

Repenser l'avenir des terres arides

En 1956, *The Future of Arid Lands*⁵ prévoyait que les terres arides feraient l'objet d'un nouvel et vif intérêt dans les décennies à venir. Depuis, les terres arides ont, au contraire, souffert d'un « sous-investissement », alors même que la progression des déserts ne cesse d'absorber les terres arables à une vitesse inquiétante. Aujourd'hui, un tiers de la surface du globe est menacé de désertification et, selon les prévisions, la superficie des terres arables devrait se réduire des deux tiers en Afrique, d'un tiers en Asie et d'un cinquième en Amérique latine d'ici 2025 par rapport à 1990.



Image offerte par le Goddard Space Flight Center de la NASA

Répartition des terres arides (marron clair) telle qu'observée par le MODIS de la NASA en 2001

Une publication commandée par l'UNESCO pour marquer l'Année internationale des déserts et de la désertification, *The Future of Arid Lands – Revisited*, jette un regard critique sur les conséquences imprévues de notre ancienne conception des écosystèmes de terres arides et sur les aspects socio-économiques de leur mise en valeur. Quelles erreurs avons-nous commises et quelles leçons en tirer ? Prévu pour paraître en 2007, l'ouvrage milite en faveur d'une nouvelle impulsion à donner à la recherche sur les terres arides afin de combler les lacunes persistantes de nos connaissances.

Le paradoxe est que le climat des basses latitudes présente toutes les qualités de lieux où il fait bon vivre et cultiver la terre : ciel dégagé, chaleur et longueur de la saison productive. La clé pour faire s'épanouir le désert a toujours été la découverte de ressources en eau. Dans ces conditions, la recherche de nouvelles sources a été intense et constante.

Ensemencement des nuages et autres astuces

Dans les années 1950, tous les espoirs se sont tournés vers la technologie et ce qui en découlerait. Ce fut l'aube de la construction des grands barrages, alors que l'on se souciait peu de la principale ressource en eau que constituaient les eaux souterraines. Le mot d'ordre était d'exploiter les eaux de surface, de les augmenter en ensemençant les nuages (*voir photo*) et par d'autres moyens, ou bien de trouver des eaux « nouvelles » tirées de sources inexploitées, comme le dessalement des eaux saumâtres et de l'eau de mer.

Au fil des années, on a assisté à la réalisation de presque tout ce qui avait été prévu, mais inévitablement, beaucoup de choses inattendues se sont produites. Avec les années 1950 s'est ouverte une période – qui se poursuit toujours – où la consommation de l'eau est montée en flèche, notamment dans le secteur agricole. En conséquence, peut-être, de cette accélération de la consommation, il s'est produit un changement radical dans la façon de percevoir l'exploitation de l'eau. Si une analyse coût-bénéfice a été, et est toujours, menée pour la plupart des projets d'exploitation de l'eau, la variété des éléments pris en compte dans les coûts et les bénéfices s'est élargie de façon significative depuis lors : aux coûts strictement économiques se sont ajoutés les coûts environnementaux et sociaux.

Alors que les eaux souterraines avaient été ignorées en 1956 parmi les grandes options, l'exploitation des ressources souterraines s'est rapidement développée à partir des années 1950, mais surtout entre 1960 et 1980. L'exploitation ne visait que les retours immédiats sur investissements et non pas la durabilité.

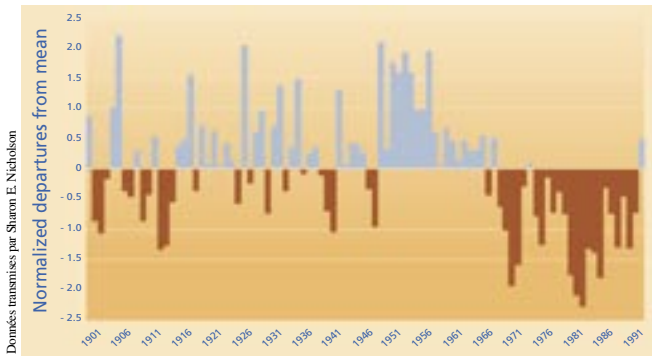
Avec la nouvelle prise de conscience de la valeur de l'eau, les marchés sont désormais promus au rang de mécanisme de correction des injustices commises dans la distribution de l'eau, soit par sa vente, soit par le commerce des denrées qui intègrent de l'eau – l'eau virtuelle.

Si l'on considère comme un ensemble la mise en valeur des ressources en eau et l'utilisation qui en est faite, la différence essentielle entre 1956 et aujourd'hui c'est que l'attention se porte désormais non plus sur l'exploitation de nouvelles réserves d'eau mais sur la nécessité de gérer la totalité des ressources en eau d'un point de vue incluant l'approvisionnement, la demande et la qualité de l'eau.



© NASA et IUS Geological Survey

Images satellites d'Almería, en Espagne du Sud, en janvier 1974 (à gauche) et avril 2000



Données transmises par Sharon E. Nicholson

Indice de pluviosité annuelle montrant les écarts à la moyenne, relevés entre 1901 et 1994 dans les stations météorologiques sahéliennes d'Afrique de l'Ouest

Modifier les conditions climatiques

Dans les régions arides, où la pluviosité est souvent faible mais toujours variable, beaucoup d'études ont cherché à comprendre, à prévoir cette variabilité et à trouver des moyens de faire pleuvoir lorsque la pluviosité est insuffisante. A l'époque où était publié *The Future of Arid Lands*, les techniques de modification des conditions atmosphériques étaient balbutiantes. Ce n'est pas par hasard si leur conception coïncidait avec les débuts de la modélisation numérique de la météorologie par ordinateur. Elles apparaissaient comme un moyen prometteur et valable de servir les progrès de la société et même certains objectifs militaires. La preuve fut faite que l'on pouvait faire pleuvoir dans des situations très particulières, sur de très petites zones, mais cette technique était d'un intérêt si limité et parfois imprévisible qu'elle fut mise en sommeil. Elle se poursuit toutefois, dans certaines régions, avec l'espoir que l'on puisse accroître un tant soit peu les ressources en eau, comme dans le bassin du fleuve Colorado, aux États-Unis.

Cinquante ans plus tard, l'optimisme qui accompagnait autrefois notre nouvelle possibilité d'influencer le climat et de créer des conditions plus favorables pour les terres arides, a largement cédé le pas aux inquiétudes sur l'impact indésirable de l'action de l'homme sur le climat mondial, comme le réchauffement planétaire. Le discours scientifique et politique portant autrefois sur une modification volontaire des conditions climatiques a fait place au débat sur les stratégies visant à atténuer l'impact de la modification involontaire du climat et à s'y adapter.

Avec la prise de conscience de plus en plus nette de l'interconnexion entre les systèmes atmosphériques, océaniques et terrestres à grande échelle, la cible des chercheurs n'est plus celle des impacts locaux et régionaux mais celle des changements à l'échelle planétaire. L'élévation des températures menace de plusieurs manières les modestes ressources en eau des terres arides. Il est évident que l'augmentation du taux d'évaporation des plantes en fonction de l'élévation de la température menace non seulement les réserves stockées dans les réservoirs et les sols, mais accroît aussi les besoins en eau des végétaux. Il existe encore une autre menace, peut-être plus alarmante pour de nombreuses régions : à mesure que s'élèvent les températures minimales diminuera la quantité d'eau contenue dans la couverture neigeuse des montagnes qui entourent bon nombre de terres arides dans le monde.

La nature en équilibre ou en mouvement ?

Plus que toute autre discipline peut-être, l'écologie illustre la manière dont se développent les paradigmes. Ce n'est pas nécessairement une question de chronologie, où un nouveau paradigme succéderait à un autre. Mais plutôt le fait que les écoles de pensée, ou paradigmes, trouvent ou perdent la faveur des communautés qui les pratiquent. En écologie, les deux plus importants paradigmes prennent pour modèles de comportement de l'environnement soit son équilibre, soit son non équilibre (flux).

Dans *The Future of Arid Lands*, la réflexion écologique était dominée par le paradigme de l'équilibre, modèle de dynamique écologique fondé sur des hypothèses conçues dans le cadre des zones tempérées de l'hémisphère nord et datant du début du siècle précédent. Sa validité en tant que cadre de réflexion sur les milieux arides a été contestée presque dès le départ, et pourtant elle en est venue à dominer la pensée politique pendant presque tout le 20ème siècle. Aujourd'hui cependant, les écosystèmes de terres arides sont mieux interprétés par les modèles de non équilibre, qui reconnaissent comme moteurs la perturbation, la variabilité et l'imprévision. Or, le modèle d'équilibre se perpétue dans les institutions, et dans de nombreuses régions arides les gestionnaires adoptent le point de vue de l'équilibre.

Chemin faisant, l'écologie des terres arides a aussi bénéficié de l'émergence et des progrès de la science des systèmes complexes. L'intérêt se concentre maintenant non plus sur l'étude des éléments distincts de ces écosystèmes, comme le sol, l'eau, la végétation et les herbivores, mais sur les rapports et les interactions qui les lient.

Alternatives végétales et animales

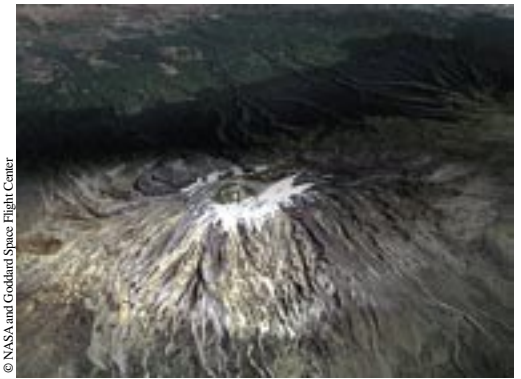
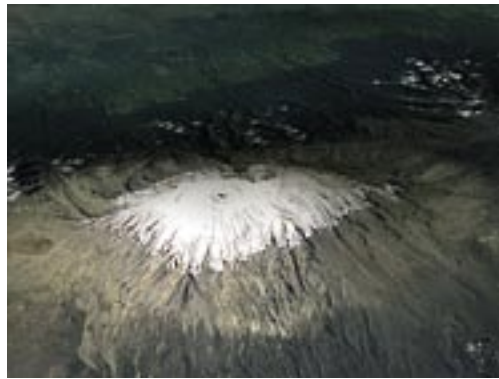
The Future of Arid Lands s'intéressait avant tout à la production végétale et animale. Seules une poignée de stratégies étaient envisagées pour améliorer l'agriculture des terres arides : exploiter les ressources existantes au plan végétal et animal, en introduire d'autres empruntées à des régions similaires ayant

Ensemencement de nuages au Nouveau Mexique (É.-U.) dans le cadre du projet Cirrus (1947-1952). Cette technique vise à provoquer des précipitations (pluie ou neige) en dispersant dans l'air de minuscules particules d'iodure d'argent par exemple, ou de CO₂ congelé (neige carbonique) faisant fonction de noyaux de condensation. Cela induit la formation de gouttelettes d'eau ou de cristaux de glace dans le nuage. Alors que l'ensemencement par la neige carbonique se faisait nécessairement à partir d'un aéronef, l'iodure d'argent pouvait être vaporisé depuis le sol, d'où il s'élevait avec les courants ascendants (photo : pulvérisateur d'iodure d'argent monté sur une vieille Oldsmobile).

L'ensemencement des nuages réduit effectivement la couverture nuageuse, mais sa capacité à accroître les précipitations est controversée. Comment savoir, par exemple, quelle hauteur de précipitation un nuage aurait donné s'il n'avait pas été traité ?



Images satellitaires montrant le recul des glaciers sur le mont Kilimandjaro, en République unie de Tanzanie, en 1993 (à g.) et 2000. En juillet dernier, le Comité du patrimoine mondial de l'UNESCO a adopté une stratégie pour prévoir et gérer les effets du changement planétaire sur les sites naturels (dont le Kilimandjaro) aussi bien que sur les sites culturels



© NASA and Goddard Space Flight Center

des chances de mieux réussir, créer de « meilleures » cultures ou de meilleurs élevages par le croisement ou par des manipulations génétiques plus élaborées.

Pour certains, les animaux de grande taille étaient par nature plus productifs que les espèces plus petites ; ils voyaient dans le chameau l'animal idéal, mais ils n'ont pas pensé à la difficulté d'étendre au-delà de son aire traditionnelle la vente des produits des camélidés. De l'avis général, l'élément clé de la production animale était la production d'un fourrage plus abondant et de meilleure qualité. La culture des végétaux devenait donc la principale préoccupation pour les pâturages et l'agriculture.

Les plantes exotiques semblaient détenir un grand potentiel. Un siècle de transplantations involontaires de végétaux avait prouvé que beaucoup d'espèces réussissaient bien mieux en dehors de leur domaine naturel, notamment dans des climats analogues. Dès 1956, des programmes visaient à réensemencer avec des graminées exotiques des pâturages brûlés ou dégradés.

Depuis, on a beaucoup critiqué l'usage d'espèces exotiques. En de nombreux endroits, comme dans le désert de Sonora, dans le nord du Mexique, de grands espaces de végétation naturelle

ont été défrichés et ensemencés avec des graminées exotiques (voir photo). Souvent, les éleveurs apprécient leurs capacités à coloniser des zones perturbées, à concurrencer les espèces natives et à survivre à la sécheresse ; ils ont l'impression que leurs terres peuvent désormais nourrir plus de bétail. Or, ces mêmes caractéristiques rendent les espèces exotiques indésirables dans d'autres endroits de la région, où on les considère comme un danger nouveau, car elles remplacent les espèces natives et amènent les incendies là où il n'y en avait jamais eu.

Beaucoup de cultures conventionnelles sont prodigieusement gourmandes en eau. Les recherches n'ont pas manqué sur de « nouvelles » cultures mieux adaptées à l'aridité. En 1956, concernant cette quête, deux approches différentes s'affrontaient. L'une préconisait d'exploiter les plantes natives des terres arides présentant des propriétés particulières, comme le jojoba qui donne une cire d'excellente qualité. L'autre recommandait de sélectionner les semences ou de traiter les cultures conventionnelles de façon à en optimiser telle ou telle caractéristique, comme le rendement, la tolérance à la sécheresse ou la résistance aux maladies. Dès 1956, les travaux

L'élevage de chameaux

Le nombre de chameaux paissant en plein désert est souvent excessif, ce qui constitue une lourde charge pour la végétation. L'élevage de chameaux pourrait résoudre le problème. Si l'on cultivait les mêmes plantes qui poussent naturellement dans le désert, pour les faire manger aux chameaux, leur élevage permettrait aux écosystèmes de pâturage de se reconstituer.

L'élevage de chameaux en étables permettrait également de réduire la quantité d'eau douce nécessaire pour produire du lait et d'économiser de l'électricité. Le lait de chamelle n'a pas besoin d'être produit dans des étables climatisées et une chamelle produit quatre fois plus de lait par jour (8 litres) qu'une vache en plein désert (une vache peut produire 25 litres de lait par jour, mais seulement en étable climatisée). Cultiver comme fourrage les plantes et les halophytes (tolérant le sel) présents dans le désert consommerait par ailleurs moins d'eau que l'Alfa ou les herbes de Rhodes que les chameaux mangent habituellement.

Il existe déjà une ferme d'élevage de chameaux à Dubaï, aux Emirats arabes unis. Le bureau de l'UNESCO à Doha prépare un projet de recherche sur les avantages et les inconvénients d'en créer d'autres. Les scientifiques qui travaillent sur le projet chercheront à savoir quels sont les (dés)avantages du lait de chamelle au plan

nutritionnel et médical par rapport au lait de vache ou de chèvre, et la quantité d'eau impliquée dans la production d'un litre de lait de chamelle, comparée à celle de la chèvre ou de la vache. Le projet étudiera également l'attitude du public à l'égard du lait de chamelle.

En cultivant à la ferme toute la gamme des plantes qui poussent dans le désert (*Cenchrus*, *Pennisetum*, *Panicum*, *Rhanterium* etc.), les scientifiques chercheront à savoir si ce fourrage pourrait réduire la production d'herbe de Rhodes et d'Alfa, consommateurs d'eau. Ces plantes à cultiver seront, elles aussi, étudiées afin de déterminer comment chacune donne son goût au lait. Ils examineront aussi la variété génétique des chameaux des diverses régions arides afin de vérifier si les bêtes (et lesquelles) peuvent être nourries avec des plantes locales ou halophytes, tout en produisant un lait abondant et de bonne qualité.

L'exploitation du pétrole et la disponibilité de l'eau ont changé le mode de vie du bédouin, en bien et en mal. L'élevage de chameaux pourrait contribuer non seulement à réhabiliter le désert, qui est leur lieu de vie, mais aussi à les sortir de la pauvreté.



© Hemming Schwarz/World Habitat Society

Chameaux en plein désert au Qatar

Pour en savoir plus: b.boer@unesco.org

La Révolution verte

C'est au Mexique qu'ont débuté dans les années 1940 une multitude d'expériences qui ont permis de mettre au point des variétés de cultures améliorées car plus abondantes, d'une qualité constante et plus résistantes aux parasites. Cela a abouti à la Révolution verte des années 1960, qui a sauvé de la famine certaines parties du monde en développement, comme l'Inde par exemple. Elle n'a cependant pas profité de manière égale à toutes les populations ni à toutes les régions. Elle a même été critiquée pour s'être focalisée sur les variétés hybrides et génétiquement modifiées et avoir ainsi accentué la perte de biodiversité, sans parler des risques sanitaires qui accompagnent l'usage des pesticides chimiques.

Parmi les terres arides, les premières vagues de la Révolution verte n'ont touché que les zones qui pouvaient être irriguées. La plus grande partie de l'Afrique subsaharienne n'en a donc pas bénéficié. Ceci a été partiellement imputé au manque de fiabilité du climat et à l'absence d'irrigation, mais aussi à l'incapacité des agriculteurs pauvres à investir dans des entrants tels que les engrais exigés par les variétés modernes. On a aussi suggéré que, si la Révolution verte avait tardé à pénétrer dans de nombreuses terres arides, c'est parce que les ressources végétales locales n'avaient pas été inventoriées et que des programmes de sélection génétique convenant à des milieux de zones arides de faible rendement n'avaient pas été préparés.

Des centres récents, tels que le Centre international de recherche agronomique sur les régions arides (ICARDA) et l'Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides (ICRISAT) se sont confrontés à ces problèmes spécifiques. En Afrique subsaharienne, les tentatives pour améliorer des cultures comme le mil, le sorgho et le manioc ont commencé à donner des résultats dans les années 1990. Cependant, les modestes avantages enregistrés dans de nombreuses zones arides ont été contrebalancés par une chute généralisée du prix des principales céréales, ce qui a été très préjudiciable à ces agriculteurs. Il semblerait que seule la poursuite des recherches par la communauté internationale permettrait aux agriculteurs de se tirer d'affaire.

Cultivateur de sorgho au Burkina Faso



du Centre international pour l'amélioration du maïs et du blé (CIMMYT) avaient assuré au Mexique l'autosuffisance en blé ; ce succès avait relancé l'intérêt pour l'approche génétique de l'augmentation des rendements (*voir encadré*).

Mais ces approches ont leurs limites. Dans la photosynthèse, les végétaux empruntent du CO₂ à l'atmosphère et lui rendent de l'eau. Cela implique deux contraintes. En premier lieu, si les plantes peuvent être rendues plus économes en eau, il y a des limites fondamentales à cette manipulation. En second lieu, les adaptations que beaucoup de plantes développent pour réduire les pertes en eau diminuent par ailleurs leur capacité à absorber du CO₂ : beaucoup de plantes du désert ne sont pas particulièrement économes en eau. Qui plus est, certaines d'entre elles, comme le jojoba, ne produisent pas de fruits en cas de sécheresse ; si les agriculteurs désirent une récolte chaque année – et c'est bien le cas – les parcelles ont besoin d'être fréquemment irriguées, ce qui annule l'avantage présumé de leur adaptation à la sécheresse.

Une troisième approche de l'exploitation des végétaux des terres arides, qui a été débattue en 1956, a attendu les quelques dernières décennies pour retenir l'attention. Les plantes du désert produisent des composés spécifiques pour résister à la concurrence, à la chaleur, au stress de la sécheresse et à la prédation. Certains programmes de recherche s'attachent maintenant à découvrir et analyser les composés produits par ces plantes et par les microbes qui leur sont associés, afin de décider s'ils ont des vertus pour traiter des maladies comme le cancer et le VIH/Sida.

En 1956, les débats cherchaient à identifier une culture, ou tout au plus un petit nombre de cultures susceptibles de transformer l'agriculture des terres arides. Depuis, la recherche et le développement s'intéressent non plus seulement à l'amélioration génétique de la plante et de son environnement par l'irrigation, les fertilisants et la lutte contre les parasites, mais aussi à l'amélioration des modes de vie ruraux et du bien-être physique, social et économique des familles et des communautés.

Faire verdir le désert

En 1956 dominait la stratégie de « faire verdir le désert » en exploitant essentiellement les ressources en eaux de surface et en étendant les installations d'irrigation à toutes les terres qui pouvaient le supporter au plan économique. Sans beaucoup se soucier de savoir comment une exploitation plus ou moins efficace de l'eau allait affecter l'environnement et la société. Agrandir autant que possible la zone de production agricole dépendant des pluies passait aussi pour une priorité. On comprenait toutefois qu'en raison de la variabilité du climat, il était risqué d'étendre les cultures hors irrigation à des terres qui avaient d'abord été consacrées au pâturage.

L'inquiétude était grande en 1956 quant à l'éventualité d'effets indésirables des systèmes traditionnels d'exploitation foncière dans les zones arides, notamment dans les pays en développement. La production animale, surtout par le pastoralisme, apparaissait nettement moins souhaitable que la culture, et son rendement devait être amélioré par les techniques modernes



Prolifération du mesquite dans l'élevage expérimental de Santa Rita, désert de Sonora au Mexique, entre 1902 (à g.) et 2003



Les scientifiques choisissent les priorités contre la désertification

Chaque année 2,4 milliards de dollars sont dépensés pour combattre la dégradation des terres arides du monde entier, problème dont les experts prévoient qu'il ira en s'aggravant.

Le 21 juin, 400 scientifiques, experts et décideurs venus de toutes les régions arides du monde ont établi, avec la *Déclaration de Tunis*, une liste des priorités de la recherche sur le sujet. La *Déclaration* a été adoptée à l'issue d'une conférence de trois jours co-organisée par l'UNESCO sur l'Avenir des terres arides, événement marquant de l'Année internationale des déserts et de la désertification.

Parmi les domaines de recherche sélectionnés dans la *Déclaration* figurent l'interdépendance et la protection des diversités culturelle et biologique, la gestion intégrée des ressources en eau, la quête de moyens d'existence durables pour les habitants des terres arides, les énergies renouvelables permettant de mettre en valeur les terres arides, et enfin les manières de faire face aux catastrophes, naturelles et provoquées par l'homme, ainsi que le coût réel de la passivité dans la lutte contre la dégradation des terres.

Lire la *Déclaration de Tunis* : www.unesco.org/mablecosyst/futureDrylands.shtml



Logement pour touristes dans la Réserve de biosphère de Dana (Jordanie) au crépuscule. L'écotourisme est l'une des activités rémunératrices que soutient le projet de Gestion durable des terres arides marginales (SUMAMAD), dirigé par le MAB de l'UNESCO et l'UNU. Parallèlement, le projet améliore la gestion de l'irrigation dans la Réserve, produit du savon à base d'huile d'olives et emploie des femmes uniquement pour la création de bijoux

de gestion des élevages. Cela pouvait cependant nécessiter un « aménagement » par la suppression de la végétation indésirable par des moyens mécaniques ou chimiques, et/ou par une réduction de la taille des troupeaux afin de laisser la végétation se rétablir. Les deux termes de l'alternative étaient, et sont toujours, coûteux et probablement peu adaptés aux pays en développement.

Depuis, la rigidité des distinctions entre différents modes d'exploitation des terres s'est estompée. L'agronomie et ses applications considèrent désormais ces modes d'exploitation comme des éléments d'un système plus vaste, ce qui permet de valoriser leurs synergies, comme c'est le cas de l'agro-sylvipastoralisme. Le prix des terres a fini, lui aussi, par être fixé selon d'autres critères, tels que les valeurs environnementales, historiques, sociales, culturelles et spirituelles.

L'attention a également été attirée sur les conséquences négatives de certaines méthodes modernes mises en place il y a des décennies. Le risque d'accumulation du sel dans le sol était déjà reconnu dans les années 1950, ainsi que les concepts de base de la gestion de la salinité, mais les solutions comme les systèmes de drainage, étaient coûteuses. On savait aussi que le processus s'inversait facilement. Gérer les problèmes de salinité reste le principal défi de l'agriculture irriguée.



Collecte des eaux de pluie au Burkina Faso, grâce à des structures peu coûteuses, fabriquées à la main

De plus, comme l'inquiétude pour la dégradation des sols et la désertification ne fait que croître, les grands projets d'irrigation sont souvent considérés d'un œil sceptique car ils coûtent très cher, aux plans financier, social et environnemental, et des dommages qu'ils pourraient infliger à d'autres secteurs comme celui de la pêche, notamment dans les pays en développement.

Des progrès considérables ont été réalisés pour rendre l'utilisation de l'eau plus efficace. L'irrigation par pivot central s'est rapidement répandue à partir des années 1960. Avec ce dispositif, des combinés d'arrosage installés sur des tuyaux tournent autour de points fixes (les pivots) pour irriguer des champs circulaires. Cette technologie permettait une irrigation relativement peu coûteuse presque partout où on disposait d'eau. Elle permettait aussi d'irriguer toutes sortes de terrains. L'irrigation conventionnelle aussi a connu des progrès. Sur les grandes propriétés, le nivellement des sols a

bien amélioré le rendement de l'eau. Sur les petites, l'installation de petites pompes portables a permis à de nombreux agriculteurs d'assurer leur production pendant les périodes de sécheresse, et d'accroître le nombre de récoltes annuelles. L'invention du goutte à goutte a également accru le rendement de l'eau utilisée, notamment dans les pays développés.

Depuis peu, des techniques de micro-irrigation impliquant le goutte-à-goutte au moyen de seaux et de tubes peu coûteux a démontré ses multiples avantages potentiels pour les petits agriculteurs des pays en développement, avec l'amélioration des rendements tout en économisant l'eau, les fertilisants et la main d'œuvre.

Dans les pays en développement, la collecte des eaux de pluie au moyen de structures à bas prix et faites à la main pour guider la pluie (voir photo) fait aussi l'objet d'un intérêt accru



Cette plante en fleur du Qatar est une *Limonium axillare*, parfois appelée lavande de plage. Elle tolère une forte salinité et se classe donc parmi les halophytes. Les scientifiques étudient les possibilités de sélectionner les halophytes et d'en cultiver certaines. Le bureau de l'UNESCO à Doha a aidé la publication, cette année, de *Biosaline Agriculture and Salinity Tolerance in Plants*

comme moyen de faciliter l'autosuffisance, réduire la pauvreté et accroître la sécurité alimentaire là où il est impossible d'irriguer. Ce genre de solutions apparaît comme potentiellement plus viable, car il repose sur des technologies et des matériaux locaux qui en général n'exigent pas de grosses mises de fonds.

Au fur et à mesure que nous prévoirons le temps à plus longue échéance, il nous faudra probablement assouplir nos politiques de gestion. Si, par exemple, nous pouvons prévoir six mois à l'avance une bonne ou une mauvaise saison de récolte, il faudra avoir mis en place des mécanismes pour en aviser les cultivateurs et les éleveurs, et leur permettre de régler en conséquence leurs stratégies de culture et d'élevage.

Le principal objectif, en 1956, était de faire « mieux ». Cela impliquait une plus grande dépense en eau et une plus forte production agricole. Beaucoup de filières adoptées après cette date en vue du développement étaient manifestement non viables, comme l'exploitation des eaux souterraines fossiles en Amérique du Nord, en Afrique du Nord et dans la péninsule arabique. L'amélioration de la performance du système, enregistrée depuis 50 ans, est peut-être due en grande partie à la technique, comme l'amélioration des variétés agricoles, mais elle est également due, dans une grande mesure, à l'action politique par le biais des subsides et des tarifs douaniers.

Pourquoi investir dans la recherche sur les terres arides ?

En premier lieu, le problème énoncé par Malthus⁶ il y a 200 ans, n'a pas disparu. Dans les 40 années à venir, la population mondiale va augmenter de 50 % et atteindre les 9 milliards. Les terres arides, qui représentent environ 41 % de la surface de la terre, seront appelées, à long terme, à jouer un plus grand rôle pour satisfaire une demande croissante.

La croissance démographique aura lieu, majoritairement dans les pays en développement, et surtout dans leurs zones arides, et massivement dans les zones urbaines. Le problème se posera de fournir aux agglomérations un approvisionnement régulier d'eau de qualité sans pénaliser indûment le secteur agricole – ce qui encouragerait d'autant la migration vers les villes – ou porter atteinte à la capacité de l'environnement à fournir des biens et des services aux générations futures. L'une des solutions réside dans l'assainissement et la réutilisation des flux d'eaux usées des villes. La politique doit considérer les eaux usées et les eaux des fortes pluies comme des ressources dont l'importance ira croissant.

En second lieu, d'un point de vue plus immédiat pour l'environnement, il est possible de soutenir qu'une bonne partie

Jardins botaniques coraniques pour la péninsule arabique

La péninsule arabique manque de jardins botaniques, en dépit de leur évidente valeur en tant que conservatoires des espèces végétales *ex situ* et du savoir traditionnel séculaire de l'Islam en matière de botanique.

En s'appuyant sur une équipe d'architectes, de botanistes, d'ingénieurs, de phytochimistes et d'érudits du monde musulman, le bureau de l'UNESCO à Doha a conçu le projet de créer un réseau de jardins botaniques à la gloire des antiques traditions et cultures de la région. Ces jardins présenteront des spécimens vivants des plantes citées dans le Coran, comme le palmier-dattier, la grenade, la figue et le raisin. Ils donneront également à voir des végétaux qui ont leur importance pour l'Islam, comme les plantes médicinales utilisées par le prophète Mohamed et mentionnées dans ses Dits.

Les jardins enseigneront au public la nécessité de préserver la diversité biologique. Victime de pertes d'habitats, de déversements de pétrole et de pratiques d'élevage inappropriées, la flore de la péninsule arabique soumise à un développement accéléré a bien besoin d'être mieux protégée de l'influence de l'homme.

Le plan des jardins botaniques respectera les deux grands concepts paysagers de l'horticulture islamique. Le premier ressortit aux environnements typiquement désertiques, ceux des *wadi*, *baadiya* et *raudhas* – espaces sablonneux et oasis. Le second renvoie aux jardins

planifiés selon les notions persanes de plates-bandes encaissées, *gulistan* (jardins fleuris), *bustan* (vergers) ou *chahar bagh* (jardins à quatre quartiers, voir la photo).

Le principe de ces jardins est de présenter un assemblage de végétaux disposés en quatre quartiers séparés par des canaux et reliés à une fontaine ou un bassin central. Ce schéma général s'enrichit de plates-bandes encaissées, ingénieux système traditionnel permettant de limiter les besoins d'irrigation en réduisant l'évaporation au sol et la transpiration des végétaux.

Autour de ce concept, chacun des jardins servira de conservatoire d'espèces venues des différents écosystèmes de la région : y seront cultivées des plantes originaires de la côte, des montagnes, des régions sablonneuses, des déserts de graviers, des *wadis*, des oasis et des habitats aquatiques, ainsi que des plantes agricoles et halophytes (qui tolèrent l'eau salée).

Le projet sera mis en œuvre au cours de l'année prochaine. Pour chacun des jardins, des accords de fonds-dépôt et des plans de travail sont en voie de négociation avec des donateurs potentiels.

Pour en savoir plus (à Doha) : h.al-hammami@unesco.org

(à gauche) L'empereur Bâbur surveille la construction d'un jardin. Enluminure du manuscrit Baburname

(ci-dessous) Un jardin moderne d'Ispahan (Iran) sur le modèle traditionnel à quatre quartiers



Reproduction offerte par la Victoria and Albert Library, Londres



Combattre la désertification avec l'énergie solaire



Une fillette vend du charbon de bois au marché de Ouagadougou (Burkina Faso) en 2005

Le bois à brûler reste la principale source d'énergie (à 80%) en Afrique subsaharienne, où il sert essentiellement à cuisiner, éclairer et chauffer de l'eau. Autrefois, la population ramassait du bois mort mais avec la diminution des surfaces boisées, elle ne peut maintenant que s'approvisionner sur les arbres vivants. Dans le contexte de la pression démographique, de la culture sur brûlis et des sécheresses à répétition, cette pratique est en train de décimer les forêts africaines, dont on estime que 10 % auront disparu dans les 20 ans à venir.

En zone sahélienne, il est facile aujourd'hui pour le vent d'éroder le sol, car il y a bien peu de végétation pour le retenir. La Fondation Eden, une ONG suédoise implantée au Niger, a même observé des dunes à 200 km au sud du Sahara, non que le vent les y ait poussées ; elles se sont formées là, à partir de sols érodés lorsque les arbres ont été abattus pour faire place à des cultures annuelles comme le mil. Le directeur du département de l'environnement du Niger a confié en 1992 à la Fondation Eden que « 250 000 ha sont perdus chaque année au Niger à cause de la désertification » (soit la superficie du Luxembourg). Il ajoutait que « le bois de chauffage destiné à la ville de Zinder est ramassé dans un rayon de 200 km. »

Des projets pilotes ont été mis en œuvre depuis des dizaines d'années pour sensibiliser les populations afin qu'elles remplacent le bois par des formes durables d'énergie domestique. En Afrique, le programme des énergies renouvelables de l'UNESCO soutient des projets pilotes de création de « villages solaires ». L'an dernier, le programme a aidé les gouvernements du Burkina Faso et du Mali à installer l'électricité solaire dans des services publics comme les dispensaires et maternités de villages isolés. Les maternités avaient surtout besoin de pouvoir chauffer de l'eau afin d'améliorer l'hygiène et de protéger la mère et le nouveau-né d'infections potentiellement mortelles.

Pour en savoir plus : o.benchikh@unesco.org



En Mauritanie, des femmes utilisent un cuiseur solaire en plein air pour faire cuire des aliments. Ces cuiseurs permettent d'épargner les faibles ressources en bois. Ils sauvent aussi des vies : chaque année, des milliers de femmes dans le monde sont victimes d'émanations de monoxyde de carbone dans des habitations mal ventilées

des terres arides du monde est à l'origine de certains problèmes mondiaux qui pourraient être graves. La poussière de la région sahélienne et du Sahara en Afrique et les terres arides d'Asie centrale se déplace sur des continents entiers et suscite des inquiétudes non seulement en Chine et au Japon, mais aussi en Amérique du Nord. La poussière de l'Afrique est peut-être l'une des causes de la dégradation des récifs coralliens des Caraïbes. Les chercheurs s'inquiètent des effets possibles de la poussière des terres arides sur le climat planétaire par réflexion, dispersion et absorption du rayonnement solaire, ainsi que par la formation de nuages et les précipitations.

En troisième lieu, du point de vue de l'économie globale, les zones arides ont été très marginalisées. C'est dû en partie à leur isolement physique, mais c'est aussi une conséquence de leur manque d'influence économique, politique et sociale dans leurs propres pays. Ce n'est pas le cas pour certains de ces territoires lorsqu'ils possèdent des ressources minérales ou énergétiques indispensables à l'industrie mondiale. A l'avenir, grâce aux avantages que présentent leur situation géographique, leur climat, l'absence de concurrence dans l'utilisation de l'espace et le faible prix du foncier qui en découle, il se peut que les terres arides jouent également un rôle central sur la scène des énergies renouvelables, avec l'amélioration prévisible de la technologie solaire et la baisse de son coût de revient. Il est concevable que les zones arides profitent aussi d'autres avantages, de plus en plus compétitifs en tant que productrices de cultures rares et comme destinations du tourisme. Et, ce qui est peut-être le plus important, il est désormais démontré que les retours potentiels sur investissements sont plus élevés dans ces zones que dans les régions plus humides.

En dernier lieu, la mondialisation dépasse le seul domaine économique. Des questions d'équité sont en jeu. A l'heure actuelle, 20 % de la population mondiale consomme 85 % des ressources de la planète. Bon nombre des problèmes évoqués ici ont, au moins en partie, la pauvreté pour origine. Entre 1997 et 2020, on estime que la pauvreté, conjuguée à la détérioration de l'environnement, va pousser 60 millions de personnes à quitter les zones désertiques de l'Afrique subsaharienne pour aller en Afrique du Nord et en Europe. La viabilité de l'environnement tout autant que la suppression de l'extrême pauvreté et de la faim font partie des Objectifs du millénaire pour le développement.

Charles F. Hutchinson et Stefanie M. Hermann⁷

5. En 1956, l'American Association for the Advancement of Science (AAAS) publiait *The Future of Arid Lands*. Edité par Gilbert White, l'ouvrage reprenait des articles présentés à des réunions internationales d'experts tenues en 1955 au Nouveau Mexique (É.-U.), afin d'établir un calendrier des recherches sur les terres arides. Les réunions étaient organisées par l'AAAS et parrainées par l'UNESCO, avec le soutien de la Fondation Rockefeller
6. Thomas Robert Malthus. *Démographe et économiste politique anglais, il est surtout connu pour son Essai sur le principe de population (1798)* ; il prévoyait que la population dépasserait la production alimentaire selon le principe que, si elle n'est pas régulée, la population croît en progression géométrique (2, 4, 8, 16, 32...) alors que la production alimentaire croît en progression arithmétique (1, 2, 3, 4...)
7. Les deux auteurs de *The Future of Arid Lands – Revisited* sont membres de l'Office of Arid Land Studies de l'Université d'Arizona (É.-U.)