



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

Année noire pour
les coraux des Caraïbes, p.20

Planète

SCIENCE

Bulletin trimestriel
d'information sur les
sciences exactes et naturelles

Vol. 6, No. 2
Avril – juin 2008

SOMMAIRE

PLEINS FEUX SUR ...

- 2 Quel avenir pour l'enseignement
des géosciences en Afrique ?

ACTUALITÉS

- 9 Lancement de l'Archéomap
9 Projet de prévention du
VIH/Sida en Africa
10 La santé, thème dominant des prix
L'ORÉAL-UNESCO
12 Une année pour découvrir
l'Univers
12 Feuille de route sexennale
pour les réserves de biosphère
13 Centre international de recherche
sur le karst en Chine
13 Tendances des dépenses mondiales
pour l'éducation
14 Amélioration du système d'alerte
aux tsunamis

INTERVIEW

- 15 Khady Nani Dramé explique
pourquoi le producteur de riz
n'aura plus à déplorer la sécheresse

HORIZONS

- 17 L'art de fabriquer un monde
meilleur
20 Année noire pour
les coraux des Caraïbes

EN BREF

- 24 Agenda
24 Vient de paraître

ÉDITORIAL

Ne ratez pas le coche

Une date devrait figurer sur l'agenda de tous les pays ayant une façade maritime : le 13 mai 2009. C'est la date limite pour ceux qui souhaitent déposer une demande d'extension de leur plateau continental juridique.

L'article 76 de la Convention des Nations unies sur le droit de la mer est le cadre juridique international à l'intérieur duquel les États exercent leurs droits et obligations concernant l'utilisation de l'océan et de ses ressources. La Convention y définit notamment les limites des eaux territoriales, des zones économiques exclusives et de l'extension des plateaux continentaux.

Les États côtiers qui ont signé la Convention avant 1999 ont le droit de revendiquer, jusqu'au 13 mai 2009, les ressources des fonds marins au-delà des 200 milles marins mesurés à partir de la ligne de marée basse. Ils ont la possibilité de déposer des demandes devant la Commission des limites du plateau continental pour faire étendre leur juridiction jusqu'à 350 milles marins (environ 650 km).

Sachant que le pétrole et le gaz exploités en off-shore constituent aujourd'hui un quart de la production totale, et la même proportion des réserves connues, il n'est pas surprenant de voir les États côtiers se démener pour agir à temps. Les forages profonds révèlent constamment d'importantes découvertes : champs pétrolifères, dépôts d'hydrates de gaz, de minéraux et présence d'extrémophiles – ces mystérieux organismes des profondeurs qui possèdent des caractéristiques prometteuses pour la pharmacologie et autres industries.

L'un des continents semble, cependant, n'avoir pas bien pris conscience de l'imminence de cette date. S'il est vrai que 33 des 39 États maritimes de l'Afrique ont signé la Convention, seuls l'Afrique du Sud, le Ghana, le Kenya, Madagascar, la Namibie, le Nigeria et quelques autres s'activent pour délimiter leur plateau continental juridique. C'est inquiétant car, à la différence des autres zones, le plateau continental ne fait pas l'objet d'une juridiction automatique. Pour être avalisées, les demandes doivent faire la preuve scientifique du prolongement naturel de leur territoire sous la mer.

Venant à la rescousse, l'Unité de coordination marine du NEPAD, associée depuis décembre 2006 au PNUE et à la Commission océanographique intergouvernementale de l'UNESCO, a tenté d'accélérer le processus en Afrique. Elle porte la bonne parole dans les grands forums panafricains, comme elle l'a fait au Sommet de l'Union africaine d'Addis-Abeba (Éthiopie) en janvier de l'an dernier. En juillet, le prochain numéro de Planète Science publiera un article de suivi du présent éditorial, détaillant les tenants et aboutissants du dépôt des dossiers.

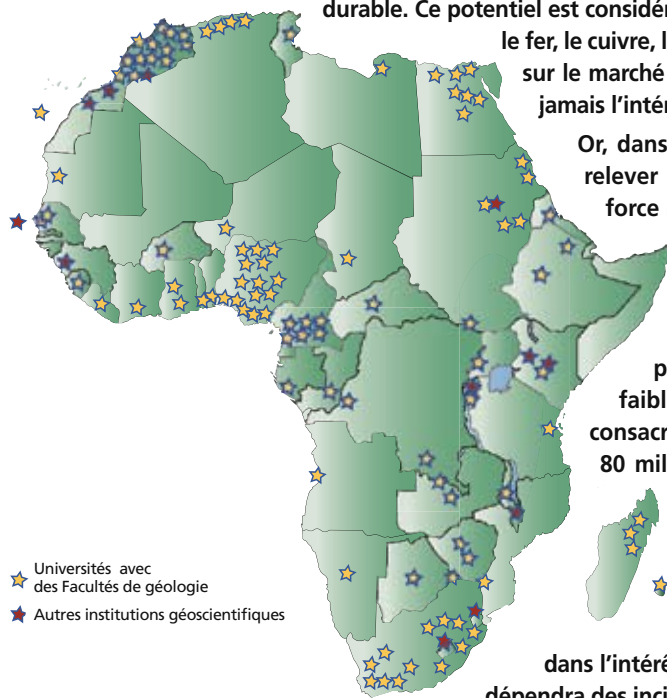
À supposer qu'un grand nombre de pays africains respectent bien cette date limite, qu'advient-il ? Comme le soutiennent les auteurs de l'article de la page suivante sur le géo-enseignement, « les pays africains devraient s'interroger pour savoir s'ils disposent des spécialistes, des équipements et des stratégies à la mesure de cette formidable opportunité, pour le cas et le moment où leurs revendications seraient validées ».

W. Erdelen

Sous-directeur général pour les sciences exactes et naturelles

Quel avenir pour l'enseignement des géosciences en Afrique ?

Le continent africain est doté d'immenses ressources géologiques : minerais, pétrole, charbon, gaz et autres. Pour les pays africains en phase de transition, il devient urgent d'exploiter ces ressources et d'en faire le moteur d'un développement socioéconomique durable. Ce potentiel est considérable, compte tenu de l'envolée des prix des matières premières telles que le fer, le cuivre, l'or et le pétrole. Celui-ci a dépassé en mars le seuil des 110 dollars le baril sur le marché mondial. Il n'est donc guère surprenant que la géologie suscite plus que jamais l'intérêt des décideurs et des responsables politiques.



Or, dans de nombreux pays africains, le système éducatif n'est pas en état de relever le défi : après des décennies d'instabilité – sans parler des coups de force militaires, des guerres civiles et des périodes de stagnation économique – des inégalités flagrantes apparaissent sur l'ensemble du continent, en matière de capacités d'enseignement et de moyens de recherche : sont affectés les personnels, la conception des programmes d'étude, l'expérimentation sur le terrain et la qualité des bibliothèques avec, pour conséquence, des diplômés en nombre insuffisant, et ayant un faible niveau de compétences. En Allemagne, plus de 10 000 étudiants se consacrent aujourd'hui aux sciences de la terre, sur une population d'environ 80 millions d'habitants. En Afrique de l'Est – Kenya, Tanzanie et Ouganda – dont la population cumulée approche des 100 millions, moins de 500 étudiants sont inscrits en sciences de la terre.

Ce seul exemple suffit à illustrer la crise du géo-enseignement en Afrique. L'un des objectifs essentiels de l'Année internationale de la planète Terre est d'encourager les jeunes à étudier les géosciences, à la fois dans l'intérêt de leurs pays et comme choix judicieux de carrière. L'avenir de l'Afrique dépendra des incitations que les politiques sauront mettre en place à leur intention.

Dans un futur proche, une date aura de grandes répercussions en Afrique : celle du 13 mai 2009. Pour les pays du monde entier, c'est la date limite de dépôt des demandes d'extension des limites du plateau continental juridique. Celui-ci recèle de grandes ressources bioactives et minérales, comme le pétrole et le gaz naturel. Selon une estimation préliminaire concernant l'Afrique, celle-ci pourrait revendiquer une zone équivalant à quatre fois la superficie de la France. Ce qui représente une source substantielle de richesse.

Mais les pays côtiers africains devraient en même temps s'interroger pour savoir s'ils disposent des spécialistes, des équipements et des stratégies à la mesure de cette formidable opportunité, pour le cas et le moment où leurs revendications seraient validées. Ou bien s'ils abandonneront aux multinationales et aux experts expatriés l'exploitation de leurs nouvelles richesses.

Situation actuelle

L'Afrique possède une population d'environ 930 millions d'habitants, répartis sur 53 pays indépendants et six territoires. Au total, quelque 100 Facultés et autres établissements supérieurs en géosciences proposent des cours de sciences de la terre, ce qui correspond, environ, à une Faculté pour 100 millions de personnes (voir carte ci-dessus).

Un pays ayant déjà une production minière, comme l'Afrique du Sud, offre à une population d'environ 48 millions d'habitants au moins 13 universités disposant de Facultés de sciences de la terre, souvent très bien notées dans les classements internationaux.

À l'autre bout de l'échelle, parmi les petits pays, certains n'ont pas un seul établissement de formation et d'enseignement en géosciences, comme les Comores, la Guinée équatoriale, la Gambie, la Guinée-Bissau, Maurice, Sao Tomé & Principe et les Seychelles.

Entre les deux, le Maroc, le Nigeria et l'Égypte ont un nombre satisfaisant de Facultés de sciences de la terre, avec parfois un excellent encadrement mais des équipements insuffisants.

Par ailleurs, l'instabilité politique a provoqué, ces dernières années, la détérioration de ces Facultés au Burundi, au Liberia, au Rwanda, en Sierra Léone et en Somalie.

Mise à part la situation alarmante qui règne dans de nombreux pays, il faut bien se poser la question : les méthodes et les programmes d'enseignement correspondent-ils aux besoins actuels de l'Afrique ? Apparemment non, car les décideurs autant que les électeurs de la majorité des pays africains semblent ne pas avoir pris conscience du fait que le savoir en géosciences peut être employé au service du développement durable et au bénéfice de leurs pays.

Géologie et principaux gisements de l'Afrique

Pays et territoires (entre parenthèses, les minéraux de moindre valeur économique)



Modified after the Bureau de recherches géologiques et minières, France, by Elisabeth Sillmann, Germany, www.blaetterwalDesign.de

Algérie Fe, Pb, Zn, Petr Angola D, Au, Ni, Cr, PGS, Fe, Mg, Cu, Ph, (Ag, Co, U, Va) Bénin Au, Petr Botswana D, Cu, Ni, Au, PGS, Fe Burkina Faso Au, Ph, (D, Zn, bx) Burundi Au, T, (Ni, Va, Ph, Ni) Cameroun bx, Petr, (Au, D, T, Ni, Co, gem) Îles Canaries (Espagne) - Cap Vert- Rép. centrafricaine (D, Au, Fe, Cu, T) Tchad (bx, Cr, Au, Petr, colt) Les Comores - Rép. démocratique du Congo (RDC) Cu, Co, Zn, T, colt, Mg, D Rép. du Congo Petr, Cu, Pb, Zn, Fe, Ph, (Ni, Cr, Au, U, D) Côte d'Ivoire Au, D, Fe, (Ni, Co, bx) Djibouti - Egypte Petr, Ph, (Au, Cu) Guinée équatoriale Petr, (Au) Erythée Au, (Cu, Fe) Éthiopie Au, (Fe, Cu, Ag) Gabon Petr, Mg, U, (Au, D, Ph) Gambie - Ghana Au, D, bx, (Mg) Guinée bx, D, Au, Fe, Ni, U Guinée-Bissau (bx, Ph) Jamahiriya arabe libyenne Petr, (Ph) Kenya Trona, (Au, gem) Lésoto D, U Libéria Fe, D, (Au, bx, Ni, Co) Madagascar Cr, gas, (bx, Fe, gem) Madère (Portugal) - Malawi charbon, (bx, U) Mali Au Mauritanie Fe, Cu, Ph Maurice - Maroc Ph, Pb, Zn, Cu, (Ag) Mozambique Au, charbon, (Cu, Pb, Fe, Ni, bx) Namibie D, Au, Ag, Cu, Pb, Zn, U, gem Niger U, Au, charbon, (Ag, PGS, Cr, Ph) Nigeria Petr, Au, T, charbon, (colt, Pb, Zn, Fe) La Réunion (France) - Rwanda T, colt, Au, (gem) São Tomé & Príncipe - Sénégal Au, Ph, (D, Fe) Seychelles - Sierra Leone Bx, D, Au Socotra (Yemen) - Somalie - Afrique du Sud Au, PGS, D, charbon, Fe, Mg, Cr, gem, U, Va, Pb, Zn, Ph Soudan Petr, gas, (Au, Cr) Swaziland Fe, Au, D, charbon Tanzanie Au, D, gem, charbon, gas, Ph, (Cu, Pb, Zn, Ni, Fe) Togo Ph, (D, Au, Mg, Fe) Tunisie Ph, gaz Ouganda Au, Cu, Co, T, (Ni, PGS, colt) Sahara occidental (sous administration marocaine) Ph Zambie Cu, Co, Pb, T, Zn, charbon, gem, (U) Zimbabwe Cr, Au, Ni, PGM, D, charbon

Abréviations Ag : argent ; Au : or ; bx : bauxite ; Co : cobalt ; colt : coltan ; Cr : chrome ; Cu : cuivre ; D : diamants ; Fe : fer ; gem : gemmes ; Mg : manganèse ; Ni : nickel ; Pb : plomb ; Petr : pétrole ; PGS : minéraux du groupe platine ; Ph : phosphate ; T : étain ; U : uranium ; Va : vanadium ; Zn : zinc

Géodynamique du Système du grand rift africain

Crâne de type Australopithèque découvert dans le bassin du lac Turkana, dans la Vallée du rift, exposé au musée des Koobi Fora et de la Base de recherches du parc national Sibiloi, sur les rives du lac Turkana, au Kenya. Cette vallée contient un riche gisement de fossiles, car l'érosion rapide des hautes terres a projeté les sédiments dans la vallée, ce qui a permis de préserver les vestiges



©UNESCO

En 2002, le Programme international en géosciences (PICG), parrainé par l'UNESCO et l'UISG, a approuvé un projet quinquennal d'étude de la géodynamique, du potentiel minéral et de l'impact des géorisques du Système du grand rift africain.

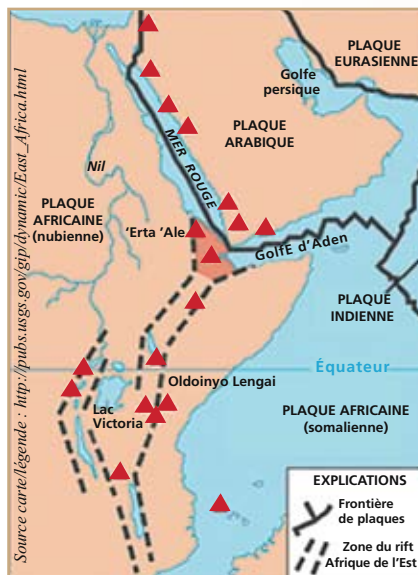
Ce système, le plus exemplaire des rifts actifs du monde, s'étire depuis la région des Afars (Érythrée et Éthiopie) au nord, jusqu'au Malawi au sud. Dans la région du lac Victoria, il se divise en une branche orientale et une branche occidentale. Les rifts sont entrecoupés de plusieurs grandes failles le long desquelles se situent la plupart des grands stratovolcans.

L'une des régions du monde de plus forte activité géologique

La plus grande partie des volcans du monde en activité ou récemment éteints est circonscrite à la Ceinture de feu du Pacifique. La seconde, par ordre de grandeur, couvre la Méditerranée, le nord de l'Asie mineure, la région de la mer Rouge et l'Afrique centrale où la majorité se situe dans le Système du rift d'Afrique de l'Est. Il s'agit donc de l'une des régions du monde ayant la plus forte activité volcanique.

Nombre de ces volcans nécessitent une surveillance constante. Comme le Nyiragongo, à la frontière entre le Congo et le Rwanda, dont l'éruption de 2006 a causé la mort de plusieurs personnes, ou celle du Nyamuragira au Rwanda et l'Erta Ale en Éthiopie. Par ailleurs, « on pense qu'il existe une chambre magmatique sous la province volcanique de Rungwe, en Tanzanie » indiquent les chercheurs du PICG. « La température des gaz qui s'échappent de la cheminée de Rungwe ne cesse de s'élever, ce qui donne à penser que le magma est sur le point d'entrer en éruption ».

Le système connaît également de fréquents tremblements de terre, comme celui de magnitude 6,8 qui a frappé la région du lac Tanganyika en décembre 2005, ou celui de 6,2 qui a ébranlé la rive occidentale du lac Kivu en octobre 2002.



L'Afrique de l'Est, avec localisation de quelques volcans historiquement actifs (triangles rouges) et le point triple des Afars (partie centrale colorée), triple jonction, où trois plaques s'éloignent les unes des autres : la plaque arabique, et les deux éléments de la plaque africaine (nubienne et somalienne), qui s'écartent tout au long de la zone du rift de l'Est africain

Source carte/légende : http://pubs.usgs.gov/gp/dynamic/East_Africa.html

Manifestations du passé et de l'avenir du Système

Il semble que le Système du rift africain ait commencé à se fissurer au début du Miocène (vers 23 Ma), et que le mouvement se poursuive encore. La sismique montre que dans la zone du rift la croûte s'est amincie pour ne plus mesurer qu'environ 20 km. Un jour la Vallée du rift pourrait devenir un bassin océanique, comme la mer Rouge et le golfe d'Aden, qui se sont ouverts pendant le Miocène. Cela vient du fait que la Vallée du rift se situe à la jonction de plaques qui s'éloignent les unes des autres (frontières divergentes).

Cartographier les structures géologiques du Système...

Le projet du PICG consiste à répondre à des questions telles que : qu'est-ce qui détermine les variations de volume et de composition du magma tout au long du système ? Comment la dynamique d'ouverture affecte-t-elle les ressources ? Quelles sont les causes et les conséquences des risques environnementaux ?

Il entend créer un point de rencontre transnational de recherches africaines, de nature à stimuler et faciliter la collaboration avec les pays développés, afin de cartographier les structures géologiques de la branche sud-ouest du Système, grâce à Landsat, aux données aéromagnétiques et de gravité, afin de déterminer la localisation des failles et l'épaisseur des sédiments dans les bassins d'effondrement. Il composera un recueil de données sur les microséismes, grâce aux sismomètres installés dans les stations de surveillance des tremblements de terre du Botswana, de Zambie et du Zimbabwe.

Le projet doit également compiler un ensemble de données concernant les modes de sédimentation selon la tectonique et le paléoclimat, et des données hydrologiques documentant l'effet des brusques changements climatiques sur la mise en place des systèmes de drainage à l'époque où débutait la dérive continentale.

...et ses précieuses ressources

Le Système du grand rift africain recèle d'importantes ressources géologiques : minéraux (dont certains sont rares sur la Terre), énergie géothermique et eaux de surface et souterraines.

Selon les chercheurs, « l'Afrique de l'Est aurait la capacité de produire environ 2 500 MW d'énergie à partir de ses sources géothermiques », qui demeurent largement inexploitées. Les bassins sédimentaires de la branche occidentale, comme celui du lac Tanganyika, semblent assez épais pour avoir généré une accumulation d'hydrocarbures.

Les minéraux d'intérêt industriel découverts dans la Vallée du grand rift comprennent, notamment la pierre ponce, les scories, le soufre, le kaolin, l'or, les sulphides, les roches carbonatées, le phosphate, la diatomite, la silice et le trona. Le trona donne lieu à de multiples utilisations, comme la production de savon, de verre et de papier. On en trouve autour du lac Madagi, dans le sud du Kenya, et du lac Natron, dans le nord de la Tanzanie.

Pour ce qui est des ressources en eau, le Système « comporte une chaîne de lacs de forme allongée, pouvant servir à l'irrigation, à l'extraction de la soude, à l'aquiculture et aux loisirs. Il offre de bonnes opportunités pour mettre en valeur les ressources en eaux souterraines à des fins d'irrigation en de nombreux points du Système, qui traverse essentiellement des régions sèches ». Les chercheurs soulignent cependant que les eaux des lacs doivent faire l'objet d'une stricte protection.

L'extraction minière et les autres activités humaines provoquent actuellement des dommages dans les lacs et les fleuves de la vallée, y compris dans le plus grand, le plus ancien (12 Ma) et le plus profond, le lac Tanganyika. Dans certains lacs plus petits, l'équipe de chercheurs a constaté que les poissons ont été contaminés par le mercure provenant de l'orpaillage artisanal », ce qui en rend la consommation dangereuse pour les hommes.

Le projet du PICG, connu sous le numéro de 482/489, est dirigé par l'Éthiopien Gene Mulugeba, de l'Institut suédois des sciences de la terre ; l'équipe comprend également Estella Atekwana, d'origine nigériane, de l'Université du Missouri-Rolla, aux États-Unis, M. P. Modisi, de l'Université du Botswana, M.N. Sebagenzi de l'Université Lumumbachi de RDC et Jean-Jacques Tiercelin du Centre national de recherche scientifique de France.

Le projet a organisé deux conférences internationales sur le Système du grand rift africain : le premier à Addis-Abeba (Éthiopie) en juin 2004 et le second à Kampala (Ouganda) en juillet 2007. Elles ont chacune attiré plus de 100 participants d'une vingtaine de pays. Les actes de la première ont été publiés par la Geological Society de Londres et par le *Journal of African Earth Sciences*. Ce dernier s'appête à publier les actes de la seconde conférence.

Sources : UNESCO (2005) Rapport annuel du Programme international en géosciences ; adapté de l'Encyclopedia of Life Support Systems (en ligne) publiée par l'UNESCO et les Éditions EOLSS, accès libre pour les institutions des pays en développement : www.eolss.net

Parvenir à une majorité de doctorats maison

L'effondrement potentiel de la recherche en géosciences dans de nombreux pays africains soulève une autre question : qui reste sur place pour guider les jeunes enseignants et superviser les études des troisième cycle, ou collaborer à des projets avec de jeunes collègues? Il est de plus en plus rare de trouver un professeur confirmé qui ne soit pas détourné de ce genre d'activités par ses obligations en tant que consultant, sa participation à des projets de recherche finalisée ou à des réunions d'affaires.



La mine de Middleburg dans le Karoo. L'Afrique du Sud occupe le cinquième rang parmi les nations productrices de charbon, après la Chine, les États-Unis, l'Inde et l'Australie. La Zambie voisine dispose, elle aussi, de grands dépôts de charbon mais ils sont sous-exploités

Découragés, les meilleurs étudiants partent terminer leurs études de doctorat hors du continent. « Point n'est besoin d'insister sur les avantages évidents qu'auraient les universités africaines à délivrer chez nous la majorité des doctorats », déclare le Professeur Kwesi Andam, ancien vice-chancelier de l'Université de sciences et technologie Kwame Nkrumah du Ghana¹.

Il précise que dans son université « nous avons inversé la tendance traditionnelle [des meilleurs cerveaux à rejoindre des universités hors du continent pour y poursuivre leurs études de doctorat] tout simplement en trouvant des fonds pour améliorer les bourses des étudiants après la licence et les émoluments des conférenciers de doctorat afin de les rendre attractifs ». Si bien, dit-il, « qu'au lieu des 2 à 5 étudiants normalement inscrits en doctorat chaque année, pour toute l'université, nous en avons enregistré près de 200 en trois ans ».

Selon le Professeur Andam, cette démarche serait encore plus efficace si les universités africaines encourageaient « leurs scientifiques de la diaspora à s'investir dans la supervision des étudiants en doctorat ».

S'attaquer à la fuite interne des cerveaux

L'un des problèmes qui se posent aux gouvernements, c'est comment lutter contre l'aptitude des multinationales à détourner du secteur public les géoscientifiques en leur faisant miroiter des rémunérations et des carrières exceptionnelles, ce qui a l'effet pervers de priver ces mêmes gouvernements des conseils éclairés dont ils ont besoin pour pouvoir traiter des questions techniques sur un pied d'égalité avec les multinationales.

François Pinard, du Centre international pour la formation et les échanges en géosciences (CIFEG), fondation ayant son siège en France, observe que « bien peu de pays ont résolu par des incitations financières le problème de la fuite des cerveaux vers le privé ». Il suggère aux gouvernements d'attribuer des prêts aux étudiants en géosciences ainsi qu'en certains domaines voisins,

comme les Systèmes d'information géographique (SIG). « Ainsi, de jeunes diplômés qui s'engagent à travailler un certain nombre d'années dans le secteur public sont dispensés de rembourser leur prêt ». Ce procédé ne fonctionne cependant », ajoute Pinard, « que si le gouvernement améliore en même temps l'attractivité des carrières dans le secteur public en offrant aux jeunes diplômés un salaire convenable et la possibilité d'employer et de développer leur savoir. Le gouvernement peut, par exemple, appuyer le Bureau d'études géologiques du pays ».

Les géoscientifiques restent isolés

Le plus grave problème auquel sont confrontés les diplômés africains en sciences de la terre, ce n'est peut-être pas le manque de formation à la base mais plutôt le fait qu'ils ne sont pas intégrés à la communauté mondiale des géoscientifiques et, par conséquent, leur manque de familiarité avec les derniers progrès en matière de techniques, de méthodes et de concepts. De sorte que, lorsqu'il y a des travaux à réaliser, les entreprises minières et pétrolières, nationales aussi bien que multinationales, s'imaginent-elles toujours qu'il est nécessaire de faire appel à des spécialistes étrangers, aux dépens des scientifiques locaux.

En dépit de la crise de l'enseignement des sciences géologiques, des travaux de recherche très valables sont effectués, bien qu'en quantité limitée. Mais les résultats obtenus par les scientifiques africains en sciences de la terre sont rarement indexés dans les bases de données internationales car ils sont généralement publiés dans des revues locales à faible diffusion, ou ne le sont pas du tout, du fait que les revues internationales acceptent rarement des travaux traitant de sujets locaux. Ce problème est encore aggravé par le manque d'accès aux thèses et dissertations soumises dans une région donnée, faisant souvent état de données empiriques locales, qui ne se retrouvent presque jamais dans la documentation internationale.



Usine de diatomite dans la région de Kariandusi, Vallée du rift, au centre du Kenya. La diatomite est une roche sédimentaire semblable à la craie, essentiellement composée de restes fossilisés de plantes aquatiques unicellulaires, les diatomées. La diatomite sert, notamment, de léger abrasif, d'absorbant pour les liquides, d'insecticide mécanique et de composante de la dynamite. Elle est aussi utilisée comme isolant en raison de son inertie thermique

Photo: Martin Trouth/Université e Potsdam

L'impossibilité de connaître le contenu de la documentation géoscientifique de l'Afrique et d'y avoir accès est frustrante pour les étudiants, tout autant que pour les chercheurs. Les décideurs, conseillers des gouvernements et autres acteurs chargés de formuler des politiques, d'édicter et de mettre en œuvre des directives et des règlements inspirés par la recherche universitaire en géosciences sont, eux aussi, interdits d'accès à ces résultats. Or, l'essor des technologies de l'information et des communications (TIC) ouvre d'innombrables possibilités de diffusion et d'échange.

Les nouvelles opportunités

Les comportements des étudiants ont changé depuis les années 1980. Aujourd'hui, un grand nombre d'étudiants africains s'inscrivent en sciences de la terre sans y être poussés par une vocation véritable mais plutôt parce qu'ils sont attirés par les perspectives d'emplois lucratifs dans l'industrie, ou bien pour avoir été refusés dans les disciplines de leur choix.

C'est regrettable, car les géologues sont certainement plus que jamais à la pointe du développement de l'Afrique. L'urbanisation accélérée et la croissance rapide de la population vont faire déborder les mégapoles. D'ici 2015 plusieurs villes africaines – dont Abidjan, Le Caire, Johannesburg, Kinshasa et Lagos – compteront plus de 5 millions d'habitants. Souvent concentrées sur d'étroites bandes côtières, les zones urbaines manquent d'espace et le prix des terrains y atteint des sommets. Les architectes voudront passer progressivement de la construction en hauteur à la construction en profondeur. Des géoscientifiques qualifiés devront évaluer les caractéristiques des terrains à construire et assumer d'autres tâches, comme concevoir des systèmes d'évacuation des déchets et de gestion des eaux souterraines, ou déterminer si les terrains sont exposés à des risques géologiques.

Une bonne partie de l'Afrique connaît un régime de pluies abondantes. Cependant, au moment de prévoir la construction d'une route ou d'une autoroute, beaucoup de gouvernements font l'économie d'une étude géologique. C'est une attitude à courte

Le géopatrimoine de l'Afrique : une mine d'or en puissance pour le géotourisme et l'éducation

Le territoire africain regorge d'exemples de paysages, de rochers et de fossiles qui détiennent les clés de la compréhension d'un moment ou d'une période particulière de l'histoire de la Terre. Il existe au moins trois bonnes raisons de préserver ce géopatrimoine. En premier lieu, chaque site est un exemplaire unique. En deuxième lieu, les géosites présentent un intérêt intrinsèque au plan esthétique ou bien comme supports à la mise en place d'un géotourisme respectueux de l'écologie. Convenablement gérés, ces sites peuvent donner lieu à des emplois et à de nouvelles sources de revenus. Enfin, les géosites sont des écoles à ciel ouvert où étudier la nature et son passé ainsi que l'histoire humaine. Les géosites peuvent également faire comprendre comment des activités humaines telles que l'exploitation minière sont intégrées au monde naturel.

À l'exception notable de l'Afrique du Sud, bien peu de défenseurs africains du géo-environnement ont jusqu'ici dressé l'inventaire de leurs géosites nationaux : ce sont le Kenya, la Namibie, l'Ouganda et la Tanzanie.

L'UNESCO a lancé, en 2004, un Réseau mondial des géoparcs nationaux afin d'offrir une plate-forme de coopération aux experts et praticiens du géopatrimoine. Sous l'égide de l'UNESCO, les grands sites géologiques nationaux gagnent en notoriété internationale et bénéficient ainsi d'échanges de connaissances, d'expérience et de personnel avec les autres membres du réseau. À ce jour, aucun des 54 géoparcs nationaux situés dans 17 pays ne se trouve en Afrique, mais plusieurs pays africains ont manifesté le désir d'adhérer au réseau.

Certains géoparcs font en même temps partie d'une réserve de biosphère et/ou figurent sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO. L'UISG se propose de coopérer étroitement avec le programme des géoparcs de l'UNESCO dans le cadre de son propre Projet mondial de géosites, lancé en 1996.

Pour en savoir plus : www.unesco.org/science/earth/geoparks.shtml

Gravure de deux immenses girafes sur une roche basculée au Niger. Ces pétroglyphes et celles d'éléphants, addax, oryx, gazelles et autruches datent peut-être de 6 000 à 8 000 ans, époque où le Sahara était plus vert. Ce site appartenant à l'Aïr et Ténéré, qui couvrent 24 millions d'ha, est devenu Réserve de biosphère de l'UNESCO en 1997. Huit millions d'ha de cette région étaient inscrits depuis 1991 sur la Liste du patrimoine mondial, et dès l'année suivante, sur la Liste du patrimoine en danger



Centre du Patrimoine mondial de l'UNESCO



Centre du Patrimoine mondial de l'UNESCO

L'Oued Al-Hitan, ou Vallée de la baleine, dans le désert occidental d'Égypte, est extraordinairement riche en vestiges fossiles du premier sous-ordre des baleines, l'archéocète, aujourd'hui disparu. Il y a environ 40 Ma, ces fossiles furent piégés dans les grès des fonds marins qui se formèrent à l'Éocène lorsque cette région de l'Égypte se trouvait immergée. Les fossiles que l'on y trouve montrent des archéocètes dans la dernière phase de perte des membres postérieurs. Ils révèlent l'une des grandes histoires de l'évolution : comment la baleine devient un mammifère marin après avoir été terrestre et avant de donner les deux types de baleines modernes. L'Oued Al-Hitan a été inscrit en 2005 sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO, sitôt après la découverte du premier squelette complet d'un archéocète à forme de serpent de 18 cm de long, le Basilaurus isis. Sur l'image de gauche, le site d'excavation de la baleine est signalé par un périmètre de pierres



Centre du Patrimoine mondial de l'UNESCO

vue : si l'on creuse, dès le départ, des canalisations adéquates, l'eau s'évacue complètement et la route résiste aux inondations et aux glissements de terrain, d'où un entretien beaucoup moins coûteux. Ces canalisations ou caniveaux peuvent toujours être creusés après coup, mais à un coût bien plus élevé.

L'un des débats nouveaux que l'Afrique ne peut se permettre d'ignorer concerne la capture et le stockage du carbone dans des réservoirs terrestres géologiquement sûrs, qui permettront d'utiliser les carburants fossiles sans libérer d'oxyde de carbone (CO₂) dans l'atmosphère et sans aggraver le réchauffement planétaire. En août 2006, l'éditorial de *Nature* visait, certes, les pays du G8 et la Chine – les plus forts producteurs de CO₂ – mais en conseillant aux pays « d'avertir très fermement leurs industries énergétiques que la production de carbone leur coûterait cher et que sa séquestration est l'une des solutions partielles applicables à court terme », la revue s'adressait également à l'Afrique du Sud, au Brésil, à l'Inde et au Mexique. On imagine sans peine à quel point cet avertissement concernera d'autres pays africains, dans quelques années, lorsqu'ils auront développé davantage d'industries alimentées en carburants fossiles.

Il existe un autre domaine où les géoscientifiques africains auront intérêt à se joindre à la communauté mondiale, c'est le projet intergouvernemental lancé en 2003 pour créer, d'ici 2015, le Système mondial des systèmes d'observation de la Terre (GEOSS). À ce jour, sur les 71 pays membres du Groupe d'observation de la Terre, qui pilote le projet, 15 sont africains. Il est certain que ces pays africains devront disposer des compétences en télédétection et en observation in situ pour pouvoir apporter une contribution réelle à cette initiative et en tirer les plus grands avantages.

Des échanges internationaux de courte durée, ainsi que d'autres formes de coopération, peuvent aider les professeurs et les étudiants à acquérir de nouvelles connaissances et expériences tout en exposant leurs travaux à une meilleure reconnaissance internationale. « L'un des programmes de coopération internationale parmi les plus ambitieux que je connaisse », déclare Pinard, « est le Septième programme-cadre de l'Union européenne, qui encourage la participation de l'Afrique. Comme par exemple, le projet euro-africain qui sera lancé en mai à Arusha (Tanzanie) en vue de mettre en place un système panafricain d'observation des géoressources du continent, d'ici 2015. Prévu pour durer deux ans, le projet AEGOS est un élément du GEOSS ».



Le Big Hole, à Kimberley en Afrique du Sud, a plus d'un km de profondeur. L'ancienne mine de diamant est devenue un musée

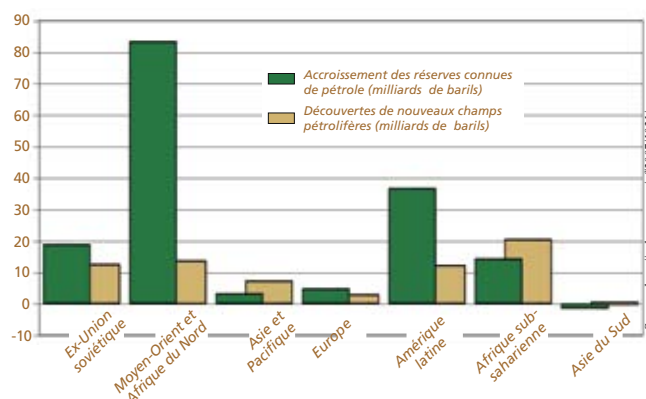
Les projets internationaux de recherche peuvent aider à révéler les opportunités, au niveau national. Pour avoir participé au projet financé par la France, intitulé MAWARI, associant des scientifiques, des étudiants et des responsables de l'eau de Djibouti, d'Éthiopie, du Kenya et de France, le Département des sciences de la terre de l'Université de Nairobi vient de décider de créer un cours consacré à l'hydrogéologie. Le projet MAWARI avait pour objectif la difficile gestion des eaux souterraines dans le contexte volcanique de la Vallée du rift.

Pour l'avenir : spécialisation et mise en réseau

En s'orientant vers des spécialités telles que la télédétection et les SIG – utilisés entre autres, pour cartographier les risques géologiques – l'hydrogéologie, la géologie de l'ingénierie et la micropaléontologie, et en effectuant des stages pratiques, dès le niveau de la licence, les diplômés africains en sciences de la terre verront

se multiplier leurs chances de trouver des emplois dans l'exploitation minière, l'ingénierie, l'hydrologie et d'autres domaines spécialisés.

Les gouvernements eux-mêmes doivent prendre conscience de l'importance de ces secteurs pour le développement socioéconomique de leurs pays, en leur attribuant le financement et l'infrastructure indispensables. Annoncée en juin dernier, la nouvelle politique scientifique de l'Éthiopie² reconnaît que ni la qualité ni la quantité de la plus grande partie de



Évolution des réserves mondiales de pétrole brut entre 1996 et 2003. Les découvertes de nouveaux champs pétrolifères se situaient principalement en Afrique subsaharienne

ses gisements miniers ne sont vraiment connus, en dépit de la présence attestée de pétrole, gaz naturel, platine, cuivre, nickel, fer, étain, zinc, charbon et potasse. Cette politique recommande d'établir des centres de recherche sur l'exploitation des mines, de l'eau et de l'énergie.

Il a été suggéré de créer des réseaux régionaux entre institutions et autres agences nationales, afin d'améliorer l'enseignement des sciences de la terre et de proposer une formation spécialisée sur les techniques et les concepts de pointe. Un réseau régional permet de renforcer les services et les établissements nationaux au travers de programmes et d'activités régionales, et d'étendre à toutes les institutions de la région les avantages des activités du réseau.

La mise en réseau contribue également à maintenir les scientifiques en contact avec la communauté internationale en géosciences. Elle permet à la fois de stimuler la recherche africaine et de faire reconnaître ses travaux à leur juste valeur.

Partager des géo-informations entre toute l'Afrique

Système panafricain d'information géologique (PANGIS)

L'UNESCO utilise les TIC pour diffuser les géo-informations et leurs données auprès de 32 États africains par le canal de leurs Bureaux d'études géologiques nationaux et leurs universités. Grâce au PANGIS, créé en 1987 avec le CIFEG, les partenaires utilisent les logiciels de l'UNESCO et leurs ordinateurs personnels pour réorganiser leur traitement des données bibliographiques et factuelles, et les rendre plus facilement accessibles aux scientifiques et ingénieurs des autres disciplines, ainsi qu'aux gestionnaires et décideurs. Les Bureaux d'études géologiques nationaux et les universités reçoivent eux aussi une assistance dans la mise en place des SIG et l'utilisation de la technologie moderne dans la recherche, comme l'imagerie satellitaire pour la télédétection.

Atlas marin pour l'Afrique

De mai 2006 à février 2007, une équipe de géoscientifiques du groupe de gestion des données marines appartenant au Réseau de données et d'informations océaniques de l'UNESCO-COI pour l'Afrique (ODINAFRICA) a recueilli des jeux de données marines et côtières en vue de la rédaction d'un atlas marin de l'Afrique. À partir de sources publiées et non publiées, des centaines d'ensembles de données de base – couvrant souvent l'ensemble du monde – ont été soigneusement circonscrits à une série concertée de centres d'intérêts du continent africain, puis convertis aux formats SIG, annotés et affichés sur un site d'atlas en libre accès. Cet atlas est devenu une bibliothèque en ligne de données compatibles aux SIG, couvrant la géosphère, l'hydrosphère, l'atmosphère, la biosphère, l'environnement humain et des cartes de référence.

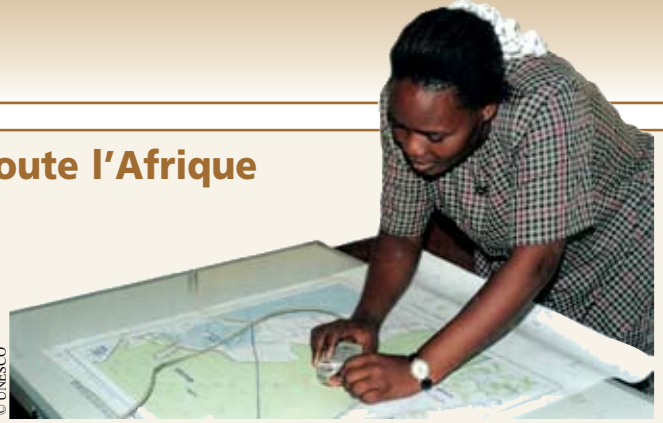
Certaines « feuilles » présentent, par exemple, la présence de diatomées, les populations de requins baleines, les mangroves, la localisation des récifs coralliens de Reefbase, les ports et les limites maritimes, les stations marégraphiques, les hôtels du littoral et les câbles sous-marins en fibre optique. Dans le domaine géologique, les données concernent les provinces géologiques de l'Afrique, les lieux de tsunamis et de séismes, les minéraux et les sites des programmes de forages profonds, l'épaisseur des sédiments, le couvert végétal, les sols etc.

L'élaboration de cet atlas – auquel s'ajoutent constamment des jeux de données – est due à une équipe de 16 spécialistes des sciences de la mer et experts en SIG attachés aux centres nationaux d'océanographie, d'information et de données d'Afrique du Sud, du Bénin, du Ghana, du Kenya, de Mauritanie, de Maurice, du Mozambique, de Namibie, du Sénégal, des Seychelles et de Tanzanie.

TIGER

Lancé en 2002 par l'Agence spatiale européenne, TIGER aide les pays africains à résoudre leurs problèmes de collecte, d'analyse et de diffusion de geo-informations concernant l'eau, en recourant à la technologie de l'observation de la Terre. L'initiative intéresse plus de 150 organisations africaines, agences de l'eau, centres de télédétection et universités.

La participation de l'UNESCO à TIGER passe par le programme d'Application de la télédétection à la géologie, qu'elle parraine en concertation avec l'UISG, et par son propre Programme hydrologique international. Le Bureau régional de l'UNESCO pour les sciences en Afrique, à Nairobi, au Kenya, héberge le bureau exécutif de TIGER depuis mars 2007.



Numérisation des données à reporter sur l'Atlas marin pour l'Afrique, à l'Institut kenyan des sciences de la mer et de la pêche, à Mombasa

Le Dr Kamaluddin El Siddig Bashir, titulaire de la chaire UNESCO sur les ressources en eau au Soudan, dirige l'équipe qui met en place un système de prévision, d'alerte et de prévention des inondations dans le bassin du fleuve Gash grâce à la technologie spatiale. Ce fleuve est fréquemment une source de terreur pour les habitants de ses deux rives. Traversant le Soudan, l'Érythrée et l'Éthiopie, il déborde environ tous les trois ans.

Un autre projet de TIGER dépend de l'Institut UNESCO-IHE pour l'éducation relative à l'eau, situé aux Pays-Bas. Il gère la répartition de l'eau de part et d'autre des frontières et la prévention des conflits, dans le bassin du fleuve Incomati partagé entre l'Afrique du Sud, le Mozambique et le Swaziland. Ce projet évalue le rapport entre pluviosité et ruissellement et règle l'utilisation de l'eau en fonction des données d'observation de la Terre.

African Journal of Science and Technology

L'UNESCO facilite la diffusion des résultats de recherche sur l'ensemble de l'Afrique en subventionnant l'African Journal of Science and Technology. Cette revue est publiée deux fois par an par le Réseau africain des institutions scientifiques et technologiques (ANSTI), hébergé à Nairobi par le Bureau de l'UNESCO.

Le rédacteur en chef en est le P^r Norbert Opiyago-Aketch, géologue de l'Université de Nairobi, ancien Doyen de la Faculté des sciences naturelles. L'un des six rédacteurs thématiques de la revue, le Dr. I.K. Nijilah, appartient à la Faculté des sciences de la terre de l'Université de Yaoundé, au Cameroun.

Au mois de juin dernier, la revue a publié un article rédigé par des scientifiques de la Faculté de géologie de l'Université de Makerere, en Ouganda, sur le potentiel d'exploitation de l'or dans les ceintures de roches vertes du sud-ouest de l'Ouganda.

Pour lire la revue : www.ansti.org ;

Pour consulter l'atlas : www.africamarineatlas.net; m.odido@unesco.org ;

Sur PANGIS : Thomas.Schlueter@unesco.unon.org; www.cifeg.org ;

Sur TIGER : www.tiger.esa.int; www.unesco.org/science/earth ; www.unesco.org/water; www.unesco-ihe.org/

* Algérie, Angola, Bénin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Cameroun, Congo, Djibouti, Éthiopie, Gabon, Ghana, Guinée, Kenya, Lesotho, Madagascar, Malawi, Mali, Mauritanie, Maroc, Mozambique, Niger, Ouganda, Sénégal, Sierra Leone, Swaziland, Tanzanie, Tchad, Togo, Tunisie, Zambie et Zimbabwe

Transformer la crise en opportunité

Les spécialistes en sciences de la terre en Afrique devraient voir dans la crise actuelle une ouverture vers le progrès. L'invitation à se réinventer, faite au géo-enseignement du continent, offre une occasion idéale afin que se développent une vision réaliste de la société africaine, une confiance renouvelée dans la dignité et les valeurs humaines et une amélioration de la formation et de l'enseignement.

Dans l'idéal, les scientifiques du monde industrialisé devraient considérer leurs homologues du Sud comme des collègues de plein droit et égaux, ce qui n'est pas toujours le cas. Cela est particulièrement important en ce qui concerne l'acquisition, la manipulation et le partage de bases de données lourdes et souvent disparates.

Mais la responsabilité repose aussi et surtout sur les épaules des géoscientifiques vivant en Afrique, qui doivent communiquer entre eux. Ils devraient non seulement accueillir à bras ouverts les collègues établis par delà leurs frontières mais aussi entreprendre avec eux des projets de collaboration afin de mieux connaître le laboratoire naturel qui se trouve sous leurs pieds.

Dans l'enseignement, il faudrait instaurer un système de rémunération des maîtres au mérite, comme cela se fait à l'Université de science et de technologie Kwame Nkrumah. De leur côté, les étudiants ont besoin de se former dans un environnement favorable à l'étude. La première démarche en ce sens, qui exige peu d'investissements financiers, consiste à convaincre les étudiants qu'apprendre est important, stimulant et bénéfique, non seulement pour eux-mêmes, mais pour le développement durable de la société dans laquelle ils vivent.

Thomas Schlüter³ et Theophilus C. Davies⁴

1. *Commentaire du P^r Andam dans le Rapport annuel de l'ANSTI pour 2006. Il préside le Conseil d'administration de ce Réseau*
2. *Voir Planète science, juillet 2007*
3. *Du Bureau régional de l'UNESCO pour les sciences en l'Afrique, à Nairobi : Thomas.Schlueter@unesco.unon.org*
4. *Du Département de géologie et des mines, Université de Jos, Nigeria : daviestheo@hotmail.com*

Lancement de l'Archéomap

Le coup d'envoi du projet Archéomap – politiques de gestion de l'archéologie – a été donné, le 7 décembre, dans la ville de Palerme, sur l'île italienne de Sicile.

Financé à hauteur de 480 000 euros par la Commission européenne, le projet prévoit la formation d'un comité international chargé de coordonner l'élaboration de politiques scientifiques intégrées pour la zone côtière de la Méditerranée. Il devra préparer un schéma de développement durable permettant à la région de préserver son patrimoine naturel, culturel et subaquatique.

Au cours des deux prochaines années, les trésors archéologiques de dix sites seront mis à l'étude : aux îles Égadiennes du nord-ouest de la Sicile et à la péninsule de Sinis, sur la côte occidentale de la Sardaigne (toutes deux en Italie), à l'île de Pharos d'Alexandrie (Égypte), à Gibraltar (Royaume-Uni), Empuria sur la Costa Brava (Espagne), Villefranche-sur-Mer (France), la baie de Salonique (Grèce), l'État insulaire de Malte et les cités phéniciennes de Carthage (Tunisie) et de Tyr (Liban).

Masque punique exposé au Musée de Carthage. Cette cité fut fondée par Tyr, autre cité phénicienne, au 9^e siècle av. J.-C. (3000 ans avant le présent) dans le golfe de Tunis. À partir du 6^e siècle av. J.-C., Carthage devint un empire commercial couvrant presque toute la Méditerranée. Au cours des longues guerres puniques (punicus signifie phénicien en latin) qui opposèrent Rome à Carthage depuis 264 av. J.-C., celle-ci occupa des territoires appartenant à Rome, qui l'emporta finalement sur sa rivale et la détruisit en 146 av. J.-C. Une seconde Carthage – romaine – fut érigée sur les ruines de la première. De nos jours, Tyr et Carthage sont des sites du Patrimoine mondial.



Sous la supervision du comité international, le projet doit élaborer des méthodologies innovantes avec indicateurs interdisciplinaires pour mesurer les progrès du développement durable du littoral méditerranéen. Le comité se réunira deux fois par an, à Alexandrie, Barcelone (Espagne), Paris (France) et Palerme. Sa première réunion a eu lieu à Palerme en décembre, lors du lancement du projet. Au sein du comité, c'est la Surintendance de la mer de la région de Sicile qui est chargée de coordonner le projet, et l'UNESCO d'en assurer l'aspect proprement scientifique. Le secrétariat de l'Archéomap est hébergé à Paris par la Division de la politique scientifique et du développement durable de l'UNESCO.

Le projet a pris naissance à partir d'une résolution de la Conférence générale de l'UNESCO en 2005, invitant l'Organisation à soutenir un plan d'action régional en vue du développement durable du patrimoine marin de la Méditerranée,

à titre de suivi du Sommet mondial sur le développement durable de 2002. L'UNESCO fut priée de mettre un place un comité international qui étudierait l'apport de la science et de la culture au développement durable de la région. La Division de la politique scientifique et du développement durable de l'UNESCO rédigea un projet de proposition que la Surintendance de la mer présenta à la Commission européenne pour financement, au nom de ses partenaires.

L'UNESCO organisera en 2009 un forum international afin de faire connaître via un symposium et un atelier de formation les informations pertinentes qui auront été réunies autour du projet. Y participeront des experts internationaux et nationaux du patrimoine naturel, culturel et subaquatique de la Méditerranée ; pour sa part, l'UNESCO fera une présentation de la Convention sur le patrimoine mondial (de 1972) et de la Convention sur le patrimoine culturel subaquatique (de 2001). Parmi les dix sites pilotes de l'Archéomap, trois font partie du Patrimoine mondial.

Pour en savoir plus : www.archaeogate.org (en italien); www.unesco.org/science/psd; m.el-tayeb@unesco.org

Projet de prévention du VIH/Sida en Afrique

Un accord de partenariat d'un montant de 1 275 million d'euros, pour l'éducation préventive contre le VIH/Sida dans plusieurs pays d'Afrique a été signé à Paris, le 5 décembre par le Directeur général de l'UNESCO et Marisa Bruni-Tedeschi, directrice de la fondation Virginio Bruni-Tedeschi.

La fondation financera pendant deux ans un projet visant à renforcer l'éducation à la prévention du VIH/Sida en Angola, au Lesotho, en Namibie et au Swaziland. Quelque 100 000 élèves de chacun de ces pays bénéficieront de programmes et de matériel éducatif de sensibilisation à ces affections.

Ils participeront également à des activités destinées à accroître leurs connaissances sur la maladie et les inciter à réduire la stigmatisation des personnes atteintes par le virus. Dans chacun de ces pays, près de 100 écoles et 1 000 enseignants seront concernés.

Une étude menée en Tanzanie, de 1998 à 2002, par le Department for International Development du Royaume-Uni a conclu que les enfants instruits dans la prévention du VIH/Sida étaient plus enclins à retarder leur entrée dans la vie sexuelle et à utiliser des préservatifs pendant les rapports.



La santé, thème dominant des prix l'ORÉAL-UNESCO

Les cinq lauréates et les 15 boursières de l'année se sont rencontrées à Paris, au Siège de l'UNESCO, les 5 et 6 mars, pour recevoir leurs prix l'ORÉAL-UNESCO pour les femmes et la science, à l'occasion d'une cérémonie consacrée au 10^e anniversaire de ces prix. Chaque lauréate s'est vu attribuer une somme de 100 000 dollars et chaque boursière un maximum de 40 000 dollars pour financer leurs projets de recherche. Si le centre d'intérêt majeur des cinq lauréates est la santé, ceux des boursières en sciences de la vie englobent aussi l'écologie et l'agronomie.

Le P^r **Ada Yonath**, de l'Institut des sciences Weizmann, en Israël, est la lauréate pour l'Europe. Elle a réussi à déterminer la structure des ribosomes et les mécanismes de leur perturbation par les antibiotiques. Les ribosomes sont responsables de la production de toutes les protéines dans les cellules vivantes – comme celles des hommes, des plantes et des bactéries. Si le travail des ribosomes est entravé, la cellule meurt. Les ribosomes sont une cible de choix pour les antibiotiques, qui peuvent attaquer l'activité ribosomique des bactéries nocives tout en respectant l'intégrité des ribosomes humains. La résistance aux antibiotiques développée par les bactéries est un problème grave de santé publique.

Les recherches du P^r Yonath ont en outre révélé les modes d'action précis de plus de 20 antibiotiques différents qui ciblent les ribosomes bactériens et a élucidé la manière dont les bactéries développent une résistance aux antibiotiques. Ces connaissances peuvent être appliquées à l'amélioration de la capacité des antibiotiques

Les boursières de l'ORÉAL-UNESCO pour 2008

Nom	Pays d'origine	Sujet de recherche	Institution(s) hôtes
Yonelle Dea Moukoubi 34 ans	Gabon	Elle analysera les caractéristiques génétiques de différentes variétés de riz NERICA (New Rice for Africa) cultivées dans les zones de basses terres au Bénin. Les variétés NERICA sont un hybride de variétés de riz africain et asiatique. Voir aussi l'interview, page 15.	Centre du riz pour l'Afrique, Cotonou, Bénin
Maria Joao Rego Rodrigues 34 ans	Mozambique	Elle étudiera 22 récifs coralliens le long de la côte du Mozambique afin d'évaluer la prévalence et la progression de leurs maladies. Ce sera la première étude quantitative de ce type dans la région.	ARC Centre d'Excellence pour l'étude des récifs coralliens, Université James Cook, Australie; Institut des Sciences de la mer, Zanzibar, Tanzanie; Wildlife Conservation Society, Kenya
Hanneline Adri Smit 27 ans	Afrique	Elle élargira son intérêt pour l'évolution en explorant les facteurs historiques susceptibles d'avoir modelé la biodiversité d'oiseaux et de mammifères dans deux régions voisines de l'Afrique du Sud.	Université de Californie, États-Unis
Jamillah Zamoon 34 ans	Koweït	Elle décryptera la structure de protéines présentes dans les sécrétions épidermiques d'une espèce de poisson-chat du Koweït lorsqu'il est soumis au stress. Ces protéines possèdent des propriétés cicatrisantes pour l'homme et seraient susceptibles de traiter les ulcères chroniques des diabétiques.	Université Rosalind Franklin, Chicago, États-Unis
Magda Boudagher Kharrat 33 ans	Liban	Elle établira des bases de données numériques sur la richesse écologique et génétique de la flore libanaise.	Université de Paris-Sud XI, France
Hakima Amjres 26 ans	Maroc	Elle examinera les caractéristiques des bactéries présentes dans des sources chaudes et des zones hyper-salines du Maroc : certains sucres superficiels produits par ces bactéries leur permet de résister à des températures ou des salinités élevées : ces sucres (exopolysaccharides) offrent de grandes possibilités sur le plan médical, alimentaire et cosmétique.	Université des sciences agronomiques, Gembloux, Belgique
Made Tri Ari Penia Kresnowati 30 ans	Indonésie	Elle concevra un prototype de bioréacteur destiné à cultiver et multiplier des cellules souches pour la production de différents types de cellules sanguines pour une utilisation en transfusion.	Département d'ingénierie chimique, Monash University, Melbourne, Australie
Naranjargal Dashdorj 27 ans	Mongolie	Elle comparera la connectivité fonctionnelle dans les cerveaux de patients sains et déprimés, lorsqu'on leur montre une succession de visages tristes, heureux ou neutres, ainsi que les effets des médicaments sur le traitement des émotions.	École de sciences médicales et chirurgicales, Université de Nottingham, Royaume-Uni
Susanna Phoboo 29 ans	Népal	Elle étudiera l'écologie et la physiologie du chiraito, importante plante médicinale au Népal, menacée à l'état sauvage par la surexploitation; elle réalisera également des expériences pour examiner la probabilité d'impact des changements climatiques sur la physiologie de la plante, en cultivant des plantes dans des conditions de température et de taux de CO ₂ accrus.	Département des sciences des végétaux, du sol et des insectes, Université du Massachusetts, Amherst, États-Unis
Federica Migliardo 32 ans	Italie	Elle élucidera les liens entre les mécanismes protecteurs et les stratégies de survie, notamment la façon dont la stabilité des protéines et l'activité enzymatique sont préservées dans des conditions extrêmes.	Laboratoire de dynamique et de structure du matériel moléculaire, Université de Lille I, France
Alma Tostmann 27 ans	Pays Bas	Elle fera des recherches sur les effets secondaires des traitements antituberculeux et l'interaction entre médicaments pour le diabète et la tuberculose chez les patients tanzaniens.	Kilimanjaro Christian Medical Centre, Moshi, Tanzanie
Maja Zagmajster 30 ans	Slovenie	Elle apprendra à se servir des technologies de pointe en statistiques spatiales et des SIG pour analyser la distribution des espèces et la rareté des troglobiontes terrestres, ces espèces adaptées à la vie dans les écosystèmes de grottes souterraines, y compris à l'absence de lumière et la pénurie d'aliments ; elle expérimentera les différentes approches de prévision et de connaissance des modèles de la biodiversité et de sélection des zones de protection de ces espèces.	Université de Floride, É.-U. ; American University, Washington, DC, États-Unis
Carolina Trochine 30 ans	Argentine	Elle étudiera divers aspects de l'écosystème des lacs peu profonds de Patagonie menacés par le rejet des déchets et l'agriculture. Elle testera les effets de l'azote et du phosphore sur les écosystèmes des lacs, ainsi que sur les modèles de changement climatique pour l'an 2100.	Institut de recherches sur le milieu naturel, Aarhus, Danemark
Andrea Von Groll 33 ans	Brésil	En utilisant les outils modernes de biologie moléculaire disponibles dans l'institution hôte en Belgique, elle évaluera le profil génétique des souches de tuberculose issues de patients à Rio Grande, afin de déterminer pourquoi cette ville présente une incidence de tuberculose supérieure de 20 % à la moyenne du Brésil.	Institut de médecine tropicale Prince Léopold, Anvers, Belgique
Lina Maria Saavedra Diaz 32 ans	Colombie	Elle recherchera des solutions pour reconstituer les populations de poissons appauvries tout en permettant une utilisation durable de certaines espèces marines de poissons : la Colombie bénéficie de la deuxième plus grande biodiversité au monde mais, en termes de pêche, une diversité importante signifie également une faible abondance des espèces individuelles.	Université du New Hampshire, Durham, États-Unis



Ada Yonath



Lihadh Al-Gazali



Elizabeth Blackburn



Ana Belén Elgoyhen



V. Narry Kim

à cibler les ribosomes d'agents pathogènes, contribuant ainsi à lutter contre le problème de résistance.

Le **P^r Lihadh Al-Ghazali**, du département de pédiatrie de l'Université Al-Ain, des Émirats arabes unis (ÉAU), lauréate pour l'Afrique et les États arabes, est une pionnière de la recherche génétique dans son pays, dont la population présente un taux élevé de mariages consanguins. Cela a induit une incidence accrue de troubles génétiques, notamment, de syndromes dysmorphiques rares et de dysplasies des os. Le professeur Al-Gazali a principalement concentré ses recherches sur l'identification et la délimitation des troubles et syndromes génétiques qui sont prévalents aux ÉAU et dans les autres populations arabes. Elle a fourni des données importantes sur l'aspect clinique et l'histoire biologique de nombreux syndromes génétiques, et décrit de nouveaux syndromes, dont deux sont associés à son nom. Elle a également établi un bureau d'enregistrement pour le contrôle des imperfections de naissance aux ÉAU.

Le P^r Al-Gazali a grandement contribué à sensibiliser le public à l'importance des conseils en génétique pour prévenir les problèmes génétiques. Elle a créé le premier centre consacré aux troubles génétiques aux ÉAU, le Service de génétique clinique, soutenu par les laboratoires d'ADN et de cytogénétique (pour l'examen des chromosomes au microscope), qui offre des consultations, une éducation et un soutien aux familles touchées par les maladies génétiques.

Le **P^r Elizabeth Blackburn**, du département de biochimie et de biophysique de l'Université de Californie (É-U), est la lauréate pour l'Amérique du Nord. En 1985, Elizabeth Blackburn et son étudiante de troisième cycle, Carol Greider, ont découvert la télomérase, l'enzyme qui restaure les extrémités des chromosomes en reformant les télomères, ces capuchons protecteurs qui ferment les extrémités des chromosomes. L'enzyme télomérase se trouve dans presque toutes les cellules des animaux supérieurs et est essentielle pour un développement cellulaire normal. Les chromosomes qui perdent leurs capuchons protecteurs (télomères) perdent la capacité de se reconstruire et ne se divisent plus normalement pour former de nouvelles cellules saines. Au fur et à mesure de notre vieillissement, la télomérase n'est pas toujours active et les télomères se raccourcissent. Cette perte de capacité à régénérer les cellules est à l'origine d'une théorie en vogue répondant à la question du pourquoi de notre vieillissement. Les télomères jouent également un rôle dans le développement incontrôlé du cancer et la métastase. Les niveaux de télomérase sont élevés dans 80 à 90 % des tumeurs malignes et l'activité de l'enzyme entraîne la croissance et la division rapide des cellules cancéreuses. Une division cellulaire non régulée est une caractéristique du cancer.

Les recherches du P^r Blackburn ont ouvert un nouveau domaine d'études de thérapies potentielles contre le cancer qui bloqueraient la production de l'enzyme télomérase et entraveraient donc la capacité de la cellule à se répliquer. L'approche opposée pourrait être envisagée pour le traitement des maladies neurodégénératives liées

à l'âge : la réactivation de l'enzyme pour prolonger la vie des cellules. Le P^r Blackburn et ses collègues ont récemment rapporté que le stress psychologique chronique a des conséquences sur la télomérase. Le stress réduit l'effet restaurateur des télomères, diminuant ainsi la capacité de la cellule à s'auto-renouveler. Cette découverte a des implications dans la manière dont le stress peut favoriser l'apparition précoce de maladies liées à l'âge. Ils ont par ailleurs montré que des niveaux bas de télomérase sont un facteur de risque pour les maladies cardiovasculaires humaines.

Le **P^r Ana Belén Elgoyhen**, de l'Institut d'ingénierie génétique et de biologie moléculaire (CONICET), de l'Université de Buenos Aires (Argentine) est la lauréate pour l'Amérique latine.

Elle étudie les mécanismes neurochimiques qui régulent l'audition. Elle a identifié et caractérisé les récepteurs nerveux cochléaires spécialisés (oreille interne) qui permettent à des signaux nerveux issus du cerveau d'ajuster les sons reçus par l'oreille. Ces récepteurs diminuent l'intensité de certains sons en inhibant leur amplification. Être capable de lire sans être dérangé par le bruit de fond nous semble tout naturel, mais la capacité à diminuer l'intensité du son offre une protection contre les traumatismes induits par le bruit, provoqués par exemple par une circulation bruyante ou des concerts de rock. Une blessure des cellules du récepteur sensoriel de l'oreille interne peut entraîner des troubles de l'audition et un tintement (sonnerie dans les oreilles).

Le **P^r adjoint V. Narry Kim**, de l'École de Sciences biologiques de l'Université nationale de Séoul (République de Corée), est lauréate pour l'Asie et le Pacifique. Elle est spécialisée dans la biologie des microARN, qui jouent un rôle important dans la régulation des gènes. Les microARN sont de très petits morceaux d'ARN qui fonctionnent comme un interrupteur marche/arrêt pour l'expression des gènes, qui est elle-même un interrupteur marche/arrêt pour l'activité cellulaire. Ces minuscules molécules d'ARN peuvent arrêter la production des protéines nécessaires à un processus particulier, stoppant ainsi ce processus (par exemple la division cellulaire) au bon moment pour le développement correct d'un organe. Ils contrôlent par conséquent plusieurs voies de développement qui sont critiques pour la vie, y compris la formation précoce du sang et des organes, la prolifération cellulaire et finalement la mort cellulaire.

Une grande partie de l'influence du microARN et de l'étendue de ses effets reste inconnue, mais V. Narry Kim a montré que les microARN ont des rôles régulateurs importants à jouer dans des processus cellulaires fondamentaux. C'est le P^r Kim et son groupe qui ont déterminé que les microARN sont générés par un processus « progressif » spécifique, comprenant deux étapes consécutives. Cette étude majeure, publiée en 2002, a fourni les fondements des recherches en matière de microARN.

Pour en savoir plus : r.clair@unesco.org ; www.forwomeninscience.com ; www.unesco.org/fellowships

Une Année pour découvrir l'univers

Quatre cents ans après que Galilée eut observé pour la première fois les étoiles à travers un télescope, l'événement va être célébré, en 2009, dans le monde entier. L'Année internationale de l'astronomie a été proclamée le 20 décembre, à New York, par l'Assemblée générale des Nations unies, qui a désigné l'UNESCO comme agence pilote. L'Union astronomique internationale (UAI) assurera sa mise en œuvre.

En 1609, Galilée ouvrait la voie à 400 années de découvertes astronomiques et déclenchait une révolution scientifique qui a profondément changé notre vision du monde. De nos jours, les télescopes positionnés sur terre et dans l'espace explorent l'univers en continu, à travers toutes les longueurs d'ondes de la lumière. « L'Année internationale de l'astronomie offre à chaque nation une chance de participer à cette passionnante révolution scientifique et technologique en marche », affirme Catherine Cesarsky, présidente de l'UAI.

« Le Programme de physique de l'UNESCO tirera profit de l'Année pour explorer les relations étroites entre la physique et l'astronomie » ajoute Minella Alarcon. « Nous utiliserons l'expérience de l'Année internationale de la physique de 2005 pour dresser une liste des pays et des institutions engagées dans des activités en astronomie ».

Dans le même ordre d'idées, le Centre du Patrimoine mondial de l'UNESCO poursuivra son initiative « Astronomie et patrimoine mondial », lancée en 2003 en vue d'identifier les sites culturels liés à l'astronomie, en étroite liaison avec l'UAI. De nombreux États parties à la Convention du patrimoine mondial de l'UNESCO ont déjà désigné les institutions nationales qui seront à même de choisir les sites les plus représentatifs et proposeront leur inscription sur la Liste du patrimoine mondial.

À ce jour, 99 nations et 14 organisations ont décidé de participer à l'Année.

Pour en savoir plus : science/earth/space_education/home.shtml ; y.berenguer@unesco.org

Voir aussi le dossier sur l'Année dans Planète Science de janvier 2007.

Feuille de route sexennale pour les réserves de biosphère

Le troisième Congrès mondial des réserves de biosphère de l'UNESCO a terminé ses travaux, le 9 février à Madrid (Espagne), en adoptant un Plan d'action et une Déclaration qui souligne le rôle des réserves de biosphère en tant que lieux « d'investissement et d'innovation pour atténuer les effets du changement climatique et s'y adapter [et] promouvoir une plus grande utilisation des énergies renouvelables ».

La Déclaration de Madrid a été adoptée après une semaine de délibérations entre plus de 800 représentants de réserves de biosphère, d'institutions du privé et du public. Elle recommande de mettre à profit « le potentiel des réserves de biosphère pour s'attaquer aux nouveaux défis » tels que la diversité culturelle, la perte des savoirs traditionnels, la croissance démographique et la raréfaction des terres arables. Elle recommande la création d'un « mécanisme de financement innovant et durable » à l'intention des réserves de biosphère, et en appelle au développement de la coopération entre le programme L'Homme et la biosphère (MAB) et les autres programmes scientifiques intergouvernementaux de l'UNESCO en géosciences, sciences de l'eau, sciences de la mer et sciences sociales.

Le Congrès a également adopté le Plan d'action de Madrid qui établit la stratégie du MAB pour la période 2008–2013. Établi autour de 31 objectifs et 62 actions, le plan souligne la nécessité de prendre en compte l'évolution du climat, l'urbanisation galopante, la pauvreté et la désertification. Il invite les réserves de biosphère à faire en sorte d'intégrer les zones urbaines situées sur leurs territoires, d'organiser des ateliers de formation sur les différents écosystèmes, de créer des réserves pilotes afin d'évaluer leur apport économique au plan local, de susciter l'implication du secteur privé et de



La Terre, vue par la sonde européenne Huygens, placée par le satellite américain Cassini en orbite autour de Saturne

Autour du thème « l'Univers, à vous de le découvrir », l'Année cherche à stimuler l'intérêt pour l'astronomie, dans le monde entier et notamment chez les jeunes. Yolanda Berenguer, qui dirige à l'UNESCO le Programme d'éducation relative à l'espace, explique que « nous prévoyons de renforcer, pendant l'Année, l'action pédagogique des planétariums et des observatoires dans les pays en développement, en leur fournissant le matériel approprié et en intensifiant la coopération entre les centres intéressés et avec les ONG ». Le Programme d'éducation relative à l'espace organise des ateliers à l'intention des élèves et des enseignants du secondaire, et offre des télescopes portables grâce à un accord conclu avec Meade Instruments.

promouvoir des marques commerciales pour les produits de ces réserves.

Dans le cadre du Congrès, le Conseil international de coordination du MAB a élu comme président du bureau pour la période 2008–2009 Henri Djombo, ministre de l'Économie, des forêts et de l'environnement de la République du Congo. Les cinq nouveaux vice-présidents sont originaires d'Argentine, de la République de Corée, de l'Espagne, du Liban et de la Fédération de Russie.

Enfin, avec les réserves des Îles Marietas (Mexique) et de Rostovsky (Fédération de Russie), qui ont rejoint le Réseau mondial des réserves de biosphère de l'UNESCO pendant le Congrès, celui-ci compte désormais 531 réserves, réparties dans 105 pays.

Pour en savoir plus : www.unesco.org/science/mab

Centre international de recherche sur le karst en Chine

Un milliard de personnes réparties dans 40 pays vivent dans des régions de karst, phénomène géologique qui se manifeste par la porosité d'un terrain exigeant d'être géré avec beaucoup de précautions. À Guilin (Chine), un centre nouveau se consacrera à l'étude des problèmes d'environnement propres à ce type de paysages fragiles : désertification, pollution des eaux souterraines, effondrements, inondations et sécheresse.

Le Centre international de recherche sur le karst a été officiellement classé en catégorie II sous les auspices de l'UNESCO, le 11 février, par la signature de l'accord entre Koïchiro Matsuura, Directeur général de l'UNESCO, et Wang Shouxiang, Vice-ministre des terres et des ressources de la République populaire de Chine.

C'est en 1990 qu'une équipe internationale menée par le Professeur Yuan Daoxian, de l'Institut de géologie karstique de l'Académie chinoise des sciences géologiques, lança le premier projet quinquennal sur la Géologie, le climat, l'hydrologie et les formations karstiques, dans le cadre du Programme international en géosciences (PICG). Deux autres projets du PICG allaient lui faire suite, sur les Processus karstiques et le cycle du carbone (1995–1999) et sur la Corrélation mondiale de la géologie du karst et son écosystème



Grotte souterraine en Hongrie



© UNESCO/Fiona Ryan

Riziculteur de la province de Guizhou, en Chine du Sud, en 2006, sur arrière-plan de formations karstiques. L'apparition de ces formes prend des milliers d'années. En traversant l'atmosphère, la pluie se charge de CO₂. Elle s'infiltre ensuite dans le sol, absorbant plus de CO₂ au passage et produit ainsi de l'acide carbonique. Avec le temps, l'eau enrichie commence à dissoudre la roche carbonatée, qui se trouve souvent être de la dolomite, du calcaire ou du marbre. Les fissures et les crevasses s'élargissent et donnent naissance à un système de drainage souterrain. Ce lent processus géologique finit par sculpter des grottes souterraines et créer des écoulements ainsi que des gouffres à la surface et en dessous

(2000–2004). À l'heure actuelle, un projet du PICG prépare une Étude mondiale des aquifères et des ressources en eau du karst, qui devrait se conclure en 2009.

Lors de la signature, M. Matsuura a rappelé que la Chine était l'État membre qui abritait le plus grand nombre de centres de catégorie II sous les auspices de l'UNESCO, en sciences et en éducation. Il a souligné « la vigoureuse coopération de la République populaire de Chine et de l'UNESCO dans le domaine des sciences de la terre » et le soutien du gouvernement à une autre importante initiative, la création de géoparc. C'est à Beijing qu'avait été organisée en 2004 la première conférence internationale sur les géoparc, sous le patronage de l'UNESCO.

Pour en savoir plus : r.missotten@unesco.org; m.patzak@unesco.org

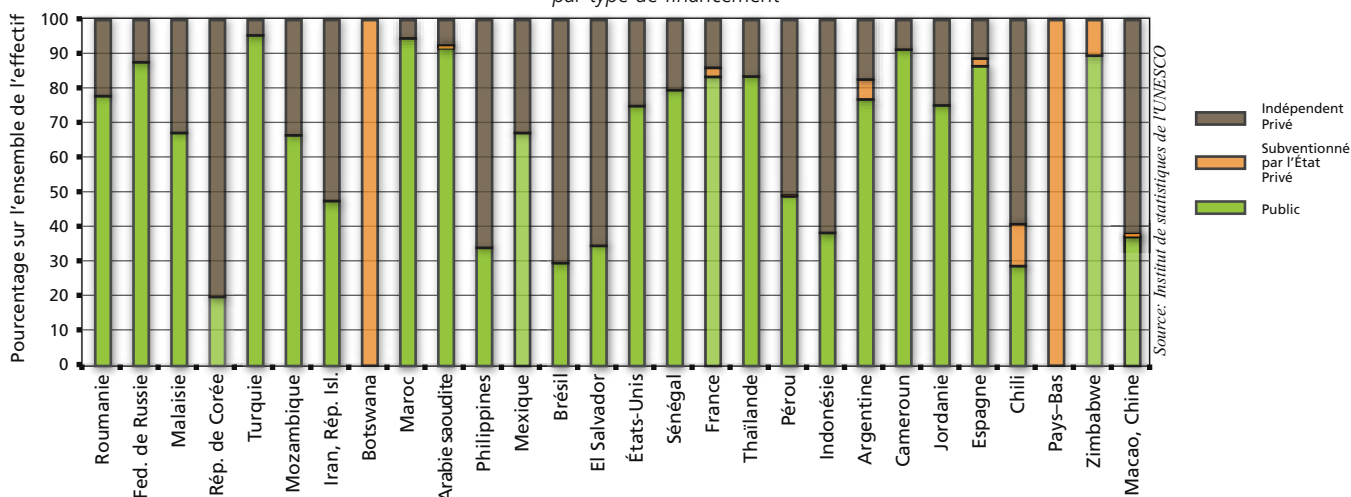
Tendances des dépenses mondiales pour l'éducation

Les pays du monde entier se sont engagés à assurer à leurs enfants un enseignement primaire de qualité, et gratuit. Or, nombreux sont les gouvernements qui ne pourraient honorer cet engagement sans l'aide des élèves et de leurs familles, qui subventionnent l'enseignement privé, à tous les niveaux, sur leurs propres fonds. Les gouvernements ont-ils tendance à trop miser sur cette générosité ?

Cette question, parmi tant d'autres, trouve sa réponse dans le *Recueil de données mondiales sur l'éducation*, récemment publié par l'Institut de statistiques de l'UNESCO. Il présente les derniers chiffres pour les trois niveaux d'enseignement dans plus de 200 pays. L'édition de cette année se concentre sur les sources publiques et privées de financement de l'éducation, et

Effectifs de l'enseignement supérieur en 2006 ou année la plus récente

par type de financement



Source: Institut de statistiques de l'UNESCO

fournit une série d'indicateurs pour comparer différents modèles de dépenses, selon les pays et les niveaux d'enseignement.

Dans le supérieur, au moins 50 % du financement vient du secteur privé dans 11 des 41 pays qui ont répondu à ce critère. Le Chili vient en tête, avec 85 %, suivi de la République de Corée et de celle de Moldavie, à 79 %. Comme il fallait s'y attendre, l'inscription dans les universités privées atteint dans ces pays des niveaux similaires, à l'exception de la Moldavie (18 %).

Cela confirme la tendance générale qui ressort du *Recueil* : plus le niveau d'enseignement s'élève, plus la part de financement privé s'accroît dans les établissements du secteur privé. En Italie et aux États-Unis, la dépense privée pour l'éducation supérieure est cinq à six fois plus importante que celle de tous les autres niveaux cumulés. La situation apparaît très différente en Inde, où les familles paient en moyenne 28 % des frais de scolarité de leurs enfants dans le primaire et le secondaire. Mais les élèves assez privilégiés pour accéder à l'université n'acquittent environ que 14 % de leurs frais d'étude. Cela met en lumière de sérieuses questions d'équité qui expliquent peut-être pourquoi l'enseignement privé fait l'objet de débats animés.

Le Recueil de données mondiales sur l'éducation est disponible en arabe, anglais, espagnol, français, et russe auprès de : www.uis.unesco.org/GED2007

Amélioration du système d'alerte aux tsunamis

La Commission océanographique intergouvernementale de l'UNESCO et Inmarsat, le leader mondial des télécommunications mobiles par satellites ont signé le 20 décembre un accord à Londres (Royaume-Uni) afin de perfectionner et de consolider le Système d'alerte aux tsunamis dans l'océan Indien.

En vertu de cet accord, Inmarsat transmettra des données via son service de réseau mondial de communications à large bande (BGAN) à 50 stations de mesure du niveau de la mer dans l'océan Indien. Ce réseau assure la connectivité des données haut débit via les satellites de communication ; il transmettra, chaque minute, des données du niveau de la mer, alors que l'intervalle est de 15 minutes par le système actuel qui utilise des satellites météorologiques.

Le temps gagné pourrait sauver des vies, en permettant aux autorités nationales d'alerter plus rapidement les populations côtières menacées.

Pour en savoir plus : www.unesco.org/tsunami



Logements provisoires près de Wathuregama, sur la côte sud-ouest du Sri Lanka en avril 2006, seize mois après le séisme et le tsunami qui ont causé un quart de million de morts dans l'océan Indien



© UNESCO/S. Schneegans

Khady Nani Dramé

'Le producteur de riz n'aura plus à déplorer les périodes de sécheresse'



Alors que le niveau de tolérance à la sécheresse varie nettement entre les différentes variétés de riz, la plupart des études sur la sécheresse ont été réalisées jusqu'ici sur l'espèce de riz d'origine asiatique, *Oryza sativa*. Dans le premier d'une série d'entretiens pour commémorer les dix ans des Prix et bourses L'ORÉAL-UNESCO pour les femmes en sciences, nous parlons à Khady Nani Dramé, qui consacre la bourse L'ORÉAL-UNESCO qu'elle a obtenue en février 2007 à la recherche des bases génétiques de la tolérance à la sécheresse, non dans *O. sativa* mais dans l'autre espèce cultivée, le riz d'origine africaine, *Oryza glaberrima*, qui est cultivé exclusivement en Afrique de l'Ouest.

Née au Sénégal il y a 28 ans, Khady Nani Dramé est titulaire d'un doctorat en écophysiologie moléculaire de l'Université de Paris XII (France), qu'elle a consacré à la tolérance de l'arachide à la sécheresse. En Afrique de l'Ouest, la sécheresse est l'une des principales contraintes pour la production de riz, aussi bien pour les cultures pluviales que pour les systèmes irrigués, à cause d'une gestion insuffisante des ressources en eau. Le riz est pourtant l'un des aliments de base des populations urbaine et rurale. Du fait d'une production inférieure à la demande locale, la plupart des pays de la région importent de grandes quantités de *O. sativa*, riz d'origine asiatique à haut rendement. À travers ses travaux de recherche, Khady Nani Dramé espère réduire cette dépendance au marché extérieur.

Qu'est-ce qui distingue une variété de riz tolérante à la sécheresse des autres variétés de riz ?

D'un point de vue agronomique, une variété tolérante à la sécheresse est une variété capable de maintenir de bons rendements en période de sécheresse quand d'autres variétés, dans les mêmes conditions, produisent peu ou pas du tout.

Par contre, d'un point de vue physiologique, une variété tolérante à la sécheresse n'est pas nécessairement la plus productive. C'est celle qui est capable de survivre le mieux et le plus longtemps au manque d'eau dans ses cellules et de reprendre son développement normal lorsque l'eau est à nouveau disponible. Ceci grâce à la mise en place de mécanismes d'adaptation spécifiques qui lui permettent de maintenir intactes ses fonctions cellulaires.

Comment comptez-vous identifier les variétés d'*O. glaberrima* qui présentent une forte tolérance à la sécheresse ?

Nous mettons en place des essais en champ et en pots au cours desquels plusieurs variétés de *O. glaberrima* sont soumises à la sécheresse, par suspension d'arrosage, et à différents stades de développement. Différents caractères tels que la fermeture des stomates – ces petits pores sur la feuille par lesquels les échanges gazeux et la transpiration s'effectuent –, l'enroulement des feuilles, le potentiel hydrique foliaire, la biomasse totale, le rendement ... etc. sont évalués afin d'identifier les lignées qui s'adaptent le mieux au manque d'eau sans accuser de fortes pertes de rendement.

Ce n'est que la première étape ?

Oui. Dans un deuxième temps, nous chercherons à concevoir des croisements entre les variétés de riz africain que nous avons identifiées comme étant les mieux adaptées à la sécheresse et des variétés de riz asiatique. De ce fait, le paysan qui dispose de ces semences dotées de résistance durable à la sécheresse n'aura plus à déplorer de grandes pertes pendant les périodes de sécheresse et pourra rentrer dans ses fonds.

Le riz africain présente de bons caractères d'adaptation à des stress abiotiques et biotiques, y compris la sécheresse, mais du fait de la verse et de l'égrenage, ses rendements sont très faibles. Le riz asiatique, quant à lui, est peu adapté aux contraintes environnementales de l'Afrique subsaharienne mais est très productif (voir photo sur la page suivante).

D'où l'idée de combiner les caractères de tolérance de *O. glaberrima* avec le potentiel de haut rendement de *O. sativa* afin d'obtenir des variétés de riz tolérantes à des contraintes environnementales et très productives. Cependant, les deux espèces (*O. glaberrima* et *O. sativa*) sont séparées par des barrières de reproduction considérables qui entraînent la stérilité des descendants hybrides de la 1^{ère} génération (F₁). Mon institution, le Centre du riz pour l'Afrique (ADRAO⁵), a mis au point des techniques de sélection par rétrocroisement et culture d'anthères – des organes mâles qui contiennent les grains de pollen – pour contourner ces barrières. Il a ainsi réussi à obtenir des lignées interspécifiques qui produisent de bonnes variétés appelées *NERICA*, pour New Rice for Africa. D'ailleurs, Dr Monty Jones, un chercheur de l'ADRAO, a été le premier africain à recevoir le Prix mondial de l'alimentation en 2004 pour avoir développé les *NERICA*.

Où en sont vos recherches actuellement ?

Au jour d'aujourd'hui, nous avons identifié sur la base des données de criblage en champ et en serre, sept variétés de riz africain qui se comportent bien en conditions de sécheresse.

Afin de transférer ces caractères, deux variétés d'*O. glaberrima* parmi les sept ont été choisies et nous avons effectué des croisements avec une variété sensible à la sécheresse pour une meilleure ségrégation du caractère. Le choix du parent sensible s'est porté sur une variété de riz asiatique ayant par ailleurs de bonnes performances agronomiques, comme un bon rendement et une bonne qualité de grain.



O. glaberrima cultivé hors irrigation en milieu naturel en Guinée Bissau. Cette variété de riz est issue d'*Oryza barthii*, un riz sauvage annuel, qui poussait probablement en abondance dans les lacs de ce qui est devenu le Sahara, de 10 000 à 6000 ans environ avant le présent. Alors qu'au Sénégal et dans le nord du Cameroun, il ne dépend que de la pluie et des eaux de ruissellement, sous les climats nettement plus secs du Mali et du Niger, *O. glaberrima* dépend davantage de l'eau du fleuve. Bien qu'il préfère les sols alluviaux fertiles, *O. glaberrima* tolère des sols qui le sont moins. Dans la plupart des régions d'Afrique de l'Ouest, du moins pour ce qui est de l'agriculture commerciale, le riz africain a été remplacé par le riz asiatique, d'un bon rendement, moins prompt à se briser, plus tendre et donc plus facile à moudre. Les petits producteurs d'Afrique de l'Ouest, continuent à préférer cultiver le riz africain pour son goût et ses propriétés culinaires, sa résistance à la submersion et à plusieurs maladies et parasites (Adapté de <http://database.prota.org>)

Les croisements entre ces individus – un parent mâle tolérant à la sécheresse et un parent femelle sensible à la sécheresse mais avec de bons caractères agronomiques – permettront d'une part d'avoir une population qui ségrège pour le caractère d'intérêt et d'identifier des QTLs⁶ (ou des gènes) associés à la tolérance à la sécheresse et, d'autre part, d'avoir éventuellement des descendants qui associent la tolérance à la sécheresse et la bonne performance agronomique de chacun des deux parents.

Il faudra au moins deux à trois générations pour développer la population avant d'obtenir du matériel tolérant à la sécheresse par introgression du/des gènes de tolérance identifiés dans des variétés populaires du Sénégal.

A l'issue de cette première phase correspondant à 12 mois de bourse, nous avons pu identifier des donneurs de tolérance à la sécheresse et initier des croisements interspécifiques entre *O. sativa* et *O. glaberrima*, afin de transférer ce caractère.

Comment comptez-vous commercialiser les nouvelles variétés de riz à haut rendement et tolérantes à la sécheresse ?

L'ADRAO n'est pas un centre à but lucratif. Les semences de ces variétés tolérantes à la sécheresse et à haut rendement seront distribuées aux systèmes nationaux de recherche agricole des pays concernés pour une plus large diffusion auprès des paysans. Plusieurs pays africains sont membres de l'ADRAO du fait qu'il s'agissait d'une association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'Ouest avant de rejoindre le Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (CGIAR). Il y a des pays comme le Bénin, le Burkina, la Côte d'Ivoire, le Mali, le Niger, le Sénégal ... et depuis peu, des pays d'Afrique centrale comme l'Ouganda et la République centrafricaine. L'ADRAO travaille toujours en partenariat avec les systèmes nationaux de recherche agricole de ces différents pays et ils échangent les nouvelles variétés sélectionnées.

Surtout, j'espère que ces variétés seront largement adoptées afin d'améliorer et de stabiliser la production du riz en Afrique. L'enjeu est considérable et va au delà de l'intérêt scientifique. Selon la FAO, les importations actuelles de riz en Afrique seraient de l'ordre de 9,6 millions de tonnes par an pour un coût annuel de plus de 2 milliards de dollars sur les maigres ressources en devises dont disposent les pays d'Afrique subsaharienne. Une meilleure production locale, en quantité et en qualité, entraînera plus de devises pour les paysans, moins d'importations et donc moins de dépendance au marché extérieur et participera au développement global de la région.

Que répondriez-vous à celui qui suggérerait que le sorgho est mieux adapté aux pays semi-arides que le riz, même d'origine africaine ?

La culture du sorgho à la place du riz pour des pays semi-arides? En Afrique, on a la chance d'avoir différentes céréales, comme le sorgho, le fonio, le maïs et le mil, mais pratiquement dans tous les pays de l'Afrique subsaharienne, et en particulier dans les pays du Sahel qui sont pour la plupart soumis à des climats semi-arides, la consommation du riz est la plus importante parmi toutes les céréales, aussi bien dans les zones urbaines que rurales. Ceci est lié au fait que la cuisson du riz est rapide, sa préparation est facile, contrairement au fonio ou au sorgho, et il est plus facilement disponible sur les marchés.

Sélectionner des variétés de riz tolérantes à la sécheresse ne veut pas dire supplanter les autres céréales, car il faut que nous conservions notre diversité. Mais cela permettra de mettre à la disposition des paysans et producteurs de riz des variétés mieux adaptées à leur environnement, surtout avec les changements climatiques qui s'opèrent, et de répondre à leurs habitudes alimentaires avec du riz local et non importé.

Interview de Susan Schneegans

5. Le Centre du riz pour l'Afrique : www.warda.org

6. Un locus est un emplacement précis et invariable sur un chromosome. Un locus à caractères quantitatifs (abrégé par QTLs pour quantitative trait loci) est un locus où la variation des allèles est associée à la variation d'un caractère quantitatif (trait d'hérédité). Un allèle est une variante donnée d'un gène dans une espèce

L'art de fabriquer un monde meilleur

L'irrigation durable dans les régions rurales de l'Afrique du Sud et la transmission de données médicales par fibres optiques vers des dispensaires du Népal, voilà deux des 317 projets primés, le 10 décembre, par l'UNESCO et Daimler, la firme automobile allemande, à Mumbai (Inde).

Les prix Mondialogo d'ingénierie ont été créés en octobre 2003 par l'UNESCO et Daimler, dans le cadre du Dialogue interculturel et de l'initiative d'échanges Mondialogo. De même que pour la première édition, les équipes lauréates de cette année sont constituées d'étudiants en ingénierie de pays développés et de pays en développement âgés de 22 à 35 ans. Ils étaient invités à concevoir ensemble un projet alliant deux des Objectifs du Millénaire des Nations unies pour le développement : la réduction de la pauvreté et le développement durable. Chaque équipe remporte un prix de 20 000 euros qui peut être destiné à la mise en œuvre du projet.

Les dix équipes lauréates de cette année appartiennent à des universités et autres établissements d'enseignement supérieur du Guatemala et du Royaume-Uni; d'Afrique du Sud et des États-Unis; des Territoires palestiniens et des États-Unis; du Rwanda et d'Allemagne; d'Indonésie et d'Australie; d'Inde et des États-Unis; du Népal et du Royaume-Uni; d'Inde et de Singapour; du Népal et d'Allemagne; du Kenya et de Suède.

Améliorer le revenu des arboriculteurs indiens

Dans les zones rurales du Maharashtra, les agriculteurs pauvres vendent tous leurs fruits comme produits frais. Si bien que 40 % de ces marchandises périssables se perdent, ce qui est d'autant plus regrettable que leurs fruits sont saisonniers. L'équipe de jeunes ingénieurs de l'Université nationale de Singapour et de l'Institut de technologie chimique de l'Université de Mumbai travaille à mettre au point un système de tunnel solaire de séchage des fruits, qui devrait améliorer les revenus de ces producteurs. « Nous cherchons à concevoir et fabriquer un système de traitement des fruits qui permette aux agriculteurs de mettre en réserve une partie de leurs fruits », déclare l'équipe, afin de pouvoir les vendre hors saison ou de les exporter.

Proposer un remplacement écologique aux lampes à huile de l'Inde

Au même moment, l'équipe de l'Université de l'Illinois (É.-U.) et de l'Institut Jagannath de technologie et de gestion (Orissa, Inde) est en train de mettre au point une lampe fonctionnant



à l'énergie solaire qu'elle espère vendre sur une vaste échelle en Inde. « Les avancées de la technologie de l'état solide, appliquées à l'éclairage offrent aux pauvres des zones rurales qui ne sont pas reliés au réseau électrique le premier moyen économique de remplacer la lampe à huile, qui reste encore la principale source de lumière pour plus d'un milliard de personnes dans le monde », observent ces jeunes ingénieurs. « Notre équipe d'étudiants va concevoir et fabriquer des lanternes LED sur batteries rechargées par l'énergie solaire. Elles sont plus saines, économiques, moins dangereuses et polluantes que les lampes à huile ». Un prototype est déjà prêt.

Recycler les déchets de l'huile d'olive dans les Territoires palestiniens

Lorsque l'on évoque Salt Lake City, aux États-Unis, ce n'est pas aux olives que l'on pense spontanément, mais pour les étudiants de l'Université de l'Utah, qui travaillent avec leurs homologues de l'Université de Birzeit, dans les Territoires palestiniens, le défi à relever était de recycler l'eau provenant des huileries d'olives. Les déchets riches en nutriments, qui étaient jusque là évacués tels quels dans le système d'égouts ou sur des terrains vagues peuvent désormais être épurés en usine et les nutriments en sont répandus dans les champs voisins. Avec 65 huileries rien qu'à Ramallah, les économies d'eau atteignent vite un niveau conséquent, ce qui n'est pas négligeable dans une région où la température ne cesse de s'élever et la pluviosité de décliner.

Donner aux enfants du Guatemala des choix de carrière

Dans la communauté rurale, autochtone, de La Cipresada, aux abords de Quetzaltenango, au Guatemala, les enfants entrent tardivement à l'école, par manque de moyens financiers.

La culture des olives est un atout précieux pour l'économie palestinienne. En général, 90 % des olives cultivées dans les Territoires sont transformés en huile, le reste en conserves. Le processus utilise d'abord de l'eau pour le lavage, puis pour le broyage et enfin pour le malaxage. Il sort des presses une substance foncée et visqueuse généralement rejetée telle quelle, soit dans le réseau d'égouts, soit sur des terrains vagues, au mépris de l'environnement

L'équipe de l'Université de San Carlos du Guatemala et du King's College du Royaume-Uni envisage de donner à ces enfants la possibilité de terminer le cycle du primaire tout en effectuant un apprentissage débouchant sur un diplôme d'État. Elle travaille à réunir les matériaux de construction durable qui abriteront les trois nouveaux ateliers d'apprentissage. Le premier sera consacré à la charpenterie, le second au laboratoire d'informatique et le troisième à la boulangerie. Ces ateliers seront intégrés au programme scolaire local du primaire. Le laboratoire, par exemple, familiarisera les enfants dès leur jeune âge avec les ordinateurs.

Mais l'équipe a des plans plus ambitieux. « Les ateliers d'ingénierie ne seront pas seulement des centres de formation, ils fonctionneront également comme des entreprises gérées par un comité élu de membres de la communauté de La Cipresada », disent-ils. « Les enseignants et les employés seront des jeunes de la communauté, qui recevront des bourses couvrant deux années de formation à l'ingénierie et à la gestion des affaires, dispensée par l'INTECAP ». Les jeunes ingénieurs ont travaillé toute l'année avec cet institut d'État pour mettre au point le programme de formation. Ils ont l'intention de financer le projet dans les trois ans à venir grâce à la somme offerte par le prix Mondialogo.

Une solution « sanécol » pour les villes champignons du Kenya

Le Kenya connaît une migration massive de populations vers les villes. Les systèmes sanitaires centralisés sont totalement dépassés par la vitesse de croissance des faubourgs. De sorte qu'ils sont nombreux à ne pas disposer de systèmes organisés d'évacuation. Même les stations d'épuration existantes sont « gaspilleuses » car elles ne recyclent aucun des nutriments contenus dans les eaux usées. La solution pourrait se trouver dans les systèmes « sanécol », c'est-à-dire sanitaires écologiques. Ceux-ci récupèrent les nutriments de l'urine et des excréments humains tout en réduisant la pollution de l'eau. Ces nutriments peuvent ensuite servir d'engrais aux agriculteurs ou produire du biogaz.

L'équipe d'étudiants des universités de Nairobi au Kenya et de Skovde Hogskolevagen de Suède a mis au point une Solution des



Construction, l'année dernière, d'un prototype de mini réseau électrique associant des transformateurs d'énergie solaire et éolienne et une mini station hydraulique avec un générateur diesel conventionnel. Ce système fournira de l'énergie et de l'eau purifiée en Indonésie

problèmes du Kenya intégrant l'eau, l'énergie et le sanitaire. Le principe en est simple : les effluents humains sont divisés en trois groupes : les eaux sales provenant de la cuisine et du lavage des mains ; l'eau contenant des éléments chimiques, et les effluents des toilettes. Ils sont traités séparément. L'équipe va construire et tester des prototypes de ces systèmes : l'eau sale sera purifiée en traversant un module de zones de racines⁸ afin d'être réutilisée ; les effluents des toilettes seront collectés dans une latrine reliée à un digesteur de biogaz. L'équipe a retenu ce dernier système car il produit des nutriments pouvant être utilisés comme engrais. Le biogaz présente l'avantage supplémentaire

de pouvoir remplacer de façon durable les combustibles courants pour la cuisine ou l'éclairage. Le système intégré pourrait, en outre, se combiner à la collecte des eaux de pluie.

Fournir de l'énergie à l'Indonésie pour la reconstruction

Ces dernières années ont été traumatisantes pour beaucoup d'Indonésiens encore ébranlés par les récentes catastrophes. Des étudiants de l'Université Curtin de technologie d'Australie et de l'Université Gadjah Mada d'Indonésie ont imaginé un moyen de fournir aux villages dévastés aussi bien qu'aux zones rurales l'indispensable électricité et une eau saine. Cette université indonésienne était le partenaire tout désigné du projet pour avoir joué un grand rôle dans les secours apportés à Aceh (en 2004) et à Jogjakarta (en 2006). Les deux provinces avaient été touchées par un tremblement de terre, suivi – dans le cas d'Aceh – d'un tsunami catastrophique.

L'équipe d'étudiants met au point un système hybride de mini réseau électrique associant des générateurs d'énergie solaire, éolienne et hydraulique à un générateur diesel conventionnel qui fournira au village de l'électricité et de l'eau purifiée. Une usine de dessalement d'eau par osmose inverse produira le volume d'eau nécessaire. Dans un premier temps, il s'agira de concevoir le système, en s'aidant de la modélisation numérique pour simuler les sources disponibles d'énergie renouvelable en un lieu donné, et d'effectuer une analyse économique et environnementale de la situation. L'équipe pourra ensuite se lancer dans la construction du prototype à mettre en place.



Erik Martinsson de l'équipe suédo-kényane travaille sur un élément du prototype de système urbain de traitement de l'eau, d'énergie et de canalisation des toilettes

Sécuriser les traversées de rivières au Rwanda

Un « pont prêt à assembler » ? Telle est l'invention de la Fachhochschule d'Aix-la-Chapelle, en Allemagne, et de l'Institut de science et de technologie de Kigali, au Rwanda. L'équipe se propose de concevoir et de fabriquer un pont modulaire qui puisse, au montage, devenir aussi bien une passerelle de campagne qu'un pont pour véhicules lourds. Le matériel en sera tellement simple, à en croire l'équipe, qu'il pourrait même être monté par un personnel non formé. Ils promettent que leur prototype sera peu coûteux et constitué de matériaux disponibles sur place. « Nous aimerions trouver tout d'abord l'endroit le plus convenable », disent-ils, « en nous fiant aux conseils des partenaires rwandais et à l'observation de l'infrastructure existante ».



Cette passerelle construite au Rwanda en 2002 est l'un des modèles qui ont servi pour le kit du « pont prêt à assembler »

Sécuriser les habitations népalaises en prévision de séismes

Loin de là, les Népalais ont d'autres préoccupations. Dans leur région sujette aux tremblements de terre, les habitations traditionnelles sont trop fragiles pour résister aux grands séismes. Des étudiants en ingénierie de l'Université d'Oxford, associés à des homologues au Japon, en Inde et dans trois collèges d'ingénierie du Népal, se proposent d'accroître la résistance structurelle des maisons, en les réaménageant afin de donner aux occupants le temps de les évacuer en toute sécurité en cas d'urgence. Selon la Stratégie des Nations unies pour la prévention des catastrophes, « on estime que l'effondrement des constructions est responsable de 75 à 90 % du nombre de morts par tremblements de terre ».



En cas de séisme, les constructions en pisé sans renfort, faites essentiellement de boue et d'argile, comme celle-ci au Népal, s'effondrent souvent sans laisser aux habitants le temps de fuir, occasionnant des morts et des blessés. L'équipe de jeunes ingénieurs prévoit de renforcer la structure des constructions neuves aussi bien que des constructions anciennes

Vingt prix honoraires et une incitation à continuer

Outre les dix prix principaux, 20 autres équipes ont reçu, à Mumbai, une mention honorable assortie de 5 000 euros chacune. Une autre d'entre elles a obtenu une médaille à titre de prix pour la poursuite d'un projet primé en 2005 et poursuivi en 2007. Il s'agit du Traitement durable des eaux usées des garages et ateliers de Papouasie Nouvelle-Guinée, utilisant comme filtre des écorces de noix de coco et des débris de coquillages.

Les finalistes de Mondialogo avaient été sélectionnés pour la créativité et la faisabilité de leurs projets. Pour son jury international composé de sept scientifiques et ingénieurs, la tâche n'était pas facile. Ils avaient à choisir parmi les projets de 3 200 étudiants en ingénierie originaires de 89 pays.

Susan Schneegans, Susan Rohr et Eva Hamilton

Pour en savoir plus : www.mondialogo.org

7. Les 31 équipes lauréates proviennent de : Afrique du Sud, Allemagne, Australie, Cambodge, Cameroun, R.P. de Chine, Colombie, Rep. de Corée, Cuba, États-Unis, France, Ghana, Grèce, Guatemala, Inde, Indonésie, Italie, Japon, Kenya, Liban, Népal, Nigeria, Papouasie Nouvelle Guinée, Pays-Bas, Pérou, Philippines, Royaume-Uni, Rwanda, Singapour, Suède, Territoires palestiniens
8. Mis au point dans les années 1960, le traitement par zones de racines utilise un terrain pour l'épandage des déchets domestiques et industriels. L'eau contaminée s'infiltré dans le sous-sol en traversant les zones de racines de roselières spécialement implantées, qui abritent plus de 2 000 espèces de bactéries et des milliers d'espèces de champignons, aérobies ou anaérobies. Ceux-ci oxydent la matière organique et réduisent le phosphate, le soufre, les composés carbonés et les matières azotées en leurs éléments de base. Source : Office central de lutte contre la pollution, Gouvernement de l'Inde : <http://cpb.nic.in/oldwebsite/ewagepollution/ch11-0205.htm>

Année noire pour les coraux des Caraïbes

Les années 1998 et 2005 ont été les plus destructrices des temps modernes pour les récifs coralliens. Elles ont été également les plus chaudes du monde depuis le début de l'enregistrement des données, en 1880. Quelque 16 % des récifs mondiaux ont succombé au blanchissement en 1998 dans l'océan Indien et le Pacifique occidental. Sept ans plus tard, une élévation inhabituelle de la température de l'eau a provoqué un blanchissement encore plus sévère, dans les Caraïbes cette fois, qui ont aussi connu une année record pour le nombre d'ouragans. Certains d'entre eux ont cependant eu leur bon côté : tout en causant de graves dégâts, ils ont contribué à préserver beaucoup de récifs en rafraîchissant la mer.

À la différence des événements de 1998, le blanchissement dû à la chaleur dans les Caraïbes ne s'est pas passé dans une totale absence d'information. Cette fois-ci, beaucoup d'instruments scientifiques étaient en place et l'alerte a été donnée au personnel en charge des récifs coralliens. Grâce à la mise en commun des données recueillies par le Réseau mondial de surveillance des récifs coralliens (GCRMN), par la National Oceanic and Atmospheric Administration des États-Unis (NOAA) et par le Reef Check, il a été possible d'observer le déroulement des événements qui a abouti au blanchissement des coraux et de dresser un état des dégâts infligés aux récifs et aux moyens de subsistance de la population de la grande Caraïbe. Ces informations ont été réunies dans un ouvrage intitulé *The Status of Caribbean Coral Reefs after Bleaching and Hurricanes in 2005*. Le rapport a été présenté à l'UNESCO, à Paris, le 4 février par le GCRMN, dont les membres comprennent la Commission océanographique intergouvernementale de l'UNESCO, le PNUE, ReefBase, la NOAA, Reef Check, le Fonds mondial pour la nature et l'Union mondiale pour la nature, entre autres collaborateurs.

Les Caraïbes comptent 10 % des récifs coralliens de la planète. Les coraux se décolorent lorsque l'animal corallien servant d'hôte se trouve sous pression et expulse les zooxanthelles (algues) qui vivent en symbiose avec lui, et lui apportent la majeure partie de l'énergie nécessaire à sa croissance et à celle du récif. Si plusieurs sources de stress peuvent provoquer le blanchissement, la principale depuis 25 ans a été une température de surface de l'eau dépassant de 1 ou 2° les maximales estivales normales pendant au moins quatre semaines. Cela provoque une accumulation de radicaux oxygénés toxiques dans les algues, qui incite le corail hôte à expulser les algues. Blanc comme un fantôme, celui-ci devient alors particulièrement exposé à mourir d'inanition ou de maladie.

Si la situation s'améliore, les coraux se rétablissent souvent, au prix, peut-être, d'une croissance réduite et d'un défaut de reproduction, l'espace d'une saison. En 2005, beaucoup de coraux blanchis ont fini par mourir.



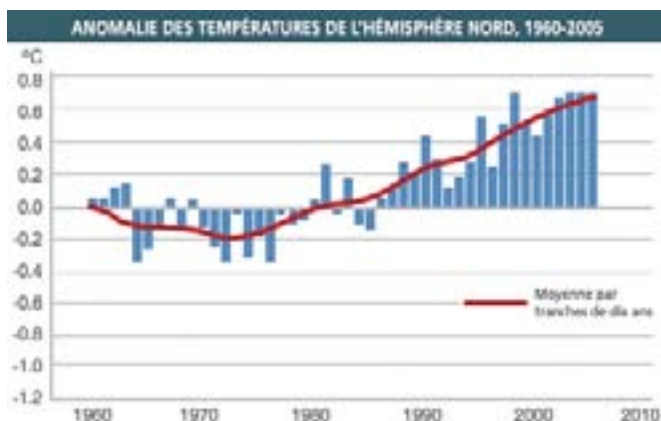
Colonie de *Montastraea sp.* blanchie, par 10 m de fond, à Lime Cay (Jamaïque), en novembre 2005

Sur les 13 ouragans qui ont traversé les Caraïbes pendant l'été 2005, beaucoup ont fortement endommagé les récifs par la puissance des vagues et le ruissellement d'eaux douces boueuses et polluées, mais les effets n'ont pas été entièrement négatifs. Les petits ouragans ont contribué à abaisser la température de l'eau en mêlant aux eaux de surface des eaux profondes plus froides. Il faut remarquer qu'aucun de ces faibles ouragans n'est passé par les petites Antilles pour en rafraîchir les eaux, où le plus vaste des points chauds s'est maintenu.

Mai – En mai, en analysant les images satellitaires, la NOAA constata que les eaux des Caraïbes du sud se réchauffaient plus rapidement que la normale. Elle émit régulièrement des bulletins d'information, d'alarme et d'alerte sur l'élévation de la température de l'eau et la formation d'ouragans, à l'adresse des gestionnaires des récifs coralliens et des scientifiques qui savaient qu'ils devaient surveiller tout signe de blanchissement des coraux.

Juin – Le premier signalement, pour l'ensemble des Caraïbes, parvint en début juin, des îles du Rosaire, au nord-ouest de la Colombie, où l'eau atteignait les 30°C. Elle se rafraîchit ensuite, et les coraux se rétablirent. En fin juin, les eaux de surface dépassèrent les 30°C autour de Porto Rico, et 50 % des coraux étaient déjà morts. Il se produisit également un blanchissement sur la côte caribéenne du Panama, mais la mortalité resta faible.

Établi par le Centre climatique Hadley du Royaume-Uni, ce graphique montre que la température de l'hémisphère nord s'est élevée très fortement au cours des deux dernières décennies et semble en augmentation par rapport aux températures de référence de 1960



July – Un blanchissement fut signalé à Belize, au Mexique, aux Bahamas, aux Bermudes et aux îles Vierges. Cela coïncida avec l'annonce de la mort de grandes éponges aux îles Vierges et au large de Cozumel, au Mexique.

L'ouragan Dennis, d'une extrême violence, frappa la Grenade, Cuba et la Floride. Il fut suivi de l'ouragan Emily, qui détint brièvement le record de puissance, jusqu'à l'arrivée de Katrina, en août. Bien qu'ils aient rafraîchi les eaux, les ouragans Wilma et Emily provoquèrent des dégâts considérables aux récifs coralliens, notamment au Mexique, autour de l'île de Cozumel.

En dépit du blanchissement de 25 à 45 % des coraux de Belize et du Mexique, la succession régulière des tempêtes de 2005 dissipa le point chaud axé sur le Système récifal mésoaméricain et évita ainsi une destruction notable par blanchissement. La mortalité réduite, dans cette région, peut être due au fait que la population des coraux sensibles à la chaleur y est moins nombreuse, et que les épisodes précédents de blanchissement et de maladies avaient déjà détruit les espèces les plus sensibles. Il semble que les espèces plus résistantes aient été peu affectées. La couverture de corail a nettement diminué depuis 35 ans, allant, dans certains cas de 80 % à moins de 20 %.

août – En début du mois, l'inquiétude montait de voir le blanchissement endommager les récifs de Floride et du golfe du Mexique. À mesure que le point chaud s'étendait vers le nord, il y eut des avis de vastes blanchissements dans les Florida Keys, où la température de l'eau s'établissait autour de 31°C, dans des conditions de grand calme et de fort ensoleillement. Fin août, un blanchissement généralisé coïncida avec la plus haute température de l'eau jamais enregistrée à Sombrero Key, en Floride, mais heureusement pour ces récifs, l'ouragan Katrina traversa cette zone au même moment, avec la force d'une tempête de catégorie 1, ce qui rafraîchit nettement les eaux. Katrina allait devenir la tempête la plus dévastatrice qui ait jamais frappé les États-Unis, en causant d'immenses dégâts autour de la Nouvelle-Orléans.



© Omar Spence/Reefbase
Colonie centenaire de Montastraea sp. par 3 m de fond, à Montego Bay (Jamaïque), en voie de rétablissement après avoir blanchi en décembre 2005. En 50 ans, beaucoup de récifs des Caraïbes ont perdu jusqu'à 80 % de leur couverture corallienne. L'analyse Reefs@Risk du World Resources Institute estime que leur perte pourrait coûter à la région des Caraïbes une somme annuelle de 140 à 420 millions de dollars

L'ouragan Emily s'enroule sur les Caraïbes, au sud de la Jamaïque, le 16 juillet 2005, sur cette image du satellite Terra. À ce moment-là, il est accompagné de vents dépassant les 230 km/h (125 nœuds). À l'approche de l'ouragan, les touristes de la péninsule du Yucatán sont évacués des stations et des plages. Il s'essoufflera le 18 juillet sur l'île de Cozumel. Après avoir traversé la baie de Campeche, il fera une dernière escale dans l'État de Tamaulipas, dans le nord du Mexique



Le blanchissement s'étendit aux alentours de Porto Rico, baignant tous les coraux et animaux de même nature dans une atmosphère chaude et calme. Un blanchissement très avancé, atteignant 95 %, était annoncé dans plusieurs îles des grandes Antilles (Cayman, Jamaïque, Cuba) et des petites Antilles (Guadeloupe, Martinique, St Barthélemy aux Antilles françaises ; St Martin, Saba, St Eustache dans les Antilles néerlandaises du nord, et la Barbade). Aux îles Cayman, le blanchissement était le plus grave jamais observé.

Septembre – Le temps y fut extrêmement calme pendant deux semaines. Il se produisit alors un blanchissement généralisé des coraux (à 80 %) sur la côte sud de la Jamaïque. Sur la côte nord, celui-ci commençait à s'atténuer. Autour des îles Vierges des États-Unis, la température de la mer dépassa les 30°C à 16 m de profondeur, faisant blanchir presque toutes les espèces de coraux. Aux îles Vierges britanniques voisines, plus de 90 % des coraux blanchirent jusqu'à une profondeur de 30 m. Le blanchissement généralisé se poursuit sur la côte nord de Porto Rico. À ce moment-là, il avait déposé son empreinte jusqu'à Trinité et Tobago. De son côté, la République dominicaine signalait le blanchissement de 68 % de ses coraux. L'ouragan Rita, tempête de catégorie 5 traversa le golfe du Mexique pour frapper le Texas et la Louisiane.

Octobre – À cette date, la température de l'eau était extrêmement élevée aux petites Antilles depuis près de six mois. Pendant toute la période, elle avait dépassé le seuil normal de blanchissement des coraux. Ce stress thermique prolongé avait entraîné le plus grave épisode de blanchissement et de mortalité des coraux jamais observé dans cette zone, soit 25 à 52 % de mortalité aux Antilles françaises, et le blanchissement le plus sévère jamais enregistré autour de la Barbade. Il affectait toutes les espèces de coraux, à toutes les profondeurs. Autour des Antilles néerlandaises il y eut 80 % de blanchissement au nord, près des îles Vierges britanniques, alors qu'autour de Bonaire et Curaçao, au sud, il était minime, et la mortalité quasiment nulle. Plus à l'est, il y eut 66 à 80 % de blanchissement à Tobago. En moyenne, dans les Caraïbes, le stress cumulé d'août à novembre avait été supérieur à tout ce que ces récifs avaient subi pendant les 20 années précédentes.

Un second accès de blanchissement débuta lorsque le point chaud « suivit la course du soleil » vers la Colombie, où il s'abat- tit sur les coraux, avant de culminer au Venezuela en novembre et décembre. Le degré de blanchissement était très variable, allant de zéro à 100 %, la moyenne approchant les 25 %. Heureusement, la mortalité dans les récifs du sud de la zone tropicale de l'Améri- que latine fut bien inférieure à celle du nord. C'est à ce moment- là que l'ouragan Wilma provoqua des dégâts considérables au Mexique, notamment autour de Cozumel, où beaucoup de coraux furent fracassés. Fin novembre, un petit accès de blanchissement touchait 14 à 25 % des coraux du Venezuela, du Guatemala et des îles néerlandaises de Bonaire et Curaçao.

Les points chauds continuèrent à s'étendre et à s'intensifier jus- qu'en octobre, après quoi les conditions hivernales rafraîchirent l'eau, qui retrouva son niveau normal en novembre et décembre. La saison des ouragans prit fin en décembre, lorsque se forma la tempête tropicale Zeta, qui tourna court en janvier.

Le blanchissement se poursuivit toutefois jusqu'à la moitié de 2006 aux petites et grandes Antilles, à la Guadeloupe, la Martinique, la Barbade, Trinité et Tobago et même jusqu'en 2007 à St Barthélemy. Dans ces zones des Antilles, les récifs

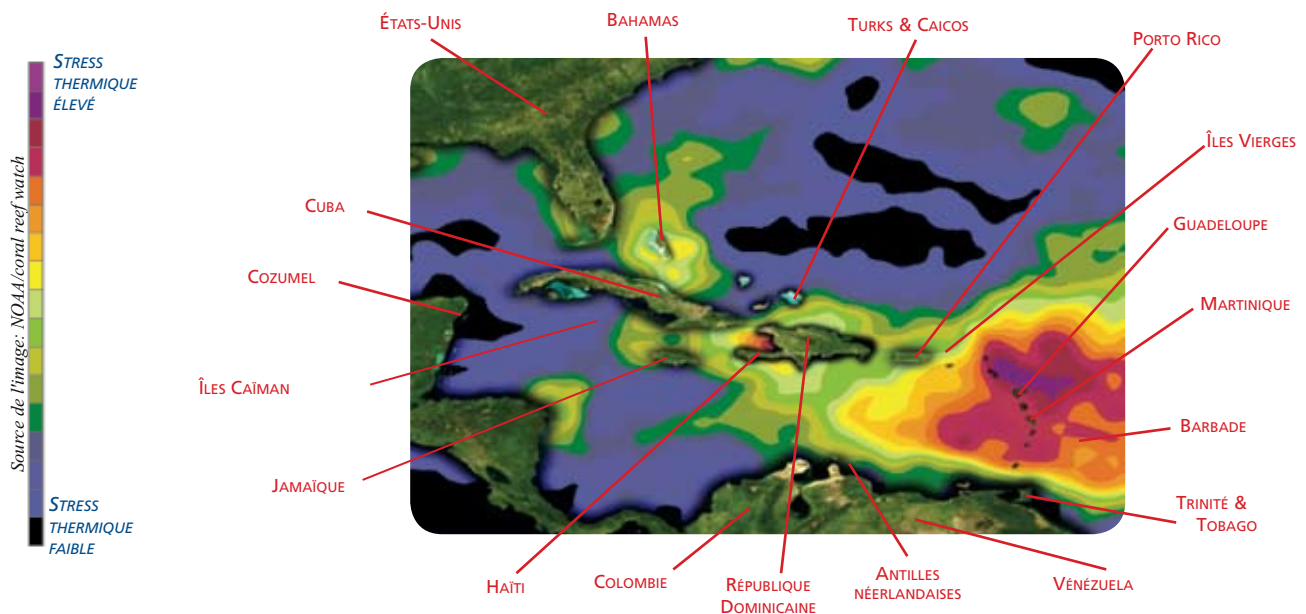
ne semblent pas se rétablir, les colonies restant décolorées de 14 à 33 %.

Mieux gérés, les récifs guériront plus vite

Les gestionnaires n'étaient pas préparés aux intempéries des- tructrices de 1998. Nous savons aujourd'hui que rien n'aurait pu empêcher une telle mortalité des coraux face à l'inversion climatique si rapide d'El Niño et de La Niña en 1998, qui porta la température des eaux de surface à un seuil jamais observé jusque là dans les récifs coralliens. Le seul conseil qu'a pu formuler la communauté des chercheurs et gestionnaires des récifs est que « bien gérés, les récifs se rétablissent plus vite que ceux qui sont soumis à un stress de la part des humains ». En 2006, la publication de *A Reef Manager's Guide to Coral Bleaching* visait à donner des conseils aux gestionnaires de récifs coralliens confrontés à une tension qui dépasse leurs capacités d'intervention.

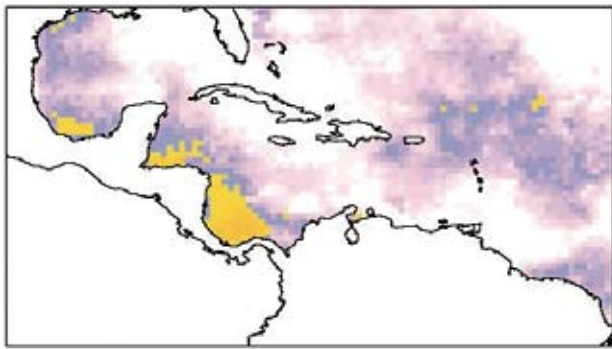
Que nous réserve l'avenir ?

Il faut reconnaître que toutes les prévisions contenues dans les rapports du Groupe d'experts intergouvernemental sur

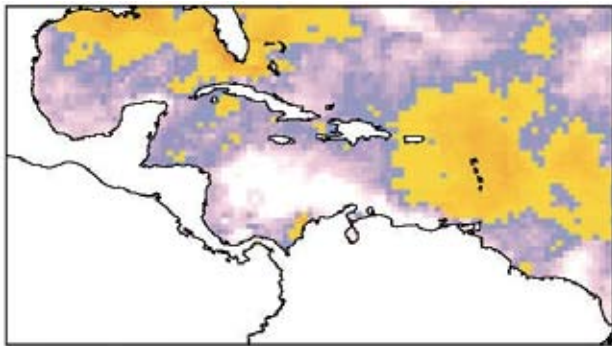


CARTE DU STRESS THERMIQUE MAXIMAL DANS LES CARAÏBES EN 2005

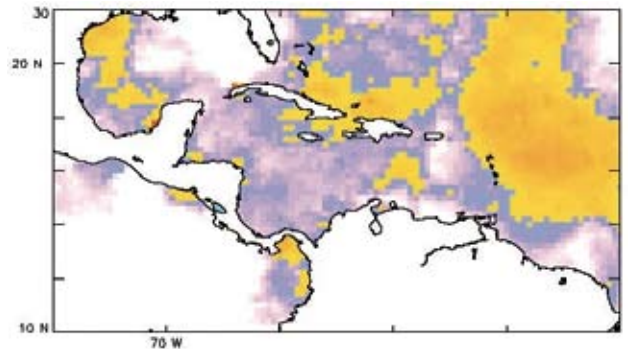
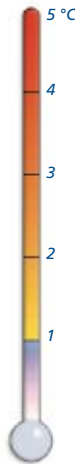
- ◆ Les dégâts les plus importants ont eu lieu dans les îles des petites et des grandes Antilles, où les coraux ont baigné pendant 4 à 6 mois dans des eaux d'une chaleur anormale. Une plus grande prévalence de la morbidité est apparue après le blanchissement dans de nombreuses îles des petites Antilles : le taux d'infection est passé de 33 à 39 % en Guadeloupe et de 18 à 23 % à St Barthélemy ; 49 % des coraux ont été infectés à la Martinique. Les pertes, dans les Antilles françaises allaient de 11 à 30 %.
- ◆ Le blanchissement a été très sévère aux grandes Antilles, mais la mortalité a été négligeable aux Bahamas, Bermudes, îles Caïman, à Cuba, en Jamaïque et aux îles Turks et Caicos ; en certains sites de la République dominicaine, la mortalité a atteint 38 %.
- ◆ Le taux de mortalité le plus élevé s'est produit aux îles Vierges : une moyenne de 52 %, par blanchissement et maladies opportunistes, qui ont tué les colonies décolorées de Montastraea, Colpophyllia, Diploria et Porites.
- ◆ La Barbade a connu son épisode de blanchissement des coraux le plus grave de son existence avec 17 à 20 % de mortalité.
- ◆ Dans le nord des Antilles néerlandaises, la mortalité a atteint 18 % à St Eustache.
- ◆ À Trinité et Tobago, 73 % des colonies de Colpophyllia et de Diploria sont mortes ; la prévalence des maladies a augmenté.
- ◆ La mortalité du corail a été très faible dans le système récifal de la Méséoamérique, principalement parce que les nombreuses tempêtes avaient rafraîchi la mer ; toutefois, les ouragans Emily et Wilma ont endommagé certains récifs et réduit la couverture corallienne de 24 à 10 %, notamment autour de Cozumel. La mortalité a été négligeable autour de la Colombie et du Venezuela.



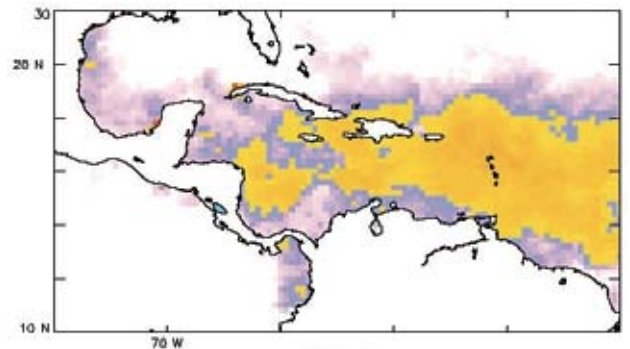
Dans les points chauds océaniques, la température de l'eau dépasse de 1 à 2°C les normales estivales. Ce phénomène s'aggrave sensiblement s'il dure 4 semaines ou plus. Cette image de point chaud sur l'Amérique centrale, composée le 16 juillet à partir de données satellitaires, a été diffusée dans l'ensemble de la grande Caraïbe, au moment où Belize signalait le blanchissement de ses coraux



Cette image du 20 août montre l'expansion de deux points chauds, dont le température dépasse de 2 à 3 °C le maximum estival, sur une grande partie des Caraïbes du Nord, y compris la Floride et les bancs de sable du Jardin fleuri du golfe du Mexique, en effleurant Cuba. Le point chaud du côté de l'Atlantique s'est répandu de manière inquiétante, jusqu'à l'ensemble des îles des petites Antilles. L'autre, plus petit, est visible au-dessus de la Colombie



Début septembre, deux vastes points chauds, dont la température de surface dépassait de 2 à 3°C la normale, baignent Cuba et Hispaniola, au centre de l'image, et les petites Antilles à droite. Le point chaud d'origine, sur le golfe du Mexique et la Floride, a été « chassé » par les ouragans, notamment Katrina, qui avait poursuivi sa course pour dévaster la Nouvelle-Orléans le 29 août



Nous voyons l'apogée de l'activité du point chaud, en début octobre, au moment où les eaux chaudes baignent pratiquement la totalité des Caraïbes centrales et orientales. Une succession d'ouragans a contribué à rafraîchir les eaux du nord du bassin, mais aucun n'a traversé les petites Antilles, où la température de l'eau était la plus chaude. Dès la mi-octobre, le point chaud va « suivre la course du soleil », où il baignera les Antilles néerlandaises et la côte nord de l'Amérique du sud. En début novembre, le point chaud aura quasiment disparu

l'évolution du climat (Giec) de l'année dernière indiquent que le réchauffement extrême de 2005 ne restera pas un événement isolé. Avec une température mondiale en augmentation de 1,8 à 4 °C d'ici 2100, des années comparables à 2005 se feront plus fréquentes et dévastatrices pour les récifs coralliens de la grande Caraïbe. En outre, l'augmentation de l'acidité de l'eau de mer par absorption d'une plus grande quantité de CO₂ ralentira la croissance de ceux des coraux qui tentent de se remettre du blanchissement et autres perturbations.

On prévoit que les ouragans et autres intempéries extrêmes deviendront plus fréquents et violents avec l'accélération du changement climatique : les eaux de surface chargées d'une plus grande énergie thermique alimenteront des tempêtes tropicales plus vigoureuses. Il est prouvé que la proportion des ouragans les plus destructeurs (catégories 4 et 5) a augmenté, ces dernières décennies, même si le nombre de tempêtes tropicales est resté stable. Des ouragans plus forts provoqueront des vagues plus puissantes et des inondations descendant des terres.

Le blanchissement de 2005 a « coïncidé » avec l'apparition de graves maladies des coraux, qui ont considérablement réduit la couverture de coraux vivants dans l'ensemble des Caraïbes. Au moment où beaucoup de coraux commençaient à se rétablir,

avec le début de l'hiver et la baisse de température de l'eau, des maladies ont fait irruption et infligé des pertes significatives à la couverture du corail, notamment sur les côtes de Floride, de Belize, des îles Vierges et des petites Antilles. L'explication couramment admise est que les coraux décolorés étaient stressés, manquaient de réserves de lipides et souffraient d'inanition, ce qui les prédisposait aux maladies.

Le moment est critique pour les récifs coralliens. Une réduction drastique des émissions de gaz à effet de serre dans les 20 prochaines années sera le seul moyen de lutter contre la poursuite du réchauffement et la dangereuse élévation du taux de CO₂ qui, selon toute probabilité, vont réduire la vigueur des coraux, ce qui tendra à limiter les habitats potentiels des nombreux autres organismes dépendant des récifs coralliens des Caraïbes, et compromettra la subsistance des populations humaines environnantes.

Clive Wilkinson and David Souter

The State of Caribbean Coral Reefs after Bleaching and Hurricanes in 2005, peut être téléchargé librement sur: www.gcrmn.org; http://coris.noaa.gov/activities/caribbean_rpt/; www.reefbase.org/ (inscription gratuite)

Pour en recevoir un exemplaire imprimé (États-Unis et Caraïbes) : coralreefwatch@noaa.gov; (pour les reste du monde) : clive.wilkinson@rrc.org.au

Agenda

31 Mars – 1 Avril

Atelier de chimie en microscopie

Coopération UNESCO–ISESCO. Bahréïn: m.liouliou@unesco.org

7–11 Avril

Océans, côtes et îles

4e conf. mondiale pour le progrès de la gestion des écosystèmes et de la gestion intégrée des côtes et des océans d'ici 2010 en vue du changement climatique. Gerard J. Mangone Center for Marine Policy et UNESCO-COI, PNUE, NOAA etc. Hanoi (Vietnam): www.globaloceans.org

8–10 Avril

Système d'alerte aux tsunamis dans l'océan Indien

5e session Groupe intergov. de coordination:Kuala Lumpur (Malaisie) : p.koltermann@unesco.org; <http://www.ioctsunami.org>

15–16 Avril

Mécanisme de notification de l'état du milieu marin

Évaluation systématique:Copenhague (Danemark): j.barbiere@unesco.org; www.ioctsunami.org

15–18 Avril

Water down under 2008

Conf. of Engineers Australia et Centre intern. d'excellence en gestion des ressources en eau, avec PHI-UNESCO, Adelaide (Australie): s.demuth@unesco.org; www.waterdownunder2008.com

17–19 Avril 2008

Congrès spatial mondial pour la jeunesse

Féd. mondiale d'étudiants en physique, soutenue par l'UNESCO, pour promouvoir l'intégration des sciences de l'espace dans l'enseignement secondaire: Athènes, (Grèce): y.berenguer@unesco.org

21–25 Avril

Droit de la mer de l'ONU

Réunion du Conseil consultatif d'experts, UNESCO-COI, Paris: <http://ioc.3.unesco.org/abelos>

22 Avril

Ésperance de vie et qualité de la vie

5e forum scientifique du Programme des sciences fondamentales de l'UNESCO/Paris Match. UNESCO Paris: r.clair@unesco.org

6–7 Mai

Éducation spatiale en Tanzanie

Atelier national pour élèves et professeurs du secondaire, en liaison avec lancement régional de l'Année intern. de la planète Terre à Arusha (Tanzanie): y.berenguer@unesco.org

19–23 Mai

Écohydrologie, processus et gestion durable des plaines d'inondation

Conf. intern.UNESCO-MAB, UNESCO-PHI:Lódz (Pologne): l.hiwasaki@unesco.org; www.erce.unesco.lodz.pl

25–27 Mai

Gestion des aquifères partagés en Afrique

3e conf. intern. sur initiative ISARM, afin d'étudier la proposition de Centre régional et de dresser un Plan d'action pour le continent. Tripoli (Libye): a.aureli@unesco.org

26–28 Mai

Éducation spatiale en Amérique latine

Atelier régional pour élèves et enseignants du secondaire, avec le ministère équatorien des affaires étrangères, Secr. pro tempore de la 5e conf. spatiale des Amérique. Équateur: y.berenguer@unesco.org

29 Mai

Stratégie mondiale intégrée d'observation

Plénière. UNESCO Paris: r.missotten@unesco.org

2–4 Juin

Prévision hydrologique

14e conf. des pays danubiens, parrainée par Comm. Nat. slovène pour UNESCO-PHI, AISH, OMM, Agence pour l'environnement de Slovénie. Bled: <http://ksh.fgg.uni-lj.si/bled2008>

3–5 Juin

Humanité et planète Terre

Séminaire UNESCO-MAB et Fondation de l'avenir.UNESCO Paris: www.unesco.org/science/mab

6–7 Juin

Bassins fluviaux

De l'hydrologie à la gestion de l'eau. 9ème symposium Kovacs, PHI et AISH : r.briffault@unesco.org; www.cig.ensmp.fr

9–14 Juin

Conseil intergov. PHI

UNESCO Paris: a.tejada-guibert@unesco.org

14 Juin – 14 septembre

Exposition internationale de Saragosse 2008

Sur le thème de l'eau et du développement durable. Saragosse (Espagne) : www.expozaragoza2008.es

22–26 Juin

Géoparc

3e conf. intern. parrainée par l'UNESCO. Comment optimiser tourisme et développement régional ? Pour la 1ère fois réunie dans un géoparc: TERRA.vita.Osnabrück (Allemagne) : m.patzak@unesco.org

24–28 Juin

Eaux souterraines et climat en Afrique

Conf. UNESCO-PHI pour scientifiques, secteurs public et privé, agences intern., donateurs etc. afin de partager connaissances et expertise. Kampala (Ouganda) : a.aureli@unesco.org ; www.gwclim.org



Précision

Dans le numéro de Janvier-mars 2008 de *Planète Science*, Vol. 6 N°1, page 2 (3^e ligne), il fallait lire : « alors que les continents sont inondés par des mers peu profondes » et non « submergés par ». Voir les paléocartes sur : www.scotese.com

Vient de paraître

Procédure pour l'application de l'article 247 de la Convention des Nations unies sur le droit de la mer (UNCLOS)

Commission océanographique intergouvernementale de l'UNESCO (COI), bilingue français/anglais, 53+52 p.

L'article 247 de l'UNCLOS concerne les projets de recherche réalisés par des organisations internationales ou sous leurs auspices. « Un État côtier qui est membre d'une organisation internationale ou lié à une telle organisation par un accord bilatéral et dans la zone économique exclusive ou sur le plateau continental duquel cette organisation veut exécuter directement ou faire exécuter sous ses auspices un projet de recherche scientifique marine, est réputé avoir autorisé l'exécution du projet... s'il a approuvé le projet détaillé lorsque l'organisation a pris la décision de l'entreprendre ou s'il est disposé à y participer et n'a émis aucune objection à l'expiration d'un délai de quatre mois à compter du moment où notification du projet lui a été faite pour l'organisation ». En 2005, l'Assemblée de la COI a prié les États membres d'utiliser cette Procédure en toute occasion possible dans la mise en œuvre des programmes de la COI. En demander un exemplaire à : a.mateos@unesco.org

Signons la paix avec la Terre

Quel avenir pour la planète Terre et pour l'espèce humaine ?

Collection *La bibliothèque du philosophe*. Éditions UNESCO/Albin Michel ISBN 978-92-3-204069-5. €16,90 192 p. Existe en français, anglais et espagnol.

L'inertie coûte cher : l'humanité doit se préparer à une baisse de 5 à 20 % du PIB mondial, si elle ne prend les mesures appropriées contre le réchauffement climatique. Elle doit inventer de nouveaux styles de développement, économiser la planète, protéger la biodiversité. L'urgence n'est pas tant d'arrêter la croissance que de la transformer, en dématérialisant l'économie, en réduisant la consommation superflue et en épargnant les matières premières.

Integrated Watershed Management

Bureau régional de l'UNESCO pour la science en Europe, UNESCO-PHI, PNUE, Intern. Environmental Technology Centre. En anglais. 246 p.

Manuel d'écohydrologie et de phytotechnologie destiné aux décideurs pour améliorer les mécanismes de solution des problèmes de dégradation des ressources en eau à l'intérieur des bassins versants. Pour en demander un exemplaire : p.pygart@unesco.org

Data Requirements for Integrated Urban Water Management

T. Fletcher et A. Deletic éd. *Collection eaux urbaines*. Presses de l'UNESCO/Taylor & Francis. ISBN 978-92-3-104059-7. € 48, en anglais, 392 p.

La 1^{ère} partie présente les grands principes de création d'un programme de surveillance préalable à la gestion durable des eaux urbaines. La 2^{ème} partie étudie en détail la surveillance de chaque élément du cycle de l'eau. Ces études de cas illustrent les tentatives de mise en place d'un système intégré de surveillance. Produit du projet UNESCO-PHI sur le même thème.

Base de données des écoles africaines de journalisme

En libre accès, produite par le Progr. de l'UNESCO pour la communication et l'information, dans le cadre d'un projet accompli en 2007 par l'école de journalisme et d'étude des médias de l'Université de Rhodes (Afrique du Sud) et l'École sup. de journalisme (Lille, France). A l'intention des professeurs de journalisme, des étudiants, éditeurs de manuels, donateurs et industrie des médias. Le site présente également le rapport de l'UNESCO sur les centres d'excellence en journalisme. Pour le consulter : www.unesco-ci.org/cgi-bin/asj/page.cgi?d=1

Aquatic Habitats in Sustainable Urban Water Management

Science, Policy and Practice – I. Wagner, J. Marsalek et P. Breil éd. *Collection eaux urbaines*. UNESCO-PHI et UNESCO-MAB. Editions UNESCO/Taylor & Francis ISBN 978-92-3-104062-7. € 36, en anglais, 272 p.

La 1^{ère} partie passe en revue les concepts et les défis des habitats aquatiques urbains, ainsi que les stratégies de gestion intégrée. La 2^{ème} partie examine les mesures techniques de gestion et de réhabilitation de ces habitats, et leur intégration dans l'urbanisme ainsi que leur effet sur la santé humaine. Elle comporte des études de cas.

Science Education Policy-making

Onze sujets à signaler – De P. Fensham, en réponse aux recommandations d'un forum

intern. de politique de l'enseignement des sciences, tenu en relation avec la Conférence mondiale sur l'enseignement de la science et la technologie, à Perth (Australie), en juillet 2007. Édité par le Progr. de l'UNESCO sur l'enseignement des sciences, en anglais, 46 p. L'étude traite, entre autres, de l'acquisition des bases de la science et des objectifs de son enseignement, alliés à des critères d'accès, d'équité et de qualité. Recommandations pour les décideurs sur la façon de l'améliorer. Pour en savoir plus : j.heiss@unesco.org ; pour le télécharger : <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001567/156700E.pdf>

Standards de compétence TIC pour enseignants

Mis au point par le Secteur de l'UNESCO pour la communication et l'information, avec les Sociétés Cisco, Intel et Microsoft, ainsi que la Société internationale pour la technologie dans l'éducation, et du Virginia Polytechnic Institute and State University (É.-U.). Modules en français, anglais, arabe, chinois, espagnol et russe.

Destinés à aider les décideurs politiques et les enseignants à organiser leur utilisation des TIC, les standards présentés aux ministres de l'Éducation de plus de 100 pays et à la presse lors de la Conférence Moving Young Minds de Londres, du 8 janvier 2008 comportent trois parties : Cadre politique; Modules de Standards de compétences ; Directives de mise en œuvre. Pour le télécharger : www.unesco.org/en/competency-standards-teachers

Status of Caribbean Coral Reefs after Bleaching and Hurricanes in 2005

Clive Wilkinson et David Souter, éd. *Global Coral Reef Monitoring Network et Reef and Rainforest Research Centre (Australie)*. En anglais, 152 p. Voir page 20.