



# l'Encyclopédie du Développement Durable

N°175 Novembre 2012

## 5.2- Milieux naturels et biodiversité

# Pressions croissantes et fragilités accrues des ressources naturelles: controverses sur la pérennité de notre développement.

## Résumé

Cet article précise les limites qui caractérisent les ressources naturelles et les controverses, existantes ou potentielles qui les concernent.

Il est tiré du rapport « *Etat des lieux des controverses sur les ressources naturelles* », Fanny Déléris, Pierre Radanne, Jean-Luc Redaud, Jacques Varet, juin 2012, Association 4D.

La prise de conscience de la finitude de la planète et de ses ressources amène à s'interroger sur les contraintes en termes de rareté des ressources et de capacités d'absorption de l'environnement. Face à une démographie ascendante dans les décennies à venir et un modèle de développement énergivore, consommateur de ressources et polluant, la question des limites est déterminante pour le développement socio-économique d'aujourd'hui et de demain. Ce dossier, composé de 7 articles, s'appuie sur un rapport publié par l'Association 4D en juin 2012 (« Etat des lieux des controverses sur les ressources naturelles »). Il approfondit la notion de *limite*, par le biais d'une approche différenciée de la rareté, en fonction de 6 catégories de ressources : biodiversité, ressources minérales, énergétiques, ressources naturelles et alimentaires, et enfin les milieux physiques (ici traitée par le biais de la forêt). Les pressions et limites ne se posent pas de la même façon et sont présentées au travers de 6 articles, en termes de stock disponible, d'accès (avec les enjeux géostratégiques que la localisation de certaines ressources peut poser), de coût d'exploitation et de qualité afin d'anticiper les enjeux économiques liés à l'utilisation de la ressource et enfin par rapport à leur potentiel de recyclage et d'optimisation.

Dans un 7ème article sont posés les enjeux pour la France, dans la perspective de l'optimisation de la gestion des ressources naturelles.

**En précisant les limites posées par les milieux physiques et les ressources naturelles, il s'agit de délimiter les marges de manœuvre, ainsi que les contradictions potentielles dans le cadre de l'élaboration des chemins de la transition vers une économie écologique.**

## Mots-clés associés

[changement climatique](#) | [eau](#) | [pollutions](#) | [sols](#)

## Auteurs

### [Chéron Marie](#)

est chargée de mission à l'association 4D et chargée d'étude sur la Transition vers une économie écologique.

### [Déléris Fanny](#)

a été chargée de mission Territoire et développement durable à l'association 4D et chargée d'étude sur la Transition vers une économie écologique.

## Sommaire

- [1. Les sols : pressions et conflits d'usages](#)
- [2. L'eau : alerte sur les ressources disponibles](#)
- [3. L'air et l'atmosphère : changements climatiques et polluants](#)
- [Bibliographie](#)

---

### 1. Les sols : pressions et conflits d'usages [1]

---

Les sols constituent des milieux naturels particulièrement sensibles, du fait de leur situation d'interface entre l'atmosphère, la géosphère et la biosphère. Milieux à la fois minéraux et biologiques, ils jouent un rôle essentiel comme source d'eau et de substances minérales pour les plantes et comme support général de la biodiversité dont ils sont partie prenante avec les micro-organismes (une des

composantes les moins bien connues de la biodiversité).

Le sol est une ressource lentement renouvelable, particulièrement aux activités humaines. Mais les sols sont aussi le support de l'aménagement des territoires, de la construction d'infrastructures et de l'habitat. Plus encore que la biodiversité, ils subissent une érosion importante et constante, dans tous les domaines d'activité, qu'ils soient agricoles industriels ou urbains.

#### Les fonctions des sols

**La fonction alimentaire** : Le sol nourrit le monde, il produit, contient, accumule, tous les éléments nécessaires à la vie (azote, phosphore, calcium, potassium, fer, oligoéléments ...) y compris l'air et l'eau. Les sociétés humaines sont totalement dépendantes des sols (alimentation et santé).

**La fonction filtre** : le sol est un milieu poreux, en permanence traversé par des flux hydriques et gazeux. De ce fait, le sol transforme, épure ou pollue, les eaux qui le traversent : il régule le régime des cours d'eau et le remplissage des nappes souterraines ; il en influence la composition chimique et biologique. Il influence la composition de l'atmosphère ; en particulier, il stocke et relâche les gaz à effet de serre (il y a jusqu'à trois fois plus de carbone dans le sol que dans la végétation qui le recouvre).

**La fonction biologique** : Le sol est lieu de vie, de passage obligé, pour de nombreuses espèces animales et végétales ; de nombreux cycles biologiques passent par le sol. Le sol est une vaste réserve génétique.

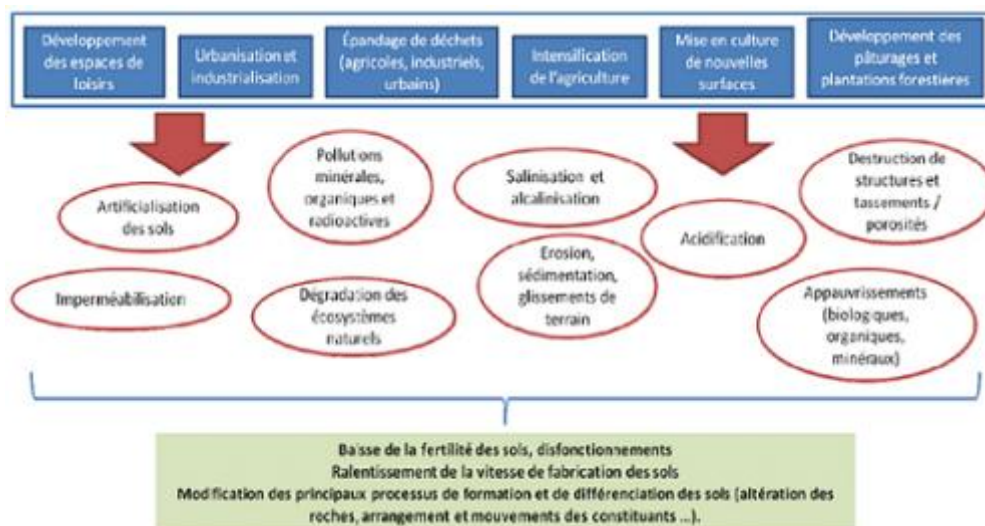
**La fonction matériau et support** : Le sol fournit les matériaux que l'homme utilise pour construire et pour ses activités industrielles et artisanales. Il contient des ressources minérales (or, aluminium, fer ...) ou même énergétiques (tourbe, lignite...). Il est aussi une ressource thermique (géothermie superficielle). Il supporte les habitats et les infrastructures liées aux activités et aux loisirs des sociétés humaines.

**La fonction mémoire** : Le sol conserve les traces de l'histoire, souvent très longue (plusieurs millions d'années), de sa formation (conditions climatiques et biologiques du passé, histoire de l'humanité).

Les principales pressions que subissent les sols, en Europe et en France en particulier, portent sur 3 contraintes : l'artificialisation des surfaces via l'occupation de terres, les pollutions (sites pollués et pollutions diffuses) et l'érosion. Les sols, plus que tout autre milieu physique, sont devenus une ressource rare dont les différents usages entrent en compétition. La prise en compte de ces questions en termes de politiques de protection et de réhabilitation ont fait l'objet de nombreux rapports européens qui n'ont encore abouti à la mise en place d'aucune politique commune, faute de consensus, notamment du fait des réserves de l'administration française.

---

## Récapitulatif des pressions exercées par l'homme sur les sols, ses conséquences



### L'artificialisation des terres

Elle est objet d'une critique récurrente en France, du fait du développement de l'urbanisation éparse, en périphérie urbaine et en zone rurale, qu'il s'agisse de « mitage urbain » ou de résidences secondaires. Outre l'impact paysager sur les milieux naturels, et concernant la réduction des terres cultivables, il s'agit aussi d'une forme de « développement » particulièrement consommateur d'énergie concernant les réseaux et les transports.

### Les pollutions diffuses et ponctuelles

L'impact des intrants agricoles ou autres (jardins, voirie...) – qu'il s'agisse de nitrates, potasse ou phosphates (engrais NKP), d'herbicides ou de pesticides ainsi que les sites et sols pollués par des activités industrielles ou de services (anciens sites industriels, stations-services, etc.) sont autant de modifications des espaces naturels aujourd'hui à connaître et surveiller pour éviter ou au moins réduire les impacts sanitaires et environnementaux de ces effets d'un passé non durable [2]. Se posent dès lors les questions de réparation, et de modification des pratiques pour éviter l'extension des nuisances.

### L'érosion

Elle est la conséquence d'une part de la déprise agricole, notamment en région méditerranéenne où les terrasses de culture sont rarement entretenues, et

d'autre part du remembrement et de la suppression des haies qui constituaient souvent, même en plaine, des remparts contre le ruissellement et l'érosion. Autant de pratiques découlant d'une agriculture aidée, dont la logique intensive devrait être renversée au profit de pratiques agro-environnementales qu'une transition vers une économie écologique devrait permettre de mieux prendre en compte, notamment par le développement des productions et des marchés de proximité.

### Un bien commun en mal de reconnaissance ?

Les contraintes et limites sur les sols sont liées autant à des conflits d'usages, qu'à une méconnaissance de cette ressource essentielle. De nombreux scientifiques s'accordent pour souligner le déficit politique et professionnel de prise en charge globale de la question des sols. En tant que ressource naturelle peu renouvelable, indispensable à la vie, il serait possible de légiférer sur les sols. Cela ne va pourtant pas de soi, car à la différence de l'eau ou des ressources minières du sous-sol, il est le support de la propriété foncière, publique et privée... Ce statut lui confère un traitement morcelé, dispersé entre préoccupations agricoles, urbanistiques... au détriment d'une réelle prise en compte de sa multifonctionnalité et de ses fragilités. La question centrale de la propriété et de la valeur des sols n'a fait l'objet d'une législation que dans de rares pays (Allemagne et Suisse).

## 2. L'eau : alerte sur les ressources disponibles [3]

La question de l'eau, bien que primordiale, fait l'objet d'une grave inertie des dirigeants face à l'urgence et

la gravité des enjeux, notamment amplifiés par les impacts du changement climatique. Il est important de

noter que la question de l'eau est surtout **une problématique régionale et non mondiale** : les enjeux se posent de façon différente entre territoires, avec des possibilités faibles de compensations entre régions. La géographie de l'eau risque de devenir de plus en plus inégale avec le réchauffement climatique. L'accès à l'eau devient donc également de plus en plus inégal.

Pour la France, la question de l'eau se pose essentiellement à travers la problématique de la qualité de l'eau potable et de l'assainissement. Le problème est l'aggravation de la pollution de fond à partir de polluants persistants et d'un risque de réduction des volumes d'eau réellement potable.

### Usages de l'eau et caractérisation des contraintes

Il est peu d'activités humaines qui ne soient utilisatrices d'eau. Il est habituel de classer ces usages en quelques groupes majeurs qui répondent à des exigences et conditions d'utilisation particulières : **eaux domestiques**, **eaux industrielles** dont eaux à usage énergétique (refroidissement et hydroélectricité), **eaux agricoles** dont eaux d'irrigations.

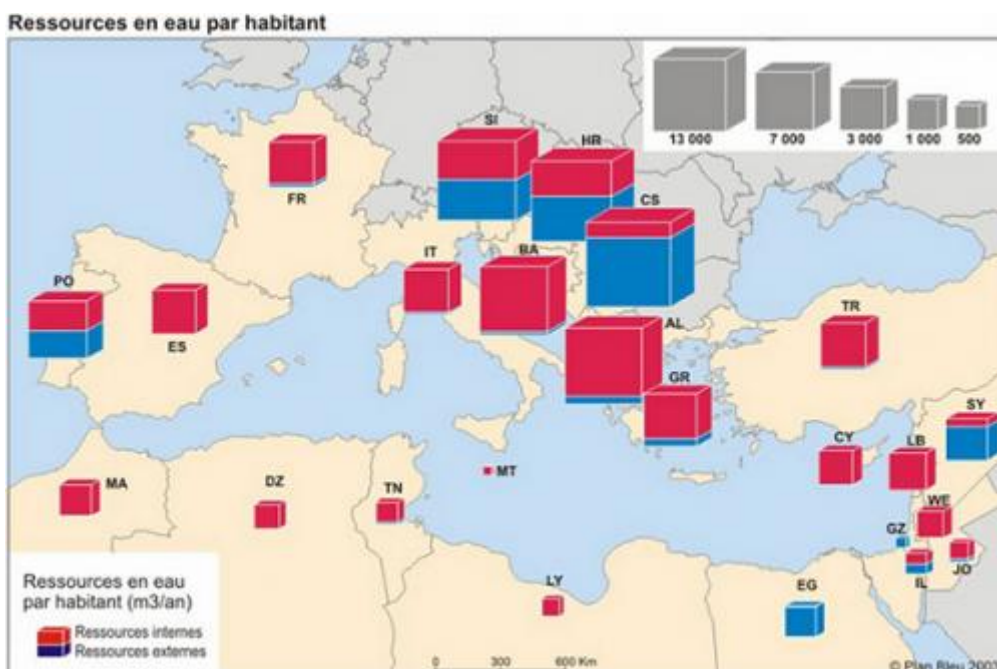
Actuellement, l'humanité prélève à peine 10 % de l'écoulement mondial, mais une part bien plus grande, de l'ordre d'1/3, des ressources mobilisables suivant des critères à la fois technico économiques et environnementaux, donc des ressources réelles. L'énergie (centrales hydroélectriques, unités de refroidissement) et les irrigations (66 % au plan mondial, 90 % en zone aride et semi-aride) sont les deux utilisations majeures de l'eau au plan mondial.

On distingue les contraintes en **termes de quantité** ou **de qualité** des eaux, même si ces deux aspects de la gestion des eaux sont étroitement liés et dépendants. Les contraintes dominantes peuvent être quantitatives (irrigations, énergie) ou qualitatives (eaux potables, industries, élevages).

### Répartition régionale des ressources

Globalement, le flux moyen de toutes les eaux continentales superficielles et souterraines en circulation – ce qu'on appelle maintenant les « eaux bleues », est estimé de l'ordre de 45.000 milliards de m<sup>3</sup> annuels. Dans l'espace, ces flux par km<sup>2</sup> varient de 1000 à 10 millions de m<sup>3</sup> annuels (de 1 mm à 10 m en hauteur d'eau annuelle locale engendrée) : de 8 000 milliards de m<sup>3</sup> annuels (Brésil) à 20 millions de m<sup>3</sup> annuels (Koweït). Les zones arides et semi-arides qui s'étendent sur près du tiers des continents, ne recueillent que 2,5 % de ce flux global.

La géographie humaine a longtemps reflété la géographie de l'eau. Les utilisations humaines de l'eau, peu croissantes comme les populations, n'avaient que des impacts négligeables, compatibles avec les besoins des autres convives de la biosphère et avec les potentiels de reproduction naturelle.



Avec la révolution industrielle, on a dépassé les conditions naturelles pour s’approvisionner en eau, en cherchant à « aménager et maîtriser » les eaux. En moins d’un siècle, sous la pression de besoins en eau en forte croissance, l’humanité a davantage aménagé et mobilisé les eaux terrestres que durant les millénaires antérieurs. Dans une large partie du monde, l’exploitation des eaux a commencé à transformer significativement leur régime et à perturber leurs fonctions naturelles dans la biosphère. Dans ce contexte, la question de l’eau réunit trois préoccupations majeures : la question des barrages, l’exploitation des eaux souterraines et les pressions sur les ressources en eau et sur la qualité des milieux.

### Les barrages: controverses sur les perturbations des milieux.

La question des barrages est très controversée, car les barrages perturbent les milieux dans lesquels ils sont construits. De **nombreux dommages écologiques potentiels** peuvent être évoqués (débits réservés, éclusées, vidanges polluantes, échauffement des eaux retenues...). De plus, les conditions de réalisation des

ouvrages sont fortement critiquées par certaines associations et ONG, notamment face aux projets se multipliant en Afrique. Elles dénoncent les **déplacements de population** engendrés, l’altération du fonctionnement des rivières et des fleuves, ainsi que l’émission de GES de ces infrastructures, estimées à 4% du total mondial par les Amis de la Terre France.

Parmi les arguments positifs avancés sur la construction de barrages, on retient l’effet bénéfique des débits d’été sur des rivières asséchées par les excès de prélèvement, ainsi que la possibilité de produire de l’hydroélectricité.

**Aujourd’hui, plus de 50.000 grands barrages (de hauteur supérieure à 15 mètres) rompent la continuité et artificialisent le régime de milliers de cours d’eau sur tous les continents et quelques 300 nouveaux s’y ajoutent chaque année (sans compter au moins 100.000 barrages plus petits).**



*Barrage de Serre-Ponçon, Hautes-Alpes*

### L’exploitation des eaux souterraines: controverses sur les effets externes préjudiciables

Les eaux souterraines représentent un potentiel important, mais les conditions d’exploitation actuelles font l’objet de vives critiques. Des milliers de m<sup>3</sup> d’eau ont ainsi été soustraits des réserves aquifères provoquant **ruptures locales du cycle de l’eau et effets externes préjudiciables** : tarissement de sources, invasion d’eau de mer dans les aquifères littoraux, subsidences et affaissement du sol. De plus, les eaux retournées après usage (eaux usées urbaines et industrielles) sont une **source majeure de dégradation des qualités des eaux des milieux récepteurs**. Plus indirectement, les activités humaines et les modes d’occupation du sol ont aussi concouru à transformer les régimes et les qualités des eaux

naturelles : impacts de l’urbanisation, des transports, de l’agriculture intensive, du déboisement ou du reboisement, des industries extractives, des déchets... Or, dans la perspective du changement climatique, les aquifères seraient susceptibles de rendre les services nécessaires à l’adaptation. Dans bien des cas, un usage plus important de l’eau souterraine pourrait être développé, moyennant une meilleure gestion des ressources.

**Les quantités d’eau détournées du milieu naturel par l’humanité pour toutes utilisations ont plus que sextuplé au cours du XXe siècle et les consommations ont augmenté presque autant.**

**Les pressions sur les ressources en eau et sur la qualité des milieux**

**La FAO estime que les ressources nécessaires pour nourrir les populations sont de l'ordre de 2 000 m<sup>3</sup>/hab/an.**

Les bilans hydriques mettent en évidence que l'Europe et une partie de l'Asie et de l'Afrique doivent gérer, dès aujourd'hui, des contraintes hydriques fortes et que certains pays seront bientôt en

situation de pénurie. Les **tensions locales** sont souvent beaucoup plus fortes que ne l'indiquent les indices nationaux. Les pays où les prélèvements pour irrigations représentent plus de 50 % de l'ensemble des prélèvements sont les suivants : Mexique, Japon, Grèce, Corée, Nouvelle-Zélande, Espagne et Turquie. Les irrigations conduisent dans de nombreux pays à un **déséquilibre de la gestion globale des ressources en eau et à de nombreux conflits d'usage**.

### Indices d'exploitations, indices de consommations

Les ressources en eau renouvelables peuvent être estimées à partir d'un bilan des apports fluviaux à la mer, ou par la différence entre les pluies et l'évapotranspiration. Ces données sont corrigées des apports et exportations d'eaux entre pays.

L'évaluation de l'impact des activités humaines sur le cycle de l'eau peut être estimée en termes :

- **d'indice d'exploitation** : eaux prélevées/ressources renouvelables
- **d'indice de consommation finale** : eaux consommées/ressources renouvelables.

Seule une faible partie de la ressource renouvelable est aisément utilisable : d'une part les écoulements en période d'irrigation sont naturellement très inférieurs aux écoulements moyens des rivières (moins de 25 % des écoulements annuels moyens), d'autre part il est nécessaire de maintenir des débits minimaux en rivière, pour l'écologie et la salubrité, représentant couramment plus de la moitié des débits d'étiage. On considère que, pour des indices d'exploitation :

- de moins de 10 %, il n'y a pas de tension sur les ressources en eau ;
- entre 10 et 20 %, il y a des tensions de ressources en eau ;
- entre 20 et 40 %, des systèmes de régulation doivent être mis en place (ouvrages de régularisation, économies d'eau) ;
- au delà de 40 %, les tensions mettent en péril les ressources renouvelables.

**La préservation de la qualité des ressources est l'autre critère à l'aune duquel peut être jugée la pression des usages**, la dégradation de la ressource devant être considérée comme une consommation. Les techniques de traitement des eaux permettent de faire face aux principaux problèmes de pollution pour la satisfaction des besoins humains. Mais ces techniques nécessitent des installations complexes avec un personnel spécialisé qui renchérit rapidement le prix de l'eau et qui concourt à creuser les inégalités entre pays riches et pauvres.

Les pressions quantitative et qualitative des usages sont étroitement liées. L'assèchement est un facteur de dégradation important de la qualité des eaux. A ce titre, les irrigations ont un impact majeur sur la qualité des eaux par les effets de réduction des débits en rivière en période d'étiage.

En France, les pollutions agricoles sont à l'origine d'une dégradation de la ressource depuis 30 ans : par les engrais, les produits phytosanitaires, les rejets et les lisiers des élevages intensifs. Pour ce qui concerne les nitrates, on estime que 74 % des apports aux

milieux aquatiques proviennent des pollutions diffuses agricoles. Les activités agricoles portent atteinte à la qualité des eaux également de manière indirecte : contamination des sols, érosion, disparition des zones humides... Côté industries, les progrès dans la réduction de rejets de toxiques, rendus obligatoires par un renforcement progressif des normes de rejets des installations classées, ont été réalisés pour l'essentiel par des améliorations de *process* de production. Malgré tout, beaucoup d'industries restent des foyers de préoccupations majeures pour l'eau, le volume des rejets polluants restant considérable, notamment via certaines branches industrielles, en raison de rejets toxiques ponctuels (métaux et produits organiques) : industries minérales (ciments, céramiques, verreries, briqueterie), chimie, parachimie, pétrole, sidérurgie et traitement des métaux, cuirs et peaux.

### Perspectives sur la ressource

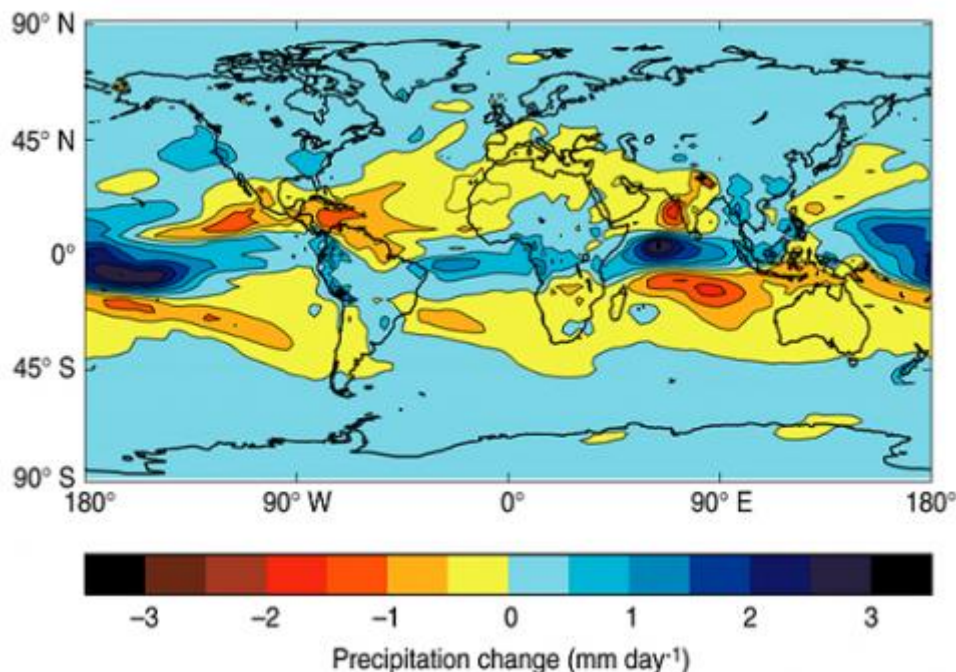
Les ressources en eau renouvelable [4], même si elles restaient stables, devraient s'abaisser à 450 m<sup>3</sup>/an par tête en 2050 du fait de la croissance démographique, donc bien au-dessous du seuil de pénurie

conventionnel de 1000 m<sup>3</sup>/an par tête. Au XXI<sup>e</sup> siècle, une aggravation des situations de pénurie d'eau imputable à la fois à des appauvrissements de ressources, déterminés par le changement climatique et par les risques de diminution des ressources

externes (du fait de consommations accrues dans les pays émetteurs) et à la croissance des demandes inhérente à l'expansion démographique, n'en est pas moins certaine.

### Projection des changements annuels de précipitations en 2050

par rapport à 2007 pour un accroissement des concentrations de GES de 1% par an [5].



## 3. L'air et l'atmosphère : changements climatiques et polluants

Les questions d'environnement posées à la suite de la conférence de Stockholm de 1972 portaient essentiellement sur les pollutions locales. Elles posaient la question de la possibilité d'une conciliation entre le développement industriel et l'écologie. Les niveaux d'émissions de polluants ont depuis fortement diminué. Cela supposait un traitement des pollutions en aval des procédés industriels. On peut considérer que cette bataille a globalement été gagnée en une génération. La forte réduction des émissions par l'industrie puis par les transports a ensuite tranquilisé les milieux industriels et les a amenés à négliger les pollutions globales. Trois questions ont ainsi émergé depuis un quart de siècle : le changement climatique, la biodiversité et les polluants persistants (de nature organique ou comportant des métaux lourds).

La portée politique de ces questions d'environnement global n'est pas de la même nature que les questions liées aux ressources. Ces confrontations aux limites ne se posent pas, elles, dans un contexte strictement

national, mais constituent des enjeux planétaires à solidarité obligatoire.

### La dispersion des polluants persistants

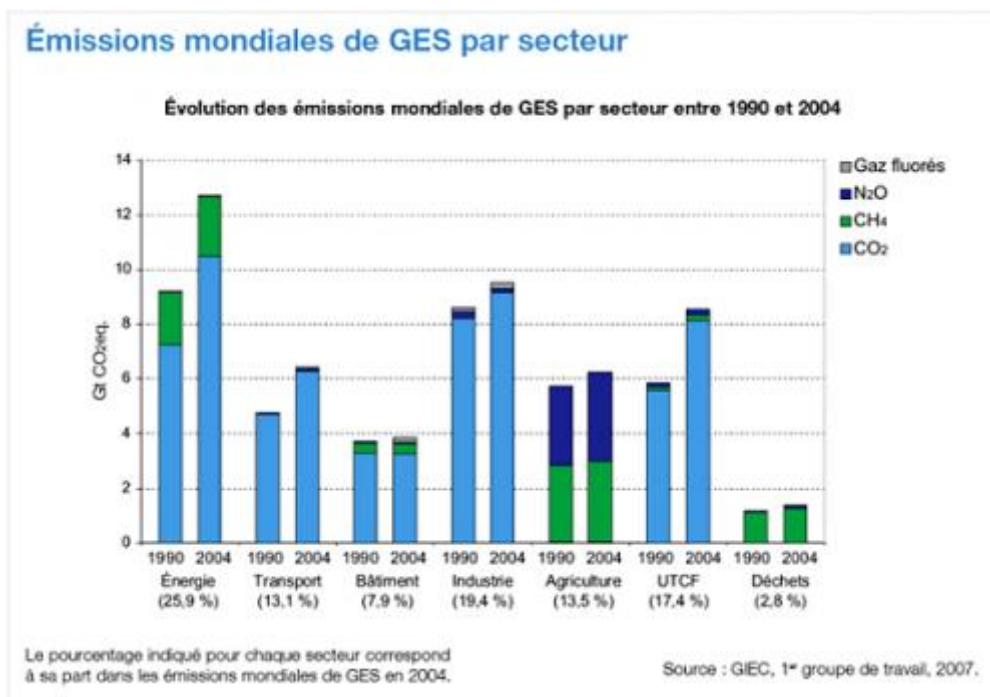
Si ce n'est la question de la surveillance de l'usage des hydrofluorocarbures (HFC) dans les pompes à chaleur, notamment leur recyclage en fin de vie des équipements, **les énergies renouvelables et la maîtrise de l'énergie ne posent pas de problèmes de controverses concernant leur impact sur la qualité de l'air.** Certaines installations de géothermie de haute température, lorsque la qualité des fluides les nécessite, doivent cependant mettre en œuvre des techniques de traitement des émissions de SO<sub>2</sub> ou de radon.

### Les changements climatiques

Mis à part pour quelques climato-sceptiques, la question des changements climatiques est aujourd'hui largement acceptée. Le GIEC a démontré que le

carbone déstocké de la lithosphère et rejeté sans compter dans l'atmosphère a pour conséquence une augmentation des températures et des phénomènes météorologiques extrêmes. Les changements climatiques constituent la première question à solidarité obligatoire de l'histoire humaine et

nécessitent que tous les pays progressent afin d'améliorer les conditions de vie de leur population vers une nouvelle forme de développement à bas niveau de carbone.



### Pour stabiliser le climat, les objectifs suivants sont recommandés par la communauté scientifique :

- Une division par 2 des émissions mondiales d'ici à 2050, soit une réduction de 75 % pour la France ;
- Une réduction entre 25 % et 40 % des émissions des pays développés d'ici à 2020. Un objectif européen a été fixé dans le cadre du paquet climat- énergie en décembre 2008 de réduction de 20% des émissions européennes entre 1990 et 2020 ;
- Cette problématique est à la fois mesurable, avec des exigences précises de réduction et un compte à rebours précis. **Il faut diviser par deux les émissions mondiales d'ici 2050. A cela correspond une division par quatre pour la France.**

-----



## Notes

[1] Cf. Encyclopédie du développement durable, « *Sols et Développement durable* », 1er mars 2006, par Ruellan, Alain, <http://encyclopedie-dd.org/encyclop...>

[2] Cf Encyclopédie du développement durable, « *La seule agriculture durable est celle qui respecte les lois de la biologie du sol* », 26 mai 2011, par Bourguignon Lydia & Claude, <http://encyclopedie-dd.org/encyclop...>

[3] Cf. L'Encyclopédie du développement durable, « *Eau et développement durable* », 18 avril 2008, par Margat, Jean, <http://encyclopedie-dd.org/encyclop...>

[4] **La ressource en eau renouvelable** d'un pays correspond au volume d'eau de surface ou souterraine renouvelé chaque année grâce aux pluies.

[5] Cf. rapport du GIEC, 2007.

Pour aller plus loin : Bates, B. C., Z. W. Kundzewicz, S. Wu et J. P. Palutikof, éd., 2008 : *Le changement climatique et l'eau*, document technique publié par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Secrétariat du GIEC, Genève, 236 p. URL : [www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/...](http://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/...)

## Lire aussi dans l'Encyclopédie

- ❖ Alain Ruellan, « *Sols et Développement durable* », 1er mars 2006, par , <http://encyclopedie-dd.org/encyclop...>
- ❖ Lydia & Claude Bourguignon , « *La seule agriculture durable est celle qui respecte les lois de la biologie du sol* », 26 mai 2011, par <http://encyclopedie-dd.org/encyclop...>
- ❖ Jean Margat, « *Eau et développement durable* », 18 avril 2008, par , <http://encyclopedie-dd.org/encyclop...>

## Sur Internet

- Secrétariat du GIEC, Genève, 236 p. [www.ipcc.ch/](http://www.ipcc.ch/)