transfert de connaissances entre la recherche fondamentale en climatologie et l'application de stratégies concrètes d'adaptation ainsi qu'à favoriser la concertation, la création et l'accumulation de connaissances en un lieu unique pour les chercheurs et intervenants. Cette initiative focalisée sur le Québec se juxtaposera aux initiatives internationales et nationales qui visent une clientèle plus large. Il est dans l'avantage des chercheurs et intervenants du Québec de se concerter pour poursuivre le développement de solutions cohérentes qui seront utiles et transmises de façon efficace aux contribuables.

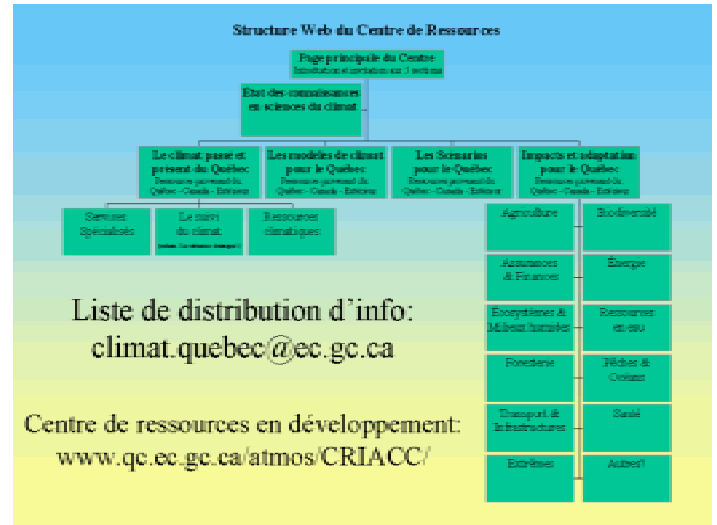


Figure 12 : Structure envisagée pour le futur Centre de Ressources et illustration de sa portée. Le but ultime du Centre est de devenir un endroit de référence en matière d'impacts et d'adaptation au climat pour le Québec. Bien que présentement en élaboration, une certaine quantité de ressources est déjà disponibles, dont la liste de distribution d'information.

LA MODÉLISATION DU CLIMAT – où en sommes nous ?

par PHILIPPE GACHON, Division des Sciences Océaniques, Institut Maurice Lamontagne, Ministère Pêches et Océans, 850 route de la Mer, Mont-Joli, Québec, Canada G5H 3Z

Parmi les changements majeurs dans les facteurs internes qui peuvent influencer l'état actuel et futur du système climatique, l'augmentation récente de la concentration des gaz à effet de serre (CO_2 , CH_4 , et autres) dans l'atmosphère, de 280 à 360 ppmv (partie par million en volume) environ pour le CO_2 de 1750 à 1995 (Figs 1a et b), représente l'un des plus rapides et des plus importants changements intervenus dans la composition de l'atmosphère voire dans l'histoire du climat. La concentration de ces gaz dans l'atmosphère, qui absorbent en partie la radiation infra-rouge émise par la surface terrestre, augmente de 0,46 % par an pour le CO_2 (Keeling et Whorf, 1994) et de 0,7 % par an pour le CH_4 (Steele et Lang, 1991). Cette augmentation induit un accroissement de l'effet de serre qui peut ultimement augmenter la température de l'atmosphère près de la surface. Par exemple, en ne considérant que l'effet du doublement de la concentration de CO_2 d'ici le milieu du 21^e siècle, l'absorption de la radiation terrestre pourrait s'accroître de $1,5 \text{ W m}^{-2}$ environ actuellement à 4 W m^{-2} (Houghton, 1997). Ceci induirait une augmentation théorique de température de surface de la terre de $1,2 \text{ °C}$ en moyenne annuelle, voire même de $2,5 \text{ °C}$ si on prend en considération les rétroactions au sein du système climatique (cf fig. 2.8 p. 18, Houghton, 1997).

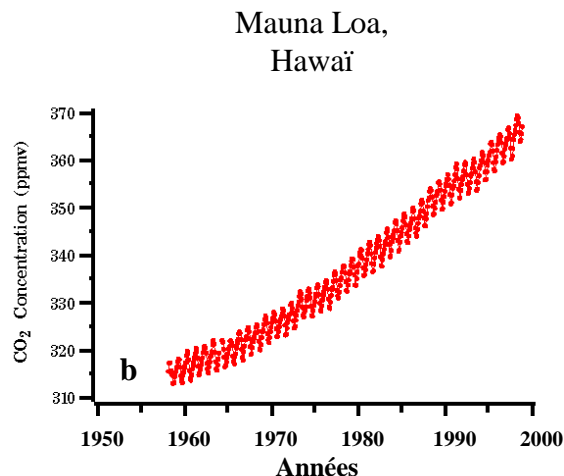
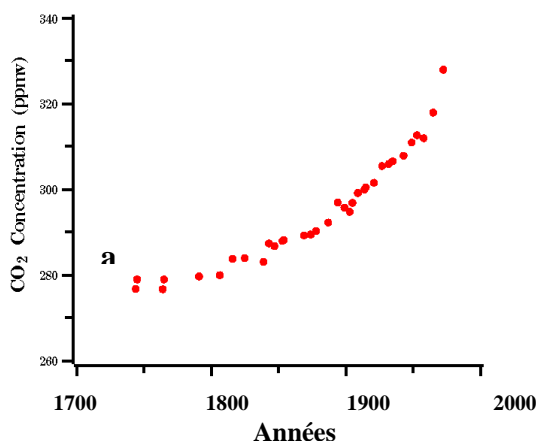


Figure 1 : Variations de la concentration de CO_2 dans l'atmosphère : a) de 1734 à 1983 à la station Siple (Antarctique de l'Ouest) reconstituées à partir d'une carotte de glace (Neftel et al., 1985); b) de 1958 à 1998 mesurées à Mauna Loa (Îles Hawaï; Keeling et al., 1982; Whorf et Keeling, 1998).

Depuis le milieu du 19^{ème} siècle, alors que la concentration des gaz à effet de serre (GES) s'est accrue fortement (Fig. 1a), les observations montrent que les températures de l'air en surface ont augmenté de $0,5 \text{ °C}$ en moyenne annuelle sur l'ensemble du globe (Fig. 2; Briffa et Jones, 1993; Jones et al., 1999). Toutefois, ce réchauffement n'est pas uniforme et varie d'un hémisphère à l'autre. Comme l'illustre la Fig. 2, les phases de réchauffement et de refroidissement intervenues au cours du 20^{ème} siècle ne sont pas synchrones et de même amplitude entre la zone boréale et australe. En particulier, le réchauffement marqué au cours des années 1990 est beaucoup plus net dans l'hémisphère Sud, alors que dans l'hémisphère Nord, la variabilité des températures est plus élevée avec un réchauffement interrompu par quelques années de refroidissement. Par exemple, les températures plus basses des années 1992 et 1993 (par rapport à la normale 1961-1990) sont attribuées aux effets de l'éruption volcanique majeur du Mont Pinatubo, survenue en juin 1991 (Kelly et al., 1996; Parker et al., 1996). Ces effets ont principalement concerné l'hémisphère Nord.

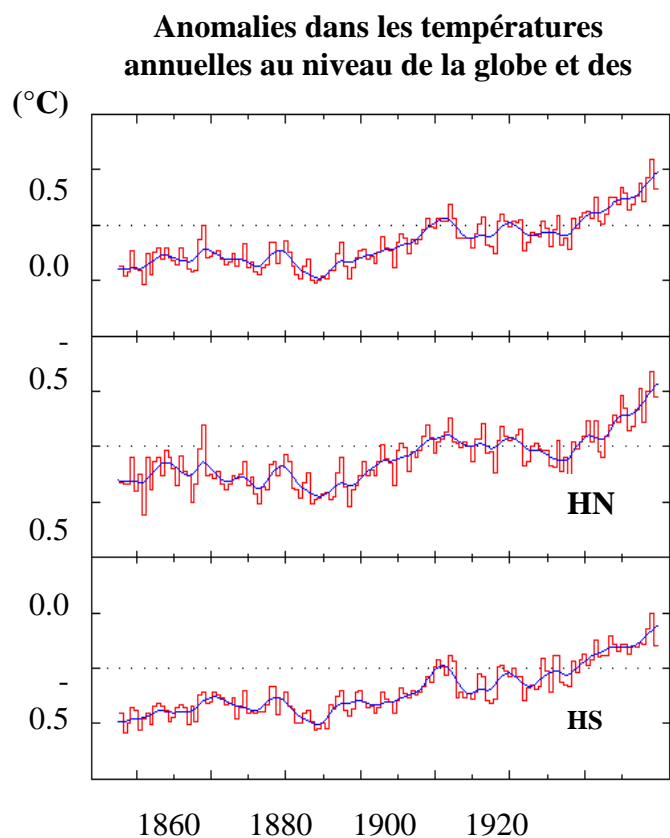


Figure 2 : Anomalies de température moyenne annuelle de 1856 à 1999 par rapport à la normale 1961-1990 (en °C; d'après Jones et al., 1999) pour le globe, l'Hémisphère Nord (HN) et l'Hémisphère Sud (HS).

Malgré cette évolution synchrone observée entre l'accroissement des GES et des températures de l'air depuis le milieu du 19^{ème} siècle, il est difficile de séparer l'effet d'origine anthropique, dû à l'augmentation des GES, et l'effet naturel, dû à la variabilité du système climatique, sur le réchauffement des températures de l'air. En comparant ce réchauffement à ceux survenus depuis 1000 ans ou plus (à partir des données de carottes de glace prises partout à travers le monde), correspondant donc à une période où l'effet anthropique était absent, il semble que les températures du 20^{ème} siècle sont au moins aussi élevées qu'elles l'étaient durant certains siècles depuis 1400 (Houghton, 1997). Toutefois à certains sites, le 20^{ème} siècle a été le plus chaud de tous les siècles depuis plusieurs milliers d'années. En définitive, compte tenu des connaissances actuelles sur la variabilité naturelle du climat, certains pensent que le réchauffement des derniers cent cinquante ans ne peut être uniquement d'origine naturelle et voient la manifestation de l'effet anthropique dû à l'accroissement des GES (Houghton, 1997; IPCC, 1996). D'autres scientifiques attribuent préférentiellement ce réchauffement à des changements dans les facteurs externes, notamment aux variations dans l'activité solaire (Friis Christensen et Lassen, 1991; Kerr, 1996).

Définition du climat

Le climat à la surface de la terre est modulé par deux grands groupes de paramètres, les facteurs externes et internes. Les facteurs externes sont constitués principalement par la radiation solaire, la sphéricité de la terre, les caractéristiques de l'orbite de la terre, la rotation de la terre autour de son axe et la répartition océan/continent à la surface de la terre. Les facteurs internes représentent les propriétés intrinsèques de l'atmosphère (composition, circulation, propriétés physiques), et celles des quatre autres réservoirs avec lesquels l'atmosphère interagit en permanence (i.e. l'hydrosphère, la cryosphère, la lithosphère et la biosphère définis dans l'encadré 1). Le système climatique est donc constitué d'une part, par les caractéristiques de l'insolation déterminées par les facteurs externes et qui fournissent l'énergie au système, et d'autre part, par des interactions complexes et non linéaires entre les cinq réservoirs naturels qui redistribuent cette énergie via des échanges de masse, de chaleur et de quantité de mouvement. À l'échelle humaine (du jour à plusieurs décennies), on peut considérer que les forçages⁴ externes sont fixes, en dehors des fluctuations diurnes et saisonnières de l'insolation en un lieu ou des variations de l'activité solaire. Par contre, à cette échelle, les facteurs internes sont sujets à des fluctuations importantes dans le temps et dans l'espace, contribuant ainsi à modifier sans cesse le climat.

Encadré 1

L'**hydrosphère** correspond à l'ensemble de l'eau sous forme liquide distribué à la surface de la terre. Elle inclut les océans, les lacs, les rivières et les eaux souterraines.

La **cryosphère** représente toutes les grandes masses de neige ou de glace à la surface de la terre. Elle inclut les inlandsis du Groenland et de l'Antarctique, ainsi que les glaciers continentaux et les surfaces enneigées, la glace marine et le permafrost.

La **lithosphère** inclut le plancher océanique et les continents dont la topographie affecte la circulation atmosphérique.

La **biosphère** comprend la végétation terrestre, la faune continentale ainsi que la faune et la flore océanique.

Au sens traditionnel du terme, le climat est défini comme étant un état moyen de l'atmosphère associé à des conditions moyennes dans l'océan, la cryosphère, la végétation, etc, et calculé sur un intervalle de 30 ans (déterminé par l'Organisation Météorologique Mondiale). La référence à cet état stable moyen, appelé normale climatologique, nous aide à évaluer les différences relatives ou les anomalies au cours d'un temps donné (jours, mois, années, décennies,...). Avant d'aller plus loin, précisons les distinctions à faire entre les notions de temps

⁴ Facteurs qui influencent la nature et l'évolution d'un système.

météorologique et de climat. L'étude du temps concerne la description instantanée et détaillée de l'état de l'atmosphère et de l'évolution au jour le jour des systèmes météorologiques. Le climat peut quant à lui être considéré comme le temps moyen, caractérisé par une description de sa variabilité et des événements extrêmes. Les variables nécessaires à la caractérisation du temps sont également utilisées dans l'étude du climat. Les lois physiques de conservation de la masse, de l'énergie et de la quantité de mouvement, qui forment les principes physiques de base pour l'étude du comportement instantané de l'atmosphère, sont essentiellement les mêmes que celles nécessaires à l'étude du climat. Cependant, les applications de ces équations à l'étude du temps ou de la prévision météorologique et à celle du climat sont différentes.

Dans la prévision météorologique, le comportement de l'atmosphère peut être considéré comme relativement indépendant des conditions qui agissent aux limites de l'atmosphère. Par exemple, les fluctuations, sur une période de plusieurs jours à une semaine, de la température de surface de l'océan ou de la couverture de neige ou de glace marine peuvent être négligées. Toutefois, ces changements peuvent graduellement affectés la basse atmosphère, par exemple via les échanges de chaleur et d'humidité avec la surface modifiant ainsi les bilans énergétiques en surface et les caractéristiques de température, d'humidité et de vent de la basse atmosphère. Ils peuvent donc devenir importants lorsque l'on veut étudier le climat et sa variabilité. Par conséquent, dans les études climatiques, il est nécessaire de considérer non seulement les effets des facteurs internes et de leur évolution mais également les interactions complexes entre l'atmosphère, les différents réservoirs (définis à l'encadré 1) et les facteurs externes. En particulier, l'étude du climat doit prendre en considération les nombreux processus de rétroactions positives ou négatives qui se réalisent entre les différentes composantes du système. En effet, les mécanismes de rétroactions agissent comme des contrôles internes du système climatique et résultent d'un couplage particulier ou d'un ajustement mutuel entre deux ou plusieurs sous systèmes. Ils peuvent s'exercer entre eux pour amplifier (rétroaction positive) ou réduire (rétroaction négative) la réponse finale du système aux changements dans les facteurs internes ou externes.

Les modèles climatiques : du global au régional

Dès le début du 20^{ème} siècle, malgré la difficulté de tenir compte de toutes les composantes du climat ainsi que des interactions et rétroactions au sein de l'atmosphère, un chercheur anglais eu l'idée d'utiliser les équations de la mécanique des fluides pour prévoir l'évolution de l'atmosphère. En effet, dans les années 1920-1922, L.F. Richardson tenta le premier de résoudre numériquement les équations différentielles appropriées afin de produire une prévision météorologique de six heures. Par manque de moyen de calcul, le résultat fut décevant mais son

expérience fut profitable aux générations suivantes. Dans les années quarantes, dès que furent inventés les premiers ordinateurs, J. Charney et al. (1950) reprirent les travaux de Richardson, afin de résoudre numériquement les équations météorologiques simplifiées. Ensuite, dans les années 1960, deux équipes abordèrent l'étude de l'écoulement atmosphérique dans sa dimension climatique. L'équipe du GFDL (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory) avec J. Smagorinski et S. Manabe, et celle de l'UCLA (University of California à Los Angeles) avec Y. Mintz et A. Arakawa travaillèrent sur des paramétrisations physiques plus sophistiquées et supprimèrent certaines approximations afin d'utiliser les modèles atmosphériques à toutes les latitudes. Mais ce n'est qu'au cours des années soixante dix et quatre vingt, que le développement des modèles de circulation générale (MCG) de l'atmosphère se généralise. Ces MCG de première génération incorporent la plupart des processus essentiels au maintien de la circulation générale de l'atmosphère. Ils reposent sur des équations mathématiques qui permettent de décrire les processus dynamiques, liés à l'écoulement atmosphérique, et aux processus physiques, liés aux échanges de masse, d'énergie et de quantité de mouvement dans l'atmosphère et à l'interface atmosphère/océan, atmosphère/glace marine et atmosphère/biosphère. Ces équations sont issues des lois fondamentales de la mécanique des fluides et de la thermodynamique, ainsi que de formulations empiriques pour représenter certains processus physiques.

Au cours de la dernière décennie, l'amélioration de la puissance de calcul des ordinateurs a permis de réaliser plus couramment des simulations de plusieurs décennies et utilisant des résolutions⁵ horizontales et verticales plus élevées qu'auparavant. Ces simulations ont tout d'abord été limitées à l'écoulement atmosphérique et ont par la suite associé l'atmosphère et l'océan (couplage entre l'atmosphère, l'océan, et la glace marine). Tous ces modèles ont été développés pour la prévision météorologique à courte échéance (quelques jours) ou pour des simulations climatiques à moyen et long terme (quelques mois à plusieurs décennies ou milliers d'années). Actuellement, les modèles de prévision utilisent des résolutions horizontales et verticales plus élevées que les modèles climatiques⁶, car ces derniers sont intégrés sur des périodes de temps beaucoup plus longues ce qui nécessiterait donc beaucoup trop d'heures de calcul s'ils possédaient des résolutions équivalentes aux modèles de prévision.

L'utilisation des MCG permet de reproduire la circulation atmosphérique à grande échelle et ainsi de simuler les

⁵ Distances entre les points de grille du modèle.

⁶ La résolution typique des modèles de prévision est de 100 km dans l'horizontale, voire même autour de 30 km sur certaines régions du globe dans les modèles à grille variable (résolution plus élevée sur une partie du globe seulement).

principales caractéristiques de la distribution et de l'évolution du climat à la surface du globe. Toutefois, compte tenu de la faible résolution horizontale des modèles climatiques (autour de 350-450 km), les MCG ne peuvent pas représenter adéquatement certains processus climatiques, en particulier les processus hydrologiques (IPCC, 1992), ou reliés aux échanges atmosphère/océan en bordure des zones côtières. La prise en compte appropriée de ces processus nécessite une plus haute résolution horizontale, avec une définition plus précise des bassins versants des rivières, ou du tracé des zones côtières, des masses d'eau, etc. Or, les contraintes de temps de calcul ne permettent pas à ces modèles d'être intégrés avec des résolutions plus élevées. En effet, si on désire réaliser des simulations sur des échelles de temps suffisantes pour que ces données aient une représentativité climatologique⁷, il est encore impossible d'atteindre des résolutions plus élevées que 350 km pour des simulations sur tout le globe, compte tenu de la puissance actuelle des ordinateurs. Cependant, la plupart des effets climatiques régionaux ou locaux, liés par exemple à la topographie, aux types de sol ou à la végétation d'une région, ne peuvent pas être correctement pris en compte par les MCG avec de telles résolutions.

Afin d'améliorer le climat simulé d'une région, une approche complémentaire fut développée dans les années quatre-vingts, consistant à augmenter la résolution dans un modèle ne couvrant qu'une partie de la surface du globe. Ces modèles à aire limitée, nommé communément modèles régionaux (ou MRC, modèle régional de climat), nécessitent des données à l'extérieur du domaine d'intégration (informations nécessaires aux frontières de la grille de calcul). Ces données peuvent être fournies soit par un MCG, soit par des observations disponibles. Les MRC utilisent les mêmes principes physiques de base que les MCG, mais avec une résolution horizontale de 10 à 30 fois plus élevée (de 50 à 10 km environ). Par exemple, on peut noter sur la Fig. 3 l'amélioration de la définition du tracé continent/océan ou océan/glace marine lorsqu'on passe d'une résolution horizontale de 350 à 15 km. En particulier, dans la région du Golfe du Saint-Laurent, l'augmentation de la résolution permet d'améliorer la définition du contour de côtes et de prendre en considération l'effet de l'estuaire et du Nord-Ouest du Golfe du Saint-Laurent sur le climat local et régional.

Les scénarios de changement climatique des modèles globaux

Une des principales raisons qui ont été à l'origine du développement rapide des modèles climatiques (MCG et MRC) est de déterminer l'effet de l'augmentation des GES, sur l'évolution du climat au cours du 21^e siècle. Il existe actuellement un consensus parmi la majorité des scientifiques sur le réchauffement de l'atmosphère prévu par les MCG

⁷ Typiquement de l'ordre de 30 ans d'après les recommandations de l'Organisation Météorologique Mondiale.

(rapport IPCC, 1996), dû à l'augmentation des gaz comme le CO₂ ou le CH₄. Ce consensus s'accompagne toutefois d'une large incertitude quant à l'ampleur de l'accroissement de température d'ici 2100. D'une part, les scénarios proposés par les MCG dépendent, de façon intrinsèque, des hypothèses quant à l'augmentation de ces gaz dans le futur, selon les prévisions de la croissance économique et démographique dans le monde. D'autre part, l'effet ou non combiné des GES et des aérosols (sulfatés surtout) peut modifier les projections de réchauffement des MCG. Si on reprend l'exemple, cité précédemment, de l'effet théorique du doublement de la concentration de CO₂ (avec une augmentation graduelle du CO₂) et en ignorant l'effet des aérosols, l'augmentation de température prévue par les MCG est de 0,8°C vers 2030 environ (en moyenne annuelle sur tout le globe) par rapport à 1990 (environ de 1,6°C par rapport à la période pré-industriel; IPCC, 1996).

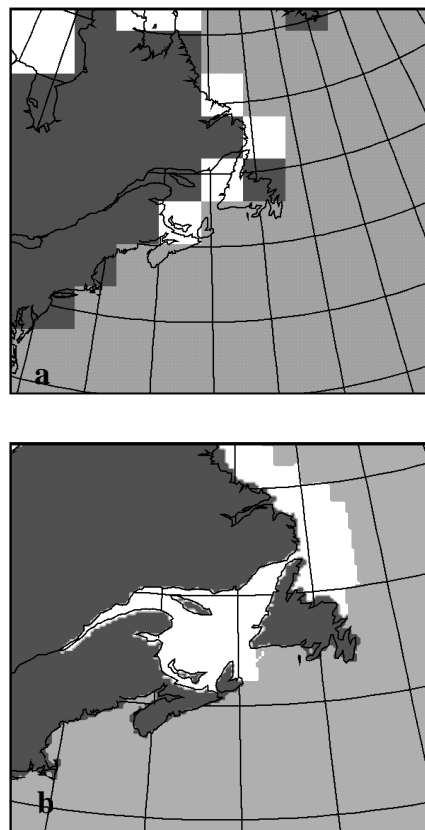


Figure 3 : Masque terre/océan/glace marine (teinte gris foncé/gris clair/blanc respectivement) sur la côte Est américaine (grille centrée sur le Golfe du Saint Laurent) : a) dans un MCG avec une résolution horizontale de 350 km; b) dans le modèle MRC canadien développé à l'UQAM (Caya et Laprise, 1999; Caya, 1996) avec une résolution horizontale de 15 km.

Toutefois, en incorporant l'effet des aérosols à ceux des GES (augmentation graduelle des aérosols depuis 1990), le réchauffement prévu est seulement de 0,5°C (Houghton, 1997).

La Fig. 4 illustre les différents scénarios produits par les MCG quant à l'augmentation de température de 1850 à 2100 par rapport à la normale 1961-1990, selon le scénario IS92a de l'IPCC (IPCC, 1996), en tenant compte de l'augmentation progressive des GES seulement (panneau a) et de l'accroissement de ces gaz combiné à celui des aérosols (panneau b). Comme suggéré dans le rapport de l'IPCC (1996), l'ensemble des MCG simule une réduction du réchauffement lorsque les modèles incorporent l'effet des aérosols. Globalement, le meilleur taux estimé de l'augmentation des températures au cours du 21^{ème} siècle est de 0,2°C/décennie en moyenne globale. Ce réchauffement peut paraître faible au regard du changement de température au jour le jour, ou tout au long de l'année, ou aux variations de 5 à 6°C (en moyenne annuelle sur tout le globe) apparu au milieu du petit âge glaciaire par rapport aux périodes antérieure et postérieure. Toutefois, ce taux de 0,2°C/décennie est une moyenne annuelle sur tout le globe et il correspond au plus haut taux de réchauffement jamais enregistré depuis les derniers 10 000 ans, si on le compare à l'évolution des températures reconstituées à partir de multiples données historiques et paléoclimatiques (cf fig. 6.3 p.96, Houghton, 1997).

À l'image des variations de température observées depuis le milieu du 19^e siècle, citées précédemment (Fig. 2), le réchauffement climatique simulé par les MCG au cours du 21^{ème} siècle n'est pas homogène à la surface de la terre, comme l'illustre la Fig. 5 issue d'une simulation du MCG canadien selon le scénario décrit à la Fig. 4b. Il varie fortement régionalement et au cours de l'année. De plus, en raison de la plus faible capacité thermique du continent par rapport à l'océan qui possède une plus grande inertie thermique, les changements de température sont plus marqués et plus rapides au-dessus du continent. Ils varient également fortement selon la latitude, en particulier selon la présence ou non de glace marine. Les changements de température selon la saison et la région peuvent se résumer ainsi (Houghton, 1997) :

- le réchauffement de surface est plus prononcé au-dessus du continent qu'au-dessus de l'océan en hiver;
- le réchauffement est plus faible autour de l'Antarctique et dans le nord de l'Atlantique Nord où se réalisent les échanges avec l'océan profond (Fig. 5);
- le réchauffement est maximum dans les hautes latitudes de l'hémisphère Nord (Fig. 5) à la fin de l'automne et en hiver associé avec une forte réduction de la glace marine (extension et épaisseur) et du couvert neigeux;

- le réchauffement est plus faible au-dessus de l'Arctique en été;
- la variation saisonnière du réchauffement est plus faible dans les basses latitudes ou au-dessus de l'océan circumpolaire Sud;
- la variation diurne de température est réduite au-dessus du continent dans la plupart des régions et des saisons.

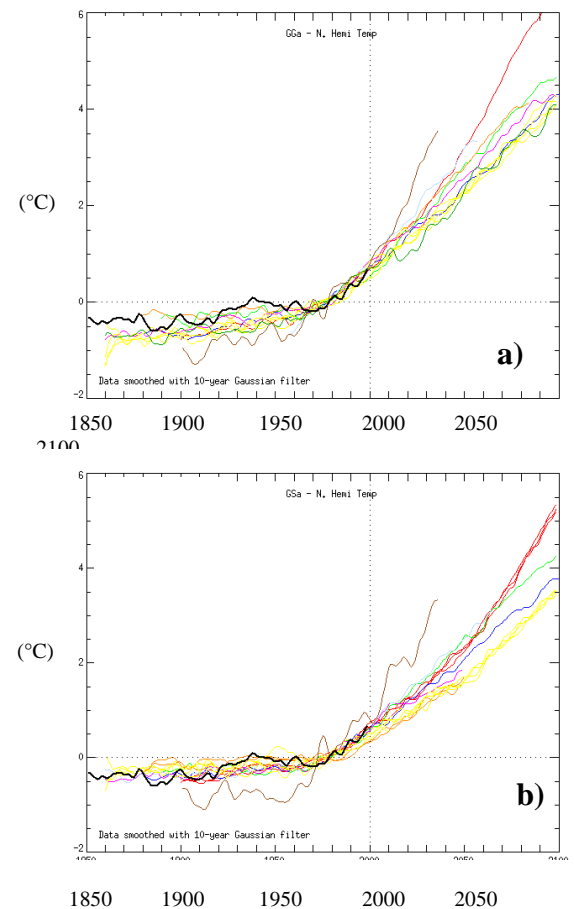
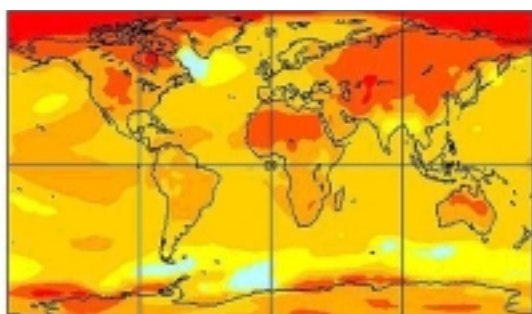


Figure 4 2100 ce
 en moyenne annuelle sur tout le globe simulées par les MCG couplés (modèles atmosphère/océan/glace marine) sur la période 1850-2100 par rapport à la normale 1961-1990 (Scénario IS92a de l'IPCC; IPCC, 1996) : a) en tenant compte uniquement de l'augmentation progressive de la concentration des gaz à effet de serre; b) en tenant compte de l'augmentation progressive de la concentration des gaz à effet de serre et de celle des aérosols.

Forces et faiblesses des modèles climatiques comme outils de décision

Les changements de température simulés par l'ensemble des MCG doivent cependant être évalués selon la capacité de chaque modèle à reproduire avec précision la réalité du climat actuel et sa variabilité, notamment dans les hautes latitudes boréales où le réchauffement prévu est le plus important (Fig. 5). Récemment, des études ont permis de tester la capacité des modèles couplés de circulation générale à reproduire le climat actuel, dans le cadre du programme CMIP (Coupled Model Intercomparison Project). La plupart des modèles reproduisent relativement bien le cycle saisonnier des températures de l'air près de la surface (Covey et al., 1999), mais les disparités régionales entre les modèles sont très importantes. Barnett et al. (1999) montrent que la variabilité interne de chaque modèle est considérablement disparate et que celle-ci est plus faible que la variabilité entre les modèles, comme on peut le voir sur les Figs 4a et b. D'autre part, Battisti et al. (1997) suggèrent que la plupart des MCG utilisés pour évaluer le changement climatique sous-estime artificiellement la variabilité naturelle du climat Arctique, là où les MCG prévoieraient le plus fort réchauffement notamment en hiver. D'une manière générale, les modèles globaux couplés ou non présentent encore des erreurs systématiques dans la simulation du climat actuel dans les régions polaires, en particulier au-delà de 60°N (Tao et al., 1995; Tao et al., 1996).

Différences de température moyenne annuelle entre la période 2041-2060 et celle de référence 1971-1990



Figur Changement des températures entre la période 2041-2060 et celle de référence 1971-1990. La légende de couleur indique les écarts de température en °C.

Une partie des écarts entre le climat actuel simulé par les MCG et le climat observé serait attribuable aux processus physiques de

surface (au-dessus du sol continental et de la glace marine) représentés de façon inadéquate dans les modèles, ainsi qu'à la faible résolution horizontale des MCG. Par exemple, Walsh et Chapman (2000) montrent que le MCG du GFDL simule relativement bien la décroissance observée du couvert de glace marine dans l'Arctique durant la période 1922-1997, en moyenne annuelle. Par contre, de grandes différences apparaissent à l'échelle régionale et saisonnière entre le modèle et les observations. Le modèle simule une plus forte décroissance de la glace marine arctique en hiver qu'en été, alors que l'on observe l'inverse dans les données (plus forte diminution de la glace marine en été qu'en hiver dans les observations). Donc, même si le modèle reproduit relativement bien les changements moyens annuels de la couverture de glace marine sur l'ensemble du bassin Arctique, de fortes divergences régionales et saisonnières existent entre les simulations et les observations. Cela signifie que le modèle simule à peu près correctement la variation annuelle moyenne du couvert de glace arctique, mais pas forcément pour les bonnes raisons. En effet, les processus physiques à l'origine des fluctuations dans l'extension et l'épaisseur du couvert de glace (interactions et rétroactions entre l'atmosphère et l'océan de surface) varient beaucoup selon la saison, surtout entre l'hiver et l'été. L'hiver correspond à la période d'accrétion⁸ et d'extension du couvert de glace, alors que l'été est une période d'ablation et de retrait de la glace. En hiver, la quasi absence d'insolation, conjuguée à une perte énergétique extrême à la surface de l'océan ainsi qu'à des forçages atmosphériques généralement plus intenses qu'en été, constituent des facteurs qui modifient profondément les mécanismes d'interactions et de rétroactions à l'interface océan/atmosphère à l'origine de l'évolution saisonnière du couvert de glace. Par ailleurs, durant la saison estivale, la couverture nuageuse détermine en grande partie le bilan énergétique à la surface de l'océan, ainsi que les mécanismes de fonte de la glace. Une mauvaise représentation de la couverture nuageuse dans les modèles s'avère critique pour bien reproduire le climat estival des régions polaires (IPCC, 1992).

Par ailleurs, comme nous l'avons vu précédemment à propos de la répartition terre/océan des MCG, un modèle possédant une maille de 350 km dans l'horizontale ne peut également pas représenter correctement les chaînes de montagnes. Par exemple, dans les MCG, les montagnes Rocheuses apparaissent généralement comme une chaîne qui prend la forme d'un relief rond et lisse, qui ne dépasse guère 1 500 mètres de hauteur. Or, comme on le sait, le relief a une grande importance dans la circulation atmosphérique, car il ralentit ou bloque souvent le déplacement des systèmes météorologiques. La mauvaise représentation de la distribution et de l'altitude de ces montagnes génère un biais systématique dans les MCG qui simulent des dépressions qui pénètrent vers l'Ouest du bassin Arctique en

⁸ Processus d'agglomération des différents types de glace formés durant le gel de l'eau de surface.

plus grand nombre que dans les observations. L'apport d'air chaud associé à ces systèmes météorologiques est plus important dans les MCG en hiver, que dans les données observées de cette région. Par conséquent, la distribution régionale des températures et la variabilité climatique de ce secteur de l'Arctique sans trouée affectés, contribuant ainsi à augmenter les différences entre le climat simulé par les MCG et celui issu des observations dans cette région.

L'étude de Walsh et Chapman (2000) suggère donc d'améliorer les paramétrisations physiques des MCG liées aux interactions atmosphère/océan/glace marine. Ces améliorations sont d'autant plus importantes que la glace marine et ses variations jouent un rôle primordial dans les changements de température dans les bas niveaux de l'atmosphère, surtout en hiver. En effet, comme l'illustre la Fig. 6, l'absence de glace marine dans le Golfe du Saint-Laurent favorise une augmentation des températures de l'air près de la surface, qui peut atteindre de 3 à 8°C en moyenne sur sept jours de simulation dans des conditions hivernales. La chaleur dégagée par l'océan de surface en l'absence de couverture de glace (ou en présence de glace mince) est responsable de ce réchauffement important des températures de l'air. En définitive, l'amplification du réchauffement prévu par les MCG au cours du 21^e siècle dans les hautes latitudes de l'hémisphère Nord (Fig. 5) est justement reliée à ces mécanismes d'interactions et de rétroactions entre la glace et l'atmosphère. En particulier, les rétroactions positives entre l'augmentation de température, due à l'accroissement de l'effet de serre, et la réduction du couvert de glace marine sont en grande partie responsables de cette amplification du réchauffement Arctique.

En résumé, l'ensemble de ces résultats suggère que les MCG, outre la faiblesse de leur résolution, améliorent les paramétrisations physiques à l'interface surface/atmosphère et dans certains processus liés aux nuages et à leur formation, afin de mieux représenter la variabilité et la distribution des climats à l'échelle régionale, notamment dans le bassin arctique. Or, cette dernière région est une zone primordiale dans l'équilibre climatique de l'hémisphère Nord car elle constitue la principale région de perte d'énergie (puits d'énergie dû principalement à la faiblesse de l'insolation et à la présence de la glace marine à la surface de l'océan) du climat boréal. Par conséquent, elle joue un rôle fondamental dans les gradients latitudinaux de température entre les basses et les hautes latitudes de l'hémisphère Nord, déterminant ainsi en partie les caractéristiques de la circulation atmosphérique boréale.

Une des solutions préconisées par l'IPCC (1992) pour réduire les écarts entre le climat réel et celui simulé par les modèles, ou d'augmenter la capacité des modèles à simuler le climat à l'échelle régionale, est de recourir aux modèles régionaux. En effet, en plus d'augmenter la définition de la répartition terre/océan/glace marine et la topographie, les MRC permettent de tenir compte des processus qui se réalisent à des échelles inférieures aux échelles de la grille de calcul d'un MCG, en

particulier des effets de l'englacement régional sur l'atmosphère notés à la Fig. 6. En raison de leur plus haute résolution, ils peuvent produire des simulations qui peuvent bénéficier plus facilement que les MCG de la comparaison avec des données locales et régionales in situ, prises dans l'atmosphère ou dans l'océan. Ainsi, ceci constitue un facteur d'amélioration de la paramétrisation des processus d'échanges de masse, d'énergie et de quantité de mouvement entre la surface et l'atmosphère, à l'origine de certains biais cités précédemment entre le climat simulé par les MCG et le climat observé des régions arctiques. En résumé, les facteurs régionaux à l'origine de certaines fluctuations des conditions climatiques de la basse atmosphère et de l'océan de surface, en présence ou non de glace marine, peuvent ainsi être mieux pris en compte dans les modèles à plus haute résolution.

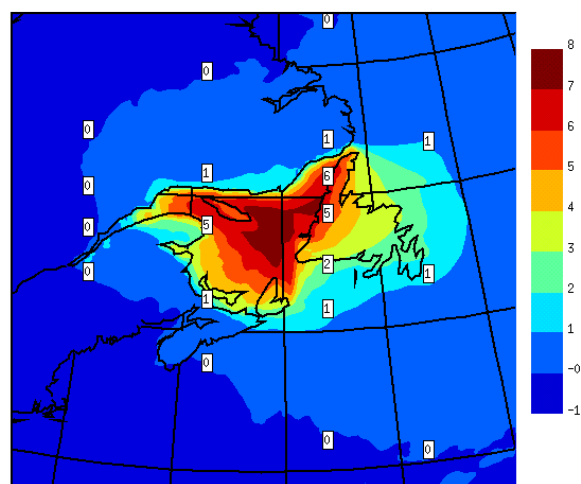


Figure 6 : Différences de température de l'air près de la surface moyennée sur une période de sept jours (du 1^{er} au 8 Janvier 1990) entre une simulation du MRC canadien (Caya et Laprise, 1999) avec une absence complète de glace marine dans le Golfe du Saint Laurent et une autre simulation du MRC avec une couverture complète de glace marine dans le Golfe (comme présentée à la Fig. 3b). La légende de couleur est à intervalle de 1°C.

Les MRC constituent donc un outil complémentaire au MCG en vue de proposer des scénarios de changement climatique au cours du 21^e siècle. Toutefois, la performance de ces modèles à plus haute résolution est également conditionnelle à la capacité des MCG à reproduire la circulation générale de l'atmosphère et le climat global en accord avec les observations, car l'information aux frontières de la grille du MRC provient des simulations du MCG (si on utilise ces deux modèles pour établir des scénarios de changement climatique). Par conséquent, l'amélioration de ces deux outils numériques doit se faire en parallèle afin de combiner efficacement et judicieusement une

approche globale et régionale, visant à mettre au point des outils de décisions et de recherche sur le devenir de notre climat. Quoi qu'il en soit, les modèles numériques globaux et régionaux constituent l'unique alternative pour l'étude des changements climatiques à venir.

Pour l'instant, les résultats obtenus par les modèles quant au changement climatique futur restent liés à des difficultés à dresser un portrait précis des fluctuations à venir, notamment à l'échelle régionale. Mais, les progrès constants apportés aux modèles ces dernières années (couplage entre l'atmosphère, l'océan et la glace marine, et des modèles de végétation et du cycle hydrologique à la surface du sol et dans le sol, amélioration de la microphysique des nuages, prise en compte de l'effet des aérosols,...) ont permis de reproduire plus fidèlement le climat et sa variabilité actuelle. Ils améliorent ainsi notre capacité à prévoir le climat à venir, même si beaucoup reste encore à faire. Les difficultés rencontrées révèlent simplement l'importante complexité du milieu naturel, notamment lorsqu'il s'agit d'incorporer les composantes essentiels à la variabilité interne du climat. En particulier, la représentation adéquate du climat des zones polaires représente un défi de taille pour la communauté scientifique, car ce sont des régions où les interactions surface/atmosphère jouent un rôle fondamental dans les caractéristiques de la circulation atmosphérique et océanique. Or, comme nous l'avons vu, la prise en compte appropriée de ces interactions dans les MCG ou les MRC nécessite des composantes atmosphérique, océanique, de glace marine et de surface continentale (ruissellement de surface et végétation surtout) bien définies, puisque chaque sous-système dépend de façon intime du comportement des autres. De plus, ces régions sont éloignées et difficiles d'accès en raison notamment de la rigueur du climat qui y règne. Elles possèdent donc des observations directes fiables que sur des périodes relativement récentes, mis à part les données proxy provenant essentiellement des carottes de glace prélevées dans les Inlandsis Groenlandais ou de l'Antarctique. Cette inaccessibilité rend également difficile et monétairement coûteux les campagnes de mesure.

Conscient du rôle que peuvent jouer les hautes latitudes comme indicateur de changement climatique et comme mesure de l'ampleur des changements à venir, surtout la glace marine ou les glaciers continentaux, le conseil du WCRP (World Climate Research Program) vient d'élaborer un nouveau programme, le programme scientifique CLIC (Climate and Cryosphere). Ce programme a pour but d'entreprendre et de coordonner l'ensemble des initiatives requises pour des études intégrées complètes sur l'effet et la réponse de la cryosphère au changement climatique (WCRP, 2000). Ce programme scientifique très ambitieux doit ainsi permettre de développer des recherches intégrées dans des régions concernées par la couverture saisonnière ou annuelle de la glace (sous toutes ses formes) et de la neige à la surface de la terre, en particulier les hautes latitudes. Il représente une nouvelle opportunité pour un accès amélioré à des sources de données satellitaires, ou in-situ.

Cet accroissement de la qualité et de la quantité de données observées est, comme nous l'avons signalé précédemment, intimement associé à l'amélioration de la modélisation hydrologique et climatique, sur des échelles très variables allant du local (à l'échelle du bassin versant), au régional et au global. Cette nouvelle initiative en matière de recherche scientifique confirme donc l'intérêt croissant que porte la communauté scientifique aux régions où les changements climatiques à venir pourraient être les plus importants de tout le globe. Elle représente ainsi une occasion de compléter nos connaissances encore partielles des mécanismes liés au climat et à sa variabilité dans les hautes latitudes, tout en améliorant notre capacité à anticiper les changements environnementaux futurs.

Bibliographie

- Barnett, T.P., G. Hegerl, T. Knutson, et S. Tett. 1999 : Uncertainty Levels in Predicted Patterns of Anthropogenic Climate Change, soumis à *Journal of Geophysical Research*.
- Battisti, D.S., C.M. Bitz, et R.E. Moritz, 1997 : Do general circulation models underestimate the natural variability in the arctic climate. *Journal of Climate*, 10 : 1909-1920.
- Boer, G.J.; Flato, G.M.; Reader, M.C.; Ramsden, D., 2000 : "A transient climate change simulation with historical and projected greenhouse gas and aerosol forcing: experimental design and comparison with the instrumental record for the 20th century", *Climate Dynamics*, sous presse.
- Briffa, K.R., and P.D. Jones. 1993 : Global surface air temperature variations during the twentieth century: Part 2, implications for large-scale high-frequency palaeoclimatic studies. *The Holocene* 3:77-88.
- Caya, D. 1996. Le modèle régional de climat de l'UQAM. Thèse de Doctorat, Université du Québec à Montréal, Canada, 100 pp.
- Caya, D., et R. Laprise. 1999. A semi-implicit semi-lagrangian regional climate model : The Canadian RCM. *Mon. Wea. Rev.*, 127 : 341-362.
- Charney, J.G., R. Fjörtoft et J. von Neumann, 1950 : Numerical Integration of the Barotropic Vorticity Equation. *Tellus*, 2 : 237-254.
- Covey, C., A. Abe-Ouchi, G.J. Boer, G.M. Flato, B. A. Boville, G. A. Meehl, U. Cubasch, E. Roeckner, H. Gordon, E. Guilyardi, L. Terray, X. Jiang, R. Miller, G. Russell, T.C. Johns, H. Le Treut, L. Fairhead, G. Madec, A. Noda, S.B. Power, E.K. Schneider, R.J. Stouffer et J.S. von Storch, 1999 : The seasonal cycle in coupled ocean-atmosphere general circulation models, *PCMDI report n° 51, Program for Climate Model Diagnosis and Intercomparison*, University of California, Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore, 28 p.
- Flato, G.M.; Boer, G.J.; Lee, W.G.; McFarlane, N.A.; Ramsden, D.; Reader, M.C.; Weaver, A.J., 2000 : "The Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis Global Coupled Model and its Climate", *Climate Dynamics*, sous presse.

P. Gachon – la modélisation du climat; où en sommes-nous?

- Friis-Christensen, E. et K. Lassen, 1991 : Length of the solar cycle : an indicator of solar activity closely associated with climate, *Science*, 254 : 698-700.
- Houghton, J., 1997 : *The Global Warming : The Complete Briefing*. Lion Publishing, Cambridge, U.K., 2nd ed. Cambridge University Press. 251 p.
- IPCC, 1992 : *Climate Change. The IPCC Scientific Assessment. Intergovernmental Panel of Climate Change*, J.T. Houghton, G.J. Jenkins et J.J. Ephraums eds. United Nation Environmental Programme.
- IPCC, 1996 : *Climate Change 1995 : The Science of Climate Change*, eds J.T. Houghton, L.A. Meira Filho, B.A. Callender, N. Harris, A. Kattenberg and K. Maskell, CUP.
- Jones, P.D., M. New, D.E. Parker, S. Martin, and I.G. Rigor. 1999 : Surface air temperature and its changes over the past 150 years. *Reviews of Geophysics* 37:173-199.
- Keeling, C.D. et T.P. Whorf, 1994 : Atmospheric CO₂ records from sites in the SIO air sampling network. In Boden, T.A., Kaiser, D.P., Sepanski, R.J. and Stoss, F.W. eds. *Trends'93 : A Compendium of Data on Global Change*. ORNL/CDIAC-65. Carbon Dioxide Information Analyzis Center, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, pp. 16-26.
- Keeling, C.D., R.B. Bacastow, and T.P. Whorf. 1982. : Measurements of the concentration of carbon dioxide at Mauna Loa Observatory, Hawaii. In W.C. Clark (ed.), *Carbon Dioxide Review: 1982*. Oxford University Press, New York.
- Kelly, P. M., P. D. Jones, and Jia Pengqun. 1996 : The spatial response of the climate system to explosive volcanic eruptions. *International Journal of Climatology* 16(5):537-550.
- Kerr, R.A., 1996 : A new dawn for sun-climate links ?, *Science*, 271 :1360-1361.
- Nefel, A., E. Moor, H. Oeschger, and B. Stauffer. 1985 : Evidence from polar ice cores for the increase in atmospheric CO₂ in the past two centuries. *Nature* 315:45-47.
- Parker, D. E., H. Wilson, P. D. Jones, J. R. Christy, and C. K. Folland. 1996 : The impact of Mount Pinatubo on worldwide temperatures. *International Journal of Climatology* 16(5):487-497.
- Steele, L.P. et P.M., Lang, 1991 : Atmospheric methane concentrations-the NOAA/CMDL global cooperative flask sampling network, 1983-1988. *Carbon Dioxide Information Analyzis Center Numeric Data Package Collection*, Dataset No. NDP038. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.
- Tao, X., J.E. Walsh, et W.L. Chapman, 1996 : An assessment of Global Climate Models simulations of Arctic temperatures. *Journal of Climate*, 9 : 1060-1076.
- Tao, X., W.L. Chapman et J.E. Walsh, 1995 : Intercomparison of global climate model simulations of arctic temperature, *Fourth Conference on Polar Meteorology and Oceanography, American Meteorological Society*, Dallas, Texas, 15-20 Januray 1995,138-143.
- Walsh, et W.L. Chapman, 2000 : Twentieth century sea ice variations from observational data. *Sea Ice and Its Interaction with the ocean, atmosphere and biosphere*, Présentation orale dans le cadre du symposium de l'International Glaciological Society, Fairbanks, Alaska, 19-23 June 2000.
- WCRP, 2000 : *Climate and Cryosphere (CLIC) Project*, World Climate Research Programme, Science and Coordination Plan, version 1, International Council for Science, Intergovernmental Oceanographic Commision, World Meteorological Oragnization, I. Allison, R. Barry et E. Goodison eds. May 2000. 73 p. (disponible à l'adresse <http://www.npolar.no/acsys/CLIC/clicindex.htm>).
- Whorf, T.P., and C.D. Keeling. 1998 : Rising carbon. *New Scientist* 157:(2124) 54-54. New Scientist Publ Expediting Inc., Elmont.

QUELLES PRÉOCCUPATIONS LA QUESTION DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUSCITE-T-ELLE? Évolution et transformation du discours chez trois groupes d'acteurs

Par Sophie Hamel-Dufour, Institut des sciences de l'environnement, Université du Québec à Montréal.

Au fil des ans, les préoccupations environnementales se modifient, au gré des catastrophes et du traitement médiatique qui les entourent. Il en va de même quant à la manière d'aborder ces préoccupations au sein des différentes sphères de la société. Citoyens, militants, décideurs, industriels, scientifiques, tous ces acteurs voient leur discours, leurs actions se transformer selon l'information dont ils disposent et les liens qu'ils entretiennent entre eux. La mise en oeuvre québécoise de la Convention cadre sur les changements climatiques et du Protocole de Kyoto nous fournit de bonnes illustrations des changements qui semblent s'opérer dans la résolution des questions environnementales. Ce court article s'y intéresse tout particulièrement avec en première partie, une mise en contexte de l'étude. Suivra un bref survol historique de la situation internationale dans laquelle se situe notre recherche. Enfin, sera détaillé un portrait des prises de position et des changements notés trois groupes d'acteurs à l'étude, soit des membres de groupes écologistes, des gens de différents ministères provinciaux et fédéraux ainsi que des représentants d'associations industrielles pan-canadiennes.

Contexte de l'étude

L'étude qui vous est présentée consiste en une réflexion préliminaire⁹ sur les transformations qui semblent émerger dans la gestion des questions environnementales. Elle se base sur une recherche réalisée à l'Université Laval et poursuit un questionnement déjà amorcé lors de nos études de baccalauréat.

La recherche initiale

À l'Université Laval¹⁰, et plus particulièrement au département de sociologie, fut menée entre 1994 et 1997, une recherche sur la place de la science dans les processus d'élaboration des politiques environnementales au Québec et au Canada en ce qui concerne la question des changements climatiques.

⁹ Une seconde phase d'entrevue est en cours au moment de la rédaction de cet article. Elle nous permettra de comparer l'évolution des discours des répondants.

¹⁰ Recherche subventionnée par le CRSH à laquelle participait également le département de géographie de l'Université Laval.

Les chercheurs tentaient de saisir comment et par qui sont construites ces politiques. Plus de vingt-cinq personnes ont été rencontrées lors d'entrevues semi-dirigées. Ces acteurs ont été retenus, car ils s'occupaient du dossier des changements climatiques¹¹ dans leur organisation respective. Ont été ciblées les grandes associations industrielles pan-canadiennes soit l'industrie de l'aluminium, de l'automobile, de l'électricité, des pâtes et papiers ; les ministères principalement concernés c'est-à-dire les ministères de l'environnement, des ressources naturelles, des transports ; et enfin les mouvements écologistes qui se penchaient sur la question. L'invitation à participer à l'étude a été faite sous un mode volontaire. Voilà ce qui explique que certaines associations ou organisations, tels les gens du pétrole et des transports au niveau fédéral ne font pas partie des gens interviewés faute d'avoir répondu à notre appel et que du même coup, les gens rencontrés se disent de manière unanime préoccupés par le dossier. Les entrevues portaient sur : le rôle du répondant dans l'organisation, la nature de la participation internationale et nationale de l'organisation, les interactions que l'organisation entretient ou développe avec les autres acteurs concernés, les types de solutions envisagées et enfin sur le rôle et la place de la science dans leur prise de position.

La recherche en cours

À partir de cette banque d'entrevues, nous avons repris certains volets de la grille d'entretien afin d'identifier s'il semble ou non se dessiner des transformations dans la gestion des questions environnementales au Québec en gardant, comme trame de fond, le cas des changements climatiques. Nous avons privilégié les informations concernant la position de l'organisation quant aux changements climatiques, à la définition donnée du phénomène, aux les enjeux que cela leur pose et les solutions qu'ils entrevoient et enfin leur participation au processus québécois d'élaboration des politiques concernant les changements climatiques. Ainsi, en rassemblant les données qui se rapportent

¹¹ Notons que très souvent, les répondants font davantage référence aux émissions de gaz à effet de serre (GES) plutôt qu'aux changements climatiques comme tels.

S. Hamel-Dufour – Quelles préoccupations la question des changements climatiques...

à chacune de ces thématiques par groupe d'acteur, il nous apparaît possible de tracer certains axes de réflexion quant à la manière dont les acteurs abordent la problématique des changements climatiques.

Le cadre théorique utilisé est en partie issu des mouvements sociaux. Il s'agit de la modernisation écologique qui se penche plus particulièrement sur les transformations que connaît la gestion de l'environnement, tant au niveau des programmes politiques qu'au sein du milieu industriel. Les principaux auteurs s'intéressent au rôle des grandes institutions quant à la protection de l'environnement, au rapport qu'entretiennent ces grandes institutions avec la nature, leur participation sociale pour la régulation de la question environnementale et la place de l'innovation technologique comme solution aux problèmes environnementaux. Nous pouvons aussi la comprendre comme un prolongement de la modernité aux prises avec des problèmes nouveaux, entre autres choses la crise écologique. Ces problèmes ont été portés par le mouvement écologiste, mais aussi les groupes scientifiques et professionnels. (Simonis, 1989, Guay, 1999).

Le poids de l'international

N'eut été des grandes conférences internationales du début des années 1990, les changements climatiques ne susciteraient fort probablement pas aujourd'hui autant d'inquiétude chez les uns et ne constitueraient peut-être pas un si grand casse-tête diplomatique pour les autres. Il importe donc d'effectuer un bref retour en arrière afin de voir quels événements ont ponctué l'agenda politique de nos décideurs et de nos militants interviewés.

En 1992, Rio recevait le Sommet de la Terre. La Convention cadre sur les changements climatiques (CCCC) y voit alors le jour. Les pays signataires s'engagent à partir de ce moment à stabiliser leurs émissions de gaz à effet de serre (GES) au niveau de 1990 pour l'an 2000. Le Canada est du nombre de ces pays signataires. Il tentera de respecter son engagement via l'implantation d'un programme national de mesure des émissions de GES appelé Défi-Climat. Les organisations désireuses d'y participer n'ont qu'à envoyer une lettre d'intention précisant les moyens prévus pour stabiliser et comptabiliser leurs émissions de GES. À l'époque où l'étude de l'Université Laval s'est déroulée, bon nombre des participants sont des associations industrielles ou les entreprises qui en sont membres. Le gouvernement québécois a, lui aussi, instauré un programme de mesure des émissions des GES soit le programme Éco-Geste. Davantage axé sur les municipalités et les PME, il s'avère ainsi complémentaire du programme canadien, bien que parfois jugé comme un dédoublement par certains acteurs.

La rencontre de Kyoto, en décembre 1997, est un autre moment clé dans le déroulement des négociations internationales, tout

particulièrement en ce qui concerne notre recherche. En effet, l'ensemble des entrevues a été réalisé entre 1994 et 1997, soit entre Rio et Kyoto. Bien qu'il y ait eu différentes rencontres officielles et préparatoires entre ces deux dates, celles-ci constituent en quelque sorte les balises de réflexion de nos acteurs. Il va sans dire que de nombreux autres facteurs ont dû influencer À Kyoto, un Protocole de mise en œuvre de la CCCC est élaboré ; il contient, entre autres, des propositions de mesures économiques, comme par exemple un marché d'émissions échangeables. Cependant, à ce moment là, il semble déjà évident que la plupart des pays signataires de la CCCC seront incapables de tenir leur engagement. Par conséquent, la menace de mesures plus drastiques, voire juridiques, inquiétaient grandement les industriels et certaines personnes du gouvernement comme nous le verrons plus loin.

Esquisse de transformations

Bien que chaque personne rencontrée soit porteuse d'une vision propre à son organisation, nous avons regroupé le point de vue des répondants sous trois catégories en fonction de l'organisme qu'elle représente. Voilà pourquoi nous parlerons de groupes écologistes, de fonctionnaires et d'associations industrielles.

De manière générale, nous avons pu remarquer que, peu importe le groupe d'acteurs, plus la date « fatidique » de Kyoto approchait, plus il semblait se créer un sentiment d'urgence, une nécessité de passer à l'action. Les répondants rencontrés en 1996 et 1997 faisant davantage référence à cette conférence et à ces conséquences que ceux interviewés entre 1994 et 1995.

Chez les écologistes

De manière presque unanime, les groupes écologistes adoptent une position qui s'appuie sur le principe de précaution. Pour eux, il est clair que le phénomène des changements climatiques est enclenché, même si l'ampleur des impacts demeure inconnue. Voilà pourquoi, il vaut mieux faire « comme si » plutôt qu'attendre des certitudes scientifiques qui ne viendront pas. Ils souhaitent que leurs actions tendent, soit par la sensibilisation, le lobbying ou l'éducation, à forcer la prise de décision politique et la modification des comportements sociaux.

En guise de solutions aux émissions de GES, ils préconisent l'imposition de taxes vertes, en particulier sur le carbone afin de diminuer la consommation de produits pétroliers. L'efficacité énergétique fait aussi partie des options qu'ils envisagent. Comme première étape, ils préconisent l'implantation de « no regrets policy ». Toutefois, selon Vaillancourt et Perron (1999) :

« [...] bien que très attentifs aux travaux de l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) quant aux conséquences écologiques

S. Hamel-Dufour – Quelles préoccupations la question des changements climatiques...

du réchauffement de la planète, certains leaders de groupes verts du Québec évacuent de toute stratégie de réduction des gaz à effet de serre plusieurs des solutions proposées par l'IPCC et choisissent en priorité des solutions plus radicales. ».

Cette prise de position plus radicale s'exprime, entre autres, dans nos entrevues au sujet des permis d'émission échangeables. En grande majorité, les répondants manifestent une opposition farouche à l'égard d'une régulation via le marché, bien qu'un d'entre eux ait souligné que la concurrence entre les entreprises pourrait favoriser la création d'alternatives viables. Enfin, d'aucun constate l'efficacité des mesures volontaires ; le passage vers des mesures plus coercitives semble alors aller de soi.

Les principales transformations observées chez ce groupe nous viennent de l'aveu même des répondants. Ils sont très conscients des modifications que connaissent leur discours, leurs manières de faire passer leur message. Désormais, plutôt que de ne parler que des problèmes environnementaux, en les identifiant et en présentant des preuves scientifiques, les écologistes préfèrent parler des solutions possibles. Selon les dires d'un répondant, la guerre de l'expertise-contre-expertise peut, en partie, être ainsi évitée, car il est bien difficile de critiquer la recherche de solutions viables et souhaitées. Enfin, eux-mêmes constatent que la prédominance des arguments d'éthique, d'égalité, de respect semble avoir peu à peu cédé le pas au discours économique.

Du côté du gouvernement

Suite à la conférence de Rio, les gouvernements fédéral et québécois ont mis en place différentes instances chargées d'élaborer les politiques et programmes visant éventuellement la réduction des GES. Table ronde fédérale sur l'environnement et l'économie, groupe de travail et comité interministériel québécois sur les changements climatiques, réunion pan-canadienne des ministres de l'environnement et de l'énergie se sont alors penchés sur la question.

Les fonctionnaires rencontrés faisaient partie du groupe de travail québécois sur les changements climatiques ou agissaient à titre de représentant du fédéral sur ce même comité. Certains d'entre eux ont dit parfois se sentir coincés entre ce qu'ils souhaiteraient pouvoir implanter comme mesures et ce qui est politiquement acceptable aux yeux de leur ministre. Un des répondants nous a expliqué qu'au Québec, même si la volonté politique avait été présente d'implanter des mesures plus drastiques pour la gestion des GES, le « faible » taux d'émission des GES sur le territoire ne l'aurait pas permis. À l'inverse, les ministères proches de l'industrie, tel que celui des ressources naturelles, appréhendaient des mesures plus drastiques ayant une incidence directe sur l'économie. Une autre des grandes difficultés rencontrées par les gens des gouvernements, est l'importance de ne pas réfuter ce qui vient d'être mis en place.

Un acteur du milieu gouvernemental nous disait d'ailleurs : « Mais moi ce que je pense c'est qu'il faut faire des choses qu'on ne sera pas obligé de contredire plus tard. Comme se lancer dans les mesures d'adaptation, c'est vrai que c'est prématuré à l'heure actuelle. On ne sait pas quoi dire aux gens. [...] Donc il ne faut pas commencer dans les balivernes. »(1997). Enfin, même si la plupart d'entre eux ne croient pas à l'efficacité des mesures volontaires, ils s'en remettent bon gré mal gré au marché pour réguler les émissions de GES.

Notre première observation en ce qui concerne les gens des ministères de l'environnement, pourrait se rapprocher de la situation vécue par les gens des groupes écologistes. Pour eux aussi, tant aux niveaux fédéral que provincial, le discours économique supplante les arguments de nature plus écologique. En fait, les gens de ces ministères font le constat que ce n'est pas leur ministère qui décide en matière de changement climatique, la problématique étant habituellement prise sous l'angle des ressources naturelles et de l'efficacité énergétique. À titre d'exemple : « On a deux co-chefs de la délégation représentant le ministère des Affaires extérieures et le Commerce international et Environnement Canada, mais en pratique tout est fait par Ressources naturelles Canada. ». (Acteur du milieu gouvernemental, 1997). Et d'un autre côté : « C'est sûr que, comme tu dis, il faut mettre nos souliers environnementaux en premier, mais on ne va pas bien bien loin juste avec les souliers environnementaux. Pour régler le problème à la source, on veut réduire les émissions. À ce moment là, c'est des questions énergétiques, c'est des questions sociales, c'est des questions économiques, de compétitivité entre les pays, entre entreprises. » (Acteur du milieu gouvernemental, 1996).

La seconde transformation notée se rapporte davantage à la faible légitimité du ministère de l'environnement et à la vague de déréglementation que connaît le Québec. Un des répondants dira « qu'il est même devenu dégueulasse de faire des règlements. Les règlements se faisant plus rare, les interventions de contrôle et de vérification s'émeussent tout comme le pouvoir réel des ministères de l'environnement. Cette situation correspond aux difficultés de régulation de l'environnement par l'État identifiées par Lascoumes (1994). Il note que les politiques environnementales sont souvent un volet de d'autres politiques, ce qui en fait des politiques sans autonomie. En plus, les autres ministères bataillent pour avoir eux aussi leur programme en environnement et en quelque sorte, s'immiscer dans les champs de compétences du ministère de l'environnement, chacun souhaitant voir ses propres intérêts favorisés. Enfin, Lascoumes constate que, dans les faits, les programmes environnementaux consistent en un recyclage de vieux programmes ce qui contribuerait encore plus à la perte de légitimité des ministères de l'environnement.

Au sein du milieu industriel

S. Hamel-Dufour – Quelles préoccupations la question des changements climatiques...

Chez représentants des associations industrielles rencontrés, il nous est apparu évident que la problématique des changements climatiques était devenue un questionnement incontournable. Cependant, il importe de mettre en perspective que l'environnement, voire les changements climatiques ne sont qu'une partie de leur tâches. Quelques-uns d'entre eux nous ont spécifié que l'industrie est une cible facile à pointer du doigt lorsque le gouvernement souhaite mettre en place des mesures « efficaces » et qui auront la faveur du public. En effet, les sources d'émission de GES semblent plus circonscrites au sein d'une industrie que dans la population en général. Cette situation a pour conséquence de rendre les gens de l'industrie un peu amers d'être encore et toujours identifiés comme de gros contributeurs d'émissions de GES, alors que les embouteillages, par exemple, sont aussi une grande source d'émissions.

La plupart des acteurs rencontrés ont souscrit aux programmes national et/ou provincial de gestion des émissions de GES. Par ce geste ils s'engagent à comptabiliser et à réduire leurs émissions de GES. Dans les faits, cela s'illustre surtout par l'instauration de nouveaux procédés et le renouvellement de leur équipement. Les associations industrielles espèrent ainsi faire la preuve qu'elles sont de bons citoyens corporatifs et du coup démontrer l'inutilité de mesures plus coercitives, voire juridiques comme les normes et règlements. L'extrait suivant illustre bien cette prise de position en faveur des mesures souples : « Si tu ne respectes pas les objectifs fixés, c'est qui qui va être blâmé ? Pas le gars qui a fixé les objectifs qui est blâmé. C'est celui qui ne l'a pas réalisé alors qu'on n'a pas participé à la décision. C'est pour cela que là on va dire au gars " Écoutez, oui il faut réduire, mais il y a d'autres secteurs qui produisent plus que nous autres on va y aller suivant nos possibilités, suivant ce qu'on a fait " » (Acteur du milieu industriel, 1996).

Devenue inévitable, la question environnementale en général semble avoir entraîné des modifications dans la planification des activités industrielles. En ce qui concerne les changements climatiques, certains répondants ont clairement évoqué l'importance de l'image publique comme motivation pour s'intéresser au dossier. Pour d'autres, la prise en compte de l'environnement devient une contrainte qui stimule une réponse innovatrice qui est bien souvent technologique. « Mais c'est pas la peur du changement climatique qui motivent nos actions, c'est avoir le meilleur produit possible, au meilleur coût possible produit dans les meilleures conditions environnementales possibles dans le cadre du développement durable. » (Acteur du milieu industriel, 1997). Ce type de solutions envisagées pour « verdir » l'industrie s'apparente à cette définition que donne Stephan Paulus de la modernisation écologique : « La modernisation écologique met l'accent sur la prévention, l'innovation et le changement structurel pour promouvoir un développement industriel respectueux de l'environnement [...] Elle s'appuie sur les technologies propres, le recyclage et les ressources renouvelables. » (selon Simonis, 1989). Fait nouveau également, si nous comparons avec les prises de position

traditionnellement divergentes, nous avons observé le développement d'une coopération entre un groupe écologiste et une association industrielle qui a donné lieu à des ateliers de mesure des émissions des tuyaux d'échappement des automobiles un peu partout au Québec. Cependant, l'élément émergent qui nous semble être des plus révélateurs des transformations que semble connaître la gestion de l'environnement au Québec, est le paradoxe suivant¹² : certaines industries adopteraient une position pro-réglementaire qui se rapproche des revendications traditionnelles des écologistes. En effet, bien que la plupart des industries lourdes rencontrées tiennent au maintien d'un cadre réglementaire faible nous pouvons supposé qu'au contraire, les industries « vertes » qui développent des technologies environnementales souhaiteraient un cadre réglementaire plus ferme. Ainsi, leurs produits pourraient être assurés d'une certaine mise en marché.

Conclusion

En ce qui concerne les questions globales en matière d'environnement, le cadre d'action et de réflexion pour les acteurs nationaux nous apparaît être donné en grande partie par les conférences internationales comme Rio et Kyoto. Le respect des engagements liés aux conventions et protocoles fournissent l'occasion d'étudier comment les acteurs se positionnent et régulent les enjeux que leur posent les différentes problématiques environnementales. Pour chacun des groupes d'acteurs rencontrés, une transformation semble poindre : les écologistes usent de plus en plus des arguments économiques afin de faire entendre leur message auprès des décideurs privés et publics ; au sein du gouvernement, les ministères de l'environnement voient s'effriter leur légitimité d'action et leur pouvoir au profit des ministères proches du milieu de l'industrie ; enfin, au sein du secteur industriel il y a une tendance vers des modes de production plus performants au niveau environnemental. Ces différents éléments sont peut-être porteurs d'une modernisation écologique, au sens d'une réponse nouvelle aux problèmes environnementaux et qui nécessite des transformations chez les acteurs dans leur manière de penser et d'agir sur ces grandes questions (Guay, 1999 ; Mol et Spaargaren, 1992 ; Simonis, 1989). À notre avis, au-delà des transformations propres à chaque groupe, il nous apparaît que c'est dans leurs interactions et par l'acceptation de solutions pluridimensionnelles, voire multidisciplinaires, qu'une modernisation écologique pourrait prendre ancrage dans notre société.

Bibliographie

¹² Constatation qui est apparue à la suite de discussion avec M. Louis Guay, professeur au département de sociologie de l'Université Laval et co-directeur du projet de mémoire en cours.

S. Hamel-Dufour – Quelles préoccupations la question des changements climatiques...

- Guay, Louis, 1999. *La modernisation écologique, rationalité et normativité*, dans : Brigitte Dumas, Camille Raymond et Jean-Guy Vaillancourt (dirs), *Les sciences sociales de l'environnement*, Montréal. Les Presses de l'Université de Montréal. pp.33-49
- Guay, Louis, 1994. *La dégradation de l'environnement et l'institutionnalisation de sa protection*, dans : Fernand Dumont, Simon Langlois et Yves Martin (dirs), *Traité des problèmes sociaux*, Québec. Institut québécois de recherche sur la culture. pp.81-103
- Lascoumes, Pierre, 1994. *L'éco-pouvoir : environnement et politiques*. Paris. Éditions La Découverte. 317p.
- Perron, Bertrand et Vaillancourt, Jean-Guy, 1999. Les changements climatiques (1990-1995) : sciences, normalité et société dans : Brigitte Dumas, Camille Raymond et Jean-Guy Vaillancourt (dirs), *Les sciences sociales de l'environnement*, Montréal. Les Presses de l'Université de Montréal. pp.95-119
- Perron, Bertrand, Vaillancourt, Jean-Guy et Durand Claire, 1999. *Les leaders des groupes verts et leur rapport aux institutions* dans : *Recherches sociographiques*, XL, 3. pp. 521-549
- Simonis, Udo. E., 1989. *La modernisation écologique de la société industrielle : trois éléments stratégiques* dans : *Revue internationale des sciences sociales*, 121, août 1989. pp.383-399
- Spaagaren, Gert et Mol, Arthur P.J., 1992. *Sociology, Environment, and Modernity : Ecological Modernization as a Theory of Social Change* dans : *Society and Nature Resources*, 5,4. pp.323-345

L'APPLICABILITÉ SOCIALE DES SOLUTIONS VISANT À PARER AU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Par Louis Guay, Département de Sociologie de l'Université Laval

Pour faire face au défi des changements climatiques globaux, plusieurs solutions ont été envisagées. Celles-ci peuvent être regroupées en quelques catégories : solutions technologiques; solutions institutionnelles; modifications des conduites humaines ou « solutions comportementales ».

Dans ce qui suit, nous examinerons brièvement la nature de ces types de solutions, en conservant à l'esprit les défis que chaque genre pose à la décision humaine et à l'adaptation des institutions et des conduites sociales. En quoi ces solutions sont-elles réalistes; applicables, à court ou à plus long terme; acceptables du point de vue social et culturel? En quoi supposent-elles des transformations institutionnelles qui ne peuvent se produire du jour au lendemain? Enfin, quels changements dans les rapports humains à la nature peuvent-elles susciter? Voilà les questions qu'il faut aborder, car le réchauffement climatique, s'il se produit, risque de provoquer des changements de conditions naturelles considérables dont les effets sur la vie humaine et les écosystèmes sont encore mal évalués.

Les solutions techniques

Dans une civilisation technologique, le premier réflexe quand se pose un problème nouveau est de se demander s'il n'y aurait pas de solution technique. On a souvent constaté combien l'innovation technologique fait disparaître des problèmes sociaux qu'on aurait eu du mal à régler par d'autres moyens. Le plus bel exemple historique de cela, c'est la croissance économique animée par les changements techniques. Elle a souvent résolu des problèmes de justice et de répartition sociales qui ont confronté les sociétés humaines soucieuses de maintenir un équilibre entre ses membres.

Plusieurs solutions techniques à grande échelle ont été avancées. Elles ont pour but, en présence d'un réchauffement terrestre dû à l'augmentation des gaz à effet de serre d'origine anthropique (GES), d'empêcher une partie des radiations solaires de pénétrer l'atmosphère, lui servant ainsi de contrepoids thermique. Parmi les plus connues, on peut citer : l'installation sur des orbites terrestres de panneaux bloquant et réfléchissant vers le cosmos les rayons solaires; l'épandage dans la basse ou la haute

stratosphère de nuages de poussières; la stimulation de la formation de nuages par la production accrue de soufre. Ces

solutions baptisées de « géo-ingénierie » ne sont pour l'instant que des vœux de l'esprit qui, telle la guerre des étoiles », sont confinées à l'état de projet sur une table à dessin. Cela ne veut pas dire qu'il ne faille pas les prendre au sérieux. Mais savoir si elles sont réalisables et, surtout, à un coût moindre que d'autres types de solutions, reste à voir.

Deux solutions de géo-ingénierie apparaissent toutefois réalisables à l'aide des techniques d'aujourd'hui. Elles visent non pas à bloquer le rayonnement solaire, mais à séquestrer dans le sol et sur la croûte terrestre les GES produits par les activités humaines. La première a fait l'objet d'une attention particulière des gouvernements et de l'industrie. Il s'agit du reboisement à grande échelle. En effet, planter des arbres sur des surfaces déboisées, sur des surfaces dégradées et jusqu'alors libres de tout boisement dense apparaît comme une solution relativement aisée et peu coûteuse pour réduire le taux de GES dans l'atmosphère, notamment du gaz carbonique. Cela ne va toutefois pas sans problèmes. D'une part, cette solution est temporaire. Malgré son potentiel considérable, une fois les arbres rendus à maturité, la captation de gaz carbonique se stabilise. D'autre part, si le reboisement est assez bien amorcé dans les pays du Nord, en revanche, dans plusieurs pays du Sud, c'est le déboisement et la déforestation qui dominent. L'effet net pourrait, dans le proche avenir, être nul, à moins que ne soient radicalement modifiées les politiques forestières de nombreux pays, y compris dans des pays du Nord.

Plus récemment, des ingénieurs ont proposé une méthode « toute ingénierie » de séquestration du gaz carbonique, principal gaz à effet de serre. Il s'agirait de séquestrer dans le sous-sol terrestre et dans le fond des océans le CO₂ produit par la combustion des énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel). Il suffirait de détourner, à la sortie des cheminées des usines, notamment les centrales thermiques, les GES vers des puits terrestres et océaniques. Au lieu de se retrouver dans l'atmosphère, les émissions de gaz rejetées par la combustion des énergies fossiles pourraient être acheminées vers des puits profonds et stables par des conduits ressemblant à des gazoducs actuellement utilisés pour le transport du gaz naturel. On enterrerait ainsi le problème... Cette solution paraît réalisable, mais on n'en

L. Guay – L'applicabilité sociale des solutions visant à parer au réchauffement.....

connaît pas encore les coûts. Les auteurs pensent qu'elle ne devrait pas occasionner de changements techniques majeurs; elle exigerait seulement une adaptation des techniques existantes à des fins de captation et de séquestration du gaz carbonique et autres GES.

Certes d'autres solutions techniques sont envisagées, qui constituent une gamme quasi inépuisable de changements techniques à opérer pour réduire les rejets dans l'atmosphère des GES. Les économies d'énergie viennent au sommet de la liste; elles sont, pour l'instant, principalement pensées en termes de solutions techniques : accroître l'efficacité de la combustion et du transport de l'énergie; réduire la quantité de matière utilisée dans les produits et procédés, ce qui diminue la quantité d'énergie nécessaire à les produire. Dans le domaine du transport, les solutions ne manquent pas; à titre d'exemple : production de véhicules plus légers; moteurs plus efficaces; accent mis sur le transport en commun; redéploiement du rail, pour le transport des marchandises, mais aussi des passagers; densification de la forme d'habitat humain; réduction des navettes quotidiennes en accélérant les changements dans l'organisation du travail par une utilisation plus intense des nouvelles technologies de l'information et le télétravail.

Une des innovations les plus attendues est le remplacement du moteur à essence par un moteur mû par une source d'énergie non polluante. Le moteur électrique est sur les rangs, mais ses promesses sont limitées puisque les accumulateurs d'où le moteur tire son énergie doivent être alimentés par de l'énergie qui peut provenir des énergies fossiles. On ne fait alors que déplacer le problème à une source antérieure. La diffusion du moteur électrique dans les véhicules automobiles permettrait de réduire la pollution urbaine, mais pas forcément la pollution atmosphérique dans son ensemble. On fonde de grands espoirs sur le moteur à hydrogène, produit d'une réaction chimique entre oxygène et hydrogène, dont les rejets donnent de la vapeur d'eau. Les constructeurs d'autos sont dans la course pour mettre sur le marché cette technologie, attisés en partie par des lois antipollution de plus en plus strictes, comme en Californie qui a opté pour une pollution automobile proche de zéro dans un avenir très rapproché. Mais comment sera produit le combustible hydrogène? Nécessitera-t-il une grande quantité d'énergie d'origine fossile ? Les jeux technologiques ne sont pas encore complètement faits; il faut éviter de déplacer, dans le cycle de production complet, les problèmes d'une étape en aval à une autre en amont.

Enfin, la substitution énergétique offre de grandes possibilités. Le passage de plus en plus marqué au gaz naturel en remplacement du charbon et du pétrole réduit la production de GES, mais ne l'élimine pas complètement. L'énergie nucléaire, propre du point de vue de la pollution atmosphérique, rencontre un mur à chaque fois qu'il est question d'en accélérer le développement. Le public, les groupes écologistes principalement, s'en méfie, en partie à cause des risques de

défaillance aux conséquences très graves, mais surtout à cause du problème de l'élimination des déchets nucléaires qui n'ont pas encore trouvé de solution acceptable. Si la *Commission mondiale sur l'environnement et le développement* (1987) tentait de suggérer le nucléaire comme solution de transition, bien timides, sauf dans quelques rares pays, sont encore les développements de cette filière énergétique. À l'échelle mondiale, les prévisions annoncent que ce seront le pétrole et le charbon qui demeureront les premières sources d'énergie. Rien de bon à l'horizon pour le réchauffement climatique, en l'absence d'autres solutions!

Les solutions institutionnelles

Toutes ces solutions sont possibles sur papier et mêmes alléchantes, mais il ne faudrait pas sous-estimer les autres changements qui doivent les accompagner. Par exemple, les intentions de favoriser une utilisation moins fréquente de l'auto reposent en grande partie sur ce que les économistes nomment la capacité de créer des incitations appropriées auxquelles les consommateurs réagiront. Les agents économiques seront portés à changer leurs comportements et leurs décisions, y compris leurs choix techniques, en présence d'incitations, notamment fiscales et monétaires. Il n'est pas sûr que la fiscalité gouvernementale, par exemple, soit actuellement conçue pour provoquer des changements vers des pratiques plus soucieuses de protéger l'environnement. Un rapport récent de la *Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie* suggérait au gouvernement fédéral de revoir sa fiscalité pour amorcer le passage vers une collecte plus importante de « taxes vertes », comme une taxe sur le carbone (une écotaxation en quelque sorte), qui viendrait remplacer ou diminuer d'autres types de taxes, notamment les cotisations sociales et l'impôt sur le revenu. Toutefois, il n'est pas dit que le consommateur choisira de se conformer aux intentions des décideurs gouvernementaux et que ce qu'il économise d'une main ne sera pas dépensé de l'autre main pour contrer l'augmentation des prix des activités peu économes en énergie. Autrement dit, si le prix de l'essence augmente dû à une hausse de taxe et que l'impôt sur le revenu diminue en proportion égale à l'échelle nationale, le consommateur pourrait être tenté de continuer à utiliser son auto au même rythme qu'avant, de payer plus cher l'essence, mais avec l'argent économisé sur ses impôts ou ses cotisations sociales.

Un des problèmes toutefois d'une réforme fiscale de cette envergure, déjà amorcée dans certains pays européens, et selon l'OCDE avec un certain succès, est la réticence qu'ont les électeurs à voir les taxes et les impôts augmenter. Il semble que beaucoup de citoyens aient quelque peu perdu confiance dans les gouvernements qui, à leurs yeux, pourraient être tentés d'augmenter les taxes sur le carbone en ne réduisant pas dans une même proportion les impôts ou d'autres taxes. Reste que ce problème de méfiance à l'égard des gouvernements est beaucoup moins vif aujourd'hui, depuis qu'ils affichent des

L. Guay – L'applicabilité sociale des solutions visant à parer au réchauffement.....

surplus budgétaires. Il ne faudrait pas oublier non plus que tout ordre fiscal est un ordre politique négocié : beaucoup ont intérêt à maintenir, s'ils en profitent et s'ils se sont battus pour en obtenir des avantages, la structure fiscale existante. Si, en principe, les taxes vertes font du sens, il est à prévoir que leur implantation sera lente, comme le prouve la faible part qu'elles occupent dans la fiscalité gouvernementale quelque trois décennies après la prise de conscience de l'urgence d'agir sur le front écologique.

La réforme de la fiscalité constitue un type de solution institutionnelle. La possibilité de la réaliser semble pour l'instant peu encourageante. Mais d'autres moyens peuvent être envisagés. Longtemps, les politiques environnementales se sont servies de la loi et de la réglementation pour atteindre leurs objectifs. Avec les lois nationales sur l'environnement, dont les premières sont apparues au tournant des années 1970, les solutions institutionnelles juridiques et normatives ont dominé. Les pouvoirs publics votaient des lois et élaboraient une réglementation qui édictait des normes environnementales à respecter. Parfois, pour respecter et atteindre ces normes, les autorités gouvernementales imposaient aux entreprises un choix technique. Ainsi, pour réduire les émissions dans l'environnement de gaz et de matières polluantes, les entreprises pouvaient être forcées d'adopter une technologie jugée par le décideur public comme la plus efficace au meilleur prix. Cette combinaison de critères économiques et écologiques a guidé la décision publique, qui a eu tendance à imposer une solution technique universelle, valable en quelque sorte pour tous. Or, les industriels ont souvent reproché aux décideurs publics de ne pas se mêler de leurs affaires, en bref qu'ils étaient mal placés pour juger de la meilleure solution technique, celle qui est la mieux adaptée, autant du point de vue économique que du point de vue du respect des normes environnementales, aux pratiques propres à chaque entreprise, voire à chaque établissement.

C'est ainsi que sont nées des relations nouvelles entre les gouvernements, responsables de la définition des normes environnementales à respecter, et les industries obligées de s'y conformer. Ces relations s'appuient, pour ainsi dire, sur une division du travail entre les agents économiques et les acteurs publics. Le rôle des pouvoirs publics est de créer des conditions favorables à une prise de décisions privée qui s'oriente dans le sens des objectifs de la politique de l'environnement, telle réduire la pollution, et, dans le cas qui nous intéresse, réduire les GES. Les normes doivent être précises, mais aussi réalistes. L'information (quant aux dommages à l'environnement et aux risques pour la santé humaine), sur laquelle sont établies doit être scientifiquement fondée. Un échéancier réaliste doit également être prévu : il ne faut pas sous-estimer le temps nécessaire à l'adaptation et aux changements de pratiques. En effet, il faut que les objectifs à atteindre soient stables, qu'ils ne soient pas soumis à l'arbitraire et ne changent pas à tout moment. S'ils sont appelés à changer, il faut de bonnes preuves scientifiques, prouvant un risque de dommages plus élevés que

ce à quoi on s'attendait. En revanche, les décisions d'entreprise sur la manière de respecter la réglementation doivent être laissées à l'entreprise.

Dans ce nouveau contexte, toute une gamme d'instruments économiques est graduellement apparue. La taxation en est évidemment un bel exemple. La réduction, voire la disparition, des subventions qui faussent les décisions en matière de qualité environnementale (les subventions à l'agriculture qui créent des excédents et partant une utilisation d'énergie plus grande et diverses pollutions locales, notamment aquatiques, et les subventions à la production et à la consommation d'énergie viennent tout de suite à l'esprit). Un des instruments les plus novateurs et qui, dans le cadre des négociations du protocole de Kyoto en 1997, a fait l'objet de discussions animées, est la mise en place de droits (ou permis) de pollution échangeables.

L'OCDE s'est depuis longtemps fait le champion du principe « pollueur payeur » et de l'utilisation de droits de pollution échangeables comme outils d'une politique de l'environnement et d'une réduction de la pollution. L'économiste Tietenberg s'est fait le partisan des droits de pollution échangeables pour atteindre, à moindre coût, des objectifs de protection de l'environnement. Le principe des droits échangeables repose sur ceci : les industries se voient émettre des « permis de polluer », selon des modalités qui varient, et, suivant leur efficacité à atteindre les objectifs environnementaux, peuvent échanger entre elles ces droits, comme on échange des titres de propriété. Ainsi, une entreprise qui aurait réduit considérablement la pollution en provenance de ses usines, à cause de choix et d'innovations techniques judicieux, se retrouverait avec un excédent de droits qu'elle pourrait vendre, au plus offrant, à une autre d'entreprise qui n'aurait pas pu atteindre, dans le temps déterminé par la loi ou la réglementation, ses objectifs de réduction de pollution. Celle-ci pourrait en quelque sorte continuer à « polluer comme avant », grâce aux droits qu'elle aurait pu acquérir. Cette solution institutionnelle, reposant sur les règles de l'échange marchand, ne signifie toutefois pas que l'entreprise polluante pourra continuer à polluer comme avant pour toujours. En effet, la logique de ce mécanisme institutionnel est de tenir compte du temps nécessaire pour s'adapter, sans perdre de vue que ce qui est visé, c'est une forte réduction, ou l'élimination complète, de la pollution. Les droits de pollution échangeables sont là pour favoriser les changements non pas brutaux et immédiats, ce qui pourrait mettre en péril plusieurs entreprises, mais des changements graduels et constants. Et pour arriver à ces changements, les autorités gestionnaires de l'émission des droits peuvent s'arranger pour que le nombre de permis émis diminue avec le temps, devenant ainsi plus rares et coûtant donc de plus en plus cher à une entreprise pour en acheter, afin d'éviter que l'entreprise ne soit tentée de continuer de polluer, au lieu de réduire sa pollution.

Le mécanisme a été mis en l'œuvre notamment aux États-Unis, dans la foulée des amendements à la loi sur la qualité de l'air, votés au début des années 1990. Plusieurs auteurs et conseillers en environnement ont proposé d'élargir l'application du mécanisme d'échange de ces droits et d'en faire un élément central de la politique de réduction des GES à l'échelle planétaire. Toutefois, cet instrument économique n'est pas vu de tous comme une solution juste. En effet, des critiques ont fait observer que, si l'échange de tels droits se développait, ceci entraînerait deux conséquences fâcheuses; rendre acceptable la pollution, alors que justement on vise à la condamner, et, d'autre part, le mécanisme d'échange de droits de pollution risque de créer une situation d'inégalité et d'injustice entre le Nord et le Sud, puisque les pays du Nord pourraient continuer de polluer en achetant des droits aux pays du Sud qui polluent peu.

Malgré les critiques et les réserves, la voie est tracée pour une utilisation plus large du mécanisme d'échange de droits de pollution. Toutefois, la mise en marche du mécanisme à l'échelle internationale pose de sérieux problèmes qu'il est impossible d'examiner plus à fond ici. Au nombre de ces problèmes, un est particulièrement important : comment seront distribués à l'échelle planétaire, entre le Nord et le Sud, ces permis? Selon quels critères le seront-ils? Une répartition en fonction des habitudes de pollution, une base historique, favoriserait les pays du Nord; une répartition qui tiendrait compte des besoins des pays du Sud à se développer, donc à « polluer davantage » pour y arriver, serait à l'avantage de ceux-ci. Un autre problème : les objectifs de réduction des GES peuvent-ils être réalisés conjointement entre deux ou plusieurs pays, ou bien doivent-ils être fixés et atteints uniquement par pays? Un système construit sur une gestion conjointe pourrait provoquer les effets non voulus suivants : un pays du Nord, grand émetteur de GES, pourrait être en mesure d'acheter les droits de pollution d'un pays du Sud, qui serait alors pris dans le piège de ne pouvoir se moderniser, car dépourvu de ses droits de pollution (dans la mesure bien sûr où pour se développer il faut de l'énergie et qu'une bonne partie de cette énergie provient d'énergies fossiles). À l'inverse toutefois, un système autorisant l'atteinte commune d'objectifs de réduction de GES pourrait apporter les bienfaits conjoints suivants : un pays du Nord pourrait, tout en continuant à faire fonctionner ses usines, permettre, en lui achetant des droits de pollution, à un pays du Sud d'entreprendre un vaste programme de reboisement (séquestration de carbone) et d'opter pour des technologies vertes ou pour une structure technologique et économique moins polluante, grâce aux revenus tirés de la vente de ses droits échangeables. Pas étonnant alors que certains analystes prévoient que, au cours des prochaines décennies, se développera un marché considérable de plusieurs milliards de dollars de cette nouvelle « marchandise de papier », créée comme moyen de contrer le réchauffement climatique.

Les solutions comportementales et l'éthique

Les solutions technologiques nous permettent de continuer à jouir des fruits du progrès économique et technique sans trop changer nos habitudes. Les solutions juridiques et, surtout, économiques, visent à favoriser la transition vers des comportements qui tiennent compte des nouvelles contraintes environnementales. Elles ne sont pas conçues pour réduire le niveau de vie, du moins à long terme, uniquement pour éviter qu'il soit éventuellement réduit de manière substantielle, car tout nous porte à croire que les actions environnementales qui ne sont pas entreprises aujourd'hui seront plus onéreuses plus tard.

Les incitations économiques et les lois et la réglementation sont loin d'être des mesures révolutionnaires. Ce sont des ajustements nécessaires pour préserver les avantages d'un environnement de qualité et peu menaçant pour la santé humaine.

D'autres avenues plus radicales ont cependant été explorées, qui se fondent sur une vision plus pessimiste de l'avenir de la Planète. Pour plusieurs, la seule véritable manière de protéger l'environnement et ses ressources, c'est de réduire la consommation des habitants de la Terre par une diminution de la croissance démographique et de l'appétit de consommation de chacun. Ainsi, une réduction de consommateurs signifie moins de ressources utilisées, moins de pollution et moins de GES, cela, évidemment, selon des relations de causalité assez complexes. Pour réduire les besoins en matières et en énergies des habitants de la Terre, il faut commencer par réduire la consommation (et le gaspillage de matières et d'énergies) des pays les plus riches et voir à ce que la poussée modernisatrice des pays en développement ne soit pas trop dommageable à l'environnement. Si la Chine et l'Inde se développent et s'industrialisent massivement dans les prochaines décennies, elles consommeront une grande quantité d'énergie fossile (le charbon dont elles sont abondamment dotées). Elles contribueront ainsi, en l'absence de techniques plus propres ou de sources d'énergie non polluantes, à augmenter la pollution atmosphérique, notamment l'effet de serre.

Les plus pessimistes sur l'avenir de la Planète pensent qu'il faut entrevoir la possibilité d'une Planète moins peuplée : le contrôle des naissances, la réduction de la taille des familles sont nécessaires si on veut éviter la catastrophe écologique.

L'urgence d'agir sur le front démographique est aujourd'hui moins ressentie que dans les années 1970, bien que la croissance démographique de certains pays continue d'inquiéter. Quant à la réduction du niveau de vie de manière volontaire, les résultats de sondage qui ont exploré la question sont plutôt nuancés. Si les gens, selon des enquêtes menées autant au Nord qu'au Sud, quoique pas nécessairement sur les mêmes enjeux, sont en général très préoccupés par l'évolution des problèmes

d'environnement, ils divergent beaucoup d'opinion sur les meilleurs moyens d'y faire face. Par exemple, certains sondages ont fait apparaître un écart important, et inquiétant, entre la nécessité d'agir pour protéger l'environnement (on appuie généralement une action gouvernementale et industrielle, qui peut se traduire par une augmentation des prix et des taxes) et la décision individuelle de réduire sa propre consommation de biens, notamment l'utilisation de la voiture personnelle. La contradiction est en partie liée à la difficulté de coordonner une multitude de décisions et d'actions privées : du point de vue du décideur individuel, comment s'assurer que son action ne sera pas contrecarrer par celle d'un autre dans le sens contraire? Peu de personnes, voire de nations, sont prêtes à agir unilatéralement et à se sacrifier pour une cause commune juste...

Faut-il alors penser à mieux asseoir ses décisions et actions sur des considérations éthiques nouvelles dans lesquelles la nature aurait une place privilégiée? Faut-il repenser le rapport humain à la nature, fonder une éthique, voire un droit, qui tienne compte que les humains ne sont pas seuls à partager la Terre? Enfin, dans cette éthique, quel poids, quelle place, accorder aux générations futures?

Des réflexions éthiques récentes, regroupées sous le manteau de l'éthique environnementale, se sont penchées sur ces questions. Deux avenues ont été explorées : une éthique qui se veut biocentrique ou écocentrique et une éthique qui demeure anthropocentrique, mais qui est disposée à faire une plus grande place, dans les choix de conduite, aux générations futures et non seulement aux générations actuelles.

Le développement durable fait de la responsabilité des générations actuelles face aux générations futures une obligation centrale dans les décisions sociales et politiques. Les problèmes d'environnement, s'ils ne sont pas contrôlés et réduits, posent une question d'équité entre générations puisque les générations futures hériteront d'un environnement appauvri et dégradé qui ne pourra que nuire à leur bien-être. Ce que dit le principe de développement durable, c'est que nous avons la responsabilité de léguer une nature qui enrichit le bien-être de ceux et celles qui suivent, sans que cela nuise bien sûr au bien-être des générations présentes. C'est un principe d'équilibre entre les intérêts de générations successives. Comment y arriver, cela n'est pas simple, en partie parce que les générations futures n'ont pas de voix et ne peuvent exprimer leurs préférences. Mais tous les efforts pour protéger, restaurer l'environnement, pour réduire les diverses formes de pollution, pour stopper le déboisement, pour régénérer les forêts sont des actions prises dans cette perspective.

Est-ce suffisant pour protéger la nature? Les partisans d'une éthique biocentrique répondent par la négative. À leurs yeux, c'est en repensant nos rapports à la nature, en repensant la nature de la nature (au service des humains ou valeur en soi), en repensant le droit et l'éthique humaine que l'on pourra établir une

relation renouvelée avec la nature, protectrice de son intégrité. Les éthiciens biocentriques appuient leur « solution » sur les considérations suivantes. Dans le vaste monde naturel, l'espèce humaine n'a pas de place privilégiée. Elle est née d'un processus naturel, presque par hasard; elle est, comme les autres, appelée à disparaître; elle est une espèce parmi d'autres. Ensuite, il n'y a pas de solution de continuité entre l'espèce humaine et bon nombre d'espèces animales. Elles sont composées d'êtres sensibles, éprouvant tous du plaisir et de la souffrance. Ceux qui plaident en faveur de « droits » pour les animaux trouvent leur justification dans ce que les animaux, comme les humains, souffrent. Comme le droit humain défend de faire mal et de nuire à autrui, un « droit des animaux » pourrait être fondé sur un principe équivalent. Enfin, l'espèce humaine est tardivement arrivée sur la Terre; elle n'a par conséquent aucun « droit » particulier sur elle.

Si l'éthique biocentrique ne semble pas avoir conquis beaucoup d'adhérents et n'a pas, à ce jour, guidé les politiques publiques et les décisions en matière d'environnement, l'idée d'une charte de la nature, d'un contrat naturel comme le propose Michel Serres, a fait son chemin. N'allant pas aussi loin que les éthiciens biocentriques, les partisans d'une charte de la nature continuent de souscrire à une vision anthropocentrique de l'éthique, mais sans démesure et avec réserve. Un contrat naturel, comme une charte des droits de la nature, serait une manière de contraindre l'espèce humaine, comme toute charte ou tout contrat qui contraint les parties, à agir avec prudence et à limiter ses actions nuisibles à l'environnement, moins pour le « bien de la nature » que pour le bien que cette nature procure à l'espèce humaine, présente et future. C'est une sorte de principe de précaution élargi qui est ainsi proposé.

Dans la foulée de la Convention cadre sur les changements climatiques et de l'adoption, quoique controversé et difficile, du Protocole de Kyoto, les nations ont fondé leur espoir de contrer le réchauffement sur des solutions techniques et institutionnelles. Les solutions institutionnelles apparaissent comme le plus sûr moyen de modifier, dans le sens désiré, les décisions et les comportements des producteurs et des consommateurs, y compris les choix technologiques qu'ils font. Je crois aussi que l'on peut affirmer, sans trop se tromper, que la plupart des contemporains pensent que, en fin de compte, c'est par les solutions techniques que l'on pourra le mieux contrer l'effet de serre et augmenter le niveau de vie des habitants de la Terre. On peut d'ailleurs observer de nombreuses transformations du système techno-économique actuel, qui visent à « sauvegarder » l'environnement et ses ressources et à réduire les impacts humains sur la nature. Par exemple, on observe, dans les pays industriels avancés, des tendances à la « dématérialisation » et à la « décarbonisation » (ce qui signifie, en gros, moins d'énergie et de matières pour produire une unité de PNB) et au développement d'une écologie industrielle, fondée sur le recyclage et la réutilisation des biens et des résidus produits.

Une question, toutefois, demeure : quelles seront l'ampleur et la rapidité d'implantation des solutions institutionnelles et technologiques? N'oublions pas que de nombreux problèmes se posent en regard de la mise en œuvre des mécanismes institutionnels dans lesquels on fonde aujourd'hui beaucoup d'espoir et que, d'autre part, la réalité du réchauffement climatique d'origine anthropique demeure sujet à controverse.

Pour en savoir plus

- Ausubel, J. H. (1996), « Can technology spare the earth? », *American Scientist*, 84 : 166-178.
- Dotto, L. (2000), *Strom Warming. Gambling with the Climate of our Planet*. Toronto, Doubleday Canada.
- Frizzel, A. et J. H. Pammet, dirs (1997), *Shades of Green. Environmental Attitudes in Canada and around the World*. Ottawa, Carleton University press.

- Godard, O. dir. (1997), *Le principe de précaution dans la conduite des affaires humaines*. Paris, Éditions de la Maison des sciences de l'homme
- Herzog, H., B. Eliasson et O. Kaarstad (2000), « Capturing greenhouse gases », *Scientific American*, février : 73-79.
- Houghton, J. (1997), *Global Warming. The Complete Briefing*. Cambridge, Cambridge, University Press.
- OCDE (Organisation de coopération et de développement économique) (1993), *Les instruments économiques internationaux et le changement climatique*, Paris.
- Tietenberg, T. (1998), « Ethical influences on the evolution of US tradable permit approach to air pollution », *Ecological Economics*, 24 : 241-257.
- Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (1999), *Constitution d'un patrimoine de bien-être économique, communautaire et écologique : bases du nouveau millénaire*. Ottawa.

FAIRE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE - en passant de l'âge du pétrole à l'âge de raison.

Par Hélène CONNOR-LAJAMBE, Ph.D., Directrice d'HELIO International (Paris, France)

Lors du forum du Club de Davos en janvier 2000, le milieu international des affaires a découvert que le changement climatique était le défi majeur de notre temps. Les plus puissants hommes d'affaires de la planète ont alors reconnu le sérieux de la situation et déclaré qu'ils allaient faire preuve de "leadership". Sans doute serions-nous bien avisés de ne pas prendre leurs intentions à la légère et d'essayer de comprendre ce que peut signifier cette mobilisation soudaine. Face à un problème écologique mondial, il ne faudrait pas se laisser aller à croire à une solution unique...

* * *



Sylvain Martel – La Cène 2, Novembre 1999

* * *

La dérive climatique est sans conteste enclenchée, et évidente depuis une bonne dizaine d'années. Tous les pays de tous les continents en subissent maintenant les effets en dépit des dénégations des marchands de véhicules et de carburants fossiles. Comment réagir devant ce défi sans précédent ?

S'inspirer de la formule du Cheikh Yamani aurait une certaine élégance : celui-ci a en effet souligné que l'âge de pierre n'avait pas pris fin fautes de pierres. Alors pourquoi s'attarder à l'âge du pétrole ? La nature offre des ressources énergétiques renouvelables et propres en abondance dans la plupart des pays. Tant les circonstances que la raison imposent de changer de scénario énergétique...

Il y a longtemps que l'on parle de mettre en valeur les énergies renouvelables, mais, semble-t-il, voilà venu le temps de passer à l'action. Il n'est pas difficile de savoir quoi faire, en effet il suffit de ressortir les planifications alternatives qui ont été faites

dans la plupart des pays du monde industrialisé après le premier choc pétrolier. Ces politiques énergétiques dites "douces", fondées sur les progrès réels de l'efficacité énergétique et sur les énergies renouvelables restent parfaitement appropriées, vingt cinq ans plus tard. C'est-à-dire que nous avons déjà pris un quart de siècle de retard sur les propositions des écologistes.

Ce tournant technologique est pourtant déjà amorcé dans certains pays, notamment dans ceux qui ont renoncé à la fiction nucléaire et dans ceux où les structures politiques sollicitent et respectent les vœux des citoyens. C'est dans cette voie énergétique mieux adaptée aux besoins des populations et au capital naturel des pays que se trouvent de vraies solutions tant à la dérive climatique qu'à la pollution atmosphérique.

Des scénarios prospectifs tels ceux initiés en 1976 par Amory Lovins et ses collègues ont le bénéfice d'aider simultanément à effectuer cette transition énergétique et à restructurer l'économie

H. Connor-Lajambe – Faire face au changement climatique

dans la voie d'un développement viable à long terme. En effet l'accent y est mis sur la mise en valeur des ressources énergétiques locales en fonction des besoins matériels et de la démographie. Ce développement endogène a un effet d'entraînement sur l'économie locale qu'il vivifie et diversifie. C'est un auto-développement qui évite l'endettement excessif que l'on a vu trop souvent avec les grands barrages, les centrales électro-nucléaires ou autres, et l'importation de combustibles en provenance de l'étranger. Conçu à base d'énergies renouvelables, c'est aussi l'éco-développement décrit par Ygnacy Sachs. Il n'a rien à voir avec les projets ponctuels proposés, et souvent imposés aux pays du monde en voie d'industrialisation et qui ne contribuent en rien à construire un avenir viable et équitable.

De toute évidence, la voie de l'éco-développement est connue, mais peu fréquentée. Pourquoi ? On invoque l'inertie des gouvernements, le manque de "glamour" des mesures d'efficacité énergétique, et l'abondance d'énergie fossile, au moins à moyen terme. Les obstacles les plus déterminants semblent cependant être l'existence de lobbies très bien organisés dans le domaine des énergies conventionnelles, et l'importance des investissements étatiques dans l'automobile et le nucléaire, face à l'absence de corps constitués équivalents en faveur de l'amélioration de la productivité énergétique et des énergies renouvelables.

Il a fallu le réveil brutal causé par le changement climatique pour que la raison commence enfin à prévaloir et que les états industrialisés comprennent qu'ils avaient en fait trop tardé à préparer des alternatives fondées sur les énergies renouvelables. Il y a quelques années la communauté internationale s'est donc dotée d'un cadre de négociation, la Convention-cadre sur le changement climatique (1992), et d'un outil, le Protocole de Kyoto (1997). La ratification du protocole pourrait se faire d'ici 2002, mais ses modalités représentent des enjeux tellement importants, tant environnementaux qu'économiques, que tous les blocages ne sont pas surmontés.

En 1988, à la Conférence de Toronto, les pays du monde entier avaient pris la résolution de diminuer leurs émissions de gaz à effet de serre (GES) de 20% d'ici l'an 2000 par rapport à leur niveau de 1988. Ce pourcentage était modeste. Les scientifiques du Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) estiment en effet qu'une diminution de 60 à 80% des GES serait nécessaire pour stabiliser le climat. Or, non seulement l'objectif de Toronto n'a-t-il pas été tenu, mais il a été largement rabaisé depuis. Lors du Sommet de la Terre de Rio en 1992, les pays se sont engagés à ramener leurs émissions de GES à leur niveau de 1990 en l'an 2000. Ce niveau ayant été estimé inadéquat à Berlin en 1995, d'intenses négociations furent menées pour aboutir au Protocole de Kyoto en 1997. Or ce protocole est encore plus permissif puisqu'il ne requiert qu'une diminution mondiale de 5,2% d'ici la première période d'évaluation des

bilans des émissions de GES (2008-2012)! Sa ratification reste cependant importante car elle permettra de renforcer les objectifs pour les périodes suivantes.

Cette très modeste diminution globale est répartie entre tous les pays industrialisés signataires en fonction de leur consommation d'énergie et de leur niveau économique, les moins avancés pouvant même accroître leurs émissions de GES. Le Plan d'Action de Buenos Aires (PABA) énumère des moyens de réduire ces émissions. On distingue les politiques et mesures (PAM) nationales traditionnelles (taxes, normes et autres), des mécanismes de Kyoto (*flexibility mechanisms* ou mécanismes de souplesse) nouveaux instruments qui permettent d'agir hors du territoire national.

De nombreux états, européens en particulier, conscients de leur responsabilité historique dans l'accumulation passée et présente de GES, ont produit des plans d'action climatique entièrement fondés sur des PAM. Certains, alléguant qu'ils ont déjà beaucoup fait et ne peuvent plus guère diminuer leur intensité énergétique, veulent recourir aux mécanismes de Kyoto : 1) commerce des émissions de GES, 2) projets de mise en oeuvre conjointe, ou application conjointe (AC) avec les pays émergents dans le centre et l'est de l'Europe, 3) projets du Mécanisme pour un développement propre (MDP) avec les pays en développement, non-signataires encore du Protocole de Kyoto.

Les modalités du commerce des émissions ou des projets des mécanismes de Kyoto ne sont pas encore arrêtées. Cependant le MDP, censé favoriser le développement viable des pays-hôtes, pouvait théoriquement commencer dès 2000. Comme il faudra prendre des décisions en novembre 2000 à la 6^{ième} réunion des signataires (CdP-6) de La Haye, les débats sur les mécanismes de souplesse absorbent toute l'énergie des délégations officielles et donnent lieu à des échanges serrés entre tenants du laisser-faire dans les mécanismes de Kyoto et les autres, conscients des dangers de laisser le discours libéral teinter des solutions qui devraient avant tout respecter l'environnement et le bien-être des populations concernées par les projets. Les pays pauvres qui, ces dernières années, ont vu diminuer nettement les budgets alloués à l'aide au développement, sont pris entre le marteau et l'enclume : vont-ils devoir accepter un MDP qui pourrait introduire un nouveau type de dépendance ?

Les négociations elles-mêmes ont connu une certaine dérive. Les débats, au tout début, étaient centrés sur les préoccupations écologiques et s'appuyaient étroitement sur les considérations scientifiques, souvent d'ailleurs pour les nier ou les dénigrer. C'était le rôle de la Global Climate Coalition qui regroupait pratiquement tous les gros marchands de véhicules routiers et de combustibles fossiles. A force de nier l'évidence, cette coalition a maintenant perdu pratiquement tous ses membres. La réalité du changement climatique s'impose, mais la recherche de solutions prend, quand même, le chemin des écoliers. En effet, le débat

H. Connor-Lajambe – Faire face au changement climatique

s'est totalement déplacé maintenant vers l'arène commerciale, celle des projets énergétiques, et ceci dans un contexte de dérèglement mondial des marchés de l'énergie. Les couloirs des négociations fourmillent de gros promoteurs à l'affût et les feux de la rampe sont donc braqués sur les mécanismes de Kyoto, mécanismes très flous que le Protocole de Kyoto tolère seulement en "supplément" des efforts domestiques de réductions des émissions.

Mais paradoxalement l'on ne parle plus des PAM et la France, qui a la présidence de l'Union européenne jusqu'après CdP-6, a le plus grand mal à les faire maintenir à l'ordre du jour des négociations ! Les Etats-Unis, en dépit de la position rigide et manifestement biaisée de leur sénat, continuent à dicter et rythmer le déroulement des négociations face à une Union européenne qui a de bons dossiers, mais n'arrive pas à les faire valoir.

* * *

En fonction de ces constats, essayons de comprendre pourquoi les négociations ont pris cette tournure et ce que l'on peut en attendre. L'étouffoir mis sur les PAM s'explique assez bien dans le contexte de libéralisation mondiale du secteur énergétique. De nouvelles mesures nationales ne feraient que compliquer la vie des multinationales qui, via l'Organisation mondiale du commerce (OMC), s'emploient diligemment à aplanir et uniformiser le terrain réglementaire pour faciliter leurs opérations commerciales. Les multinationales veulent empêcher à tous prix l'imposition -et même parfois le maintien- de taxes, de mesures restrictives dans les pays qui veulent protéger leur environnement ou leur lois sociales, ou de normes qui varient d'un continent à l'autre, et même d'un pays à l'autre. Les PAM apparaissent comme une menace à la libéralisation des échanges, à la mondialisation du commerce, c'est-à-dire à leur liberté d'action. Les multinationales minent le rôle des gouvernements nationaux en invoquant la toute-puissance prétendue de l'OMC et les Etats-Unis se font leur porte-voix dans le cadre des négociations climatiques. Heureusement les pays ont encore toute autorité pour mettre en oeuvre les PAM dans le cadre de leurs politiques ordinaires et beaucoup s'y emploient.

Le peu de cas que font maintenant les négociations de l'application conjointe (AC) s'explique différemment. On a parfois dit que la AC jouerait pour les pays du Centre et de l'Est de l'Europe (CEE) le rôle qu'avait joué le Plan Marshall pour les Alliés après la Seconde Guerre mondiale. Il est clair que ces pays ont besoin d'assistance financière pour réorienter leur système de production vers des modes plus efficaces, plus propres, mieux adaptés aux besoins des populations dans un monde moderne. Certains de ces pays ont déjà eu la coopération des banques multilatérales avec des résultats parfois plus que mitigés. Néanmoins les projets AC représentent un grand espoir pour ces anciens satellites soviétiques dont certains présentent

un dynamisme écologique et économique indéniable. Il serait contreproductif, à l'échelle mondiale, de ne pas s'assurer que les pays de la CEE adoptent des technologies propres. Alors pourquoi cette apathie vis-à-vis de l'AC ? Serait-ce que, tout bien pesé, à l'ère de la concurrence mondiale, les Etats-Unis sont en train de se dire que leur propre prospérité s'explique un peu par l'impuissance d'autres pays et que leur intérêt bien compris n'est peut-être pas de favoriser le redressement trop rapide d'anciens adversaires ? Ce raisonnement ne manquerait pas de cynisme, mais après la guerre du Kosovo, la question n'est pas aussi déplacée qu'il y paraît.

Par contre, c'est un peu le raisonnement inverse qui s'applique avec le Mécanisme pour un développement propre (MDP). Le MDP est destiné à effectuer des projets favorisant le développement viable des pays en développement. Ces derniers ne seront jamais des rivaux -à la différence des dragons d'Asie du Sud-Est qui en ont fait la cruelle expérience- il est possible de les aider sans risquer de perdre le contrôle technologique ou autre. Et cela peut expliquer la grande attention dont le MDP est l'objet depuis Kyoto. Ce ne fut pas facile d'ailleurs pour les Etats-Unis de s'assurer ce terrain d'expansion ! Il faut se rappeler en effet que le MDP a été imposé par les Etats-Unis en contrepartie de l'abandon du Fonds pour un développement propre (FDP) proposé par le Brésil. Ce fonds devait recueillir les amendes des pays contrevenant au Protocole de Kyoto et ces sommes devaient ensuite bénéficier aux pays en développement qui en avaient besoin pour leurs projets et pour les pays les plus menacés par les perturbations climatiques. Les participants de Kyoto se rappelleront toujours qu'en l'espace d'une nuit, le FDP est devenu le MDP, mécanisme pour la mise en route de projets, utilisable dès 2000.

Or, depuis 3 ans, les négociateurs cherchent une formulation du MDP qui puisse satisfaire à la fois les besoins du développement viable des pays hôtes et les intérêts bien compris des promoteurs de projets. Trois ans de tergiversations sordides et de tractations mesquines envers les pays pauvres et pendant lesquels pratiquement rien d'autre ne s'est passé dans les négociations. En effet, on ne peut pas dire que le commerce de réductions d'émissions soit particulièrement prêt à entrer en vigueur, ni d'ailleurs l'AC qui n'est censée débiter que dans la période 2008-2012. Ces trois ans d'efforts auraient pu être consacrés à la mise au point de stratégies de développement viable, tant dans les pays du nord que du sud, stratégies qui fourniraient maintenant les meilleures données de référence (*baselines*) qui puissent être pour évaluer l'intérêt des projets tant pour l'AC que pour le MDP, et les négociateurs manquent toujours de données de référence. Ces stratégies de développement viable, rappelons-le, faisaient partie des engagements des signataires des Accords de Rio en 1992.

Le bilan des négociations sera fait à CdP-6 en novembre 2000, et ne concernera apparemment que les mécanismes de Kyoto. Des

H. Connor-Lajambe – Faire face au changement climatique

cadres de réglementation seront sans doute adoptés, avec des institutions pour en assurer l'observance. Mais quels seront-ils? Seront-ils efficaces? Diminueront-ils réellement les émissions de gaz à effet de serre? Feront-ils appel à des technologies propres à tous égards? Respecteront-ils la souveraineté des pays et leur droit à décider de leur avenir? Ou assistera-t-on à un nouveau tour de passe-passe du style FDP-MDP?

Beaucoup doutent que CdP-6 puisse résoudre de façon satisfaisante et consensuelle les problèmes que pose la mise en oeuvre des mécanismes de Kyoto. Et quand bien même CdP-6 y réussirait, ne sera-t-on pas passé à côté des solutions qui viendront beaucoup plus sûrement des PAM? N'aura-t-on pas plutôt réussi à retarder encore les moyens d'enrayer la dérive climatique, aggravant ainsi la situation pour de nombreux pays déjà désespérés? Un tel échec n'est-il pas prévisible étant donné le chemin que prennent les négociations? N'est-on pas complice d'une plus grande détérioration de la situation climatique en ne le disant pas? Ne doit-on pas se poser la question de savoir si ceux qui freinent les négociations et la mise en oeuvre des PAM n'ont pas pris leur parti de la situation et peut-être même y voient-ils des avantages? Les investissements dans le pétrole sont énormes, face à quelques vies humaines et lointaines. Supposition horrible, mais après ce que le monde a connu au XX^{ième} siècle, peut-on encore écarter ce genre d'hypothèse?

En effet, il est clair que ce ne sont pas quelques projets, effectués à l'étranger, qui stabiliseront le climat et résoudront les problèmes énormes que posent l'augmentation des désastres naturels, la désertification et la pollution atmosphérique, maintenant mondiale elle aussi.

Il est évident, pour quiconque s'est un jour penché sur la question énergétique, que, sans un bon échantillon de mesures domestiques appliquées avec rigueur dans tous les pays, nous n'obtiendrons pas de vraies réductions d'émissions, mesurables et indiscutables. Les mécanismes de Kyoto sont une diversion. Une diversion introduite dans l'intérêt de multinationales sans racines, une diversion dangereuse et coûteuse, pour ne pas dire criminelle dans l'état actuel de l'environnement. Même le MDP, qui aurait pu, dans certaines conditions énumérées par les ONG, être utile aux pays en développement est complètement détourné de son but et risque même de contribuer à accroître les problèmes environnementaux des pays-hôtes, si l'on y accepte les puits et certaines technologies à risques.

Or, pendant que les négociateurs s'enferment dans le dédale de l'indispensable réglementation des mécanismes de Kyoto, la fonte des glaces s'accélère et va permettre le passage des pétroliers russes en zone arctique, diminuant de 2 semaines l'arrivée du pétrole à Rotterdam. Pour certains, ces deux semaines changent la donne pétrolière mondiale et valent que l'on risque la survie de l'ours polaire en tant qu'espèce et celle de centaines de milliers, pour ne pas dire millions d'êtres

humains qui se trouvent dans le chemin des cyclones. Les enjeux sont énormes et l'on voit bien les difficultés qui se dressent pour arriver à organiser la nécessaire transition énergétique.

Diversions supplémentaires ou intermède comique, on voit maintenant le lobby nucléaire, toujours opportuniste, reprendre son bâton de pèlerin proclamant que l'énergie nucléaire, peu productrice de GES, est le moyen de résoudre les problèmes du réchauffement climatique. Il frappe en ce moment avec ardeur à la porte de la Commission du développement durable des Nations Unies (CDD) pour obtenir le label d'énergie propre lors de la 9^{ième} réunion de cette Commission en avril 2001. Une fois accepté à la CDD-9, le nucléaire pourrait prétendre faire partie des projets climatiques dans les pays en développement.

* * *

Il est cependant à craindre que la nature ne parle de plus en plus fort, selon l'expression de Victor Hugo, et plus personne ne pourra l'ignorer. Même le gouvernement américain sera obligé de faire face et d'adopter la voie de la raison, celle qu'éclairent les organisations non-gouvernementales (ONG) regroupées à l'intérieur du Climate Action Network mondial (CAN). Elles suivent de près les débats et sont consultées par divers gouvernements. Etant présentes sur tous les continents, les ONG sont à même de faire connaître les impacts des différentes propositions des négociateurs et de suggérer des alternatives plus écologiques, donc plus efficaces pour réduire les émissions de GES. Leurs recommandations favorisent les politiques et mesures domestiques, les PAM, seul moyen rationnel d'aller aux racines du mal que sont le gaspillage et la sur-utilisation de l'énergie, et de s'adapter à la situation des différents pays.

Les ONG s'inquiètent de la dérive libérale des négociations et du détournement des mécanismes de Kyoto au profit d'une minorité de promoteurs indéliçables. Elles dénoncent l'absence de provisions pour l'intervention et même pour l'information des populations des pays-hôtes de projets de mécanismes de Kyoto. Cette absence de transparence et de participation des citoyens dans les décisions est condamnée par la Convention d'Aarhus. En fait, les seuls projets acceptables dans les pays en développement devraient faire l'objet d'échanges entre pays du sud avant d'être proposés aux pays du nord (concept sud-sud-nord) afin de favoriser les technologies locales les mieux adaptées et la participation des citoyens en amont des décisions.

Parmi les mesures à mettre en vigueur dans un avenir relativement proche, il est clair qu'il faudra envisager d'interdire la circulation des véhicules privés roulant avec des carburants fossiles. Il se pourrait que bientôt les populations reprochent à leurs gouvernements de ne pas l'avoir imposée à temps et ne pas avoir renforcé les systèmes de transport en commun, de même que les alternatives au transport. En effet le secteur des

H. Connor-Lajambe – Faire face au changement climatique

transports est celui qui connaît la plus grande croissance d'émissions de GES.

L'Europe doit suivre ses convictions et ne pas se préoccuper des Etats-Unis dont les motivations sont fort peu scrutées par le public américain dans son ensemble. Les Européens sont mieux à même d'avoir un sens de l'histoire et de vouloir qu'elle se prolonge sans trop de bouleversements irréversibles. Les directives de l'Union européenne sur les énergies renouvelables, le plan d'action pour l'efficacité énergétique et le plan climatique restent des pas trop modestes face au défi à relever !

Il existe d'innombrables alternatives réalistes à court, moyen et long termes et les ONG voudraient voir sans délais l'adoption de politiques énergétiques "douces" fondées sur les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique. Elles travaillent sur ces sujets et, espérons-le, elles arriveront à les faire adopter dans leurs pays respectifs, car tous y gagneront. A problème global, solutions locales et multiples.

* * *

Il est clair que les hommes d'affaires du secteur de l'énergie ne se sont pas soudain réveillés à Davos en 2000, ils ont toujours été là, bien présents dans les coulisses des négociations, très intéressés à la création d'un nouveau marché, le commerce des droits d'émission, et à la mise en oeuvre de mécanismes de flexibilité façonnés en fonction de leurs besoins d'expansion mondiale. Leur "leadership" ne cesse de s'affirmer de plus en plus dans le refus de règles contraignantes pour le contrôle des mécanismes de Kyoto, et surtout dans le refus de la participation du public dans l'élaboration des projets d'application conjointe (AC) dans les pays d'Europe centrale et de l'Est, ou du mécanisme pour un développement propre (MDP) dans les pays en développement.

Tous les négociateurs savent bien que les politiques et mesures domestiques pourraient suffire à chaque pays pour remplir ses engagements de réduction d'émissions de GES, sans coût excessif, mais l'attention se concentre sur la mise au point complexe de ces "béquilles" douteuses que sont les mécanismes de flexibilité, outils inventés pour les besoins d'une cause qui n'a rien à voir avec la protection de l'environnement, ni la promotion d'un développement viable et équitable pour tous.

Dans cette course contre la montre qu'est la stabilisation climatique, on assiste ainsi au déploiement de deux grandes visions du monde, l'une modelée par les institutions financières internationales IFI, fondée sur l'effacement des états-nations pour faire place à l'efficacité mondiale des montages financiers, l'autre qui veut assurer les moyens d'un avenir responsable et équitable en n'utilisant que ce que la terre et ses rythmes naturels peuvent donner. Il importe que les tenants de cette dernière approche, représentée par les forces non-violentes présentes à Seattle, sachent essaimer davantage pour que l'humanité puisse enfin arriver à l'âge de raison !

Lexique:

CAN :	Climate Action Network
CNE :	Climate Network Europe
GES :	gaz à effet de serre
IFI :	institutions financières internationales
GIEC :	Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat
MDP :	mécanisme pour un développement propre
ONG :	organisation non-gouvernementale
PABA :	plan d'action de Buenos Aires
PAM :	politiques et mesures.

L'ACTUALITÉ

L'heure de vérité a sonné: QUÉBEC DOIT PASSER DE LA RHÉTORIQUE AUX DOLLARS ET AUX ACTIONS CONCRÈTES

Par Greenpeace-Québec - Institut Pembina pour un développement approprié - Sierra Club du Canada - Fondation David Suzuki – Équiterre - Union québécoise pour la conservation de la nature - Vivre en ville - Regroupement national des conseils régionaux de l'environnement du Québec - Association québécoise de lutte contre la pollution atmosphérique - Les amis de la Terre de Québec

Lors de la dernière réunion conjointe des ministres fédéraux et provinciaux de l'énergie et de l'environnement (28 mars 2000), le ministre de l'Environnement du Québec, M. Paul Bégin, a claqué la porte en déplorant que le gouvernement fédéral «refuse de faire face aux vrais enjeux que soulève la lutte aux changements climatiques», et qu'il bloque «la mise en oeuvre d'actions concrètes visant à réduire les gaz à effet de serre (GES)» (communiqué du ministère de l'Environnement, 28 mars 2000).

Cette rencontre portait principalement sur l'élaboration d'un plan d'action canadien de réduction des GES. Les ministres ont reporté l'adoption d'un tel plan à leur prochaine réunion, prévue pour le mois d'octobre, à Québec. M. Bégin, cependant, s'est engagé à dévoiler la première phase d'un «plan d'action québécois» dès ce mois de juin. Tous ceux qui reconnaissent l'ampleur de cet enjeu environnemental se tournent donc présentement vers le gouvernement du Québec. Fera-t-il face, son plan, aux «vrais enjeux»? Comportera-t-il des «actions concrètes» et mesurables?

La position québécoise sur la question des changements climatiques a toujours été de chercher à ce que l'objectif adopté par le fédéral et les provinces soit le plus ambitieux possible. Au-delà de la rhétorique, pourtant, le constat est très mitigé quant aux actions posées par le Québec pour réduire ses émissions de GES. Comme le fédéral, le Québec a principalement misé sur les mesures volontaires pour atteindre la cible de Rio, soit de ramener les émissions à leur niveau de 1990. Comme le fédéral, il va rater cette cible. Maintenant, il y a le nouvel objectif de Kyoto : ramener les émissions canadiennes, pendant les années 2008 à 2012, à un niveau inférieur de 6 % à celui de 1990. Or, selon les projections

officielles, en 2010 les émissions québécoises de GES dépasseront de 10 % celles de 1990, et le

dépassement sera de 27 % pour l'ensemble du Canada! Il y a donc urgence.

Il est vrai que les émissions du Québec, par habitant, dépassent à peine la moitié de la moyenne canadienne. Mais cela découle en majeure partie du choix énergétique d'il y a 30 ans. Avec l'annonce de son plan d'action, le premier de son genre au Canada, le Québec a une occasion sans précédent de s'illustrer comme un véritable leader aujourd'hui.

C'est maintenant l'heure de vérité. Ou bien le Québec présente un véritable plan d'action sur les changements climatiques et joue un rôle mobilisateur auprès des autres provinces, ou bien il se contente de jeter de la poudre aux yeux et rate l'occasion qui s'offre à lui de préparer l'économie québécoise pour les décennies à venir. Les émissions de GES commencent déjà à encourir un coût économique, tendance qui s'accroîtra à travers le monde industrialisé au cours du 21^e siècle. Un gouvernement intelligent se positionnera dès maintenant pour que les entreprises et les citoyens sur son territoire s'en tirent au mieux de cette nouvelle conjoncture.

Pour relever ce défi, la première phase du plan d'action québécois sur les changements climatiques doit comporter les éléments suivants:

- Viser une réduction d'émissions de GES égale ou supérieure à l'objectif pancanadien de Kyoto.
- S'attaquer à toutes les sources majeures d'émissions, soit les transports, le secteur manufacturier, le chauffage des édifices de toutes sortes, la production d'aluminium et de

L'ACTUALITÉ

magnésium, l'agriculture, les lieux d'enfouissement et les industries des combustibles fossiles. Il faut des objectifs mesurables pour chacun de ces secteurs.

- Aller au-delà du volontariat par le biais d'outils réglementaires ainsi que des incitations financières aptes à faire changer les comportements (conservation d'énergie, utilisation des sources d'énergie propre, du transport en commun, etc).
- Assurer la mise en place sans hésitation de mesures permettant à la fois de réduire les émissions et d'économiser de l'argent. Les récents processus de consultation pancanadien et québécois ont permis d'identifier des dizaines de telles mesures, notamment dans le secteur des édifices.
- S'attaquer en priorité au secteur des transports et de l'aménagement du territoire. Le plan de gestion des déplacements de la région métropolitaine annoncé le 11 avril dernier, offrait déjà quelques pistes intéressantes en ce qui a trait aux réductions d'émissions provenant des véhicules, mais cela ne représente qu'un premier pas. Il faudra réinvestir massivement dans le transport en commun, et dans son fonctionnement et pour mettre en place de nouvelles infrastructures.
- Favoriser l'émergence de nouvelles sources d'énergie exemptes d'émissions de GES telles le solaire et l'éolien.
- Mettre immédiatement en vigueur un programme de sensibilisation majeur, susceptible d'attirer l'attention de tous les Québécois sur les changements climatiques.
- Le gouvernement du Québec doit enfin donner l'exemple en réduisant les émissions de ses services gouvernementaux d'au moins 20 % (le fédéral étant déjà à moins 18 % en 1998).

Les scientifiques oeuvrant dans le domaine des changements climatiques nous rappellent sans cesse la gravité de la situation. Dans une lettre adressée au *U.S.A. Today* en janvier dernier, les chefs des services météorologiques des États-Unis et du Royaume-Uni soulignaient « les conséquences probables : fréquence augmentée d'événements météorologiques extrêmes, hausse du niveau de la mer, modification de la distribution des précipitations, bouleversements écologiques et agricoles, transmission de maladies augmentée... Nos nouvelles données et la nouvelle compréhension que nous en avons montrent dans quelle situation critique nous nous trouvons : afin de freiner le changement futur, nous devons commencer à agir bientôt... ».

Si le Québec rate cette occasion de passer de la rhétorique aux dollars et aux actions concrètes, il perdra la crédibilité qu'il a acquise par ses prises de position progressistes du passé,

s'affaiblira en vue de la prochaine réunion conjointe des ministres, et réduira la probabilité que soit adopté un plan d'action canadien efficace. Il faut à tout prix éviter ce scénario désastreux.

J'AI LU

UNE SOCIÉTÉ À REFAIRE, VERS UNE ÉCOLOGIE DE LA LIBERTÉ M. Bookchin, Les éditions Écosociété, 300p., 1993

Murray Bookchin est connu pour son implication dans les causes environnementales. Il est notamment à l'origine de la création du mouvement écologiste américain. En outre, tel Noam Chomsky, il est un des porte-étendards du mouvement anarchiste mondial. Nous devons à cet auteur une œuvre majeure que toute les personnes s'intéressant à l'environnement devraient lire; *Pour une société écologique*. Malheureusement la version française, publié par Bourgeois en 1976, fait partie des nombreux ouvrages discontinués. Nous sommes chanceux, les éditions *écosociété* ont eu la bonne idée de diffuser *Une société à refaire*. Cette version française de *Remaking society* est traduit par Catherine Barret.

Dès le début de son ouvrage *une société à refaire*, Murray Bookchin nous fait partager sa compréhension des problématiques environnementales. Selon lui, *la crise écologique et la séparation entre l'humanité et la nature dont elle témoigne naissent avant tout des divisions entre les humains*. Ainsi la relation de l'humain moderne avec la nature est une facette de la problématique. Cette manière de voir remet en cause l'ensemble de nos modes de fonctionnement en société. Murray Bookchin élabore, tout au long de l'ouvrage, une argumentation pour soutenir cette position. En suivant l'évolution historique des sociétés, de la mise en place de la hiérarchies, des classes et des états, il fait aboutir son essai sur l'élaboration d'une autre société qui n'est nulle autre que l'intégration de la philosophie anarchiste dans la gestion quotidienne. Cette philosophie basée sur l'idée de la liberté suppose que *la société permette [...] une éthique de l'égalité des inégaux*. Fidèle à lui-même, M. Bookchin réalise, ici, une démonstration appuyée qui ressemble étrangement à un discours politique.

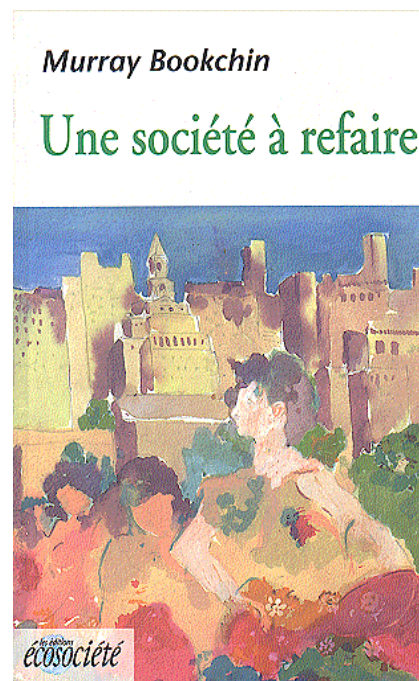
On pourrait reprocher à ce livre de s'attaquer à bâton-rompu au courant de la pensée "Deep Écologist" et aux autres mouvements cherchant à remettre le développement social dans le giron des processus naturels. Cette attaque se retrouve particulièrement dans la première partie de l'ouvrage et, par chance, disparaît tout au long des chapitres. À partir de ce moment, l'argumentation devient plus articulée et nous permet de saisir la puissance de l'approche utilisée par cet auteur, soit l'écologie sociale. Cette approche est, entre autre, pratiquée à l'Insitut d'écologie sociale du Vermont (États-Unis) fondé par Murray Bookchin. Ce dernier définit le message de l'écologie sociale comme étant *un appel à une société libérée de la hierarchie et des modes de pensée hiérarchiques, mais aussi à*

une éthique qui fasse une place à l'être humain dans le monde naturel en tant qu'acteur ayant pour rôle de rendre l'évolution

– aussi bien sociale que naturelle – pleinement consciente et aussi libre que possible, grâce à sa faculté de rendre l'évolution aussi rationnelle que possible en vue de satisfaire les besoins humains et non humains. Pour travailler adéquatement avec cette approche la spontanéité, l'imagination et la raison seraient des outils incontournables. On ressort de cette lecture convaincu de la justesse des propos de l'auteur, tout en ressentant, néanmoins, la difficulté de développer une telle société à contre-courant des modes sociaux actuels - laissant ainsi place dans notre esprit aux travaux des utopistes de la Renaissance.

À défaut d'avoir dans votre bibliothèque "Pour une société écologique" je vous suggère ce livre. Il nous permet de sortir de certaines de nos certitudes et, en plus, remet en question notre action dans un cadre social que nous ne définissons pas mais que nous subissons.

É. Duchemin



THE IMPLEMENTATION AND EFFECTIVENESS OF INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL COMMITMENTS; THEORY AND PRACTICE.

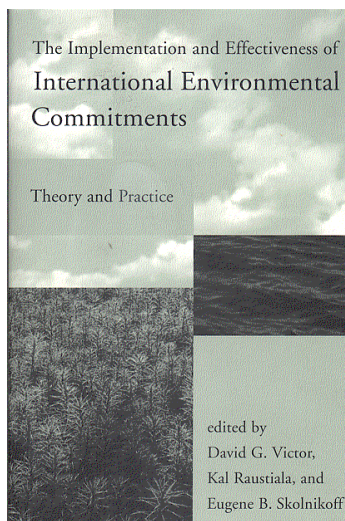
Ed. D. G. Victor, K. Raustiala et E. B. Skolnikoff, The MIT Press, 737p., 1998.

Les protocoles internationaux sur l'environnement

Le second livre de cette chronique est loin du cadre anarchiste, son contexte est plutôt celui de la globalisation des marchés et des contrôles environnementaux sous-jacents et nécessaires. Cet ouvrage, édité par D.G. Victor, K. Raustiala et E. B. Skolnikoff au MIT press et soutenu financièrement par l'*International institute for applied system analysis* de Vienne (Autriche), recense différents protocoles internationaux sur l'environnement tout en effectuant une analyse historique et comparative de ceux-ci. Les différents chercheurs de cet ouvrage, tentent de trouver les leçons à tirer de ces expériences pour l'implantation et le fonctionnement adéquat des protocoles internationaux sur l'environnement. Il ressort que la recette se trouverait en particulier dans le jeu des acteurs impliqués. Les protocoles nationaux et internationaux abordés dans ce livre touchent autant la faune et la flore, le protocole de Montréal sur les éléments causant la disparition de l'ozone, les pesticides, le contrôle de la pollution atmosphérique en Europe, ou encore les déversements de produits nucléaires dans les océans arctiques, pour ne nommer que ceux-ci. Par son ampleur et ses analyses rigoureuses, cet ouvrage est une référence en la matière. Qui plus est, il est écrit dans un anglais agréable à lire.

En outre, cet ouvrage a une volonté pédagogique en permettant l'apprentissage des notions de base, des approches utilisées et en identifiant la littérature disponible sur ce sujet. Voici un autre incontournable pour ceux et celles qui s'intéressent aux actions humaines, et surtout au pouvoir que ces actions peuvent avoir sur la gestion environnementale nationale et internationale.

É. Duchemin



LA PARTICIPATION DU PUBLIC À L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE STRATÉGIQUE

M. Gauthier, L. Simard et J.-P. Waaub, Les cahiers de recherche de l'Institut des sciences de l'environnement, Volume 2, 116 p., 1999

Ceux et celles qui ont lu le premier numéro auront vite fait de constater que je suis loin de prétendre à la critique littéraire. Cependant, certains auront deviné mon penchant à discuter de sujets qui, de près ou de loin, ont su retenir mon attention ou susciter mon intérêt. Pour ce second numéro de la revue, je me suis intéressé aux cahiers de recherche en environnement édités et diffusés par l'Institut des sciences en environnement de l'UQAM.

L'environnement est devenu, depuis les années 60, un sujet des plus préoccupants. Que l'on soit un spécialiste œuvrant dans ce domaine ou non, nous savons tous que le développement de nos sociétés industrielles s'est fait sans que l'ensemble des questions environnementales n'ait été soulevé. Heureusement, nous nous sommes depuis dotés d'un certain nombre d'outils de prise de décision visant à la réduction des impacts négatifs sur les milieux de vie. L'évaluation des impacts environnementaux (EIE) compte parmi ces outils clés de la réalisation du développement durable. Cependant, d'autres outils, moins bien connus et plus récents, méritent notre attention. Je désire ici vous faire part de mon appréciation du numéro deux de ces cahiers ayant pour titre «Participation du public à l'évaluation environnementale stratégique» (EES) réalisé par Mario Gauthier, Louis Simard et Jean-Philippe Waaub.

L'objectif principal de cette recherche, confiée par le ministère de l'Environnement du Québec au groupe d'études interdisciplinaires en géographie et environnement régional (GEIGER), est de procéder, à partir d'une revue de littérature, à un examen critique des questions de fond relatives à la participation du public à une démarche d'EES, d'identifier les acteurs, les modalités et les méthodes de participation du public ainsi que d'identifier les types d'enjeux susceptibles d'émerger d'une telle démarche.

L'EES, si l'on se fie à la bibliographie et à la définition qui nous est proposée, est un concept relativement récent, datant de moins de dix ans, et qui se veut un processus systématique consistant à examiner les considérations écologiques et les conséquences des propositions de politique, de plan ou de programme. L'EES est «stratégique» du fait qu'elle s'insère au début même des processus décisionnels. Ses trois objectifs principaux sont de promouvoir, bien entendu, le développement durable, de repérer les effets cumulatifs, induits, synergiques et globaux et de rationaliser les évaluations environnementales des projets spécifiques.

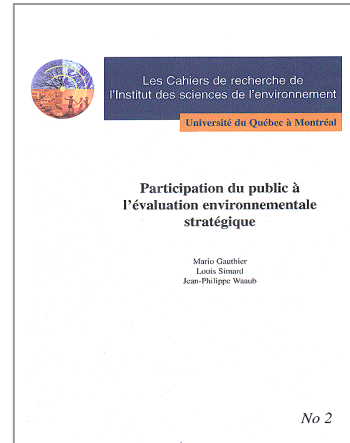
- J'ai lu -

Cette recherche, qui est par ailleurs très bien structurée, nous permet de suivre l'évolution au travers le cadre conceptuel par le biais d'exemples précis, qu'ils soient canadiens ou étrangers, pour enfin survoler l'état de la situation au Québec. L'analyse des auteurs est très concise; elle repose intégralement sur les procédures générales, les dispositions spécifiques de la participation du public et sur le bilan critique de cas: la Commission européenne, les Pays-Bas, la Nouvelle-Zélande, l'Australie occidentale les États-Unis et le Canada. Les auteurs font très bien ressortir la difficulté d'application d'un modèle standard d'EES et le fait que sa pratique est, règle générale, plus courante lorsqu'il s'agit de mettre en place des plans ou des programmes. L'établissement des politiques et des processus législatifs étant encore jusqu'à ce jour soumis à une tradition relativement hermétique, il apparaît évident que pour améliorer la participation, il y aurait lieu d'accroître la préparation et la formation des décideurs ainsi que des membres de l'administration publique.

En terminant, je recommande la lecture de la présente étude principalement à ceux et celles qui s'intéressent aux applications des sciences au politique. La prise en compte des concepts environnementaux dans les processus décisionnels s'avère plus qu'impérative. Les recommandations de l'étude sont relativement originales et stimulent la poursuite d'une démarche environnementale à grande échelle, celle du politique. Enfin, j'ai

grandement apprécié la vision finale à long terme des auteurs voulant que dans l'avenir le concept d'EES pourrait graduellement être remplacé par celui d'évaluation stratégique qui montrerait que l'environnement fait désormais partie intégrante des critères de conception des politiques, de plan ou de programme.

H. Poirier



Découverte: la revue ECO sur les négociations du Protocole de Kyoto. Lors de chacune des conférences les ONGs publient ce journal. Vous pouvez recevoir ce journal en vous inscrivant à la liste d'envoi au <http://www.igc.org/igc/issues/ac/or.html> – **Sur ma table de chevet:** la note de recherche no 2 (juin 2000) du département de science politique de l'UQAM : Développement anthropique et conservation de l'environnement en Amazonie brésilienne: description, analyse critique et étude-de-cas (auteurs D. Giroux et N. Soumis), **Sur mon bureau:** plusieurs documents sur le principe de précaution dont *Le principe de précaution dans la conduite des affaires humaines* sous la direction de O. Godard .

- J'ai lu -