



# Gaz à effet de terre

Auteur : Delphine D'HOOP

research\*eu numéro spécial-Septembre 2008

*Érodés, desséchés, les sols endossent les variations climatiques. Leur nature et leur fonctionnement sont troublés par les évolutions des températures et de l'humidité. Mais les terres contribuent également à ces mécanismes atmosphériques actuels. En les surexploitant, les hommes activent des bombes climatiques au retardement incertain.*

«Combien de décideurs marchent chaque jour sur la terre qui charpente le sol? », interpelle Luca Montanarella, de l'Institut pour l'Environnement et la Durabilité du Centre Commun de Recherche de la Commission européenne. «Le bitume nous écarte des enjeux géologiques. Pourtant, le sol abrite nos racines et recèle nos vivres», continue-t-il. Le scientifique, passionné par l'agriculture, explique que des problématiques, cruciales pour la survie de l'humanité, sont parfois laissées pour compte, au profit des phénomènes plus spectaculaire des dossiers d'actualité, comme le changement climatique.

Livres ouverts sur le climat, les sols révèlent aux paléo-climatologues ses rythmes et comportements millénaires. Les compositions isotopiques des glaces des carottes groenlandaises et antarctiques montrent les évolutions de la concentration atmosphérique de dioxyde de carbone - et donc de la température - lors des transitions entre les périodes glaciaires et interglaciaires.

Ces dernières, plus chaudes, ont connu des taux de CO<sub>2</sub> de 300 ppmv (partie pour million par volume). Or aujourd'hui, la concentration dépasse de 28% ces maxima enregistrés sur des périodes de plus de 800 000 ans. Les corollaires les plus connus de la hausse des températures sont la montée du niveau des mers et l'érosion des rivages, due à la fréquence et l'intensité accrues des tempêtes.

## Impacts géologiques

Mais la hausse des températures provoque aussi des changements géologiques à l'intérieur des terres. Bien que moins exposés par les médias, ils n'en sont pas moins importants. Plus de la moitié des surfaces cultivables du monde - soit environ 1964 milliards d'hectares - sont déjà victimes de dégradations, légères ou graves, ayant différentes causes, souvent cumulées.

L'érosion hydrique, due à l'usure et au ruissellement, emporte les particules des sols. Le même phénomène se produit sous l'effet du vent : l'érosion éolienne touche surtout les zones pré-désertiques. L'autre source de dégradation des sols est l'altération de leur composition chimique - acidification, salinisation, déversements d'effluves industriels, utilisation

d'engrais - et de leurs propriétés physiques, notamment avec le phénomène de tassement.

## Impacts géologiques

Mais la hausse des températures provoque aussi des changements géologiques à l'intérieur des terres. Bien que moins exposés par les médias, ils n'en sont pas moins importants. Plus de la moitié des surfaces cultivables du monde - soit environ 1964 milliards d'hectares - sont déjà victimes de dégradations, légères ou graves, ayant différentes causes, souvent cumulées.

L'érosion hydrique, due à l'usure et au ruissellement, emporte les particules des sols. Le même phénomène se produit sous l'effet du vent : l'érosion éolienne touche surtout les zones pré-désertiques. L'autre source de dégradation des sols est l'altération de leur composition chimique - acidification, salinisation, déversements d'effluves industriels, utilisation d'engrais - et de leurs propriétés physiques, notamment avec le phénomène de tassement.

## Libération de CO<sub>2</sub>

Ces changements géologiques sont accélérés par l'effet multiplicateur de l'exploitation agricole : la mise en culture des terres assèche, restreint la vie biologique, les feuilles et branches, ce qui altère la pénétration de l'eau. «Passer d'une forêt à une exploitation agricole, ou de pâturages à des terres arables, augmente le phénomène de libération du carbone» (1). D'une part, la végétation disparaît et ne peut donc plus jouer son rôle photosynthétique de transformation du CO<sub>2</sub>. D'autre part, on entame le trésor des matières organiques entreposées par les sols pendant des centaines de milliers d'années. Cette ressource, précieuse contributrice de la fertilité des sols, est une des clés du changement climatique.

L'expansion et l'intensification agricole débouchent sur des changements dans la couverture - déforestation et modifications majeures de la végétation - qui augmentent la température de l'air en surface dans les régions désertiques, car les sols retiennent moins l'humidité. L'énergie «latente», servant

à son évaporation, diminue au profit de celle dite « sensible », disponible pour chauffer l'air.

Résultat, les terres se dessèchent. L'écosystème ne fournit plus aux populations les services nécessaires à leur survie, et ces services diminuent tous pendant une longue durée. Une région fertile mute en zone stérile ou peu propice à la vie, dont les précipitations annuelles n'atteignent généralement pas 200 mm. La désertification guette.

## À l'origine de la désertification

La dégradation est souvent corollaire à la sédentarisation des populations nomades - les terres arides conviennent moins aux cultures qu'aux pâturages. Avec les marchés globalisés, la surexploitation inappropriée des ressources est aussi au premier rang des facteurs déclencheurs. La surproduction mine les prix de vente et donc le niveau de revenu des producteurs des pays pauvres.

Dans les zones arides, les conditions de précarité augmentent la dépendance des populations aux services des écosystèmes, poussent à l'emploi d'engrais azotés, démarrant le cercle vicieux de la surexploitation et avec lui, celui du réchauffement - les engrais se transformant partiellement en N<sub>2</sub>O, puissant gaz à effet de serre (GES).

L'évolution du climat joue aussi un rôle dans la désertification, mais il est très complexe. D'abord, plus de CO<sub>2</sub> atmosphérique active la croissance de certaines espèces de plantes, alors que le réchauffement réduit les précipitations dans ces régions. Dès lors touchées par des sécheresses de plus en plus sévères et fréquentes, menant à la dessiccation et la dégradation qualitative des sols.

## Conséquences mondiales

Au total, la désertification touche 3 600 millions d'hectares, soit 70% des terres arides du monde, menaçant environ un milliard de personnes. Chaque année, 10 nouveaux millions d'hectares de terres arables sont touchés. En Europe, le phénomène, qui frappe déjà les États du sud, avance vers le nord, avec des impacts divers, comme des inondations en aval des terres qui perdent leur couverture végétale, ou des nuages de poussière, dont les effets sont parfois ressentis à des milliers de kilomètres de leur lieu de formation. Au niveau humain, la désertification génère des mouvements de population, sources de frictions ethniques.

En 1977, la communauté internationale prend conscience du problème, avec la Conférence des Nations unies sur la désertification à Nairobi (Kenya), suite à la série de sécheresses frappant le Sahel (1973-1974). Mais depuis, la lutte est dans une impasse. «Les travaux butent sur le manque d'une définition claire. Dans la Convention des Nations unies - UNCCD (2) -, la désertification résulte d'actions anthropiques. Ce qui implique d'intégrer la relation exigüe

que la désertification entretient avec la pauvreté. Car, si le phénomène affecte l'Italie et le Burkina Faso, il ne peut être traité de la même façon dans les deux pays. »

C'est pourquoi ce domaine reste jusqu'à présent plus politique que scientifique. «Il faut une base scientifique solide, des critères et des standards clairs. Une initiative comparable à celle du GIEC - Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat - viendrait à point nommé.»

## Équilibres déstabilisés

D'autant qu'un cercle vicieux s'enclenche: les énormes réserves de carbone organique - estimées à 1 500 gigatonnes, soit le double de celui contenu dans l'atmosphère - menacent, en se liant à l'oxygène de l'air pour former du CO<sub>2</sub>, de s'extraire des terres. Cet élixir de la vie, végétale surtout, ancre les nutriments au sol et en assure la disponibilité aux plantes, bactéries, vers et insectes. Il contribue ainsi au maintien de la structure géologique ainsi qu'à l'infiltration des eaux, et accélère la décomposition des polluants.

Les modifications dans les variations des précipitations et les augmentations de température, associées aux bouleversements de la gestion des terres - mécanisation, spécialisation de la production, simplification de la gestion -, accélèrent la libération du carbone stocké, en intensifiant les mécanismes de minéralisation et l'activité microbienne qui décompose la matière organique. «En affectant la température et l'humidité, le changement climatique contribue à lancer le cercle vicieux: plus les GES dans l'atmosphère augmentent la température, plus les sols relâchent des GES». Ce procédé constitue un enjeu de taille, surtout dans les zones tourbeuses, du nord de l'Europe aux régions circumpolaires.

## Et la recherche

À côté des efforts pour limiter le réchauffement climatique, un projet de recherche nommé Ecosse (3) étudie les flux de GES entre les sols et l'atmosphère en Écosse et aux Pays de Galles, aux territoires très denses en carbone. Dans son rapport de mars 2007, le projet démontre que l'exploitation des sols est responsable d'approximativement 15% des émissions totales de ces régions. Les changements d'exploitation ces 25 dernières années sont autant à incriminer que les évolutions climatiques. C'est pourquoi un second volet d'Ecosse veut expérimenter des pratiques agricoles qui réduisent le travail du sol nécessaire aux semis. Au niveau européen également, le débat s'organise quant aux techniques à privilégier, conditionnant parfois l'accès aux subsides. Mais s'il est possible en termes de GES dans nos régions, ce n'est pas le cas des autres parties du globe en voie de développement, où les impératifs de subsistance prennent le dessus.

Pour appréhender l'ampleur des dangers liés aux changements géologiques, les projets actuels collectent les données,



notamment avec les nouvelles technologies satellites ou d'électro-conductivité - voir GloSIS en encadré. « Ces recherches sont rarement directement liées au sol: elles visent d'autres buts spécifiques, comme l'étude des eaux souterraines. Mais en rassemblant des sources éparses, nous pourrions combler l'insuffisance de nos connaissances. »

Les changements géologiques sont des phénomènes lents. Les données d'étude, souvent très chères, reposent sur une

approche à long terme, transcrivant plusieurs décennies, voire plusieurs siècles. Or la durée des projets de recherche ne s'inscrit pas dans cette échelle temporelle. « Mais les dirigeants commencent à prendre conscience que l'évaluation des surfaces disponibles pour l'agriculture, qui ne tarderont pas à manquer, jouera un rôle central pour la subsistance et la lutte contre la pauvreté.»

### L'effet de serre

Les GES sont soit des gaz non - artificiel s- vapeur d'eau ( $H_2O$ ), dioxyde de carbone ( $CO_2$ ), méthane ( $CH_4$ ), ozone ( $O_3$ )-, soit des gaz fluorés industriels, comme les chlorofluorocarbures (CFC). Plus de la moitié de l'effet de serre provient de la vapeur d'eau, mais les émissions anthropiques de  $CO_2$  seraient responsables de 55% de son augmentation. Mais d'autres GES ont un impact différent. Pour les comparer, on utilise l'équivalent  $CO_2$ , aussi appelé PRG (potentiel de réchauffement global), qui vaut 1 pour le  $CO_2$ .

L'intensification des activités humaines touche également d'autres GES - gaz à effet de serre - que le  $CO_2$ , au potentiel de réchauffement important. Le méthane a un PRG 23 fois plus grand que celui du  $CO_2$ , issu de fermentation de la matière organique en milieu anaérobique, les émissions de méthane proviendraient essentiellement de la fonte du pergélisol, se limitant donc à certaines régions. Quant au protoxyde d'azote -  $N_2O$ , produit de l'oxydation des composés azotés utilisés ou produits par l'agriculture et l'élevage, son PRG est encore plus grand :310.

### GloSIS

Lancé en février dernier à Boston aux Etats-Unis, le projet GloSIS marque une étape importante dans la collaboration internationale visant à rassembler les données géologiques. Avec l'ambition de devenir la plus grande archive digitale dans le domaine, le projet, aussi baptisé Global Soil Map, fédère les intervenants - notamment américains, européens, australiens et la FAO - pour réunir les données de couvertures mondiale dans un système à échelles multiples, constituant le lien essentiel entre les systèmes locaux - aux échelles comprises entre 1 :5000 à 1 :250 000 - et les bases de données globales à 1 :5 000 000, comme SOTER - pour Soil land TERRain database.

La contribution européenne, EUSIS - European Soil Information System -, compile déjà ces données et permet de réaliser des produits dérivés, comme des cartes des risques liés à l'érosion, des estimations du carbone organique, etc. L'action SOIL, système de données et d'information sur les sols, met sur pied un centre européen de données sur les sols (ESDAC - European Soil Data Center), aux données et procédures compatibles avec les principes INSPIRE d'infrastructure d'information spatiale.

GloSIS devrait notamment permettre d'évaluer les surfaces disponibles pour l'agriculture.