



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

SCIENCE en Afrique

CONTRIBUTION DE L'**UNESCO** AU **PLAN DE L'AFRIQUE** POUR LA **SCIENCE** ET LA **TECHNOLOGIE D'ICI 2010**



Table des matières

Avant-propos	1		
Biodiversité, biotechnologie et savoirs traditionnels	2	Technologies de l'information et des communications, et science et technologies de l'espace	15
Conservation et utilisation durable de la biodiversité	2	Technologies de l'information et des communications	15
Développement sans danger et application de la biotechnologie	5	Etablissement de l'Institut africain de la science de l'espace	17
Sauvegarder et utiliser les savoirs traditionnels africains	6		
Energie, eau et désertification	7	Amélioration des conditions des politiques et création de mécanismes novateurs	19
Construire un réseau d'énergie durable	7	Initiative sur les indicateurs africains dans les domaines de la science, de la technologie et des innovations	19
Obtention et durabilité de l'alimentation en eau	9	Amélioration de la coopération régionale dans la science et la technologie	20
Lutte contre la sécheresse et la désertification	12	Création d'une compréhension publique dans la science et la technologie	23
		Renforcement des capacités des politiques sur la science et la technologie	25
		Annexes	26
		Annexe I : Centres de ressources microbiennes en Afrique	26
		Annexe II : Chaires UNESCO pour la science et la technologie en Afrique	26
		Annexe III : Sites du patrimoine mondial en Afrique	27
		Annexe IV : Réserves de biosphère en Afrique	28

Publiée par l'Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture (UNESCO) avec l'appui de la Délégation permanente du Royaume-Uni auprès de l'UNESCO et du Département pour le développement international du Royaume-Uni.

Rédacteurs en chef : Susan Schneegans et Anne Candau

Cette brochure a bénéficié des contributions du personnel de l'UNESCO au Siège et sur le terrain.

Création graphique : Maro Haas

Imprimé en France

© UNESCO 2007

Pour télécharger une copie : www.unesco.org/science

Pour obtenir des copies :

A l'UNESCO Paris : s.schneegans@unesco.org ; a.candau@unesco.org

Nairobi : Nairobi@unesco.unon.org

Le Caire : a.chemais@unesco.org.eg

Ou écrire à : Mustafa El-Tayeb, Directeur, Division des politiques scientifiques et du développement durable, Secteur des sciences exactes et naturelles, UNESCO, 1 rue Miollis, 75732 Paris cedex 15, France

Avant-propos

Koïchiro Matsuura

Directeur-général

de l'UNESCO

Janvier 2007

L'année 2007 s'annonce riche de perspectives pour la science en Afrique. Le Sommet de l'Union africaine, qui se tiendra à Addis Abeba ce mois de janvier, aura comme thème spécial La science, la technologie et l'innovation pour le développement socioéconomique de l'Afrique. Les Ministres africains de la science, réunis au Caire en novembre 2006, ont pour leur part recommandé que le Sommet proclame 2007 Année de la science en Afrique. Ces décisions reflètent une prise de conscience croissante dans l'ensemble du continent du fait qu'on ne saurait envisager la prospérité économique, ni atteindre les objectifs internationaux de développement, sans avoir au préalable progressé dans le domaine de la science, de la technologie et de l'innovation.

Et il y a beaucoup d'autres faits encourageants. A son Sommet de Khartoum, l'Union africaine a non seulement approuvé le Plan d'action consolidé de l'Afrique dans le domaine de la science et de la technologie, mais a également établi un Groupe de travail tripartite de haut niveau UA/ NEPAD/ UNESCO afin de préparer un plan intégré concernant la création et le financement de centres régionaux d'excellence, un des faisceaux stratégiques clés du Plan d'action.

Le renforcement des capacités scientifiques exige une approche holistique, incluant d'emblée l'investissement dans la bonne gouvernance et la formulation d'une politique cohérente en matière de science, technologie et innovation, intégrée dans les plans nationaux de développement. En même temps, elle requiert un système éducatif performant et inclusif, comme l'une des conditions préalables pour l'essor de la science sous toutes ses formes et un développement basé sur la connaissance. Il importe aussi de renforcer les liens entre les institutions de recherche et les responsables de l'élaboration des politiques, ainsi qu'avec l'industrie et le secteur privé, afin de stimuler l'innovation et s'assurer que les fruits de ces efforts seront largement partagés. L'UNESCO apporte dorénavant et déjà son soutien dans tous ces domaines relatifs au renforcement des capacités, en particulier au moyen de la coopération régionale et internationale, élément clé du développement scientifique.

A la réunion du Caire, les Ministres des sciences de l'Afrique ont recommandé la création d'un fonds pan-africain en vue d'accélérer la mise en œuvre du Plan d'action. Bien que le soutien international reste un facteur important, la source essentielle du financement devrait être assurée par les gouvernements eux-mêmes. Afin de garantir que les pays d'Afrique soient les conducteurs de leur propre développement socioéconomique, ils doivent assurer des niveaux soutenus d'investissement, surtout dans la recherche et le développement (R&D). L'objectif fixé à Khartoum de consacrer 1% du PIB à la R&D est un pas important sur cette voie.

Au Caire, les ministres ont également approuvé une Stratégie en matière de biotechnologies d'une durée de 20 ans qui recommande de promouvoir aussi bien les biotechnologies que la sûreté biologique afin de s'assurer que l'Afrique puisse jouir des bénéfices qu'apportent les biotechnologies dans les domaines de l'économie, de la santé, de l'environnement et de l'industrie, tout en prenant pleinement en compte les défis, les risques et les effets dérivés associés au développement, à la commercialisation et à l'application des biotechnologies, comme cela est stipulé dans le Plan d'action. L'UNESCO est prête à appuyer cette initiative africaine par le biais de ses programmes relatifs aux sciences de la vie et de la bioéthique.

Un Supplément à cette brochure illustre l'action de l'UNESCO en Afrique dans le domaine des sciences sociales et humaines, surtout en ce qui concerne la promotion de l'éthique des sciences et des technologies, en particulier la bioéthique. A cet égard, je tiens à attirer l'attention sur la Déclaration de Dakar sur l'éthique des sciences en Afrique, adoptée lors de la dernière réunion de la Commission mondiale d'éthique des sciences et de la technologie, qui a eu lieu en décembre 2006. Cette Déclaration offre un cadre propice pour aller de l'avant dans ce domaine.

La promotion de la sécurité humaine est une priorité majeure pour l'UNESCO. Dans les prochains mois, l'UNESCO procédera à élargir le Réseau d'alerte contre les tsunamis de l'Océan Indien afin d'y inclure les Etats de l'Afrique de l'Est, renforçant ainsi le réseau des stations de surveillance du niveau de la mer dans cette sous-région.

Je suis heureux de présenter dans cette brochure un aperçu des modalités selon lesquelles l'UNESCO peut contribuer au Plan d'action consolidé de l'Afrique dans le domaine de la science et de la technologie. Même si elle n'est pas exhaustive, la liste des activités recensées dans ces pages servira, je l'espère, à illustrer toute l'ampleur de l'engagement de l'UNESCO.



Biodiversité, biotechnologie et savoirs traditionnels

Conservation et utilisation durable de la biodiversité

Pour conserver et utiliser de façon durable la biodiversité, les pays africains devront mettre en service et appliquer la science et la technologie... Le cadre du NEPAD engage les pays africains à établir des réseaux régionaux de centres d'excellence dans la science pour la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique du continent.

Plan d'action consolidé de l'Afrique dans le domaine de la science et la technologie, 2006-2010

La biodiversité disparaît à un taux sans précédent. Pire encore, la tendance semble s'accroître, malgré les engagements internationaux de réduire, ou même de freiner, le taux d'érosion en 2010. Si l'on veut inverser cette tendance, il faudra mettre en place de bons systèmes de gouvernance scientifique, propres à permettre l'usage de la biodiversité de façon durable et équitable.

L'UNESCO aide les gouvernements et les décideurs à prendre des décisions en toute connaissance de cause en matière de conservation de la biodiversité, dans le cadre d'efforts



Impala dans la Réserve de biosphère du Pendjari, au Bénin.

internationaux comme la Convention sur la diversité biologique. Pour ce faire, l'UNESCO collecte, étudie et dissémine l'information scientifique sous la forme d'évaluations scientifiques comme l'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire. Publiée en 2005, cette Évaluation comprend trente évaluations sous-régionales. Celle pour l'Afrique australe, par exemple, a observé qu'au moins quatre des huit Objectifs du Millénaire pour le développement ne seraient pas atteints, à moins que ne soit entreprise une action décisive pour stabiliser les services des écosystèmes. L'UNESCO identifie également les lacunes dans les connaissances et les besoins d'effectuer des évaluations futures. Elle mène des recherches sur des

Encadré 1 – Le concept de réserve de biosphère

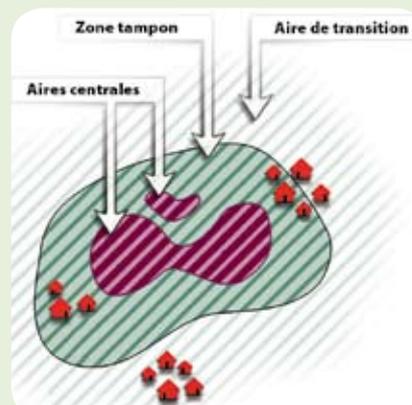
Le Réseau mondial de réserves de biosphère comprend actuellement 507 sites dans 102 pays. Soixante et onze d'entre eux sont situés dans 29 pays africains (voir annexe IV).

Chacune de ces aires géographiques a été proposée par les autorités nationales. Une fois approuvée par le Conseil international de coordination du MAB, le site reste sous la juridiction du pays concerné. En même temps, il devient un « laboratoire » pour le développement durable reconnu au plan international. Chaque réserve de biosphère offre aussi un mécanisme pour le partage des connaissances, la recherche et la surveillance continue, l'éducation, la formation et la prise de décision participative.

Comme les écosystèmes ne reconnaissent pas les frontières nationales, l'établissement de réserves de biosphère transfrontières se développe. L'Afrique en compte trois : la Région du «W», qui s'étend entre le Bénin, le Burkina Faso et le Niger, la Réserve de biosphère transfrontière du Delta du Sénégal, entre la Mauritanie et le Sénégal et (depuis 2006), la Réserve de biosphère

intercontinentale de la Méditerranée, partagée par le Maroc et l'Espagne.

La Réserve de biosphère de la région du «W» couvre les zones biogéographiques soudano-guinéenne, soudanaise et sahélienne, d'où sa riche biodiversité. La création de cette réserve transfrontière du «W» a représenté la première application concrète de l'Initiative pour l'environnement lancée par le NEPAD



au Sommet mondial pour le développement durable à Johannesburg, en 2002.

Des Comités nationaux du MAB ont été établis dans 32 pays africains*. Sur AfriMAB, voir encadré 6.

Pour de plus amples informations : www.unesco.org/mab

*Afrique du Sud, Angola, Bénin, Burkina Faso, Burundi, Cameroun, Congo, Côte d'Ivoire, Ethiopie, Gabon, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Kenya, Madagascar, Malawi, Mali, Maurice, Niger, Nigéria, Ouganda, République centrafricaine, République démocratique du Congo, Rwanda, Sénégal, Sierra Leone, Tchad, Tanzanie (République-Unie de), Togo, Zambie, Zimbabwe

Le concept de réserve de biosphère adopte une approche de zonage : des aires centrales strictement protégées sont entourées par des zones tampon où les populations vivent et travaillent ; l'ensemble est encerclé par une aire de transition destinée à promouvoir le développement durable. C'est la combinaison de ces trois zones qui permet l'expérimentation, tout en promouvant la conservation de la faune sauvage et l'utilisation durable de la biodiversité grâce à l'écotourisme, des éco-industries ou l'agriculture organique. De même, on peut expérimenter l'intégration de connaissances scientifiques et traditionnelles dans des régimes de gestion, afin de promouvoir le développement durable adapté au contexte local.

questions comme les aspects scientifiques, techniques et juridiques de la bio-prospection des ressources génétiques.

L'UNESCO et ses partenaires ont développé des programmes de recherche et de surveillance continue en éco-hydrologie. Plusieurs de ces programmes sont mis en œuvre dans des réserves de biosphère en Afrique (voir encadrés 1-6). L'UNESCO peut aider l'Union africaine à mobiliser et à former des scientifiques dans le domaine de la conservation, par exemple grâce à l'École post-universitaire pour la gestion des forêts tropicales à Kinshasa (voir encadré 2). Elle peut aider à renforcer les banques génétiques africaines (voir encadré 7) et à valoriser la

valeur économique de la biodiversité en Afrique (voir encadrés 3 et 4).

En matière d'agriculture, l'UNESCO collabore avec l'Institut international des ressources phytogénétiques pour promouvoir l'utilisation de variétés locales, afin d'améliorer la résistance écologique et sociale des systèmes agricoles. L'UNESCO co-parraine également l'Évaluation internationale de la science et de la technologie agricoles au service du développement en cours en 2006.

Le renforcement des capacités et l'éducation dans le domaine de la biodiversité font partie intégrante du programme de l'UNESCO sur L'Homme et la biosphère (MAB). Depuis 1989,

l'UNESCO récompense chaque année dix jeunes scientifiques venant du monde entier, grâce au système de bourses pour jeunes scientifiques du MAB. Chacun reçoit cinq mille dollars des États-Unis pour mener à bien une recherche interdisciplinaire sur les écosystèmes, les ressources naturelles, la biodiversité et la durabilité.

A ce jour, les chercheurs africains ont reçu 75 des 208 bourses pour jeunes scientifiques du MAB. Par exemple, Tagir Tagelsir Hassan, de l'université du Haut-Nil au Soudan, a utilisé sa bourse en 2001 pour étudier les effets de la violence et de pratiques non durables sur la faune sauvage dans la Réserve de biosphère de Radom, au Darfour.

Encadré 2 – Formation de gestionnaires forestiers africains



© UNESCO

Élèves recevant leur diplôme en 2005.

La République démocratique du Congo détient 47% de toute la forêt tropicale africaine, et la deuxième plus large étendue de forêt tropicale du monde après l'Amazonie. L'École régionale post-universitaire d'aménagement et de gestion intégrée des forêts et des territoires tropicaux (ERAIFT), qui fait maintenant partie de l'Université de Kinshasa, a été établie par le MAB-UNESCO en 1999. L'École reçoit des étudiants provenant de pays africains, du niveau Master au Doctorat, dans le domaine

de la gestion durable des forêts tropicales, selon une approche interdisciplinaire.

Depuis 1999, l'École a formé 61 spécialistes et gestionnaires africains de dix pays*. La quatrième promotion d'étudiants sortira en 2007. Ils proviennent de 11 pays** et comportent également des spécialistes en informatique.

L'École vise à contribuer à la réduction de la pauvreté en améliorant la gestion forestière. Grâce à des travaux sur le terrain (souvent dans la Réserve de biosphère de Luki, proche de l'École), les étudiants rencontrent les communautés locales pour définir leurs besoins. Les projets sont alors mis en œuvre

*Cameroun, Congo, Côte d'Ivoire, Guinée, Madagascar, Niger, République centrafricaine, République démocratique du Congo, Tchad et Togo.

**Angola, Bénin, Burundi, Cameroun, Congo, Guinée, Mauritanie, Niger, République centrafricaine, République démocratique du Congo, Togo.

pour améliorer la qualité de l'agriculture et des sols, développer les produits forestiers, grâce à des pépinières et d'autres moyens, ou garantir des sources d'énergie, y compris des énergies renouvelables comme l'énergie solaire et les biocarburants.

En 2006-2007, de nouveaux bâtiments sont construits et l'équipement du laboratoire de l'École en télédétection et en cartographie digitale est modernisé (voir aussi encadré 21). Le laboratoire est aussi relié à l'Observatoire satellitaire des forêts d'Afrique centrale, le campus Digitak et au projet de désenclavement numérique de l'Université de Kinshasa.

Les partenaires financiers incluent la Belgique, l'Union européenne et le Gouvernement de la République démocratique du Congo.

Pour de plus amples informations : www.unesco.org/mab ; m.mankoto@unesco.org

Encadré 3 – Sauver les grands singes de l'extinction

Le temps presse pour les grands singes. Leur survie dépend de notre habilité à stopper la fragmentation de l'habitat, le braconnage et les maladies qui menacent les derniers gorilles, chimpanzés, bonobos et orangs-outangs.

La protection des grands singes a pour corollaire de préserver à la fois leur riche habitat et d'autres espèces animales comme les éléphants. Elle permet aussi de préserver nombre d'espèces de plantes spécifiques à l'Afrique, en particulier les plantes médicinales qui jouent un rôle fondamental pour la santé des populations locales.



© Mark Attwater

Jeune bonobo. Le bonobo est le plus proche cousin de l'homme. On ne le trouve qu'en République démocratique du Congo.

C'est en 2001 que l'UNESCO et le PNUE ont lancé le Projet pour la survie des grands singes (GRASP). Le GRASP regroupe 21 États d'Afrique de l'aire de répartition et deux États en Asie. Le GRASP comprend également des pays donateurs, plus de 30 ONG et un grand nombre d'entreprises privées.

Le rôle de l'UNESCO est de réaliser des évaluations environnementales de l'habitat des grands singes et de renforcer les capacités en Afrique afin que de telles évaluations soient menées à bien (voir encadré 21). En 2006-2007, le MAB-UNESCO s'est donné pour objectif d'identifier une centaine de populations de grands singes à protéger. Des événements sont organisés en ce sens, afin de sensibiliser les communautés locales aux avantages qu'il y a à préserver les populations de grands singes.

En outre, le Programme fournit des bourses de recherche à de jeunes scientifiques venant des 15 pays les moins développés de l'aire de répartition, afin de leur permettre d'étudier les grands singes.

Dans le cadre du GRASP, la République démocratique du Congo a accueilli en septembre 2005 la première grande rencontre intergouvernementale sur les grands singes. Dans la Déclaration de Kinshasa, des ministres et autres représentants de gouvernements de tous les États impliqués, se sont donné pour objectif de « garantir une réduction constante et importante, d'ici 2010, du taux actuel de perte des populations des grands singes et de leur habitat, et d'assurer, d'ici 2015, l'avenir de toutes les espèces et sous-espèces de grands singes dans la nature ».

Pour de plus amples informations : www.unesco.org/mab/grasp ; s.mankoto@unesco.org

Encadré 4 – Favoriser une utilisation durable de la biodiversité dans les zones arides

Depuis 2004, le MAB met en œuvre un projet financé par le Fonds pour l'environnement mondial pour le « renforcement des capacités scientifiques et techniques pour une gestion efficace et une utilisation durable de la diversité biologique dans les réserves de biosphère des zones arides et semi-arides de l'Afrique de l'Ouest ». Les six réserves de biosphère concernées sont situées au Bénin (Pendjari), au Burkina Faso (Mare aux Hippopotames), en Côte d'Ivoire (Comoé), au Mali (Boucle du Baoulé), au Niger («W») et au Sénégal (Niokolo Koba).

Ces six réserves appartiennent au biome de la savane de l'ouest soudano-sahélien, une zone où le climat, la végétation et les espèces d'oiseaux et de mammifères possèdent des caractéristiques communes. Elles ont également en commun une densité assez importante de population humaine, de 50 à 100 habitants/km². Prises dans leur ensemble, ces réserves représentent une grande partie des 28,7 millions d'hectares de zones protégées en Afrique de l'Ouest.

Parmi les problèmes dans ces réserves de biosphère, on note la pression sur les ressources en eau liée à la culture croissante du coton, qui nécessite une grande quantité d'eau (Boucle du Baoulé et Comoé). Le bétail et la faune sauvage sont également en concurrence en ce qui concerne les points d'eau, ce qui constitue la seconde cause de stress hydrique (Boucle du Baoulé, Niokolo Koba et Pendjari).

Dans l'aire centrale, le projet surveille la dynamique de l'écosystème. Les principales activités humaines qui font l'objet d'études sont la pêche, la chasse et la récolte, l'agriculture et l'élevage. Des scénarios de développement durable sont explorés avec le soutien des gestionnaires de sites et des communautés

locales, qui ont identifié des activités économiques alternatives, comme l'apiculture et l'écotourisme, pour lesquelles de l'aide a été offerte. L'accent est mis sur le dialogue entre les différents partenaires, dans le but d'éviter tout conflit et d'élaborer des règles de gestion faisant l'objet d'un consensus.

Pour de plus amples informations : m.bouamrane@unesco.org



Réunion du projet avec les femmes d'un village, dans la Réserve de biosphère du Pendjari.

Encadré 5 – Surveillance continue des changements dans les montagnes



© Nasa Goddard Space Flight Center

Images par satellite de la diminution du glacier du Mont Kilimandjaro entre 1993 (à gauche) et 2000. Le Mont Kilimandjaro est un site du patrimoine mondial.

Depuis 2004, le MAB et l'Initiative pour la recherche en montagne basée en Suisse ont mis en place un réseau mondial de sites dans un certain nombre de réserves de biosphère de montagnes, afin d'observer et d'étudier les signes du changement global à long terme sur la nature, ainsi que leur impact socioéconomique sur les communautés habitant ces régions.

Sur les 28 réserves de biosphère de montagnes sélectionnées pour le projet *Changement global dans les montagnes*

(GLOCHAMORE) fondé par l'Union européenne, quatre d'entre elles sont en Afrique : «Kruger to canyons» (Afrique du Sud), le Tassili N'Ajjer (Algérie), le Mont Kenya (Kenya) et l'Oasis du Sud marocain (Maroc).

Lors d'une analyse d'ensemble de la situation effectuée en 2004, les gestionnaires des réserves de biosphère ont rendu compte de leur expérience. Dans la Réserve de biosphère du Mont Kenya, par exemple, des inondations soudaines et d'autres catastrophes hydriques

ont envasé les installations d'eau et les canaux utilisés pour l'irrigation. Dans la Réserve de biosphère Kruger to Canyons, les communautés locales souffrent de pénurie d'eau.

Les signes liés au changement climatique qui sont rapportés par les gestionnaires portent sur la fonte des glaciers (voir photo), les modifications dans la distribution et le nombre d'espèces de plantes et d'animaux, une plus longue période de croissance de la végétation (qui, par ailleurs, croît plus haut dans les montagnes) et un assèchement des zones forestières à cause de la baisse des précipitations (ce qui, à son tour, accroît les risques d'incendies).

Les gestionnaires de réserves de biosphère ont entre leurs mains la viabilité à long terme de la surveillance continue des montagnes, car ce sont eux qui détiennent les informations et les données recueillies par les scientifiques nationaux ou invités.

Pour de plus amples informations (à Paris) : t.schaaf@unesco.org ; www.unesco.org/mab/mountains

Encadré 6 – AfriMAB

Créé en 1996 par les comités MAB-UNESCO d'Afrique, le réseau AfriMAB a pour rôle de stimuler la coopération régionale dans le domaine de la conservation de la biodiversité et du développement durable, et cela plus particulièrement par l'intermédiaire de quatre sous-réseaux biogéographiques couvrant les zones arides et semi-arides, les régions montagneuses, les forêts et les savanes, ainsi que les zones côtières et les îles. Chaque sous-réseau se concentre sur le cadre institutionnel, législatif et réglementaire ; sur la participation des partenaires et des acteurs sociaux au partage des bénéfices ; sur la recherche scientifique et le renforcement des capacités ; et sur les réserves de biosphère transfrontières.

Le réseau sous-régional REDBIOS stimule la coopération entre les réserves de biosphère de la Région de l'Atlantique Est, recouvrant le Cap Vert, le Maroc, le Sénégal et les Canaries (Espagne).

Pour de plus amples informations : www.dakar.unesco.org/natsciences_fr/afriMABpres.shtml

Développement sans danger et application de la biotechnologie

L'objectif est de créer une masse critique de scientifiques et de techniciens africains ..., d'augmenter l'accès à ... des facilités de recherche abordables et qui sont à la pointe de la technologie (et) d'augmenter la mobilité des scientifiques à travers le continent, de mobiliser l'expertise scientifique actuelle et de l'utiliser pour aborder les problèmes communs spécifiques dans la recherche et les innovations et de stimuler l'émergence et la croissance des nœuds d'innovation dans le domaine de la biotechnologie en Afrique.

Plan d'action consolidé de l'Afrique dans le domaine de la science et la technologie, 2006-2010

L'expression « biotechnologies modernes » est utilisée pour décrire les techniques autres que celles utilisées lors de la sélection ou la reproduction traditionnelles, telles que la manipulation de matériel génétique et la fusion de cellules.

Les formes les plus sophistiquées de biotechnologies modernes, parmi lesquelles la recherche en génomique et en protéomique, offrent à l'Afrique des possibilités sans précédent de résoudre certains de ses problèmes et de stimuler sa croissance économique, par exemple en produisant des récoltes à haut rendement et à haute résistance aux maladies, ou bien en développant de nouveaux vaccins et médicaments pour éradiquer les maladies. Afin de saisir ces occasions, l'Afrique aura besoin de renforcer ses capacités relatives au développement et à l'application contrôlée des biotechnologies dans le domaine de l'agriculture, de la santé, de l'industrie et de l'industrie minière.

Dans le domaine des sciences de la vie, l'UNESCO possède une très grande expérience dans la création et la coordination de réseaux de collaboration internationale, comme le Réseau mondial des centres de ressources microbiennes (MIRCEN). Voir encadré 7 et annexe 1.

Le MIRCEN et le Conseil d'Actions en biotechnologie (CAB) de l'UNESCO soutiennent et organisent des cours et des

ateliers de niveau avancé, ainsi que des réunions scientifiques. Ils oeuvrent également pour la promotion de l'éducation et de la formation dans le domaine de la biotechnologie, grâce aux chaires de l'UNESCO. A ce jour, l'UNESCO a généré en Afrique la création de trois chaires dans le domaine de la biotechnologie : en Afrique du Sud, au Burkina Faso et au Kenya (voir annexe II). Grâce à ces chaires, les scientifiques en Afrique ont davantage de facilités d'accès aux infrastructures à la fois abordables et à la pointe de la recherche en génomique, bioinformatique, technologie génétique et immunologie.

Grâce à son Programme international relatif aux sciences fondamentales (PISF), l'UNESCO peut contribuer à créer une masse critique de scientifiques et de techniciens africains ayant les compétences nécessaires pour se lancer dans les sciences de la vie avancées dans des centres régionaux d'excellence du NEPAD (voir aussi page 20). Au sein du groupe des agences des Nations Unies actives dans le domaine des biotechnologies (ONUDI, FAO, OMS, AIEA, CNUCED, etc.), l'UNESCO est à même de coordonner la contribution des Nations Unies à l'Initiative en biosciences de l'Union africaine du NEPAD.

L'UNESCO possède également une très grande expérience dans la création de centres d'excellence, à commencer par l'Organisation européenne pour la recherche



Cultivateur de sorgho. L'amélioration de récoltes adaptées aux terres sèches comme le mil et le sorgho a commencé à se faire sentir en Afrique subsaharienne dans les années 90.

nucléaire (CERN) qui fut créée dans les années 50. Le Centre régional de formation et d'enseignement de la biotechnologie, établi en Inde en 2006, constitue un exemple plus récent. Parallèlement, l'UNESCO travaille avec des centres régionaux désignés pour servir de Centres d'enseignement et de formation en biotechnologie (BETCEN) au sein du programme CAB. Le BETCEN africain est situé en Afrique du Sud.

Il faut également mentionner le Réseau Africain d'Institutions Scientifiques et Technologiques (RAIST), dont les locaux se trouvent dans le Bureau régional pour la science de l'UNESCO à Nairobi. Le RAIST offre aux universitaires africains des bourses leur permettant de se rendre d'une université à l'autre sur le continent. Par ailleurs, il finance un journal favorisant la dissémination des résultats de recherche en Afrique (voir encadré 27).

Encadré 7 – Le Réseau de ressources microbiennes

Le Réseau mondial des centres de ressources microbiennes (MIRCEN) implique plus de 30 centres de recherche académique qui se trouvent aussi bien dans les pays développés que dans les pays en développement.

Il favorise la coopération internationale pour la gestion des pools génétiques microbiens et de rhizobia, pour le renforcement des capacités grâce à des activités de formation, et pour le développement de technologies propres à des régions spécifiques, qui soient à la fois innovantes et peu coûteuses.

Il existe quatre centres MIRCEN en Afrique. Ils sont situés dans des universités en Afrique du Sud, en Egypte, au Kenya et au Sénégal (voir annexe I).

Pour de plus amples informations : www.unesco.org/science/bes ; l.hoareau@unesco.org

Sauvegarder et utiliser les savoirs traditionnels africains

Malgré leur contribution [à la conservation, à l'usage et à la prospection de la biodiversité, à l'augmentation de la production alimentaire, la lutte contre le VIH/Sida et les autres maladies, et l'effort pour stopper la dégradation de l'environnement], les technologies et les savoirs traditionnels ne sont ni adéquatement protégés ni reconnus dans la plupart des pays africains.

Plan d'action consolidé de l'Afrique dans le domaine de la science et la technologie, 2006-2010

On peut définir les savoirs locaux ou traditionnels comme le corpus dynamique et cumulatif de connaissances, de valeurs, de pratiques et de représentations liées au monde naturel, tels qu'ils sont possédés par les peuples qui sont en relation étroite avec leur milieu naturel. Ces groupes de connaissances sont largement reconnus comme étant des constituants essentiels pour le développement durable et la conservation de la diversité biologique et culturelle. Ils sont également cruciaux pour maintenir les modes de vie ruraux, ainsi que l'identité et le bien-être qui leur sont liés.

Depuis son lancement en 2002, le programme interdisciplinaire de l'UNESCO intitulé Systèmes de connaissances locales et traditionnelles (LINKS) a permis de renforcer les capacités afin de répertorier les savoirs locaux ou traditionnels dans plusieurs pays du monde, en particulier dans de petits Etats insulaires en développement de l'océan Pacifique. LINKS a aidé des communautés à élaborer du matériel pédagogique pour un enseignement interculturel et à développer des outils de promotion pour aider les voix locales à se faire entendre dans la gestion de la biodiversité.

L'UNESCO peut apporter une valeur ajoutée aux plans du NEPAD d'établir une Banque africaine de savoirs et technologies traditionnels, en utilisant les technologies d'information et de communication (TICs) pour répertorier, gérer et transmettre les connaissances et le savoir-faire traditionnels.



© UNESCO BPI/AUD

Le Bureau de l'UNESCO à Nairobi travaille avec les communautés Massai au Kenya et en Tanzanie pour les aider à étudier leur relation avec les plantes et les animaux. Le projet met l'accent sur les lieux où différents types de plantes ou de sols sont utilisés pour des cérémonies particulières, pour l'alimentation et la médecine, pour construire des abris ou comme combustible et sur les sites sacrés. Le projet étudie également les liens entre le langage et la biodiversité.

LINKS recherche des partenariats afin de réaliser un *Manuel de principes directeurs et de méthodes pratiques*, pour la documentation, la sauvegarde et une application plus large des savoirs traditionnels à la conservation de la biodiversité et au développement durable. Par exemple, il existe une possibilité de mettre au point un DVD-ROM interactif en association avec les populations Himba, qui sont des pasteurs du nord-ouest de la Namibie, en collaboration avec l'Université de Cologne (Allemagne) et les Productions

Doxa. Ce DVD-ROM mettrait en lumière les connaissances qu'ont les Himbas de leur habitat naturel, ainsi que les changements survenus, en explorant les multiples aspects de l'élevage du bétail.

LINKS pourrait également aider l'Union africaine à intégrer les savoirs et les pratiques traditionnels dans les programmes d'enseignement, plus particulièrement en remodelant les programmes scientifiques afin de leur incorporer des éléments-clefs des savoirs traditionnels.

Energie, eau et désertification

Construire un réseau d'énergie durable

L'objectif global est d'améliorer les conditions de vie et d'assurer le développement rural, grâce à l'accès à des sources d'énergie favorables à l'environnement et d'accroître ou diversifier les sources et technologies d'énergie pour l'usage domestique et commercial.

Plan d'action consolidé de l'Afrique dans le domaine de la science et la technologie, 2006-2010

L'Afrique est la région prioritaire du Programme de l'UNESCO sur les énergies renouvelables, qui comporte trois volets : l'assistance technique et le conseil politique ; la formation (voir encadré 8) ; et la création de « villages solaires », en partenariat avec les gouvernements (voir encadré 9).

Pourquoi mettre l'accent sur l'énergie solaire ? Avant tout, parce que l'énergie solaire se trouve en abondance en Afrique, contrairement au bois de chauffage. En Afrique subsaharienne, le bois de chauffage demeure la principale source d'énergie (80%), malgré le fait que la couverture forestière diminue de façon alarmante.

En Afrique subsaharienne, environ 92% de la population rurale et 48% de la population urbaine n'a pas accès à des services modernes d'énergie. En Afrique du Nord même, 20% des habitants des zones rurales demeurent privés d'énergie. Même à long terme, il serait extrêmement coûteux de connecter les communautés rurales ou reculées au réseau électrique national. Economiquement, l'opération ne serait pas viable pour les gouvernements de pays pauvres, étant donné que la consommation rurale d'énergie serait faible. En offrant une alternative au réseau

électrique national, l'énergie solaire est porteuse d'espoir, non seulement pour le développement durable de l'Afrique, mais aussi pour le développement des zones rurales et reculées.

L'énergie solaire peut couvrir les besoins de base en électricité, à raison de 6 kW par village, que ce soit sous forme d'éclairage, de pompage de l'eau et de l'installation électrique de dispensaires, d'écoles et d'autres établissements publics. La télévision et la radio offrent une ouverture sur le monde.

Les réfrigérateurs solaires permettent aux communautés de conserver les médicaments et la nourriture. Quant à la cuisson solaire, elle permet de s'abstenir de brûler du bois.

Il est certain que, pour installer des systèmes solaires, l'investissement initial est encore d'un coût élevé. Cependant, la recherche et le développement en cours (R&D) visent à diminuer les coûts. Une utilisation largement répandue de l'énergie solaire pourrait contribuer à faire baisser ces frais. Les coûts de fonctionnement d'un système solaire ayant une durée de vie approximative

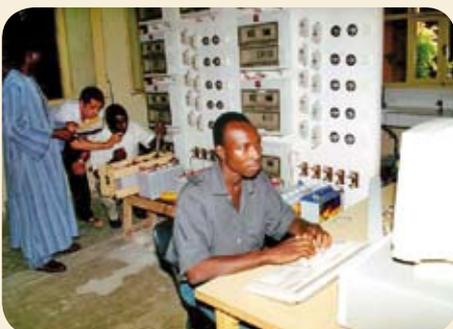


Place de village au Burkina Faso équipée d'un éclairage solaire.

© UNESCO

de 20 ans sont bas. L'éclairage par une ampoule électrique ordinaire nécessite un investissement de 800 dollars des Etats-Unis environ, comprenant les cellules solaires, les batteries de stockage et les régulateurs, etc., mais une fois le système mis en place, l'éclairage revient à environ deux cents à l'heure. Par ailleurs, on oublie trop souvent de prendre en considération les possibilités de génération de revenus et de création d'emplois que le développement de l'énergie solaire peut faire naître. Cela pourrait transformer les zones rurales en exportateurs nets (vers les zones urbaines)

Encadré 8 – L'Ecole solaire d'été



Dimensionnement d'un système solaire et simulation d'une panne d'électricité, lors d'un cours de formation pratique organisé pendant l'Ecole solaire d'été en 2001.

© UNESCO

L'une des composantes du programme de formation de l'UNESCO est une Ecole d'été qui est organisée chaque année et qui a pour thème l'énergie solaire pour l'électrification rurale. Cette Ecole d'été a débuté en 1989.

Le cours de trois semaines est généralement organisé au Siège de l'UNESCO à Paris (France). Il comprend une semaine de travaux pratiques sur le terrain. S'agissant de la partie terrain, les participants se sont déjà rendus sur des installations industrielles en Allemagne, en Belgique, en Espagne, en France, en Italie et au Maroc.

Le cours d'été de juillet 2006 a été suivi par 34 ingénieurs, techniciens et enseignants venant de l'Algérie, du Burkina Faso, du Cameroun, de la France, de la Guinée, de la Guinée-Bissau, du Mali, de la Mauritanie, du Niger, du Sénégal, du Tchad, du Togo et de la Turquie.

Pour de plus amples informations (à Paris) : o.benckikh@unesco.org

Encadré 9 – Accès à l'énergie



© ADEME

L'UNESCO apporte son appui à des projets-pilotes destinés à stimuler l'utilisation de l'énergie solaire, afin d'améliorer les conditions de vie dans les zones rurales. Ces « villages solaires » servent également à montrer aux gouvernements les avantages de l'électricité solaire.

En 2005, ce programme a aidé les gouvernements du Burkina Faso et du Mali à équiper à l'électricité solaire des services publics de villages reculés, notamment des dispensaires et des maternités. L'eau chauffée à l'énergie solaire est particulièrement cruciale dans les maternités afin d'améliorer le niveau d'hygiène, protégeant ainsi la mère et le nouveau-né d'infections potentiellement mortelles.

Un système d'irrigation des champs issu de l'énergie solaire par le pompage des eaux souterraines a été installé dans ces pays. Une meilleure irrigation pourrait réduire nettement la dépendance actuelle de l'Afrique en matière d'importation de nourriture de base. En conséquence, cela permettrait d'épargner les devises étrangères, tout en réduisant les déficits des Etats et en créant de l'emploi.

Irrigation de champs au Mali, Etats et en créant de l'emploi en utilisant une pompe à énergie solaire. Pour de plus amples informations (à Paris) : o.benchickh@unesco.org



© UNESCO

Au Burkina Faso, maternité équipée d'un chauffe-eau et d'éclairage solaires.



© ADEME

Femmes villageoises remplissant leur seau avec de l'eau provenant d'une pompe solaire. La pompe évite aux femmes et aux jeunes filles de devoir marcher plusieurs kilomètres chaque jour pour chercher l'eau.

de matières premières et de quelques produits manufacturés ou traités, plutôt qu'elles ne restent, comme aujourd'hui, de simples importateurs. Cela entraînerait des investissements en faveur de nouvelles activités. Parmi les technologies solaires les plus en pointe, nombreuses sont celles qui pourraient être fabriquées localement. Ainsi, les pays africains pourraient devenir des fabricants de tout premier ordre en matière de technologie solaire. Cela permettrait à la fois d'améliorer l'exportation de produits à valeur ajoutée et de réduire les importations de pétrole.

Afin que les énergies renouvelables puissent s'enraciner et prospérer en Afrique, il est indispensable que les pays soient en mesure d'utiliser, d'adapter et de conserver les technologies. Les techniciens, les enseignants et les ingénieurs des pays africains doivent également sortir de leur isolement en échangeant connaissances et expérience avec leurs contreparties à l'étranger. Tels sont les deux objectifs du Programme

mondial sur l'éducation et la formation en énergies renouvelables (GREET) de l'UNESCO. Durant 24 mois, jusqu'en décembre 2005, l'UNESCO a formé en énergies renouvelables quelque 460 techniciens, enseignants et ingénieurs originaires de 23 pays*.

L'UNESCO a également développé une

Plate-forme de formation à l'électrification solaire. Deux prototypes ont été mis en service au Burkina Faso et au Zimbabwe où ils sont utilisés lors de séminaires et de programmes de formation d'une semaine, sur l'électrification rurale décentralisée, aux niveaux national et sous-régional. Les plates-formes couvrent les sujets suivants : solaire photovoltaïque, micro hydraulique et micro réseaux de distribution électrique. Egalement, l'UNESCO conceptualise, produit et distribue du matériel et des outils d'apprentissage et d'enseignement sur les énergies renouvelables, qui sont régulièrement mis à jour, ainsi que des programmes de formation.

L'UNESCO fournit aux pays un appui technique pour les aider à définir et planifier leur politique énergétique. Cette appui peut prendre la forme de services consultatifs et de renforcement des capacités

*Algérie, Burkina Faso, Cameroun, Congo, Cuba, Djibouti, Equateur, France, Ghana, Guinée-Bissau, Haïti, Indonésie, Malaisie, Maldives, Maroc, Mauritanie, Niger, Nigéria, République dominicaine, Sénégal, Tchad, Togo et Turquie

dans le domaine institutionnel. Ainsi, des législations sont nécessaires pour éliminer les barrières et permettre un usage plus large des énergies renouvelables, et pour établir les infrastructures nécessaires afin de développer et de disséminer les technologies requises. Par ailleurs, l'UNESCO aide les pays africains à définir et à mettre en place des projets nationaux prioritaires.

L'UNESCO collabore avec des entités au niveau sous-régional, afin de les aider à améliorer la gestion et la planification de l'énergie. Par exemple, en juin 2005, la Communauté de des Etats sahélo-sahariens a adopté un programme intégré des énergies renouvelables, présenté par l'UNESCO à la Conférence des Chefs d'Etat et de Gouvernements, qui a eu lieu à Ouagadougou (Burkina Faso).

Au niveau du continent, l'UNESCO appuie le programme de la Commission africaine de l'énergie (AFREC) lancé en 2001 par le NEPAD. La contribution de l'UNESCO peut prendre la forme de formations de formateurs, de mise à disposition de personnel, d'opérateurs de terrain et de responsables de projets ; d'organisation de consultations régionales pour identifier les besoins en énergies renouvelables et définir des plans d'action aux niveaux national et régional ; et de renforcement des capacités institutionnelles, de séminaires de formation et de services consultatifs en vue d'améliorer les politiques et la planification.

L'UNESCO propose de créer un institut africain portes-ouvertes pour l'énergie renouvelable. Cet institut virtuel serait relié aux réseaux régionaux et aux centres spécialisés.

Obtention et durabilité de l'alimentation en eau

Les objectifs sont ... d'accroître la conservation et l'utilisation des ressources en eau du continent [ainsi que] la qualité de l'eau disponible aux foyer ruraux et urbains ; de consolider les capacités nationales et régionales pour la gestion des ressources d'eau, et réduire l'impact des désastres causés par l'eau ; d'élargir l'étendue des technologies d'approvisionnement en eau, et d'accroître l'accès à une eau de qualité et bon marché.

Plan d'action consolidé de l'Afrique dans le domaine de la science et la technologie, 2006-2010

L'un des objectifs du Millénaire pour 2015 est de diminuer de moitié le pourcentage de la population qui n'a pas accès à l'eau potable (1,1 milliard), dont la plupart vit en Afrique.

L'UNESCO apporte son aide à la réalisation de cet objectif en soutenant la recherche sur les domaines liés à l'eau douce, y compris la gestion des ressources en eau, la gestion intégrée des bassins versants (voir encadré 10), les désastres causés par l'eau, la désertification, la sédimentation, les inondations et la pollution de l'eau.

Dans l'avenir, les eaux souterraines auront de plus en plus d'importance en Afrique. On s'attend à ce que le continent perde la moitié de ses réserves à cause de la sédimentation durant les 20 prochaines années, tandis que l'envasement des rivières sera intensifié par l'érosion résultant de la déforestation et d'une mauvaise gestion des sols.

En Afrique, de 2002 à 2007, le Programme hydrologique international (PHI) se concentre sur l'amélioration de la connaissance et de la gestion des aquifères. Ces « mines d'or » qui se trouvent sous nos pieds peuvent couler sur des milliers de kilomètres (voir encadré 12). Sous-estimés et mal connus, les aquifères constituent néanmoins un trésor, car ils fournissent des réserves d'eau

à faible coût, fiables en cas de sécheresse et de grande qualité, à la fois pour les zones urbaines, les populations rurales et pour l'irrigation.

Si les eaux souterraines sont d'une importance stratégique pour les zones urbaines (voir encadré 11), elles sont tout aussi essentielles pour les populations rurales (voir encadré 9). En Afrique subsaharienne, environ 80 % des 300 millions d'habitants qui n'ont pas accès à des réserves d'eau salubre vivent dans des zones rurales.

Cette situation a de graves conséquences socioéconomiques, car elle contribue aux taux élevés de maladie et de décès, en provoquant des maladies comme le choléra, qui peut aussi engendrer des absences prolongées tant au travail qu'à l'école. Par ailleurs, le temps passé à prendre soin des membres malades de la famille et à aller chercher de l'eau empêche les femmes d'entreprendre des tâches plus productives.

Les réserves locales d'eaux souterraines tendent à être suffisantes pour arroser les



Au Zimbabwe, à la campagne, femmes allant chercher de l'eau. Au Zimbabwe, des instituts d'enseignement participent à WaterNet, un réseau lancé par l'UNESCO-IHE en 2005 (voir encadré 13).

Encadré 10 – HELP !

Depuis sa création en 1999, l'Initiative de l'UNESCO intitulée HELP, l'Hydrologie au service de l'environnement, de la vie et de la formulation des politiques, a permis de mettre en place un réseau mondial de bassins versants afin d'améliorer les liens entre l'hydrologie et les besoins sociaux.

HELP fournit un cadre visant à faire se rencontrer les scientifiques, les gestionnaires, les experts en droit et en politique, ainsi que les utilisateurs, afin d'aborder les « questions liées à l'eau » qui se posent localement, dans le cadre des bassins versants. En Afrique, 11 bassins versants* font partie du réseau HELP.

Quarante-deux pays d'Afrique ont établi des Comités PHI-UNESCO**.

Pour de plus amples informations : www.unesco.org/water

*Bouregreg, Draa (Maroc), Volta blanche (Ghana), Oueme supérieur (Bénin), Atbara (Ethiopie-Erythrée-Soudan), Ewaso Ng'Iro, Lac Naivasha (Kenya), Nakambe (Burkina Faso), Gash (Soudan-Ethiopie-Erythrée), Nil bleu (Soudan-Ethiopie), Mandaratsy (Madagascar), Olifants, Thukela (Afrique du Sud), Grand Ruaha (Tanzanie (République-Unie de)).

**Afrique du Sud, Angola, Bénin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Cameroun, Cap Vert, Comores, Congo, Côte d'Ivoire, Ethiopie, Gabon, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Guinée équatoriale, Maurice, Kenya, Lesotho, Libéria, Madagascar, Malawi, Mali, Mozambique, Namibie, Niger, Nigéria, Ouganda, République centrafricaine, République démocratique du Congo, Rwanda, Sao Tomé-et-Principe, Sénégal, Seychelles, Sierra Leone, Tanzanie (République-Unie de), Tchad, Togo, Zambie, Zimbabwe.



© UNESCO

En Egypte, femme dans la Réserve de biosphère Wadi Allaqi. Le PHI-UNESCO mène un projet global appelé G-WADI, qui signifie Information sur l'eau et le développement pour les zones arides (www.gwadi.org). Opéré depuis les bureaux de l'UNESCO du Caire et de Téhéran, ce projet renforce les capacités pour gérer les ressources en eau des zones arides et semi-arides, y compris en Afrique du Nord. Il est prévu de poursuivre ce projet au-delà de 2008.

jardins communautaires et élever le bétail, ainsi que pour l'industrie familiale, comme les briqueteries. Ainsi, les eaux souterraines offrent-elles une clef fondamentale pour réduire la pauvreté.

Parallèlement, les eaux souterraines soutiennent les écosystèmes ainsi que les paysages dans les régions humides. Elles nourrissent également des écosystèmes aquatiques uniques dans des régions plus arides et le long des ceintures côtières. Cependant, il existe des signes clairs indiquant que la destruction d'écosystèmes de zones humides et terrestres, ainsi que la

migration d'eau de mauvaise qualité, ont un impact irréversible sur l'environnement, car elles assèchent des paysages entiers.

Le PHI-UNESCO s'appuie sur un réseau de centres régionaux et internationaux qui opèrent sous

l'égide de l'UNESCO. Il existe en Afrique un centre régional pour la formation et les études sur l'eau dans les zones arides et semi-arides créé au Caire (Egypte) en 2001. Un centre régional pour la gestion des ressources souterraines partagées est également prévu à Tripoli (Libye) sous les auspices de l'UNESCO. Un troisième centre régional est prévu pour l'Afrique subsaharienne, particulièrement ciblé sur la gestion de la sécheresse (voir encadré 18). L'Institut UNESCO-IHE pour l'éducation relative à l'eau à Delft (Pays-Bas) a également des programmes en Afrique (voir encadré 13).

Une quatrième composante du programme de l'eau de l'UNESCO est le Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau

auquel participent 24 agences des Nations Unies et dont l'UNESCO assure le Secrétariat. Jusqu'à présent ce Programme a produit deux Rapports mondiaux triennaux sur la mise en valeur des ressources en eau dans le monde. En 2003, l'une des sept études de cas du Rapport s'est concentrée sur le bassin versant du Sénégal partagé par la Guinée, le Mali, la Mauritanie et le Sénégal. En 2006, cinq études de cas sur seize ont porté sur des pays d'Afrique : l'Afrique du Sud, l'Ethiopie, le Kenya, le Mali et l'Ouganda. Le Programme aide également des pays spécifiques à organiser leurs secteurs concernant l'eau.

En 2005, l'UNESCO et l'OMM ont lancé l'Initiative internationale sur les crues et les inondations afin d'améliorer la compréhension et la gestion des inondations dans le monde (voir également encadré 22).



© UNESCO

Au Bénin, transport dans la cité lacustre de Ganvié.

Encadré 11 – Un système d'alerte rapide pour les aquifères urbains pollués en Afrique

La population urbaine en Afrique a presque triplé depuis 1970. Trente-cinq villes abritent désormais plus d'un million d'habitants. L'exode rural s'est amplifié en raison de conditions climatiques difficiles, de la désertification et de la pauvreté.

Les aquifères urbains devront répondre à une demande croissante en eau, mais ils devront également faire face à des sources de pollution urbaine de plus en plus variées, comprenant par exemple des produits chimiques d'origine organique, des pesticides, des nitrates, des métaux lourds et des pathogènes présents dans l'eau.

Le spécialiste du programme de l'UNESCO Emmanuel Naah explique « qu'il est économiquement impraticable et parfois même techniquement impossible d'assainir des aquifères urbains, une fois qu'ils ont atteint un niveau de pollution à large échelle. Par conséquent, sur le long terme, la nappe phréatique urbaine polluée sera ou bien abandonnée, ce qui mènera à de graves pénuries d'eau, ou bien elle nécessitera des systèmes de traitement complexes et coûteux pour éviter de mettre en péril la santé publique. »

Un projet lancé par le PNUE et le PHI-UNESCO en 2002 a démontré l'impact de la pollution sur les aquifères dans neuf villes importantes : Abidjan (Côte d'Ivoire), Dakar (Sénégal), Ouagadougou (Burkina Faso), Bamako (Mali), Cotonou (Bénin), Keta (Ghana), Mombasa (Kenya), Addis-Abeba (Ethiopie) et Lusaka (Zambie).

Ce projet a mis au point des méthodologies pour évaluer la vulnérabilité de la nappe phréatique, identifier les seuils les plus élevés de pollution et les menaces les plus importantes. Par ailleurs, il a permis d'établir un réseau de système d'alerte rapide parmi les scientifiques africains. Il s'attache en outre à renforcer auprès des preneurs de décisions, tant dans le domaine public que dans le secteur privé, y compris au sein des municipalités, la sensibilisation aux dangers que représentent certaines pratiques telles que l'absence de tri des déchets. Naah rappelle que « l'idée était de mettre en place un système de suivi puissant,



© UNESCO

Navettes sur le fleuve à Cotonou..

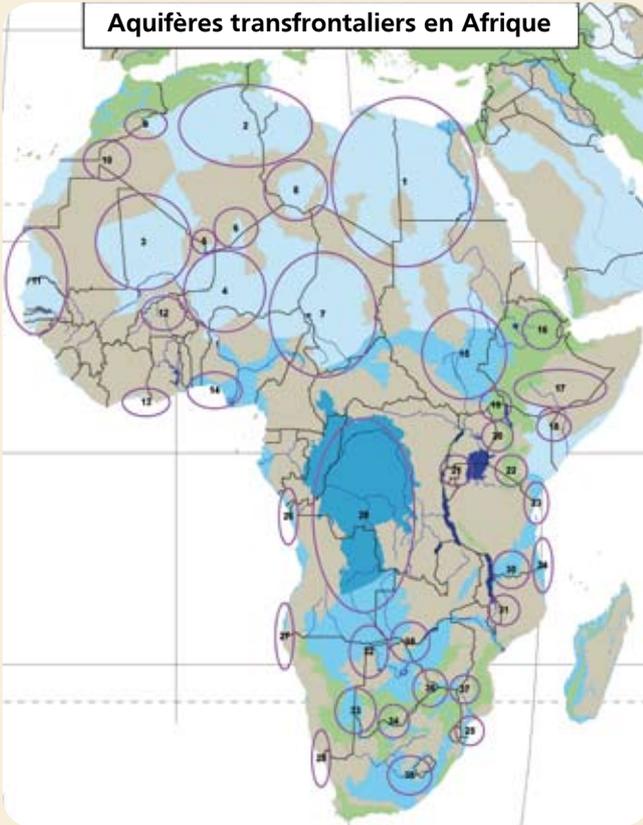
afin de donner un signal d'alerte rapide aux législateurs et aux gestionnaires de l'eau, de façon à ce qu'ils agissent à temps pour lutter contre la pollution ».

En novembre 2005, lors d'un atelier d'évaluation organisé au Cap (Afrique du Sud), il a été décidé de poursuivre le développement de ce projet.

Pour de plus amples informations (à Nairobi) : e.naah@unesco.org

Encadré 12 – Le trésor enfoui de l'Afrique

Aquifères transfrontaliers en Afrique



En 2002, des hydrologues originaires de plus de 25 pays ont mené la première étude du continent sur les aquifères transfrontaliers en Afrique, et ce grâce à un projet de l'UNESCO

dont le but est de dresser, entre 2002 et 2007, la première carte mondiale des aquifères transfrontaliers.

L'étude africaine a découvert environ 38 aquifères transfrontaliers. Cinq d'entre eux n'avaient encore jamais été identifiés (voir carte). Par exemple, des hydrologues du Bénin ont appris que l'aquifère fournissant l'eau à Cotonou s'étendait au-delà de la frontière avec le Togo. Les deux pays ont fait part de leur intérêt à développer un cadre de gestion commune de cet aquifère, cela d'autant plus que, dans la région, les eaux de pluie déclinent avec le changement climatique.

Le projet de l'UNESCO pour la gestion des aquifères transfrontaliers

(ISARM) encourage les gouvernements à gérer, conjointement avec leurs voisins, les ressources partagées, et à établir des accords juridiques.

La Commission du droit international des Nations Unies (CDI) travaille actuellement sur la codification des textes régissant les aquifères transfrontaliers, avec l'appui scientifique et technique du PHI-UNESCO. Au cours des dernières années, deux accords internationaux ont été passés dans la région sahélienne. En 2000, l'Égypte, la Libye, le Soudan et le Tchad ont adopté un Programme pour le développement d'une stratégie régionale pour l'utilisation du système aquifère du Grès de Nubie (1 sur la carte).

En 2002, un second accord passé entre l'Algérie, la Libye et la Tunisie a permis de mettre en place un mécanisme consultatif pour le système aquifère du Sahara septentrional (2 sur la carte). Les deux réservoirs combinés contiennent environ 7.7000.000 km³ « d'eau fossile » qui est un héritage de la période lointaine où le Sahara était une savane luxuriante, il y a de cela environ 10 000 ans. Cependant, des controverses se sont fait jour autour de l'extraction de cette eau fossile.

Des informations supplémentaires au sujet de ces accords ou au sujet d'autres accords peuvent être obtenues dans Les eaux souterraines en droit international, publié conjointement par l'UNESCO et la FAO en 2006.

Pour de plus amples informations (à Paris) : a.aureli@unesco.org

Encadré 13 – L'histoire de deux réseaux : le bassin du Nil et Waternet

Après avoir conjointement créé et fait fonctionner pendant de nombreuses années un cours régional de formation destiné aux professionnels de l'ingénierie des cours d'eau des dix pays du bassin du Nil, l'Institut UNESCO-IHE pour l'éducation relative à l'eau de Delft (Pays-Bas) et l'Institut de recherche hydraulique du Caire (Égypte) ont mis en place un réseau régional de professionnels du secteur de l'eau.

Outre sa fonction de faire partager les informations, le Réseau de renforcement des capacités du bassin du Nil stimule la recherche appliquée, portant sur six questions principales ayant trait à la région. Le Soudan accueille un groupe de recherche qui étudie le phénomène de morphologie des rivières, les problèmes de sédimentation dans les réservoirs et les problèmes d'érosion des sols. Au sein de ce groupe, des ingénieurs soudanais collaborent avec leurs homologues éthiopiens et égyptiens. La Tanzanie collabore avec cinq autres pays du bassin du Nil sur le potentiel hydroélectrique à grande et petite échelle. L'Égypte a pris la direction des recherches sur l'application de systèmes d'information géographique à la modélisation des lits des cours d'eau. De leur côté, l'Éthiopie, le Kenya et l'Ouganda accueillent des groupes régionaux de recherche dédiés respectivement aux

structures des rivières et aux micro-barrages, aux questions environnementales ainsi qu'à la gestion des inondations. De cette façon, chaque pays développe ses propres centres d'excellence.

En juin 2004, les premiers résultats du Réseau du Nil ont été présentés à des gestionnaires de l'eau et à des politiciens de la région intéressés par le sujet.

En 2005, l'UNESCO-IHE a lancé un deuxième réseau en Afrique. Appelé WaterNet, ce réseau indépendant compte 44 membres représentant 30 instituts d'éducation dans les pays suivants : Afrique du Sud, Botswana, Kenya, Lesotho, Malawi, Mozambique, Namibie, Ouganda, Swaziland, Tanzanie (République-Unie de), Zambie et Zimbabwe.

En 2006, l'UNESCO-IHE a apporté sa collaboration à environ 25 autres projets de renforcement des capacités et de recherche,



© UNESCO-IHE

Chutes de Bugala sur le Nil en Ouganda.

avec la participation de scientifiques dans les pays suivants : Érythrée, Éthiopie, Mozambique, Rwanda, Soudan, Tanzanie (République-Unie de) et Zimbabwe.

L'Institut participe également à l'Initiative TIGER (voir encadré 22).

Pour de plus amples informations : nbcn.com (Nile Basin network) ; www.unesco-ihe.org

Lutte contre la sécheresse et la désertification

Les deux tiers du continent sont des déserts ou des terrains secs et environ trois-quarts des terres arables sont abîmées d'une façon ou d'une autre... L'objectif global est d'améliorer la compréhension scientifique et le partage des renseignements autour des causes et de l'étendue de la sécheresse et de la désertification en Afrique ; de mobiliser, travailler pour et promouvoir le partage de l'expertise scientifique et de compétences techniques... ; et d'implanter des centres d'excellence régionaux et continentaux chargés de la recherche sur la sécheresse et la désertification.

Plan d'action consolidé de l'Afrique dans le domaine de la science et la technologie, 2006–2010

La sécheresse est un problème chronique en Afrique. Selon le *Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau* (2006), environ 75 % des Africains vivent dans des régions arides ou semi-arides, tandis que le chiffre pour la population mondiale est de 52 %. « De plus, 20% des Africains vivent dans des zones qui subissent une grande variabilité climatique interannuelle... Cela explique pourquoi l'Afrique souffre de rareté de l'eau et de stress hydrique. »

Hormis le climat, l'activité humaine constitue un autre facteur déterminant de la désertification. Les zones arides du sud du Sahara sont les plus gravement touchées. Les experts craignent que la situation n'empire dans cette région,



Image par satellite des zones arides en Afrique en 2001 (NASA).

dans les décennies à venir. Par ailleurs, les pressions démographiques sur les terres de faible rendement auront pour conséquence

d'accroître leur degré de vulnérabilité, déjà élevé, à la sécheresse. La demande en eau, venant d'une population croissante et d'une économie en pleine expansion, ne va cesser d'augmenter. De plus, on estime en général que l'Afrique va souffrir au cours des prochaines décennies d'une baisse de fiabilité des ressources en eau, du fait du changement climatique.

Dans les années 80 et 90, de graves sécheresses ont largement réduit la production alimentaire, et elles ont entamé les économies nationales à tel point que 20 pays ont été contraints de faire appel à l'aide internationale. En Afrique australe, la sécheresse de 1991-1992 a touché 20 millions de personnes, et elle a coûté deux milliards de dollars des Etats-Unis en aide d'urgence. Plus récemment, la sécheresse qui a sévi dans

Encadré 14 – Améliorer la vie dans les zones arides

Le projet de gestion durable des terres sèches à faible rendement (SUMAMAD) a pour but d'améliorer les conditions de vie des habitants des zones arides, en réhabilitant les terres dégradées et en stimulant la productivité grâce à une combinaison de savoir traditionnel et d'expertise scientifique. L'approche varie selon chaque site. En fonction des besoins, on peut par exemple appliquer de nouvelles méthodes de gestion aux banques génétiques, ou améliorer l'étendue des pâturages, recharger artificiellement la nappe phréatique, améliorer les aires de vergers et de bois de chauffage, la gestion du sol, le contrôle de l'érosion du vent, etc.

Parallèlement, ce projet permet de générer des revenus pour les habitants des zones arides, en proposant des modes de vie alternatifs, comme l'écotourisme, l'apiculture, la production de cosmétiques (savons, lotions) à base de lait de chèvre, d'huile d'olive, etc., ou le développement de l'arboriculture et de l'agriculture organique. Plusieurs de ces activités génératrices de revenus sont spécifiquement destinées aux femmes, comme la fabrication de bijoux ou d'objets artisanaux.

SUMAMAD a été lancé en 2002 par l'UNESCO, l'Université des Nations Unies et le Centre international pour l'agriculture dans les zones sèches. Ce projet comprend un réseau d'universités et de centres de recherche en gestion des terres en Chine, en Egypte (voir photos), en Iran, en Jordanie, en Ouzbékistan, au Pakistan, en Syrie et en Tunisie. En 2008,

lorsque sa phase pilote aura pris fin, il est prévu d'étendre le projet à des institutions du sud du Sahara.

Pour de plus amples informations : www.unesco.org/mab/ecosyst/drylands.shtml ; t.schaaf@unesco.org

Gauche : En 2005, le nouveau système de dessalement solaire, en construction dans la Réserve de biosphère Omayed, sur la côte égyptienne.



L'eau non traitée est tout d'abord extraite des puits de la zone. Les panneaux solaires, répartis en quatre unités de distillation, chauffent l'eau salée qui s'évapore comme de la vapeur d'eau, rejetant le sel, qui est plus lourd. Ce projet permet de remédier à la pénurie chronique d'eau douce, une priorité absolue, selon les Bédouins eux-mêmes. Ce projet a été élaboré par Boshra Salem, de l'Université d'Alexandrie, et par Andreas Schneider de Clear Water Solutions au sein de SUMAMAD. Le projet permet également de montrer aux Bédouins comment recueillir de l'eau de pluie en utilisant des structures à faible coût, et comment développer des activités génératrices de revenus, comme le séchage des figues et la fabrique d'objets artisanaux faits à la main.

Droite : Enfants bédouins goûtant pour la première fois de l'eau dessalée.

la Corne de l'Afrique a mis en péril près de 23 millions de personnes.

L'agriculture demeure le secteur le plus important de l'économie africaine, avec 70% du rendement agricole provenant de petites exploitations. Les fermiers traditionnels qui, dans un environnement si fragile, sont tributaires de la pluie à la fois pour le bétail et les cultures, se trouvent marginalisés tant sur les plans écologique que géographique et économique. En réalité, il s'agit d'un impact en spirale qui favorise la désertification, chaque catastrophe tendant à augmenter la vulnérabilité des communautés, jusqu'à la prochaine catastrophe.

L'UNESCO apporte son soutien à la lutte contre la désertification, en favorisant une gestion plus durable des terres, par le biais

de son Réseau de réserves de biosphère (voir encadré 4), et par le biais de projets comme celui portant sur la gestion durable des zones arides marginales (voir encadré 14) ou une étude du potentiel offert par l'élevage du chameau (encadré 15). L'UNESCO aide les pays à renforcer leurs capacités afin de gérer l'eau efficacement (voir page 9), et elle encourage les pays d'Afrique à faire un plus grand usage des sources d'énergie renouvelable, particulièrement de l'énergie solaire (voir page 7). Un certain nombre d'initiatives s'adressent aux enfants et au grand public, par exemple le kit pédagogique sur la désertification (voir encadré 16).

En juin 2006, l'UNESCO a été le principal organisateur d'une importante conférence scientifique à Tunis, dans le but d'identifier les priorités de recherche pour les zones sèches (voir encadré 17). L'Organisation a également réalisé une étude de faisabilité pour la création d'un centre sur la gestion de la sécheresse en Afrique subsaharienne (voir encadré 18).



Image par satellite des dunes de sable empiétant sur Nouakchott, la capitale de la Mauritanie.

© NASA

Encadré 15 – Etude des avantages et des inconvénients de l'élevage des chameaux

Le nombre de chameaux paissant en plein désert est souvent excessif, ce qui constitue une lourde charge pour la végétation. L'élevage du chameau pourrait résoudre ce problème. En cultivant les mêmes plantes et halophytes qui poussent naturellement dans le désert, pour nourrir les chameaux, leur élevage permettrait aux écosystèmes de pâturage de se reconstituer.

L'élevage de chamelles en étable permettrait également de réduire la quantité d'eau douce nécessaire pour produire du lait et d'économiser de l'électricité. Le lait de chamelle n'a pas besoin d'être produit dans des étables climatisées, et une chamelle en plein désert produit quatre fois plus de lait par jour (8 litres) qu'une vache (une vache peut produire 25 litres de lait par jour, mais seulement en étable climatisée).

Le Bureau de l'UNESCO à Doha prépare un projet de recherche sur les avantages et les inconvénients de créer des fermes d'élevage de

chamelles dans la péninsule arabe et dans les pays d'Afrique situés en zone aride. Les scientifiques qui travaillent sur le projet chercheront à savoir quels sont les (dés)avantages du lait de chamelle au plan nutritionnel et médical par rapport au lait de vache ou de chèvre, et la quantité d'eau impliquée dans la production d'un litre de lait de chamelle, comparée à celle d'un litre de lait de chèvre ou de vache. Le projet étudiera également les réactions du public vis-à-vis du lait de chamelle.

En outre, les scientifiques examineront la variété génétique des chameaux des diverses régions arides, afin de vérifier si les bêtes (et lesquelles) peuvent être nourries avec des plantes locales ou halophytes, tout en produisant un lait abondant et de bonne qualité.

Les résultats de cette recherche seront mis en commun aussi bien avec la péninsule arabe



Chameaux au Soudan.

© UNESCO

qu'avec les pays situés en zone aride, en Afrique du Nord et subsaharienne, comme la Mauritanie et le Soudan.

Pour de plus amples informations : b.boer@unesco.org

Encadré 16 – Un kit pédagogique sur la désertification

En 2003, le programme sur L'Homme et la biosphère (MAB) de l'UNESCO a préparé un kit pédagogique sur la désertification, en partenariat avec la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (UNCCD), et grâce aux fonds provenant des gouvernements de l'Italie, de Monaco et de la Suisse.

Ce kit est destiné aux enseignants et aux élèves de 10 à 12 ans. Il comprend un guide pour l'enseignant, une série d'études de cas, un poster à afficher en classe montrant la désertification dans le monde, et une bande

dessinée. La première partie du guide pour l'enseignant explique quelles sont les causes de la désertification et



© UNESCO

ses conséquences sur le climat et la géographie, sur la biologie et sur la sphère socioéconomique. La seconde partie explique ce qu'est la Convention et donne un aperçu des activités qui sont menées pour combattre la désertification. Le kit présente des études de cas, montrant quelles solutions ont été adoptées en Algérie, au Chili, en Chine, en Equateur, en Espagne, en Gambie, en Inde, en Italie, au Kenya, au Niger, en Ouzbékistan et au Pérou. Entre 2003 et 2006, le kit a fait l'objet d'une distribution dans des écoles situées dans des zones arides en Afrique*, et dans le reste du monde. Pour de plus amples informations (à Paris) : t.schaaf@unesco.org ; www.unesco.org/mab

seconde partie explique ce qu'est la Convention et donne un aperçu des activités qui sont menées pour combattre la désertification.

Le kit présente des études de cas, montrant quelles solutions ont été adoptées en Algérie, au Chili, en Chine, en Equateur, en Espagne, en Gambie, en Inde, en Italie, au Kenya, au Niger, en Ouzbékistan et au Pérou.

Entre 2003 et 2006, le kit a fait l'objet d'une distribution dans des écoles situées dans des zones arides en Afrique*, et dans le reste du monde.

Pour de plus amples informations (à Paris) : t.schaaf@unesco.org ; www.unesco.org/mab

*Afrique du Sud, Algérie, Bénin, Botswana, Burkina Faso, Cameroun, Gambie, Kenya, Madagascar, Mali, Namibie, Niger, Nigéria, République centrafricaine, Sénégal et Tchad.

Encadré 17 – Les scientifiques définissent les priorités contre la désertification



Fillette vendant du charbon de bois à Ouagadougou, en 2005.

Cela fait des décennies que les terres arides souffrent de sous-investissement. La conséquence est que la situation s'est beaucoup détériorée, à tel point qu'actuellement 2,4 milliards de dollars des Etats-Unis sont dépensés chaque année pour combattre la dégradation des terres arides du monde entier, problème dont les experts prévoient qu'il ira en s'aggravant.

En juin 2006, lors d'une conférence co-organisée par l'UNESCO en Tunisie, la Déclaration de Tunis a été adoptée par 400 experts, scientifiques et décideurs venus de toutes les régions arides du monde. La Déclaration identifie les priorités suivantes pour la recherche : interdépendance et conservation de la diversité biologique et culturelle ; gestion intégrée des ressources en eau ; identification de moyens d'existence viables pour les habitants des terres sèches ; énergies renouvelables convenant au développement des terres sèches ; moyens de faire face et de gérer les catastrophes naturelles ou causées par l'homme et coûts liés à l'inaction dans le domaine de la dégradation des terres.

Pour prendre connaissance de la Déclaration de Tunis : www.unesco.org/mab/ecosyst/futureDrylands.shtml

Encadré 18 – Établir un centre sous-régional pour la gestion de la sécheresse

En réponse aux demandes provenant de gouvernements d'Afrique subsaharienne, le Conseil intergouvernemental du PHI-UNESCO a accepté de faciliter l'établissement d'un Centre régional pour la gestion intégrée des risques liés à la sécheresse.

L'idée de la création d'un tel centre fut énoncée pour la première fois à Pretoria (Afrique du sud) en septembre 1999, par des délégués participant à la Conférence internationale pour la gestion intégrée de la sécheresse – Leçons pour l'Afrique subsaharienne. L'objectif de ce centre serait de permettre aux communautés vulnérables de l'Afrique subsaharienne de résister aux variations climatiques, qu'elles soient normales ou extrêmes, d'ici 2015.

En tant que co-organisateur de la Conférence de Pretoria, le PHI-UNESCO a entrepris en 2003 une étude de faisabilité qui a confirmé la nécessité de la création d'un tel centre, qui mettrait particulièrement l'accent sur le renforcement des capacités. L'étude recommandait que l'approche soit testée au sein de la Communauté de développement d'Afrique australe, avant de l'étendre à d'autres régions d'Afrique.

Agissant comme fournisseur de services pour les gouvernements, les ONG et le secteur privé, ce centre pourrait recueillir puis disséminer des données aux gouvernements, aux ONG et au secteur privé, grâce à des réseaux électroniques et à tout autre moyen sur les sécheresses régionales et les coûts et bénéfices sur le plan économique du travail de préparation aux sécheresses. Par ailleurs, il fournirait du matériel éducatif et dispenserait des cours de formation en tant que de besoin. Le centre développerait en outre des programmes de vulgarisation visant à faire connaître au grand public la gestion intégrée des risques liés à la sécheresse.

Le centre devrait identifier les mécanismes appropriés à travers lesquels la gestion intégrée des risques liés à la sécheresse pourrait être mise en œuvre en Afrique subsaharienne. Enfin, il permettrait de renforcer les mécanismes interdisciplinaires pour combattre la sécheresse.

L'étape suivante sera de rechercher un pays hôte pour le centre, avant que la proposition ne soit soumise aux organes directeurs de l'UNESCO en octobre 2007.

Pour de plus amples informations (à Nairobi) : e.naah@unesco.org



Fillettes ramassant du bois pour le dîner, dans un village du district de Salima, au Malawi. Le bois de chauffage provient du bois mort de la forêt.

Technologies de l'information et des communications, et science et technologies de l'espace

Technologies de l'information et des communications

L'expansion et le développement des logiciels pour le Projet d'enseignement à distance mettent l'accent sur de nouvelles générations de systèmes d'apprentissage par ordinateur, sur la formation en matière d'utilisation de ces nouveaux systèmes et sur l'amélioration des infrastructures pour la recherche et le développement des TIC.

Plan d'action consolidé de l'Afrique dans le domaine de la science et la technologie, 2006-2010

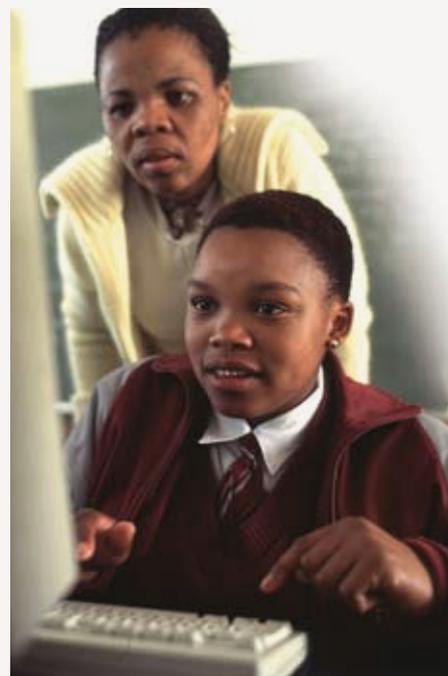
La rareté des manuels et le manque de ressources humaines qualifiées sont les deux grands problèmes auxquels sont confrontées la plupart des facultés de sciences et d'ingénierie en Afrique. L'UNESCO encourage l'utilisation des TIC dans les cours de sciences et d'ingénierie, afin de lutter contre ce problème. *L'Encyclopédie en ligne pour le développement durable (EOLSS) (voir encadré 19)* est un outil mis gratuitement à la disposition des universités africaines.

L'un des projets mis en œuvre par le Bureau de l'UNESCO à Nairobi concerne la formation de personnel universitaire, le but étant de leur apprendre comment transformer des notes de cours en un mode interactif d'apprentissage par ordinateur. Ce projet fournit une formation à distance (virtuelle), grâce à l'utilisation

de CD, ainsi que des ateliers classiques de formation. Le but est de constituer un nombre conséquent de formateurs aptes à développer des contenus informatiques en organisant des ateliers de formation à la fois nationaux et régionaux. Il s'agit également d'aider le personnel enseignant à mettre dans un format informatique le contenu de leurs cours dans le domaine des sciences et de l'ingénierie.

L'UNESCO a lancé un Campus virtuel pour le bassin méditerranéen. Il pourrait être étendu à l'Afrique subsaharienne (voir encadré 20).

Quant au projet Bilko de l'UNESCO, il constitue un exemple de la façon dont l'enseignement à distance peut être appliqué à un domaine spécifique, en l'occurrence la télédétection (voir encadré 23).

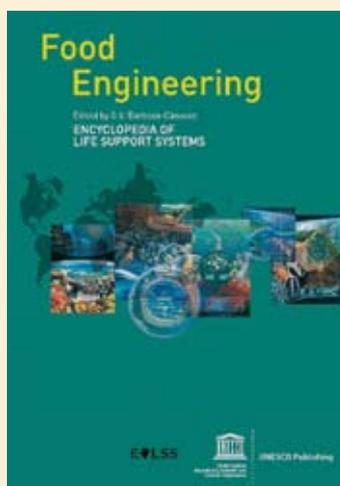


Cours d'ordinateur à Intlanganiso High School près du Cap en Afrique du Sud en 2003.

Encadré 19 – L'Encyclopédie pour le développement durable (EOLSS)

Cette Encyclopédie recense tous les systèmes qui permettent la vie sur terre, la manière dont ils sont préservés et les dangers qui les menacent. Elle met l'accent sur tous les aspects du développement durable, que ce soit en traitant de questions écologiques, de la production alimentaire ou de la sécurité humaine.

Equivalent de 200 volumes imprimés,



L'Encyclopédie, véritable bibliothèque virtuelle, contient des contributions de milliers de chercheurs de plus de 100 pays.

L'Encyclopédie a été lancée par l'UNESCO en 2002. Elle a reçu le soutien des Editions

Pour le moment, seuls de rares articles de l'Encyclopédie ont été publiés sous une forme imprimée, parmi lesquels une étude consacrée à la production alimentaire (voir à gauche), parue en 2005. L'UNESCO peut expédier ce chapitre sans frais à toute université des pays les moins avancés déjà inscrite à l'Encyclopédie en ligne.

EOLSS, au Royaume-Uni. Figurant sur Internet, l'Encyclopédie est régulièrement mise à jour.

Cette Encyclopédie est mise gratuitement à disposition des universités et autres institutions d'enseignement supérieur, dans les pays les moins avancés, après accord du Comité conjoint UNESCO-EOLSS. En 2006, des dizaines d'universités d'Afrique* ont pu bénéficier de cette offre.

Pour toute demande d'accès gratuit : www.eolss.net/eolss_subuldc.aspx

Pour de plus amples informations : unesco-eols@unesco.org

*Afrique du Sud, Erythrée, Ethiopie, Lesotho, Mozambique, Namibie, Nigéria, Rwanda, Sénégal, Soudan, Tanzanie (République-Unie de), Zimbabwe.

Encadré 20 – Un Campus Avicenne pour l'Afrique subsaharienne ?

Le Campus virtuel Avicenne a été lancé par l'UNESCO en novembre 2002, sur des fonds alloués par la Commission européenne, au titre de son programme pour la Société d'information euroméditerranéenne (EUMEDIS). En moins de quatre ans, ce projet a permis de créer un campus capable de perdurer par lui-même, fondé sur la coopération entre 15 universités situées autour du bassin méditerranéen. Désormais, toutes ces universités partagent des ressources éducatives en science et en ingénierie, comprenant des cours gratuits en ligne ainsi qu'une bibliothèque virtuelle.

En 2006, Avicenne avait formé 300 enseignants à la production de cours en ligne (voir photo). Pour l'utilisation des cours, 300 tuteurs avaient également été formés. Plus de 200 modules en ligne avaient été créés. Quelque 135.000 étudiants avaient utilisé ces modules d'apprentissage. On s'attend à ce que ce chiffre double en 2007-2008.

En janvier 2006, lors du Sommet de l'Union africaine qui s'est tenu à Khartoum (Soudan), l'UNESCO a donné son accord pour que le modèle Avicenne soit utilisé afin de former des enseignants dans les pays subsahariens du NEPAD. C'est la République démocratique du Congo qui fera l'objet du premier projet, grâce à un financement de la Banque africaine de développement. Parallèlement, ce modèle a été utilisé afin de former 200.000 enseignants en Algérie, où l'on prévoit également d'ouvrir 40 centres Avicenne.



© UNESCO

Formation de formateurs pour la production d'enseignement à distance en Tunisie, en janvier 2006, dans le cadre du projet Campus virtuel Avicenne.

L'UNESCO propose d'étendre le réseau Avicenne en Afrique, dans le cadre du NEPAD. Lors d'une première phase, 17 centres Avicenne d'enseignement à distance seraient mis sur pied, à raison d'un centre dans l'université la plus importante de chaque pays participant (voir carte),

ce pour un coût estimé à 4,5 millions d'euros, sur une période de trois ans. Ces centres partageraient toutes les ressources déjà élaborées par les 15 centres Avicenne existant autour de la Méditerranée, et ils pourraient acquérir le savoir-faire leur permettant d'être productifs à leur tour.

L'Université virtuelle africaine est actuellement le seul réseau existant sur le continent. Fondée par la Banque mondiale, elle fournit des centres privés d'enseignement à distance. La dissémination de ce modèle payant est néanmoins freinée par le fait que la plupart des étudiants sont pauvres.

Environ 1000 étudiants aveugles ont participé au Campus virtuel Avicenne, en utilisant le centre de la Bibliothèque d'Alexandrie en Egypte. Une étude de faisabilité était en préparation en 2006, en vue d'un projet de même nature, avec le Centre Avicenne de l'Université virtuelle de Tunis.

Pour de plus amples informations (à Paris) :
m.miloudi@unesco.org ;
m.el-tayeb@unesco.org ;
<http://avicenna.unesco.org>

PREMIÈRE PHASE DE L'EXTENSION PROPOSÉE DU RÉSEAU AVICENNE EN AFRIQUE



Etablissement de l'Institut africain de la science de l'espace

La science spatiale nous donne un avantage unique pour étudier l'environnement naturel à grande échelle, qui peut être utilisé dans les communications. Par sa nature l'espace fournit une plate-forme pour répondre aux problèmes de perspective régionale... Ce programme doit en priorité déterminer la faisabilité d'établir un Institut africain de la science de l'espace.

Plan d'action consolidé de l'Afrique dans le domaine de la science et la technologie, 2006-2010

« L'érosion de la biodiversité, les changements climatiques et la déforestation sont intrinsèquement liés », rappelle Walter Erdelen, Sous-Directeur général pour les sciences exactes et naturelles. « Etant donné que la terre, l'eau et l'atmosphère sont des composantes interdépendantes du système Terre qui est unique, de même nos initiatives liées à l'observation globale de la Terre doivent, elles aussi, être interdépendantes. »

L'UNESCO participe à la Stratégie mondiale d'observation intégrée de la terre (IGOS) qui regroupe des agences spatiales et des systèmes d'observation mondiaux, comme celui qui est mis en œuvre pour les océans.

Ce système utilise à la fois des missions satellites et des outils *in situ*, comme les flotteurs-robots Argo qui recueillent des données sur la température et la salinité des océans du monde. La Commission océanographique intergouvernementale de l'UNESCO appuie le développement de la composante africaine du Système mondial d'observation de l'océan (GOOS) et du Réseau d'échange de données et d'informations océanographiques pour l'Afrique (voir encadré 24).

IGOS contribue à la stratégie scientifique et socioéconomique du Système d'observation terrestre mondiale. Il s'agit d'un projet intergouvernemental lancé en 2003

afin de bâtir, d'ici à 2015, un système complet et à long terme d'observation de la terre. Le Groupe d'observations de la terre (GEO) est ouvert à tous les Etats membres des Nations Unies. Les membres actuels de GEO comprennent 65 pays*, plus la Commission européenne et 43 organisations, y compris l'UNESCO.

Plusieurs réseaux de l'UNESCO utilisent la télédétection pour stimuler le développement durable en Afrique. On applique la télédétection à la gestion durable des

*En 2006, les membres africains de GEO étaient les suivants : Afrique du Sud, Algérie, Cameroun, Egypte, Guinée-Bissau, Mali, Maurice, Maroc, Niger, Nigéria, Ouganda, République centrafricaine, République du Congo, Soudan et Tunisie.

Encadré 21 – Cartographie du patrimoine naturel et culturel depuis l'espace

Dans le cadre de l'Initiative ouverte lancée par l'UNESCO et l'Agence spatiale européenne (ASE) en 2001, il a été possible de cartographier l'habitat des gorilles de montagne, non seulement en République démocratique du Congo, au Rwanda et en Ouganda, mais aussi dans tous les sites et les parcs du Patrimoine mondial qui abritent des gorilles de montagne.

Le projet utilise des images optique et radar, afin de procéder au suivi de l'habitat du gorille de montagne. Le projet bénéficie du soutien du Gouvernement de la Belgique. Par ailleurs, il propose aux gestionnaires de sites locaux, aux gardes des parcs, aux autorités de la conservation et aux ONG, un programme de formation afin de leur permettre d'utiliser la télédétection et la cartographie. Le fait d'avoir une meilleure compréhension des sites sous leur responsabilité les rendra plus efficaces pour protéger les gorilles.

Dans le cadre d'un autre projet, l'Université du Cap (Afrique du Sud) et l'UNESCO utilisent la télédétection pour compléter numériquement la connaissance du patrimoine culturel de l'Afrique, dans une base de données sur le patrimoine et les paysages culturels africains. Egalement membres de ce projet, l'Egypte et le Maroc utilisent aussi la télédétection pour la conservation du patrimoine naturel et culturel en Afrique du Nord.

Pour de plus amples informations : www.unesco.org/science/ma.hernandez@unesco.org

Gardes d'un parc utilisant un équipement GPS pour identifier des ponts naturels, afin de les consigner ensuite sur la nouvelle carte obtenue par image satellite.



Image satellitaire montrant la végétation de l'habitat des gorilles de montagne en République démocratique du Congo, au Rwanda et en Ouganda.



Mère et enfant gorilles de montagne au Rwanda.



écosystèmes et de l'eau douce en Afrique, par exemple. En 2006, 12 pays** participaient au réseau, ainsi que plusieurs institutions régionales associées telles que l'Association africaine de télédétection pour l'environnement.

L'UNESCO utilise également des technologies spatiales pour cartographier depuis l'espace le patrimoine naturel et culturel (voir encadré 21), et pour recueillir des géo-informations relatives à l'eau, dans le cadre de l'Initiative TIGER (voir encadré 22).

L'UNESCO appuie également des formations en analyse d'images par télédétection

**Afrique du Sud, Bénin, Botswana, Côte d'Ivoire, Guinée, Guinée équatoriale, Mozambique, Niger, Sénégal, RDC, Nigéria, Zimbabwe.



Des lycéens et leurs professeurs apprenant à lancer une fusée à Abuja, au Nigéria (mai 2005). Cette démonstration faisait partie d'un séminaire organisé par le Programme pour l'éducation spatiale (PES) de l'UNESCO, dont l'objectif est de préparer la prochaine génération de personnel dans le domaine spatial. Les ateliers comprennent des conférences par des experts de l'espace, y compris par un cosmonaute, sur des événements tels que les missions d'exploration sur la lune et sur Mars. Le PES fournit également à des écoles des télescopes portables qui sont offerts par Meade Instruments Inc. Au Nigéria, l'UNESCO collabore étroitement avec l'Agence nationale pour la recherche spatiale et le développement. Les pays sont invités à exprimer leur intérêt à accueillir ce type d'ateliers. Pour de plus amples informations, contacter : y.berenguer@unesco.org

(voir encadrés 2, 21 et 23), et elle dirige le Système panafricain d'information géologique (voir encadré 25). Depuis 2001, l'UNESCO met en œuvre

un Programme d'enseignement relatif à l'espace aux fins d'encourager les jeunes à choisir des carrières dans les sciences et les technologies spatiales (voir photos).

Encadré 22 – TIGER

L'Initiative TIGER a été lancée par l'Agence spatiale européenne à la suite du Sommet mondial pour le développement durable, qui a eu lieu à Johannesburg en 2002. TIGER aide les pays africains à résoudre les problèmes qu'ils rencontrent dans la collecte, l'analyse et la dissémination des géo-informations relatives à l'eau, en utilisant les avantages de la technologie d'observation de la terre. L'Initiative rassemble plus de 150 organisations africaines, des autorités gestionnaires de l'eau, des centres de télédétection et des universités.

L'UNESCO participe à TIGER dans le cadre du Programme sur les applications géologiques de la télédétection (GARS), qu'elle co-finance avec l'UISG (voir page 22), le PHI-UNESCO (voir page 9) et le projet de l'UNESCO sur l'application de la

télédétection en Afrique. Deux projets TIGER ont été lancés par l'UNESCO en 2006.

Le premier projet concerne la rivière Gash, source de terreurs fréquentes pour les habitants des deux côtés de ses rives. Cette rivière est un bassin transfrontalier de 31.000 km², que se partagent l'Erythrée, l'Éthiopie et le Soudan, où des inondations reviennent à un rythme variant de un an à cinq ans.

Durant les dernières années, le cours de la rivière a changé, et la sédimentation pose problème. La rivière coule sur 200 kilomètres, à un débit moyen annuel de 680 millions de m³.

Le Président de la chaire UNESCO pour les ressources en eau du Soudan (voir annexe II), le Dr Kamaluddin El Siddiq Bashir, dirige une

équipe qui s'occupe de mettre en place dans le bassin de la rivière Gash un système de prévision des inondations, d'alerte rapide et préventive, en faisant appel aux technologies spatiales.

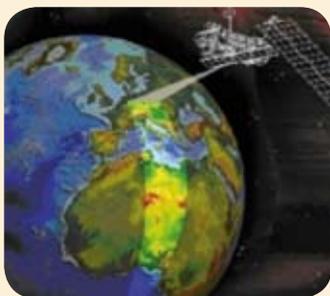
Le second projet TIGER se polarise sur la répartition des eaux en zone transfrontalière et la prévention des conflits dans le bassin de l'Incomati. Il permet de faire une estimation de la relation entre les pluies et l'écoulement des eaux et de suivre l'utilisation de l'eau à l'aide de l'analyse de l'Observation de la Terre. Ce projet implique l'Institut pour l'éducation relative à l'eau, UNESCO-IHE, basé à Delft (voir encadré 13).

Pour de plus amples informations : www.tiger.esa.int/ ; www.unesco.org/science/earth/ ; www.unesco.org/water

Encadré 23 – Enseigner l'analyse des images de télédétection

Le projet Bilko de l'UNESCO a débuté en 1987. Ce système global pour l'enseignement de l'analyse des images de télédétection a tout d'abord été mis en œuvre pour l'océanographie et la gestion des côtes, mais les méthodes de Bilko peuvent être utilisées pour analyser toute image dans un format approprié.

Le projet facilite la formation pratique de ceux qui en sont traditionnellement exclus, du fait des coûts élevés des logiciels de traitement d'images et de l'équipement informatique nécessaire pour faire fonctionner



le logiciel, ainsi que des difficultés pour acquérir des images de télédétection à des fins d'enseignement. Depuis son lancement, ce projet a produit huit modules de leçons informatisées dont des copies ont été distribuées à plus de 500 laboratoires de sciences marines et d'établissements éducatifs, et à plus de 2000 utilisateurs privés dans quelque 70 pays du monde entier. Bilko est disponible gratuitement pour les utilisateurs inscrits.

Bilko se compose d'un puissant logiciel PC, d'un manuel de l'utilisateur, de modules thématiques appliqués à des problèmes spécifiques, ainsi que d'un réseau d'utilisateurs et d'auteurs.

Le contrôle général du bon développement du projet est entre les mains de l'Équipe directoriale internationale de Bilko, formée de volontaires.

L'UNESCO maintient un soutien financier de base à Bilko, dans le cadre de sa plateforme pour les régions côtières et les petites îles et, plus récemment, dans le cadre de la COI. Cette participation couvre les coûts de publication et de dissémination des leçons et du logiciel, ainsi que la gestion quotidienne du projet.

Le Centre d'océanographie de Southampton, au Royaume-Uni, est actuellement responsable du site Web de Bilko : www.noc.soton.ac.uk/bilko/ ; j.ahanhanzo@unesco.org

Amélioration des conditions des politiques et création de mécanismes novateurs

Initiative sur les indicateurs africains dans les domaines de la science, de la technologie et des innovations

C'est en novembre 2003, lors du premier Conseil ministériel africain pour la science et la technologie, que les pays ont réaffirmé leur engagement d'augmenter les dépenses publiques pour la recherche et le développement pour atteindre au moins 1 % du PNB dans les cinq prochaines années. Parallèlement, ils ont entrepris de développer un groupe commun d'indicateurs pour la science et la technologie, afin de les intégrer dans le Mécanisme africain d'évaluation par les pairs. Ils se sont alors engagés également à établir un Observatoire africain de science, technologie et innovation qui sera chargé de produire la perspective annuelle d'innovations africaines.

Au Canada, l'Institut de statistique de l'UNESCO (ISU) est l'Agence officielle de l'UNESCO pour les statistiques. Il fournit des statistiques globales et comparables sur le plan international, en matière d'enseignement,

de science, de technologie, de culture et de communication. En science et technologie, ces statistiques concernent également les données nationales sur les ressources humaines et la dépense intérieure brute de recherche et de développement (DIRD).

L'ISU est l'Agence officielle des Nations Unies pour les statistiques, pour la collecte internationale de données sur la science et la technologie. Elle est l'agence principale des Nations Unies pour l'élaboration de normes statistiques pour les pays en développement, particulièrement dans le domaine de la science, de technologie et de l'innovation. L'ISU recueille des statistiques sur la recherche et le développement pour l'Afrique et d'autres pays non membres de l'OCDE. Il organise aussi des stages de formation et donne des conseils pour la collecte de statistiques dans ces pays. Les deux études globales les plus récentes en matière de statistiques sur la

La science, la technologie et les indicateurs d'innovation (STI) sont cruciaux pour contrôler le développement scientifique et technologique de l'Afrique. Ils sont utiles pour formuler, ajuster et mettre en œuvre les politiques STI et peuvent servir à contrôler les tendances technologiques globales, à réaliser des exercices de prospective et à déterminer des domaines précis d'investissement. Un exemple concret est la cible de consacrer 1 % du PNB pour la R&D pour les pays africains.

Plan d'action consolidé de l'Afrique dans le domaine de la science et la technologie, 2006-2010

Qu'est-ce qu'un indicateur ?

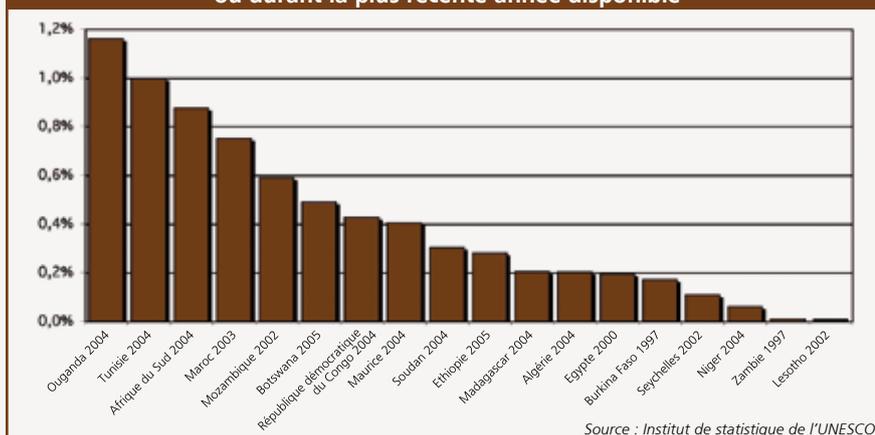
Un indicateur est une statistique, ou une variable, qui offre un moyen simple et fiable de mesurer les progrès réalisés, afin d'informer les décideurs et le public de l'état de la société, de l'environnement ou de l'économie. On ne peut pas voir le vent, mais les branches d'un arbre qui se balancent sont une bonne indication que le vent souffle. Certains des indicateurs utilisés par les pays pour informer les politiques sur la science et la technologie sont : les dépenses allouées à la recherche et au développement, le nombre de personnes engagées dans la recherche, le nombre de brevets nationaux, le nombre d'articles scientifiques, le nombre de diplômés universitaires dans des domaines liés à la science, à la technologie et à l'innovation.

science et la technologie ont été réalisées en 2004 et 2006 (voir diagramme).

En partenariat avec d'autres agences des Nations Unies, l'OCDE et la Banque mondiale, l'ISU peut aider l'Union africaine dans l'élaboration de ses projets en vue de développer un éventail d'indicateurs pour toute l'Afrique. Grâce aux ateliers et aux programmes de formation qu'il organise, l'ISU a établi des contacts avec des statisticiens africains de la science et de la technologie. Il y a eu toute une série de discussions portant sur l'application pratique des normes statistiques internationales et sur les problèmes inhérents à la collecte et l'utilité de données, particulièrement dans les pays aux capacités statistiques les plus faibles.

La préparation de statistiques nationales fiables est une tâche inséparable du processus de formulation de politiques concernant la science et les technologies. Elle implique une collaboration étroite entre les politiques et les statisticiens.

La DIRD en tant que pourcentage du PNB en Afrique, en 2004 ou durant la plus récente année disponible



Source : Institut de statistique de l'UNESCO

Amélioration de la coopération régionale dans la science et la technologie

La coopération régionale en science et technologie peut [inclure] des projets de science conjoints, l'échange d'informations, des conférences, la construction de laboratoires jumelés ou commun, l'élaboration de standards communs de R&D et l'échange d'expertise. Un défi, ou un problème, commun, comme le développement d'un vaccin contre le VIH/sida, peut [stimuler] la coopération.

Plan d'action consolidé de l'Afrique dans le domaine de la science et la technologie, 2006-2010



© UNESCO

Au Maroc en 2006, atelier d'apprentissage actif en optique et en photonique, destiné à des instructeurs universitaires en physique, dans le cadre du Programme de physique de l'UNESCO. Zone-clé pour l'industrie, l'optique constitue la base de nombreuses avancées en haute technologie, y compris le laser et les fibres optiques, qui sont utilisées dans les télécommunications. Depuis la tenue d'un autre atelier qui a eu lieu au Ghana en 2004, des professeurs de physique venant de sept pays africains ont formé un groupe de travail à distance, afin de faciliter les échanges en ligne de nouvelles et d'informations sur les méthodes actives d'apprentissage.

L'un des principaux outils de l'UNESCO pour développer la science et la technologie à travers le monde est fourni pas ses programmes intergouvernementaux en sciences fondamentales, écologie, géologie, hydrologie et océanographie. Ceux-ci offrent non seulement une structure pour la coopération sur des projets spécifiques, mais ils permettent également le développement de réseaux régionaux et internationaux. De bons exemples en sont les réseaux regroupant les réserves de biosphère (encadrés 1-6, annexe IV), les centres de ressources microbiennes (encadré 7, annexe I), les bassins versants (encadré 10), les instituts de

recherche marine (encadré 24), les services géologiques (encadré 25) et les facultés de science et d'ingénierie (encadré 27).

Au fil des ans, un grand nombre de centres d'excellence ont été mis en place sous l'égide de l'UNESCO. Ces centres constituent un noyau d'expertise dans la région. Un exemple en est le Centre régional pour la formation et les études sur l'eau des zones arides et semi-arides en Egypte (pour d'autres exemples de centres déjà existants ou en projet, voir pages 5 et 10, et encadré 18).

L'UNESCO a lancé en 2004 le Programme international relatif aux sciences fondamentales (PISF), afin de développer les capacités des pays dans ce domaine, en mettant l'accent sur des centres de référence. Le programme peut établir des

Encadré 24 – Un réseau africain pour la surveillance continue des océans et des zones côtières

Le Réseau d'échange de données et d'informations océanographiques pour l'Afrique (ODINAFRICA) de la Commission océanographique intergouvernementale (COI) regroupe des instituts de recherche marine d'Afrique. La Communauté flamande de Belgique fournit une contribution de 2,5 millions de dollars des Etats-Unis pour soutenir le développement d'ODINAFRICA en 2004-2007.*

Dans la présente phase qui s'étend jusqu'en 2007, le volet côtier du Système mondial d'observation de l'océan se concentre sur l'amélioration et l'expansion du réseau africain pour les mesures in situ et la surveillance continue des variables océaniques, en particulier le niveau des mers. Des indicateurs de marées vont être installés à Nouakchott (Mauritanie), Dakar (Sénégal), Takoradi (Ghana), Limbe (Cameroun), Pointe Noire (Congo), Nosy Be et Fort Dauphin (Madagascar), Moroni (Comores), Djibouti (Djibouti), Alexandrie (Egypte), Cap Bon (Tunisie) et Agadir (Maroc).

*Afrique du Sud, Algérie, Angola, Bénin, Cameroun, Comores, Congo, Côte d'Ivoire, Egypte, Gabon, Ghana, Guinée, Kenya, Madagascar, Maroc, Mauritanie, Maurice, Mozambique, Namibie, Nigéria, Sénégal, Seychelles, Tanzanie (République-Unie de), Togo et Tunisie.



© UNESCO

Numérisation de données afin de les inclure dans l'atlas marin de l'Afrique, à l'Institut de recherche marine et de pêcheries du Kenya, à Mombasa.

Les capacités des centres nationaux pour la gestion de l'information marine destinés à gérer les quantités de données en provenance du volet côtier du Système mondial d'observation de l'océan sont également en train d'être renforcées.

De plus, un ensemble de produits d'information essentiels est préparé par chaque centre, afin de faciliter leur accès aux usagers. Le produit régional le plus important sera un atlas marin pour l'Afrique. L'atlas devrait être achevé en décembre

2006, après quoi il sera distribué en ligne et sur DVD.

Pour de plus amples informations : www.odinafrica.net ; (à Nairobi) : m.odido@unesco.org Atlas marin pour l'Afrique : <http://iodeweb2.vliz.be/omap/OMAP/index.htm>



© UNESCO

Antenne satellitaire installée à l'Institut halieutique et des sciences marines à Tuléar, Madagascar, afin de faciliter l'accès au réseau Internet à travers les stations de terrain VSAT. Le « Very Small Aperture Terminal » est une station de terrain utilisée pour communiquer des données par satellite.

centres d'excellence ou promouvoir les activités de centres existants. L'un des projets du PISF lancés sur le continent africain en 2005 a pour objectif la création d'un centre de ressources biologiques en Afrique de l'Est, afin d'assurer la conservation et l'utilisation durable de la diversité microbienne (voir encadré 7), en réponse à un appel des pays de la région. Un autre projet concerne un centre pour développer la physique mathématique en Afrique.

En coopération avec la Fondation mondiale de recherche et de lutte contre le sida, et grâce au concours financier du Gouvernement italien, l'UNESCO participe au développement de centres sous-régionaux de lutte contre le sida en Afrique subsaharienne. Dans ces centres sont regroupées les activités relatives à l'éducation préventive, à la formation et à la recherche scientifique. Le centre le plus récent a ouvert ses portes au Cameroun en février 2006 (voir photos). L'UNESCO et ses partenaires travaillent avec des centres similaires au Burkina Faso, en Côte d'Ivoire et au Nigéria.

L'Institut international de l'UNESCO pour le renforcement des capacités en Afrique, situé à Addis-Abeba (Ethiopie), a été

décisif pour le lancement en 2006 de la Fédération des sociétés chimiques africaines. Les membres fondateurs de cet Institut sont des sociétés chimiques d'Afrique du Sud, d'Egypte, d'Ethiopie, du Nigéria, du Soudan et de Tunisie, ainsi que l'Association africaine de chimie pure et appliquée, qui est basée en Tanzanie. La Fédération prévoit, au cours des prochaines années, de regrouper autant de sociétés chimiques africaines que possible, et d'établir des groupes de travail en chimie alimentaire, en chimie environnementale, en chimie analytique, en chimie des produits naturels et en chimie médicinale, entre autres domaines (voir encadré 30).

Au sein des Nations Unies, l'UNESCO est la seule agence spécialisée à être impliquée à long terme dans les domaines de la géologie et de la géophysique, dans le cadre de son Programme international de géoscience (PICG), qui a été fondé en 1972. L'Afrique est un continent riche en minéraux, en combustibles fossiles



La Première dame du Cameroun, Chantal Biya, coupe le ruban, lors de l'inauguration du Centre sous-régional de lutte contre le sida, nouvellement construit près de Yaoundé (en bas), en février 2006.



et autres ressources géologiques. Pour les pays africains en transition, il devient de plus en plus urgent d'exploiter ces ressources géologiques afin d'assurer le développement socioéconomique. Par conséquent, la géologie attire davantage l'attention des décideurs et des politiques.

En même temps, les projets du PICG se concentrent davantage sur la recherche appliquée. Cela couvre des domaines tels que le cycle de l'eau, la réduction des risques géologiques, le changement climatique et de nouvelles méthodes pour identifier les ressources minérales. Bien qu'en 2006, seuls deux des nouveaux projets de recherche sur 48 concernent directement l'Afrique subsaharienne, nombre des projets en cours

Encadré 25 – Un réseau géologique panafricain

Quelque 33 pays africains participent au Système panafricain d'information géologique (PANGIS), par le biais de leurs services géologiques et de leurs universités.*

Les partenaires utilisent les logiciels de l'UNESCO ainsi que des ordinateurs personnels pour réorganiser l'accès à leurs géodonnées bibliographiques et factuelles,

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

les rendant ainsi plus accessibles aux scientifiques et aux ingénieurs d'autres disciplines, ainsi qu'aux gestionnaires et aux décideurs. Les partenaires reçoivent également de l'aide afin de mettre en place des systèmes d'information géographique et afin d'utiliser la technologie moderne pour la recherche géologique, telle que l'imagerie satellitaire pour la télédétection.

Pour de plus amples informations :
www.unesco-airobi.org/Earth_Science.htm ;
www.cifeg.org/

Encadré 26 – Développer les capacités à diriger

Entre 2006 et 2009, la COI entend organiser un total de 55 ateliers dans cinq régions (dont 22 en Afrique de l'Est et de l'Ouest). Ces ateliers donneront la possibilité aux gestionnaires et aux scientifiques travaillant dans des instituts de recherche marine d'identifier et de mettre en œuvre les projets les plus appropriés pour répondre aux problèmes posés en les adaptant aux conditions locales. L'objectif est de travailler avec des instituts de recherche marine afin de renforcer leurs structures propres.

Les ateliers développent les capacités à diriger, la rédaction de propositions et le travail en équipe. A l'issue du premier atelier qui a lieu à Maputo en novembre 2005, les participants ont déclaré que cet atelier les avait aidés à préciser leur mandat, à raccourcir leur temps de réaction devant des problèmes de développement côtier, à accroître la transparence et à développer de nouvelles propositions en vue de financements extérieurs.

La COI prévoit que ce programme permettra d'alimenter des réseaux d'instituts pour les rendre capables de jouer des rôles variés : par exemple, de fournir des services consultatifs aux preneurs de décisions, ou de promouvoir la sensibilisation afin de faire participer la communauté aux processus de prise de décision, dans le but de créer un environnement qui attire – et sache retenir – les meilleurs scientifiques locaux et les meilleurs gestionnaires.

Pour de plus amples informations : e.desa@unesco.org



Les trois boursiers Mori photographiés ici en 2006 travaillent en vue de leur doctorat au Centre international de physique théorique Abdus Salam de l'UNESCO, basé en Italie. De gauche à droite, Brice Rodrigue Malonda Boungou du Centre de physique atomique moléculaire et d'optique quantique au Cameroun, Uguette Flore Ndongmouo Taffoti de l'Institut des sciences mathématiques et physiques du Bénin, et Ali Bashir de l'université Bayero, au Nigeria. Après leur retour dans leurs institutions respectives, chacun d'eux fera partie d'un réseau d'anciens élèves du CIPT en Afrique et dans le monde entier. L'UNESCO a établi les bourses Mori en 2005, afin de permettre à plus d'une vingtaine d'étudiants en doctorat de passer une année hors d'Afrique, pour achever leur recherche au CIPT, en deux séjours de six mois, sur deux ans.

impliquent des géoscientifiques africains. L'objectif est d'augmenter le nombre de projets du PICG concernant l'Afrique. Il existe 22 comités nationaux du PICG en Afrique*.

* Afrique du Sud, Algérie, Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Côte d'Ivoire, Egypte, Ghana, Kenya, Libéria, Madagascar, Maroc, Niger, Nigéria, Ouganda, République démocratique du Congo, Sénégal, Sierra Leone, Tanzanie (République-Unie de), Tchad, Togo et Zimbabwe.

En partenariat avec l'Union internationale des sciences géologiques (UISG), le Bureau de l'UNESCO de Nairobi a produit, au cours des dernières années, des cartes géologiques thématiques, et a organisé des formations post-universitaires dans le domaine des sciences de la Terre, de la télédétection et de l'utilisation des données géologiques

(voir encadré 25), du changement climatique et de la pollution industrielle. Le Bureau de l'UNESCO de Nairobi soutient également les efforts pour concevoir des plans locaux et internationaux de conservation des sites géologiques en Afrique subsaharienne, y compris la désignation des monuments d'intérêt géologique et scientifique les plus importants de la région, aux fins de les protéger au titre du patrimoine naturel et culturel (voir annexe III).

L'Association des femmes géoscientifiques africaines a été fondée en mai 2000 lors d'un atelier qui s'est tenu à Dar Es-Salaam (Tanzanie) et qui était financé par le Bureau de l'UNESCO à Nairobi.

Pour plus d'informations sur les programmes de l'UNESCO dans les domaines de l'écologie et de l'hydrologie, voir pages 2, 9 et 12.

L'UNESCO organise également des forums parlementaires régionaux pour la science et la technologie (voir page 25).

Encadré 27 – Des scientifiques africains travaillent pour la science africaine

Le Réseau africain d'institutions scientifiques et technologiques (RAIST) a été créé en 1980 par l'UNESCO qui en accueille le Secrétariat à Nairobi.

L'UNESCO recueille des fonds extrabudgétaires à la fois dans le cadre des institutions concernées, mais aussi en provenance d'autres sources, afin de former de jeunes scientifiques post-doctorants et d'élargir l'expérience de scientifiques plus âgés.

La participation au RAIST est ouverte aux facultés des sciences et d'ingénierie de toutes

les universités subsahariennes, ainsi qu'à d'autres institutions d'enseignement supérieur.

Chaque année, les bourses octroyées aux universitaires africains plus âgés venant d'institutions membres du RAIST leur permettent d'enseigner ou de faire des recherches au sein d'une autre institution du RAIST. Il peut s'agir de bourses de formation pour des doctorants, de bourses permettant l'échange de personnel ou de bourses de voyage.

En tout, 248 bourses ont été octroyées au cours des 15 dernières années. Les

bénéficiaires des bourses retrouvent ensuite leurs institutions, avec des connaissances et des qualifications nouvelles.

Parallèlement, l'UNESCO facilite la dissémination des résultats de recherche à travers l'Afrique, grâce à une subvention qu'elle octroie au Journal africain de science et technologie, publié par l'ANSTI.

Pour de plus amples informations : Joseph.Massaquoi@unesco.unon.org ; www.ansti.org/

Encadré 28 – Aider les universités à lutter contre le VIH/sida

Depuis 2001, l'UNESCO travaille avec les facultés des sciences et d'ingénierie de 23 universités au Botswana, en Erythrée, au Ghana, au Kenya et au Rwanda, afin de les aider à développer des politiques institutionnelles et à modifier leurs programmes d'études afin d'intégrer le sida dans les cours de physique, de biologie et d'ingénierie.

Etant donné que les femmes de 15 à 24 ans sont les plus touchées par l'épidémie, le Bureau de l'UNESCO à Nairobi fait équipe avec l'ONG Femmes, Science et Ingénierie en Afrique (FSIA). L'UNESCO a organisé avec la FSIA deux ateliers en 2004 et en 2006.

Au cours du deuxième atelier, un consensus s'est fait jour sur le besoin d'un cours



Etudiants participant à une conférence sur le VIH/sida à l'Université de Kenyatta au Kenya.

commun pour tous les étudiants de première année. Durant les mois qui ont suivi l'atelier, 21 universités ont soumis des propositions. Dix huit d'entre elles ont obtenu un financement

leur permettant d'organiser un atelier d'un jour sur la manière d'intégrer le VIH/sida dans les cours de science et d'ingénierie. Parallèlement, 15 professeurs de sciences de cinq pays de la sous-région ont participé aux ateliers de formation, dont le thème était l'enseignement d'un cours commun et de cours intégrés.

« Le projet a été reçu avec beaucoup d'enthousiasme par les universités participantes », a déclaré la coordinatrice du projet pour l'UNESCO Alice Ochanda, « et le besoin de l'étendre à beaucoup d'autres universités à travers le continent est évident ».

Pour de plus amples informations (à Nairobi) : alice.ochanda@unesco.unon.org

Création d'une compréhension publique dans la science et la technologie

Le développement scientifique et technologique ne peut pas être atteint sans participation et appui des masses populaires et de leurs institutions politiques... L'objectif général est d'accroître l'éveil des contributions que la science et la technologie peuvent apporter au rétablissement de l'économie africaine et au développement durable. Il est aussi d'accroître la participation du public dans la conception de la politique de science et technologie.

Plan d'action consolidé de l'Afrique dans le domaine de la science et la technologie, 2006-2010

En 2005, l'Année internationale de la physique des Nations Unies avait pour but de rassembler le public, en rappelant les immenses bénéfices que la physique a apportés à la société au cours du siècle dernier. Coordonnée par l'UNESCO, l'Année s'est largement appuyée sur des relais dans les pays, afin de disséminer le message. Par exemple, l'Institut de physique du Ghana a organisé une recherche de talents en physique pour les 10-18 ans, qui a attiré plus de 6000 participants ; cinq timbres commémoratifs ont été issus et une station de radio nationale a lancé un programme de science d'une heure par semaine.

Depuis, le gouvernement a décidé de poursuivre la recherche de talents en physique ainsi qu'un autre programme de vulgarisation, « La science sur les roues », qui fait le tour des écoles.

Les années internationales constituent d'excellentes opportunités d'encourager une plus grande sensibilisation du public sur les bénéfices apportés par la science, mais pour ce faire, l'UNESCO a d'autres moyens à sa disposition. Par exemple, l'Organisation coordonne



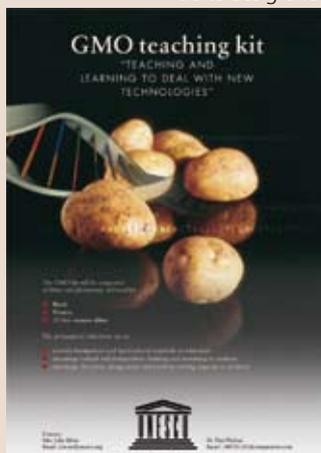
© UNESCO

L'UNESCO coordonne une exposition interactive sur les mathématiques, dont le thème est : Pourquoi les mathématiques ? De juin 2005 à avril 2006, cette exposition a déjà été envoyée dans plusieurs villes d'Afrique du Sud, du Mozambique et de Namibie. Sur la photo, on remarque un tricycle avec des roues carrées, qui fait partie de l'exposition. Démonstration que les mathématiques ne sont pas seulement omniprésentes dans la vie quotidienne, mais qu'elles peuvent aussi être amusantes. Les pays désirant recevoir l'exposition sont invités à contacter Minella Alarcon : m.alarcon@unesco.org

Encadré 29 – Les OGM démystifiés

Les organismes génétiquement modifiés (OGM) sont des organismes dont le matériel génétique a été modifié à travers des manipulations génétiques. Ces modifications amplifient ou introduisent des traits particuliers qui peuvent être exploités dans différents secteurs comme l'agriculture, la médecine ou l'industrie.

La question des OGM est devenue de plus en plus un sujet d'inquiétude qui donne lieu à de nombreux débats sur la sûreté de leur utilisation pour la santé humaine et l'environnement, et sur les implications économiques de certaines avancées. Certaines applications des OGM sont plus facilement acceptées que d'autres, comme dans le cas du développement des vaccins. Tandis que d'autres applications, comme celles qui sont liées à la production alimentaire, demeurent controversées.



sur les organismes génétiquement modifiés. Ce kit doit fournir aux enseignants les outils et les informations qui leur sont nécessaires pour offrir un enseignement sur les OGM à des élèves du secondaire, apportant ainsi leur contribution à former de futurs consommateurs bien informés. Le kit traite des grandes questions touchant les

OGM, il aborde aussi leur développement et leur application dans différents domaines, ainsi que les risques et les bénéfices potentiels, sans oublier la question éthique et la question de sécurité.

Lors d'une seconde phase, en 2007, il est prévu de tester le kit dans des écoles choisies dans le monde entier, y compris dans plusieurs pays d'Afrique, et ce dans le cadre du Programme des écoles

associées de l'UNESCO. Cette seconde phase permettra de finaliser le kit, avant de le produire et de le diffuser largement.



Classe de biologie végétale dans une école secondaire de Zambie, en 2003.

© UNESCO/ Angela Ngalati/ Kamballa

A un moment où les gouvernements sont amenés à prendre des décisions et à formuler des politiques sur l'utilisation de nouvelles technologies, le projet de kit sur les OGM pourra, dans l'avenir, être adapté et étendu afin de répondre aux besoins d'information de base des preneurs de décisions n'ayant pas de formation scientifique.

Pour de plus amples informations : l.hoareau@unesco.org ou j.heiss@unesco.org

Fin 2006, l'UNESCO était sur le point d'achever la réalisation d'un kit pédagogique

actuellement une exposition itinérante sur les mathématiques (voir photo), et, en 2007, elle compte tester dans les écoles un kit sur les organismes génétiquement modifiés (voir encadré 29). Pour sa part, le Programme d'éducation spatiale de l'UNESCO ouvre les yeux des enfants scolarisés sur des possibilités

de carrières liées à l'exploration de l'espace atmosphérique et extra-atmosphérique. (voir photo page 18).

L'UNESCO a soutenu la création de la Fédération des sociétés africaines de chimie en 2006, dont l'une des missions est de développer la compréhension

du public sur les bénéfices de la chimie pour la société (voir encadré 30).

Dans le cadre de son Initiative pour la communication de la science, l'Organisation travaille également avec la British Broadcasting Corporation (BBC) pour « porter la science à l'écran » (voir encadré 31).

Encadré 30 – Aider le public à comprendre la valeur de la chimie



Professeur de science découvrant les kits de microscience en biologie lors d'un cours organisé par le Centre d'excellence en microscience au Cameroun en 2006. Ce kit existe aussi pour la chimie et d'autres domaines.

La Fédération des sociétés africaines de chimie a été fondée en février 2006 à Addis-Abeba (Ethiopie), avec le soutien de l'UNESCO. L'un de ses rôles est « d'améliorer l'enseignement de la chimie et de renforcer la compréhension qu'a le public de la chimie et du rôle qu'elle joue dans le développement économique ». C'est ce qu'explique Temechegn Engida, Président de la Fédération, aussi Vice-

président de la Société chimique d'Ethiopie, ainsi que Spécialiste national du programme à l'Institut international de l'UNESCO pour le renforcement des capacités en Afrique (IIRCA), à Addis-Abeba. Le Docteur Engida est lui-même un spécialiste de l'enseignement de la chimie.

La Fédération doit encourager la mise en réseau et la réforme de l'enseignement de la chimie.

Elle explore les possibilités de distribuer aux écoles du matériel d'enseignement DIDAC, par l'intermédiaire des sociétés chimiques membres. Ce matériel d'enseignement de la chimie a été développé conjointement par l'UNESCO, le géant photographique AGFA, l'Union internationale de chimie pure et appliquée (UICPA) et la Société royale flamande de chimie, en Belgique.

D'autres voies sont également explorées, dans le but d'une participation au Programme global sur les expériences de microscience qui est géré par l'UNESCO et l'UICPA, en collaboration avec le Centre RADMASTE en Afrique du Sud. Ce projet a développé des kits à faible coût, sûrs, et à petite échelle pour mener des expériences de chimie et d'autres disciplines à l'école (voir photo) ; il a par ailleurs introduit cette méthodologie dans le monde entier. En Afrique, il existe des centres de microscience associés à l'UNESCO en Afrique du Sud, au Cap Vert, au Cameroun, aux Comores, au Gabon, au Kenya, à Maurice et au Sénégal.

Afin d'aider les sociétés chimiques membres à « couvrir le monde » et à démontrer la valeur de la chimie pour la société et le besoin d'intégrer la science dans les politiques de développement nationales et d'investir dans le domaine de la chimie, la Fédération prévoit de publier les travaux de chimistes ayant fait d'importantes contributions pour la société. De plus, la Fédération va fournir des produits et des services aux étudiants, aux professeurs et aux preneurs de décisions.

Pour de plus amples informations : www.unesco.org/science/bes/chemistry ; www.unesco-iicba.org ; j.hasler@unesco.org

Encadré 31 – Porter la science à l'écran

En septembre 2006, l'UNESCO a acquis, pour un an et à un coût minimum, les droits de 46 titres de la série auréolée de récompenses Horizon, de la BBC, pour 41^{*} pays africains et neuf pays asiatiques.

L'UNESCO va distribuer chaque émission de 50 minutes aux chaînes publiques des 50 pays qui pourront diffuser chaque film jusqu'à six fois. Les sujets traités couvrent aussi bien la théorie de la relativité d'Einstein que la science des catastrophes naturelles ou la thérapie génique.

Pour de plus amples informations (à Paris) : i.panevska@unesco.org ; a.candau@unesco.org

*Algérie, Angola, Bénin, Burkina Faso, Burundi, Comores, Djibouti, Egypte, Erythrée, Ethiopie, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Guinée équatoriale, Kenya, Lesotho, Libéria, Madagascar, Malawi, Mali, Maroc, Mauritanie, Mozambique, Namibie, Niger, Nigéria, Ouganda, République centrafricaine, République démocratique du Congo, Rwanda, Sénégal, Sierra Leone, Somalie, Soudan, Swaziland, Tanzanie (République-Unie de), Tchad, Togo, Tunisie et Zambie.



Une plage peu après le passage du tsunami qui a dévasté les pays du pourtour de l'océan Indien, en décembre 2004. Sur la photo, à Lok Ngha, près de Banda Aceh en Indonésie, la hauteur des vagues du tsunami a pu être déterminée en observant la coupure très nette entre les rochers et la végétation : 34 mètres au-dessus du sol.

Renforcement des capacités des politiques sur la science et la technologie

L'objectif est de stimuler l'introduction des cours de science, technologie et politiques d'innovation, au niveau post-licence, dans les universités africaines et dans les autres institutions d'enseignement supérieur. Il vise aussi à réunir un groupe important de conseillers en politiques des sciences qui seraient au service des gouvernements africains et du secteur privé. Il vise enfin à rassembler et disséminer les informations et les expériences sur la science, la technologie et l'analyse des politiques d'innovation, les conseils et les progrès.

Plan d'action consolidé de l'Afrique dans le domaine de la science et la technologie, 2006-2010

Un bon gouvernement constitue l'une des voies les plus efficaces pour faire éclore le potentiel humain et améliorer le niveau de vie.

Les gouvernements gouvernent au moyen de politiques. L'une des raisons pour lesquelles les capacités technologiques ont été maintenues à un niveau si bas dans la plupart des pays africains réside dans le fait que les décisions gouvernementales ont tendance à être régies par des politiques de développement qui ne prennent que peu en compte la science et la technologie. Il peut donc y avoir des politiques en place pour la science et la technologie, mais elles ont peu d'influence. Aujourd'hui, dans la plupart des pays africains, les documents de politique générale ont trait soit aux stratégies de réduction de la pauvreté, soit aux stratégies de redressement économique.

Si l'on veut que la science et la technologie figurent en bonne place dans les processus de prise de décision, il faut que les politiques liées à la science et à la technologie soient

intégrées dans les politiques globales de développement des pays. L'UNESCO peut aider les gouvernements africains à développer des systèmes nationaux de gouvernance de la science, à formuler des stratégies pour la science, la technologie et l'innovation, et à les intégrer dans leurs plans de développement nationaux. Durant les dernières années, l'UNESCO a travaillé avec plusieurs pays africains, par exemple la Namibie et le Mozambique, afin de réformer leurs systèmes scientifiques. La réforme actuelle du système des sciences au Nigéria constitue un bon exemple de cette approche de l'UNESCO (voir encadré 32).

Au niveau régional, l'UNESCO travaille avec l'Union africaine et le NEPAD, en faisant office d'observatoire international et de centre d'échanges pour les questions liées à la science et à la gouvernance. L'UNESCO organise des consultations de groupes d'experts, et elle a publié un guide sur les moyens d'intégrer les questions de science et de technologie aux politiques de développement national. En

2001, la Division de l'analyse des politiques scientifiques de l'UNESCO a publié une étude de faisabilité sur l'effacement de la dette pour la science et la technologie*, répondant ainsi à la proposition des gouvernements du Mali et du Sénégal d'utiliser les ressources financières libérées par la suppression de la dette des pays les moins avancés pour financer la science et la technologie.

Par ailleurs, l'UNESCO apporte son appui à l'organisation de forums parlementaires régionaux sur la science et la technologie. Le Forum sur les politiques arabes s'est tenu pour la première fois en décembre 2004 au Caire (Egypte). D'autres forums parlementaires régionaux lui ont fait suite, en Asie du Sud-Est et en Amérique latine (2005), ainsi qu'en Asie de l'Ouest (2006). Le Directeur général de l'UNESCO a lancé à Abuja, en 2006, le Forum parlementaire nigérian sur la science et la technologie. A ce jour, cependant, il n'y a pas de forum parlementaire régional sur la science et la technologie pour l'Afrique subsaharienne.

*www.unesco.org/science/psd/thm_pros/series/all.shtml

Encadré 32 – Nouveau départ pour le Nigéria

A la demande du Gouvernement du Nigéria, un Conseil consultatif international pour la réforme du système nigérian de la science, de la technologie et de l'innovation (IAB) a été créé par l'UNESCO en octobre 2004.

L'une des activités centrales de ce programme de réforme est l'examen des investissements, de l'industrie et de l'innovation au Nigéria, réalisé conjointement par l'UNESCO, la CNUCED, l'ONUDI et l'OMPI.

En mai 2006, le Président Olusegun Obasanjo a annoncé qu'une dotation de cinq milliards de dollars des Etats-Unis serait allouée pour la création de la National Science Foundation du Nigéria (NSF-N). La NSF-N figurait parmi les trois recommandations formulées par le Conseil consultatif, et elle a été accueillie favorablement par le Président.

Les autres recommandations concernent l'octroi à six universités nigérianes de mesures incitatives leur permettant de se placer parmi les 200 meilleures universités du monde en 2020, et la création, dans chaque Etat, de zones d'économie basée sur la technologie.

Mi-2006, le Ministre de la science et de la technologie a élaboré, en collaboration avec l'UNESCO, un projet de loi visant à la création de la NSF-N. Une fois cette loi approuvée par le Cabinet, elle sera soumise au Parlement.

En août 2006, le Président a pressé l'UNESCO de diligenter à la fois le Programme de réforme de la science et l'élaboration d'un



Le Président Obasanjo du Nigeria.

Plan d'action pour la science, la technologie et l'innovation.

Pour de plus amples informations : www.unesco.org/science/psd

Annexes

Annexe I

Centres de ressources microbiennes en Afrique

TYPE DE CENTRE	INSTITUTION	DESSCRIPTIF
Rhizobium MIRCEN	Université de Nairobi, Collège d'Agriculture et des Sciences Vétérinaires, Nairobi, Kenya	Centre régional de recherche et de formation pour Afrique de l'Est Centre de production de <i>Rhizobium</i> pour l'inoculation (800 à 1500 kg par an)
Rhizobium MIRCEN	Laboratoire de Microbiologie, Institut Sénégalais de Recherche Agricole, Dakar, Sénégal	Centre régional de recherche et de formation pour Afrique de l'Ouest Centre d'essais d'inoculation au champ de <i>Rhizobium</i> et de mycorhizes
Biotechnologie MIRCEN	Faculté d'Agriculture, Université d'Ain Shams, Le Caire, Egypte	Centre de recherche et de formation pour les états arabes Centre de collection de cultures de microorganismes
Biotechnologie industrielle MIRCEN	Université de l'Etat Libre Département de Microbiologie et Biochimie, Bloemfontein, Afrique du Sud	Centre de recherche et de formation pour les Etats d'Afrique Australe Centre de collection de cultures de microorganismes

Annexe II

Chaires UNESCO en science et technologie en Afrique

PAYS	TITRE ET ANNÉE DE CRÉATION	UNIVERSITÉ
AFRIQUE DU SUD	Chaire UNESCO en esprit d'entreprise technologique, 2005 Chaire UNESCO en géo-hydrologie, 1999 Chaire UNESCO en biotechnologie, 1999 Chaire UNESCO sur les énergies renouvelables, 1998 Chaire UNESCO en mathématiques et éducation des sciences, 1992	Université technologique de Tshwane Université de Western Cape Université de North M.L. Sultan Technikon Université de Western Cape
ALGÉRIE	Chaire UNESCO-Gaz Naturel d'étude du développement durable, 1999 Chaire UNESCO en prospective et gestion intégrée des zones côtières, 2005	Université des sciences et de la technologie Houari Boumediène L'Institut des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral (ISMAL)
ANGOLA	Chaire UNESCO en ingénierie chimique et environnementale, 1994	Université d'Agostinho Neto
BÉNIN	Chaire UNESCO en physique mathématique et applications, 2006 Chaire UNESCO en sciences, technologies et environnement, 1996 Chaire UNESCO-Natura en sciences d'alimentation et nutrition, 1992	Université d'Abomey-Calavi, Cotonou Université nationale du Bénin Université d'agronomie, Cotonou
BURKINA FASO	Chaire UNESCO Femmes, Science et Développement en Afrique, 2004 Chaire UNESCO en biotechnologie, 1997	Université de Ouagadougou Université de Ouagadougou
EGYPTE	Chaire UNESCO-Cousteau Ecotechnie/Réseau en environnement et développement durable, 1997 UNESCO/Réseau écotechnie pour les régions arabes, 2002	Université de South Valley Université de South Valley
GUINÉE	Chaire UNESCO en technologie et développement rural, 1996	Université de Conakry
GUINÉE ÉQUATORIALE	Chaire UNESCO d'éducation environnementale, 1998	Université nationale de la Guinée équatoriale
KENYA	Chaire UNESCO en biotechnologie, 2001	Université d'agronomie et de la technologie Jomo Kenyatta
LESOTHO	Chaire UNESCO en gestion de l'eau, 1997	Université nationale du Lesotho
JAMAHIRIYA ARABE LIBYENNE	Chaire UNESCO pour l'eau dans les zones arides et désertiques, 2001	Université Al-Fate
MALAWI	Chaire UNESCO en énergies renouvelables, 1999	Université du Malawi
MALI	Chaire UNESCO-EOLSS d'enseignement et de recherche sur l'environnement, 2001	Université du Mali
MAROC	Chaire UNESCO interdisciplinaire pour une gestion durable de l'eau, 1998 Chaire UNESCO pour la formation et la recherche en sciences de la mer, 1994 Chaire UNESCO-Gaz Naturel en gestion de l'environnement et développement durable, 1997 Chaire UNESCO « Eau, femmes et pouvoir de décisions », 2006	Ecole Hassania des Travaux Publics Université Ibn Tofail et Université Chouaib Doukkali Université Mohamad V Université Al Akhawayn d'Ifrane
MOZAMBIQUE	Chaire UNESCO en médecine tropicale, 1998 Chaire UNESCO pour l'Homme et l'environnement en Afrique australe, 1992 Chaire UNESCO en cardiopédiatrie, 1998 Chaire UNESCO en sciences de la mer et océanographie, 1998	Université Eduardo Mondlane Université Eduardo Mondlane Université Eduardo Mondlane Université Eduardo Mondlane

PAYS	TITRE ET ANNÉE DE CRÉATION	UNIVERSITÉ
NAMIBIE	Chaire UNESCO-UNU pour le concept et la pratique d'émissions zéro en Afrique, 1996	Université de la Namibie
NIGER	Chaire UNESCO sur les énergies renouvelables, 2000 Chaire UNESCO en géosciences, 1998	Université d'Abdou Moumouni, Niamey Université d'Abdou Moumouni, Niamey
NIGÉRIA	Chaire UNESCO en géosciences, 2006	Université d'Ibadan
OUGANDA	Chaire en technologie après récolte, 1996	Université de Makerere
SÉNÉGAL	Chaire UNESCO en gestion côtière intégrée et développement durable, 1997	Université Cheikh Anta Diop
SOUDAN	Chaire UNESCO en ressources en eau, 1994 Chaire UNESCO pour les Femmes, Science et Technologie, 2003 Chaire UNESCO en désertification, 2001 Chaire UNESCO-Cousteau d'écotechnie, 2004 Chaire UNESCO en biologie marine et océanographie, 2006 Chaire UNESCO en transfert de technologie, 2006	Université islamique Omdurman Université des sciences et technologies Université de Khartoum ComputerMan College for Computer Studies Institut soudanais pour les Sciences naturelles, ministère de l'Éducation supérieur et de la recherche scientifique Centre pour le conseil et la recherche industrielle, ministère de la Science et de la technologie
SWAZILAND	Chaire UNESCO « l'Association des universités africaines pour les femmes en sciences et technologie », 1995	Université du Swaziland
RÉPUBLIQUE-UNIE DE TANZANIE	Chaire UNESCO-Natura en sécurité alimentaire et nutrition pour la santé et le développement, 1992	Université d'agronomie de Sokoine
TOGO	Chaire UNESCO sur les énergies renouvelables, 1999	Université de Lomé
TUNISIE	Chaire UNESCO-Natura en analyses diagnostiques de l'irrigation, 1992 Chaire UNESCO en mathématiques et développement, 2003	Institut national agronomique de Tunisie Université de Tunis El Manar
ZAMBIE	Chaire UNESCO en énergies renouvelables et l'environnement, 2001	Université de la Zambie
ZIMBABWE	Chaire UNESCO en énergies renouvelables, 1997 Chaire UNESCO-Natura pour la protection durable des récoltes, 1992 Chaire UNESCO en immunologie et maladies infectieuses, 1992	Université du Zimbabwe Université du Zimbabwe Université du Zimbabwe

Annexe III | Les sites du patrimoine mondial en Afrique

PAYS	NOM ET ANNÉE D'INSCRIPTION	CATÉGORIE	PAYS	NOM ET ANNÉE D'INSCRIPTION	CATÉGORIE
AFRIQUE DU SUD	Parc de la zone humide de Sainte-Lucie, 1999	Naturel	GUINÉE	Réserve naturelle intégrale du mont Nimba, 1981, 1982*	Naturel
	Robben Island, 1999	Culturel		KENYA	Parc national/Forêt naturelle du mont Kenya, 1997
	Sites des hominidés fossiles de Sterkfontein, Swartkrans, Kromdraai et les environs, 1999, 2005	Culturel	Parcs nationaux du Lac Turkana, 1997, 2001		Naturel
	Khahlamba / Parc du Drakensberg, 2000	Mixte	Vielle ville de Lamu, 2001	Culturel	
	Paysage culturel de Mapungubwe, 2003	Culturel	MADAGASCAR	Réserve naturelle intégrale du Tsingy de Bemaraha, 1990	Naturel
	Aires protégées de la Région florale du Cap, 2004	Naturel		Colline royale d'Ambohimanga, 2001	Culturel
Dôme de Vredefort, 2005	Naturel	MALAWI	Parc national du lac Malawi, 1984 Art rupestre de Chongoni, 2006	Naturel Culturel	
BÉNIN	Palais royaux d'Abomey, 1985		Culturel	MALI	Tombouctou, 1988
BOTSWANA	Tsodilo, 2001	Culturel	Villes anciennes de Djenné, 1988		Culturel
CAMEROUN	Réserve de faune de Dja, 1987	Naturel	Falaises de Bandiagara (pays dogon), 1989		Mixte
	CÔTE D'IVOIRE	Réserve naturelle intégrale du mont Nimba, 1981, 1982*	Naturel	Tombeau des Askia, 2004	Culturel
		Parc national de Taï, 1982	Naturel	MOZAMBIQUE	Île de Mozambique, 1991
Parc national de la Comoé, 1983		Naturel	NIGER		Réserves naturelles de l'Air et du Ténéré, 1991
ETHIOPIE	Eglises creusées dans le roc de Lalibela, 1978	Culturel		Parc national du W du Niger, 1996	Naturel
	Parc national du Simien, 1978	Naturel	NIGÉRIA	Paysage culturel de Sukur, 1999	Culturel
	Fasil Ghebi, 1979	Culturel		Forêt sacrée d'Osun-Oshogo, 2005	Culturel
	Axoum, 1980	Culturel	OUGANDA	Forêt impénétrable de Bwindi, 1994	Culturel
	Basse vallée de l'Aouache, 1980	Culturel		Monts Rwenzori, 1994	Naturel
	Basse vallée de l'Omo, 1980	Culturel		Tombeaux des rois du Buganda à Kasubi, 2001	Culturel
	Tiva, 1980	Culturel	RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE	Parc national du Manovo-Gounda St Floris, 1988	Naturel
Harar Jugol, la ville historique fortifiée, 2006	Culturel	RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO		Parc national des Virunga, 1979*	Naturel
GAMBIE	Île James et sites associés, 2003		Culturel	Parc national de Kahuzi-Biega, 1980	Naturel
GHANA	Cercles mégalithiques de Séné-gambie, 2006		Culturel	Parc national de la Garamba, 1980	Naturel
	Forts et châteaux de Volta, d'Accra et ses environs et des régions centrale et ouest, 1979		Culturel	Parc national de la Salonga, 1984	Naturel
	Bâtiments traditionnels Ashanti, 1980	Culturel	Réserve de faune à okapis, 1996	Naturel	

PAYS	NOM ET ANNÉE D'INSCRIPTION	CATÉGORIE
RÉPUBLIQUE- UNIE DE TANZANIE	Zone de conservation de Ngorongoro, 1979	Naturel
	Parc national de Serengeti, 1981	Naturel
	Ruines de Kilwa Kisiwani et de Songo Mnara, 1981	Culturel
	Réserve de gibier de Selous, 1982	Naturel
	Parc national du Kilimandjaro, 1987	Naturel
SÉNÉGAL	La ville de pierre de Zanzibar, 2000	Culturel
	Sites d'art rupestre de Kondoa, 2006	Culturel
	Île de Gorée, 1978	Culturel
	Parc national des oiseaux du Djoudj, 1981	Naturel
	Parc national du Niokolo-Koba, 1981	Naturel
	Île de Saint-Louis, 2000	Culturel
	Cerdes mégalithiques de Sénégalie, 2006	Culturel

PAYS	NOM ET ANNÉE D'INSCRIPTION	CATÉGORIE
SEYCHELLES	Atoll d'Aldabra, 1982	Naturel
	Réserve naturelle de la vallée de Mai, 1983	Naturel
TOGO	Koutammakou, le pays des Batammariba, 2004	Culturel
ZAMBIE	Mosi-oa-Tunya / Chutes Victoria, 1989	Naturel
ZIMBABWE	Parc national de Mana Pools, aires de safari Sapi et Chewore, 1984	Naturel
	Monument national du Grand Zimbabwe, 1986	Culturel
	Ruines de Khami, 1986	Culturel
	Mosi-oa-Tunya / Chutes Victoria, 1989*	Naturel
	Monts Matobo, 2003	Culturel

* bien transfrontalier

Annexe IV

Réserves de biosphère en Afrique (voir aussi la carte)

PAYS	NOM & ANNÉE DE DÉSIGNATION
AFRIQUE DU SUD	SAF 1 Kogelberg, 1998
	SAF 2 Cape West Coast, 2000,
	SAF 3 Waterberg, 2001
	SAF 4 Kruger to Canyons, 2001
ALGÉRIE	ALG 1 Tassili N'Ajjer, 1986
	ALG 2 El Kala, 1990
	ALG 3 Djurdjura, 1997
	ALG 4 Chrea, 2002
	ALG 5 Taza, 2004
	ALG 6 Gouraya, 2004
BÉNIN	BEN 1 Pendjari, 1986
	BEN -BKF- NER Region «W», 2002* - Partagé avec le Burkina Faso et le Niger
BURKINA FASO	BFK 1 Mare aux hippopotames, 1986
	BEN -BKF- NER Region «W», 2002* - Partagé avec le Bénin et le Niger
CAMEROUN	CMR 1 Waza, 1979
	CMR 2 Benoué, 1981
	CMR 3 Dja, 1981
CONGO	PRC 1 Odzala, 1977
	PRC 2 Dimonika, 1988
CÔTE D'IVOIRE	IVC 1 Tai, 1977
	IVC 2 Comoé, 1983
EGYPTE	EGY 1 Omayed, 1981
	EGY 2 Wadi Allaqi, 1993
GABON	GAB 1 Ipassa-Makokou, 1983
GHANA	GHA 1 Bia, 1983
GUINÉE	GUI 1 Mont Nimba, 1980
	GUI 2 Massif du Ziama, 1980
	GUI 3 Badiar, 2002
	GUI 4 Haut Niger, 2002
GUINÉE-BISSAU	GBS 1 Boloma Bijagós, 1996
KENYA	KEN 1 Mount Kenya, 1978
	KEN 2 Mount Kulal, 1979
	KEN 3 Malindi-Watamu, 1979
	KEN 4 Kiunga, 1980
	KEN 5 Amboseli, 1991
	KEN 6 Mount Elgon, 2003
MADAGASCAR	MAG 1 Mananara Nord, 1990
	MAG 2 Sahamalaza-Iles Radama, 2001
	MAG 3 Littoral de Toiliara, 2003

PAYS	NOM & ANNÉE DE DÉSIGNATION
MALAWI	MLW 1 Mount Mulanje, 2000
	MLW 2 Lake Chilwa, 2006
MALI	MLI 1 Boucle de Baoule, 1982
MAURITANIE	MAU-SEN Delta du Fleuve Sénégal, 2005* - Partagé avec le Sénégal
MAROC	MOR 1 Arganeraie, 1998
	MOR 2 Oasis du sud marocain, 2000
	MOR-SPA Réserve de biosphère Intercontinentale de la Méditerranée, 2006* - Partagé avec l'Espagne
NIGER	NER 1 Air et Ténéré, 1997
	BEN-BKF- NER Région «W», 2002* - Partagé avec le Bénin et le Burkina Faso
NIGÉRIA	NIR 1 Omo, 1977
OUGANDA	UGA 1 Queen Elizabeth, 1979
	UGA 2 Mount Elgon, 2005
RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE	CAF 1 Basse-Lobaye, 1977
	CAF 2 Bamingui-Bangoran, 1979
RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO	DRC 1 Yangambi, 1976
	DRC 2 Luki, 1976
	DRC 3 Lufira, 1982
RÉPUBLIQUE DE MAURICE	MAR Macchabee/Bel Ombre, 1977
RÉPUBLIQUE- UNIE DE TANZANIE	URT 1 Lake Manyara, 1981
	URT 2 Serengeti-Ngorongoro, 1981
	URT 3 East Usambara, 2000
RWANDA	RWA 1 Volcans, 1983
SÉNÉGAL	SEN 1 Samba Dia, 1979
	SEN 2 Delta du Saloum, 1980
	SEN 3 Niokolo-Koba, 1981
	SEN-MRT Delta du Fleuve Sénégal, 2005* - Partagé avec la Mauritanie
SOUDAN	SUD 1 Dinder, 1979
	SUD 2 Radom, 1979
TUNISIE	TUN 1 Djebel Bou-Hedma, 1977
	TUN 2 Djebel Chambi, 1977
	TUN 3 Ichkeul, 1977
	TUN 4 Iles Zembra et Zembretta, 1977

* bien transfrontalier



BUREAUX HORS SIÈGE DE L'UNESCO EN AFRIQUE

BUREAU RÉGIONAL POUR LES SCIENCES EN AFRIQUE	Kenya (Nairobi)
BUREAU RÉGIONAL POUR LES SCIENCES DANS LES ÉTATS ARABES	Le Caire (Egypte)
AUTRES BUREAUX EN AFRIQUE	Burundi (Bujumbura), Cameroun (Yaoundé), Congo (Brazzaville), Egypte (Le Caire), Ethiopie (Addis Ababa), Gabon (Libreville), Ghana (Accra), Mali (Bamako), Maroc (Rabat), Mozambique (Maputo), Namibie (Windhoek), Nigeria (Abuja), République Démocratique du Congo (Kinshasa), République-Unie de Tanzanie (Dar es Salaam), Rwanda (Kigali), Sénégal (Dakar), Zimbabwe (Harare)

En septembre 2005, l'Union africaine et son Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique (NEPAD) ont adopté le Plan d'action consolidé dans le domaine de la science et la technologie en Afrique d'ici 2010. Le Plan s'appuie sur trois piliers complémentaires, renforcement des capacités, production de connaissances et d'innovation technologique, et « exprime clairement les objectifs communs ainsi que l'engagement de l'Afrique aux actions collectives pour développer et utiliser la science et la technologie pour la transformation socio-économique du continent et pour son intégration dans l'économie mondiale ».

L'UNESCO a un rôle à jouer dans la réalisation de ces objectifs. Dans le cadre des programmes et activités en cours qui sont décrits dans cette brochure, l'UNESCO peut aider l'Afrique à capitaliser sur ses forces en s'appuyant sur les trois piliers qui sous-tendent ses objectifs de développement.



*Photo de couverture : Jeune sénégalais étudiant un spécimen avec une loupe © La main à la pâte
Au dos : champ irrigué grâce à une pompe solaire au Mali © ADEME ; atelier sur l'optique et la photonique organisé par l'UNESCO en Tunisie au bénéfice de professeurs de physique à l'université © UNESCO ; biologiste dans un laboratoire © Laurence Gough*