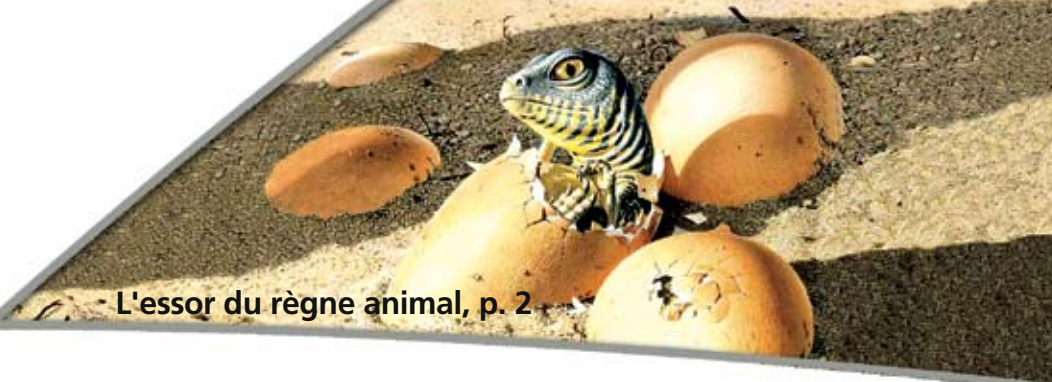




Organisation
des Nations Unies
pour l'éducation,
la science et la culture



L'essor du règne animal, p. 2

Bulletin trimestriel
d'information sur
les sciences exactes
et naturelles

Vol. 6, No. 1
Janvier – Mars 2008

Planète SCIENCE

SOMMAIRE

PLEINS FEUX SUR

- 2 L'essor du règne animal
(2^e partie)

ACTUALITÉS

- 9 La banquise arctique au plus bas
10 La flottille d'observation de
l'océan atteint les 3 000 unités
10 La science reste dominée
par les hommes
11 Les enfants emboîtent le pas
aux gorilles
13 23 nouvelles réserves de
biosphère avant le Congrès
13 L'institut de l'eau forme
2 100 Iraniens
13 L'environnement à l'honneur
au Forum

INTERVIEW

- 14 Jacob Palis présente l'Académie
des sciences pour le monde
en développement

HORIZONS

- 16 Renaissance des qanats de Bam
20 Les ambassadeurs de la
gastronomie du Rhön

EN BREF

- 23 Organes directeurs
24 Agenda
24 Vient de paraître

ÉDITORIAL

A l'avant-garde du **développement durable**

Les acteurs de la protection de la nature et ceux du monde des affaires ont longtemps suivi des chemins différents, persuadés qu'ils étaient de vivre dans des mondes parallèles. Le programme de l'UNESCO l'Homme et la biosphère (MAB) a été l'un des premiers à faire le rapprochement entre sous-développement et non respect de l'environnement. En adoptant une stratégie nouvelle en 1995 à Séville (Espagne), le 2^e Congrès mondial des réserves de biosphère consacrait cette vision des choses.

Cette stratégie proposait de transformer les réserves de biosphère en modèles du développement durable en favorisant la croissance de l'économie en milieu rural. L'écotourisme présentant le double avantage de générer localement des revenus, tout en invitant le public à un plus grand respect de la nature, des mesures furent adoptées pour inciter les entrepreneurs locaux à investir dans l'observation des animaux, la plongée, le safari, la randonnée en montagne ou autres.

Les réserves de biosphère furent vivement invitées à créer des entreprises écologiques dans l'industrie, l'élevage, l'apiculture, la production de vins et de fruits, etc. Celle de Rhön, en Allemagne, s'en réjouit aujourd'hui. En décidant de commercialiser des produits locaux de qualité, Rhön a créé des emplois et préservé des exploitations dans un pays en butte à un exode rural. Ce cas est d'autant plus encourageant qu'un tiers de la réserve se trouve dans l'ancienne Allemagne de l'Est. Comme nous le verrons dans ce numéro, Rhön représente le double symbole de l'unité retrouvée de l'Allemagne et de la relance économique.

Suk Kyung Shim, de la Commission de Corée du Sud pour l'UNESCO, fait un parallèle entre Rhön et la situation dans la péninsule coréenne. Elle estime que « la zone démilitarisée séparant la Corée du Nord de la Corée du Sud depuis le cessez-le-feu de 1953 ressemble à l'ancienne frontière intérieure allemande. Cette zone [de 4 km sur 248], ayant échappé à toute influence humaine pendant plus de 50 ans », souligne-t-elle dans *UNESCO Today*, revue de la Commission allemande pour l'UNESCO, « est exceptionnelle par le nombre d'espèces rares qu'elle abrite et mérite d'être protégée ».

Une réserve de biosphère transfrontalière pourrait-elle apporter un jour une solution aux deux Corée ? « La République de Corée a examiné différents programmes internationaux », déclare Suk Kyung Shim, « et une réserve de biosphère semble convenir parfaitement, même si la situation politique ne permet pas de l'envisager dans un futur proche ». Il existe plusieurs réserves transfrontalières de par le monde, et même une réserve transcontinentale entre le Maroc et l'Espagne.

Le programme du MAB a souvent été une source d'inspiration. Certains pensent qu'il pratiquait même le développement durable avant l'heure. Alors, quelle direction les réserves de biosphère vont-elles prendre désormais ? Il y a de fortes chances pour que le 3^e Congrès mondial des réserves de biosphère en apporte la réponse : il est l'hôte du gouvernement espagnol à Madrid, du 4 au 9 février, sur le thème « Les futurs de la biosphère ». Après avoir analysé la mise en œuvre de la Stratégie de Séville au cours des dix dernières années, le Congrès élaborera le Plan d'action de Madrid pour 2008–2013.

W. Erdelen

Sous-directeur général pour les sciences exactes et naturelles



Fossile d'un trilobite de 8 cm de large environ, vu de face. Les trilobites pouvaient voir, ils avaient des yeux composés, comme les mouches. Leur squelette externe était segmenté et leur corps divisé en tête, thorax et queue

L'essor du règne animal (2^{ème} partie)

Poursuivant notre histoire là où nous l'avons laissée en octobre, nous nous trouvons à l'aube de l'éon phanérozoïque, il y a 542 millions d'années (Ma), alors que les continents sont inondés par des mers peu profondes. Les 20 premiers millions d'années de cette ère voient une « explosion » de la biodiversité. Le monde change de façon spectaculaire. Les animaux se dotent d'yeux, ce qui favorise l'émergence de véritables prédateurs. La plupart de leurs proies réagissent en s'enfouissant au fond de l'eau ou en « se revêtant » d'une armure protectrice : des squelettes pour les vertébrés, des coquilles pour les invertébrés.¹ Même les plantes acquièrent une armature.

Animaux et plantes auront besoin d'« inventer » d'ingénieux stratagèmes pour survivre car l'éon phanérozoïque, qui est encore le nôtre aujourd'hui, sera ponctué par un large mouvement de balancier où les températures passeront des conditions de l'igloo à celles de la serre, avec des périodes de forte aridité, une compétition exacerbée, des chutes de météorites et des épisodes d'extinction massive d'espèces. Chose incroyable, certaines d'entre elles traverseront toutes ces épreuves pour devenir des fossiles vivants, comme les dipneustes et le petit brachiopode *Lingula*. D'autres n'existent plus que sous forme d'empreintes fossiles. Sur une horloge de 24 heures représentant les temps géologiques, nos propres ancêtres, les premiers hominidés, n'apparaissent que peu avant minuit.

Les trilobites furent les premiers animaux à être dotés de parties coriaces. Ces arthropodes à pattes articulées se sont rapidement diversifiés et, avec les brachiopodes bivalves, ont dominé les océans pendant une bonne partie du début du Paléozoïque, à côté d'une myriade d'autres animaux, dont certains manquaient encore de parties dures. Il est possible qu'une poignée d'édicariens au corps mou aient survécu jusqu'au début du Cambrien et qu'un nombre encore plus restreint ait donné naissance à des groupes tels que les mollusques (voir *Kimberella* de la 1^{ère} partie !).

L'« explosion » de la biodiversité au Cambrien

Les nouvelles formes comprenaient les pélicypodes – aujourd'hui représentés par les palourdes, huîtres, coquilles Saint Jacques et moules – ainsi que par les monoplacophores et les gastropodes, aujourd'hui escargots et limaces de mer, et les nautiloïdes.

Il y eut également toute une série de formes éphémères, comme les archéocyathides constructeurs de récifs (probablement apparentés aux éponges), les hélicoplacoïdes et autres échinodermes à peau épineuse, représentées aujourd'hui par les étoiles de mer et les oursins.

La plus ancienne trace de vertébrés pourrait remonter au début du Cambrien et certainement à la fin du Cambrien et au début de l'Ordovicien, vers 500–475 Ma. Ce n'étaient probablement pas les premiers vertébrés. La plupart de ces poissons archaïques, cuirassés par des plaques et des écailles osseuses, vivaient dans les eaux peu profondes de certaines régions, dont l'Amérique du Nord, l'Australie et la Bolivie. Leurs parties dures étaient en apatite, le minéral constitutif de l'os, qui contient de la fluorine et du phosphore. La plupart de leurs vestiges n'ont que quelques millimètres carrés et une épaisseur de moins d'1 mm, mais certains ont des plaques plus grandes, soudées à l'armure de la tête et du corps.



Cet Eurypterus, figuré ici dans un récif silurien datant de 435 à 410 Ma, est un arthropode, groupe comprenant les scorpions, les araignées et les trilobites. Il se caractérise par une paire de puissantes pinces (chélæ) implantées sur la tête, et d'une paire de pattes en forme de pagaies pour nager. Certaines de ces espèces atteignaient une longueur de 2 m, mais la plupart ne dépassaient pas les 20 cm. L'Eurypterus chassait les petites proies, comme les trilobites et les poissons, vivant dans les eaux tropicales, les étangs saumâtres et les lacs d'eau douce. Il s'est éteint à la fin du Permien ; le Limulus, ou crabe en fer à cheval, est un parent actuel de cet animal préhistorique

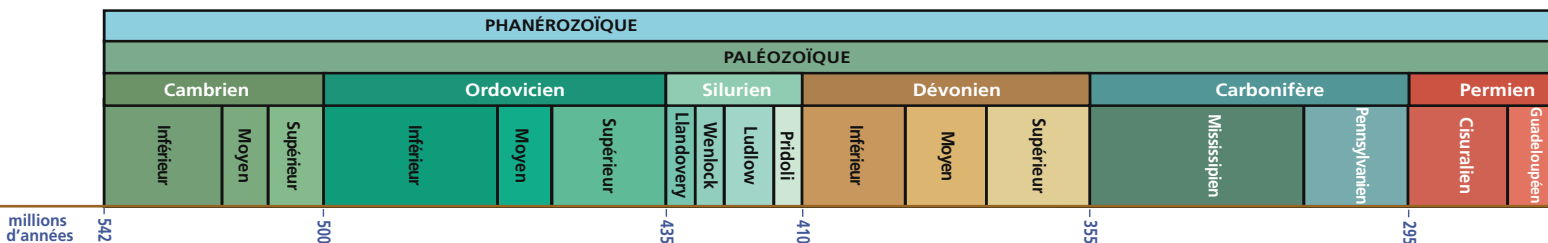
Muséum national d'histoire naturelle de Vienne, Autriche

L'Australie et la Bolivie, fragments du Gondwana, offrent un aperçu de l'aspect des premiers vertébrés en tant que poissons entiers. Le *Sacabambaspis* datant de 470 Ma, trouvé dans des sédiments à brachiopodes de Bolivie, et l'*Arandaspis*, un peu plus jeune, d'Australie centrale, du début de l'Ordovicien moyen, ont tout deux une forme simple, sans nageoires autres que celles de la queue, sans mâchoires mobiles ; ils se nourrissaient essentiellement en filtrant les organismes contenus dans l'eau.

D'où sont venues les mâchoires ?

Après la constitution des parties dures, d'abord squelettes externes, la grande innovation pour les vertébrés fut la constitution d'un squelette interne osseux, puis de mâchoires.

Les premiers poissons à mâchoires n'apparaissent dans les traces fossiles qu'au début du Silurien, vers 435 Ma et jusqu'à 90 Ma après les premiers vertébrés. Les mâchoires



permirent aux premiers vertébrés véritablement prédateurs de se développer, et à une variété de groupes d'herbivores de se spécialiser dans une alimentation diversifiée.

D'où sont venues les mâchoires ? Les requins primitifs encore vivants peuvent apporter quelques indices, et l'embryologie également, quant à l'origine des mâchoires. L'une des théories veut que l'essentiel des mâchoires, supérieures et inférieures, des requins et autres poissons primitifs dérive des arcs branchiaux les plus antérieurs. D'un autre côté, elles ont pu se développer de façon tout à fait indépendante, peut-être par un processus lié à la formation des os sclérotiques qui entourent les yeux.

Avec les mâchoires arrivèrent deux grandes innovations : une paire de nageoires (pectorales devant, pelviennes derrière) et une boîte crânienne semblable à celle des poissons modernes. La combinaison de ces deux caractéristiques offrait à leurs possesseurs un plus grand choix d'aliments, une plus grande facilité de manœuvre et souvent une plus grande célérité, ainsi qu'un progrès dans la coordination et la protection de leurs organes vitaux. Très souvent, ces nouveautés facilitèrent les chances d'accouplement et la protection des jeunes.

L'invasion de la terre ferme

Les amphibiens furent les premiers vertébrés à s'aventurer sur la terre ferme, déjà habitée par les plantes et plusieurs sortes d'invertébrés. Les « labyrinthodontes » à l'apparence de crocodiles et un mode de vie assez semblable, furent les premiers vertébrés terrestres. Dans les traces fossiles ils apparaissent au Dévonien et sont surtout connus par les vestiges spectaculaires d'*Ichthyostega* et d'*Acanthostega* datant d'environ 375 Ma, trouvés au Groenland oriental. L'*Ichthyostega* était un intermédiaire entre le poisson et l'amphibien. Il avait des pattes, qu'il utilisait cependant peut-être comme des pagaies. Ses poignets et ses chevilles étaient faibles, donc mal adaptés à la vie sur la terre ferme.

La vie sur la terre encouragea le libre mouvement de la tête par rapport au corps, qui entraîna la perte ou la fusion de certains os. Le crâne en fut renforcé et la boîte crânienne mieux protégée. Les poumons et autres organes commandant la respiration se développèrent. Les lourdes écailles facilitèrent la rétention de l'eau. Mais tout en se déplaçant sur la terre, et s'y nourrissant probablement, les labyrinthodontes devaient cependant retourner à l'eau pour se reproduire. Il semble que leurs œufs n'étaient pas viables sur la terre.

Les labyrinthodontes naquirent dans des conditions de serre mais survécurent aux rigueurs glaciales de la fin du Paléozoïque. C'est au cours de cette époque dynamique que les reptiles devinrent véritablement terrestres. De vastes marécages recueillaient la biomasse formée par les animaux et les plantes en décomposition, appelée à donner les puissants dépôts de charbon qui alimenteraient, à la fin du 18^e siècle, la révolution industrielle en Europe et en Amérique du Nord. Les marécages du Carbonifère se sont probablement constitués en zones

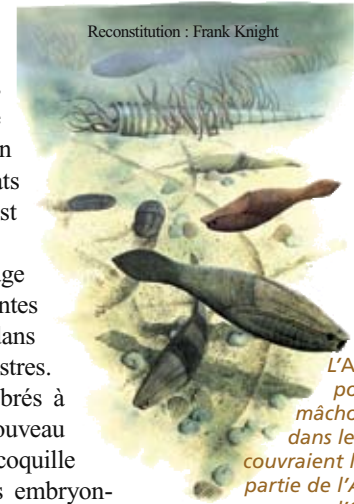
tempérées à tropicales, mais les charbons permien de l'Australie se sont, sans aucun doute, formés dans des climats tempérés froids, comme c'est encore le cas de la tourbe.

Les reptiles eurent l'avantage par rapport aux labyrinthodontes de pouvoir se reproduire dans des milieux totalement terrestres. Ce furent les premiers vertébrés à pondre des œufs amniotes, nouveau type d'incubateur ayant une coquille dure et plusieurs membranes embryonnaires. Ces œufs suffisaient à nourrir le bébé en formation, à recueillir ses déchets et à le protéger de la déshydratation. L'œuf fossile amniote le plus ancien date du Permien.

Les labyrinthodontes et les reptiles coexistèrent jusqu'au début du Mésozoïque, qui vit le retour des températures de serre même si, à cette époque, de vastes zones étaient effectivement plutôt arides. Aussi bien les reptiles que les labyrinthodontes avaient survécu au cataclysme de la fin du Permien où plus de 90 % du vivant semble avoir trépassé aux alentours de 250 Ma.

De nouveau, à la charnière du Trias-Jurassique, vers 200 Ma, un autre cataclysme frappa un grand nombre de vertébrés terrestres, ainsi qu'une grande variété d'organismes, marins et non marins. À peine quelques labyrinthodontes survécurent-ils au début du Jurassique et un seul au début du Crétacé en Australie vers 110 Ma.

La cause du cataclysme du Trias-Jurassique n'est pas élucidée. Il se produisit en ce temps-là un grand changement dans l'ancienne flore à *Dicroidium* dominée par la fougère à graines, en faveur d'une flore plus moderne dominée par les gymnospermes – dont les graines libres font aujourd'hui penser aux aiguilles, aux cônes et autres – et de la première apparition de plantes à fleurs, les angiospermes. La flore à *Dicroidium* montre, par certains aspects, des adaptations à l'aridité, comme des feuilles lancéolées et une cuticule renforcée, spécialisations destinées à limiter les pertes en eau. De nombreux autres indices, comme l'abondance générale de dépôts d'évaporites (de sel) suggèrent, eux aussi, une forte aridité dans la période qui a mené au Jurassique.

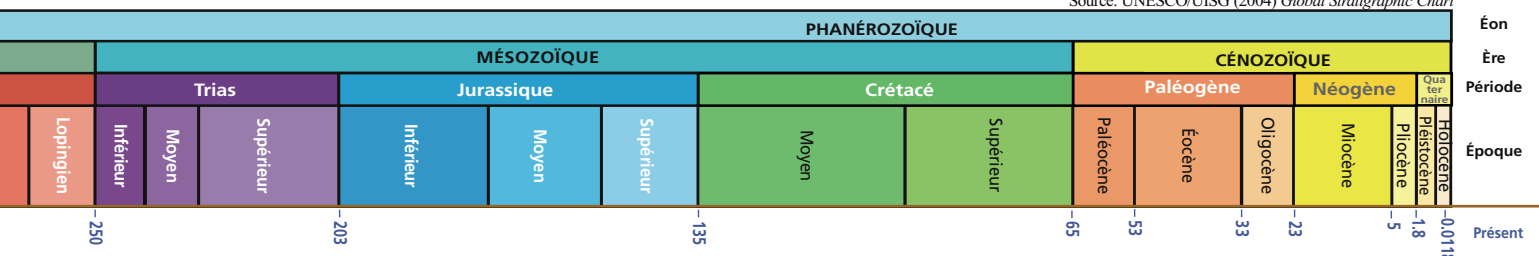


L'Arandaspis, poisson sans mâchoires, nage dans les mers qui couvraient la majeure partie de l'Australie à l'Ordovicien



Squelette reconstitué à partir des vestiges d'un amphibien, le labyrinthodonte, découvert près de Sydney, en Australie. Ce spécimen de *Paracyclotusaurus davidi* a 2,25 m de long. C'était un grand carnivore pour son époque

Source: UNESCO/UISG (2004) Global Stratigraphic Chart



La valse des continents

Depuis l'éclatement de la Pangée il y a 250 Ma

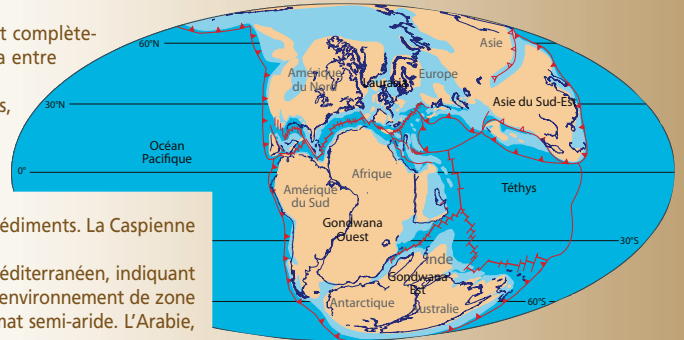
Trias supérieur (210 Ma)

- Au début du Mésozoïque, tous les continents n'en formèrent qu'un seul, la Pangée, comme l'illustre encore 40 Ma plus tard cette carte. A l'est à présent, un grand golfe qu'on appelle Téthys.
- La ride d'accrétion principale de la Téthys longe l'Arabie, l'Inde et l'Australie, qui constituent la marge sud-téthysienne. C'est une marge stable, passive. Aucun indice de volcanisme n'y est observé. A l'opposé, la marge nord-téthysienne est instable, active: elle présente une zone de subduction où s'engloutit la lithosphère (ou croûte) océanique du Téthys. Cette subduction, au Nord, et l'accrétion, au Sud, conduiront le bloc Méga-Lhassa (futur Tibet-Nord) à entrer en collision avec l'Asie du Sud-Est.



Jurassique supérieur (145 Ma)

- La poursuite de la progression vers l'Ouest de la Téthys, par accrétion océanique, a maintenant complètement coupé la Pangée en deux : Laurasia, au Nord, et Gondwana, au Sud. Le bloc Méga-Lhassa entre en collision.
- La Floride (É-U) monte de l'équateur à 15°N. Ce phénomène aura d'importantes conséquences, car selon la latitude, les dépôts sédimentaires n'ont pas les mêmes caractéristiques. Par exemple, les récifs, où prolifèrent flore et animaux, sont potentiellement des roches-mères de pétrole, mais ils ne se développent que dans la zone intertropicale (30°S– 30°N). Ainsi, la Floride et son voisin le Texas comme l'Arabie restent dans la bonne position, alors que de grandes quantités de matière organique des tropiques en décomposition sont en train d'être incorporées dans les sédiments. La Caspienne quant à elle vient juste d'atteindre la zone intertropicale.
- Quelques millions d'années plus tard, des bauxites se déposeront en quelques endroits du Seuil méditerranéen, indiquant un climat tropical chaud et humide. Quant aux dépôts du Gondwana-Est, ils correspondront à un environnement de zone tempérée. En Europe occidentale, des dépôts salifères (sel, gypse...) seront révélateurs d'un climat semi-aride. L'Arabie, la Floride et le Yucatán seront envahis par des lacs salés.



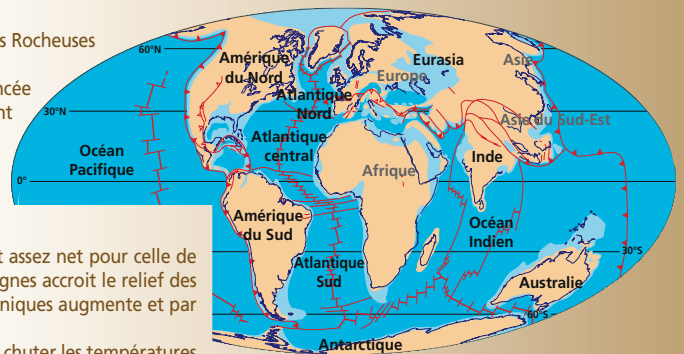
Milieu du Crétacé (95 Ma)

- La phase d'océanisation de la Téthys en position tropico-equatoriale, suivant une orientation est-ouest, est maintenant révolue. On assiste au début de la formation d'un océan Atlantique axé nord-sud. L'Atlantique Sud s'ouvre entre l'Amérique du Sud et l'Afrique depuis 15 Ma. Le Gondwana est maintenant éclaté, et Gondwana-Est est séparé en deux plaques: Inde et Australie-Antarctique.
- La mer transgresse de larges portions des continents. Les rides océaniques sont devenues plus actives (elles 'gonflent') et font ainsi monter le niveau de la mer, qui envahit la terre. En Afrique, la mer Saharienne (MS) relie le Seuil méditerranéen (SM) à l'Atlantique Sud. En Amérique du Nord, un bassin longe l'Ouest des Rocheuses et relie la mer Arctique au golfe du Mexique. L'Europe orientale est immergée.



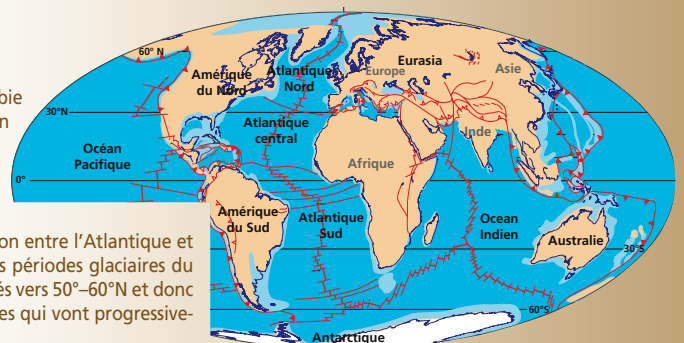
Eocene (45 Ma)

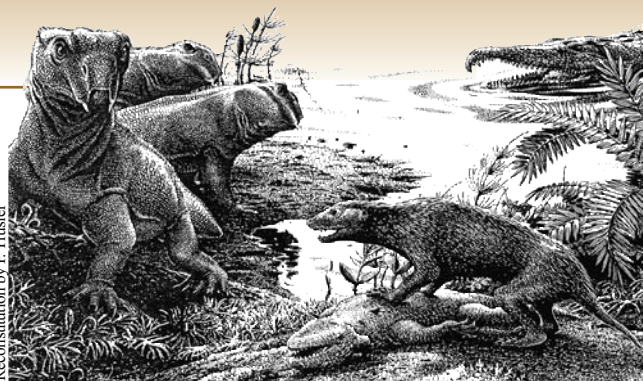
- Groenland s'est détaché de l'Amérique du Nord, puis de l'Europe. C'est l'édification des montagnes Rocheuses (Canada et États Unis) et des Sierra Madre au Mexique.
- L'Inde est entrée en collision avec l'Eurasia, mais n'est pas encore fixée. Elle va poursuivre son avancée et repousser latéralement des blocs de l'Asie du Sud-Est, dont certaines permettront ultérieurement au Tibet de s'individualiser.
- Dans les Caraïbes, c'est l'époque de la collision de l'arc des Grandes Antilles contre la Floride et la plate-forme des Bahamas. L'isthme de Panama se dessine mais reste partiellement immergée.
- Une ride active entre l'Antarctique et l'Australie provoque une remontée de cette dernière vers l'Asie.
- La vitesse d'accrétion de certaines rides (et donc leur gonflement) diminue significativement. C'est assez net pour celle de l'Atlantique Central, et pour les rides qui ont propulsé l'Inde. D'autre part, la formation de montagnes accroît le relief des continents, mais, ce faisant, en diminue la surface par chevauchement. Le volume des bassins océaniques augmente et par conséquent, le niveau général des mers baisse.
- Une circulation circum-antarctique des courants océaniques est maintenant possible, ce qui va faire chuter les températures océaniques à ces hautes latitudes australes.



Miocène (10 Ma)

- La configuration des continents et des océans est proche de celle d'aujourd'hui. Une plaque Arabie est en cours d'individualisation : un rift, souligné par un volcanisme important, se met en place en mer Rouge et dans l'Est-Africain : la future grande Rift Valley, qui sera le berceau des premiers Hominiens 5 à 6 Ma plus tard.
- Une calotte glaciaire est installée sur le continent Antarctique. Ce n'est que vers 2,7 Ma, peu avant le Quaternaire, qu'une calotte glaciaire s'établira sur l'Arctique. Ce phénomène sera contemporain de la fermeture définitive de l'isthme de Panama : alors qu'il n'y a plus de circulation entre l'Atlantique et le Pacifique via les Caraïbes, l'eau chaude de l'Atlantique restera dans l'Atlantique. Au cours des périodes glaciaires du Quaternaire, les eaux chaudes issues de l'océan Atlantique tropical baigneront des continents situés vers 50°–60°N et donc froids. La différence de température sera telle qu'elle provoquera des chutes de neige importantes qui vont progressivement former les calottes glaciaires arctiques.





Ce thérapside prédateur, dénommé Thrinaxodon, se tient sur le reptile Procolophon qu'il vient de tuer. Le squelette et le crâne du Thrinaxodon étaient très proches de ceux des mammifères, et l'animal était peut-être couvert de poils. À gauche, trois autres thérapside, des reptiles à trompe semblables à des mammifères, appelés Lystrosaurus, se tiennent au bord de l'eau, tandis qu'à l'arrière plan un Chasmatosaurus à forme de gavial attend son heure, dans l'eau. Au Trias, l'Antarctique, représenté ici, et bien d'autres parties du Gondwana, étaient dominés par les reptiles, notamment les thérapside à forme de mammifères et les thécodontes à forme de crocodiles

Quand la vie a failli mourir

La transition du Paléozoïque au Mésozoïque fut une époque de profonde crise pour les organismes terrestres aussi bien que marins. Au début du Carbonifère, le monde fut saisi par un mouvement de balancier. Les grands glaciers du monde crurent et décréurent, des mers s'agrandirent et rétrécirent, inondèrent la terre et se retirèrent, abandonnant des coquilles et des squelettes d'organismes, marins et non marins, comme souvenirs fossiles d'une époque très dynamique.

Mais quelque chose se dérégla terriblement à la fin du Permien qui vit peut-être la plus grande extinction massive de l'histoire de la Terre. Il n'y eut pas une poussée unique d'extinction mais plusieurs. Celle d'animaux de grande taille est la plus visible, mais plusieurs espèces plus petites subirent le même sort. Certains survivants de petite taille donnèrent naissance à de nouvelles formes.

Quelle fut l'origine du dérèglement, la question est toujours en discussion, mais les chercheurs s'accordent, dans l'ensemble, pour l'attribuer à une forte élévation de la température. Des coulées massives de matière volcanique – les trapps de Sibérie – et très probablement un « renvoi de méthane » dû à la libération d'hydrates gazeux par les océans – se conjuguèrent pour déverser de grandes quantités de CO₂ dans l'atmosphère, ce qui, en la réchauffant, aurait provoqué cette extinction, à une échelle gargantuesque. Comme l'écrit Michael Benton dans *When Life Nearly Died*, le Trias fut une époque de malheur. Le taux d'oxygène de l'eau des océans était faible, la circulation océanique très lente, ou même à l'arrêt. Tout cela a certainement affecté la vie sur terre, où la végétation était clairsemée. Le charbon ne se formait plus, dans la plupart des régions – à la seule exception de l'Australie – car la matière organique en décomposition n'était plus conservée. Les sols étaient pauvres et la température élevée. Les quelques animaux terrestres survivants, comme le reptile *Lystrosaurus*, semblable à un mammifère, faisaient

partie des seules formes réussies. Même les formes qualifiées de taxons des catastrophes, les bivalves *Claraia* et *Eumorphotis* avaient disparu vers le milieu du Trias. Il faudrait du temps aux animaux, marins et terrestres, pour s'en remettre. Nombreux ne le purent.

Diversité dans les conditions de serre

Après la catastrophe du Permo–Trias, le monde devint un lieu bien plus agréable. Les dinosaures, qui étaient apparus lors de la convalescence de l'écosystème, après les temps tragiques du début du Mésozoïque, aux côtés d'autres grands reptiles, se répandirent et prospérèrent, sur la terre et en mer.

Les dinosaures étaient les seigneurs et les grandes dames sur la terre ferme. Les plésiosaures, ichtyosaures et mosasaures étaient les reptiles prédateurs dominants dans les mers. Les poissons osseux se multipliaient, les requins tenaient bon. Les ammonites se diversifiaient, ainsi qu'une myriade d'autres invertébrés. Les plantes à fleurs transformaient la terre en un jardin odorant, avec les insectes pour pollinisateurs. Les conditions de la serre étaient revenues.

Les mammifères étaient présents, sans être cependant très variés. Ils étaient d'ailleurs plus petits que leurs voisins les reptiles. Ils vivaient dans l'ombre des puissants sauriens, bien adaptés, notamment des dinosaures.

D'abondantes preuves paléoclimatiques du Mésozoïque concordent sur la présence de conditions chaudes, arides dans un premier temps mais progressivement plus humides, jusqu'à ce que, au Jurassique et pendant presque tout le Crétacé, le climat devienne anormalement humide et doux.

À cette époque, la concentration du CO₂ dans l'atmosphère était très élevée, ce qui aurait facilité la croissance des végétaux. L'humidité de l'atmosphère et la couverture nuageuse augmentèrent pour donner un climat stable et humide de serre. Cela fut peut-être renforcé par le volcanisme – producteur de CO₂ – induit par l'activité tectonique qui était en train de démanteler la Pangée (voir encadré).

Il y a quelque 110 Ma, les dinosaures prospéraient près du pôle Sud, là où se trouve aujourd'hui l'Australie du Sud-Est. Ils vivaient dans une vallée de rift en voie d'ouverture car l'Australie commençait à se séparer de l'Antarctique. Très froide, la région se situait au sud du cercle polaire : en hiver, l'obscurité durait au moins trois mois et la terre gelait. De gauche à droite dans cette reconstitution : l'hypsilophodonte *Leaellynasaura amicagraphica*, un allosaure carnivore, le *Muttaborrasaurus*, un dinosaure cuirassé *Minmi* et l'ornitomimosaur *Timimus hermani*. Dans le ciel volent des ptérosaures. Les arbres dominants des forêts de cette région, à cette époque, étaient des ginkgos (*maidenhair*), les gymnospermes et les fougères



Le *Gyronechus macropterus* mesurait 10 cm. C'est un poisson osseux typique, appartenant à un groupe très répandu dans les mers chaudes et peu profondes du Mésozoïque, et qui le reste aujourd'hui. Ce fossile a été conservé pendant quelque 150 Ma dans les calcaires de l'Allemagne du Sud. Ces mêmes calcaires ont livré l'Archéopteryx, fameux groupe semblable à un oiseau, faisant le lien entre les reptiles et les oiseaux. Le *Gyronechus* avait un corps rond, aplati latéralement. Sa nageoire caudale et ses longues nageoires dorsales et anales lui assuraient une coordination très précise. Ces poissons étaient bien adaptés à la vie des récifs coralliens : la bouche ouvrant vers le bas faisait un excellent outil pour saisir la nourriture à la surface



Collection de paléontologie et de géologie du land de Bavière, Munich, Allemagne

du récif ; ses dents en forme de pavés étaient idéale pour broyer les proies dures : corail, échinodermes et bivalves. Le *Gyronechus* et les espèces apparentées disparurent vers 50 Ma par suite, semble-t-il, d'une intensification de la compétition. Le fossile représenté ici est comparable, dans sa morphologie essentielle, aux poissons modernes des récifs de corail tels que les chétodonts (*Chétodontidés*) et les poissons chirurgiens (*Acanthuridés*). Le *Gyronechus* ne leur est cependant apparenté que de loin



Musée d'histoire naturelle de Senckenberg, Francfort-sur-le Main, Allemagne

Également révélé par l'Éocène de Messel, le *Kopidodon* appartient à la famille disparue des mammifères *Paroxyclaénidés*. Ce spécimen, dans un état de conservation exceptionnel, montre beaucoup de détails de son corps, sa fourrure et sa queue touffue. Semblable à l'écureuil moderne, il vivait dans les arbres en utilisant ses griffes

pour s'agripper aux branches, et sa queue touffue pour garder l'équilibre. Avec une longueur totale atteignant 115 cm, c'est le plus grand mammifère arboricole connu à ce jour. C'était un omnivore qui remplissait une niche semblable à celle des rats laveurs actuels ; ses dents aiguisées auraient servi à tenir à distance les prédateurs



Historisches Landesmuseum, Darmstadt, Allemagne

Beaucoup de mammifères fossiles ne sont connus que par des dents isolées, car les squelettes articulés sont rares dans les vestiges. Les fossiles de *Heterohyus* de dépôts éocènes (40-34 Ma) de Messel, excellentement conservés firent donc sensation. Deux des doigts de leurs mains sont nettement allongés. Seuls deux mammifères encore vivants présentent cette modification morphologique : l'aye aye (*Daubentonia*) de Madagascar et le possum rayé (*Dactylopsila*) de Nouvelle-Guinée. Ils ont les mêmes modes d'alimentation : en écartant l'écorce des arbres avec leur puissante denture ils découvrent les cavités abritant les larves d'insectes, qu'ils extraient habilement avec leurs doigts allongés. Des cousins des *Heterohyus* étaient apparus en Amérique du Nord plusieurs millions d'années avant ce genre. Cela donne à penser que ce groupe d'animaux s'est probablement développé en Amérique du Nord pour migrer ensuite en Europe. L'Atlantique existait déjà, et le seul pont subsistant entre l'Amérique du Nord et l'Europe était l'Arctique, au nord du Groenland. Les fossiles nous apprennent que ce pont était très fréquenté par les animaux migrant dans les deux sens entre l'Amérique du Nord et l'Europe

Les *Eurohippus* vivaient, à l'Éocène moyen et supérieur, dans les forêts tropicales d'Europe où ils pouvaient facilement se cacher des prédateurs. Ce cheval n'avait que 30 à 50 cm de haut. À la différence des chevaux modernes, ses pattes antérieures avaient quatre doigts et les postérieures trois. Le fossile représenté ici a été découvert dans une mine de schistes bitumineux de Messel (Allemagne), site du Patrimoine mondial. Les parties noires du fossile sont des traces de peau et de poils.



Musée d'histoire naturelle de Senckenberg, Francfort-sur-le Main, Allemagne

Le contenu de l'estomac de ce fossile révèle que l'animal se nourrissait de feuilles et de fruits. Le cheval est né en Amérique du Nord et en Europe ; ses premiers spécimens étaient très proches de l'*Eurohippus*. En 50 Ma, il s'est adapté à la vie dans les prairies ouvertes : sa taille a augmenté, ses pattes se sont allongées et le nombre des doigts a diminué. Le cheval a acquis de grands yeux, des sens aiguisés, la vivacité, la vitesse et la capacité de dormir debout afin d'être prêt à fuir les prédateurs. En réaction à un régime comprenant de plus en plus d'herbages riches en silice, le cheval a également acquis des dents à haute couronne, d'un émail de composition complexe et plus durable



Reconstitution by P. Trusler

Le *Dromornis stirtoni* était un grand oiseau ne volant pas, qui vivait en Australie centrale, il y a environ 10 Ma. On a d'abord pensé qu'il était apparenté à l'émeu et au casoar, mais les nouveaux fossiles découverts ces 10 dernières années, notamment de crânes, désignent comme ses parents les plus proches les kamichi à collier (*Anhimidés*) d'Amérique latine et les oies pies d'Australie du Nord, du groupe des ansériformes, comprenant aussi les canards et les cygnes. Les *Dromornithidae stirtoni* représentaient une grande partie de la population herbivore, sur un territoire où les grands mammifères herbivores étaient les marsupiaux comme le kangourou dans le fond ici. Cette reconstitution montre à quel point la végétation de l'Australie centrale était luxuriante, à l'époque. Elle est aujourd'hui recouverte de dunes de sable et de profonds déserts

Le goanna géant *Megalania prisca* s'approche d'un nid d'oiseau *dromornithidae*, le *Genyornis newtoni*, au Pléistocène en Australie centrale il y a plus de 60 000 ans. Deux espèces aujourd'hui disparues. Le *Megalania* atteignait peut-être les 7 m. Comme on ne le connaît que par du matériel fragmentaire, il a été reconstitué en mettant à l'échelle appropriée les os du dragon komodo d'Indonésie. C'était probablement un chasseur en embuscade et un charognard, comme le dragon komodo. Il s'éteignit lorsque le climat de l'Australie passa de l'humidité à l'aridité. Le coup de



Reconstitution by P. Trusler

grâce lui fut probablement porté par l'arrivée sur le continent australien, il y a plus de 40 000 ans, des humains, qui apportaient avec eux le dingo, sorte de chien sauvage, et le rat

Les conséquences de ce climat sur la biomasse de cette époque ont une grande importance économique, car il se produisit une accumulation de charbon dans les vastes forêts marécageuses, et d'hydrocarbures dans les boues organiques épaisses et riches qui tapissent les bassins océaniques privés d'oxygène. Le processus s'accompagna de remontées considérables de masses d'eau de mer sur les marges continentales, favorisant la production d'une grande quantité de biomasse. Telle est l'origine d'une bonne partie du pétrole actuel, comme celui de Libye, du Golfe et du golfe du Mexique.

La disparition de la plupart des dinosaures

Les conditions changèrent spectaculairement et rapidement, il y a environ 65 Ma, à la limite Crétacé–Paléogène. Cela sonna le déclin de la plupart des dinosaures et donna aux mammifères l'opportunité de prospérer. L'un des groupes de dinosaures, né au Jurassique, survécut même : les oiseaux ! Des dinosaures prenaient leur envol.

Depuis un siècle, les causes de la catastrophe de la fin du Crétacé donnent lieu à un débat passionné parmi les géologues et les paléontologues. Certains géologues soutiennent l'idée que le regain d'activité volcanique du Crétacé aurait induit un hiver nucléaire, où les masses de particules présentes dans l'atmosphère auraient empêché le rayonnement solaire d'atteindre la Terre.

Selon une autre école de pensée, une collection impressionnante de preuves désigne comme coupable une visite extraterrestre. L'impact d'une comète ou d'un astéroïde aurait d'abord porté la température de la Terre à un degré de chaleur insoutenable (du point de vue de la biologie) en certains endroits, et la majeure partie de la planète aurait été la proie d'un incendie dévastateur, suivi d'une période d'intenses pluies acides.

Cette théorie est étayée, notamment, par la concentration d'iridium, élément rare sur la Terre, mais abondant dans les météorites, et présent dans les argiles d'il y a environ 65 Ma, découvertes dans de nombreuses régions du monde, comme l'Italie, la Nouvelle-Zélande et l'ouest de l'Amérique du Nord. L'iridium aurait fait partie des particules projetées dans l'air par l'impact de l'astéroïde, puis dispersées sur l'ensemble du globe. Il semble que l'on ait même localisé le point d'impact du bolide extraterrestre, une dépression circulaire de 300 km² de diamètre dans la partie nord de la péninsule du Yucatan, au Mexique, et la mer des Caraïbes adjacente. Tout autour de cette zone, se trouvent une marge argileuse extrêmement épaisse, riche en iridium, et des dépôts massifs apportés par des ondes de tempête sur les rivages adjacents de l'Amérique du Nord, ainsi que des traces d'incendies dévastateurs dans les sédiments. Qui plus est, les sédiments de Haïti, de Cuba et du Texas (États-Unis) voisins contiennent d'importantes quantités, très révélatrices, de quartz choqué, autre résultat d'un impact de forte intensité. De fait, le cataclysme a peut-être été la conjonction du volcanisme et de l'impact d'un bolide. Quel qu'il ait été l'événement, il provoqua l'extinction de plus de 50 % de tout ce qui vivait sur la Terre.

Le règne des mammifères et des oiseaux

À la fin du Crétacé, les mammifères et les oiseaux devinrent les nouveaux groupes de vertébrés dominants sur la terre. Parmi les reptiles, ceux qui survécurent étaient minuscules par rapport à la

plupart de leurs précurseurs du Mésozoïque. Certains lézards, crocodiles et serpents atteignaient cependant des tailles gigantesques, en des régions comme l'Australie, où les mammifères prédateurs étaient petits et rares. Le varanidé *Mégalanina*, dont la taille est censée avoir dépassé les 7 m, en est un exemple, le crocodile d'eau de mer du North Queensland en est un autre : tout aussi démesuré, c'est le plus grand reptile survivant au monde.

En se diversifiant considérablement, les plantes angiospermes transformèrent les terres en paysages colorés et parfumés. Ces plantes fleuries « lancèrent un défi » aux oiseaux et aux insectes dans une compétition de co-évolution dont le point culminant est la splendeur complexe des admirables orchidées.

Dans les mers, ce sont les poissons osseux en général, et les actinoptérygiens en particulier, qui dominaient, à côté des mollusques et des crustacés. Les minuscules foraminifères et les diatomées fournissaient l'essentiel de la nourriture du plus grand des mammifères sur Terre, les baleines à fanons. L'Antarctique et l'Australie finirent de se séparer il y a quelque 55 Ma, et le courant circum-antarctique se mit en place. Les baleines profitèrent de la situation pour prendre la maîtrise du domaine marin.

Le continent australien entamait une longue période d'isolement, ce qui donna lieu au développement d'une étrange faune endémique de monotrèmes, comme l'ornithorynque et les echidnés, survivances de l'ancien rattachement au Gondwana. D'autres formes, comme le kangourou et les oiseaux dromornithidae se sont entièrement développées sur le continent australien à la dérive. À mesure que l'Australie se rapprochait de l'Asie, les échanges de biotes aboutirent à l'introduction, par exemple, de l'acacia (plante) et du coucou (oiseau).

Les survivants de la crise du Crétacé se trouvèrent devant de vastes opportunités, mais leur sort n'était pas enviable. Un refroidissement général, progressif encore que procédant par à-coups, fut suivi d'un test de résistance : la formation des calottes glaciaires, au nord et au sud, plus sévère pendant les deux derniers Ma, avec des glaciations massives qui, sur les continents de l'hémisphère nord, avancèrent plusieurs fois vers l'équateur et firent baisser les températures et le niveau de la mer.

Les continents devinrent, pour la plupart, plus arides à partir de 20 Ma. Des prairies s'ouvrirent un peu partout, auxquelles la faune terrestre adapta sa denture et ses membres (*voir le fossile de cheval primitif*, p. 6). Les plantes eurent des épines, des feuilles plus petites et une cuticule épaisse pour retenir l'eau et repousser les éventuels ruminants. Toutefois, en d'autres lieux se développaient de puissants récifs. Tandis que l'Australie dérivait vers le nord jusqu'à la zone tropicale, la Grande barrière de corail s'installait et les plantes des vieilles forêts tempérées froides devenaient les forêts pluviales du North Queensland.

À la fin du Mésozoïque, les grands groupes de mammifères vivant encore aujourd'hui étaient nés : les monotrèmes ; les marsupiaux qui allaitent leurs petits dans une poche comme les kangourous et les possums ; et les placentaires qui font incuber les petits grâce au placenta qui permet à la mère de les nourrir pendant longtemps par voie intra-utérine avant leur naissance.

Beaucoup d'animaux placentaires devinrent très grands au Cénozoïque. Parmi eux le *Smilodon*, « tigre à dents de sabre » des Amériques ; le mammouth, parent de l'éléphant, qui a habité l'Amérique du Nord, l'Europe, l'Asie et l'Afrique jusqu'à il y a à peine quelques millénaires ; des formes primitives d'élans et de rhinocéros ; des tatous géants et des paresseux terrestres.

Des marsupiaux carnivores purent se développer en Amérique latine et en Australie au début du Cénozoïque, en raison de l'absence de carnivores placentaires évolués. Lorsque ceux-ci envahirent ces deux continents, au début du Cénozoïque, ce fut la fin des marsupiaux carnivores.

L'avènement de l'homme moderne

Parmi les premiers placentaires figuraient les primates, groupe auquel nous autres humains modernes, *Homo sapiens*, appartenons. Les premiers primates *stricto sensu* apparaissent au début du Cénozoïque, encore que certains suggèrent qu'ils étaient présents depuis le Crétacé. Le plus ancien pourrait bien être l'*Altiatlasius* du Maroc, à la fin du Paléocène, un animalcule pesant à peine 100 g. Ce qui est sûr, c'est que dès le début de l'Éocène les mammifères – y compris les primates – s'étaient fortement diversifiés.

Les plus anciens membres de la famille dont les humains font partie, les Hominidés, appartiennent peut-être à la sous-famille du « Kenyapithecinae » connue par les fossiles découverts dans de nombreuses régions d'Afrique ainsi qu'en Turquie et en Europe. L'âge de ces fossiles va de 20 à 14 Ma. Dans cette famille, les humains, les chimpanzés, les bonobos et les gorilles constituent une sous-famille à part – les hominidés – distincte des Pongidés : orang-outans et leurs anciens cousins. Les humains se distinguent du reste de la sous-famille par leurs très gros cerveaux (1 400 cm³ en moyenne) par rapport à leur taille, et par l'habitude de marcher debout (bipédisme), fonction qui date d'environ 6 à 4 Ma.

L'analyse des os, des dents et de la biologie moléculaire dénotent une scission entre les humains et leurs parents les plus proches, les chimpanzés et bonobos, à la fin du Miocène ou au début du Pliocène. De nombreux noms ont été donnés au plus vieil « humain » : *Australopithecus* et récemment, *Orrorin*, *Sahelanthropus* et *Preanthropus afarensis*.

Des fossiles de l'individu le plus ancien du genre *Homo*, auquel nous appartenons, furent mis au jour pour la première fois, en 1960 à Olduvai Gorge, en Tanzanie. La cavité du cerveau dans le crâne était de 630 à 700 cm³, et les mains dénotaient une capacité à manipuler des objets et à fabriquer des outils. D'où le nom d'*Homo habilis*. Ces fossiles et ceux d'un autre

groupe, *Homo rudolfensis*, datent de 2,4 à 1,5 Ma : tous deux étaient contemporains de l'*Australopithecus*.

Homo habilis et ses cousins étaient des groupes africains. Dès 1,9 Ma, les « humains » ont probablement quitté l'Afrique. Des découvertes faites en Chine et en Géorgie ont révélé des formes semblables à l'*Homo erectus* datant respectivement de 1,9 à 1,7 Ma. *Homo erectus* survécut longtemps. L'un des sites les plus riches en cette espèce est la grotte de Zhoukoudian,

près de Beijing, en Chine : c'est le site de l'Homme de Pékin, daté d'il y a 600 000 à 200 000 ans. Il existe une date peut-être encore plus récente d'*Homo erectus*, de 50 000 ans, à Java. Le cerveau de ces derniers aurait peut-être atteint les 1 100 cm³, selon Benton ; ces individus commençaient à fabriquer des haches de pierre assez raffinées.

Notre propre espèce d'*Homo sapiens* fait son apparition en Afrique et au Moyen-Orient, il y a au moins 160 000 à 100 000 ans. À nos côtés vivait *Homo neanderthalensis*², qui s'était séparé de l'*Homo sapiens* il y a au moins 500 000 ans, hominidé de corpulence plus forte, avec un cerveau de 1 500 cm³. L'*Homo neanderthalensis* avait un outillage assez évolué, comportant des fers de lance raffinés, des grattoirs et des haches de pierre. Les hommes de Néandertal utilisaient le feu, fabriquaient des vêtements et pratiquaient des rituels de funérailles. Il semble qu'ils aient complètement disparu il y a environ 30 000 ans. Pourquoi exactement ? C'est un sujet de débat pour les anthropologues.

Après, ce fut le règne de l'*Homo sapiens*. L'Australie et le sud de l'Amérique latine ont très probablement été les derniers lieux d'arrivée de l'homme moderne : pour l'Australie, la date remonterait à plus de 40 000 ans et pour le sud du Chili à 19 000 ans. Ces « colons » eurent pour complice l'abaissement du niveau de la mer qui permettait de passer à pied sec de Sibérie en Alaska par le détroit de Béring au plus fort de la congélation d'une énorme calotte glaciaire couvrant une bonne partie de l'Amérique du Nord et l'Europe pendant les périodes glaciaires du Pléistocène. Même dans l'hémisphère sud, plus chaud, qui ne possédait pas de vrais glaciers continentaux, l'abaissement du niveau de la mer permettait d'aller à pied de Papouasie-Nouvelle-Guinée en Australie ou de parcourir à la voile les courtes distances qui séparaient l'Asie de l'Australie.

La fin de la dernière glaciation et le début de l'agriculture, il y a environ 10 000 ans, annonçaient le début d'une explosion démographique chez l'*Homo sapiens*. Aujourd'hui, l'influence de cette espèce hautement « réussie » en termes d'évolution est sans précédent. Les activités humaines polluent l'air, la mer et la terre, déciment la biodiversité et modifient le climat de la planète. Comment se terminera cette histoire, personne ne le sait. Les humains ont, sans aucun doute, la capacité intellectuelle de planifier un avenir durable – mais peuvent-ils agir de concert pour que cela se réalise ?

Patricia Vickers-Rich, avec Peter Trusler et Draga Gelt

Remerciements à Bettina Reichenbacher (Université Ludwig Maximilians), Michael Krings (Collection de paléontologie et de géologie du land de Bavière) et Wighart von Koenigswald (Université de Bonn) pour avoir fourni les images de fossiles et le texte qui les accompagne en page 6, ainsi que la reconstitution de l'Eurypterus.

1. Les squelettes et les coquilles offrent d'autres avantages à leurs possesseurs. Les muscles peuvent s'y fixer, ce qui permet d'utiliser plus efficacement l'énergie pour la locomotion et ouvre de nouvelles possibilités pour l'alimentation
2. L'une des écoles de pensée considère les Néandertaliens comme si semblables à l'homme moderne qu'ils devraient être dénommés Homo sapiens sapiens et Homo sapiens neanderthalensis. D'autres préfèrent leur attribuer des étiquettes d'espèces différentes

Preanthropus afarensis est le nom donné à « Lucy » (reconstituée ici), découverte en 1974 dans la vallée du Rift, en Éthiopie. Lucy est le squelette d'une jeune fille, complet à environ 40 %. Elle a été datée de 3,2 à 2,9 Ma. Elle et sa parentèle ne mesuraient qu'environ 1 m à 1,20 m et leur cerveau environ 400 cm³. Leur visage aurait été simiesque. Leurs membres portaient des doigts et des orteils recourbés, ce qui suggère qu'ils étaient encore capables de grimper ; la structure des poignets suggère qu'ils marchaient peut-être sur les articulations



La banquise arctique au plus bas

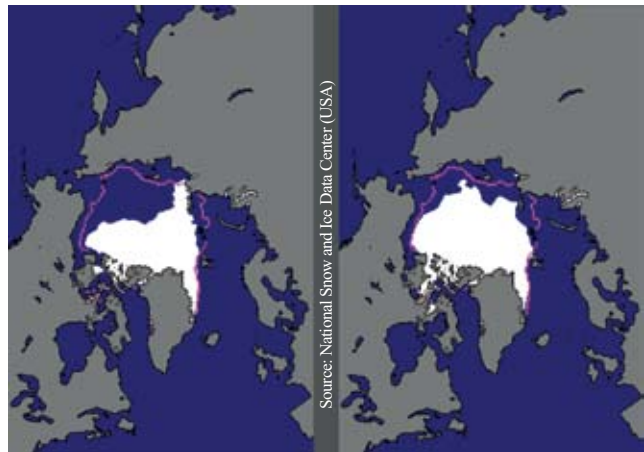
La banquise d'été de l'Arctique s'est réduite à sa plus faible étendue. Pendant le mois de septembre, elle couvrait en moyenne 4,28 millions de km², battant ainsi le précédent record absolu de 5,32 millions de km² enregistré les 20–21 septembre 2005. Dans la course contre la montre, l'UNESCO et plusieurs agences des Nations unies collaborent avec les pays en vue de mettre en place un Système d'observation de l'Arctique tel que ni son environnement ni ses habitants ne soient lésés au cours de cette nouvelle « ruée vers l'Ouest » pour ses ressources naturelles, qui risque de compromettre l'accès universel à l'océan Arctique et à ses richesses.

Au fur et à mesure de l'érosion de la couche de glace de mer de l'Arctique, des régions autrefois inaccessibles se trouvent être de précieuses ressources économiques et stratégiques. Le légendaire Passage du nord-ouest, potentiellement avantageux pour la navigation, fait déjà l'objet d'un litige territorial entre le Canada et d'autres pays, comme les États-Unis, qui affirment qu'il se situe dans les eaux internationales.

En 2007, le plus court trajet par le Passage du nord-ouest se trouvait ouvert pour la première fois dans l'histoire. Il sera certainement bientôt fréquenté par la navigation commerciale, ce qui diminuerait considérablement le temps de traversée vers l'Europe du Nord des navires partant, par exemple, de la côte ouest du Canada. Et réduirait de milliers de kilomètres l'itinéraire des navires qui transitent habituellement par le canal de Panama, en payant à ce pays des droits de passage.

Le pôle Nord lui-même, avec son sous-sol marin potentiellement riche en pétrole, gaz et autres ressources minérales, attise de plus en plus les convoitises des nations. En août dernier, la Fédération de Russie a planté au pôle Nord un drapeau national inoxydable, en titane, sur le fond de la mer, en affirmant que la dorsale de Lomonossov, chaîne de montagne sous-marine qui parcourt presque tout le bassin de l'Arctique, était le prolongement de sa plate-forme continentale et se situait donc dans ses eaux territoriales. En octobre, la Russie a annoncé qu'elle présenterait avant la fin de l'année une revendication auprès des Nations unies. La Convention des Nations unies sur le droit de la mer dispose que tout État riverain de l'Arctique désireux d'établir une revendication doit en saisir la Commission des Nations unies sur les limites de la plate-forme continentale. Les nations ayant des vues sur l'Arctique s'activent toutes aujourd'hui pour cartographier la topographie du fond de la mer afin de conforter leurs points de vue et leurs revendications, conformément aux termes de cette Convention.

Au fur et à mesure que fondra la banquise, les eaux sombres de l'Arctique se trouveront, pour la première fois depuis des millénaires, exposées à la lumière et à l'air. Cela aura d'énormes répercussions sur l'environnement, car la surface de la mer, plus sombre que la glace, reflètera vers l'espace une moins grande partie du rayonnement solaire, et les échanges de chaleur, d'humidité et de gaz à effet de serre entre l'air et la mer en seront considérablement accrus.



Étendue de la banquise d'été de l'Arctique en septembre 2007 (à gauche) et précédent record de sa plus faible étendue, en septembre 2005, d'après la mesure des micro-ondes par satellite. L'an dernier, le Passage du nord-ouest s'est ouvert pour la première fois.

L'UNESCO et sa Commission océanographique intergouvernementale (COI) s'emploient, avec des partenaires nationaux et internationaux, à mettre en place et à entretenir un Système d'observation de l'Arctique pour suivre ces changements. Il viendra renforcer le Système mondial d'observation de l'océan (GOOS) parrainé par la COI de l'UNESCO.

Ce système permanent permettra de comprendre la variabilité climatique inhérente à l'Arctique, de s'adapter aux conséquences du changement et de les atténuer. Il est également nécessaire à la protection de l'océan Arctique et du patrimoine naturel et culturel de la région en tant qu'élément du bien commun mondial que nous devons préserver pour les générations futures. Le GOOS a certes été conçu, à l'origine, pour permettre d'étudier scientifiquement l'impact des processus sur l'environnement, cela ne l'a pourtant pas empêché de s'impliquer de plus en plus dans l'étude des conséquences socioéconomiques du réchauffement de l'océan Arctique.

Lors de la réunion du Comité intergouvernemental³ du GOOS, au siège de l'UNESCO en juin dernier, les États membres sont convenus « d'aider à créer dans un futur proche un tel système », faisant suite aux observations de l'Année polaire internationale, qui a débuté l'an dernier en mars.

Les nations européennes avancent rapidement dans cette direction. Plusieurs instituts européens ont déjà signé un mémorandum d'accord en gage de contribution au Système d'observation de l'Arctique. Ces mêmes partenaires tiendront une première réunion officielle, les 18 et 19 décembre, dans la ville de Lulea (Suède) située à l'intérieur du cercle arctique.

Pendant ce temps, la communauté des océanographes s'efforce de mettre en place un système parfaitement international, afin de contribuer au Système permanent d'observation de l'Arctique, en organisant une série d'ateliers internationaux au Canada, en Finlande et en Suède. Le premier d'entre eux s'est tenu à Stockholm, du 12 au 14 novembre.

Pour en savoir plus (COI) : k.alverson@unesco.org ; www.arcticobserving.org

3. Comité constitué de la COI de l'UNESCO, de l'OMM et du PNUE. Au sujet du GOOS, voir Planète Science de janvier 2006

La flottille d'observation de l'océan atteint les **3 000 unités**

Sept ans après le mouillage de la première balise robotisée Argo, le déploiement de ces balises d'observation de l'océan a atteint sa cible initiale de 3 000 unités en service dans le monde entier. Le Groupe chargé de l'observation de la Terre a appris cette nouvelle au Cap (Afrique du Sud) le 30 novembre, au cours de son sommet ministériel.

En mesurant systématiquement la température et la salinité de l'océan depuis la surface jusqu'à 2 000 m de profondeur, le programme Argo a déjà affiné les estimations et les prévisions concernant l'élévation du niveau de la mer due à la dilatation thermique (le réchauffement des océans). Il joue également un rôle capital dans l'amélioration des prévisions de la variabilité saisonnière du climat et du trajet et de l'intensité des ouragans.

Les progrès les plus évidents dus au programme Argo ont été de réduire très sensiblement l'incertitude inhérente au calcul de la chaleur accumulée dans l'océan. C'est un facteur décisif dans la détermination de la vitesse du réchauffement planétaire et de l'élévation du niveau de la mer, et dans la projection des tendances pour l'avenir. Le flux ininterrompu des données fournies par les balises Argo, conjugué aux mesures effectuées par les altimètres radar sur satellites, a en outre permis de faire de remarquables progrès dans la représentation des océans par des modèles couplant l'océan et l'atmosphère, donnant lieu à la prévision saisonnière du climat, et à l'analyse et la prévision au jour le jour de l'état de l'océan sous la surface. Ces progrès n'étaient pas envisageables il y a dix ans. Ils ont, d'ailleurs, des applications, comme la prévision de l'effet des déversements accidentels de pétrole en plein océan et la possibilité de créer des pêcheries durables.

Les données des balises Argo trouvent d'innombrables applications dans la recherche, ouvrant des perspectives nouvelles sur la façon dont l'océan et l'atmosphère entrent en interaction dans les conditions extrêmes, comme dans les conditions normales. En voici deux exemples : les processus des hivers polaires, où se forment les eaux profondes qui occupent la plupart des bassins océaniques, et à l'autre extrême des températures, le transfert de chaleur et d'eau vers l'atmosphère dans les cyclones tropicaux. Ces deux processus, cruciaux pour la compréhension des conditions météorologiques et climatiques mondiales, n'auraient pu être observés à partir de navires.

Une balise Argo équipée d'un logiciel de détection de la glace va être enfoncée dans une cavité d'1,5 m de diamètre creusée à cet effet. C'est la mi-octobre et l'équipe qui positionne la balise se trouve dans le secteur océan Indien de l'océan Austral (100°E, 65° S). « Les balises peuvent stocker les profils recueillis sous la glace et transmettre l'ensemble des données pendant l'été austral, après la fonte de la glace » déclare le Prof. Steve Riser, de l'Université de Washington



Le prochain défi à relever consistera à l'entretenir sur le long terme – la durée de vie des balises de la génération actuelle est de quatre ans – et à tirer les leçons de sa réussite pour passer aux autres éléments du GOOS. Ce sont, par exemple, le Système d'observation de l'Arctique (voir page précédente), un ensemble de mouillages dans des mers tropicales – indispensables pour la prévision d'El Niño – et le module côtier du GOOS visant à faciliter l'adaptation à l'élévation du niveau de la mer et à la submersion des côtes, et à en atténuer les effets.

Contact : <http://ioc.unesco.org/jcomm/>; k.alverson@unesco.org; sur les balises, voir : Planète Science, janvier 2006 ; pour le Groupe sur les observations de la Terre, voir Planète Science, juillet 2004

La science reste dominée par les hommes

Un rapport publié en octobre par l'UNESCO confirme que la science reste dominée par les hommes. Alors que la part des étudiantes dans l'enseignement supérieur scientifique a augmenté au cours des dix dernières années dans de nombreux pays, les femmes occupent un quart seulement des postes de recherche scientifique et technologique au plan mondial.

Ernesto Fernández Polcuch, de l'Institut de Statistiques de l'UNESCO, souligne que, si l'Asie centrale et, d'une manière générale, tous les pays de l'ancienne zone d'influence soviétique présentent un rapport numérique hommes-femmes satisfaisant dans le secteur de la recherche, de même que beaucoup de pays d'Amérique latine, il en va autrement en Afrique (31%), dans le reste de l'Asie (17 %, dont 12% en Inde mais Chine exclue) et en Europe occidentale (28%). Pour cette dernière, cela peut s'expliquer par le fait que beaucoup de chercheurs européens travaillent dans le domaine industriel, où les femmes sont moins présentes. Même dans certains pays où la parité se vérifie, comme l'Argentine (51 %), les femmes sont sous-représentées dans les échelons supérieurs.

Science, technologie et genre constate la multiplicité des causes de cette disparité, dont : discrimination et longueur des journées de travail. Aux États-Unis, par exemple, 35 % des détentrices d'un doctorat qui n'exercent pas d'activité professionnelle « mettent en avant leurs responsabilités familiales, contre 2 % chez les hommes ». Sur le lieu de travail, les stéréotypes peuvent affecter la place des femmes dans l'équipe et la reconnaissance de leurs capacités. Le rapport cite le récit édifiant des Anglaises Jocelyn Bell et Rosalind Franklin, « dont la participation au travail scientifique couronné par le prix Nobel n'a été suivie d'aucune marque officielle de reconnaissance⁴ ».

Les conditions d'emploi des femmes sont souvent soumises à des règlements et des lois édictées, dans bien des cas, pour les protéger. Ceux-ci peuvent écarter les femmes des postes de S&T – notamment dans l'ingénierie – en fixant des normes physiques inappropriées. L'interdiction du travail de nuit peut éliminer des femmes des postes à horaires variables et bien rémunérés.

La discrimination entre les sexes est particulièrement préjudiciable dans de nombreux pays en développement qui manquent déjà cruellement de chercheurs. « Ces pratiques restreignent la croissance économique de nombreux pays en développement

ainsi que leur capacité de réduire la pauvreté. Quand les jeunes filles se détournent des carrières de S&T et les femmes scientifiques se découragent face aux traitements discriminants, cela se traduit par un énorme gaspillage », note le rapport.

Science, technologie et genre a été coordonné par la Division de la politique scientifique et du développement durable de l'UNESCO. Il marque le début d'une initiative visant à stimuler une discussion approfondie et une campagne dans les communautés scientifiques nationales et internationales afin d'accroître la participation des femmes aux carrières de S&T, de mettre en œuvre une collecte de données distinctes sur les hommes et les femmes et une recherche sérieuse sur le sujet.

En octobre également, le Programme de l'UNESCO sur l'éducation scientifique a publié un module de formation pour enseignants et élèves. *Les filles et les sciences* vise à déboulonner les mythes et motiver les filles pour qu'elles se lancent dans des études et poursuivent des carrières scientifiques.

Pour en savoir plus, voir p. 24

4. Jocelyn Bell (1953-) a établi que la position de quatre sources radio pulsantes restait fixe par rapport aux étoiles, ce qui signifie qu'elles se situaient au-delà de notre système solaire. (Ces pulsars se révélèrent être des étoiles à neutrons en rotation rapide). Le prix Nobel fut attribué pour cette découverte à son supérieur masculin. Rosalind Franklin (1920-1958) fut la première à reconnaître la forme en hélice de l'ADN. Ses travaux furent reportés sur Francis Crick et James Watson qui, avec Maurice Wilkins, collaborateur de Rosalind, partagea le prix Nobel pour la découverte de la double hélice

Les enfants emboîtent le pas aux gorilles

Des outils pédagogiques, présentés dans une malle, feront le tour d'une trentaine d'écoles primaires et de collèges de l'Ouganda à partir de janvier pendant un an. Une tournée débutera aussi au Gabon dès le mois de mars. La malle sur « Les grands singes et leur habitat » est le fruit d'une collaboration entre l'UNESCO, le Muséum national français d'histoire naturelle et la Coopération française, dans le cadre du Projet de survie des grands singes (GRASP).

Ce projet a pour objectif de présenter aux enfants des 21 pays africains, d'Indonésie et de Malaisie appartenant à l'aire de répartition des grands singes, des données actuelles sur l'anatomie, le comportement, l'écologie, le nombre et la localisation de nos plus proches cousins, en mettant l'accent sur les menaces qui pèsent sur eux et les solutions pour les réduire. Au travers d'une série d'activités ludiques, les enfants et leur entourage prennent conscience de l'importance que revêtent la conservation des grands singes et celle de leur habitat, pour leur propre communauté et pour l'humanité en général. Les écoles ont été choisies en fonction de leur proximité des forêts où vivent les grands singes.

Un espace de la malle est réservé pour que chacun des pays puisse la personnaliser en y ajoutant des éléments relatifs aux initiatives, programmes et données nationales ou régionales.

La coordinatrice du projet, Sabrina Krief, du Muséum national français d'histoire naturelle, et la conseillère pédagogique Christine Avril ont accompagné la première malle en Ouganda, en septembre, afin d'aider à recruter et former les animateurs locaux qui effectueront la tournée des écoles.

En même temps a été mis en place un comité national constitué de représentants de l'Uganda Wildlife Club, l'Uganda Wildlife Authority, l'Uganda Wildlife Educational Center, l'Association des professeurs de français en Ouganda, l'Alliance française, la Coopération française et *Newspapers for Education*.

Des sessions ont été organisées en septembre à l'École française, à l'Uganda Wildlife Educational Center, puis à l'école de Kasiisi, proche du parc national de Kibale dans le sud-ouest de l'Ouganda. Dès octobre et pour trois mois, les animateurs de langue maternelle anglaise ont reçu des cours de français à l'Alliance française de Kampala, afin d'être en mesure d'intervenir dans les deux langues utilisées dans les malles.

La tournée proprement dite débute en janvier dans des écoles ougandaises, après un atelier de deux jours réunissant les directeurs d'écoles à Kampala. Pendant une semaine, des activités diverses seront organisées dans une école avant que la malle ne gagne l'école suivante, et ce, durant les trois trimestres scolaires. Les vacances scolaires permettront d'offrir au public des animations, à l'Uganda Wildlife Educational Center et ailleurs.

Lorsque la malle aura également parcouru le Gabon, on évaluera l'impact du projet sur les enfants et leurs enseignants dans les deux pays.

Pour en savoir plus : krief@mnhn.fr; s.mankoto@unesco.org et lire l'interview de Sabrina Krief dans *Planète Science* de janvier 2006



Ce tapis permet aux élèves d'imiter la démarche d'un grand singe ou d'un australopithèque. Ce garçon porte comme un gant une reproduction souple d'une main de gorille. Les enfants peuvent en outre couler dans du plâtre un moulage de main de chimpanzé, ou reconstituer le puzzle de la silhouette ou du squelette d'un grand singe

©Jean-Michel Krief



Ces enfants participent à un jeu de l'oie géant au cours duquel ils deviennent une femelle chimpanzé dans une forêt semée d'embûches et de surprises. Les enfants peuvent aussi fabriquer une fresque murale pour leur salle de classe, en choisissant parmi la centaine d'illustrations de la flore et de la faune des forêts africaines et asiatiques contenue dans la malle. Une troisième bâche fournie avec la malle permet de localiser les forêts du monde et la distribution géographique des grands singes



Ces fillettes comparent des moulages en plâtre de crânes d'hommes fossiles et modernes, de gorille et de chimpanzé. Tous ces crânes font partie de la malle, qui contient aussi des fiches de « connaissances » accompagnées d'un livret illustré, des photos, des CD et DVD interactifs et un ordinateur

Les nouvelles réserves de biosphère

AFRIQUE	
AFRIQUE DU SUD	Les Winelands du Cap – Ce site est constitué d'une mosaïque d'écosystèmes, parmi lesquels le paysage viticole de réputation mondiale des Winelands du Cap et une partie de la Région florale du Cap, où se trouve une des flores endémiques les plus remarquables du monde par sa diversité et sa densité. Il constitue une addition importante à un possible réseau des réserves de biosphère de la zone de fynbos (brousse fine). Plus de 300 000 personnes y vivent.
PAYS ARABES	
LIBAN	Jahab Al Rihane – Cette grande île verte est bordée à l'Est par les larges bandes de terres nues de la vallée semi-aride de la Bekaa et au Sud par des plaines sèches. Sa spécificité tient à son relief montagneux qui abrite de nombreuses éco-zones. Au delà de sa valeur écologique, ce site de pics et de bassins a une valeur esthétique singulière avec ses paysages extraordinaires s'étendant à perte de vue et ses chênes cinq fois centenaires.
QATAR	Al-Reem – Ce premier site du Qatar est particulièrement important pour la protection de territoires terrestres et marins, d'une faune et d'une flore de grande valeur. Il se distingue aussi par de hautes formations calcaires situées le long de la côte ouest, sous laquelle se trouve le gisement pétrolier de Dukhan. Les communautés utilisent la technologie moderne pour perpétuer leurs traditions pastorales et agricoles. Des centres d'élevage ont réintroduit la faune originelle, comme l'oryx d'Arabie et les gazelles du désert, à proximité de stations modernes de pompage de pétrole et de gaz, alliant ainsi conservation de la biodiversité et développement économique.
ÉMIRATS ARABES UNIS	Marawah – Cette première réserve de biosphère des Emirats Arabes Unis joue un rôle clé dans la protection d'écosystèmes et d'habitats marins et côtiers fragiles tels que les lits d'algues, les récifs coralliens et les mangroves. Le site abrite la deuxième population mondiale de dugongs, ce qui confère à cette zone une importance mondiale. La zone possède également une valeur culturelle et archéologique avec plus de 20 sites datant du XVI ^e siècle dans les différentes îles.
ASIE-PACIFIQUE	
AUSTRALIE	Noosa – Couvrant des zones d'eau douce ou salée et des zones terrestres, le site s'étend sur deux écorégions australiennes (les rivières et cours d'eau de l'Est australien ainsi que les forêts tempérées de l'Est australien). Il est considéré comme un « musée de biodiversité ». Les communautés Noosa s'emploient à gérer la croissance urbaine de façon durable et à développer des stratégies de tourisme durable dans les zones tampon et de transition.
CHINE	Chebaling – Situé en Chine du Sud, le site comprend des forêts tropicales à feuillage large et persistant relativement bien préservé qui servent d'habitat au tigre de Chine (<i>Panthera tigris</i>), une espèce menacée, et au bihoreau superbe (<i>Gorsachius magnificus</i>) qui vient d'être redécouvert. L'écotourisme qui s'y développe s'inscrit une stratégie plus large de promotion du développement durable. Lac de Xingkai – Ce site comprend la partie chinoise du plus grand lac d'eau douce d'Asie de l'Est. Caractérisé à l'intérieur des terres par une mosaïque d'écosystèmes de zones humides, il se compose de lacs, de marécages, de plaines et de collines. La biodiversité est remarquable, notamment en matière de poissons et d'oiseaux. La population locale vit de la pêche, de la culture du riz, de la production de papier - le riz « Xingkaihu » est un des labels écologiques chinois - et s'ouvre de plus en plus au tourisme.
ÉTATS FÉDÉRÉS DE MICRONÉSIE	And Atoll – S'étendant sur une superficie maritime équivalente à plus de la moitié des États-Unis, les 607 îles et les récifs environnants des ÉFM hébergent des mangroves, plus d'un millier d'espèces de poissons, 350 espèces de corail, et des milliers d'espèces d'éponges. And Atoll abrite l'une des dernières colonies d'oiseaux de mer relativement intacte de la région et offre des terrains de nidification cruciaux pour les rares tortues de mer. Il contient la seule population saine de clams géants et des rassemblements impressionnants de requins gris de corail et de barracudas. Grâce à ses paysages et ses plages remarquables, And Atoll présente un potentiel important en termes d'écotourisme ; il est déjà réputé pour la plongée et l'exploration sous-marine. La production de perles noires, de clams géants, d'éponges et de corail mou pourraient donner lieu à un développement durable. La surpêche et la chasse intensive sont les plus graves menaces qui pèsent sur la région.
MONGOLIE	Mongol Daguur – Situé dans le Nord-Est de la Mongolie, à la frontière de la Fédération de Russie et non loin de la frontière sino-mongole, le site est constitué d'un écosystème de pâturages tempérés comprenant des plaines, des collines arrondies et des zones humides qui servent de lieux de nidification aux oiseaux migratoires le long du corridor de migration « Nord-Est de la Sibérie – Sud du Pacifique ».
VIET NAM	Nghe An occidental – La réserve est située à la frontière de la République démocratique populaire Lao, et comporte une biodiversité remarquable. La végétation comprend aussi bien des forêts à feuillage persistant dans les zones basses exposées à la mousson que de féériques forêts brumeuses à plus de 2300 m d'altitude. Ce site devrait jouer un rôle important dans le développement économique et l'augmentation du niveau de vie de nombreux groupes ethniques qui habitent la zone.
EUROPE	
PORTUGAL	Ile Corvo – C'est la plus petite île des Açores. Située à l'extrême Nord-Ouest de l'archipel, au large du Portugal, cette île est la partie émergée d'un cône volcanique (s'élevant à 718 m) qui domine le paysage, créant une morphologie diversifiée qui accueille de nombreuses espèces endémiques. La réserve comprend toute l'île et la zone marine qui l'entoure. L'agriculture et l'élevage ont produit un paysage façonné par l'homme d'un grand intérêt culturel. Ile Graciosa – Ce site est lui aussi situé dans l'archipel des Açores et comprend toute l'île et la zone marine l'entourant. L'île Graciosa est d'une géodiversité exceptionnelle. Le volcan central (Pico de la Caldeira) se distingue par des cônes de scories et de cendres, des cônes de surtseyan, des coulées de lave basaltique, des formes sous-volcaniques, des dépressions volcaniques, des grottes et des algues (dômes aux échappements gazeux). La réserve comprend des habitats côtiers et des forêts à feuillage persistant ; elle accueille de nombreuses espèces endémiques d'oiseaux, de chauve-souris, de mollusques et d'arthropodes. L'agriculture, la production vinicole et l'élevage sont les activités traditionnelles des habitants de cette île culturellement diverse. Son climat doux, ses sources thermales et ses paysages magnifiques confèrent à Graciosa un fort potentiel pour l'écotourisme et le tourisme culturel.
ESPAGNE	Rio Eo, Ocos y Terras de Buron – Ce site situé sur la Côte cantabrique, entre Asturias et Galicia, regroupe quatre paysages bien distincts : l'estuaire et l'embouchure de la rivière Eo ; la Côte cantabrique, les canaux fluviaux et la chaîne montagneuse cantabrique. L'estuaire de la rivière Eo est une zone humide relevant de la Convention de Ramsar. Des initiatives de développement durable sont prévues pour sa gestion rationnelle. Elevage, sylviculture et tourisme sont les principales activités économiques de la zone.
AMÉRIQUE LATINE	
ARGENTINE	Andino Norpatagonica – Ce site est très important pour la protection d'écosystèmes de montagne, de forêts tempérées, de pâturages et de steppes sous-andines. La zone se situe à l'extrémité orientale des forêts tempérées argentine-chiliennes. Il est référencé par l'Institut des Ressources mondiales et le WWF comme un site Global 200. Il est aussi considéré comme un point clé pour la biodiversité par Conservation International. Les centres de population voisine tirent profit d'activités de tourisme d'aventure comme la pêche sportive, le ski et le trekking. Pereyra Iraola – Cette réserve protège les derniers habitats naturels du Rio de la Plata. D'une grande biodiversité, c'est la plus grande zone verte de la province de Buenos Aires qui regroupe près de 12 millions d'habitants. Les bassins hydrographiques de la réserve rechargent des aquifères très sollicités et ils sont fondamentaux pour fournir de l'eau potable aux zones très peuplées qui l'entourent. La réserve contribue aussi au patrimoine culturel de Buenos Aires : ses habitants pratiquent encore des danses traditionnelles et produisent un artisanat en cuir et en laine.
CHILI	Bosques Templados Lluviosos des Andes Australes – Situé au sud du Chili, ce site comprend des écosystèmes de haute-montagne et d'importantes ressources en eau. Les forêts côtières tempérées du Chili et d'Argentine représentent environ 33 % de ce type d'écosystèmes dans le monde. La zone est référencée par l'Institut des Ressources mondiales et le WWF comme un site Global 200, et constitue un point clé pour Conservation International. Les populations locales sont engagées dans des projets d'écotourisme comme le trekking. La réserve est contiguë à la réserve argentine Andino Norpatagonica (voir ci-dessus) et il est possible d'envisager une réserve de biosphère transfrontalière entre les deux pays.
COSTA RICA	Agua y Paz – Situées dans la zone du fleuve San Juan, près de la mer des Caraïbes et de la frontière avec le Nicaragua, ces forêts tropicales humides de basse altitude sont riches en biodiversité et servent d'habitat à des espèces rares comme le jaguar et le lamantin. En plus d'une mosaïque de lacs et de rivières navigables, Agua y Paz contient des zones humides et de grandes concentrations de palmiers raphias. Ses vastes zones inondées comprennent la zone humide du Caño Negro, considérée comme le cœur de la réserve, qui figure parmi les sites Ramsar. La réserve de biosphère d'Agua y Paz assure la continuité écologique entre la Réserve de biosphère de la Cordillère volcanique centrale (Costa Rica) et la Réserve de biosphère Indio Maiz (Nicaragua).
ÉQUATEUR	Podocarpus-El Cóndor – Situé le long de la frontière avec le Pérou, le site conserve d'importants écosystèmes de forêts tropicales ainsi que d'importantes ressources en eau. Il doit sa biodiversité très riche au fait d'être situé au carrefour de l'Amazonie, des hautes Andes et du paramo équatorien. Ses chaînes montagneuses aux dénivellés très importants (de 700 à 3 790 m) comportent 48 différents types d'écosystèmes et offrent un habitat à de nombreuses espèces endémiques. En raison de découvertes scientifiques récentes, c'est l'une des zones hautement prioritaires pour la recherche scientifique dans l'éco-zone néotropicale. L'arbre de Podocarpus, qui a donné son nom à la zone, est une espèce originaire des forêts brumeuses de la région. Pour sa part, la chaîne de montagne El Cóndor est représentative de la grande diversité de l'Équateur, tant du point de vue écologique ou géologique que culturel. Cette réserve offre des opportunités pour l'agriculture bio et l'exploitation forestière durable.
EL SALVADOR	Apaneca-Llamatepec – Cette première réserve de biosphère d'El Salvador est située dans la partie occidentale du pays et contient des zones de succession primaire de montagne dont les espèces ont poussé sur des champs de lave. Son écosystème joue un rôle clé dans le filtrage de l'eau alimentant les aquifères, apportant ses bienfaits non seulement à la zone protégée mais aussi au pays tout entier. Le volcan Santa Ana, ou Llamatepec, est le plus haut volcan du pays (2 381 m), il compte plusieurs volcans « parasites » sur ses côtés. La culture du café d'ombre – cultivé à l'abri d'une couverture végétale - constitue une importante activité économique pour les habitants. Compte tenu des pratiques participatives innovantes qui ont déjà cours dans la réserve, des éco-entreprises de production de café ont toutes les chances d'y prospérer. Xirixualitque Jiquitico – Son nom signifie « lieu dans la baie des étoiles », la plus grande extension de mangroves d'El Salvador. On y trouve diverses zones de transition - des mangroves côtières à des écosystèmes d'eau douce – ainsi que l'une des plus grandes et moins fragmentées zones forestières du pays. Les habitants de la réserve sont conscients de la nécessité de préserver leur environnement, notamment grâce à des systèmes productifs durables, la cogestion des zones protégées, la gestion des risques et la récupération des connaissances écologiques traditionnelles. Le développement durable de la zone repose sur le tourisme, la cueillette dans les mangroves, la noix de coco, la canne à sucre, la pêche et l'élevage.
MEXIQUE	Sierra de Alamo – Rio Cuchujaqui – Cette réserve est très importante pour la conservation des fragiles écosystèmes du désert de la Sierra Madre occidentale et des plaines côtières du Nord-Ouest. Sa dénivellation contribue à sa riche diversité : des basses forêts tropicales caduques aux denses forêts à feuillage persistant. La chaîne montagneuse court parallèlement à l'Océan Pacifique et comporte de nombreux ravins creusés par les rivières se jetant dans le Pacifique. Les parages de la rivière Cuchujaqui hébergent des félins remarquables : pumas, jaguars et ocelots. Près de 400 personnes vivent dans la réserve.
AMÉRIQUE DU NORD	
CANADA	Manicouagan Uapishka – Le site s'étend entre le fleuve Saint-Laurent au Sud et le réservoir Manicouagan au Nord. Visible de la Lune, on le surnomme l'œil du Québec. Baie-Comeau, la plus grande ville du site, compte 22 613 habitants. De nombreuses rivières traversent le territoire. L'exploitation minière était naguère l'une des principales activités dans cette zone de forêts. Un processus participatif de longue haleine a conduit à une vision consensuelle du développement durable de la région. Fundy – Le site est situé dans la partie du Nouveau-Brunswick sur les hauteurs de la baie. Certaines des premières colonies d'Amérique du Nord se sont établies dans cette région. Des vestiges autochtones vieux de plus de 6 000 ans y ont été retrouvés. La zone, qui couvre une superficie de 432 000 hectares, dont 9 940 hectares d'habitat côtier d'estuaire, présente une topographie très variée, qui va des falaises abruptes aux vastes marais salants du haut de la baie. Le groupe intitulé « Réseau régional de biosphère de Fundy » a lancé des initiatives innovantes en matière de développement durable.



Les vignobles du Cap, nouvelle réserve de biosphère d'Afrique du Sud

23 nouvelles réserves de biosphère avant le Congrès



11^{ème} Congrès des réserves de biosphère, Madrid 2008

Le Conseil international de coordination (CIC) du programme l'Homme et la biosphère (MAB) a ajouté 23 sites de 18 pays au Réseau mondial des réserves de biosphère. Le réseau comptera ainsi 529 sites dans 105 pays au moment où le Congrès mondial sur les réserves de biosphère se réunira à Madrid, du 4 au 9 février.

Le Bureau du CIC a, en outre, entériné l'agrandissement des réserves de Frontenac (Canada) et du Grand Volzhsko-Lauslu (Fédération de Russie) lors de sa réunion du 18 au 20 septembre, au siège de l'UNESCO, à Paris. À l'inverse, l'Allemagne a retiré du réseau la réserve du Bayerischer Wald, qui n'était plus conforme aux critères du Cadre statutaire des réserves de biosphère adopté en 1995.

Le Bureau a également désigné les 11 lauréats du prix des Jeunes scientifiques du MAB, qui recevront jusqu'à 5 000 dollars chacun pour la poursuite de leurs travaux de recherche sur les réserves de biosphère. Ce sont : Mmes Anahí Jael Miner et Adriana Luzmila Szymanski (Argentine), M. Bing-Wan Lui (Chine), Mmes Gertrude Lucky Aku Diame (Ghana), Giulia Wegner (Italie), M. Douglas Ndambuki (Kenya), Mmes Aida Kaptagaeva (Kirghizstan), Mirvat Al-Wali (Territoires palestiniens), Tatiana Yashina (Fédération de Russie), Salma Abdeshafar Hassan Elamin (Soudan) et Pham Thi Thuy (Viet Nam).

Pour en savoir plus : www.madrid2008mab.es/ ; www.unesco.org/mabm.clusener-godt@unesco.org

L'institut de l'eau forme 2 100 Iraniens

L'Institut UNESCO-IHE d'éducation relative à l'eau a signé en novembre un accord avec la compagnie nationale

iranienne de l'eau et des eaux usées, et avec l'Université technologique de Téhéran pour l'énergie et l'eau, afin de former 2 100 professionnels iraniens en 2008-2009.

L'UNESCO-IHE va préparer et organiser 59 sessions de formation d'une semaine avec l'Université technologique iranienne pour la technologie de la distribution de l'eau et l'évacuation des eaux usées : fonctionnement, maintenance, gestion et financement.

De plus, 20 voyages d'étude auprès des compagnies européennes spécialisées dans ce domaine seront organisés pour le personnel technique et gestionnaire d'encadrement.

Financé par le gouvernement iranien, le projet doit préparer ces professionnels à relever les défis qui s'annoncent de plus en plus sérieux. La formation portera, notamment, sur la gestion de la demande en eau, la conception de systèmes innovants pour l'eau et les eaux usées, la gestion intégrée de l'eau, la prévention et la réponse devant les situations d'urgence, l'évaluation de l'environnement, le fonctionnement et la maintenance des usines de traitement des eaux.

Le projet se terminera par une réunion d'experts qui planifiera pour l'avenir le développement des ressources humaines dans les secteurs de l'eau et des eaux usées en Iran.

Contact : www.unesco-ihe.org; c.gonzalez@unesco-ihe.org

L'environnement à l'honneur au Forum

Le prix Sultan Qaboos pour la préservation de l'environnement et le prix du Grand fleuve artificiel pour les ressources en eau des zones arides et semi-arides ont été décernés, le 10 novembre à Budapest (Hongrie), par Koïchiro Matsuura, Directeur général de l'UNESCO, au Forum mondial de la science, à l'occasion de la Journée mondiale de la science pour la paix et le développement.

Le prix biennal du Grand fleuve artificiel a été décerné à deux équipes de recherche des États-Unis, l'une appartenant au Centre de viabilité de l'hydrologie semi-aride et des zones riveraines, de l'Université de l'Arizona, l'autre au Centre d'hydrométéorologie et de télédétection de l'Université de Californie.

Le prix biennal Sultan Qaboos, d'une valeur de 30 000 dollars, est attribué ex-aequo à l'Institut de conservation de la biodiversité (Éthiopie) et au Dr Julius Oszlányi (Slovaquie), sur une recommandation faite en septembre par le bureau du CIC du MAB. Ce prix récompense les efforts de l'Institut pour créer, d'une part, des systèmes efficaces de conservation et d'utilisation durable de la biodiversité de l'Éthiopie et, d'autre part, faire en sorte que les coûts et les bénéfices en soient équitablement partagés. Le Dr Julius Oszlányi est directeur de l'Institut d'écologie du paysage, à l'Académie des sciences slovaque, et membre du comité scientifique de l'Agence européenne pour l'environnement.

Pour en savoir plus : www.unesco.org/mab/prizes/sq.shtml ; www.unesco.org/water

Jacob Palis

Une Académie des sciences pour le monde en développement



L'Académie des sciences pour le monde en développement (TWAS) est un organisme affilié à l'UNESCO, ayant son siège à Trieste (Italie), qui reçoit du gouvernement italien l'essentiel de ses fonds. À l'occasion du 25^e anniversaire de la TWAS, nous nous entretenons avec son quatrième président, Jacob Palis. Célèbre expert international en systèmes dynamiques et en équations différentielles, Jacob Palis a dirigé, de 1993 à 2003, l'Institut national de mathématiques pures et appliquées (IMPA), le grand centre brésilien de recherches en mathématiques. Il a également présidé de 1999 à 2002 l'Union mathématique internationale. Il a été élu président de la TWAS en septembre 2006.

Quels sont les plus grands défis auxquels le monde en développement est confronté ?

Notre époque accorde une grande importance, à la fois au savoir mondial et à la compétition mondiale, ce qui rend plus critique que jamais le rôle de la science et de la technologie (S&T). Sans vouloir être grandiloquent, je dirais que les défis lancés aujourd'hui à la TWAS sont communs à l'humanité tout entière : comment concevoir et mettre en oeuvre des stratégies à multiples facettes de croissance socioéconomique endogène pour la science, la technologie et l'innovation, et faire en sorte que ces stratégies bénéficient au plus grand nombre.

L'autre grand défi, étroitement lié aux précédents, est de faire progresser de manière significative la participation des femmes à la science. Lorsque les femmes se seront impliquées davantage dans la science, la communauté scientifique mondiale aura à sa disposition un gisement beaucoup plus vaste de talents, ce qui, par ailleurs, contribuera à déplacer les centres d'intérêt scientifiques vers des domaines plus proches des besoins socioéconomiques vitaux.

Comment la TWAS relève-t-elle ces défis ?

La TWAS fait de grands efforts afin de repérer les meilleurs scientifiques dans le monde en développement et en faire des membres élus. Chaque élection à l'Académie donne lieu à une compétition très serrée. Il y a cinq ans, l'Académie recevait 100 candidatures. L'an dernier, elle en a reçu plus de 200.

Dans les pays en développement n'ayant pas une Académie des sciences constituée de membres désignés au mérite, l'élection à la TWAS remplit une autre fonction importante. Braquer un projecteur sur les scientifiques les plus éminents d'une nation contribue à faire reconnaître ceux qui pourraient un jour participer à la création d'une Académie nationale. C'est une des raisons pour lesquelles la TWAS s'est consciencieusement attachée à solliciter des candidatures non seulement auprès des pays en développement disposant de compétences en plein essor, comme le Brésil, la Chine et l'Inde, mais aussi des pays en développement pauvres, avec des dispositifs moins avancés.

En dehors de la nomination des membres de l'Académie, qui sont au nombre de 880, je pense que l'un des programmes les

plus importants de la TWAS est celui des bourses Sud-Sud, que nous avons en partenariat avec les gouvernements du Brésil, de la Chine et de l'Inde et, depuis peu, du Mexique et du Pakistan. L'Académie accueille des jeunes scientifiques des pays en développement faisant des études de doctorat et de post-doctorat dans un large spectre de disciplines. La TWAS prend en charge leurs frais de voyage et une petite allocation ; les universités et centres de recherche locaux qui reçoivent les étudiants couvrent les frais de subsistance et de logement mais surtout, ouvrent leurs salles de cours et leurs laboratoires à des étudiants d'autres pays en développement. C'est l'un des programmes de coopération scientifique Sud-Sud les plus vastes et les plus efficaces. Avec plus de 200 bourses proposées chaque année, c'est une filière incomparable pour la collaboration entre les pays en développement les plus avancés en science et ceux qui le sont moins.

La TWAS dirige en outre un programme de bourses de recherche plus particulièrement destiné aux scientifiques, jeunes et en milieu de carrière, du monde en développement, ainsi que des programmes de visites de scientifiques, qui favorisent les contacts Sud-Sud et Sud-Nord. Pour mettre en place et promouvoir ces programmes, l'Académie a travaillé en étroite collaboration avec des organisations internationales comme l'UNESCO, l'Institut d'études avancées de l'UNU et le Conseil international pour la science.

En 2002, alors qu'elle était dirigée par C.N.R. Rao, mon prédécesseur, l'Académie a lancé un programme dont les fonds étaient destinés à des équipes scientifiques et des centres de recherches de l'Afrique sub-saharienne et des pays les moins développés. Ce programme offre des bourses pouvant atteindre 30 000 dollars par an pendant trois années consécutives. Il vise à fournir des ressources substantielles à des équipes et des instituts de recherche de pays en développement très pauvres, qui font un excellent travail dans des conditions difficiles. La TWAS a l'intention de développer largement ce programme cette année, grâce à un don généreux de l'Agence suédoise de coopération internationale au développement (SIDA).

L'Académie fournit également de petites sommes d'argent pour financer des réunions scientifiques dans le monde en développement. Elle tient tous les deux ou trois ans une réunion générale réunissant plusieurs centaines d'éminents scientifiques, administrateurs de la science et autorités publiques. Financées

presque exclusivement par le pays hôte, ces réunions ont pris une valeur emblématique de l'état de la science dans le monde en développement. Le Brésil, la Chine l'Inde, l'Iran, le Koweït et le Sénégal ont accueilli chez eux les réunions de l'Académie. La prochaine devrait se tenir au Mexique, en novembre 2008.

L'Académie contribue également à renforcer les capacités scientifiques au niveau régional, essentiellement par l'intermédiaire de ses bureaux du Brésil, de Chine, d'Égypte, d'Inde et du Kenya, qui sont essentiellement chargés d'organiser des symposiums à l'intention des jeunes scientifiques et de leur décerner des prix pour les travaux de recherche les plus prometteurs dans leurs domaines. Le secrétariat de la TWAS à Trieste vient de créer la catégorie de « membre affilié », qui permet à de jeunes scientifiques d'être associés à l'Académie pour cinq ans. Cela fait partie de notre vaste campagne qui vise à encourager les étudiants à poursuivre des carrières scientifiques.

Enfin, j'aimerais mentionner le fait que la TWAS apporte une aide administrative à plusieurs autres institutions scientifiques internationales qui partagent avec elle la même volonté de renforcer les capacités scientifiques et un développement fondé sur des bases scientifiques. Parmi ces organisations, je citerais l'Interacademy Panel sur des questions internationales, réseau mondial d'académies des sciences où les nominations se font au mérite, et l'Interacademy Medical Panel, réseau mondial d'académies de médecine ou de sections médicales à l'intérieur des académies des sciences. Nous sommes particulièrement fiers de soutenir l'Organisation des femmes scientifiques du tiers monde (TWOWS). Avec plus de 3 200 membres, c'est la plus grande organisation au monde de femmes scientifiques. Son programme de bourses pour les jeunes femmes scientifiques de l'Afrique sub-saharienne et des pays les moins développés, financé par le SIDA suédois, aide ces jeunes femmes à obtenir des diplômes avancés dans une large gamme de domaines scientifiques.

Nous sommes, par ailleurs, impatients de voir se concrétiser la création du Consortium de la science, la technologie et l'innovation pour le Sud (COSTIS), qui est né en septembre 2006, lors de la réunion générale de la TWAS au Brésil. COSTIS est une initiative du Groupe des 77 – le plus grand groupe d'influence aux Nations unies pour toutes les questions relatives au monde en développement – associé aux organisations scientifiques situées à Trieste. En attendant que COSTIS prenne sa forme définitive, l'essentiel de sa mission est de relever le défi vital que j'ai cité plus haut, à savoir la nécessité pour chaque nation de se doter des capacités de S&T indispensables pour réussir son développement sur des bases scientifiques.

Quelles tendances voyez-vous se dessiner dans la coopération Sud-Sud ?

Le sentiment de parenté ressenti par de nombreux pays en développement les pousse à conjuguer leurs efforts en raison de la similitude de leurs niveaux de compétences et de leurs contextes. Cette coopération a été encouragée par la multiplication des pays qui ont récemment connu un développement accéléré de leurs compétences scientifiques. Ces pays se trouvent désormais bien placés pour coopérer efficacement non seulement avec d'autres pays en développement ayant un niveau de compétences comparable, mais aussi avec des pays en développement qui, pour toutes sortes de raisons, n'ont pas suivi les progrès de la S&T.

Dans un tel contexte, c'est la coopération et non l'aide qui est le moteur principal du développement.

La science est universelle. C'est pourquoi la coopération Sud-Sud n'exclut absolument pas la coopération Sud-Nord. En fait, la première pourrait bien rendre plus efficace la seconde en réussissant à créer des dispositifs tripartites où les pays en développement ayant moins de capacités scientifiques interagiraient avec d'autres pays en développement mieux pourvus, notamment dans une même région. Ces derniers pourraient, à leur tour, interagir avec des pays développés. Des problèmes critiques, comme le changement climatique, la recherche-développement sur l'énergie et la lutte contre la propagation des maladies infectieuses pourraient se prêter à une telle démarche, créant ainsi de véritables réseaux mondiaux de recherche scientifique.

Vous avez joué un rôle de premier plan dans la transformation de l'entreprise scientifique du Brésil. À quoi tient le succès de ces réformes ?

Au Brésil, la science connaît un développement rapide, mais ses racines ne sont pas très profondes. Les grandes universités – celle de São Paulo et l'Université du Brésil à Rio de Janeiro – ont été créées dans la première moitié du 20^e siècle. Les principales agences nationales chargées de la recherche et de la formation scientifique – notamment le Conseil scientifique national (CNPq) et la Coordination pour la promotion des Professeurs d'université (CAPES) ont été lancés au début des années 1950. L'entreprise scientifique de la nation a à peine quelques décennies d'âge, et non quelques siècles.

De fait, l'accélération ne date que des années 1960 : lorsque la Banque nationale de développement a décidé d'investir 2 % de son budget annuel dans la S&T et le ministère de l'éducation a entrepris la mise en place d'un plan national innovant pour les études de 3^e cycle, en vue d'accroître à la fois la quantité des diplômes de master et de doctorat et leur qualité.

Ces efforts ont été récompensés par des retombées considérables dont les effets à long terme sont aujourd'hui manifestes. Les communautés scientifiques du Brésil ont gagné en puissance et en diversification, et l'infrastructure nationale en S&T s'est considérablement améliorée. Chose encore plus remarquable, plus s'affirmait l'importance de la S&T pour la société, plus le gouvernement y investissait des fonds.

Il reste un défi capital à relever pour le Brésil, celui d'étendre l'excellence scientifique au-delà de São Paulo, Rio de Janeiro et autres centres urbains, jusqu'aux régions moins privilégiées telles que l'Amazonie, le Nord-Est et le Centre-Ouest, et d'encourager l'interaction entre la communauté de la recherche publique – notamment celle des universités – et le secteur privé.

Je pense qu'il y a une grande leçon à tirer des expériences du Brésil, de même que des autres pays en développement qui ont fait des progrès considérables pour mettre en place leurs capacités en S&T et les appliquer au développement. Si de telles expériences s'étendent de manière efficace et variée, cela signifie que les pays relativement moins développés seront rapidement en mesure, eux aussi, de construire leurs propres capacités scientifiques.

Daniel Schaffer⁵

5. Bureau d'information du public de la TWAS. Sur la TWAS : www.twas.org



Inspection d'un qanat endommagé de Bam, après le tremblement de terre de décembre 2003

© ICQHS-Yazd

Renaissance des qanats de Bam

L'Iran occupe une zone aride et semi-aride où la pluviosité annuelle moyenne ne dépasse pas 252 mm, soit le tiers de la moyenne mondiale. Environ 90 % de la surface du pays souffre d'une pénurie d'eau. Au cours des siècles, les Iraniens s'y sont adaptés en passant maîtres dans l'utilisation de certaines techniques permettant de réguler leurs maigres ressources en eau pour les besoins domestiques et pour l'irrigation. L'une des techniques les plus efficaces est celle des qanats, qui a peut-être été inventée à Bam, il y a des milliers d'années.

Situé dans une région désertique du sud-ouest de l'Iran, le district de Bam est entièrement tributaire de ses qanats. Depuis qu'un séisme a détruit la ville, il y a quatre ans, le bureau de l'UNESCO à Téhéran soutient les efforts du pays pour les reconstruire et faire en sorte qu'ils soient à l'avenir plus protégés.

Les qanats sont un système de canalisation de l'eau composé d'un tunnel souterrain relié à la surface par une série de puits. Ils sont en général creusés dans des zones dépourvues d'eaux de surface. En plaçant la majeure partie du canal sous la terre, ils réduisent les pertes d'eau par infiltration et évaporation. En utilisant la gravité, ils dirigent l'eau vers l'aval, ce qui évite l'usage de pompes.

Les qanats occupent une niche à part dans le paysage culturel, socioéconomique, politique et physique de l'Iran. Alors que la vie a changé radicalement dans ce pays au cours des siècles, les qanats conservent leur utilité pour le bien-être des communautés, et même pour leur survie, dans de nombreuses régions du pays. Ces dernières années, cependant, le nombre d'experts capables de gérer ces systèmes a sensiblement diminué.

Les qanats de Bam victimes du séisme destructeur

Le district de Bam est une oasis typique d'un désert ayant une pluviosité annuelle moyenne d'environ 60 mm, qui a même diminué ces dernières années. Environ 70 % des personnes habitant Bam et les villages environnants sont occupés, directement ou indirectement, dans une agriculture qui dépend étroitement du débit des qanats. Jusqu'au moment où le tremblement de terre d'une magnitude de 6,5 a frappé cette ville antique, le 26 décembre 2003, ces qanats satisfaisaient plus de 50 % des besoins annuels en eau de la région.

Le tremblement de terre a frappé le district à 5h 28 du matin, heure locale, alors que la majorité des 90 000 habitants de la ville était encore endormis ; un tiers mourut et presque tous les

Bref historique des qanats

L'Iran est considéré comme le lieu d'origine des qanats, dont certains datent de plus de deux mille ans. C'est grâce à eux que l'empire perse a connu son expansion historique dans la région.

D'après Henry Gubler, les mineurs de charbon de la partie nord-est de l'Iran ont improvisé les premiers canaux vers 800 avant l'ère commune (selon le calendrier occidental) afin d'extraire l'eau des mines de charbon. Cette technologie a ensuite été progressivement adoptée par les agriculteurs et s'est répandue sur l'ensemble du plateau iranien.

De 550 à 331 avant l'ère commune, lorsque la Perse régnait de l'Indus jusqu'au Nil, la technologie des qanats s'est répandue dans tout l'empire en commençant par l'ouest, depuis la Mésopotamie jusqu'aux rivages de la Méditerranée. Aux alentours de 525 avant l'ère commune, elle avait atteint Oman et l'Arabie saoudite à la faveur des guerres médiques, et l'Égypte vers 500 avant l'ère commune.

A l'est de la Perse, des qanats furent construits en Afghanistan, dans les oasis d'Asie centrale sur la route de la soie, et au Turkestan chinois.

Pendant la période romano-byzantine (64 avant – 660 après l'ère commune), de nombreux qanats furent bâtis en Syrie et en Jordanie.



Répartition des qanats dans le monde

(en bleu)

Il semble que, de là, la technologie se soit diffusée en Europe par le nord et l'ouest. Il existe des traces de qanats romains jusqu'au Luxembourg.

Les qanats furent introduits en Afrique par les Musulmans. Vers 750 de l'ère commune, les Arabes furent à l'origine de la construction des premiers qanats à Madrid. Puis les Espagnols en bâtirent au Mexique, en 1520 de l'ère commune. À partir de là, cette technologie fut introduite à Los Angeles (aux États-Unis) et au Chili.

Quelque 60 % des qanats du monde se trouvent en Iran, qui a exporté son

savoir-faire dans environ 36 pays, dont : l'Afghanistan, l'Algérie, l'Allemagne, l'Arabie saoudite, Bahreïn, le Cambodge, le Chili, la Chine, Chypre, l'Égypte, les Émirats arabes unis, l'Espagne, la France, l'Inde, l'Irak, la Jordanie, la Jamahiriya arabe libyenne, le Maroc, le Mexique, Oman, le Pakistan, le Pérou, le Qatar, le Royaume-Uni, la Fédération de Russie, le Soudan, le Tadjikistan, la République tchèque, la Turquie, le Turkménistan et le Yémen.

Sources : Centre international sur les qanats et les structures hydrauliques historiques : www.qanat.info/en/index.php; www.waterhistory.org/histories/qanats/

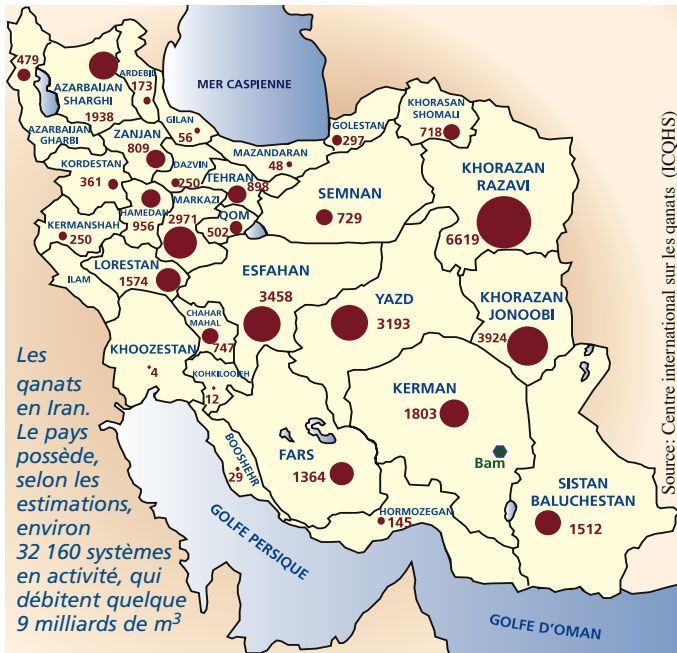
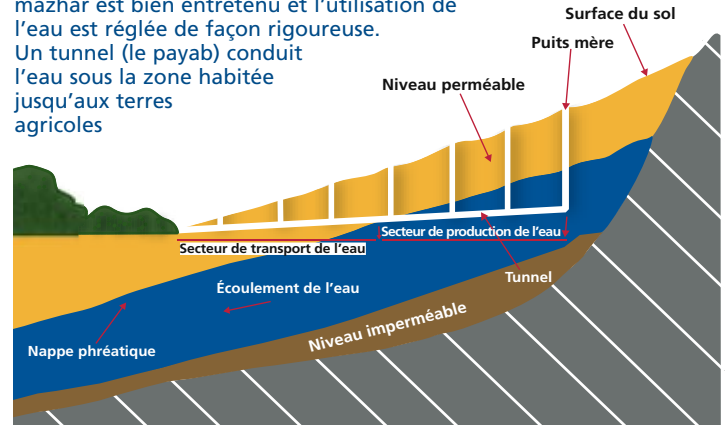


Schéma d'un qanat. Le puits principal (puits mère) est en général creusé dans la montagne, au cœur de la nappe phréatique. Cette eau s'écoule dans un tunnel en pente légère dont le diamètre s'élargit progressivement jusqu'à ce qu'il fasse surface près des fermes ou des villages. L'eau est répandue après que le sol ait été enrichi par les sédiments des cônes de déjection. Les terres cultivées et les villages sont situés en aval du point où l'eau fait surface. La population tire de l'eau du point le plus proche, le mazhar, généralement sur la place centrale du village. Le mazhar est bien entretenu et l'utilisation de l'eau est réglée de façon rigoureuse. Un tunnel (le payab) conduit l'eau sous la zone habitée jusqu'aux terres agricoles



autres se retrouveront sans abri. La catastrophe a jeté à bas plus de 80 % des bâtiments de la ville, dont certaines constructions anciennes, comme la Citadelle et les systèmes hydrauliques historiques, ayant valeur de patrimoine culturel. Le tremblement de terre a provoqué le blocage d'un grand nombre de qanats et en a fait effondrer d'autres (voir l'encadré page 18). Dans certains cas, les dégâts ont fait s'infiltrer l'eau dans des qanats voisins, ce qui a accru indûment leur débit.

Une découverte archéologique inattendue

Les études effectuées sitôt après le séisme ont révélé des milliers d'hectares de vestiges archéologiques, qui n'avaient pas été déterrés par les secousses mais se trouvaient éparpillés en surface et abandonnés depuis des années. Les recherches en cours révèlent que la région est bien plus riche en vestiges que les archéologues ne l'avaient imaginé en préparant le dossier sur Bam pour le soumettre au Centre du patrimoine mondial. Le district de Bam pourrait bien comporter des qanats parmi les plus anciens de l'Iran, voire du monde entier.

Les avantages techniques que présente le site naturel de Bam, dans une plaine entre deux chaînes de montagnes arrosée par la pluie et la neige, explique en grande partie pourquoi Bam semble avoir joué un rôle important dans l'invention et le

développement des qanats. La situation géographique était idéale pour la construction de puits peu profonds et de systèmes de qanats. Ce district possède les qanats les plus anciens et le réseau le plus dense de l'Iran, avec 375 alignements d'anciens qanats traditionnels et 950 puits de différentes profondeurs dans les diverses parties du district.

Le système des qanats de Bam a atteint son apogée au début de la période islamique, avant de perdre son lustre vers la fin du 12^{ème} siècle, victime des dommages des guerres de cette période. Bien que partiellement endommagé par elles, le système survécut, même si la ville ne retrouva jamais son ancienne gloire. La ville-jardin de Bam, dans cette région semi aride n'a rien perdu son pouvoir de fascination.

Les agriculteurs appauvris ne ménagent pas leur peine pour les réhabiliter

Les qanats ont toujours contribué à structurer la vie sociale de la région de Bam. En raison de la pénibilité et du prix élevé de leur construction, ils ont toujours exigé un travail collectif, unissant les bénéficiaires d'un bien commun. L'accès aux qanats et la gestion de leur eau sont gérés par un groupe d'usagers, tous copropriétaires. Ce sont surtout des agriculteurs.

Avant et après : la Citadelle d'Arg-Bam. En 2004, Bam et son paysage culturel furent simultanément inscrits sur la Liste du patrimoine mondial et sur celle du Patrimoine mondial en péril



40 % des qanats de Bam détruits par le séisme

Le Bureau géologique de l'Iran indique dans son rapport que le décrochement produit par la faille de Bam a largement contribué à retenir les eaux souterraines dans la terrasse supérieure sur laquelle se situe la ville, en agissant comme une sorte de barrage qui maintient l'eau de recharge dans la nappe.

Le rapport géologique révèle que le tremblement de terre de 2003 n'a pas donné lieu à un décrochement important et n'a donc probablement pas changé les conditions des eaux souterraines de la région.

Il indique que les qanats proches de la principale ligne de fracture ont été plus endommagés que les autres en fonction de la direction des ondes sismiques. Selon une évaluation provisoire, environ 40 % des qanats se sont effondrés ou ont été sérieusement endommagés.

La structure du tunnel est affectée de deux façons, par les secousses et par le déplacement des eaux souterraines. Les secousses sont les vibrations du sol qui produisent les ondes sismiques. La structure de tout tunnel souterrain en est affectée dans sa forme. L'étendue des dommages dépend des caractéristiques du qanat telles que schéma d'ensemble, résistance, ductilité et souplesse. Toute destruction totale résulte de la conjonction de plusieurs types d'instabilité.

La meilleure façon d'atténuer les risques est d'éviter les zones sujettes aux tremblements de terre. Cependant, comme les qanats mesurent souvent plusieurs kilomètres de long, il est quasiment impossible de résoudre le problème.



Des ouvriers réparent l'un des qanats de Bam

Conseils pour protéger les qanats

Voici quelques unes des recommandations du rapport remis au gouvernement iranien par l'UNESCO et ses partenaires :

- ✓ En programmant la reconstruction des qanats après un tremblement de terre, prendre en compte les failles récemment découvertes.
- ✓ Effectuer une étude approfondie des caractéristiques géotechniques et d'ingénierie des différents horizons autour des qanats.
- ✓ Cartographier les anciens qanats qui donnent encore de l'eau afin d'éviter qu'ils n'endommagent les nouvelles constructions et les canaux envisagés.
- ✓ Interdire autant que possible les constructions autour des systèmes de qanats.
- ✓ Apporter à la construction des qanats, un surcroît de soutènement près des puits d'accès et des galeries.
- ✓ Limiter le creusement de puits profonds, afin d'éviter qu'une extraction d'eau excessive ne fasse baisser le niveau de la nappe phréatique, ce qui réduirait le débit des qanats.
- ✓ De nouveaux puits ne devraient être creusés qu'en cas de nécessité absolue, à au moins 3 km de distance des qanats existants.
- ✓ Recueillir les éléments du savoir traditionnel des opérateurs de qanats et les conserver. Veiller à rendre compatibles les systèmes traditionnels et modernes de gestion de l'eau afin qu'ils satisfassent à tous les besoins, économiques, sociaux et techniques des communautés et des utilisateurs des qanats.
- ✓ Mettre en place un réseau global de surveillance des eaux.

Le tremblement de terre a ruiné ces mêmes agriculteurs, ce qui rend plus problématique la réhabilitation des qanats. Dans l'intervalle, les prix ont augmenté sensiblement, par manque de main-d'œuvre qualifiée et de matériaux.

L'UNESCO intervient

À la suite du séisme, le Bureau de l'UNESCO à Téhéran a proposé de soutenir les efforts de l'Iran pour reconstruire les

qanats endommagés ou totalement détruits par le séisme. L'objectif était de faire en sorte qu'ils soient mieux protégés et gérés à l'avenir. Six équipes d'experts ont été mandatées pour établir des rapports techniques d'ensemble sur l'état actuel et les perspectives des qanats. Certaines de leurs recommandations sont citées dans ces pages.

Dans la première phase du projet, en 2004, chaque équipe a étudié un aspect particulier du problème : le Centre international sur les qanats et les structures hydrauliques historiques a examiné les qanats de Bam du point de vue de l'ingénierie ; le ministère du Jihad-e-agriculture, du point de vue de l'agriculture ; l'Organisation iranienne du patrimoine culturel et du tourisme,



Un nouveau venu sur le plateau iranien sera frappé par ces alignements de puits qui traversent les paysages arides comme des points de couture sur un tissu. Ce sont les puits d'aéragage des qanats, segments visibles des canaux souterrains transportant l'eau des nappes à partir d'un puits principal, généralement creusé dans la montagne, à travers un tunnel légèrement incliné, pour l'amener jusqu'au lieu d'utilisation

d'un point de vue culturel ; deux consultants de l'UNESCO, du point de vue de l'archéologie ; le Bureau géologique de l'Iran du point de vue de la géologie ; et le PNUD du point de vue socioéconomique.

Chacun des partenaires a rédigé un rapport qui a été mis à la disposition d'un atelier sur les qanats de Bam, organisé par le bureau de l'UNESCO à Téhéran en juin 2005. Une fois rassemblés, ces rapports ont été soumis au gouvernement iranien, dans la seconde moitié de 2005. Le ministère du Jihad-e-agriculture a alors lancé la deuxième phase du projet, leur reconstruction et leur remise en état. Les opérations sont toujours en cours.

Depuis juin 2005, le bureau de l'UNESCO à Téhéran a organisé deux sessions de formation, en association avec le Centre international de Yazd sur les qanats et les structures hydrauliques historiques, placé sous les auspices de l'UNESCO. La première s'est tenue dans la ville de Bam elle-même et la seconde à Yazd, en juillet 2007. D'autres sessions sont prévues dans la région.

L'UNESCO apporte également son soutien au centre de formation sur les qanats établi par le ministère de l'enseignement supérieur en 2003, pour veiller à la bonne gestion des qanats sur le long terme. Le centre est situé dans la ville de Taft, proche de Yazd et célèbre pour ses qanats. Les étudiants y apprennent tout ce qui a trait à ces systèmes en matière de géologie et d'hydrogéologie, d'histoire, d'archéologie, de classement, de méthodes traditionnelles de construction, d'entretien, de fonctionnement, de répartition de l'eau et des aspects socio-économiques.



Un ouvrier d'entretien descend dans le puits d'un qanat

L'Afghanistan, l'un des quatre pays du groupe⁶ couvert par le bureau de l'UNESCO à Téhéran, a préparé un rapport sur un projet en cours d'exécution, soutenu par l'UNESCO, portant sur l'inventaire de ses propres qanats. Le bureau de Téhéran se propose de répéter le projet dans d'autres pays du groupe où les qanats représentent toujours l'unique procédé de distribution de l'eau en de nombreux endroits.

Le tremblement de terre catastrophique de Bam a attiré l'attention sur cette culture très perfectionnée de répartition rationnelle de l'eau, qui était jusqu'ici quasiment méconnue. Il a dirigé les projecteurs sur une méthode ancestrale de gestion des eaux souterraines, qui constitue une excellente démonstration de l'ingéniosité des êtres humains pour faire face à une pénurie d'eau, éternelle nécessité dans les zones arides et semi arides du monde entier.

Abdin Salih⁷ et Alireza Salamat⁸

Au sujet du Centre international sur les qanats et les structures hydrauliques historiques : www.qanat.info/en/index.php

Voir aussi : www.waterhistory.org/histories/qanats

Et sur Bam, lire : Après le tremblement de terre (Planète Science, avril 2004)

6. Les autres pays étant la République islamique d'Iran, le Pakistan et le Turkménistan
7. Ancien Directeur du bureau de l'UNESCO à Téhéran (jusqu'en septembre 2007)
8. Spécialiste du programme au Centre régional de gestion des eaux urbaines de Téhéran, centre placé sous l'égide de l'UNESCO



Des enfants habitant un refuge temporaire juste après le séisme de Bam font la queue devant une citerne toute proche pour recevoir un verre d'eau. Dans le mois qui a suivi le séisme, 30 000 survivants logeaient dans des tentes comme celles-ci et autres abris temporaires. Huit mois plus tard, 30 000 foyers temporaires avaient été construits. Avant la fin de 2007, ils étaient remplacés par des habitations permanentes, dotées de structures en acier, en plus des 25 000 logements construits en milieu rural. En tout, 98 % des habitants de Bam auraient été relogés. L'UNESCO a participé à la construction du complexe scolaire modèle d'Arg-e Bam, près de la Citadelle, en collaboration avec le ministère de l'éducation et la Fédération internationale de la Croix rouge et les sociétés du Croissant rouge. Terminée en 2007, l'école comporte 17 salles de classe pour 400 enfants, de la maternelle au primaire et au secondaire. Comme d'autres écoles, celle-ci a été reconstruite à Bam sur des fonds provenant de donateurs internationaux

Les ambassadeurs de la gastronomie du Rhön

Pour les touristes, c'est le lieu des grands espaces. La Réserve de biosphère du Rhön, au centre de l'Allemagne, présente un paysage de collines alanguies couvertes de prairies et d'herbages. À cheval sur trois états fédéraux – la Bavière et la Hesse, de l'ancienne Allemagne de l'Ouest, et la Thuringe, de l'ancienne Allemagne de l'Est – Rhön est né de la réunification du pays. Autrefois « point chaud » de la Guerre froide⁹, le territoire fut déclaré réserve de biosphère en 1991, deux ans à peine après que l'Est et l'Ouest eurent entamé le processus de réunification. Si la réserve est devenue un symbole de l'unité et de la reprise économique, le projet avait été d'abord sujet à controverse. La décision de la consacrer au développement régional en s'appuyant sur la commercialisation des produits locaux a fini par séduire la population.



Mémorial de la paix sur l'ancienne frontière Est-Ouest. On peut y lire le mot de « paix » en russe

© Lutz Möller

La Réserve de biosphère du Rhön offre des paysages variés : le Hohe Rhön, plateau voué à l'élevage du mouton selon les modes traditionnels, ouvert et libre, est couvert de prairies pauvres. Le Rhön de Hesse se distingue par de surprenantes montagnes coniques et son aspect de parc, le Rhön de Thuringe par de singuliers herbages sur sols pauvres et calcaires occupant de vastes espaces où l'agriculture le cède aux complexes industriels. Le Rhön bavarois est synonyme de prairies ouvertes et inhabitées ; sa vocation prédominante est agricole, mais le plus souvent sous forme d'activité d'appoint.

La zone centrale est couverte de forêts de hêtres et, en altitude, de tourbières hautes. Dans les habitats protégés, la variété des espèces est très grande, en raison des bonnes conditions de vie qu'y trouvent les espèces menacées, dont des oiseaux comme le tétras-lyre, le râle des genêts, la cigogne noire et le martin-pêcheur. Pour ce qui est du tétras-lyre, par exemple, les paysagistes ont réussi à lui préserver un territoire ouvert, ses prédateurs comme le renard et la martre en ont été éliminés, et les touristes ont appris à respecter la tranquillité des oiseaux.

Protéger par l'utilisation

Les autorités des trois États qui gèrent la réserve s'intéressent à des aspects différents, mais ont réussi ensemble à faire du Rhön un modèle pour les réserves de biosphère.

Elles mènent plusieurs projets prioritaires sur la dimension économique du développement durable visant à relancer la commercialisation des produits locaux, raviver les circuits locaux et créer des liens solides avec les agriculteurs du cru. La bonne coopération entre les trois États fédéraux a été voulue dès le début. De leur côté, les agences locales de parrainage, qui soutiennent la plupart des réserves de biosphère d'Allemagne, ont accompagné les acteurs des gouvernements locaux. Cela est particulièrement vrai en Hesse, où l'agence Natur und Lebensraum Rhön a été fondée dès 1991.

Grâce à sa devise « Protéger par l'utilisation », l'agence a régulièrement attiré, jusqu'à aujourd'hui, des subsides de l'Union européenne au titre du développement régional.

Au début, il y avait les moutons du Rhön

Si l'on regarde vers le passé, l'un des premiers projets véritablement exemplaires pour mettre en valeur les produits locaux de la réserve fut le projet concernant les moutons.

Au 18^e siècle, des centaines de milliers de moutons paissaient dans le Rhön. Lorsque l'industrialisation de l'agriculture s'est accélérée après la deuxième Guerre mondiale, à partir des années 1950, les races rustiques ne purent soutenir la comparaison avec les races modernes de bêtes



© Rhön Biosphäre Reserve

Chacun des trois États fédéraux administre son propre territoire de la réserve, qui couvre environ 1 850 km². La zone centrale, rigoureusement protégée (42 km²), est entourée d'une zone tampon (675 km²), qui est très protégée mais où la population vit et travaille

de boucherie, si bien que l'élevage traditionnel du mouton tomba en déshérence. À la fin des années 1970, cette race avait quasiment disparu.

Dans les années 1980, des entreprises bavaroises privées aussi bien que l'ONG bavaroise Bund Naturschutz commencèrent à étudier le pedigree de cette race rustique et robuste, bien adaptée à la conservation du paysage. Il se trouva même en Thuringe quelques passionnés pour assurer la survie du mouton local, au mépris de la réglementation draconienne de l'ancienne Allemagne de l'Est.

Depuis 16 ans, la réserve nourrit une campagne très active pour commercialiser le mouton du Rhön. Elle a même orchestré des manifestations culinaires pour gourmets et des excursions pour bergers. Dès le début, un dialogue s'est instauré avec les détaillants. Peu à peu, le cheptel des brebis a atteint les 4 000 têtes. Le mouton du Rhön est redevenu la mascotte locale et une image publicitaire.



© Karl-Friedrich Abe

Moutons du Rhön

Et le mouton du Rhön n'est pas la seule race à avoir profité d'une longue collaboration avec la chaîne régionale de supermarchés Tegut. En 2006, 5 000 bêtes ont été écoulées par ce partenaire, parmi lesquelles certaines appartenaient à d'autres races.

Dans les trois États fédéraux, les troupeaux de moutons du Rhön sont mis à paître afin d'entretenir le paysage. L'agneau et le mouton produits localement sont commercialisés sous le label « qualité bio » par les fabricants d'aliments pour bébés et les grandes

Aujourd'hui, 20 000 brebis de diverses races sont élevées dans le Rhön. Les bergers qui se sont consacrés à un élevage purement écologique ont su trouver des partenaires dignes de confiance grâce à cette filière de commercialisation.

La célèbre pomme du Rhön

Aucune personne censée ne songerait à la rude chaîne de montagnes du Rhön, dont certains sommets dépassent les 950 m, comme à une région de pommiers. Pourtant, de nombreuses espèces de pommes s'y sont pérennisées. Les pomologues ont répertorié quelque 400 variétés traditionnelles de ce fruit.

Dans la réserve de biosphère du Rhön, la possibilité de commercialiser les pommes cultivées localement est apparue très tôt. Au milieu des années 1990, l'Initiative de la pomme du Rhön, une association de producteurs, a commencé à mettre sur le marché les pommes des prairies traditionnelles à vergers, en vantant leur qualité bio. Des usines locales de pressage et d'extraction du jus de fruits, comme l'usine de taille moyenne Elm, se sont spécialisées dans la production de qualité supérieure de jus, de cidre et de vin mousseux de pomme.

La brasserie écologique Rother-Braü produit de la bière de pommes du Rhön. Antoniusheim, résidence pour handicapés, produit des chips de pommes. Des entreprises plus petites font des gelées de qualité. La compagnie Rhönsprudel s'est lancée dans de grandes campagnes de publicité en Hesse autour de ses eaux minérales et de ses jus de pomme, estampillés Biosfere.

Ces produits rapportent des revenus à toute la région. Les articles sont présents dans tous les supermarchés de la région. Plusieurs figurent même sur la liste des « délicatesses » de la capitale, Berlin.



© Rhön Biosphäre Reserve

L'éloignement des grands centres urbains, la tradition résolument agricole du territoire et ses caractéristiques naturelles ont contribué à créer le paysage culturel de la réserve de biosphère du Rhön qui, aujourd'hui encore, reste presque intact



© Rhön Biosphäre Reserve



Défilé en costume traditionnel dans les rues du secteur hessois de la réserve

Protéger les écrevisses européennes de la peste des écrevisses

Le projet des écrevisses de la Réserve de biosphère du Rhön a débuté en 2000 afin de protéger cette espèce, avant de devenir une activité commerciale tournée vers l'industrie de la restauration locale.

Il s'agissait, au début, de recenser et d'analyser les écrevisses dans les cours d'eau. Les écrevisses d'Europe furent dénombrées dans dix cours d'eau, mais on découvrit que quatre d'entre eux avaient été envahis par des écrevisses « signal » d'Amérique. Du fait que ces dernières sont susceptibles de propager la peste de l'espèce, le sort des européennes devenait inquiétant. Les écrevisses « signal » furent donc séparées de leurs cousines et les deux variétés furent élevées dans des bassins distincts.

Rien qu'en 2004–2005, plus de 5 000 écrevisses européennes furent relâchées et leur population se stabilisa dans huit cours d'eau locaux. Des volontaires participent à ce projet qui est mis en œuvre en étroite collaboration avec les clubs de pêcheurs, la direction locale des pêcheurs et les agriculteurs.

Il est envisagé de passer à l'étape suivante, mettre en vente les deux variétés dans le circuit commercial local des écrevisses.

Gastronomie de qualité supérieure avec la « Rhön Umbrella Brand »

Commercialisés sous la marque de « Rhön Umbrella Brand », de nombreux produits de la réserve de biosphère sont certifiés organiques, ce qui signifie qu'ils sont issus d'une agriculture n'ayant pas recours aux pesticides habituels, ni aux fertilisants artificiels, ni aux modifications génétiques ; d'autres produits sont certifiés conformes aux normes de qualité.

Le bétail de la réserve et les chèvres du Rhön sont non seulement devenus d'excellents ambassadeurs gastronomiques pour cette réserve mais aussi un moyen de préserver le paysage. Le potentiel de ces produits alimentaires de qualité supérieure est très grand. Quant à la truite brune du Rhön, elle s'est déjà faite une place de choix dans la restauration locale de qualité. L'huile de graine de colza et le miel de la réserve sont les prochains produits sur la liste des initiatives à lancer.

Chacun des produits du Rhön a pris dix ans pour faire sa niche sur le marché. Un investissement à si long terme serait impossible sans partenaires motivés, un personnel créatif et beaucoup de patience. Une réserve de biosphère de l'UNESCO offre un cadre bien adapté à des projets commerciaux à long terme, à la différence de ceux qui n'apportent aujourd'hui qu'un soutien à court terme à des projets de développement régional en Europe.

La qualité emporte l'adhésion

Si la population s'est faite à l'idée de vivre dans une réserve de biosphère, elle le doit surtout au succès de la commercialisation des produits régionaux et de la sauvegarde des exploitations agricoles et des emplois.

La croissance économique et démographique de la Réserve de biosphère du Rhön dépasse celle des régions allemandes comparables. Le chiffre de la population est resté stable ces dix dernières années, contrairement à la tendance à l'exode rural qui affecte d'autres régions. De nombreuses sociétés se sont créées, qui ont généré des emplois et ont souvent connu une belle réussite. C'est le cas d'une entreprise qui produit un soda bio appelé BIONADE, que l'on trouve dans presque tous les bars branchés d'Allemagne.

Le degré de satisfaction du public quant à la réserve de biosphère est évalué dans des sondages d'opinion. L'un d'eux, réalisé à Rhön par Allensbach en 2002, a révélé que 47 % des personnes



Atelier d'ébénisterie dans la partie thuringienne de la Réserve de biosphère du Rhön



© Gertrud Heim

Une boutique du Rhön vendant les produits locaux de culture organique

interrogées étaient « bien au courant » de la notion de réserve de biosphère ; parmi ces derniers, 72 % estimaient que le fait d'y vivre leur apportait plus d'avantages que de désavantages, alors que 6 % seulement pensaient le contraire.

Aujourd'hui, beaucoup de personnes concernées verraient d'un bon œil l'agrandissement de ce territoire en Bavière et en Hesse.

En 2003, le Rhön a été bien noté par le Comité national allemand du programme l'Homme et la biosphère (MAB). Sept ans plus tôt, le comité avait établi un catalogue de critères pour la création et l'évaluation des réserves de biosphère de l'UNESCO en Allemagne, conformément aux lignes directrices internationales du MAB au niveau national. Il en a publié, l'année dernière, une version révisée comportant 40 critères. Les 13 réserves de biosphère existantes d'Allemagne doivent respecter ces critères, y compris celles qui ont été créées avant le changement de cap de 1995 et l'adoption de la Stratégie de Séville.

Martin Kremer¹⁰

Cet article reprend, en le modifiant légèrement, celui qui a été publié dans le dernier numéro de UNESCO Today (2007) sur le thème de UNESCO Biosphere Reserves: Model Regions with a Global Reputation. UNESCO Today est une publication de la Commission allemande pour l'UNESCO, à télécharger sur : www.unesco.de/uh2-2007.html?&L=1

9. Ndlr : Cette confrontation opposait deux alliances militaires : l'Organisation du Traité de l'Atlantique Nord (OTAN), créé en 1949 par les Etats-Unis, le Canada et le par les pays d'Europe de l'Ouest d'une part, et d'autre part le Pacte de Varsovie, établi en 1955 par les pays d'Europe centrale et de l'Est. La guerre froide est ainsi dénommée car elle n'a jamais connu d'engagement militaire, en dépit des tensions qui ont alimenté 40 années de course aux armements nucléaires, jusqu'à la chute du mur de Berlin (qui coupait la ville en deux), en 1989

10. Chef du Département « Biosphere Reserve und Nature Park » du Rhön Hessois et Administrateur de l'association Natur und Lebensraum Rhön

Organes directeurs

Avec le retour officiel de Singapour au sein de l'UNESCO en octobre, après plus de 20 ans d'absence, ce sont 193 États membres qui étaient concernés, du 16 octobre au 3 novembre à Paris, par l'adoption de la Stratégie à moyen terme de l'UNESCO pour 2008-2013 et du Programme et budget 2008-2009, lors de la Conférence générale de l'UNESCO.

La science se serre la ceinture d'un cran

Le budget biennal approuvé s'élève à 631 millions de dollars. La part allouée aux activités scientifiques est de 20 857 600 dollars (3,3%) – dont 1 015 000 iront au Centre international Abdus Salam de physique théorique. L'enveloppe budgétaire pour les coûts de personnel en sciences exactes et naturelles est de 35 416 700 dollars (5,6%). Le deuxième institut scientifique de l'UNESCO de catégorie 1, l'Institut UNESCO-IHE pour l'éducation relative à l'eau, n'est financé que par des fonds extrabudgétaires.

Dans le cadre de l'une des deux priorités pour les sciences exactes et naturelles, la coordination sera renforcée entre le Programme hydrologique international, l'UNESCO-IHE et les autres centres relatifs à l'eau, ainsi qu'avec les chaires UNESCO. Les réserves de biosphère deviendront de plus en plus résolument des plates-formes d'apprentissage au service du développement durable – y compris l'écotourisme – et de gestion et d'observation de l'environnement. Seront renforcés les rôles que joue l'UNESCO dans les géosciences et dans les systèmes d'observation de la Terre, pour suivre les changements affectant les sols, les eaux et les océans, et faire progresser les connaissances sur le changement climatique et son impact. En parallèle, l'UNESCO continuera à favoriser la culture de la préparation aux catastrophes, y compris par la mise en œuvre du Système mondial d'alerte rapide aux tsunamis.

L'autre priorité du programme consistera à contribuer au développement d'une culture de l'éducation scientifique inclusive à tous les niveaux, particulièrement pour les filles, et à favoriser le développement des capacités humaines et institutionnelles dans les domaines de la science, la technologie et l'innovation (STI) en collaboration avec les réseaux scientifiques, les centres d'excellence et les ONG, en encourageant la coopération Sud-Sud et Nord-Sud-Sud. Les États membres continueront à recevoir assistance et soutien pour formuler et mettre en œuvre des politiques de STI. L'accès au savoir et aux services de base sera favorisé en faisant appel à des technologies de pointe, et des politiques énergétiques seront mises au point pour un développement durable.

Nouveaux centres scientifiques

La Conférence générale a entériné la création des centres scientifiques suivants (catégorie 2) sous l'égide de l'UNESCO : Centre régional pour la gestion des ressources en eaux souterraines partagées (Jamahiriya arabe libyenne) ; Centre international d'évaluation des ressources en eaux souterraines (Pays-Bas) ; Centre régional de recherche sur la gestion de l'eau dans les zones arides (Pakistan) ; Centre international pour la coopération Sud-Sud dans les domaines des sciences, des technologies et de l'innovation (Malaisie) ; Centre international d'hydro-informatique pour la gestion intégrée des ressources en eau (Itaipu Binacional : Brésil-Paraguay) ; Centre international pour le développement des énergies durables (Fédération de Russie) ; Centre international de recherche sur le karst (Chine) ; Institut en partenariat pour l'environnement et le développement (Italie). Le principe de la création d'un centre international sur l'eau pour la sécurité alimentaire à l'Université Charles Sturt (Australie) a été approuvé, la décision finale sur les termes de l'accord restant à la discrétion du Conseil exécutif.

Les ministres définissent leurs priorités pour la science

Une table ronde ministérielle sur La science et la technologie pour le développement durable et le rôle de l'UNESCO a réuni 48 ministres et 25 vice-ministres de la science et de la technologie, les 26 et 27 octobre. Leurs recommandations portent notamment sur la création de banques d'échange de connaissances destinées à faciliter le partage de l'information et des données ; l'établissement d'une plate-forme de mise à disposition de technologies accessibles et d'un coût abordable ; la nécessité de convaincre les décideurs du rôle positif que la science, la technologie et leurs applications commerciales jouent dans le développement économique ; la création de forums internationaux sur l'enseignement de la science et ses programmes d'étude. Le communiqué est disponible sur www.unesco.org/science/document/communiqu_e_Final_F.pdf

Agenda

7-8 janvier

Eau et diversité culturelle

Réunion d'un groupe d'experts sur les orientations à donner au nouveau projet de l'UNESCO. UNESCO Paris:
<http://typo38.unesco.org/en/themes/ihp-water-society>;
 contact: l.hiwasaki@unesco.org

13 - 18 janvier

S&T agricole pour le développement

Dernier Bureau et Plénière intergouvernementale de l'Évaluation intern. (IAASTD) coparrainée par FAO, FEM, PNUD, PNUE, UNESCO, OMS, Banque mondiale, pour dernier examen avant approbation du texte de l'IAASTD. Contribution pour l'Amérique latine et les Caraïbes coordonné par l'UNESCO et l'IICA. Nairobi (Kenya). Contact : g.calvo@unesco.org.

14 - 18 janvier

Enseignement des mathématiques et de la S&T en Afrique australe

16^e conf. annuelle de l'assoc. d'Afrique australe sur la capacité de la recherche à promouvoir la pertinence, la qualité et l'accessibilité de cet enseignement. Avec le soutien de l'UNESCO. Maseru (Lesotho). Contact: molapo@lesoff.co.za

21-25 janvier

Gestion et normes d'échange des données océanographiques

1^{ère} session du forum IODE/JCOMM. Sur invitation. Oostende (Belgique). Contact : p.pissiersens@unesco.org

28 janvier - 1er février

Recherche sur les efflorescences d'algues nuisibles

2^e réunion du GEOHAB asiatique sur la prospective de recherche et de coopération. Natrang (Vietnam).

Pour plus de détails : www.geohab.info; www.ioc-unesco.org/hab/;
 contact: h.eenvoldsen@unesco.org

31 janvier - 1 février

Stratégie intern. des Nations unies pour la prévention des catastrophes

1^{er} réunion du comité scientifique et technique regroupant UNESCO, SIPC, PNUE, UICN etc. présidée par l'UNESCO. Le comité est relié à la Plate-forme mondiale de réduction des risques liés aux catastrophes. UNESCO, Paris (Salle XVI).
 Contact : k.tovmasjana@unesco.org

4-9 février

Les futurs de la biosphère

3^e Congrès mondial des réserves de biosphère. Voir l'éditorial et p. 12-13. Madrid et www.madrid2008mab.es/;
 Contact : m.chusener-godt@unesco.org

12-13 février

Lancement de l'Année internationale de la planète Terre

UNESCO Paris : www.unesco.org/science/earth/igcp.shtml
 Contact : r.missotten@unesco.org

14-15 février

Réunion du bureau du PICG

UNESCO Paris : www.unesco.org/science/earth/igcp.shtml;
 contact : r.missotten@unesco.org

3-7 mars

Semaine des prix L'ORÉAL-UNESCO

Pour les femmes et la science; 15 bourses de recherche (5 mars) et 5 prix (6 mars) à décerner dans les sciences de la vie. Avec conf. sur *Le Visage changeant de la science* (6 mars), UNESCO Paris.
 Pour plus de détails : rclair@unesco.org;
www.unesco.org/fellowships ou www.unesco.org/science/bes



III World Congress of Biosphere Reserves
 Madrid, Spain 2008

3-7 mars

La science avec l'Afrique

Conf. sur les méthodologies en vue de relever le niveau de participation des scientifiques d'Afrique et des organisations scientifiques aux projets intern. de R&D en collaboration. CEAct Union africaine, avec la société Intelligence in Science et l'UNESCO. Addis-Abeba (Éthiopie). Pour plus de détails : s.nair-bedouelle@unesco.org ; m.miloudi@unesco.org ou www.sciencewithafrica.com

10-12 mars

Gestion intégrée des ressources en eau

Conf.intern. sur les enseignements tirés de sa mise en œuvre dans les pays en développement. Avec 2^e réunion régionale africaine des comités nationaux du PHI. Commission de recherche sur l'eau d'Afrique du Sud, Dept. des eaux et forêts; UNESCO-PHI, Institut de l'eau d'Afrique australe. Le Cap.
 Contact: wbv@dwaf.gov.za; www.wrc.org.za

12-14 mars

Système d'alerte aux tsunamis et autres risques côtiers

pour la mer des Caraïbes et régions adjacentes. 3^e session du Groupe intergouvernemental de coordination. Panama.
 Contact : p.koltenburg@unesco.org

Concours de photos Prolongation de la date limite

La date limite de réception des photos pour le concours *Le visage changeant de la Terre* est reportée au 30 juin 2008. En outre, à côté de la catégorie des 15-20 ans, une nouvelle catégorie a été ouverte aux personnes de 21 ans et plus. Il y a 40 ouvrages à gagner et les meilleures photos seront récompensées par l'attribution d'appareils photo.
 Pour en savoir plus : photocontest@unesco.org;
www.unesco.org/science. Voir aussi *Planète Science* de juillet 2007.

Vient de paraître

Science, technologie et genre

Rapport international

Coordonné par la Division de la politique scientifique et du développement durable de l'UNESCO. Éditions UNESCO, 25,00 €, ISBN 978-92-3-104072-6. Disponible également en anglais et ultérieurement en arabe, espagnol et russe.
 Pour en savoir plus, voir p.10, ou s'adresser à : e.martinez@unesco.org;
www.unesco.org/science/psd; voir aussi *Planète Science* d'avril 2007.

Les filles et les sciences

Module de formation produit par le programme de l'UNESCO pour l'enseignement scientifique. Également sous forme de CD-ROM. En français, anglais et portugais, 132 p. À l'intention des enseignants et des élèves. Le module passe en revue les pressions exercées sur les filles pour les cantonner dans des rôles traditionnels, l'influence sur leur choix des matières à étudier, et leur réussite. Il montre aussi comment la formation des enseignants peut les sensibiliser à ce problème. Le module analyse la façon d'améliorer l'organisation des programmes d'orientation professionnelle. En demander un exemplaire à : j.heiss@unesco.org ou le télécharger sur : <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001548/154837F.pdf>

The Future of Arid Lands - Revisited A Review of 50 Years of Drylands Research

Charles F. Hutchinson et Stefanie M. Hermann. Collection *l'Homme et la biosphère*. Éditions UNESCO, 32,00 €, ISBN: 978-92-3-104053-5. En anglais, 238 p. Commandé par l'UNESCO en 2005, l'ouvrage analyse l'évolution de la compréhension des processus régissant les terres arides depuis la parution, en 1956, de *The Future of Arid Lands*. Il tire des enseignements de comparaisons susceptibles d'éclairer les personnels, actuels et à venir, chargés de gérer les terres arides, tout en spéculant sur ce que l'avenir réserve aux terres arides. L'ouvrage révèle la transition entre une vision au coup par coup ou par un coup de baguette magique et une approche systématique qui considère la population des terres arides comme partie intégrante de la solution du problème.
 Un résumé de l'ouvrage a été publié dans *Planète Science* d'octobre 2006.

Hidden Assets: Biodiversity Below-surface

UNESCO-SCOPE Policy Briefs, no 5. En anglais, 6 p. Les sols et les sédiments de la Terre, victimes d'une détérioration sans précédent, sont les habitats de millions d'espèces. Pour maintenir la productivité de nos terres, des eaux douces et des océans, il est indispensable d'apprendre comment ces espèces vivant sous la surface rendent des services vitaux aux écosystèmes, afin que cette information soit prise en compte dans la gestion et les décisions politiques. Pour en savoir plus : a.perstic@unesco.org
 Pour télécharger ce dossier et les précédents : www.unesco.org/mab/biodiv/biodivSC.shtml.

Bulletin d'information de Quito

Bulletin trimestriel produit par le bureau de l'UNESCO à Quito. Traite des travaux de l'UNESCO en Bolivie, Colombie, Équateur et Venezuela en matière d'éducation, science, culture, communication et information. En espagnol, 8 p.
 Pour le télécharger : www.unesco.org/quito ou écrire à info@unesco.org/ec



International Geoscience Programme In the Service of Society

Brochure produite par les coparrains du PICG: UNESCO et UISG. En anglais, 16 p. La brochure décrit les cinq thèmes actuels des propositions de projets du PICG en matière de recherche fondamentale et appliquée qui reflètent, pour plusieurs d'entre eux, ceux de l'Année internationale de la planète Terre: changement planétaire et évolution du vivant; preuves fournies par les traces géologiques; risques géologiques: réduire leurs effets; ressources de la Terre; soutenir la société; les géosciences du cycle hydrologique; comment les profondeurs de la Terre régissent notre environnement. À l'intention de candidats chercheurs potentiels, de partenaires et d'éventuels sponsors.
 Pour en demander un exemplaire : m.patzak@unesco.org; igcp@unesco.org

Natural Disaster Preparedness and Education for Sustainable Development

Publié par le bureau de l'UNESCO à Bangkok. En anglais, 79 p. Le rapport rassemble les travaux réalisés au titre d'un projet de conception de matériel pédagogique pour la préparation aux catastrophes naturelles, en Asie et Pacifique. Il présente les rapports sur les pays les plus affectés par le tremblement de terre et le tsunami du 26 décembre 2004: Inde, Indonésie, Maldives et Thaïlande. En Indonésie, par exemple, l'équipe du projet consacrée au pays a mis au point une mallette d'images pliantes et le *Disaster Master*, jeu de simulation de catastrophes naturelles, après avoir découvert que les élèves du secondaire réagissent plus vivement aux informations soigneusement illustrées et préfèrent les bandes dessinées aux livres.
 Pour le télécharger : <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001504/150454e.pdf> ou www.unescobkk.org. Contact : Bangkok@unescobkk.org

Modes de vie durables dans les îles

Produit par la Plate-forme de l'UNESCO pour les régions côtières et les petites îles. En français, anglais et espagnol, 48 p. Vue d'ensemble des activités récentes de l'UNESCO pour soutenir la Stratégie de Maurice, adoptée en 2005 afin d'aider au développement durable dans les petits États insulaires en développement du monde entier. Défis à relever: soulager la pauvreté, favoriser les sociétés du savoir, renforcer la S&T, maintenir vivant le savoir traditionnel, offrir aux insulaires un espace où exprimer leurs opinions sur les modes de vie durables (par La Voix des petites îles), l'égalité des sexes et le développement de l'écotourisme.
 Pour le télécharger : www.unesco.org/csi/B10/mim2007.htm ou en demander un exemplaire à : sids@unesco.org; dar-es-salaam@unesco.org; kingston@unesco.org ou apia@unesco.org

Urban Water Cycle Processes and Interactions

J. Marsalek, B. Jiménez-Cisneros, M. Karamouz, P.-A. Malmquist, J. Goldenfum et B. Chocat. Collection *Eaux urbaines (Nouveauté)* Éditions UNESCO/Taylor & Francis, ISBN 978-92-3-104060-3, 32,00 €. En anglais, 152 p. Résultat d'un projet UNESCO-PHI, l'ouvrage présente le concept de cycle des eaux urbaines et la nécessité d'une gestion intégrée. Il analyse ensuite les multiples composantes du cycle hydrologique, les divers éléments de l'infrastructure urbaine et des services d'adduction d'eau, et les différents effets de l'urbanisation sur l'environnement, depuis l'atmosphère et les eaux de surface en passant par les terres humides, les sols et les eaux souterraines, sans oublier la biodiversité. Il contient également des recommandations.