



Risques et opportunités trans-sectoriels des nanotechnologies pour les pays en développement

**Nanotechnologies et pays en développement - Une
étude pour l'Agence française de développement**

Rapport n°3

*Marie-Christine Lebret et Anne Chetaille (GRET)
Mathilde Colin Detcheverry (VIVAGORA)*

Avec la collaboration de Dorothée Benoit Browayes (VIVAGORA)

Dans le cadre de l'étude sur les risques et opportunités des nanotechnologies pour les pays en développement confiée par l'Agence française de développement aux associations Gret et Vivagora, cinq rapports ont été élaborés :

- Rapport n°1 : Etat des lieux du secteur des nanotechnologies
- Rapport n°2 : Nanotechnologies et enjeux dans les secteurs de l'eau et de l'énergie des pays en développement
- **Rapport n°3 : Risques et opportunités trans-sectoriels des nanotechnologies pour les pays en développement**
- Rapport n°4 : Veille technologique : une brève revue de pratiques des agences d'aide
- Rapport n°5 : Nanotechnologies et pays en développement : Recommandations à l'AFD



Campus du Jardin tropical

45 bis avenue de la Belle Gabrielle
94736 Nogent-sur-Marne Cedex, France

Tél. : 33 (0)1 70 91 92 00

Fax : 33 (0)1 70 91 92 01

gret@gret.org - <http://www.gret.org>

Les opinions exprimées dans ce rapport sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles de l'Agence française de développement.

Remerciements : Les auteurs remercient Serge Allou et Yves Le Bars du Gret et Frédéric Bontems et Françoise Tisseyre du département du Pilotage stratégique et de la prospective de l'AFD, pour leur appui et leurs commentaires dans la relecture des rapports.

Sommaire

INTRODUCTION	1
I. INNOVATIONS NANOTECHNOLOGIQUES ET PAYS EN DEVELOPPEMENT	2
1. Des innovations nanotechnologiques au Nord non adaptées au Sud	2
2. Etat de l'innovation nanotechnologique au Sud.....	3
3. Quel rôle potentiel pour les agences d'aide ?.....	7
II. PROPRIETE INTELLECTUELLE, INNOVATION ET DIFFUSION TECHNOLOGIQUES	10
1. Les caractéristiques des nanobrevets	10
2. Les obstacles à une innovation équitable et partagée.....	11
3. Quel rôle potentiel pour les agences d'aide ?.....	12
III. LA PRODUCTION ET L'USAGE LOCAUX DE NANOTECHOLOGIES	13
1. Industrialisation et délocalisation dans les PED	13
2. Quelle articulation avec la protection des biens publics mondiaux ?	14
3. Quel rôle potentiel pour les agences d'aide ?.....	14
IV. L'IMPACT SUR LE COMMERCE MONDIAL.....	15
1. Perte de marchés de matières premières du Sud	15
2. Quel rôle potentiel pour les agences d'aide ?.....	16
V. LA DIMENSION INTERNATIONALE DES NANOTECHNOLOGIES.....	17
1. Vers une gouvernance mondiale pour la protection des biens environnementaux et des personnes.....	17
2. Le besoin d'un observatoire mondial des connaissances dans le domaine nanotechnologique	19
3. Quel rôle potentiel pour les agences d'aide ?.....	20
CONCLUSION	22
ANNEXE : CHRONOLOGIE NANOTECHNOLOGIES ET PAYS EN DEVELOPPEMENT	23

Introduction

L'objectif de ce rapport est de fournir à l'Agence française de développement un regard large et non sectoriel des risques posés et opportunités offertes par les nanotechnologies pour les pays en développement.

L'étude s'est appuyée sur une revue poussée de la littérature, sur l'identification de projets, programmes et initiatives en lien avec la problématique.

Elle illustre les différents avancées et obstacles rencontrés par les pays émergents et moins avancés dans leur insertion dans le monde nanotechnologique, avancées et obstacles liés notamment aux dispositifs scientifiques au sud et aux mécanismes actuels de propriété intellectuelle. Elle s'attache aussi à documenter les répercussions possibles pour ces pays de l'adoption mondiale de procédés et matériaux nanotechnologiques, notamment dans la délocalisation de la nanoproduction, l'impact sur les biens publics mondiaux et le commerce mondial de matières premières.

Enfin l'étude tente de circonscrire pour les agences d'aide quelques pistes d'appui permettant de concrétiser les opportunités et de réduire les risques identifiés.

I. INNOVATIONS NANOTECHNOLOGIQUES ET PAYS EN DEVELOPPEMENT

1. Des innovations nanotechnologiques au Nord non adaptées au Sud

Peu de recherches dans le domaine nanotechnologique, aujourd'hui répondent aux besoins et enjeux de développement des pays du Sud. Les innovations, identifiées essentiellement au Nord, sont avant tout orientées sur les marchés des pays développés et donc guidées par les « besoins » exprimés ou non des consommateurs du Nord. Et les premières orientations prises par les innovations nanotechnologiques montrent qu'elles s'orientent plus sur des produits à valeur ajoutée pour les marchés à l'export que sur la promotion d'un développement durable pour tous.

L'argument plus général défendu par le Groupe de travail Science, Technologie et Innovation des OMD selon lequel les sciences et technologies, moteurs de développement économique et de compétitivité, bénéficient par effet de ricochet aux pauvres, a été remis en cause par des chercheurs du *Demos Institute* au Royaume-Uni¹ ; ils se basent notamment sur la conjonction du développement technologique et de l'exclusion sociale constatée à Bangalore, en Inde. Ils contestent également la perspective adoptée par les fondations et les partenariats public-privé qui cherchent à développer des technologies pouvant être appliquées à l'ensemble des problèmes de pauvreté dans le monde. Ils font valoir que cette idée de privilégier une technologie au détriment d'autres a déjà échoué à plusieurs reprises faute d'avoir considéré la diversité des données environnementales, sociales et culturelles qui caractérisent les différentes régions où elle est appliquée. D'autres chercheurs argumentent que beaucoup de précédentes innovations et évolutions technologiques, dont la révolution industrielle, ont d'abord bénéficié aux pays riches tout en marginalisant encore plus les pays pauvres, marginalisation pouvant prendre différentes formes (faible insertion du pays dans l'innovation nanotechnologique, faible appropriation des nanotechnologies, faible réflexion sur les bénéfices pertinents à valoriser à partir de l'innovation nanotechnologique mondiale).

Cette analyse est corroborée la même année par Charas Suwanwela, Président du conseil de l'Université *Chulalongkorn* lors du Colloque sur les politiques dans les domaines de la recherche et de l'enseignement supérieur de l'Unesco² :

« L'application d'un savoir importé exige généralement des choix intelligents, une évaluation critique et une adaptation appropriée. Les manifestations d'un problème peuvent différer radicalement d'un pays à l'autre et requièrent une diversité de réponses. L'analyse détaillée des problèmes, de leur nature et de leur ampleur, peut différer selon l'endroit, le contexte démographique et d'autres facteurs structurels. La possibilité concrète d'utiliser le savoir (la fai-

¹ Leach, Melissa and Ian Scoones (2006), 'The Slow Race: Making Technology Work for the Poor. DEMOS, London, <http://www.demos.co.uk/files/The%20Slow%20Race.pdf>

² Charas Suwanwela. La pertinence et l'utilité de la recherche dans les pays en développement. <http://portal.unesco.org/education/fr/files/51619/11634248525Suwanwela-FR.pdf/Suwanwela-FR.pdf> :

sabilité de son application) dépend de la richesse de la société, ainsi que de ses ressources en personnel, installations, capacités de gestion et infrastructures, tandis que les mentalités et les croyances culturelles peuvent influencer sur son acceptabilité par la société. »

Dans ce contexte, pour que l'innovation nanotechnologique puisse être une source de progrès pour les populations et sociétés des pays en développement, celle-ci doit se développer avec le souci premier de répondre aux besoins du Sud ; l'un des moyens est l'insertion des institutions, organisations scientifiques du Sud dans l'innovation nanotechnologique.

2. Etat de l'innovation nanotechnologique au Sud

2.1 Une insertion tangible des pays émergents et à revenu intermédiaire

Dans le domaine de l'insertion dans la recherche et l'innovation nanotechnologique, on constate chez les pays à revenu intermédiaire des implications plus que tangibles.

Une étude menée en 2005 par MacLurcan³, distribue les pays suivant trois niveaux d'insertion dans le domaine des nanotechnologies de la manière suivante :

Pays moins avancés ⁴	Pays à faible revenu	Pays à revenu intermédiaire tranche inférieure	Pays à revenu intermédiaire tranche supérieure
Présence de stratégie nationale ; ou d'activités nationalement coordonnées ; ou de recherche publique financée			
	Vietnam, Corée du Sud	Arménie, Chine , Egypte, Géorgie, Inde , Iran, Philippines, Thaïlande , Turquie,	Afrique du Sud, Argentine, Brésil, Chili , Costa Rica, Mexique, Malaisie , Serbie & Monténégro, Uruguay
Conduite d'une recherche nanotechnologique par un individu ou groupe			
Bangladesh	Pakistan	Colombie, Indonésie, Jordanie, Moldavie,	Botswana, Croatie, Cuba, Kazakhstan, Venezuela
Intérêts exprimés par les gouvernements, ses représentants, ou délégués			
Afghanistan, Sénégal, Tanzanie	Ghana, Kenya, Zimbabwe	Albanie, Bosnie Herzégovine, Equateur, Sri Lanka, Swaziland	Liban,

Adapté de MacLurcan, 2005

Parmi les pays disposant de stratégies nationales ou d'activités nationales coordonnées ou enfin de recherches financées par le gouvernement dans le domaine nanotechnologique, cer-

³ MacLurcan, Donald C., 2005, *Nanotechnology and Developing Countries- part 2 : What Realities?*, Online Journal of Nanotechnology, 19 octobre,

⁴ La classification des pays provient de la liste des bénéficiaires de l'aide publique au développement établie par le Comité d'aide au développement de l'OCDE :

- Pays les moins avancés
- Pays à faible revenu (revenu national brut -RNB- par habitant < \$935 en 2007)
- Pays et territoires à revenu intermédiaire tranche inférieure (RNB par habitant \$936-\$3 705 en 2007)
- Pays et territoires à revenu intermédiaire tranche supérieure (RNB par habitant \$3 706-\$11 455 en 2007)

tains bénéficient encore d'aide publique au développement en 2007 et sont néanmoins des acteurs prépondérants de l'innovation nanotechnologique aujourd'hui : comme la Chine et la Corée du Sud. La Corée du Sud a déposé 51 brevets entre 2006 et 2008 sur 585, ce qui la place 3^{ème} acteur des dépôts de brevets après les Etats Unis et le Japon, et juste avant la France (16 brevets)⁵ ; la Chine dispose avec près de 2 300 millions d'euros du 4^{ème} budget de financement prévu pour la période 2006-2010 après le Japon et les Etats Unis et juste avant l'Allemagne (1 500 millions d'euros) et la Corée du sud (750 millions d'euros).

L'Inde, le Brésil, l'Argentine, l'Afrique du Sud ne sont pas en reste et se sont aussi dotés de moyens de recherche au niveau national. Ainsi, l'Inde, en 2007, lance un programme de promotion des nanosciences and nanotechnologies d'un budget de 255 millions de dollars. Plusieurs instituts de recherche privés et publics indiens travaillent actuellement sur les nanotubes et nanoparticules de carbone. Certains programmes de recherche sont menés en collaboration avec les Etats Unis qui collaborent aussi avec l'Argentine qui s'est dotée d'un plan stratégique couvrant la période 2005-2015. Le Brésil dispose de 300 chercheurs niveau doctorat en nanotechnologies.

Le Vietnam (classé pays à faible revenu) a commencé sa recherche en nanotechnologie en 1992 et le ministère de la science et de la technologie a lancé un programme de construction d'une infrastructure dédiée aux nanosciences et nanotechnologies.

La plupart de ces pays cherchent à s'insérer dans l'innovation nanotechnologique avant tout pour défendre la compétitivité de leur recherche et de leur production sur le marché mondial⁶. Peu s'intéressent encore à l'innovation en réponse aux besoins de leur population ou des plus pauvres.

Le projet SANI (*South African Nanotechnology Initiative*) semble faire exception dans ce paysage, car s'il vise la compétitivité de l'Afrique du Sud au niveau mondial, il cherche aussi à améliorer la qualité de vie des populations sud africaines : l'eau et l'énergie sont deux secteurs prioritaires de recherche sur les nanos dans le plan stratégique à 10 ans de SANI.

Ces pays à revenu intermédiaire se sont aussi lancés dans des processus de coopération Sud-Sud, notamment l'Inde, le Brésil et l'Afrique du Sud, collaborant au sein de l'initiative trilatérale IBSA, *India-Brazil-South Africa*, et l'Afrique Australe avec la constitution d'un réseau d'expertise en eau, la *Water Centres of Excellence Initiative* (cf. Rapport n°2 : Nanotechnologies et enjeux dans les secteurs de l'eau et de l'énergie des pays en développement).

2.2 Les PMA à l'écart de l'innovation technologique

Si les pays aux revenus intermédiaires disposent des conditions nécessaires pour s'investir dans le monde nanotechnologique, les pays moins avancés (PMA) sont en revanche bien loin d'être en mesure de s'engager dans cette voie. Plus globalement, les PMA ne disposent pas d'infrastructures et de ressources humaines suffisantes pour mener des recherches en sciences et technologies répondant à l'ensemble de leurs besoins. L'absence de politiques nationales et

⁵ JONPI (J. Nanotech. Prog. Int.), 2009, Issue 1, http://fonai.org/uploads/JONPI_issue_1.pdf

⁶ MacLurcan, Donald C., 2005, *Nanotechnology and Developing Countries- part 1: What possibilities?*, Online Journal of Nanotechnology, 19 octobre,

la constante réduction des budgets publics consacrés à la science et la technologie dans les pays en développement ces 25 dernières années⁷ expliquent en partie cette situation.

L'émérgence des nanotechnologies offre une opportunité de (re)prendre conscience de la nécessité de cadres institutionnels durables (systèmes d'éducation bien établis, d'infrastructures fiables en matière de TIC et d'énergie, ainsi que de dispositifs politiques, financiers et juridiques solides et stables), dans les pays en développement (PED) pour fonder de véritables capacités scientifique et technologique - qui pour de nombreux économistes du développement, notamment Sachs⁸, conditionnent la croissance économique moderne. Selon eux, l'incapacité à investir dans les capacités institutionnelles de recherche et l'innovation technologique dans les PED paralysent leurs efforts pour lutter contre la pauvreté, les maladies et la dégradation de l'environnement.

2.3 Aide publique au développement et science, technologies et innovation dans les PMA

Aujourd'hui l'aide publique au développement (APD) pour la science, la technologie et l'innovation (STI) dans les PMA représente une faible part de l'APD totale (1%).

Composition de l'aide aux PMA en rapport avec la STI, 2003-2005, 2006-2008 - (Moyenne annuelle des engagements)

	Total des engagements (en millions de \$ constant de 2007)		Part du secteur total de l'aide affectée à la STI	
	2003-2005	2006-2008	2003-2005	2006-2008
Recherche	140	381	11%	23%
Améliorations des compétences	1108	1263	89%	77%
Total	1249	1644	100%	100%
Part de la STI aux PMA dans le total de l'aide engagée vers les PMA	3,6%	4,3%		
Part de la STI aux PMA dans le total de l'aide engagée vers les PED	1,1%	1,2%		

Source : Adapté de CNUCED, 2007 et mis à jour d'après la base de données SNPC de l'OCDE ; données extraites en décembre 2009.

Si l'appui à la STI augmente légèrement (0,7 points) en 6 ans dans le montant total de l'aide aux PMA, on observe une stagnation de son importance dans le total de l'aide engagée vers les PED. Côté PMA, la très légère augmentation ne doit pas cacher que l'appui à la STI dans ces pays reste très faible et concentré sur l'enseignement supérieur sans réels moyens conférés à la recherche (un quart des dons en moyenne).

⁷ Greenidge C. et Engelhard R, 2002, La nécessité d'un dialogue politique ACP-UE sur la science et la technologie pour le développement dans les pays ACP, ECDPM, Notice de gestion des politiques de développement n°15, décembre 2002

⁸ Sachs J., 2002, *The essential ingredient*, newscientist magazine n°2356, 17 août 2002

Selon une étude portant sur 170 initiatives d'appui à la science, la technologie et l'innovation dans les PMA, portées par 12 donateurs et 2 fondations, 4 groupes d'activités ont pu être circonscrits profilant les types d'appui des donateurs⁹ :

- Groupe 1 - initiatives concernant les biens publics mondiaux ou régionaux : Projets tels que l'*International Aid Vaccine Initiative (IAVI)* et l'*East Coast Fever Vaccine Project* ou appui au Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (CGIAR).
- Groupe 2 - initiatives visant à renforcer les capacités en STI des pays destinataires : Projets de valorisation des ressources humaines, d'appui à des instituts de recherche, d'amélioration des universités ou de renforcement des capacités technologiques au niveau des entreprises.
- Groupe 3 - initiatives visant à établir des liens internationaux : Activités, projets et programmes axés sur la création de capacités de liaison avec les réseaux de savoir mondiaux et régionaux.
- Groupe 4 - initiatives intégrées : Initiatives visant à renforcer les systèmes d'innovation ou à intégrer les différents aspects du renforcement des capacités STI par des activités des groupes 1, 2 et 3.

Le groupe 2 (projets et programmes visant à renforcer les capacités STI) comprend le plus grand nombre d'initiatives en faveur de l'ensemble des PED. Mais selon l'étude elles souffrent de nombreux défauts : absence de coordination entre les projets de renforcement des capacités STI et les projets de développement sectoriel ; insuffisance de projets de renforcement des capacités de formulation et de mise en œuvre des politiques STI ; le secteur non agricole est négligé.

De plus, l'appui des bailleurs aux infrastructures nécessaires à l'amélioration des conditions de la recherche est peu élevé (5% de l'appui à la STI 2006-2008), à quelques exceptions, notamment la Suède qui a intégré l'appui à la recherche dans ses stratégies de coopération bilatérale, partant du principe que le renforcement des infrastructures et des capacités scientifiques constituent la première étape pour qu'un pays puisse mieux mettre la science et la technologie au service d'un développement durable.

Les programmes du groupe 3 visant à renforcer les liens internationaux, tant Nord-Sud que Sud-Sud, dans le domaine de la science et de la technologie attirent de plus en plus les donateurs. Mais, ces derniers évitent les PMA pour ce type de coopération car ceux-ci ne disposent pas de la masse critique de capacités nécessaires. Ces programmes ont des impacts limités du fait de nombreux freins atténuant les effets positifs potentiels (notamment dans les partenariats Nord Sud) : domination excessive des partenaires du nord ou des donateurs dans le partenariat, faible durabilité financière des réseaux de recherche Nord Sud, ou encore la lente adoption de la technologie internet dans les PMA.

De plus, les partenariats publics privés souvent préconisés aux PED pour accompagner le développement de leur dispositif de recherche ne sont pas évidents à mettre en place : dans la recherche agricole, la majeure partie de budgets privés sont dédiés à la recherche post récolte

⁹ Farley, 2007, *Donor Support to Science, Technology and Innovation for Development; Approaches in the Least Developed Countries*, UNCTAD, The Least Developed Countries Report 2007, Background Paper

et à l'industrie alimentaire, la recherche au niveau de la production devant dépendre toujours en grande partie de financements publics comme le montre l'ECDPM en 2002¹⁰.

Les initiatives intégrées (groupe 4) occupent une place secondaire pour la plupart des donateurs, à l'exception du Centre de recherches pour le développement international (CRDI, Canada), avec son programme Innovation, Politique et Science (cf. Rapport n°4 : Veille technologique : une brève revue de pratiques des agences d'aide). Ce genre d'initiatives sont cependant rarement menées dans les PMA.

En résumé, l'appui actuel à la STI dans les PMA qui devrait leur permettre de construire l'environnement nécessaire à la recherche entre autres dans le domaine nanotechnologique, est aujourd'hui d'un montant insuffisant, principalement organisé autour du renforcement de compétences et présente de nombreux défauts.

Si parmi les PED certains pays aux revenus intermédiaires, aguerris par l'arrivée des technologies de l'information et des biotechnologies parviennent à construire un environnement et un dispositif d'innovation favorable aux nanotechnologies (Chine, Corée du Sud, Brésil, Inde, Afrique du Sud...), la fracture se creuse dans le domaine de la maîtrise scientifique et technologique entre pays développés et PMA.

3. Quel rôle potentiel pour les agences d'aide ?

Le PNUD dans son rapport sur le développement humain de 2001 « Mettre les nouvelles technologies au service du développement humain » écrivait déjà que « ... *si les acteurs du développement ignorent délibérément l'explosion de l'innovation technologique dans les domaines de l'alimentation, de la médecine et de l'information, ils risquent de se marginaliser. Cela reviendrait à refuser aux pays pauvres des opportunités, qui, à condition d'être bien exploitées, pourraient leur permettre de s'engager sur la voie du développement et de transformer la vie de populations démunies.* ».

Il s'agit alors pour les acteurs de l'aide d'appuyer les pays pauvres à tirer des bénéfices des innovations technologiques, soit en appuyant leur participation à ces processus d'innovation soit en leur permettant d'exploiter des résultats d'innovations en lien avec leurs besoins.

■ Appuyer la participation des pays en développement aux processus scientifiques

Appuyer les pays dans l'appropriation de ces nouvelles technologies passe déjà par un appui institutionnel au niveau des Etats, notamment des PMA pour une meilleure appropriation de la diffusion des technologies : appui institutionnel, sensibilisation et formation du personnel ministériel afin que celui-ci soit plus en mesure de saisir les opportunités du secteur nanotechnologique et en capacité d'identifier des champs d'applications possibles parmi les besoins et enjeux de leur pays.

Il conviendrait aussi que les agences d'aide réorientent plus fortement les efforts de coopération vers l'appui aux dispositifs scientifiques dans les pays en développement. L'enjeu est de

¹⁰ Greenidge C. et Engelhard R, 2002, La nécessité d'un dialogue politique ACP-UE sur la science et la technologie pour le développement dans les pays ACP, ECDPM, Notice de gestion des politiques de développement n°15, décembre 2002

taille et la tâche importante notamment dans les pays moins avancés où les environnements politique, technique et humain sont peu favorables.

Pour beaucoup d'agences, il s'agira dans un premier temps de reprendre conscience que la science, la technologie et l'innovation sont des facteurs contributifs forts de réduction de la pauvreté et de croissance.

L'impact de l'aide sera d'autant plus fort que les acteurs de l'aide sous ses différentes formes (scientifique, appui aux innovations technologiques, financière) rapprocheront leurs efforts pour mener des programmes d'assistance cohérents.

Un partenaire potentiel pour ce type de rapprochement acteurs publics, privés pluridisciplinaires pourrait être l'*ATPS network* : le réseau africain d'études sur la politique de technologie.



L'*ATPS network* est un réseau pluridisciplinaire de chercheurs, d'acteurs du secteur privé et de la société civile, et décideurs politiques, promouvant la création, la diffusion et l'utilisation et la maîtrise de la science, la technologie et l'innovation (STI) pour le développement africain, un environnement durable et une insertion mondiale. Sa mission est d'améliorer la qualité de la recherche en STI, la politique et les pratiques d'un développement durable en Afrique. Il appuie la recherche en

sciences et en technologie sur des thèmes comme la biotechnologie, le transfert et la mondialisation de la technologie, et le renforcement des capacités pour une plus grande participation de l'Afrique à l'OMC. L'ATPS publie une série de « dossiers de technopolitique » sur la biotechnologie et la propriété intellectuelle.

Il coordonne actuellement un programme de recherche sur les nanotechnologies et la gouvernance démocratique des risques dans les PED avec l'Inde, le Kenya et les Pays bas (cf. document Revue des acteurs).

En savoir plus : <http://www.atpsnet.org>

■ Réorienter les innovations technologiques vers les besoins des pays pauvres

Les initiatives de pays émergents dans le montage de partenariat de recherche Sud Sud offrent des pistes intéressantes pour le partage des efforts et des investissements (cf. initiative IBSA ou *Water Centres of Excellence Initiative*).

Les innovations faites dans les pays émergents sont potentiellement plus proches des enjeux de développement des PMA, que les innovations développées au Nord, dans la mesure où certaines d'entre elles traitent de problèmes auxquels font aussi face les PMA (cf. Initiative IBSA sur la dépollution de l'eau). L'appui par un pays donateur à la construction de partenariats de recherche Sud Sud entre un pays émergent et un pays moins avancé est une piste pour travailler à la production de résultats en lien avec les besoins des pays pauvres.

L'incitation à la conception de programmes de recherche en relation avec les besoins des pays pauvres peut aussi contribuer à réorienter les bénéfices de cette recherche vers les pays pauvres. Bon nombre de domaines d'applications nanotechnologiques jouissent d'un fort potentiel commercial et de développement, mais à condition de bénéficier de l'engagement des États et des acteurs privés - dans un premier temps pour encourager cette recherche et, dans un

second temps, pour l'appliquer au sein des différentes infrastructures des pays en développement. Les agences d'aide ont ici un rôle potentiel.

Le mécanisme de garantie des marchés (*Advance Market Commitment* – AMC) actuellement utilisé pour financer la recherche pharmaceutique et le développement de vaccins à l'usage des populations des PED offre des perspectives potentielles pour financer la recherche de solutions nanotechnologiques à l'usage des pays pauvres. Ce mécanisme se base sur l'engagement des donateurs qui garantissent le prix du vaccin une fois celui-ci développé créant ainsi les conditions d'un marché viable. L'engagement des donateurs fournit aux industries pharmaceutiques la motivation dont ils ont besoin pour investir dans la recherche, la formation et les dispositifs de production. Ceci implique que les Etats des pays bénéficiaires ont aussi créé les conditions politiques locales pour favoriser l'usage de ces vaccins.

L'usage de ce mécanisme pour une recherche nanotechnologique orientée sur les pays du Sud, réclame des ajustements, notamment du fait que les produits issus de la recherche nano en capacité d'appuyer les pays pauvres touchent différents marchés et ne se consomment pas forcément de manière individuelle mais plus de manière collective (nanotechnologies pour le traitement et l'assainissement de l'eau ou pour le stockage, la production et la conversion d'énergie).

II. PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE, INNOVATION ET DIFFUSION TECHNOLOGIQUES

Les avancées de la recherche et les perspectives de commercialisation dans le domaine des nanotechnologies posent de nouveaux défis en matière de réglementations nationales et internationales, en particulier dans le domaine des droits de propriété intellectuelle (DPI). Comme pour les biotechnologies dans les années 1980/1990, on assiste aujourd'hui à une course effrénée pour le dépôt de brevets sur les nanotechnologies. Alors que ces technologies pourraient représenter un marché de 1 à 2,4 milliards de dollars d'ici 2015¹¹, la propriété intellectuelle pourrait jouer un rôle déterminant dans l'appropriation des bénéfices de ce marché. Il s'agit pour l'heure de cerner qui pourra avoir accès aux technologies et à quel prix ?

1. Les caractéristiques des nanobrevets

Les brevets permettent à leur propriétaire de bénéficier pendant vingt ans d'un véritable monopole. A la différence d'autres inventions technologiques (ordinateurs, logiciels, biotechnologies, circuits intégrés, etc.), les brevets sur les nanotechnologies ont pour principales caractéristiques :

- De porter sur les principes les plus basiques et les constituants les plus fondamentaux de la nanotechnologie, très en amont de la recherche : selon l'office des brevets des Etats-Unis (US-PTO), il existe précisément trois grands types de revendications de brevet, celles relatives à la composition de la matière (nanotubes, nanofils, etc.), celles relatives aux appareils ou systèmes (instruments utilisés pour caractériser les nanomatériaux) et celles relatives aux méthodes et procédés visant à synthétiser des nanomatériaux. En d'autres termes, la propriété intellectuelle permet ici de contrôler à la fois la composition de la matière, les dispositifs fonctionnels et les applications finales. Alors qu'en biotechnologie les brevets portent sur les produits et processus biologiques, les « nanobrevets » peuvent faire valoir des droits sur de la matière vivante et inerte (éléments chimiques du tableau périodique)¹².
- De concerner des inventions pouvant avoir des applications dans plusieurs secteurs industriels.
- D'être déposés en grande partie par les pays développés (Etats-Unis, Japon, Allemagne, Canada, France) et par des universités et des fondations publiques : cela est particulièrement vrai aux Etats-Unis, premier pays à déposer des nanobrevets. Cette situation s'explique en partie par le « *Bay-Dole act* » (1980) qui favorise les transferts technologiques en autorisant les universités à breveter les projets de recherche subventionnés

¹¹ Bowman, D., *Patently obvious: intellectual property rights and nanotechnology*, Elsevier, Technology in society 29 (2007) 307-315.

¹² Etc group, « Nanobrevets 'de deuxième nature' - implications pour les pays du Sud », Communiqués 87&88, mars-juin 2005.

par l'Etat fédéral. En déposant des brevets, les universités peuvent ensuite octroyer des licences - le plus souvent exclusives – à des entreprises, ce qui leur permet ainsi de couvrir une partie des coûts de recherche. A titre d'exemple, entre 2003 et 2005 aux Etats-Unis, sur vingt licences sur des nanobrevets accordées par des universités ou instituts de recherche publics, 19 l'ont été sur une base exclusive¹³.

- De constituer un poste budgétaire majeur pour les entreprises de nanotechnologie en démarrage : aux Etats-Unis, le dépôt de brevet coûte entre 25 000 et 30 000 dollars. Quant aux poursuites judiciaires, elles peuvent varier entre 300 000 et 4 millions de dollars en cas de contrefaçons de brevet.

2. Les obstacles à une innovation équitable et partagée

L'impact de la propriété intellectuelle en nanotechnologie sur les pratiques monopolistiques, le transfert technologique et le commerce est encore mal circonscrit. Mais le développement des nanotechnologies, sous-tendu par un recours frénétique aux brevets et accords de licence, risque de se faire en excluant une grande partie des pays en développement.

Certains facteurs de risques sont valables pour l'ensemble des pays :

- Fragmentation du paysage de la propriété intellectuelle, où des brevets détenus par différentes entités couvrent des inventions similaires : une entreprise souhaitant s'acquitter de droits sur un brevet devra rechercher les potentiels inventeurs dans un plusieurs secteurs et pas seulement le sien, et payer plusieurs licences.
- Frein à l'innovation en aval :
 - o Bien que la question de l'impact des DPI sur l'innovation et la diffusion des inventions soit controversée, certains craignent que des brevets de trop grande portée bloquent tous les processus pour passer du stade du laboratoire à celui de la commercialisation¹⁴.
 - o Les brevets déjà déposés sont issus de développements précurseurs et vont faire office de brevets « fondateurs », risquant par un coût d'accès prohibitif d'exclure les chercheurs, notamment des PED et d'accroître le fossé technologique au niveau international.
- Contrôle quasi monopolistique du secteur et exclusion d'un certain nombre d'acteurs : compte tenu des coûts élevés pour déposer les brevets ou payer des royalties (accord de licence), seuls les instituts de recherche, universités et entreprises les mieux dotés en ressources humaines et financières vont pouvoir contrôler le marché. Ce contrôle monopolistique sur de la matière vivante comme inerte soulève ainsi des questions éthiques.

D'autres facteurs de risques sont propres aux PED :

- Peu de PED à l'exception des pays émergents disposent d'instituts de recherche, d'universités ou de laboratoires dotés de capacités humaines, juridiques et financières

¹³ ETC group, 2005, « Nanobrevets 'de deuxième nature' - implications pour les pays du Sud », Communiqués 87&88, mars-juin 2005.

¹⁴ Lemley, 2005, M., *Patenting nanotechnology*, Stanford law review [vol.58 : 601], 2005

suffisantes pour pouvoir déposer des brevets sur des inventions, répondant à leurs besoins.

- Si le niveau de mise en œuvre de l'accord sur les aspects de droits de propriété liés au commerce (ADPIC), rattaché à l'Organisation mondiale du commerce (OMC) a progressé dans les PED, peu d'entre eux ont des législations et dispositifs effectifs sur la propriété intellectuelle (office des brevets par exemple).

Globalement l'ensemble de ces obstacles engendrent pour les chercheurs comme pour les entreprises souhaitant industrialiser et commercialiser les applications des coûts de transaction importants voire dissuasifs.

3. Quel rôle potentiel pour les agences d'aide ?

Sur cet aspect, les agences d'aide peuvent se positionner en tant qu'accompagnateur et acteur d'appui à la levée des obstacles liées à la propriété intellectuelle. Différentes interventions peuvent prendre forme :

- ▷ Dans les pays :
 - Appuyer le renforcement des régimes de propriété intellectuelle en tenant compte de leur spécificité.
 - Soutenir des programmes de renforcement de capacités des chercheurs au Sud dans le domaine de la propriété intellectuelle (recherche de brevets, procédures pour déposer des brevets, etc.).
 - Soutenir des programmes de recherche conjoints, associant chercheurs du Nord et du Sud, et garantissant un accès libre aux résultats des recherches.
- ▷ Au niveau des instances internationales comme l'OMPI ou l'ADPIC,
 - Limiter les risques liés à la « surbrevetabilité » dans le domaine des nanotechnologies, en défendant :
 - La limitation de la portée des brevets pour permettre l'utilisation des procédés et outils de base ;
 - La mise en place d'une nomenclature commune sur les nanobrevets, à l'instar de ce qu'a fait par exemple US-PTO ;
 - La restriction de la possibilité pour les universités et autres détenteurs de brevets sur ces éléments de base (nanotubes, etc.) d'imposer des licences exclusives qui réduisent les innovations en aval ¹⁵;
 - La promotion d'une politique de libre accès aux résultats et matériels de la recherche financée par des fonds publics, permettant notamment aux PED d'accéder aux technologies utiles (UNESCO).
 - L'introduction des clauses de sauvegarde servant l'intérêt public, notamment le non recours aux licences exclusives sauf pour la commercialisation, la possibilité pour l'Etat d'accorder des licences additionnelles, etc.¹⁶

¹⁵ Lemley, 2005, M., *Patenting nanotechnology*, Stanford law review [vol.58 : 601], 2005

¹⁶ So AD, Sampat BN, Rai AK, Cook-Degan R, Reichman JH, Weisman R, Kapczynski A, *Is Bayh-Dole Good for Developing Countries? Lessons from the US Experience*, in PLoS Biology 6(10), October 2008.

- Explorer face à la convergence entre les nanotechnologies et les biotechnologies l'utilité d'un système sui generis de régime de brevets pour la nanotechnologie, comme permis par l'ADPIC pour les variétés végétales (certificats d'obtention végétale)¹⁷. Un tel système permettrait de définir le juste équilibre entre la protection des innovations et la prise en compte des besoins des PED.

III. LA PRODUCTION ET L'USAGE LOCAUX DE NANOTECHOLOGIES

1. Industrialisation et délocalisation dans les PED

Certains experts s'accordent à penser que la fabrication de certains nanomatériaux pourrait être délocalisée dans les pays du sud. Une étude de Bürgi et Pradeep¹⁸ font valoir que plusieurs aspects des nanotechnologies les différencient des précédentes avancées technologiques et leur confèrent la particularité de pouvoir contribuer à combler le fossé entre pays développés et PED. Cette étude caractérise les technologies issues de la révolution industrielle, telles que la mécanisation, la révolution numérique, les TIC et la biotechnologie, comme étant conçues pour une production à grande échelle, nécessitant d'importants capitaux et infrastructures, et consommant beaucoup d'énergie. Ils considèrent qu'à l'opposé, « les techniques liées aux nanobiotechnologies ne nécessitent pas d'infrastructures ou d'investissements importants et peuvent être développées sur le site de l'application elle-même ». La production nanotechnologique, plus « verte » et avec un ratio coût-efficacité plus intéressant, pourrait être implantée dans les PED.

Cette étude soutient également que les nanotechnologies peuvent être appliquées pour ajouter de la valeur à n'importe quel domaine de compétence, indépendamment du stade de développement technologique dans lequel il se trouve. En d'autres termes, l'application des outils des nanotechnologies dans un secteur ou un pays ne dépend pas de la présence ni de l'avancement des autres technologies de ce secteur / pays. De même, les nanotechnologies pourraient être utilisées pour compléter les compétences technologiques qui existent dans les PED, permettant par exemple l'utilisation de machines conventionnelles pour produire un nouveau nanomatériau ou, au contraire, créant un nouveau processus de production nanotechnologique qui utilise des intrants traditionnels. Ces affirmations restent cependant encore à démontrer et à être confrontées à l'épreuve des faits.

La Malaisie et l'Afrique du Sud sont deux pays identifiés comme des pays aux avantages comparatifs dans la fabrication des nanotechnologies. La Malaisie offre un dispositif de production compétitif pour l'industrie des technologies émergentes à l'image de ce qui s'est passé dans le secteur de l'industrie électronique¹⁹.

¹⁷ Bowman, D., 2006, *Patently obvious: intellectual property rights and nanotechnology*, Elsevier, Technology in society 29 (2007) 307-315. Bürgi B. R. et Pradeep T., 2006, *Societal implications of nanoscience and nanotechnology in developing countries*, current science, vol. 90, n°5, 10 mars 2006

¹⁸ Bürgi B. R. et Pradeep T., 2006, *Societal implications of nanoscience and nanotechnology in developing countries*, current science, vol. 90, n°5, 10 mars 2006

¹⁹ Hamdan H., 2003, *Nanotech Initiative in Malaysia (Part I)*. Accessed on: May 30, 2004.

Un facteur supplémentaire contribue aussi à la délocalisation : le principe de précaution que la société civile et certains organismes publics du Nord appellent à mettre en œuvre sur leur territoire. Celui-ci peut inciter les entreprises à délocaliser leurs activités productrices pour lesquelles le principe de précaution s'appliquerait, dans des pays aux réglementations faibles ou plus souples.

En plus de bénéficier d'une législation plus ouverte, la délocalisation viendrait s'appuyer aussi sur une main d'œuvre moins onéreuse, des moyens de production à plus bas prix... Les risques étant alors transférés sur les pays du Sud, leurs travailleurs, leur environnement, et leur population ! Ceci soulève de nombreuses questions éthiques autour du transfert de risque et sur l'objectif de l'aide au développement : l'aide au développement a-t-elle pour rôle d'exploiter (et donc, au moins dans un premier temps maintenir) les PED dans la faiblesse de leurs ressources, ou au contraire de les aider à créer / développer ces ressources qui leur font défaut ?

2. Quelle articulation avec la protection des biens publics mondiaux ?

L'industrialisation locale de nanotechnologies - qu'elle provienne de résultats de la recherche locale ou de délocalisations - pose des questions quant à la protection des biens publics mondiaux.

La localisation de la production dans des pays émergents n'est pas moins risquée que dans les pays du Nord. Au contraire, les pays classés mégadivers par le Centre de surveillance de la conservation de la nature du Programme des Nations unies pour l'environnement, i.e. considérés comme les plus riches en matière de biodiversité sont en grande majorité des pays émergents²⁰. La Chine, le Brésil, l'Inde sont des pays mégadivers actifs en innovation nanotechnologique ; l'Afrique du Sud et la Malaisie, mégadivers aussi, présentent des caractéristiques favorables pour accueillir des unités de fabrication nanotechnologique.

Mais comment s'assurer que les conditions de fabrication présentent un gage suffisant pour la protection des travailleurs et de la riche biodiversité de ces pays ? Par ailleurs, comme ne pas non plus freiner l'appropriation d'une nouvelle source d'économie pour les pays émergents en invoquant en permanence le principe de précaution ?

3. Quel rôle potentiel pour les agences d'aide ?

La délocalisation des processus de fabrication de matériaux nanotechnologiques n'est pas encore effective et la transformation de la recherche en réussite industrielle est encore lointaine pour beaucoup d'innovations technologiques. Cependant, les agences d'aide ont un rôle de veille à tenir ici pour s'assurer que le transfert des risques et la délocalisation ne se font pas au détriment du développement des pays et du bien-être des populations. Une vigilance accrue est à porter notamment à la délocalisation du retraitement des déchets et aux risques d'accroissement de la dépendance technologique des PED à l'égard des pays industrialisés.

²⁰ Autres pays mégadivers selon la convention sur la biodiversité : Brésil, Chine, Colombie, République démocratique du Congo, Equateur, Inde, Indonésie, Madagascar, Mexique, Papouasie Nouvelle Guinée, Pérou, Philippines, Venezuela

L'arbitrage entre l'opportunité économique de l'usage et la production locale de nanotechnologies et le risque encouru par les pays les moins avancés demande plus d'investigations dans le domaine des risques environnementaux et humains liés aux processus de fabrication, ainsi que des discussions et des échanges à haut niveau notamment dans le cadre de la convention sur la biodiversité.

Le rôle des agences d'aide ne se limite pas non plus aux pays moins avancés ; elles peuvent jouer un rôle plus global en facilitant des initiatives locales ou régionales telles que les recommandations de la Direction générale « Santé et protection des consommateurs » de la Commission européenne et en encourageant leur utilisation et leur adoption par tous, surtout dans des pays émergents comme la Chine, l'Inde, le Brésil et la République islamique d'Iran, qui commencent à élaborer à la fois des programmes de recherche en nanotechnologie et des formes de réglementations²¹. Des initiatives comme la table ronde sur les risques nanotechnologiques organisée avec le soutien du Centre de recherche pour le développement international (CRDI, Canada) début janvier en Inde²² et les axes de réflexion et proposition d'actions qui en découlent offrent des pistes à approfondir.

IV. L'IMPACT SUR LE COMMERCE MONDIAL

1. Perte de marchés de matières premières du Sud

En 2005, à l'occasion du premier dialogue Nord Sud porté par l'UNIDO (*United Nations Industrial Development Organization*), des scientifiques d'Inde et d'Afrique du sud ont tempéré le discours sur les opportunités en enjeux présentés par les nanosciences et technologies en alertant sur le risque de redondance des matières premières et de la main d'œuvre à l'aube du nano-âge ; les matières traditionnelles (coton, caoutchouc...) sur lesquelles reposent les économies des PED risquant d'être remplacées par des matières moins coûteuses, fonctionnalisées et plus résistantes.

Les produits textiles sont parmi les domaines qui symbolisent le mieux le potentiel commercial des nanotechnologies qui, au moyen de nanoparticules invisibles, permettent de créer des matières nouvelles sans couture qui, tout en conservant leurs propriétés, sont de meilleure qualité. Les produits issus de ces procédés de fabrication sont déjà commercialisés par les principaux fabricants mondiaux de textiles.

Selon l'*ETC group* qui s'est penché sur les effets potentiels des nanotechnologies sur les marchés des produits de base²³, « les pays en développement tributaires des produits de base doivent dès à présent anticiper les effets potentiels que le développement des nanotechnologies

²¹ Unesco, 2007, *Ethique et politique des nanotechnologies*

²² Padma, TV. (2010). *Safety ignored in nanotech rush, warn experts*. SciDev.net. <http://scidev.net/fr/new-technologies/nanotechnology/news/la-s-curit-serait-n-glig-e-dans-la-course-aux-nanotechnologies-pr-viennent-des-e.html>

²³ ETC Group, 2004, *La ferme atomisée - l'impact des nanotechnologies sur l'agriculture et l'alimentation*, novembre 2004.

aura sur le marché des fibres naturelles. Ces technologies seront-elles utilisées pour imiter la texture et les propriétés des fibres naturelles telles que le coton ou la soie ? Si tel est le cas, les nouvelles textures qui en seront issues sont-elles appelées à remplacer certaines fibres naturelles ? L'utilisation de procédés permettant de renforcer la résistance des tissus aux tâches destinés à des produits de niche comme la soie entraîneront-ils une augmentation de la demande ? La fabrication de tissus plus solides et résistants aux tâches aura-t-elle une incidence sur les niveaux de consommation ? »

L'exemple du coton permet de se faire une idée des dérèglements qui sont susceptibles de toucher le marché lorsqu'un produit de base devient obsolète. Le coton représente 38% du marché mondial des fibres. Bien que les deux tiers de la production mondiale proviennent de Chine, d'Inde, du Pakistan et des États-Unis, le coton est cultivé dans plus de 100 pays dont 35 pays africains.

Mais d'autres activités économiques liées aux matières premières sont potentiellement affectables par l'arrivée des nanotechnologies comme les minerais : Pour faire face à l'éventuelle perte de marchés, le gouvernement sud africain a initié le projet *Autek* visant le développement de nouveaux usages industriels de l'or, la plus importante ressource à l'export du pays²⁴.

2. Quel rôle potentiel pour les agences d'aide ?

L'appui au secteur privé (notamment l'appui aux filières à l'export) et à l'agriculture sont deux secteurs de l'Aide publique au développement risquant de subir le contre-coup de l'adoption au niveau mondial de nouveaux matériaux et de nouveaux processus de production à base de nanomatériaux.

■ Prévoir les changements de programme

Dans l'hypothèse de l'adoption à grande échelle de nouveaux processus de fabrication, c'est la cible et la conception de ces programmes d'appui que les agences devront redéfinir. Pour éviter d'être confrontées à moyen terme à de forts coûts de transaction de redéfinition des programmes, les agences ont tout à gagner à mener une veille vigilante sur les progrès accomplis dans la production et la commercialisation de nanomatériaux substitués des matières premières issues des filières qu'elles appuient dans les PED.

Des systèmes de veille existent sur le domaine nanotechnologique mais peu s'intéressent encore aux nanotechnologies et au développement ; cependant, on note le service de l'Institut *Meridian, Nanotechnology and development news*, (dont le lancement a été financé par le Département britannique pour le développement international, DFID). Effectuer une veille informative est un premier pas pour anticiper les changements à venir. Cette veille informative peut se faire en concertation avec d'autres bailleurs aussi impliqués dans l'appui aux filières d'exploitation des matières premières dans les pays du Sud, et en partenariat avec un institut spécialisé du domaine organisant une veille spécifique (ciblée sur certains nanomatériaux).

²⁴ UN Non-Governmental Liaison Service, 2008, *Downsizing Development: An Introduction to Nano-scale Technologies and the Implications for the Global South*, ETC Group, Nations unies, 2008

Les décisions majeures, les progrès à venir, et les applications effectives dans le domaine nanotechnologique dépendront vraisemblablement de discussions menées et de consensus négociés au niveau supranational. Dans ces conditions la concertation entre bailleurs est nécessaire et l'organisation d'une veille commune est un premier pas vers la création d'un espace de concertation.

■ **Accompagner les filières exportatrices des PED**

Il va s'agir d'appuyer les PED dans la défense de leur filière et de les aider à faire entendre leur voix et leur position dans les espaces et instances ad hoc : OMC, APE...

Il va aussi s'agir d'accompagner la réflexion à mener pour identifier d'éventuels autres débouchés pour les filières concernées, ou d'autres positionnements pour la commercialisation (notamment sur le coton), à l'image du projet sud africain *Autek*.

L'objectif est donc aussi ici d'accompagner la sensibilisation et la capacité d'anticipation des décideurs politiques des PED concernés par ces filières. Sont principalement concernés par ce type d'appui, les PMA producteurs de coton (Bénin, Burkina Faso, République Centrafricaine, Gambie, Guinée, Guinée-Bissau, Mali, Sénégal, Soudan, Tanzanie, Tchad, Togo, Zambie) et les PMA producteurs de matières premières d'exportation (cacao, café, caoutchouc, minerais...).

V. LA DIMENSION INTERNATIONALE DES NANOTECHNOLOGIES

1. Vers une gouvernance mondiale pour la protection des biens environnementaux et des personnes

Le débat public sur les nanotechnologies lancé auprès du public français par la Commission nationale du débat public (CNDP)²⁵, jusqu'en février 2010, énonce un point fondamental :

« Un regard sur l'histoire montre que les évolutions technologiques qui ont un fort impact sur l'environnement, la société et la personne finissent par être traitées jusqu'à une échelle supranationale. C'est en particulier le cas lorsque seule la puissance publique peut assumer, en dernier ressort, la responsabilité de protection des consommateurs et des citoyens et que, prise dans un monde d'échanges, elle ne peut pas le faire sur son seul territoire national sous peine de mettre en difficulté les acteurs industriels et l'emploi sur son territoire. ».

Les nanotechnologies rentrent dans cette famille d'« évolutions technologiques » aux impacts sans frontières.

Aujourd'hui, les marchés de nanomatériaux se créent et s'animent au niveau mondial sans que la plupart des PED n'y prennent part ou s'en protègent en tant qu'acteurs éclairés.

L'*ETC group* prône la création d'une Convention internationale pour l'évaluation des nouvelles technologies (*International Convention for the Evaluation of New Technologies*,

²⁵ <http://www.debatpublic-nano.org/>

ICENT). Lancée en juin 2005, cette idée propose de sortir des cycles de crises (avec les successions de désastres sanitaires, de crispations des opposants...) et de débats peu productifs basées sur des postures inefficaces, pour installer un processus transparent et permanent adossé aux Nations Unies, capable de gagner la confiance des gouvernements, de la société et de la communauté scientifique.

En parallèle à ce plaidoyer de *l'ETC group*, certaines instances déjà existantes se sont saisies du dossier : l'Unesco notamment, dont la commission mondiale d'éthique des connaissances scientifiques et des technologies (Comest) a consacré une partie de ses travaux de 2003 à 2006 à la question des nanotechnologies portant le débat sur l'éthique de la science.

Cependant les Nations Unies n'ont toujours pas reconnu la nécessité de porter le sujet des nanotechnologies dans leur agenda international : aucune agence n'a donc encore été officiellement mandatée pour coordonner les agendas des différentes agences dans le domaine des nanotechnologies. L'OCDE, dans la foulée du processus d'Alexandria (cf. - Rapport n°1 : Etat des lieux du secteur des nanotechnologies) s'est dotée aussi en 2007 d'un groupe de travail sur les nanotechnologies, sur la pression des Etats-Unis, retirés du processus d'Alexandria.

D'autres instances qui ne se sont pas encore saisies d'un dossier nano sont cependant susceptibles d'ouvrir leur périmètre d'activités vers certaines nanotechnologies. Ainsi, une piste à creuser concerne la Convention sur la diversité biologique. Certains acteurs (dont le *Canadian Institute for Environmental Law and Policy*) ont proposé que les nanotechnologies soient traitées dans le cadre des « *new and emerging issues* » lors de la prochaine Conférence des Parties de la Convention en octobre 2010. Dans son document « La ferme atomisée »²⁶, *l'ETC group* préconise en 2004 que « ... la Convention des Nations Unies sur la diversité biologique [revoit] l'impact potentiel de la nano-biotechnologie, notamment sur la biosécurité ». Les risques biotechnologiques sont spécifiquement traités dans le protocole de Carthagène rattaché à la Convention sur la diversité biologique.

Le protocole de Carthagène

Le Protocole de Carthagène sur la prévention des risques biotechnologiques, appelé aussi Protocole Biosécurité, a été signé en janvier 2000 à Montréal. Il est entré en vigueur le 11 septembre 2003. Aujourd'hui, 134 pays ont ratifié l'accord. Rattaché à la Convention sur la diversité biologique, le Protocole Biosécurité est le premier accord international contraignant portant sur les organismes vivants modifiés (OVM)²⁷. Cet accord représente une avancée considérable dans le droit international de l'environnement puisqu'il donne une portée opérationnelle au principe de précaution. Il reconnaît en effet le droit des pays à

²⁶ETC Group, 2004, La ferme atomisée : L'impact des nanotechnologies sur l'agriculture et l'alimentation, novembre 2004

²⁷ Un OVM est défini comme « tout organisme vivant possédant une combinaison de matériel génétique inédite obtenue par recours à la biotechnologie moderne », les organismes vivants étant des « entité biologique capable de transférer ou de répliquer du matériel génétique, y compris des organismes stériles, des virus et des viroïdes ». Les OGM regroupent les OVM mais on appelle aussi couramment « OGM » des produits génétiquement modifiés prêts à la consommation qui ne sont plus vivants et ne disposent plus de leur capacité à se reproduire, par exemple la farine ou les aliments cuisinés issus d'OVM.

refuser l'importation d'OVM en cas de doute sur leur innocuité. Le Protocole Biosécurité constitue un levier d'action important, à la disposition des États, en matière de prévention des risques biotechnologiques. Il est fondamental pour les pays en développement dont la législation en la matière est faible. Si plus de 90 pays en développement ont ratifié le Protocole, sa mise en œuvre effective sur le terrain est un processus complexe. Plus de 130 pays ont bénéficié de l'appui du Fonds pour l'environnement mondial pour définir des cadres nationaux de biosécurité. La plupart de ces cadres contiennent des projets de loi, sans véritables textes d'application. Certaines pressions extérieures ainsi que le manque de capacités institutionnelles et scientifiques et de ressources financières peuvent expliquer ce difficile passage à des législations opérationnelles.

Source : Chetaille A , 2006, la biosécurité dans les pays en développement : Du protocole de Carthagène aux réglementations nationales, Revue Tiers monde, Octobre-décembre 2006

La Convention sur la diversité biologique et le Protocole Biosécurité sont des portes d'entrée possibles pour discuter au niveau mondial des nanotechnologies, de leur risque sur la biodiversité et de leur utilisation durable, du partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques par les nanotechnologies mais la Convention sur la diversité biologique et le protocole de Carthagène ne traitent que des technologies appliquées aux organismes vivants, et ne débattent pas des nanotechnologies appliquées au monde non vivant.

Concernant les risques alimentaires, c'est au niveau de la FAO et du *codex alimentarius*, qu'un débat et une gouvernance des risques seraient possibles.

Pour lever les obstacles liés aux droits de propriétés intellectuelles OMPI au niveau mondial et l'ADPIC au niveau OMC sont deux instances d'échanges possibles.

2. Le besoin d'un observatoire mondial des connaissances dans le domaine nanotechnologique

Selon l'Unesco²⁸, avec l'Internet, les chercheurs ont bien plus de chances d'avoir accès facilement à des publications, et l'évolution de la situation économique de pays émergents tels que la Chine, le Brésil et l'Inde a pour conséquence que les chercheurs des États-Unis ou de l'Union européenne sont bien plus susceptibles d'entretenir des relations avec leurs chercheurs et de mettre en place des collaborations avec eux. Les nanotechnologies ont ainsi des chances de représenter un projet scientifique beaucoup plus international que ne l'était la recherche en biotechnologie des années 1980 et 1990. Pour l'Unesco, il est clair que la « fracture du savoir » ne prendra pas la forme qu'elle avait jusqu'alors.

Si cette réduction de la fracture du savoir est partiellement vraie dans le contexte des relations pays développés et pays émergents, le problème reste entier pour les pays moins avancés où les dispositifs de recherche locaux font défaut et où les infrastructures de communication propices à l'accès aux connaissances sont encore déficientes. Par ailleurs coté pays émergents, si l'accès aux connaissances est facilité grâce à des échanges humains et techniques plus perfor-

²⁸ Unesco, 2007, Ethique et politique des nanotechnologies

mants, l'offre mondiale de connaissance n'est pas forcément organisée et structurée pour satisfaire les besoins de ces pays.

Les pays émergents ont besoin de se confronter aux initiatives réglementaires et politiques, aux stratégies de financement de la recherche nanotechnologique adoptées dans des contextes et environnements similaires. Les pays moins avancés ont besoin de s'informer sur l'état de la recherche mondiale en lien avec leur préoccupation, sur l'état de l'industrialisation, de la commercialisation, sur l'édiction des normes et règlements internationaux pour mieux anticiper les conséquences de l'émergence de ces technologies sur leurs pays.

Or, aujourd'hui, il n'existe pas d'observatoire international permanent, de dispositif de veille permettant de fédérer et d'analyser l'information sur les différents enjeux du domaine nanotechnologique pour les pays en développement. Si certains dispositifs sont déjà actifs comme *Nanotechnology and development News* du *Meridian Institute* et la rubrique nanotechnologies du portail anglais *scidev.net*²⁹, ils ne couvrent pas l'ensemble des besoins et leur usage, du fait de la barrière des langues (dispositif anglosaxon) est encore limité.

Nanotechnology and development News du *Meridian Institute* est un service gratuit et quotidien d'informations disponibles par email, en ligne ou par RSS. Il couvre les développements mondiaux des nanotechnologies pour la lutte contre la pauvreté, et le rôle de la science et la technologie pour le développement. Financé au lancement par le DFID, il est aujourd'hui soutenu par l'USAID.

En savoir plus : <http://www.merid.org/nanodev/>

La rubrique nanotechnologies du portail *scidev.net* présente des points de vue, des analyses, des actualités et événements, des publications clés, des liens utiles, et autres informations concernant le secteur des nanotechnologies au service des PED.

En savoir plus : <http://www.scidev.net/fr/new-technologies/nanotechnology/>

Ces dispositifs bien que de qualité, ne permettent pas une appropriation aisée par les pays en développement, notamment les pays moins avancés et par les pays francophones.

3. Quel rôle potentiel pour les agences d'aide ?

La difficile insertion des PMA dans le champ des innovations technologiques et le caractère multisectoriel des nanotechnologies prônent pour l'établissement d'un dialogue international. Les agences d'aide s'impliquant dans le champ nanotechnologique ont un rôle à jouer dans l'élaboration de ces espaces qui peuvent prendre différentes formes : espaces de dialogue, observatoires des connaissances, instance mondiale de protection des biens et des personnes.

Pour les agences d'aide, il s'agit de contribuer et d'appuyer la construction de ces espaces internationaux notamment réglementaires, mais aussi facilitateurs d'information comme pour-

²⁹ *Science and Development Network* est une initiative britannique, cofinancée par le DFID (Royaume Uni), la DGIS (Pays Bas), le Sida (Suède) et le CRDI (Canada).

rait l'être un observatoire mondial, instrument de veille, des connaissances nanotechnologiques au profit du Sud.

Il s'agira aussi au niveau de ces espaces de permettre aux PED :

- de participer à leur construction,
- de concevoir, construire et exprimer leur position,
- de bénéficier d'une réelle équité des instruments face à leurs besoins et
- de construire au niveau régional et national des dispositifs complémentaires aux initiatives internationales.

Pour ce dernier point, la mise en place du cadre communautaire de biosécurité, cadre juridique et institutionnel, conformément aux dispositions du Protocole de Carthagène (Pcb) au sein de l'UEMOA peut être source d'inspiration pour la mise en œuvre d'un cadre réglementaire régional depuis une initiative internationale.

Accompagnement à la mise en œuvre du cadre communautaire, juridique et institutionnel pour l'application dans la zone UEMOA du protocole de Carthagène

Lancé à Bamako, en juin 2009, le Programme régional de biosécurité de l'UEMOA (Prb-UEMOA) a l'ambition de bâtir une vision partagée pour la préservation de la biodiversité communautaire et de la santé humaine et animale, contre les risques associés à l'introduction et à la circulation des Organismes vivants modifiés. Car, les pays africains, malgré leur retard sur cette technologique, n'en consomment pas moins des OGM. Mieux, ils espèrent en tirer le meilleur parti pour assurer leur sécurité alimentaire. Aussi se sont associés les États d'Afrique de l'Ouest à la communauté internationale pour la négociation et l'adoption, en 2000, du Protocole de Carthagène sur la prévention des risques biotechnologiques.

Et c'est en vertu du « principe de précaution » prescrit par ledit protocole et en attendant de légiférer dans le domaine, qu'ils ont mis en place des cadres nationaux de biosécurité et élaboré des plans d'action nationaux pour leur mise en œuvre.

Et, face à la multiplication des initiatives de développement des biotechnologies modernes dans la sous-région, la controverse et la mobilisation de la Société civile que cela a suscité, la Commission de l'UEMOA a décidé, en vue de la consolidation de son marché commun, de mettre en place un cadre communautaire de biosécurité, un cadre juridique et institutionnel, conformément aux dispositions du Protocole de Carthagène.

Cela paraît d'autant pertinent que l'espace UEMOA est un marché commun où la libre circulation des biens et des personnes a cours et où des expériences sur le coton Bt ont lieu au Burkina Faso ou au Mali.

Conclusion

De nombreux obstacles institutionnels, financiers, humains ou encore politiques existent empêchant les opportunités et les progrès liés aux nanotechnologies de se concrétiser et d'importants préalables sont à envisager pour faire face aux risques socio économiques et environnementaux générés par l'adoption d'activités nanotechnologiques.

Globalement, les progrès technologiques constatés au Nord ne bénéficient pas actuellement aux populations du Sud ; c'est aux PED de s'insérer dans l'innovation nanotechnologique et si les pays émergents présentent les conditions nécessaires à cette insertion (et certains comme l'Inde, le Brésil, l'Afrique du Sud sont déjà fortement impliqués), les PMA sont, eux, dans l'incapacité de s'insérer dans ce processus, subissant une fracture nanotechnologique grandissante.

De plus, l'inadaptation des dispositifs de propriété intellectuelle aux particularités des nanotechnologies rajoute de nombreux risques notamment celui de la surbrevetabilité et de la non prise en compte des besoins des PED.

Par ailleurs, si les nouvelles activités de productions industrielles issues de l'innovation nanotechnologiques peuvent présenter pour certains pays en développement des revenus supplémentaires, elles peuvent aussi présenter de nombreux risques environnementaux sanitaires et sociaux qu'il est indispensable d'investiguer, mesurer et contrer avant tout choix d'industrialisation expérimentale (ou non) locale.

Enfin, l'arrivée de nouveaux nanomatériaux pose la question de l'avenir et de la viabilité des filières de matières premières traditionnelles notamment du coton et des minerais. Perturbations et ou substitutions sont à envisager.

Les évolutions nanotechnologiques ont de fortes implications sur l'environnement, la société et les personnes et ce, en faisant fi des frontières. La nécessité de lieux de concertation, de veille, ou de décisions supranationaux dans le domaine nanotechnologique devient prégnante.

Les agences d'aide ont un rôle essentiel à jouer ici pour aider les pays, notamment les PMA, à faire face à ces différents risques et contraintes et à préparer un environnement leur permettant de profiter des opportunités potentielles. L'un des enjeux essentiels des agences sera d'appuyer l'autonomisation des pays dans leur choix et la maîtrise de leur avenir. Les objectifs de l'aide seront notamment de donner les moyens de se faire entendre, de mieux comprendre enjeux, les risques et opportunités offerts, de défendre les droits des PED dans les instances internationales existantes, ou d'appuyer la construction de structure ad hoc (observatoire mondial ou convention internationale) et d'instruments adaptés (système de propriété intellectuelle sui generis).

Annexe : Chronologie nanotechnologies et pays en développement

1997	- Un document ⁽³⁰⁾ écrit pour l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (UNIDO) pointe du doigt le fait que le coût prohibitif des nanotechnologies pourrait empêcher les pays en développement de tirer les bénéfices de ces nouvelles technologies.
2000	- Lors d'une table ronde organisée en septembre aux États-Unis par la National Science Foundation (NSF) sur les «implications sociétales des nanosciences et nanotechnologies», des chercheurs du Center for Science Policy and Outcomes (CSPO) de la Columbia University (USA) attirent l'attention ³¹ sur les transformations radicales de la société générées par les changements technologiques rapides, notamment la création de «gagnants» et de «perdants» ; ils soulignent aussi le fait que les nanotechnologies seront principalement orientées vers les riches (« affluent market »).
2002	- En août 2002, lors du Sommet mondial pour le développement durable organisé par les Nations Unies à Johannesburg, l'organisation écologiste canadienne ETC Group demande un moratoire sur le développement des nanotechnologies, au vu des premières indications scientifiques de risques potentiellement graves pour l'environnement et la santé humaine. - En septembre 2002, le Center for Technology Foresight de la Coopération économique pour l'Asie-Pacifique (APEC) consacre une table-ronde aux défis des nanotechnologies pour les pays en développement de l'APEC ; le risque d'accroissement des inégalités entre les riches et les pauvres ainsi que celui de la résistance du public à l'égard des nanos sont évoqués.
2003	- En janvier 2003, ETC Group publie un rapport qui fera date, intitulé 'The Big Down: Atomtech—Technologies Converging at the Nano-scale' ³² dans lequel l'ONG formalise ses premiers arguments exprimés lors du sommet de Johannesburg. Si le propos du rapport se concentre principalement sur les risques potentiels des nanotechnologies pour l'environnement et la santé publique, il aborde néanmoins les problèmes de pauvreté, d'inégalité et de développement, et relève que ces derniers sont plus d'ordre social que d'ordre technique.
2004	- En Juin 2004, quarante-trois participants de vingt-cinq pays se sont réunis aux États-Unis pour le premier «Dialogue intergouvernemental sur une R&D responsable dans le champ des nanotechnologies» (IDRDN), organisé par la National Science Foundation américaine (NSF 2004). La représentation des PED était faible (un tiers des participants) et l'atelier consacré aux «nanotechnologies et pays en développement» n'a été suivi que par trois des treize représentants de pays en développement (Argentine, Afrique du Sud et Mexique). En outre, les participants à ce groupe regrettent que le temps alloué pour la discussion (moins de deux heures) soit insuffisant ³³ . Cette réunion a néanmoins recensé quelques défis auxquels les pays en développement doivent faire face – en termes d'infrastructures, des ressources humaines et de transferts de technologie – tout en soulignant que les opportunités de création de nouvelles industries pouvaient néanmoins constituer un levier pour les PED.

³⁰ McKeown, P.A., J. Corbett, D.C. Cullen and R.W. Whatmore (1997), 'Nanotechnology', in *Emerging Technology Series: New and Advance Materials*, 1. Vienna: UNIDO.

³¹ Crow, Michael and Daniel Sarewitz (2001). *Nanotechnology and Societal Transformation*. Paper presented at the National Science and Technology Council Workshop on Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology, 28–29 September, <http://www.aaas.org/spp/rd/ch6.pdf>

³² <http://etcgroup.org/en/node/171>

³³ NSF (*National Science Foundation*). Inter-governmental Dialogue on Responsible Research and Development of Nanotechnology. Report. Virginia: NSF, 2004. <http://www.nsf.gov/crssprgm/nano/activities/dialog.jsp>

	<p>- Dans le célèbre rapport de juillet 2004, « Nanoscience and Nanotechnologies : Opportunities and Uncertainties »³⁴, la Royal Society et la Royal Academy of Engineering de Grande-Bretagne affichent leur scepticisme sur les possibilités de résoudre les problèmes du sous-développement et de la pauvreté par des moyens techniques. Elles attirent notamment l'attention sur le brevetage, qui, bien que reconnu comme le moteur de l'innovation, pourrait devenir une pierre d'achoppement pour le transfert de technologie et même contribuer à élargir le fossé technologique au niveau international.</p> <p>- En novembre 2004, ETC Group publie un nouveau rapport, «Down the Farm», portant sur les implications des nanotechnologies sur la production et les marchés agricoles, et partant sur les pays en développement et les pauvres.</p> <p>Le groupe ETC souligne que les nanotechnologies pourraient conduire à des produits substitués pour les fibres naturelles comme le coton et le jute, les matières premières comme le caoutchouc et le cuivre, ou encore le café et le thé - des produits dont l'exportation est une source de revenus et d'emplois importante pour les pays en développement.</p> <p>Une autre répercussion des nanotechnologies anticipée par ETC group est la transformation de l'utilisation des terres agricoles, notamment la création d'agro-usines de matières premières, avec pour conséquence le déplacement des paysans pauvres. En outre, il redoute que les nanotechnologies conduisent à un contrôle plus monopolistique de brevets sur les semences et d'autres matières vivantes qui constituent la base de la production alimentaire et de la subsistance de nombreuses personnes.</p>
2005	<p>- Des chercheurs³⁵ du Joint Centre for Bioethics de l'Université de Toronto (UTJCB) (Salamanca-Buentello et al. 2005) défendent la thèse selon laquelle les avancées techniques en matière de nanotechnologies permettront d'atteindre cinq des huit Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) définis par les Nations Unies, grâce notamment aux applications dans le domaine de l'énergie solaire, de la décontamination de l'eau, et des diagnostics médicaux.</p> <p>- Une position similaire est défendue par le Groupe de travail Science, Technologie et Innovation du programme « Objectifs du Millénaire » des Nations Unies en janvier 2005³⁶.</p> <p>- Avec le financement de la Fondation Rockefeller, le Meridian Institute, basé à Washington DC, a lancé un projet de recherche axé spécifiquement sur les nanotechnologies et la pauvreté. Point de départ de l'opération : un document de Janvier 2005 intitulé «Nanotechnology and the Poor : Opportunities and Risks—Closing the Gaps Within and Between Sectors of Society»³⁷, qui a fait l'objet d'une consultation publique par la voie d'un questionnaire administré en ligne entre janvier et mars de la même année³⁸. Il met en garde contre le fait que les bénéfices des nanotechnologies profitent seulement à une minorité, tandis que la grande majorité, en particulier les pays en développement, n'y auront pas accès. Cette crainte est fondée sur l'expérience des précédentes révolutions technologiques dont les pauvres n'ont que peu bénéficié. Le risque que les nanotechnologies réduisent considérablement la demande de matières premières naturelles en raison du développement de solutions de rechange est considéré comme l'un des effets les plus potentiellement dommageables sur les pays en développement, dont les exportations et le travail sont concentrés dans ce secteur. Le rapport souligne également que les pays en développement sont en position de faiblesse pour faire face aux défis tels que le débat public sur les nouvelles technologies, et la mise en place de réglementations efficaces. Il est également avancé que le brevetage et les systèmes d'octroi de licences favoriseront le contrôle des nanotechnologies par les pays développés,</p>

³⁴ Royal Society and Royal Academy of Engineering (2004), 'Nanoscience and Nanotechnologies: Opportunities and Uncertainties'. Policy document 20/04, London, <http://www.nanotec.org.uk/finalReport.htm>

³⁵ Salamanca-Buentello F, Persad DL, Court EB, Martin DK, Daar AS, Singer PA. Nanotechnology and the developing world. PLoS Medicine 2005;2(5):100-103. <http://medicine.plosjournals.org/perlserv?request=get-document&doi=10.1371/journal.pmed.0020097>

³⁶ Juma, Calestous and Lee Yee-Cheong, coords (2005), *Innovation: Applying Knowledge in Development*. London, Sterling, VA: Earthscan, Millennium Project, <http://www.unmillenniumproject.org/documents/Science-complete.pdf>

³⁷ Meridian Institute (2005), 'Nanotechnology and the Poor: Opportunities and Risks—Closing the Gaps Within and Between Sectors of Society', January, <http://www.meridian-nano.org/gdnp/NanoandPoor.pdf>

³⁸ Meridian Institute (2005), 'Global Dialogue on Nanotechnology and the Poor: Opportunities and Risks (Public Consultation by Internet)', <http://www.nanoandthepoor.org>

	<p>ce qui pourrait avoir pour conséquence de bloquer la recherche visant à répondre aux besoins des pays en développement, et partant, d'élargir la fracture Nord-Sud.</p> <ul style="list-style-type: none"> - En février 2005, l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (UNIDO) organise une conférence internationale sur le thème spécifique des PED et des nanotechnologies : 'North-South Dialogue on Nanotechnology: Challenges and Opportunities'. Très peu de PED y participent (13% des 106 participants). L'accent est mis sur la nécessité de mettre en place des mesures visant à limiter l'accroissement de la dépendance technologique des PED à l'égard des pays industrialisés. Le président de l'Académie des sciences du Tiers-Monde (TWAS) propose la création de centres de recherche en nanotechnologies en Afrique - Au printemps 2005, dans un rapport consacré aux nanotechnologies et à la propriété intellectuelle, ETC Group³⁹ dénonce le fait que le brevetage des éléments de base pourrait conduire à la monopolisation de la R&D par les multinationales technoscientifiques, qui détiennent déjà la plupart des brevets et qui sont situées au Nord (États-Unis, Japon, Allemagne, Canada et France ; par exemple : IBM, Micron Technologies, Advanced Micro Devices et Intel). - En novembre 2005, une étude d'ETC Group⁴⁰ portant cette fois sur les conséquences des nanotechnologies sur les marchés de matières premières est publiée par le South Center. L'étude prévoit que les nanotechnologies vont considérablement diminuer la demande de caoutchouc, de cuivre, et de platine, et partant, affecter l'économie des pays producteurs. - L'UNESCO monte un groupe d'experts sur les questions éthiques soulevées par les nanotechnologies⁴¹ - En décembre 2005, lors de son Sommet annuel en Ecosse, le G8 soutient la création de centres d'excellence en Afrique pour encourager le transfert et le partage des sciences et technologies entre pays développés et pays émergents.
2006	<ul style="list-style-type: none"> - Des chercheurs du Demos Institute (Royaume-Uni) publient un document⁴² prônant une démocratie participative en termes de nanotechnologies, et remettent en cause l'argument défendu par le Groupe de travail Science, Technologie et Innovation du programme « Objectifs du Millénaire » des Nations Unies selon lequel les sciences et technologies, moteurs de développement économique et de compétitivité, bénéficient par effet de ricochet aux pauvres ; ils se basent notamment sur la conjonction du développement technologique et de l'exclusion sociale constatée à Bangalore, en Inde. Ils contestent également la perspective adoptée par les fondations et les partenariats public-privé qui cherchent à développer des technologies pouvant être appliquées à l'ensemble des problèmes de pauvreté dans le monde. Ils font valoir que cette idée de privilégier une technologie au détriment d'autres a déjà échoué à plusieurs reprises faute d'avoir considéré la diversité des données environnementales, sociales et culturelles qui caractérisent les différentes régions où elle est appliquée, et a fermé la porte à d'«anciennes» technologies pourtant parfois mieux adaptées aux contextes locaux. - L'UNESCO publie à son tour un rapport intitulé «Ethique et Politique des Nanotechnologies»⁴³, qui souligne que des inégalités engendrées par les nanotechnologies sont à prévoir non seulement entre les nations, mais également au sein de chacune d'elles. L'UNESCO met en garde contre un brevetage excessif des nanotechnologies, qui pourrait empêcher l'accès large à la recherche, et recommande que les gouvernements nationaux adoptent une politique de libre accès aux résultats et matériels de la recherche financée par des fonds publics.

³⁹ ETC Group (2005), 'Nanotech's "Second Nature" Patents: Implications for the Global South'. Communiqués No. 87 and 88, March/April and May/June,

<http://www.etcgroup.org/upload/publication/54/02/com8788specialpnanomar-jun05eng.pdf>

⁴⁰ ETC Group (2005), 'The Potential Impacts of Nano-scale Technologies on Commodity Markets: The Implications for Commodity Dependent Developing Countries', South Centre Trade Research Papers

http://www.southcentre.org/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=127&Itemid=

⁴¹ UNESCO activities on Nanotechnology and Ethics.

http://portal.unesco.org/shs/admin/ev.php?URL_ID=6314&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201

⁴² Leach, Melissa and Ian Scoones (2006), 'The Slow Race: Making Technology Work for the Poor. DEMOS, London, <http://www.demos.co.uk/files/The%20Slow%20Race.pdf>

⁴³ UNESCO (2006). 'Ethique et Politique des Nanotechnologies',

<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001459/145951f.pdf>

	- Le Meridian Institute, basé à Washington a organisé une conférence « Nano & the Poor » et lancé un dialogue rassemblant les parties prenantes au niveau international ⁴⁴ .
2007	- En Mai, le Meridian Institute, publie un document d'information, «Nanotechnology, Commodities and Development », qui analyse les défis que les pays en voie de développement vont devoir relever pour faire face à la potentielle baisse des exportations de matières premières imputable au développement des nanotechnologies. - La Commission mondiale d'éthique des connaissances scientifiques et des technologiques (COMEST) de l'UNESCO publie ses recommandations sur les nanotechnologies : Les nanotechnologies et l'éthique – Politiques et Stratégies. http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001521/152146f.pdf
2009	Une rencontre sur le thème nanotechnologies et développement dans les Etats arabes s'est tenue à Doha (Qatar) du 18 au 19 Mai 2009. Organisée sous l'égide de l'UNESCO, elle a porté sur les modalités d'application des recommandations éthiques et politiques adressées par la COMEST aux États membres de l'UNESCO en 2007. http://portal.unesco.org/shs/admin/ev.php?URL_ID=12784&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201&reload=1250535735 La FAO et l'OMC ont organisé une rencontre avec des experts sur le thème des applications des nanotechnologies dans les secteurs de l'alimentation et de l'agriculture, et les implications en termes de sécurité alimentaire du 1er au 5 Juin 2009 à Rome http://www.fao.org/ag/agn/agns/expert_consultations/Nanotech_EC_Scope_and_Objectives.pdf
2010	Une conférence internationale sur les applications des nanotechnologies pour l'alimentation et l'agriculture (NanoAgri) s'est tenue à São Carlos, SP, au Brésil du 20 au 25 juin, avec le soutien de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (ONUAA / FAO). http://www.nanoagri2010.com/

⁴⁴ <http://www.meridian-nano.org/>