

Eau



Climat

RENDONS L'EAU À LA TERRE
POUR RESTAURER LE CLIMAT



Eau et Climat

RENDONS L'EAU À LA TERRE POUR RESTAURER LE CLIMAT



Table des matières

Eau et changement climatique, des liens méconnus	7
1. Les cycles de l'eau	9
Le cycle global de l'eau	10
Le cycle local de l'eau et les microclimats	11
Le dérèglement du cycle de l'eau et du climat	12
2. Activités humaines, climat et cycle de l'eau : un équilibre est possible	15
Les perturbations du cycle de l'eau par les activités humaines	16
Quelles solutions pour restaurer le cycle local de l'eau et les microclimats ?	20
—> Des alternatives dans le domaine de l'agriculture	20
—> Des alternatives à la déforestation massive	26
—> Des alternatives en ville	32
—> Des alternatives dans le domaine de l'industrie	36
Le nouveau paradigme de l'eau pour changer les politiques globales	42
3. Comment s'impliquer pour la protection des cycles local et global de l'eau et la lutte contre le changement climatique ?	45
Pour les élus et décideurs :	46
—> Au niveau international	46
—> Au niveau national	47
—> Au niveau local	48
Pour les citoyens :	49
—> A l'échelle individuelle	49
—> A l'échelle collective	50
Et pour aller plus loin...	52
Glossaire	54
Bibliographie & sitographie	55
Remerciements	60

Les [chiffres] renvoient à la bibliographie et sitographie p.54

* Les astérisques renvoient au glossaire p.56



© Africa Green Media

Introduction

Eau et changement climatique, des liens méconnus

Le changement climatique est devenu un sujet de préoccupation majeur pour nos sociétés, ses effets néfastes sur l'environnement, les populations et l'économie étant désormais largement reconnus. Mettre en lumière la nécessité d'assurer le bon fonctionnement du cycle de l'eau pour restaurer le climat nous semble, de ce fait, indispensable.

D'une façon générale, et en particulier lors des négociations officielles entre Etats, le changement climatique est toujours associé aux émissions de gaz à effet de serre (GES). Ainsi, lors de la 21e Conférence des parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (**COP21**), qui aura lieu en décembre 2015 à Paris, l'enjeu sera d'aboutir à un accord sur l'atténuation des émissions de GES permettant de **limiter la hausse des températures à 2°C d'ici la fin du siècle, par rapport à la période préindustrielle.**

Cependant, le changement climatique est loin de se limiter à la problématique des GES. Il est clairement reconnu par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) que **le grand cycle de l'eau est affecté par les activités humaines** depuis les années 1960 et qu'**il est un facteur prépondérant du changement climatique.**

C'est par l'eau que se manifeste l'impact le plus important et le plus sensible du changement climatique pour les populations au travers d'évènements catastrophiques : tempêtes, inondations, sécheresses... Si ces impacts sont très médiatisés, on parle en revanche beaucoup moins des effets de la perturbation du cycle de l'eau par les activités humaines sur le climat. Malgré son rôle clé dans le changement climatique, le lien essentiel qui unit le climat et le cycle de l'eau et qui explique une importante partie des dérèglements climatiques actuels n'a pour le moment jamais été pris en compte dans les accords internationaux sur le climat.

Avec ce livret, la Fondation Danielle Mitterrand – France Libertés poursuit trois objectifs :

- > expliquer **comment cycle de l'eau et climat sont liés aux niveaux local et global** en mettant délibérément l'accent sur l'infiltration, l'évaporation et l'évapotranspiration de l'eau ;
- > présenter des alternatives venues de tous les continents qui prouvent que les activités humaines ne nuisent pas forcément au cycle de l'eau et au climat ;
- > montrer qu'il est possible pour tout un chacun de **s'engager pour agir positivement et mettre en place des modes de gestion respectueux du cycle local de l'eau**, et ainsi être acteur d'un meilleur équilibre du climat.

Les cycles de l'eau

Le cycle global de l'eau

Le cycle global de l'eau, aussi appelé grand cycle de l'eau, consiste en des échanges d'eau perpétuels entre l'atmosphère, l'hydrosphère (la totalité des eaux de la planète : océans et mers, lacs et cours d'eau, eaux souterraines, glaces, vapeur d'eau) et la biosphère.



© Agence de l'eau Seine Normandie

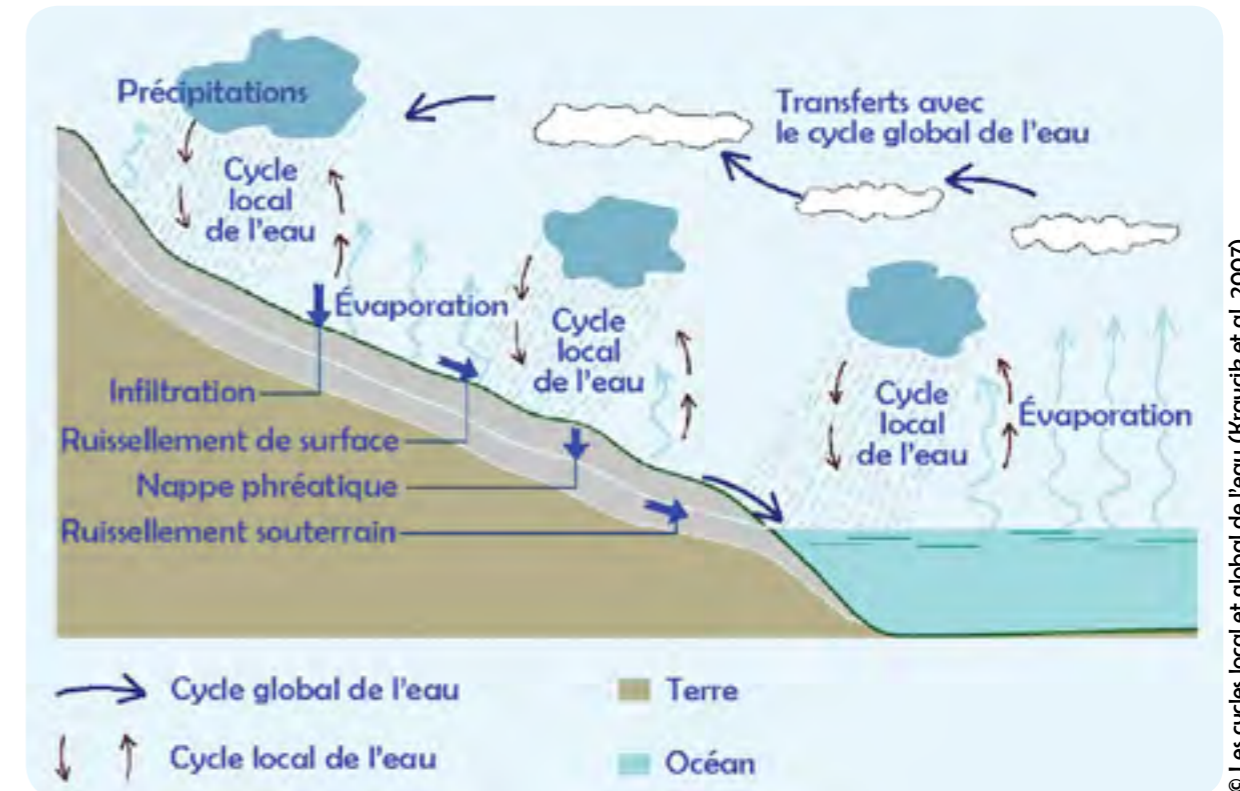
Le moteur de ce cycle est le soleil qui, grâce à son rayonnement et à l'énergie thermique dégagée, active et maintient constamment les masses d'eau* en mouvement. Sous son action, une partie de l'eau des mers et des océans s'évapore pour former des nuages. Poussés par les vents, ces derniers arrivent alors au-dessus des continents où ils s'ajoutent à ceux déjà présents. L'eau évaporée retombe ensuite sous forme de pluie, de neige ou de grêle. Au cours de ces précipitations, une partie de l'eau repart dans l'atmosphère, soit directement par effet d'évaporation depuis les masses d'eau de surface (fleuves, lacs,...), soit du fait de la transpiration des plantes et des animaux. L'eau des précipitations est indispensable au fonctionnement de très nombreux écosystèmes (zones humides, forêts,...), mais aussi à l'agriculture.

Une autre partie de l'eau précipitée rejoint, en ruisselant sur le sol, les rivières et les fleuves, puis la mer ou l'océan. Seule une faible partie s'infiltrate plus profondément dans le sol pour être stockée dans les nappes phréatiques. Après un long temps de stockage, cette eau finira elle aussi par retourner à la mer par le biais des cours d'eau que ces nappes alimentent. Les quantités d'eau mobilisées par le grand cycle de l'eau varient selon les régions : l'eau est inégalement répartie dans le monde. Si certaines régions possèdent de l'eau en abondance (par exemple l'Europe et l'Amérique du Nord), pour d'autres l'eau est une ressource rare (dans les grands déserts chauds de l'Afrique du Nord et du Sud, de l'Australie et du Moyen-Orient) [1].

Le cycle local de l'eau et les microclimats

Le cycle local de l'eau est une version à plus petite échelle du cycle global de l'eau. Cette fois-ci, les mécanismes d'évaporation et de précipitation dépendent directement des conditions environnementales de la région ou du bassin où ils se situent.

L'eau contenue dans l'atmosphère et dans les sols joue un rôle clé dans la thermorégulation locale de notre planète. Dans le circuit fermé d'un cycle local, l'eau qui s'évapore depuis un territoire retombe localement sous forme de pluie, s'infiltrate dans le sol puis s'évapore à nouveau, et ce après avoir contribué à la croissance de végétaux. Deux tiers des précipitations sur les sols sont ainsi issues du cycle local de l'eau [2] !



© Les cycles local et global de l'eau (Kravcik et al. 2007)

Le cycle de l'eau influe directement sur le climat local, ou microclimat. Plus il y a d'eau dans l'atmosphère, plus ses effets modérateurs sur les températures et les microclimats sont importants, et moins les événements climatiques extrêmes sont violents.

Pour assurer la stabilité du cycle de l'eau et des microclimats, il faut maintenir la stabilité des précipitations et des processus d'infiltration et d'évaporation, notamment en milieu urbain et périurbain.

Le dérèglement du cycle de l'eau et du climat



© Les Perturbations du cycle de l'eau liées aux activités humaines (Kravcik et al. 2007)

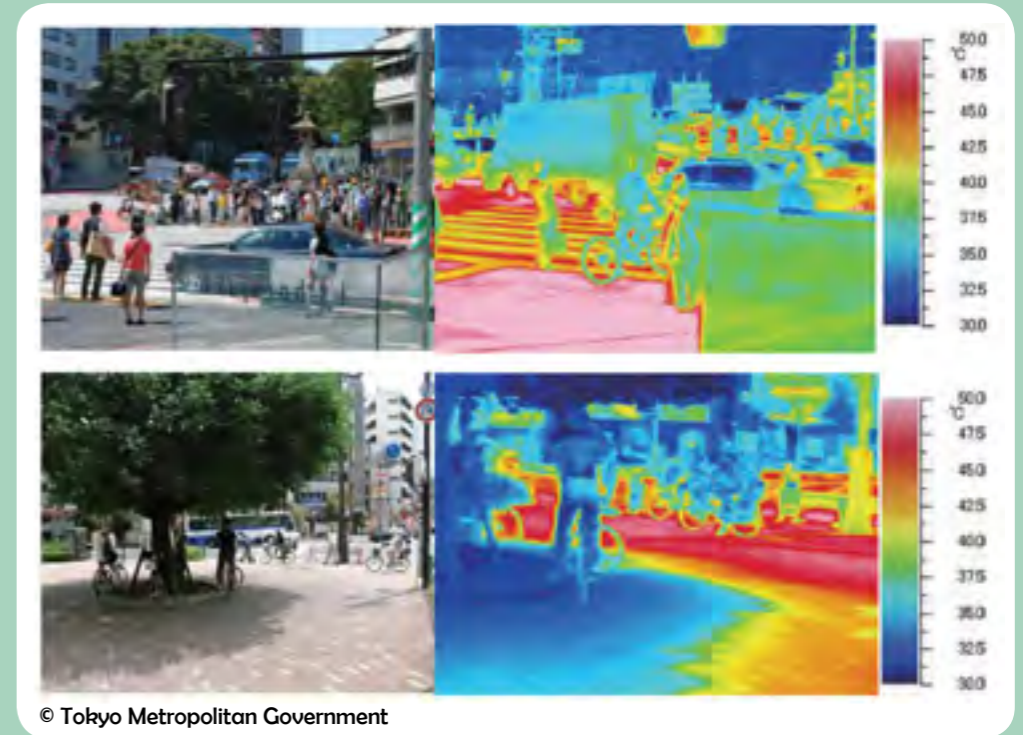
L'équilibre du cycle de l'eau est fragile. En modifiant le cycle local de l'eau, c'est le microclimat que l'on perturbe, ce qui participe par extension au renforcement du changement climatique. Sur des sols nus, secs, « encroutés »* ou, en ville, imperméabilisés, l'eau ne s'infiltré plus dans la terre mais ruisselle à sa surface. L'accélération du ruissellement des eaux de pluie sur le sol et la diminution de l'évaporation et de l'infiltration qui en découle affectent négativement la recharge des nappes phréatiques et des cours d'eau. L'approvisionnement en eau du cycle local de l'eau est ainsi diminué.

Lorsque l'eau vient à manquer dans les sols et dans l'atmosphère, des conditions thermiques extrêmes prédominent. Les températures locales augmentent et de véritables bulles de chaleur, connues sous le nom d'îlots de chaleurs urbains, se créent au-dessus des villes. Les vents, dont la direction et l'intensité sont influencées par les variations de températures, se déplacent différemment, tout comme les nuages. La fréquence et l'intensité des précipitations sont ainsi bouleversées, et c'est tout le microclimat qui se trouve modifié. Ces changements climatiques à petite échelle s'additionnant les uns aux autres, c'est en fait un dérèglement global du cycle de l'eau et du climat qui est provoqué et/ou accentué !

FOCUS Tokyo, le plus grand îlot de chaleur urbain au monde

Les îlots de chaleur urbains sont des microclimats artificiels créant un effet de « dôme thermique » au-dessus des villes. A cause de l'urbanisation, la ville absorbe plus de calories solaires qu'un milieu végétalisé, comme une forêt ou un champ. Durant la journée, les villes emmagasinent la chaleur provenant du soleil et de la circulation dans le béton et le macadam, et la libèrent la nuit. Mais le bâti minéral agit comme une serre : une fois absorbé, le rayonnement solaire est ensuite renvoyé sous forme de rayonnement infrarouge réchauffant l'air urbain, et — en l'absence de vent — toute la ville. Ce phénomène est amplifié lors des vagues de chaleur, comme par exemple celle qu'a connue l'Europe en 2003.

La ville de Tokyo, au Japon, est l'un des plus grands îlots de chaleur urbains au monde. L'urbanisation, l'imperméabilisation des sols, la construction de grands immeubles détournant les vents et la quasi-disparition des espaces verts et des plans d'eau ont conduit à une augmentation de la température moyenne annuelle de 3°C (la différence thermique entre zone urbaine et zone rurale pouvant aller jusqu'à 10°C [3]) depuis le début du XXe siècle, ainsi qu'à de plus en plus d'épisodes imprévisibles de pluies torrentielles [4].



© Tokyo Metropolitan Government

Plusieurs solutions ont donc été développées et mises en place à Tokyo pour contrer ce phénomène : démolition d'immeubles et construction de « wind paths », ou couloirs de vent, subventions pour reverdir la ville (augmenter les espaces verts, mise en place de toits et de murs végétalisés sur les bâtiments, etc.), installation de chaussées à rétention d'eau et de brumisateurs urbains...

Avoir connaissance du fonctionnement du cycle de l'eau au niveau local et de son lien avec la stabilité des microclimats est essentiel pour mieux comprendre les raisons du changement climatique en cours sur notre planète, mais nous offre aussi une **formidable occasion pour agir**.

**Activités humaines, climat
et cycle de l'eau**

**Un équilibre
est possible**

Les activités humaines (déforestation, agriculture, urbanisation, industrie, etc.) sont responsables des perturbations du cycle local de l'eau car elles rompent l'équilibre existant entre les phénomènes de précipitations et de recharges des nappes phréatiques et des cours d'eau, et ceux de transpiration et d'évaporation qui permettent de rafraîchir l'air et d'assurer le maintien d'une couverture nuageuse.

Heureusement, ce processus est réversible. En rendant l'eau à la terre, des initiatives locales, souvent simples à mettre en œuvre, peuvent rétablir le bon fonctionnement du cycle local de l'eau et restaurer les microclimats.

Les perturbations du cycle de l'eau par les activités humaines

Les prélèvements* ou la consommation d'eau* en trop grande quantité par l'Homme et la modification des sols et de la végétation contribuent fortement à l'apparition du changement climatique global.

Les eaux de surface sur la planète sont désormais trop polluées ou en quantité insuffisante pour les besoins croissants des activités humaines, ce qui entraîne de nombreuses situations de stress hydrique*. Dans un grand nombre d'endroits, les nappes phréatiques sont aujourd'hui exploitées plus vite qu'elles ne se renouvellent. Avec l'apparition de technologies toujours plus sophistiquées pour forer des puits et du fait de l'absence de législation claire concernant les eaux souterraines dans une grande partie du monde, le taux d'épuisement des nappes phréatiques a plus que doublé entre 1960 et 2000 [5], et il continue d'augmenter.

Ce phénomène est exacerbé par la difficile recharge naturelle des nappes phréatiques par infiltration, en raison de l'imperméabilisation des sols due aux activités humaines.

Comme l'explique l'hydrologue slovaque Michal Kravčík, le vert de notre monde vivant a été créé par le jaune du soleil combiné au bleu de l'eau. Si l'on bouleverse les équilibres du bleu ou du vert de la Terre, la chaleur du soleil influence de manière radicalement différente le climat [1].

Avec la déforestation, l'urbanisation massive et l'agriculture intensive, la capacité des sols à retenir et à laisser s'infiltrer l'eau a fortement diminué. En effet, les forêts travaillent comme une sorte de pompe biologique en aspirant l'humidité de l'air, en la transférant à la terre puis en la restituant à l'air. Grâce à l'évapotranspiration, l'eau s'évapore au-dessus des couverts végétaux pour former les nuages. Si la végétation disparaît, ou si dans le cas de l'agriculture intensive le sol est surexploité et s'imperméabilise, le système naturel de régulation de la biosphère est interrompu et le cycle local de l'eau est perturbé. Le sol s'assèche, s'érode, sa teneur en matière organique s'amenuise et nuit aux rendements agricoles. L'eau ruisselle et quitte le territoire du cycle local de l'eau.

FOCUS Les dégâts de l'imperméabilisation des terres et de l'irrigation intensive aux Etats-Unis

Aux Etats-Unis, l'agriculture intensive est responsable d'importants dérèglements du cycle de l'eau, ce qui affecte gravement le climat et la population. Le cas emblématique du Dust Bowl et les graves sécheresses qui touchent actuellement la Californie en sont les illustrations.

Avec sa mécanisation et l'apparition de monocultures sur de très grandes surfaces, l'agriculture intensive a provoqué la disparition des haies, favorisant l'imperméabilisation et l'assèchement des sols, ainsi que le ruissellement de l'eau issue des précipitations. Dans les années 1930, ces changements menèrent au Dust Bowl, une série de tempêtes de poussière qui s'abattit sur la région des Grandes Plaines aux États-Unis et au Canada. Ce phénomène d'érosion éolienne d'origine naturelle (due à un enchaînement d'années particulièrement chaudes et sèches) et anthropique (faisant suite au remplaçant des prairies par des monocultures érosives comme le maïs) conduisit à la destruction des champs, à l'arrachement des sols et à l'ensevelissement sous la poussière des terres et des bâtiments. Véritable catastrophe écologique, le Dust Bowl poussa des millions de paysans à quitter leur terres pour immigrer vers l'Ouest [6].

Le lac Oroville, deuxième plus grand lac de l'Etat de Californie, en juillet 2011 et en janvier 2014



© California Department of Water Resources

Aujourd'hui, l'Etat de Californie, le plus peuplé et grenier des Etats-Unis, connaît aussi un dérèglement sans précédent de son cycle de l'eau. La Californie est habituée aux épisodes de sécheresse, mais celle qui sévit depuis 2011 est la plus importante depuis les 1200 dernières années. Alors que 80% de son territoire est déjà touché par une sécheresse extrême ou exceptionnelle, la pression sur les nappes phréatiques est immense [7]. Les agriculteurs, qui drainent 80% de l'eau utilisée en Californie, sont les premiers touchés : le manque d'eau les force à laisser des terres en jachère, mais aussi à puiser toujours plus profondément dans les nappes. Dans la Vallée centrale de Californie, l'eau souterraine est désormais pompée si rapidement que, dans certaines zones, le sol est en train de s'affaisser à un rythme de plus de 30 centimètres par an [8].

L'exemple de la sécheresse californienne fait écho au cas emblématique de la mer d'Aral, surexploitée à partir des années 1950 par l'Union soviétique pour irriguer des cultures de coton et de blé, puis de riz. Autrefois quatrième lac du monde par sa superficie, la mer d'Aral a depuis perdu 60% de son volume, provoquant la disparition de la faune et de la flore, la salinisation et la pollution des nappes et des sols par les engrais chimiques, des modifications importantes du microclimat (baisse de la pluviométrie, augmentation des tempêtes de vent,...) et des effets désastreux sur l'économie locale et sur la santé de la population [9].

Dans les territoires où les sols sont imperméabilisés, les inondations sont de plus en plus nombreuses et les épisodes climatiques de plus en plus extrêmes. Un sol sec, sans végétation et sans vie, piège la chaleur solaire, ce qui provoque l'augmentation des températures locales, la réduction des nuages et donc des précipitations, qui deviennent aussi plus violentes. Dans certaines régions du monde, cela conduit à la désertification des terres.

Ce dérèglement du cycle local de l'eau par les activités humaines est aggravé par le déplacement de grandes quantités d'eau depuis leur territoire d'origine vers les mers et les océans. Dans les villes, l'eau une fois utilisée est déversée dans des réseaux d'assainissement qui la conduisent vers les rivières, puis à terme vers les mers et les océans, sans qu'elle puisse entre temps s'infiltrer ou s'évaporer.



Le "Kiev" et un bateau non identifié, La Flotte Abandonnée, Mer d'Aral, Kazakhstan

© Radek Skrivaneck, 2004

FOCUS La mégapole de São Paulo (Brésil) face au dérèglement du cycle de l'eau

La déforestation massive de la forêt amazonienne (en grande partie due à l'expansion des cultures de soja et de l'élevage de bétail) a des conséquences directes sur le climat régional et sur l'alimentation en eau de São Paulo, capitale économique et ville la plus peuplée du Brésil. 762 979 km² de forêt ont été détruits au cours des quarante dernières années, ce qui représente près de deux fois la superficie de l'Allemagne. Si la forêt permet de retenir l'eau et la terre et d'empêcher l'érosion, elle joue aussi un rôle-clé dans la formation des nuages en permettant l'évaporation de milliards de litres d'eau grâce au phénomène d'évapotranspiration du sol et des feuilles. Le manque de pluie affecte directement l'approvisionnement en eau de São Paulo, qui se retrouve dans une situation de pénurie sans précédent, au point que les coupures d'eau durent plusieurs heures par jour. Cette pénurie affecte aussi la fourniture d'électricité dans la région car la production énergétique du Brésil repose à 75 % sur l'hydraulique. Ce phénomène est aggravé par le transfert d'eau douce vers l'étranger via l'exportation de biens agricoles (soit près de 112 000 milliards de litres d'eau douce transférés vers l'étranger chaque année) [10].

Barrage de Paraibuna, système d'approvisionnement de Cantareira, région de Sao Paulo



© Creofire

Quelles solutions pour restaurer le cycle local de l'eau et les microclimats ?

Pour restaurer le cycle local de l'eau, de nombreuses alternatives existent et sont déjà mises en œuvre dans le monde. Si certaines initiatives sont d'origine étatique ou publique, d'autres peuvent aussi être impulsées par les citoyens.

Des alternatives dans le domaine de l'agriculture

• Les faits

En 2014, 70 % des prélèvements d'eau dans le monde étaient destinés aux cultures irriguées. Sans une amélioration de l'efficacité des techniques agricoles, les prélèvements d'eau dans le monde pour l'agriculture devraient augmenter d'environ 20 % d'ici à 2050 [11], affectant dramatiquement les cycles locaux de l'eau et perturbant les microclimats. Cette situation serait d'autant plus grave que le changement climatique a déjà un impact négatif sur le rendement de la plupart des cultures agricoles, comme par exemple le blé et le maïs. Avec le renforcement des perturbations climatiques, une augmentation du prix des céréales est d'ores et déjà attendue, allant dans le cas du maïs jusqu'à plus de 50% d'ici 2050 [12]. La baisse de la productivité touchant aussi l'élevage et la pêche, c'est toute la sécurité alimentaire mondiale qui dépend de notre capacité à lutter contre le changement climatique et les perturbations du cycle local de l'eau.

• Les alternatives

Partout dans le monde, des alternatives sont donc apparues pour mieux utiliser et protéger les ressources en eau, tout en assurant une production agricole suffisante pour nourrir les populations et générer des emplois.



Pour lutter contre le ruissellement et l'érosion et pour favoriser l'infiltration de l'eau dans les sols, plusieurs techniques existent :

—> **réintégrer les haies et les arbres aux paysages agricoles** : cette technique de restauration permet aussi de créer des abris pour les oiseaux et les mammifères prédateurs des insectes ravageurs, et donc de limiter la consommation de pesticides ;

—> **favoriser les cultures en bandes alternées suivant les courbes de niveau, plutôt que les grandes parcelles mono-cultivées**. Le choix de ces différentes cultures garantit qu'à tout moment, au moins une partie du champ a une couverture végétale permettant de limiter l'érosion : si une bande cultivée y est particulièrement exposée, la bande voisine avec son couvert végétal agit alors comme une « bande tampon » lorsqu'il pleut et bloque le ruissellement et l'érosion ;



—> **réduire la demande pour l'eau d'irrigation et améliorer son efficacité** en utilisant des techniques comme l'irrigation au goutte-à-goutte (aussi appelée micro-irrigation, elle consiste à distribuer la juste quantité d'eau nécessaire aux plantes par un réseau de tuyaux à leur voisinage immédiat) et l'irrigation enterrée au niveau des racines, plutôt que l'irrigation de surface (en inondant la surface cultivée) ou par aspersion (en imitant la pluie), pour limiter les pertes par évaporation et la consommation en eau ;

—> **créer des ouvrages de rétention d'eau** pour récupérer les eaux de pluie et les utiliser par la suite pour irriguer les cultures.

FOCUS De nouvelles techniques agricoles pour lutter contre la désertification des terres au Burkina Faso

Un article du Monde intitulé « Au Burkina Faso, les résistants au réchauffement climatique » et paru le 30 mai 2015 [13] présente comment, pour faire face à la désertification des terres, des techniques agricoles alternatives permettent à la population de se nourrir.

Dans ce pays semi-aride, l'avancée du climat sahélien vers le sud provoque une importante désertification des terres agricoles, qui se retrouvent ensablées. Les effets sur la population sont immédiats : la productivité des cultures diminue et les réserves de nourriture s'épuisent de plus en plus vite d'une année sur l'autre, plaçant des centaines de milliers de personnes en situation d'insécurité alimentaire.

Pour faire face au changement climatique et à la dégradation des conditions de vie des Burkinabés, de nouvelles techniques agricoles ont peu à peu été mises en place pour améliorer les récoltes. Dans les champs, des paysans construisent de petites cuvettes en forme de demi-lunes qui, une fois disposées en quinconce, permettent de concentrer les précipitations et de réduire le ruissellement pour cultiver sur des terres encroûtées et créer des conditions favorables aux semis.

L'ONG Action contre la faim a, quant à elle, lancé un programme d'action basé sur la restauration des sols et la diversification des cultures, de façon à accroître la production alimentaire et à permettre aux familles d'avoir accès à un régime alimentaire complet.

Cuvettes en forme de demi-lunes



© climate change

En plus de ces techniques, l'agriculture de conservation, ou agriculture écologiquement intensive, propose de lutter contre l'érosion des sols, d'améliorer leur productivité et de lutter contre la baisse des rendements, mais aussi de réduire les pertes d'eau par évaporation tout en limitant considérablement les intrants :

→ **en favorisant la rotation des cultures** et en encourageant leur changement et leur diversification au profit de cultures plus appropriées aux conditions climatiques locales : résistantes aux sécheresses, aux infiltrations salines et aux inondations, peu gourmandes en eau, etc. ;

→ **en utilisant le système du « semis direct »** qui consiste à introduire directement les graines dans le sol, sans le travailler, le retourner ou le mélanger, ce qui lui permet de conserver sa richesse en matière organique ;

→ **en mettant en place le principe de couvert améliorant**, selon lequel un sol ne doit pas être découvert entre les récoltes – un bon couvert étant composé d'une ou plusieurs espèces mélangées.

L'agriculture de conservation est très présente sur le continent américain (Etats-Unis, Brésil, Argentine,...). En Argentine, elle représente plus de trois quarts des surfaces arables. Au Brésil, l'agriculture de conservation est surtout pratiquée dans les grandes exploitations (plusieurs milliers d'hectares). En Europe, son développement est beaucoup plus modeste, mais en hausse [14].

FOCUS Les Bourguignon : l'agronomie au service d'une agriculture durable

Claude et Lydia Bourguignon, à la fois agronomes et microbiologistes, sont spécialisés dans l'étude et l'analyse des sols dans le domaine de l'agriculture et de la viticulture. Après avoir remarqué que 90% de l'activité microbologique avait disparu des terrains agricoles surexploités en France et dans le monde, ils décident de conseiller les exploitants professionnels pour mieux mettre en valeur leurs sols et pour les régénérer. Pour cela, ils préconisent la non-utilisation de désherbants, le semis direct, la rotation des cultures ou encore la limitation de l'utilisation d'engrais. Grâce à ces techniques, les sols à nouveaux poreux peuvent absorber l'eau, les insectes reviennent, la qualité des sols augmente et l'environnement est préservé, le tout pour des rendements égaux voire supérieurs à ceux de l'agriculture intensive classique. Pour Claude et Lydia Bourguignon, cette dernière est d'ailleurs un échec car elle n'a pas réussi à enrayer la faim dans le monde, ce que l'agriculture durable, respectueuse du sol et des écosystèmes à grande échelle assurerait [18].

L'agriculture de conservation intègre ainsi les principes de l'agroécologie pour gérer de façon intégrée le sol et sa fertilité. L'agroécologie « regroupe à la fois i) une discipline scientifique basée sur l'utilisation des processus écologiques dans la production agricole, ii) des pratiques agricoles, et iii) un mouvement politique ou social lié aux préoccupations de protection de l'environnement » [15]. L'agroécologie vise à améliorer les systèmes agricoles en imitant les processus naturels, mais aussi d'une façon plus générale à préserver l'environnement et les ressources naturelles. En plus de l'agriculture de conservation, l'agroécologie regroupe des techniques comme l'agroforesterie ou la gestion intégrée des ravageurs. De nombreux exemples documentés d'agroécologie existent dans le monde. En France, le précurseur de l'agroécologie, Pierre Rabhi, a écrit de nombreux ouvrages et lancé le mouvement des Colibris [16]. Au Bénin, le centre Songhaï forme chaque année des centaines de jeunes agriculteurs-entrepreneurs africains à une agriculture biologique respectueuse de la nature et basée sur le biomimétisme (l'imitation du fonctionnement des écosystèmes naturels) [17].

L'**agriculture familiale**, ou petite agriculture, a été mise à l'honneur en 2014 par l'Assemblée générale des Nations Unies. Prônée par la FAO (l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) [19], son rôle est crucial pour la sécurité alimentaire des populations, mais aussi pour la préservation du cycle local de l'eau, puisqu'elle se montre plus économe en eau que l'agriculture industrielle, souvent accusée d'être la première gaspilleuse d'eau de la planète.

La **permaculture**, quant à elle, est un ensemble de principes et de pratiques visant à créer une production agricole durable en recréant la diversité et l'interdépendance existant au sein des écosystèmes naturels. Il s'agit aussi d'une éthique visant à prendre soin de la terre et des êtres vivants. Son domaine d'action est très vaste, puisqu'elle vise à construire des installations humaines durables et résilientes en intégrant l'ensemble des bonnes pratiques de l'agriculture biologique et de l'agroécologie, mais aussi les énergies renouvelables et l'écoconstruction [20].

FOCUS La permaculture dans l'éco-village de Tamera, au Portugal

L'éco-village de Tamera qui signifie « près de la source primordiale » en langue ancestrale, a été fondé en 1995 sur un terrain de 134 hectares. Sur le territoire de cette communauté, la verdure entourant le grand lac contraste fortement avec la sécheresse du paysage alentours.

Grâce aux techniques issues de la permaculture, une végétation abondante a pu être réintroduite sur un sol alors très abimé par des années de monoculture et par le manque d'eau. Un lac a été créé selon la technique du « paysage de rétention d'eau », qui consiste en la création d'espaces de rétention interconnectés de tailles variables et dans lesquels l'eau de pluie peut être recueillie grâce à un micro-barrage construit à partir de matériaux naturels. L'eau peut alors s'infiltrer dans le sol, alimenter la nappe et permettre la réapparition de la végétation [21].

D'autres lacs ont par la suite été aménagés, l'ambition des habitants de Tamera étant désormais que l'intégralité des précipitations hivernales tombant sur l'éco-village soit infiltrée dans le sol ou stockée dans le lac et pour permettre l'irrigation des cultures, ainsi que l'apparition de sources et de cours d'eau.



© Simon du Vinage/Tamera

FOCUS Le district d'Alwar (Rajasthan, Inde) - Quand les johads permettent de restaurer le cycle local de l'eau

Le district d'Alwar, situé dans l'Etat indien du Rajasthan, fait figure de cas d'école en matière de restauration du cycle local de l'eau grâce à la préservation d'une technique agricole ancestrale, le johad. Les johads, apparus au XIII^e siècle, sont des petits barrages ou creux dans le sol formant un plan d'eau artificiel et permettant à l'eau des moussons d'être stockée, puis de s'infiltrer et de recharger les nappes.

A partir des années 1950, la vente des forêts de la région à des groupes privés a conduit à une intense déforestation, ce qui a eu pour effet d'augmenter l'érosion des sols et l'envasement des johads, mais aussi de réduire la durée des moussons, l'évaporation et la transpiration de l'eau grâce aux arbres étant alors limitée. L'infiltration de l'eau étant perturbée, le niveau de la nappe phréatique a baissé, et les puits se sont asséchés. Les forages, alors nécessaires pour accéder à l'eau souterraine et fournir de l'eau pour l'agriculture et la consommation des habitants, ont aggravé ce phénomène et les johads ont complètement disparu au profit de cette nouvelle technologie. Mais avec la forte baisse du niveau des nappes, les puits ont tous fini par s'assécher et les forêts encore restantes ont disparu, provoquant l'exode rural des hommes à la recherche de travail vers les villes les plus proches, et imposant aux femmes et à leurs filles de faire de longs trajets pour aller chercher l'eau.

En 1995, des étudiants de l'ONG « Tarun Bharat Sangh » menés par Rajendra Singh arrivent dans le village de Kishori pour ouvrir une clinique médicale. Ils découvrent alors que les habitants manquent cruellement d'eau et décident de réhabiliter l'ancien système des johads. La restauration du premier johad est un succès : l'eau des précipitations peut à nouveau s'infiltrer et recharger la nappe, son niveau remonte et les puits se remplissent de nouveau [22]. Pour gérer la ressource en eau, les habitants de Kishori créent un conseil de village représentant toutes les familles et où les décisions sont prises par consensus. De nouveaux johads ont été construits et une forêt a été replantée pour protéger le bassin versant, ce qui renforce d'autant plus le processus d'infiltration de l'eau dans la nappe et évite aux johads de s'embourber. Le retour de l'eau a métamorphosé l'économie locale : les fermiers ont remis en culture des terres abandonnées et accru les rendements. Ils sont désormais en mesure de faire deux à trois récoltes par an. Les hommes partis en ville sont revenus au village, les femmes peuvent à nouveau travailler au lieu d'aller chercher l'eau et les jeunes filles peuvent de nouveau aller à l'école au lieu de les accompagner. Plus de 800 autres villages ont aujourd'hui reproduit cet exemple [23]. Aujourd'hui, plus de 10.000 structures d'acheminement et de retenue d'eau desservent le district, bénéficiant à plus de 700.000 personnes [13].

En plus des avantages évidents pour la préservation des ressources en eau et des sols des types d'agriculture précédemment cités, l'exemple des johads en Inde montre que le respect du cycle de l'eau a des effets positifs importants concernant la survie et le bien-être des populations.

© camel climate change

Des alternatives à la déforestation massive

• Les faits

Les forêts ont un impact direct sur les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Chaque année, elles absorbent 2.6 milliards de tonnes de CO₂, ce qui représente près d'un tiers du CO₂ libéré par l'utilisation d'énergies fossiles. De ce fait, la déforestation représente près de 20% de toutes les émissions de gaz à effet de serre dans le monde, car le CO₂ stocké dans le bois s'échappe lorsque les arbres sont coupés, brûlés ou se décomposent. A cela s'ajoute la perte de la capacité d'absorption du CO₂ inhérente à la diminution du couvert forestier et à la dégradation des sols [24].

Les forêts ont aussi un rôle fondamental dans le cycle de l'eau. Grâce au développement de leurs racines, les arbres améliorent grandement l'infiltration de l'eau dans le sol et le rechargement des nappes phréatiques tout en limitant le ruissellement et l'érosion. De cette façon, les forêts réduisent localement les débits de pointe et le volume des crues durant les épisodes pluvieux. La transpiration des forêts permet de plus de maintenir un certain taux d'humidité dans l'air et participe à la formation de nuages, puis de précipitations.

FOCUS Focus sur le cycle de l'eau dans les forêts tropicales humides

Le cycle de l'eau dans les forêts tropicales fonctionne de la même façon que dans les forêts tempérées européennes, mais il est beaucoup plus court et intense. En zone tropicale, le taux de couverture végétale du sol est un facteur important pour l'établissement du régime de mousson, à l'origine des pluies tropicales.

L'impact de la déforestation sur le cycle de l'eau en zone tropicale



© Fondation Nicolas Hulot

Dans la forêt amazonienne, 50 à 80% de l'eau transpirée et présente dans l'air sous forme d'humidité demeure dans le cycle de l'eau de son propre écosystème [25]. Avec la déforestation, l'humidité baisse et moins d'eau se concentre dans l'atmosphère, ce qui affecte dramatiquement les précipitations et les microclimats, et même le climat global lorsque ce sont les plus grandes forêts tropicales, véritables « poumons verts de la planète », qui sont touchées.

Deux situations sont à distinguer concernant l'état des forêts sur notre planète : si les forêts européennes sont les seules au monde dont la surface s'accroît (elles absorbent et stockent ainsi 10 % des émissions de carbone de l'Union Européenne [26]), sur les autres continents la situation est tout autre.

Chaque année, plus de 13 millions d'hectares de forêts disparaissent dans le monde [27]. La forêt amazonienne, la forêt du bassin du Congo et celle d'Asie du Sud-Est sont les plus durement touchées. Cette situation est un désastre pour l'environnement et l'ensemble de la population, puisque le climat s'en trouve fortement affecté. Au Mozambique par exemple, la déforestation massive et illégale de la forêt primaire pour alimenter les exportations de bois précieux vers la Chine risque d'altérer la pluviométrie sur l'ensemble du continent africain et de faire monter les températures de 2 à 4°C dans la région [28] !

Industrie minière et déforestation près de l'Amazone péruvienne



© Rhett A. Butler / mongabay.com

Autre exemple, dans le sud du Chili, la couverture forestière locale a été remplacée par des espèces arboricoles étrangères à la région et à croissance rapide (pin et eucalyptus) pour satisfaire l'industrie du bois. Avant d'être coupés et exportés hors du territoire où ils ont grandi, ces arbres interceptent une grande partie de l'eau des pluies pour satisfaire leur croissance et empêchent son infiltration dans le sol. L'eau des pluies quitte ainsi le territoire du cycle local de l'eau. De plus, la technique de coupe du bois ravage les terrains et imperméabilise les sols. Ces phénomènes provoquent leur érosion, mais aussi la modification du cours des rivières et l'assèchement temporaires des estuaires en été [29].



© 350.org

Mais l'industrie du bois n'est pas la seule responsable de la déforestation qui ravage à l'heure actuelle les plus grandes et les plus anciennes forêts dans le monde. Les industries minières, agroalimentaires (notamment avec les monocultures d'huile de palme en Asie du sud-est et de soja en Amérique du Sud) et papetières y contribuent aussi, sans oublier les constructions de grands barrages.

L'exploitation d'une mine, par exemple, nécessite le défrichage du terrain, puis dans le cas d'opérations minières à grande échelle, l'utilisation de bulldozers et d'excavatrices pour extraire les métaux et les minéraux du sol, imperméabilisant durablement ce dernier.

La plus grande excavatrice au monde (Bagger 288) dans des mines de lignite (charbon) en Allemagne



© 350.org

• Les alternatives

Face aux effets dévastateurs de la déforestation sur le climat, des alternatives existent et sont aujourd'hui mises en place dans de nombreux pays pour restaurer le cycle local de l'eau et lutter contre le changement climatique. L'ONG slovaque « People and water », fondée par Michal Kravčík, travaille par exemple sur la remise en état de cours d'eau situés dans des forêts en créant des bassins de rétention pour ralentir les écoulements, favoriser l'infiltration et rétablir le cycle local de l'eau.

FOCUS En Afrique, le mouvement de la ceinture verte lutte contre la déforestation

Au Kenya, la biologiste Wangari Maathai a lancé en 1977 le mouvement de la ceinture verte (« Green Belt Movement ») pour encourager les femmes à planter des arbres pour améliorer leur niveau de vie en leur assurant l'accès à l'eau potable, au bois à brûler et à d'autres ressources. Grâce à cette ONG, plus de 30 millions d'arbres ont été plantés en Afrique pour lutter contre la déforestation. Le mouvement de la ceinture verte s'est aussi illustré en militant pour la protection des forêts, comme cela a été le cas à Nairobi avec la forêt urbaine de Karura. En partie vendue par le gouvernement à des promoteurs immobiliers privés qui voulaient y construire des immeubles alors qu'elle est une barrière contre l'érosion, elle a été protégée par les femmes du mouvement de la ceinture verte, et le projet a finalement été abandonné en 2003. Pour son incroyable travail au sein de ce mouvement, Wangari Maathai a reçu en 2004 le prix Nobel de la paix [30].



© Green Belt Movement

Au Brésil, dans la vallée du rio Doce, l'agriculture intensive avait fait disparaître l'ancienne forêt pluviale tropicale atlantique. La **plantation massive d'arbres** par l'ONG Instituto Terra a permis la restauration du cycle de l'eau et la réapparition de sources depuis longtemps tarées. Ce projet apparaît d'ailleurs dans le film « Le Sel de la Terre » de Wim Wenders et Juliano Salgado [31].



© Instituto Terra

Fazenda Bulcao en 2012

En Equateur, pays où les droits de la nature sont reconnus par la Constitution, le gouvernement s'est lancé dans une campagne massive de reboisement avec pour objectif la fin de la déforestation d'ici 2017 et la récupération de 50 000 hectares de forêt. En parallèle, le programme « Socio bosque » rémunère les petits producteurs qui protègent la forêt ou améliorent l'état des sols grâce à de nouvelles pratiques [32].

En parallèle des actions de reboisement, il est possible d'exploiter les forêts de façon raisonnée et durable, en permettant le maintien de la biodiversité et une bonne résilience écologique de l'ensemble des écosystèmes forestiers. Pour cela, diverses techniques d'exploitation existent, comme par exemple prendre en compte la continuité du couvert forestier et le temps de régénération des forêts dans les programmes d'exploitation, interdire les coupes à blanc, exploiter des arbres matures plutôt que des parcelles entières en associant les populations locales.

Des alternatives en ville

• Les faits

L'urbanisation, en artificialisant et en imperméabilisant les sols, contribue pour beaucoup à la dégradation du cycle de l'eau, détruisant au passage les microclimats. On estime qu'en France, l'artificialisation des terres recouvre un territoire de la taille d'un département tous les sept ans [33]. Ce phénomène est par ailleurs fortement émetteur de gaz à effet de serre : on estime qu'il est responsable de 20 % de toutes les émissions nationales, soit 100 millions de tonnes de CO₂ émises chaque année [34].

L'assainissement et ses réseaux, sous leur forme standard, ne permettent pas aux eaux usées, même lorsqu'elles sont traitées, de s'infiltrer dans les sols et de ré-intégrer le cycle local de l'eau. Les eaux des toitures et des rues imperméabilisées sont directement conduites par les réseaux d'assainissement aux stations d'épuration puis rejetées dans les rivières puis les mers et océans, quittant les cycles locaux de l'eau. La ville rejette ainsi son eau plutôt qu'elle ne l'intègre.

Les villes affectent aussi le cycle de l'eau en faisant des prélèvements massifs dans les nappes et les rivières pour répondre aux besoins en eau potable de leurs habitants. Certaines villes, après avoir épuisé les ressources en eau disponibles, se trouvent désormais obligées d'importer de l'eau depuis des régions éloignées, comme c'est le cas pour Los Angeles [35] ou Pékin [36]. L'urbanisation, associée à la déforestation et à la disparition du couvert végétal, modifie les conditions microclimatiques du territoire d'origine, favorisant l'apparition d'îlots de chaleur urbains aux températures dangereusement élevées.

• Les alternatives

Pour rétablir les microclimats et pleinement intégrer les villes et les espaces urbanisés au bon fonctionnement du cycle local de l'eau, il est nécessaire de **mettre en place des dispositifs permettant à l'eau de pluie de rester dans le cycle et de ne pas quitter les bassins versants**, mais aussi de **traiter les eaux usées pour qu'elles puissent s'infiltrer sur place**.

Pour que les précipitations gardent leur rôle clé dans le cycle local de l'eau, il faut restaurer les espaces naturels où elles peuvent tomber, s'écouler et s'infiltrer. Il s'agit de « **désimpermeabiliser** » les villes et d'y faire revenir la nature.

A Bruxelles, en Belgique, un groupement d'habitants s'est retrouvé sous la bannière du super-héros Super-Désasphaltico pour lutter pour un paysage urbain perméable. Des actions de « désasphaltage » ont été lancées, s'attaquant aux espaces imperméables recouverts d'asphalte, de goudron ou de pavés en béton et permettant aux surfaces dégagées de remplir à nouveau leur rôle de substrat organique, aux végétaux de réapparaître en ville et au fonctionnement du cycle local de l'eau d'être amélioré [37].

La **végétalisation des surfaces urbaines** permet aussi, comme le rappellent l'Union Nationale des Entrepreneurs du Paysage et l'Observatoire des villes vertes dans leur manifeste « Des jardins pour le climat », de s'adapter au changement climatique en jouant le rôle de climatiseur urbain et en recréant des îlots de fraîcheur en ville [38]. Dans cette optique, mais aussi pour améliorer la qualité de son eau, la ville d'Adelaïde, en Australie, a lancé le projet « Million Trees Program », grâce auquel 3 millions d'arbres et de buissons endémiques ont été plantés entre 2006 et 2013.

FOCUS Vancouver (Canada), ville la plus verte du monde en 2020

A Vancouver, la municipalité s'est lancée un défi ambitieux : devenir la ville la plus verte du monde en 2020. Pour cela, en plus des travaux concernant les transports, l'énergie, l'économie, l'architecture et la qualité de l'air et de l'eau, une partie du projet se penche en détails sur la revégétalisation de l'espace urbain et les économies d'eau. La consommation d'eau par habitant devrait diminuer de 33% pour la période 2006-2020 et depuis le lancement du projet, de nombreux arbres ont été plantés et des parcs ont été créés [39], ce qui permet de rafraîchir le bâti et de favoriser les processus d'évapotranspiration et d'infiltration dans la ville.



© Politicbc.ca

L'adaptation de l'urbanisme au changement climatique passe aussi par la réintégration d'espaces aquatiques au sein des bassins versants urbanisés, comme le montre le projet des « nouvelles rivières urbaines », lancé par les Etats généraux de l'eau à Bruxelles.

FOCUS Les « nouvelles rivières urbaines » à Bruxelles



Les « nouvelles rivières urbaines » sont des formes de mesures compensatoires à l'urbanisation. Elles visent à reconsidérer l'eau et ses cycles au cœur du bâti et à réintégrer la nature au sein de la ville. Ce projet, porté par le groupement de citoyens des Etats généraux de l'eau, consiste à créer un réseau de jardins d'orage prenant la forme d'espaces verts, de bassins ou de places légèrement encaissés et pouvant collecter les eaux de pluie dans des citernes individuelles ou collectives, dans le sol et sa couverture végétale, de façon à permettre leur infiltration ou leur évaporation. Grâce aux jardins d'orage, l'eau des précipitations coule depuis les espaces privés (où elles sont récupérées grâce à des citernes, des toitures végétalisées ou des jardins d'orage privés) vers l'espace public. Les espaces imperméabilisés comme les chaussées et les trottoirs permettent à l'eau de ruisseler et de rejoindre les nouvelles rivières urbaines [40].

Ce système présente de nombreux aspects communs avec un « réseau séparatif », dans lequel les eaux de pluie sont gérées séparément des eaux usées. Dans le cas des nouvelles rivières urbaines, ces dernières permettent de gérer les eaux de pluie en surface, tandis que les eaux usées sont évacuées dans les égouts. Les nouvelles rivières urbaines permettent aussi de lutter contre le phénomène d'îlot de chaleur urbain.

© Valérie Malhaut

En France, les institutions étatiques et les collectivités territoriales se sont aussi emparées de cette problématique, comme dans le bassin Rhône-Méditerranée-Corse, où l'Agence de l'eau a lancé en 2014 un Plan d'adaptation au dérèglement climatique au niveau de son bassin. Issu du Plan national d'adaptation au changement climatique de 2011, ce plan encourage la désimperméabilisation des sols en milieu urbain pour favoriser l'infiltration de l'eau et lutter contre les inondations et les îlots de chaleur urbains [41]. A Strasbourg, l'Eurométropole favorise la gestion des eaux de pluie « à la parcelle », plutôt que de les envoyer dans le réseau d'assainissement [42].

La **circulation de l'eau à ciel ouvert en ville** permet de lutter contre la chaleur urbaine, puisque les cours d'eau absorbent une partie importante de la chaleur atmosphérique. A l'intérieur même des bâtiments, **l'eau de pluie peut être collectée** pour créer des petits chemins d'eau et assurer une climatisation naturelle, ce qui permet aussi d'économiser de l'énergie par rapport à un système de climatisation classique. Les possibilités de réutilisation de l'eau de pluie sont d'ailleurs multiples, puisqu'elles peuvent aussi servir, une fois récupérées, à assurer le fonctionnement des toilettes (de même que les eaux provenant des douches, baignoires, lave-linges et cuisines).

Le cycle local de l'eau en milieu urbain est très lié à la gestion des systèmes d'assainissement. La **phytoépuration** constitue une bonne alternative au système d'assainissement du tout-à-l'égout. Il s'agit d'un système de traitement des eaux usées utilisant des processus naturels issus d'une combinaison entre végétaux, sol et micro-organismes et prenant place au sein d'une zone humide artificiellement créée. Grâce à la phytoépuration, les eaux usées sont traitées écologiquement et n'ont plus à sortir du cycle de l'eau. La phytoépuration est utilisée par de plus en plus de villes et d'entreprises, comme dans les villes d'Oberhausen et de Nanterre en France, de Wuhan en Chine, ou d'Alger en Algérie.



© Sabine Vanderlinden / Inter-Environnement Bruxelles

FOCUS

Le parc de traitement des eaux par phytoépuration d'Honfleur (France)

Le syndicat intercommunal à vocation multiple (Sivom) d'Honfleur a lancé en 2004, en complément de la station d'épuration classique déjà existante, une station de phytoépuration. Cette station sert à traiter les eaux usées composées de rejets domestiques et d'eaux résiduelles artisanales des 12 communes membres du Sivom. Grâce à l'action combinée des plantes (roseaux, plantes aquatiques, aulnes, saules) et des micro-organismes, la station permet d'épurer l'eau, notamment en ce qui concerne les nutriments, les charges organiques et les germes, mais aussi de favoriser son infiltration dans le sol et de créer des espaces verts ouverts au public. Une fois traitées, les eaux sont rejetées dans le milieu naturel. Le terreau produit grâce aux roseaux est quant à lui utilisé comme engrais dans les espaces verts des communes du canton [43].

Station d'épuration de Honfleur



© Valérie Mahaut

En plus de permettre le traitement des eaux usées et leur maintien dans le cycle local de l'eau, les techniques de phytoépuration répondent aux recommandations du GIEC en matière d'adaptation au dérèglement climatique pour la gestion de la ressource en eau, puisqu'elles permettent de « fournir une couverture universelle en termes d'assainissement, avec des technologies adaptées aux contextes locaux et [de] s'assurer de l'évacuation et de la réintégration appropriées des eaux usées dans l'environnement ou en vue de leur réutilisation ». D'autres méthodes d'épuration des eaux usées respectueuses de l'environnement existent, notamment leur traitement en milieu anaérobie* qui permet de récupérer le biogaz (méthane, gaz carbonique ou sulfure d'hydrogène) issu de la fermentation de matières organiques et de le réutiliser pour produire de l'énergie, comme de l'électricité ou de la chaleur.

Des alternatives dans le domaine de l'industrie

- **Les faits**

L'industrie dans son ensemble peut gravement affecter le cycle local de l'eau. Un des problèmes majeurs que posent les pratiques industrielles est le pompage en très grande quantité des ressources en eau et les quantités de produits chimiques et toxiques utilisés et versés dans les rivières sans que l'eau ne soit, dans une grande majorité des pays, correctement traitée. L'eau ne coûte pas cher pour l'industrie, en particulier lorsqu'elle est directement prélevée dans le milieu. L'entreprise paye le droit de pomper, et les coûts de transport et de traitement (dans le cas des eaux souterraines, souvent d'excellente qualité) sont évités. L'eau souterraine est utilisée à outrance par de nombreuses entreprises et industries, comme dans le domaine de l'agro-alimentaire. Le cas de Coca-Cola en Inde est symptomatique : son implantation dans l'Etat du Kerala a conduit en 2004 à la fermeture de l'usine de la marque pour cause de vidange excessive de la nappe phréatique [44].

Le domaine de l'énergie est lui aussi concerné. L'extraction des sables bitumineux dans la province de l'Alberta, au Canada, est un exemple parmi d'autres de la façon dont l'industrie extractive bouleverse le cycle de l'eau et l'équilibre de la nature. L'extraction de ces sables, mélangés à de l'eau, de l'argile et du bitume brut, permet de récupérer ce dernier, qui est une forme de pétrole non conventionnel. Pour cela, des millions de m³ d'eau sont utilisés chaque année, issus des rivières alentours et de la nappe phréatique. Cette eau, extrêmement polluée par le processus d'extraction du bitume, est ensuite soit rejetée en l'état dans l'environnement, soit stockée dans d'immenses fosses, affectant dangereusement le cycle local de l'eau et la santé des habitants [45].

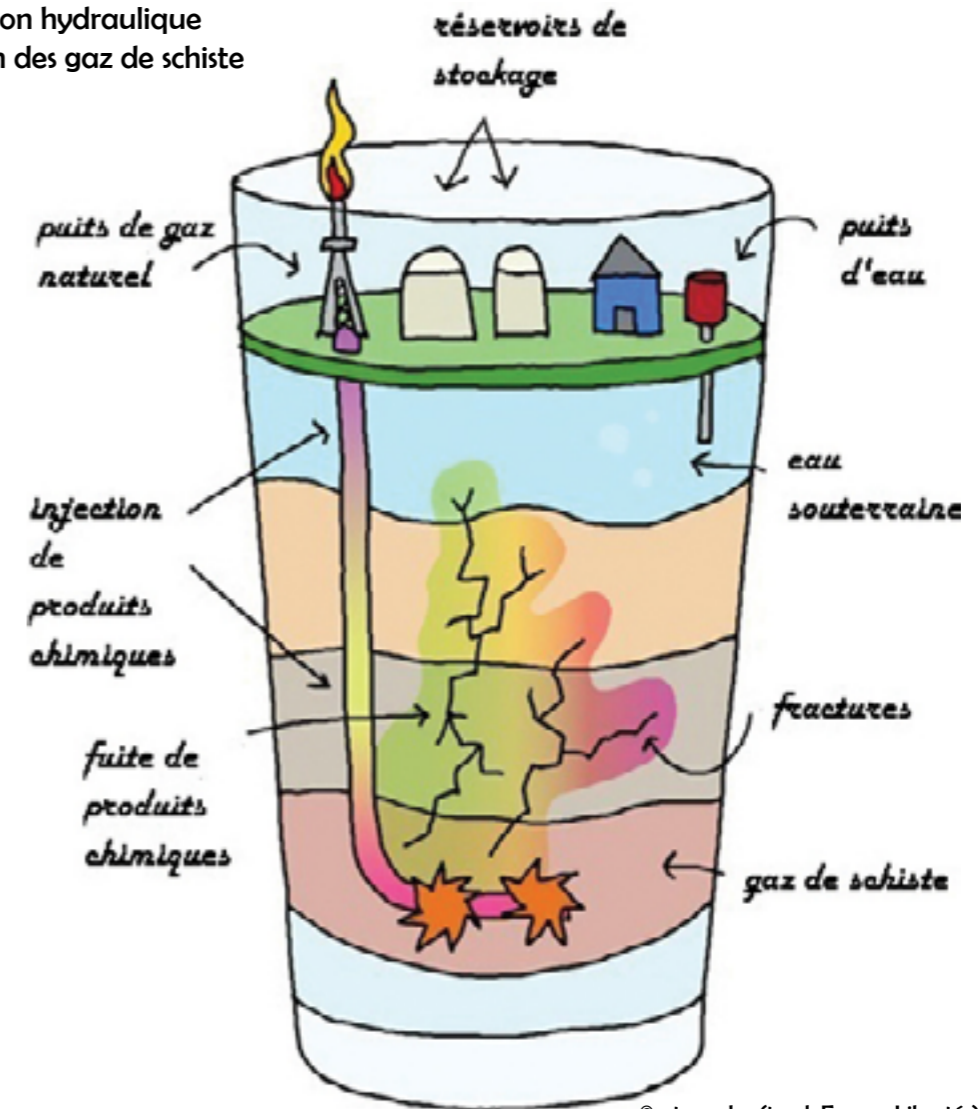
Prise aérienne de la région de Fort McMurray (Canada)



© Jiri Rezac / Greenpeace

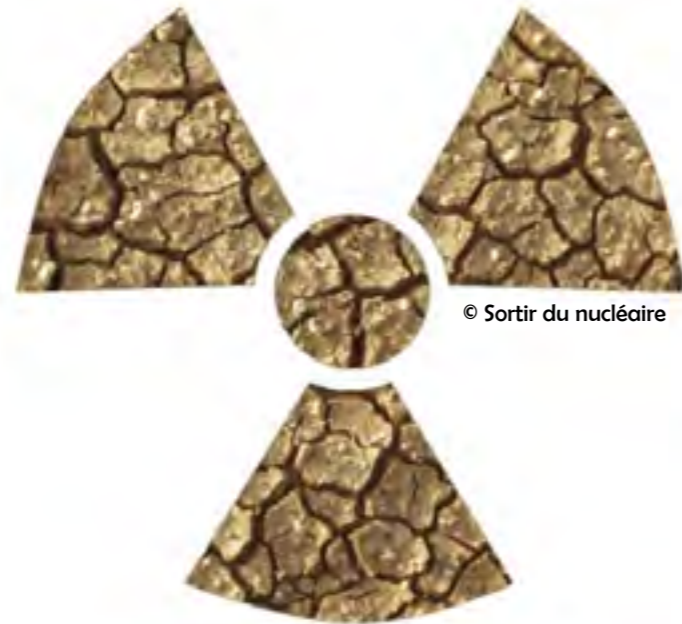
Ces problèmes concernent aussi l'extraction de gaz et huiles de schiste, qui consomme et pollue de très grandes quantités d'eau. Dans le cas de la fracturation hydraulique, technique utilisée pour exploiter les gaz de schiste, entre 15 et 20 millions de litres d'eau sont nécessaires pour effectuer une fracturation. Cette eau est ensuite gravement polluée, chargée de produits chimiques qui y ont été mélangés pour assurer le bon déroulement de la fracturation. 25% de ces produits sont cancérigènes, 37% sont des perturbateurs endocriniens, 40 à 50% pourraient affecter les systèmes nerveux, immunitaire et cardiovasculaire, et plus de 75% les organes sensoriels et le système respiratoire [46].

La fracturation hydraulique pour l'extraction des gaz de schiste



© stanechy (trad. France Libertés)

L'énergie nucléaire est aussi concernée, puisque pour refroidir les réacteurs, d'importantes quantités d'eau sont prélevées dans les cours d'eau et dans les nappes : avec le changement climatique, ces prélèvements vont peser de plus en plus lourd sur l'environnement [47].



- **Les alternatives**

Pour que l'eau ne soit plus considérée comme une simple ressource à la disposition des activités humaines, mais comme un bien commun dont le cycle et la qualité doivent être respectés, plusieurs solutions alternatives doivent être mises en place.

Le cas du traitement des eaux usées est parlant. Au lieu d'être rejetées dans la nature après un traitement chimique (ou parfois sans, puisque les cas d'enfreinte à la législation sont réguliers, et ce même dans les pays développés), le traitement par phytoépuration des eaux est désormais possible pour de nombreuses industries, ce qui leur permet ensuite de pouvoir être réintégrées au cycle local de l'eau. Plusieurs entreprises se sont déjà lancées avec succès dans la phytoépuration, comme Pocheco dans le Nord- Pas-de-Calais (cf focus p.40). La phytoremédiation, qui comprend de façon plus large l'utilisation de plantes pour dépolluer et assainir des sols, mais aussi l'eau ou l'air, est une façon écologique pour l'industrie de traiter une partie de ses rejets tout en respectant les ressources en eau environnantes.

D'une façon plus générale, la réutilisation des eaux usées (ReUse) ne se limite pas à l'arrosage d'espaces verts, mais peut aussi s'étendre à l'agriculture, à l'industrie, et même à la restauration des masses d'eau où l'eau est prélevée (aquifères, rivières, mais aussi zones humides). Provenant soit des eaux urbaines, soit des eaux industrielles, la réutilisation de ces importants volumes d'eau permet de moins prélever dans les ressources en eau et de préserver le milieu [48]. Dans le sud de la Californie, la réutilisation des eaux usées traitées permet de réduire l'importation d'eau depuis les régions voisines.

FOCUS A Singapour, la réutilisation des eaux usées pour répondre aux besoins de l'industrie

Pour pallier à la quasi-absence de ressources en eau sur son territoire, la cité-Etat de Singapour, en Asie du Sud-Est, a développé un système mélangeant dessalement d'eau de mer, réseaux de canaux et de barrages collectant les eaux de pluie dans des réservoirs et maillant deux tiers du territoire et recyclage des eaux usées assez efficace pour alimenter le secteur des industries microélectronique et pharmaceutique. Ces industries ont, en effet, besoin d'une eau très pure et déminéralisée pour satisfaire les processus de fabrication. Une partie de cette eau (environ 5%) est quant à elle reminéralisée et renvoyée vers les réservoirs pour réintégrer le réseau d'eau potable. Ces technologies de pointe qui permettent de faire fi des conditions climatiques et géographiques doivent cependant être utilisées de façon responsable. Néanmoins, avec l'accès désormais quasi-illimité à l'eau de la cité-État et de ses multiples usagers, le volume d'eau consommé par Singapour devrait doubler d'ici à 2060 par rapport à 2014 [49].



Il est par ailleurs possible pour l'industrie de réduire sa consommation en eau pour la fabrication de biens, mais aussi pour le fonctionnement même des usines.

FOCUS Dans le Nord-Pas-de-Calais, l'usine écolonomique Pocheco

En France, l'usine Pocheco, spécialisée dans la fabrication d'enveloppes, a mis en place des pratiques « écolonomiques » consistant à réduire son impact environnemental tout en faisant des économies et qui lui permettent d'être autosuffisante en eau. L'entreprise a installé une toiture végétale permettant à l'eau de pluie d'être utilisée pour les processus de fabrication, le nettoyage des sols et l'entretien des machines, ainsi que l'arrosage des espaces verts et l'alimentation des sanitaires. Grâce à cette méthode, Pocheco est devenue auto-suffisante en ressource hydrique. La toiture végétalisée assure de plus l'isolation thermique de l'usine. A l'entrée du site, une bamboueraie épure les eaux usées. Les bambous morts et les vieilles palettes sont compostés et brûlés pour chauffer l'usine en hiver. Des panneaux photovoltaïques permettent par ailleurs une consommation d'énergie réduite. Enfin, le terrain entourant l'usine a été perméabilisé de façon à laisser l'eau de pluie s'infiltrer et empêcher la surcharge des réseaux communaux et les inondations en cas de fortes pluies [50].

La consommation d'**énergies renouvelables plutôt que fossiles** comme l'énergie solaire, éolienne ou les biogaz, plus respectueuses de l'environnement et des ressources en eau, doit aussi être encouragée. Dans le cas de l'énergie hydraulique, la perspective d'avoir accès à une énergie durable ne doit pas faire oublier que la construction de grands barrages est lourde de conséquences pour l'environnement et les populations locales. En plus des milliards de tonnes de béton nécessaires à leur édification, les grands barrages engloutissent des forêts et des terres cultivées, ce qui entraîne la décomposition des matières organiques noyées et libère de très grandes quantités de gaz à effet de serre comme le méthane ou le protoxyde d'azote, respectivement 25 et 300 fois plus puissants que le CO₂. Les grands barrages affectent aussi le fonctionnement des cours d'eau et des écosystèmes et ont conduit au déplacement de millions de personnes au cours du siècle dernier [51].

Des alternatives plus respectueuses des milieux et des êtres vivants existent pourtant. Au Népal, au milieu des années 1990, la mobilisation de la société civile a permis d'empêcher la construction du coûteux barrage Arun III, de sauver l'une des dernières forêts primaires de l'Himalaya et de protéger les populations locales tout en développant à la place un réseau de mini-centrales hydrauliques, certaines étant gérées collectivement. Ces mini-centrales permettent de produire près d'un tiers d'électricité de plus qu'Arun III, deux fois plus rapidement et pour un coût divisé par deux. Cet exemple confirme le fait que la construction ou la requalification de micro-barrages (on parle de « petite hydraulique ») déjà existants sur des cours d'eau naturels et qui prennent la forme d'ouvrages de petite taille au dimensionnement idéal pour une gestion communautaire et locale pourraient permettre l'accès à une énergie propre.

En France, l'ASCO des Arrosants de la Crau, une association syndicale de propriétaires de la Région PACA, et la Société du Canal de Provence se sont associées pour construire une microcentrale hydroélectrique sur le canal de Craonne, construit au XVI^e siècle et utilisé par les agriculteurs pour irriguer leurs cultures, de façon à produire et vendre de l'électricité [52].

Une autre façon de mieux utiliser les ressources en eau est de lui rendre une visibilité. La mise en place d'une empreinte eau (« water footprint ») pour les biens de consommation issus de l'industrie serait un moyen efficace de sensibiliser le consommateur et de responsabiliser les entreprises face à la surexploitation des ressources en eau dans le monde.

FOCUS L'empreinte eau



© <http://conservationmagazine.org>

L'empreinte eau se définit comme le volume total d'eau douce utilisé pour produire les biens et services consommés par l'individu, le territoire, l'entreprise, ou la filière. Elle couvre la consommation d'eau directe et indirecte (on parle « d'eau virtuelle »), depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la fin de vie du produit. L'empreinte eau permet de mesurer l'impact des activités humaines industrielles, agricoles et domestiques sur l'eau. A titre d'exemple, il faut 909 L d'eau pour produire 1 kg de maïs, 2975 L d'eau pour 1 kg de riz, 15497 L d'eau pour 1 kg de viande bovine. Avec le commerce international, le déplacement d'eau virtuelle s'effectue sur de très longues distances, entre différentes régions du monde. Plus de 20% de l'eau utilisée quotidiennement pour les besoins humains est ainsi déplacée hors de son bassin versant d'origine [53]. Grâce au saisissant aperçu qu'elle donne, l'empreinte eau pourrait être utilisée de façon extensive comme l'empreinte carbone et servir d'indicateur pour caractériser la pression exercée par l'industrie (mais aussi par d'autres activités, notamment l'agriculture) en terme de consommation d'eau et permettre de rendre visibles les utilisations indirectes de l'eau. L'empreinte eau pourrait aider à réajuster la tarification de l'eau selon les usages qui en sont faits (usages vitaux pour les particuliers, liés au bien-être, à la surconsommation, usages industriels, usages agricoles, etc.)

Le nouveau paradigme de l'eau pour changer les politiques globales

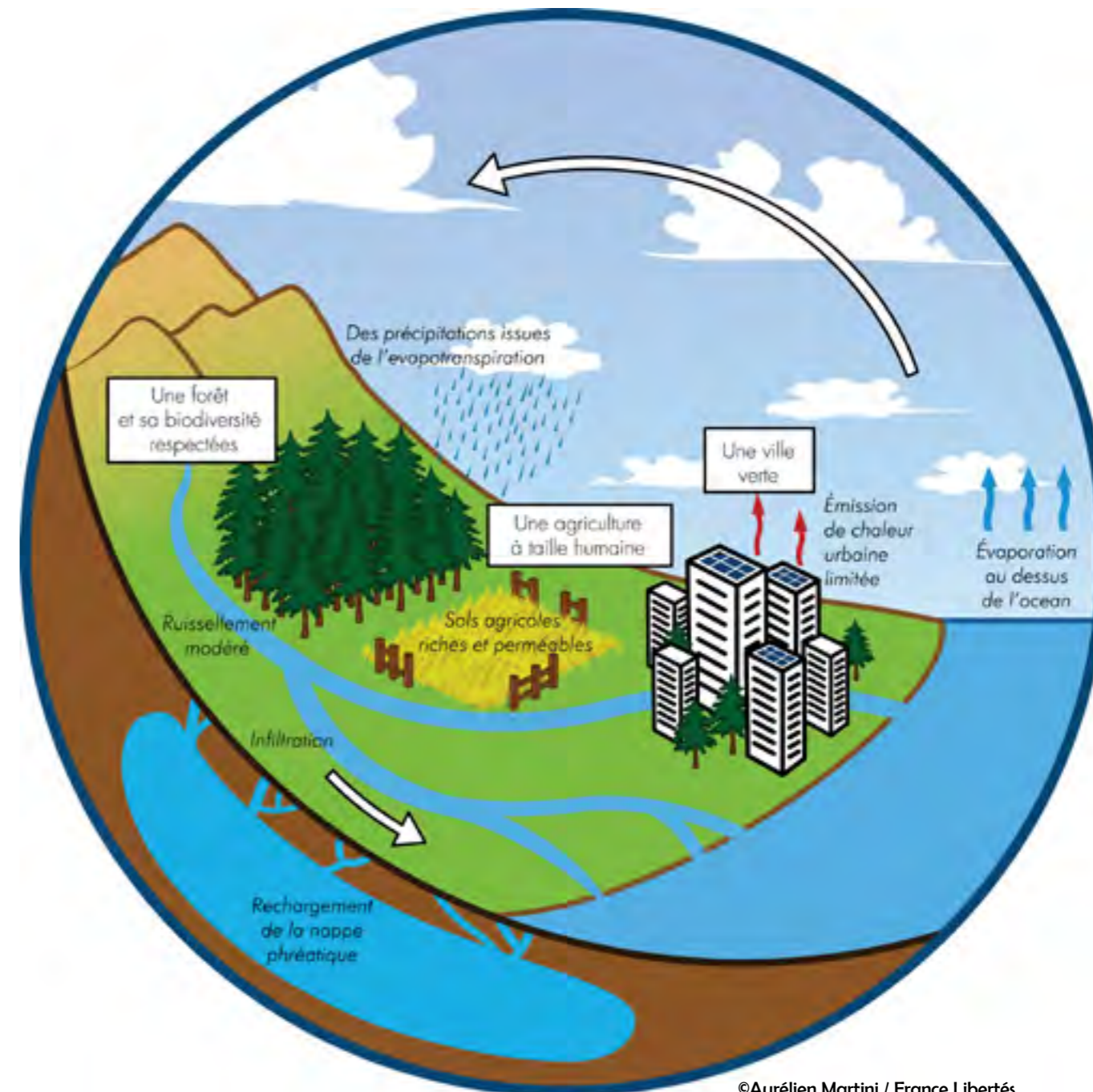
Pour lutter contre le changement climatique, il est désormais nécessaire d'agir. En plus des dégâts provoqués par l'augmentation d'épisodes climatiques extrêmes et la hausse générale des températures sur notre planète, le changement climatique menace aussi d'anéantir beaucoup de progrès en matière de santé publique et de développement qui ont été réalisés ces cinquante dernières années, et ce partout dans le monde. La lutte contre le changement climatique doit donc être un objectif prioritaire des politiques publiques de nos gouvernements, mais aussi un motif d'engagement citoyen. Nous ne serons pas en mesure de contrer le changement climatique si nous ne résolvons pas rapidement les nombreuses problématiques relatives au cycle local et global de l'eau, et ce même si nous réduisons l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre !

Les alternatives sont nombreuses et s'orientent toutes **vers une gestion plus intégrée des ressources**, bien souvent multi-scalaire et multi-acteurs. Les travaux d'Elinor Ostrom, Prix Nobel d'économie en 2009, appuient cette dynamique. La gestion de biens communs tels que les ressources en eau à l'échelle des communautés permet de les protéger et d'assurer leur maintien. Elinor Ostrom affirmait d'ailleurs lors de la réception de son prix que « ce que nous mettons trop souvent de côté est ce que les citoyens peuvent faire et l'importance d'un investissement réel des personnes concernées ». Le rôle des citoyens et de leurs représentants est donc fondamental pour assurer une meilleure gestion des ressources en eau, la préservation du cycle local de l'eau et la lutte contre le réchauffement climatique.

Il est nécessaire que, dès à présent, citoyens et élus s'engagent pour protéger le cycle local de l'eau et les microclimats, de façon à renverser la dynamique du changement climatique :

redonner à la terre sa capacité à stocker l'eau et économiser cette ressource précieuse, bien commun de l'humanité.

La bonne intégration des activités humaines au cycle local de l'eau



Comment s'impliquer

pour la protection des cycles local
et global de l'eau et la lutte contre
le changement climatique ?



© France Libertés

Atelier sur l'eau au Forum Social Mondial de Tunis - mars 2015

Il est possible de s'impliquer localement dans la restauration du cycle local de l'eau et des microclimats. Même si les situations de crise écologique et de dérèglement hydrologique et climatique auxquelles nous sommes confrontés sont diverses et variées, il est partout possible de se mobiliser.

Il est de la responsabilité de tous – communauté internationale, États, citoyens – d'enclencher de justes transitions énergétiques, sociales, économiques et politiques de nos sociétés pour restaurer le cycle de l'eau et lutter contre le changement climatique.

Mais comment s'y prendre et par où commencer ? Voici quelques pistes...

Pour les élus et décideurs

Au niveau international

Au niveau international, il faut désormais établir un dialogue démocratique permanent qui porte sur les alternatives aux activités humaines affectant gravement le cycle de l'eau et le climat, les modalités de gouvernance et, plus généralement, les modèles de développement qui les sous-tendent. En plus de cela, la communauté internationale doit désormais :

- **Assurer la mise en place d'une gestion intégrée de l'eau au niveau mondial**, soucieuse de réduire les impacts des activités humaines sur le cycle de l'eau et le climat, tout en assurant le droit effectif à l'eau pour tous ;

- **Promouvoir la création d'un acteur international pour l'eau** qui soit représentatif et doté d'un vrai pouvoir de décision : à l'heure actuelle, il n'existe en effet aucun organe spécifique dans le système des Nations Unies ayant la responsabilité directe de la gouvernance de l'eau.



© Histoires34

Au niveau national

Comme le montre la COP21, les gouvernements nationaux sont des acteurs majeurs de la lutte contre le changement climatique. Il en va de même pour les élus membres du Parlement. Les députés et sénateurs ont un rôle-clé à jouer, puisqu'ils peuvent voter le renforcement des compétences des collectivités et leur octroyer des financements. Les gouvernements et élus nationaux doivent aujourd'hui :

- **Intégrer le climat dans les politiques et plans d'action pour l'eau, ainsi que l'eau dans les politiques et plans d'action pour le climat ;**

- **Promouvoir les principes de la gestion intégrée des ressources en eau** avec une approche par les droits humains. Cette approche consiste à gérer l'eau de façon participative en impliquant l'ensemble des usagers à l'échelle des bassins versants et à garantir le respect du droit humain à l'eau et à l'assainissement pour permettre le développement continu d'un territoire, tout en assurant les besoins des générations futures et la pérennité des écosystèmes ;

- **Renforcer les lois sur l'eau** en matière de priorisation des besoins humains et des milieux aquatiques et écosystèmes ;

- **Encourager davantage la recherche** pour affiner la connaissance des impacts de la gestion de l'eau sur le climat de façon à mieux cibler les actions d'atténuation ;

- **Renforcer l'interface entre sciences et politiques** en ancrant la thématique de l'eau dans les discussions liées au climat et en établissant des constats et des recommandations, mais aussi en associant les scientifiques aux instances de dialogue et de gouvernance ;

- **Encourager une participation citoyenne effective** et impliquer l'ensemble de la société civile dans les processus de concertation et de participation aux prises de décision concernant l'environnement ;

- **Favoriser les modèles de développement respectueux** des ressources en eau et à faible empreinte eau.

Au niveau local

Les élus locaux des conseils régionaux, départementaux et municipaux sont aussi des acteurs-clé dans la lutte contre le changement climatique. Pour préserver les cycles locaux de l'eau et les microclimats, il leur faut désormais :

- **Promouvoir la formation des élus et services de collectivités** en matière de gestion de l'eau, de transitions écologiques et de préservation des ressources, afin de se donner les moyens d'agir ;
- **Intégrer les enjeux liés au climat et à l'eau** à l'ensemble des politiques et des projets locaux ;
- **Assurer le respect de la législation** relative au cycle de l'eau, comme la protection des masses d'eau souterraines (voir par exemple le travail d'Eau de Paris concernant la protection des zones de captage) et de surface en favorisant les prélèvements en eau soutenable, mais aussi renforcer le suivi et l'évaluation des politiques publiques locales liées au climat ;
- **Favoriser le retour de la nature en ville** pour limiter les phénomènes d'imperméabilisation des sols ;
- **Favoriser la réutilisation des eaux pluviales** en installant des systèmes de récupération des eaux de pluie ;
- **Limiter les zones imperméables** afin de favoriser l'infiltration de l'eau dans le sol pour recharger les nappes phréatiques. Les Plan locaux d'urbanisme (PLU) sont par exemple un outil géré par les mairies et permettant d'agir efficacement sur le territoire.
- **Installer des kits économiseurs d'eau dans les lieux publics** ;
- **Favoriser la sensibilisation de la population** au fonctionnement du cycle de l'eau et à son lien fondamental avec le climat, mais aussi à l'eau comme un bien commun à préserver. Encourager la création de lieux, de programmes et d'activités dédiés à ce thème ;
- **Favoriser le développement d'actions de coopération internationale de long-terme** pour partager des retours d'expérience et être solidaire face au défi du changement climatique ;
- **Soutenir l'agriculture biologique et l'agriculture paysanne familiale** ;
- **Soutenir les fonds pour le climat**, à l'image du Fond vert des villes et des collectivités créé par la Mairie de Paris en 2015, pour renforcer la solidarité à l'égard des territoires les plus vulnérables en matière de lutte contre le changement climatique, et ce en France et à l'étranger.

Pour les citoyens

A l'échelle individuelle

A l'échelle individuelle, plusieurs actions et gestes quotidiens permettent déjà d'avoir un impact sur le cycle de l'eau et sur le climat. Il est important de **s'informer sur les causes du dérèglement du cycle global et local de l'eau et des microclimats**. De nombreuses organisations proposent des documents explicatifs sur le cycle de l'eau et le climat – pour en citer quelques uns : la Fondation France Libertés, la Coordination Eau-Île-de-France, la Coalition Eau, Green Cross, WWF, Greenpeace, Surfrider Foundation, et bien d'autres. Il est aussi possible de participer à des forums et des conférences sur le sujet de l'eau et du climat, qui permettent, en plus, de dialoguer avec des experts et de rencontrer d'autres citoyens prêts à se mobiliser. Des idées d'actions peuvent par exemple être trouvées grâce au Mouvement de la transition, dont le site internet répertorie de nombreuses actions pouvant être mises en place par des citoyens dans leur commune.

FOCUS Des actions simples au quotidien pour préserver les ressources en eau et l'environnement

Economiser l'eau chez soi et réduire sa consommation : en coupant l'eau du robinet lorsque l'on se lave les mains ou qu'on fait sa vaisselle; en prenant une douche plutôt qu'un bain ; en utilisant des équipements tels que les réducteurs de débits ou les mitigeurs ; en utilisant un lave-vaisselle, qui consomme 10 L d'eau par lavage contre 42L pour une vaisselle à la main ; en récupérant les eaux de pluie pour usage domestique, par exemple pour arroser des plantes ou laver sa voiture ou encore en optant pour un système de chasse d'eau à deux débits...

Prendre en compte l'empreinte eau dans ses produits de consommation courante : il est important de s'interroger sur la provenance de nos aliments, de nos habits, et d'une façon générale de tous les objets que nous achetons quotidiennement. Pour réduire son empreinte eau, on peut, par exemple, privilégier des produits alimentaires locaux et de saison et réduire sa consommation de viande rouge ; ou encore acheter des produits recyclés ou d'occasion.

Réduire sa production de déchets chez soi en triant et en recyclant ses déchets, en compostant soi-même ses déchets organiques, en évitant les emballages superflus ou encore en achetant des produits de seconde main.

Economiser l'énergie, une source importante d'émission de gaz à effet de serre et dont la production peut bouleverser des cycles de l'eau complets. Il est aussi possible de privilégier des fournisseurs d'énergie aux pratiques plus durables, par exemple Enercoop en France, qui promeut les énergies renouvelables (hydraulique, éolien, photovoltaïque et biogaz) et décentralise la production à l'échelle des régions.

Placer son épargne dans un établissement financier éthique qui oriente son activité vers des projets ayant une utilité sociale, écologique et/ou culturelle, comme le Crédit Coopératif ou la NEF.

Et bien d'autres !

A l'échelle collective

Les citoyens peuvent aussi se réunir pour agir en commun et porter un message à une plus grande échelle :

- **En se rassemblant et en créant ou en rejoignant une association pour agir en groupe**, sensibiliser la population aux problématiques liées au cycle de l'eau et au climat et/ou faire peser sa voix dans les décisions des collectivités territoriales. Le site internet de la Coalition Climat 21 regroupe plus de 130 organisations engagées dans la lutte contre le changement climatique. Tous les citoyens peuvent aussi se mobiliser pour le climat en rejoignant le mouvement et en créant localement une antenne de la Coalition ;

- **En rencontrant les élus et en faisant porter leurs voix au niveau politique**. Les citoyens ont les moyens d'inciter les élus et décideurs à agir puisqu'ils les élisent ;

- **En organisant des rencontres autour de l'eau et du climat** (à diverses échelles, quartier, ville, agglomération, etc.) visant à rassembler les multiples acteurs concernés et à définir de manière participative les politiques publiques liées à l'eau et au climat.

Et pour aller plus loin dans la mobilisation citoyenne pour l'eau et l'environnement, vous pouvez consulter la version en ligne de ce livret, où de nombreuses associations et organisations sont référencées !



© Cooperativa Integral Catalana

Cycle de l'eau et climat sont intimement liés. Si le changement climatique affecte directement les ressources en eau, il est aussi vital de comprendre comment le cycle de l'eau, à toutes les échelles, façonne le climat et notre environnement. Les processus d'infiltration de l'eau dans le sol et d'évapotranspiration permettent le bon fonctionnement des écosystèmes et assure aux êtres vivants, dont les humains, un milieu de vie sain et durable.



Parc éolien Citoyen de Béganne Allaire (56) © Bégawatts

La lutte contre le changement climatique doit donc prendre en compte l'impact des activités humaines sur le cycle de l'eau. Les nombreuses alternatives présentées dans ce livret montrent qu'il est aujourd'hui possible pour nos sociétés de se développer en respectant le bon fonctionnement du cycle de l'eau.

Les actions possibles pour rendre l'eau à la terre et restaurer le climat sont nombreuses et variées, et chacun, citoyen ou élu, peut se les approprier et les mettre en place sur son territoire. La mobilisation de tous est nécessaire, pour faire entendre nos voix lors de la COP21, lutter à long terme contre le changement climatique et protéger notre planète et ses habitants.

En 2015, rendons sa place à l'eau !

« Au-delà de son engagement pour une autorité publique mondiale et responsable de l'eau, l'ambition de France Libertés est de contribuer à réunir ces forces, et de démontrer par l'exemple qu'un autre monde est possible. »

Danielle Mitterrand Mot à mot, éd. cherche midi, 2010, p.64

Et pour aller plus loin...

A lire

- **5e rapport d'évaluation « Changements climatiques 2014 »**, GIEC, 2014
- **Water for the Recovery of the Climat - A New Water Paradigm**, M. Kravčík et al. 2007 (en anglais) – Une présentation de l'ouvrage existe en français sur le [blog de Daniel Hofnung](#)
- **Perspectives de l'environnement de l'OCDE à l'horizon 2050 – Les conséquences de l'inaction**, OCDE, 2012
- **Atlas mondial de l'eau – Défendre et partager notre bien commun**, David Blanchon, 2013
- **Eau, les clés pour agir**, Green Cross, 2014-2015
- **H2omme, les enjeux de l'eau dans le monde**, Les petits débrouillards
- **Un million de révolutions tranquilles**, Bénédicte Manier, 2012
- **Le site officiel de la COP21** : www.cop21.gouv.fr
- **Le site de la Coalition Climat 21**, un vaste réseau d'associations et d'organisation engagées pour résoudre la crise climatique : coalitionclimat21.org
- **La bibliothèque du site « Ma COP21 »** lancé par le Réseau Action Climat (RAC)
- **10 gestes faciles pour préserver et économiser l'eau** sur le site internet de France Libertés
- **Le hit citoyen « Eau, droit de cité »** de la Coordination Eau-Île-de-France, publié à l'occasion des élections municipales de 2014 et toujours d'actualité

A regarder

- **Les vidéos « Comprendre le climat et la COP21 »** du magazine en ligne « Terra Eco »
- **La vidéo « Changements climatiques : quels enjeux pour la Cop 21 ? »** de la Fondation Nicolas Hulot pour la nature et l'Homme
- **La vidéo « Eau et changement climatique : adaptons-nous ! »** de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse

A signer

- La pétition de l'Union Nationale des entrepreneurs du paysage et de l'Observatoire des villes vertes en faveur des jardins et espaces verts en ville et l'Observatoire des Villes Vertes « **COP21 : N'oublions pas le végétal ! Multiplions les jardins et espaces verts pour limiter les effets du réchauffement climatique en ville** »

A découvrir

- **Le cas des biefs du Pilat** : l'association homonyme basée près de St-Etienne construit des réseaux de biefs, des canaux à faible pente qui suivent les courbes de niveau et favorisent l'infiltration de l'eau dans le sol, la régénération des nappes phréatiques ;
- **Le cas des tribunaux de Valence, en Espagne** : vieux de plusieurs siècles et toujours en activité, ce tribunal communautaire regroupe les irrigants utilisant les canaux d'irrigation (acequias) et fait respecter la justice en leur sein ;
- **Le cas du quartier Kokkedal à Fredensborg, au Danemark** : la ville de Fredensborg a lancé un projet de ville-jardin bleue et verte dans le quartier de Kokkedal où l'eau (lac et cours d'eau) est réintégrée à l'espace urbain en stockant les surplus d'eau lors des précipitations et en revégétalisant le quartier ;
- **Le cas de l'agence d'urbanisme ATM en France** : cette agence s'est spécialisée dans la récupération des eaux de pluie et leur traitement à ciel ouvert, ainsi que dans la renaturation de rivières urbaines ;
- **Le cas de l'éco-quartier des « rives du Bief » à Longvic, en France** : la municipalité a créé dans ce quartier des noues (sortes de fossés végétalisés recueillant l'eau pour l'infiltrer sur place ou permettre son évapotranspiration) et des espaces verts pour réintégrer l'eau à la ville.

Anaérobie : relatif à une activité biologique qui demande peu ou pas d'oxygène.

Bassin versant : « surface topographique (impluvium) où les précipitations s'écoulent vers un exutoire commun. Le bassin versant est délimité par la ligne de partage des eaux. Il comprend également des écoulements souterrains dont les limites peuvent parfois différer de celles des écoulements superficiels » [54].

Consommation : la consommation d'eau correspond à la part d'eau prélevée qui n'est pas restituée au milieu.

Encroûté (sol) : désigne un sol dont la surface est recouverte par une fine couche à la porosité très réduite et à forte densité. On parle de « croûte de battance ». La plupart des sols sans couverture végétale forment cette croûte, à l'exception des sols très riches en sables grossiers ou en gravillons, graviers, pierres, etc.

Masse d'eau : terme technique introduit par la Directive-Cadre sur l'Eau et désignant une partie de cours d'eau, de nappes d'eau souterraine ou de plan d'eau.

Prélèvement : « les prélèvements désignent le volume d'eau captée dans les cours d'eau ou dans les nappes phréatiques pour un usage agricole, industriel ou domestique. L'eau de pluie utilisée directement par les cultures n'est pas comptabilisée. Une partie de l'eau prélevée est rendue au milieu. Cette proportion peut aller de 97% pour l'eau utilisée pour le refroidissement des centrales nucléaires à quelques pour cent seulement dans l'agriculture irriguée moderne, où presque toute l'eau est utilisée par les plantes. Seule l'eau non restituée (le plus souvent évaporée ou incluse dans le produit final) est considérée comme consommée [voir « consommation »] » [55].

Stress hydrique : on parle de stress hydrique lorsque, pendant une certaine période, la demande en eau dépasse la quantité disponible ou lorsque sa mauvaise qualité en limite l'usage. « Le stress hydrique entraîne une dégradation des ressources d'eau douce en termes de quantité (surexploitation des eaux souterraines, rivières asséchées, etc.) et de qualité (eutrophisation, pollution par la matière organique, intrusion saline, etc.) » [56].

[1] «Cycle de l'eau et réservoirs - une répartition inégale» CNRS - Centre national de la recherche scientifique, [En ligne]. <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/cycle/repartiEau.html>.

[2] Kravčík M. et al., Water for the Recovery of the Climat - A New Water Paradigm, 2007.

[3] Public Works Research Institute of Japan. [En ligne]. <http://www.pwri.go.jp/team/suiri/heatland/genjou.htm>.

[4] «Heat Island Effects» Bureau of Environment - Tokyo Metropolitan Government , [En ligne]. https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/en/other_issues/heat_island.html.

[5] Organisation de Coopération et de Développement Économiques, «Perspectives de l'environnement de l'OCDE à l'horizon 2050 - Les conséquences de l'inaction» OCDE, 2012.

[6] «Le Dust Bowl et la dégradation des sols» ISADD - Information sur le développement durable, Juin 2014. [En ligne]. <http://cms2.unige.ch/isdd/spip.php?article425>.

[7] B. Geoffroy «Les larmes sèches de la Californie,» Agence Science-Press, Juillet 2014. [En ligne]. <http://www.sciencepresse.qc.ca/actualite/2014/07/31/larmes-seches-californie>.

[8] L. Cougnoux, «La Californie s'affaisse de jour en jour» Mediapart, Juin 2015. [En ligne]. <http://blogs.mediapart.fr/blog/laurent-cougnoux/220615/la-californie-saffaisse-de-jour-en-jour>.

[9] A. Khaled, «L'assèchement de la mer d'Aral, un exemple dramatique d'une mauvaise gestion par l'homme des ressources en eau» Partage des eaux, Décembre 2008. [En ligne]. <http://www.partagedeseaux.info/L-assechement-de-la-mer-d-Aral-un-exemple-dramatique-d-une-mauvaise-gestion-par>.

[10] A. VIGNA, «São Paulo, mégapole à sec» Le Monde Diplomatique, Avril 2015. [En ligne]. <http://www.monde-diplomatique.fr/2015/04/VIGNA/52874>.

[11] UN. Water, «Eau et énergie, faits et chiffres», Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2014, 2014.

[12] Banque mondiale, «Rapport sur le développement dans le monde - Développement et changement climatique» 2010.

[13] L. Van Eeckhout, «Au Burkina Faso, les résistants au réchauffement climatique» Le Monde, Mai 2015. [En ligne]. http://www.lemonde.fr/planete/visuel/2015/05/30/au-burkina-faso-les-resistants-au-rechauffement-climatique_4643401_3244.html?xtmc=burkina&xtcr=2.

[14] Centre d'études et de prospective, «L'agriculture de conservation», Analyse, Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et de la forêt, 2013, p. 4

[15] «L'agroécologie et l'agriculture de conservation» GSDM - Professionnels de l'agroécologie [En ligne]. <http://gsdm-mg.org/lagroecologie/>.

[16] «Mouvement des colibris,» [En ligne]. <http://www.colibris-lemouvement.org/>.

[17] « L'Afrique relève la tête » au Centre Songhaï de Porto-Novo (Bénin)» Et maintenant nos terres, Août 2014. [En ligne]. <http://maintenantnosterres.com/blog/2014/08/9-lafrique-releve-la-tete-au-centre-songhai-de-porto-novo-benin/>.

[18] «Claude et Lydia BOURGUIGNON, mort des sols...» Mediapart, Avril 2012. [En ligne]. <http://blogs.mediapart.fr/edition/la-mort-est-dans-le-pre/video/160412/claude-et-lydia-bourguignon-mort-des-sols>.

[19] Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, «Vers une agriculture familiale plus forte - Points de vue au coeur de l'Année internationale de l'agriculture familiale» 2014.

[20] C. Dion, «Permaculture, agroécologie, agriculture bio : quelles différences ?» Mouvement des colibris, [En ligne]. <http://www.colibris-lemouvement.org/webzine/decryptage/permaculture-agroecologie-agriculture-bio-quelles-differences>.

[21] S. Belem, «Portugal: Tamera» Habitats différents, Juillet 2011. [En ligne]. http://www.habitats-differents.net/?page_id=1886.

[22] B. Manier, Un million de révolutions tranquilles, Les liens qui libèrent, 2012.

[23] A. Suutari et G. Marten, «Water Warriors: Rainwater Harvesting to Replenish Underground Water (Rajasthan, India)» The ecotipping points project - Models for success in a time of crisis, Juin 2005. [En ligne]. <http://www.ecotippingpoints.org/our-stories/indepth/india-rajasthan-rainwater-harvest-restoration-groundwater-johad.html>.

[24] «Forests and Climate Change» Center for International Forestry Research, [En ligne]. <http://www.cifor.org/forests-and-climate-change/>.

[25] R. A. Butler, «La forêt humide aide à maintenir le cycle de l'eau» Mongabay, [En ligne]. <http://fr.mongabay.com/kids/forets/404.html>.

[26] F. Simon, «L'UE fait l'impasse sur la forêt dans sa politique climatique» EurActiv, Mai 2015. [En ligne]. http://www.euractiv.fr/sections/climat-environnement/lue-fait-limpasse-sur-la-foret-dans-sa-politique-climatique-314553?utm_source=EurActiv+Newsletter&utm_campaign=5577098f53-newsletter_derni%C3%A8res_infos&utm_medium=email&utm_term=0_da6c5d4235-5577098f5.

[27] «Protéger la forêt : le 1er acte fort pour lutter contre le dérèglement climatique» WWF, Mars 2014. [En ligne]. http://www.wwf.fr/?2161/proteger-la-foret--le-1er-acte-fort-pour-lutter-contre-le-dereglement-climatique&gclid=CjwKEAjiZitBRCyOpb3rlbG9XwSjACmuvvzOK7_6Rfmk7-6KgtWzV5oeKIK1fDOBChejFMChDyWMRoCQcbw_wcB.

[28] A. Dijkstra, «Nouveaux ravages chinois dans les forêts du Mozambique» Le Monde, Mai 2015. [En ligne]. www.lemonde.fr/afrique/article/2015/05/22/nouveaux-ravages-chinois-dans-les-forets-du-mozambique_4638952_3212.html.

[29] C. Frêne Conget, «Plantaciones forestales y su efecto sobre el agua» 2010.

[30] Unesco, «Wangari Maathai et le mouvement de la ceinture verte» 2014.

[31] D. Hofnung, «Une femme et un homme ont plantés une forêt» Coordination Eau-Île-de-France, Novembre 2014. [En ligne]. <http://eau-iledefrance.fr/une-femme-et-un-homme-qui-ont-planté-une-foret/>.

[32] L. Caramel, «Climat : 7 pays d'Amérique latine s'engagent à restaurer 20 millions d'hectares de terres» Le Monde, Décembre 2014. [En ligne]. http://www.lemonde.fr/planete/article/2014/12/08/sept-pays-d-amerique-latine-s-engagent-a-restaurer-20-millions-d-hectares-de-terres-degradees_4536246_3244.html.

[33] Commissariat générale au développement durable - Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, «L'artificialisation des sols s'opère au dépend des terres agricoles» 2011.

[34] J. Lindgaard, «Le grand bétonnage, une bombe climatique» Mediapart, Juillet 2015. [En ligne]. <http://www.mediapart.fr/journal/france/270715/le-grand-betonnage-une-bombe-climatique>.

[35] M. Ostrander, «Los Angeles Imports Nearly 85 Percent of Its Water - Can It Change That by Gathering Rain?» Truth out, Janvier 2015. [En ligne]. <http://www.truth-out.org/news/item/28405-la-imports-nearly-85-percent-of-its-water-can-it-change-that-by-gathering-rain>.

[36] T. Hancock, «Water-starved Beijing looks to the sea» ZDnet, Octobre 2011. [En ligne]. <http://www.zdnet.com/article/water-starved-beijing-looks-to-the-sea/>.

[37] «Les aventures de Super Désasphaltico» EauWaterZone, [En ligne]. <http://www.eauwaterzone.be/openSource/SuperDesasphaltico::log>.

[38] «Le manifeste «Des jardins pour le climat»» Unep - Les entreprises du paysage, Juin 2015. [En ligne]. <http://www.entreprisesdupaysage.org/component/content/article/396-pdf/855-le-manifeste-des-jardins-pour-le-climat>.

[39] «Greenest City Action Plan,» City of Vancouver, [En ligne]. <http://vancouver.ca/green-vancouver/greenest-city-action-plan.aspx>.

[40] V. Mahaut, «Les nouvelles rivières urbaines, repenser la ville aux fils de l'eau ? Naissance d'un concept : un nouveau type de maillage» Bruxelles en mouvements, n° 1247-248, pp. Avril-Mai, 2011.

[41] Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, «Plan de bassin d'adaptation au changement climatique dans le domaine de l'eau,» 2014.

[42] Y. Dabrowski, «Gérer et valoriser les eaux de pluie», Colloque «L'adaptation au changement climatique», Lyon, 2015.

[43] «Honfleur : Jardins Filtrants® de la station d'épuration» Phytorestore, [En ligne]. <http://www.phytorestore.com/fr/references/item/48-honfleur-jardins-filtrants-de-la-station-d-epuration.html>.

[44] F. Higué, «Inde, Etat du Kérala : l'usine d'embouteillage Coca-cola à Plachimada - L'affaire Plachimada : le droit à l'eau de villageois indiens menacé par un géant industriel» REMPEDRE, Novembre 2012. [En ligne]. http://www.rampedre.net/jurisprudence/drinkable_water/inde_%C3%A9tat_du_k%C3%A9rala_l_usine_d_embouteillage_coca_cola_%C3%AO_plachimada#fr.

[45] E. Struzik, «With Tar Sands Development, Growing Concern on Water Use» Yale Environment 360, Août 2013. [En ligne]. http://e360.yale.edu/feature/with_tar_sands_development_growing_concern_on_water_use/2672/.

[46] «Gaz de schiste, une menace pour l'eau» Fondation Danielle Mitterrand - France Libertés, [En ligne]. <http://www.france-libertes.org/Gaz-de-schiste-une-menace-pour-l.html>.

[47] C. Mijeon, «Sécheresse et canicule: le nucléaire fait souffrir les cours d'eau» Sortir du nucléaire, n° 166, 2015.

[48] Syntheau, «Réutilisation des eaux usées traitées : ReUse» Les fiches Syntheau, n° 15, 2012.

[49] M. Zipfel, «Singapour, une histoire d'eau» Les échos, Octobre 2014. [En ligne]. <http://www.lesechos.fr/enjeux/business-stories/globalisation/0203810765224-singapour-une-histoire-deau-1049236.php>.

[50] C. Cazenave, «Comment une usine d'enveloppes est devenue un labo de l'économie circulaire» TerraEco.net, Février 2015. [En ligne]. <http://www.terraeco.net/Comment-une-usine-d-enveloppes-est,58737.html>.

[51] A. Garric, «Ces grands barrages hydroélectriques controversés» Le Monde, Mars 2012. [En ligne]. <http://ecologie.blog.lemonde.fr/2012/03/13/ces-grands-barrages-hydroelectriques-controverses/>.

[52] Société du Canal de Provence, «Point d'actualité de la société du canal de Provence et d'aménagement de la région provençale : Axes de développement et prestations d'ingénierie à l'international et dans les DOM COM - Point presse du 20 novembre 2013» 2013.

[53] M. Barlow, «Le rôle de la surconsommation de l'eau dans le chaos climatique» Fondation Danielle Mitterrand - France Libertés, Mars 2014. [En ligne]. <http://www.france-libertes.org/Le-role-de-la-surconsommation.html>.

[54] D. Blanchon, Atlas mondial de l'eau - Défendre et partager notre bien commun, Editions Autrement, 2013.

[55] «La dégradation des sols dans le monde - II: La fertilité physique d'un sol» 2008. [En ligne]. <http://unt.unice.fr/uoh/degsoil/fertilite-physique.php>.

[56] «Stress hydrique» GreenFacts - Faits sur la durabilité, la santé et l'environnement, [En ligne]. <http://www.greenfacts.org/fr/glossaire/pqrs/stress-hydrique.htm>.

Remerciements

France Libertés remercie tous les partenaires «Eau, Planète et Peuples» qui nous ont aidés dans la réalisation de ce livret.

Dossier réalisé par Sarah Loudin, Nadja Bedock, Léna Bauer.

**EAU
PLANÈTE
ET PEUPLES**

Comment se mobiliser à nos côtés

- Abonnez-vous à la newsletter
 - Faites un don
- Contactez-nous pour devenir partenaire
- Suivez-nous sur les réseaux sociaux :



Avec le soutien de



L'eau, universellement libre, jaillit, court, s'évapore et réapparaît naturellement. Elle ne fait que passer. Les cycles de l'eau sont tellement nombreux qu'il n'est pas exagéré de dire que l'eau est présente partout où se trouve la vie.

Danielle Mitterrand, *Mof à mof*, éd. cherche midi, 2010, p.51-52

Le changement climatique est devenu un sujet de préoccupation majeur pour nos sociétés, ses effets néfastes sur l'environnement, les populations et l'économie étant désormais largement reconnus. D'une façon générale, et en particulier lors des négociations officielles entre Etats, le changement climatique est toujours associé aux émissions de gaz à effet de serre (GES). Pourtant, il est loin de se limiter à cette problématique.

Cycle de l'eau et climat sont ainsi intimement liés. C'est par l'eau que se manifestent les impacts les plus importants et les plus sensibles du changement climatique pour les populations au travers d'évènements catastrophiques : tempêtes, inondations, sécheresses... Si ces impacts sont très médiatisés, on parle en revanche beaucoup moins des effets de la perturbation du cycle de l'eau par les activités humaines sur le climat. Mettre en lumière la nécessité d'assurer le bon fonctionnement du cycle de l'eau pour restaurer le climat nous semble, de ce fait, indispensable.

Avec ce livret, la Fondation Danielle Mitterrand – France Libertés poursuit trois objectifs :

- expliquer comment cycle de l'eau et climat sont liés aux niveaux local et global en mettant délibérément l'accent sur l'infiltration, l'évaporation et l'évapotranspiration de l'eau ;
- présenter des alternatives venues de tous les continents qui prouvent que les activités humaines ne nuisent pas forcément au cycle de l'eau et au climat ;
- montrer qu'il est possible pour tout un chacun de s'engager pour agir positivement et mettre en place des modes de gestion respectueux du cycle local de l'eau, et ainsi être acteur d'un meilleur équilibre du climat.

France Libertés
5 rue Blanche
75009 Paris
www.france-libertes.org

