

L'EAU ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Premiers signes

MIKE MULLER

Le changement climatique en fait transpirer plus d'un et n'a pas fini de provoquer des sueurs froides. Les gouvernements du monde entier acceptent maintenant l'idée que le changement climatique constitue une sérieuse menace à long terme pour la prospérité et la paix sociale de leur pays. Mais quelle est la cause du problème ? Qui doit le résoudre et comment ? Qui doit payer les mesures à adopter tant pour limiter le changement climatique que pour aider les populations à en supporter les conséquences ?

De la controverse au consensus

Presque tous les participants à la conférence sur le climat, ou COP 15, qui s'est réunie en décembre 2009 à Copenhague, étaient d'accord au moins sur un point : c'est au travers de l'eau que nous ressentirons les effets du changement climatique.

◆ Pendant la cérémonie d'ouverture, les hôtes danois ont présenté la vidéo émouvante d'une fillette vivant les effets du changement climatique : inondations, fonte des glaciers, ouragans et sécheresse.

◆ Yvo de Boer, alors secrétaire exécutif de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), a évoqué le témoignage touchant de Nyi Lay, un garçon de 6 ans qui a perdu ses parents et son petit frère lors du passage d'un cyclone sur la Birmanie en mai 2008.

◆ Rajendra Pachauri, président du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) de l'ONU, a averti : « En Afrique, d'ici à 2020, entre 75 et 250 millions de personnes vont être exposées à une pénurie d'eau due au changement climatique. Dans certains pays africains, les rendements de l'agriculture pluviale pourraient baisser de moitié. »



◆ Le secrétaire général des Nations unies, Ban Ki-moon, a résumé la situation en ces termes : « Les preuves nous assaillent : fonte des calottes glaciaires, avancée des déserts, élévation du niveau des mers. »

Le message est clair. Que le changement climatique soit dû ou non à la façon dont nous utilisons l'énergie, c'est par l'eau que le monde va en éprouver les conséquences. Notre gestion de l'eau va fortement marquer notre adaptation au changement climatique. Nous avons donc beaucoup à apprendre de ceux qui gèrent l'eau au quotidien et qui sont confrontés aux caprices du climat.

Gestion de l'incertitude : une constante

« Le climat est ce à quoi l'on s'attend, le temps qu'il fait est ce que l'on a. » Cette phrase, qui passe parfois pour un adage de météorologues, a été écrite par l'auteur américain de science-fiction Robert Heinlein en 1973. Chaque jour, nous nous soucions du temps qu'il va faire : dois-je mettre mon manteau, prendre mon parapluie ? Les champs seront-ils bien arrosés cette semaine ? Mais le climat définit nos attentes : devons-nous faire installer un chauffage central ? Cette vallée est-elle



un endroit sûr pour construire des maisons ? Le pays peut-il être auto-suffisant sur le plan alimentaire ?

La science des faits dépasse aujourd'hui la science-fiction et le changement climatique réduit notre confiance dans nos prévisions. Oublions le temps qu'il fait, nous ne sommes plus sûrs de ce que le climat nous réserve.

Toutefois, l'eau a toujours été un bon indicateur de l'état du temps et du climat. Dans l'Égypte pharaonique, les prêtres surveillaient le niveau du Nil pour prédire non seulement l'abondance des récoltes, mais aussi pour fixer le montant des impôts.

Leurs registres, qui figurent parmi les plus longues séries de mesures d'un phénomène naturel où que ce soit dans le monde, sont une source précieuse pour l'histoire du climat. Ils montrent que la variabilité était la seule constante : aucune saison n'était semblable à la précédente ; aucune succession d'inondations et de sécheresses ne ressemblait à une autre. Des mathématiciens vont même jusqu'à se servir des registres des crues du Nil pour analyser des comportements apparemment aléatoires.

Forts d'une longue expérience d'observation des modèles de prévision et des débits des fleuves, les gestionnaires de l'eau ont acquis une bonne connaissance du travail sur le climat. Mais le changement climatique les oblige à repenser leurs méthodes.

Amplification du réchauffement climatique dans le cycle de l'eau

Le niveau prévu du réchauffement climatique, de deux à quatre degrés Celsius d'ici à 2100, ne semble pas très important. Mais son effet sera amplifié de plusieurs façons dans le cycle de l'eau. La température moyenne de la Terre (15 °C) permet à l'eau de se trouver simultanément sous ses trois formes : glace solide, liquide ou vapeur. Or l'énergie supplémentaire qui provoque l'élévation de la température va perturber cet équilibre.

Les phénomènes météorologiques, tels que les tempêtes tropi-



cales, deviendront plus fréquents et les précipitations plus intenses, même si certaines zones seront en moyenne moins arrosées. Les inondations seront probablement plus importantes, plus destructrices et plus nombreuses qu'aujourd'hui.

La hausse des températures provoquera un accroissement de l'évaporation. Si cette dernière est supérieure aux précipitations, la terre tendra à s'assécher. Dans les régions arides, un plus grand volume d'eau de pluie sera absorbé par la terre asséchée au lieu d'alimenter les cours d'eau. L'assèchement des sols, forcément conjugué à l'augmentation de leur capacité d'absorption, réduira aussi la réalimentation des nappes phréatiques – les réserves d'eau souterraines de la nature – et, par conséquent, les sources qu'elles alimentent.

Le changement du couvert végétal dû au réchauffement réduira l'alimentation en eau de pluie des cours d'eau et des aquifères. L'accroissement de l'évapotranspiration (le total de l'eau perdue par le sol, par évaporation directe et par perte d'humidité des plantes au travers de leurs feuilles) des zones à végétation luxuriante tendra à extraire davantage d'eau du sol pour la rejeter dans l'atmosphère.

Ces effets du réchauffement auront d'énormes conséquences sur les populations du monde entier.

- Bien que la hausse du taux de dioxyde de carbone dans l'atmosphère soit favorable à la végétation, la production alimentaire chutera dans bien des endroits à cause d'une réduction des précipitations qui deviendront plus sporadiques. La baisse du débit des fleuves entraînera une diminution de l'eau disponible pour l'irrigation. Dans la plus grande partie du Mexique, par exemple, on s'attend à ce que le débit des fleuves se ralentisse; d'ici à 2080, les principales zones d'irrigation pourraient connaître une baisse de 25 à 50 %. Dans de nombreux pays, la faim et la pauvreté suivront de près la sécheresse.
- La santé des populations sera également affectée. Comme les eaux de pluie plus abondantes stagneront à des températures plus élevées, les moustiques porteurs du paludisme proliféreront dans de nouvelles régions. Parallèlement, les maladies transmises par l'eau se propageront car il sera plus difficile et plus coûteux d'assurer l'approvisionnement en eau potable et l'assainissement dans les pays pauvres.
- Les inondations se multiplieront, mettant en danger les centaines de millions de personnes riveraines des cours d'eau sujets aux débordements, des plaines alluviales ou des deltas des fleuves. «Deux milliards d'êtres humains vivent dans des zones où les risques d'inondation pourraient s'accroître d'ici aux années 2080», avertit Rajendra Pachauri, président du GIEC. Les inondations côtières s'aggraveront avec l'élévation du niveau des mers due à la fonte des calottes glaciaires. L'eau salée des océans se mêlera aux eaux de surface et s'infiltrera dans les nappes souterraines, les rendant inutilisables.
- Par ailleurs, le réchauffement va réduire le volume de l'eau stockée dans les champs de neige et les glaciers de l'Himalaya, des Andes et autres chaînes de montagnes. La fonte des neiges et des glaciers provoquera des inondations. Une fois ces réserves disparues, le flux d'eau constant et régulier sera remplacé par des crues subites de saison humide moins prévisibles, car il tombera moins de neige et davantage de pluie. Les localités situées en aval devront trouver de nouvelles façons de stocker l'eau qui, jusque-là, se libérait progressivement pendant la saison sèche.

L'accroissement des effets de la pollution est moins évident. Selon les ingénieurs des services sanitaires, «la solution du problème de la pollution passe par la dilution» puisqu'une grande partie des déchets des villes et des usines est entraînée par les rivières et ne nuit pas à leurs écosystèmes tant que leur débit est suffisant. Mais la baisse de leur régime ne permettra plus d'assurer cette fonction; les populations devront soit supporter les conséquences d'une aggravation de la pollution, soit payer davantage pour le traitement des déchets.



Des défis plus redoutables encore ?

Malgré cette série de problèmes, les gestionnaires et les experts internationaux de l'eau ne leur ont pas, au départ, accordé une grande priorité. En 2003, le Rapport mondial des Nations unies sur la mise en valeur des ressources en eau concluait que «le changement climatique conduira à une aggravation d'environ 20 % de la rareté mondiale de l'eau».

Quiconque connaît la règle de gestion des 20/80 comprend le message implicite: du fait des multiples problèmes plus urgents, la lutte contre le changement climatique n'avait pas encore la première priorité aux yeux des gestionnaires de l'eau. Dans une grande partie du monde, la consommation d'eau, entraînée par la croissance démographique et économique, s'accroît à un rythme insoutenable tandis que la pollution restreint l'utilisation de l'eau dont on dispose.

Lorsque l'eau est prélevée directement dans les rivières, la pénurie apparaît rapidement car les usagers résidant en aval se plaignent de ne plus en avoir. Mais lorsque l'eau est extraite des nappes phréatiques, les usagers peuvent ne pas se rendre compte de l'épuisement progressif de leurs ressources. Dans l'Ouest des Etats-Unis, en Inde et au Moyen-Orient, les nappes phréatiques sont pompées à un rythme qui excède leur capacité de recharge.

L'urbanisation constitue une autre menace et pas seulement parce que les habitants des villes en croissance rapide veulent davantage d'eau pour leurs familles. Souvent, en particulier dans les pays en développement, les déchets urbains polluent l'eau aux dépens des utilisateurs situés en aval, qui doivent dépenser beaucoup pour la traiter, trouver d'autres sources ou se risquer à utiliser une eau polluée.

La croissance économique crée ses propres problèmes: la prospérité modifie les régimes alimentaires, nécessitant davantage d'aliments et d'eau pour les produire, tandis que les nouvelles technologies génèrent de nouvelles sortes de pollution.

L'avenir n'est plus ce qu'il était

Les gestionnaires de l'eau ont reconsidéré leurs priorités. L'une des raisons était que certaines actions visant à atténuer le changement climatique représentaient elles-mêmes une menace pour le cycle de l'eau et ses usagers. L'expansion de la production de biocarburants en est le meilleur exemple. Alors que les experts de l'eau avaient déjà démontré que trouver «suffisamment d'eau pour la production alimentaire» serait l'un des grands défis du XXI^e siècle, ils ont soudain constaté que les cultures alimentaires se retrouvaient concurrencées par les cultures énergétiques pour leur approvisionnement en eau.

De même, l'hydroélectricité offre de réels avantages mais elle augmente la concurrence sur les ressources en eau. Source précieuse d'énergie renouvelable, l'eau canalisée vers des turbines puis rejetée à la mer peut aider à lutter contre le changement climatique, mais le débit incertain des fleuves menace la fiabilité de l'hydroélectricité alors même que l'intérêt des énergies renouvelables commande de détourner des ressources en eau limitées au détriment de ses autres usages.

Toutefois, le défi le plus sérieux est la perte de la prévisibilité du climat. Les gestionnaires de l'eau ne peuvent plus se fonder sur le passé pour prévoir l'avenir. Ce point est crucial car, historiquement, la gestion de l'eau a toujours exigé des décisions à long terme pour l'édification d'ouvrages destinés à durer cinquante, voire cent ans. On s'appuyait sur une certaine constance des climats. Les orages éclataient à des fréquences et avec des intensités similaires et produisaient le même genre d'inondations. On prévoyait des sécheresses obéissant aux mêmes régularités. Toutes sortes d'infrastructures – depuis les grands barrages, les centrales hydroélectriques et les réseaux de distribution d'eau jusqu'aux pistes des aéroports et aux caniveaux des rues – reposaient sur ces hypothèses.

Les plans des ouvrages se conformaient à des niveaux de risque acceptables pour les usagers. Les agriculteurs qui engrangeaient une récolte par an pouvaient survivre à une mauvaise récolte tous les cinq ans, mais les vergers permanents demandent une plus grande fiabilité. Les particuliers des quartiers nantis acceptent des restrictions de consommation d'eau pour l'arrosage de leurs pelouses mais pas pour la satisfaction de leurs besoins essentiels. Dans les industries stratégiques telles que les centrales électriques alimentant un réseau national, on accepterait une interruption tous les deux siècles... et encore!

Les ingénieurs et hydrologues concevaient, par exemple, des digues capables de résister à tout sauf à un orage séculaire. Pour ce faire, ils se fondaient sur des modèles élaborés de prévision basés sur l'histoire des précipitations et des débits fluviaux. Mais ces techniques seront inopérantes si à l'avenir le temps ne se comporte plus comme



par le passé. Pour concevoir des ouvrages à même de résister à des climats dérégulés, il faut utiliser de nouvelles techniques, envisager de nouveaux scénarios et construire des structures capables de supporter des variations imprévues.

En pratique, l'avenir est déjà là

Selon le GIEC, il est très probable que « Nombre de zones arides et semi-arides (comme le Bassin méditerranéen, l'Ouest des Etats-Unis, l'Afrique australe et le Nord-Est du Brésil) [...] verront se réduire leurs ressources en eau en raison du changement climatique. »

D'après Maarten de Wit et Jacek Stankiewicz, chercheurs à l'Africa Earth Observatory Network, au Cap, si les prévisions de diminution des précipitations se réalisent, les rivières pérennes s'assècheront pendant une partie de l'année dans un quart de l'Afrique.

En fait, c'est déjà ce qui se passe à certains endroits.

- ONU-Eau, consortium de 26 agences internationales engagées dans la gestion de l'eau, a récemment conclu que «... les effets du changement climatique se font déjà sentir dans le domaine de l'eau, sous forme d'une aggravation et d'une multiplication des sécheresses et des inondations».
- Le long des Andes et dans l'Himalaya, le comportement des rivières alimentées par la fonte des neiges et des glaciers s'est modifié. Les pays situés en aval comme le Bangladesh constatent une combinaison d'inondations et de sécheresses qui déstabilisent leurs économies.
- L'Etat de Californie a établi le constat suivant: «Le changement climatique affecte déjà la Californie. Le niveau de la mer

s'est élevé de près de 20 cm le long de nos côtes au cours du siècle dernier, ce qui accroît l'érosion et la pression sur les ouvrages, sur l'approvisionnement en eau et sur les ressources naturelles. La Californie connaît une hausse des températures moyennes, davantage de jours très chauds, moins de nuits froides, un allongement de la période végétative et une modification du cycle de l'eau réduisant les chutes de neige en hiver, avec fonte des neiges et pluies plus tôt dans l'année.»

Perspectives concrètes et réponses novatrices

Les ressources en eau et leur consommation diffèrent considérablement selon les pays, voire selon les régions d'un même pays. Il n'existe pas de méthode miracle qui permettrait à tous les pays de s'adapter à ce qui nous attend. Mais des innovations locales et régionales encourageantes voient le jour.

- L'Australie, récemment dévastée par des inondations, des sécheresses et des incendies de forêt liés au changement climatique, et confrontée à des pénuries critiques d'eau urbaine, en donne un bon exemple. La ville de Perth augmente ses ressources en eau au moyen d'une usine de désalinisation fonctionnant à l'énergie éolienne, tandis que la réforme de l'eau promue par le gouvernement vise à modifier les habitudes et à adapter la consommation d'eau à la diminution de cette ressource.
- Des secteurs tels que l'industrie alimentaire et celle des boissons, les centrales électriques et l'exploitation minière, trouvent des moyens de réduire leur consommation d'eau et leur vulnérabilité au changement climatique. Le refroidissement à sec des nouvelles centrales thermiques d'Afrique du Sud ne consomme plus que 0,1 litre d'eau par kilowattheure d'électricité, contre 1,9 litre pour les centrales traditionnelles refroidies à l'eau.
- Le secteur de l'assurance s'efforce également de comprendre l'évolution du climat : « Pour les compagnies qui se positionnent habilement, les effets du changement climatique peuvent même offrir de nouvelles possibilités car la demande de couverture pour les nouveaux risques naturels va augmenter », explique Thomas Loster du groupe Munich Re. Pendant ce temps, des pays pauvres comme l'Éthiopie testent des polices d'assurance contre la sécheresse pour permettre aux populations de se nourrir pendant les grandes sécheresses.
- Les États-Unis montrent que les réponses doivent venir de tous les niveaux et de tous les groupes d'intérêt :
 1. Au sein de la Mission interministérielle d'adaptation au changement climatique, un groupe de travail élabore des recommandations pour la mise en œuvre de solutions

dans le domaine des ressources hydriques. Un autre groupe s'intéresse à la capacité de réponse internationale et à la façon dont le gouvernement américain pourra soutenir ces efforts.

2. Dans sa stratégie 2009 d'adaptation au climat, la Californie s'est fixé des objectifs précis concernant l'eau : « La Californie doit modifier sa consommation et sa gestion de l'eau car le changement climatique va probablement accroître la concurrence sur des volumes d'eau restreints entre les divers types d'utilisation : environnement, agriculture et besoins urbains [...]. Les organismes publics doivent mettre en œuvre des stratégies visant à réduire d'ici à 2020 la consommation d'eau par habitant d'environ 20 % dans l'ensemble de l'État [...]. »
3. L'American Waterworks Association, représentant les services des eaux des États-Unis, prône « la mise au point de modèles climatiques mondiaux plus affinés et d'outils connexes pour mieux comprendre les évolutions en cours et faire face à leurs conséquences, à une échelle convenant à la gestion de l'eau, ainsi que l'élaboration d'empreintes hydriques (volumes d'eau consommés) pour fixer les priorités dans les décisions visant à atténuer le changement climatique et à s'y adapter ».

Conclusion : sans regrets

Les gestionnaires et les experts de l'eau sont parvenus à un consensus : si nous ne pouvons encore prévoir les effets du changement climatique sur le siècle à venir, nous sommes certains qu'ils se feront surtout sentir sur le cycle de l'eau. Aussi l'eau doit-elle être mieux gérée et les réseaux de distribution d'eau plus résistants.

Selon le Partenariat mondial de l'eau, réseau international de citoyens et d'organisations s'efforçant d'améliorer la gestion des ressources hydriques, « Une meilleure gestion de l'eau aujourd'hui permettra d'édifier un monde plus résistant demain. Il faut considérer les investissements actuels dans la sécurité de l'alimentation en eau comme un élément explicite d'une stratégie d'adaptation à plus long terme. »

Mike Muller copréside le Groupe d'experts sur les indicateurs, le suivi et les bases de données du Programme mondial des Nations unies pour l'évaluation des ressources en eau et est membre du Comité technique consultatif du Partenariat mondial de l'eau. Cet ingénieur civil a récemment coédité Integrated Water Resource Management in Practice: Better Water Management for Development (Earthscan, 2009).



ouragan
[uragã]
nom masculin

Tempête puissante et destructrice de grande envergure avec des vents très violents qui se produit surtout dans l'ouest de l'océan Atlantique.

© Getty Images / Time Life Pictures / Steve Liss



Ci-dessus à droite : à Cuba, un cycliste lutte contre le vent et la pluie lors du passage de l'ouragan Lili en 2002. Au centre : près d'un demi-million d'habitants du Texas et de la Louisiane durent évacuer leur logement pour éviter les vents de 225 km/h de l'ouragan Lili, photographié ici par satellite. En bas : l'ouragan Dennis amplifia l'érosion et causa 10 milliards de dollars de dégâts en Floride en 2005. © AP Images (3)