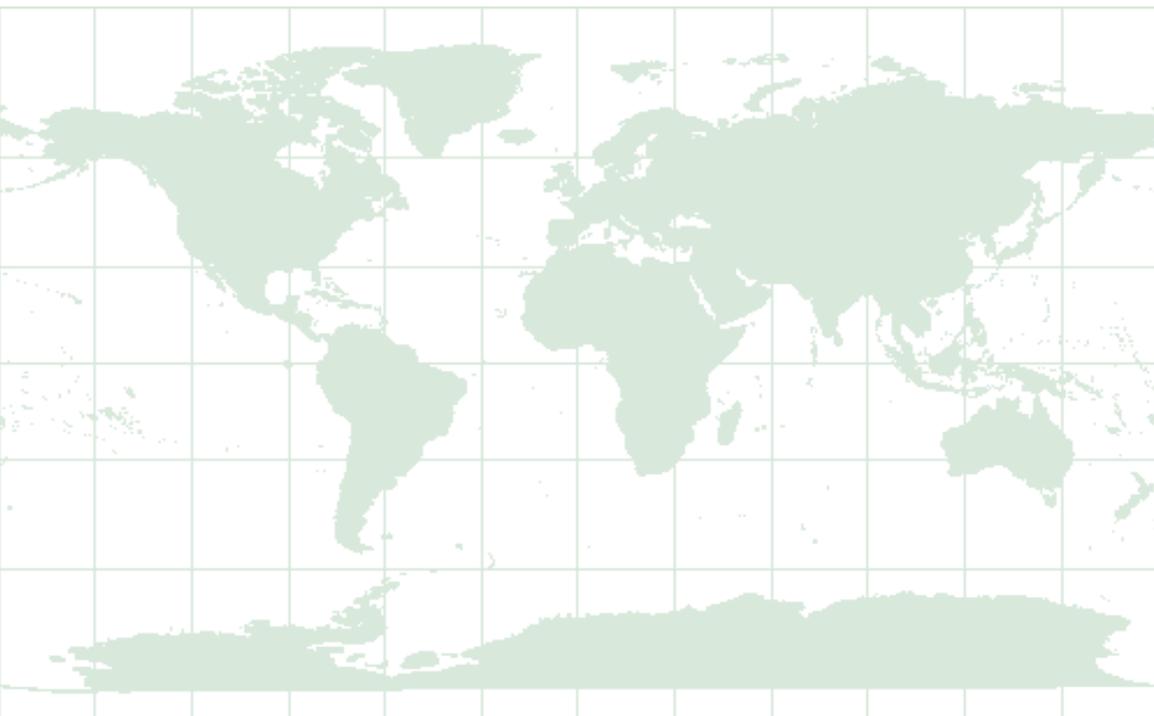


Département des affaires économiques et sociales

Étude sur la situation économique et sociale
dans le monde, 2011

**La grande transformation technologique
pour une économie verte**

Aperçu général



Nations Unies
New York, 2011

Aperçu général

Résumé

Au cours des trente ou quarante années à venir, l'humanité devra opérer une conversion technologique fondamentale au risque de ne pas respecter les engagements pris au niveau mondial en matière de réduction de la pauvreté et de prévention des effets catastrophiques des changements climatiques et de la dégradation de l'environnement. ***L'Étude sur la situation économique et sociale dans le monde, 2011*** analyse les options et les défis liés au passage à des technologies offrant une efficacité énergétique accrue et fondées sur les énergies renouvelables, tout en transformant les technologies agricoles afin de garantir la sécurité alimentaire, sans altérer davantage les ressources foncières et les ressources en eau, et en adoptant une technologie requise afin de s'adapter à l'évolution du climat et de réduire les risques pour les populations humaines exposées aux risques naturels.

Les gouvernements auront un rôle prépondérant à jouer en mettant en œuvre des projets d'investissement et des mécanismes d'incitation visant à accélérer l'innovation technologique verte et la mutation structurelle vers une production et une consommation durables. La coopération internationale doit être renforcée et le commerce multilatéral ainsi que les mécanismes de financement doivent faire l'objet d'ajustements importants afin de permettre aux pays en développement d'opérer la transformation technologique nécessaire sans altérer leur croissance ni leurs aspirations en matière de réduction de la pauvreté.

La transformation technologique verte

Impossible de faire comme si de rien n'était

Bien que l'humanité ait réalisé des progrès considérables au cours des deux derniers siècles pour améliorer le bien-être matériel, ces progrès se sont opérés au prix durable de la dégradation de notre milieu naturel. Environ la moitié des forêts qui recouvraient la terre ont disparu, les sources d'eaux souterraines s'épuisent et ont été contaminées rapidement, des réductions énormes de la biodiversité ont déjà été enregistrées et, du fait qu'on brûle des combustibles fossiles, la stabilité du climat de la planète est menacée par le réchauffement climatique. Afin de permettre aux populations des pays en développement d'atteindre un niveau de vie décent, en particulier les milliards d'individus qui vivent aujourd'hui encore dans des conditions de pauvreté abjecte et les deux milliards supplémentaires d'individus qui se sont ajoutés à la population mondiale depuis les années 50, le progrès économique doit être poursuivi.

Le choix d'emprunter les sentiers battus de la croissance économique aurait pour effet d'exacerber davantage encore les pressions exercées sur les ressources mondiales et le milieu naturel, en se rapprochant dangereusement des limites où les modes de subsistance ne seraient plus viables. Il est donc impossible de faire comme si de rien n'était. Toutefois, même si nous coupions les moteurs de la croissance aujourd'hui, l'appauvrissement et la pollution de notre milieu naturel se poursuivraient en raison des habitudes de consommation et des méthodes de production actuelles. Dès lors, il est urgent de définir de nouvelles voies de développement susceptibles de garantir la durabilité du point de vue de l'environnement et d'inverser le processus de destruction écologique, tout en s'efforçant d'assurer, aujourd'hui et à l'avenir, des moyens de subsistance décents à l'ensemble de l'humanité.

L'économie verte doit s'imposer comme le nouveau modèle

Pour atteindre cet objectif, il convient d'adopter une stratégie économique radicalement nouvelle. Les processus de décision économique des gouvernements ou des agents privés doivent être axés sur les façons de renforcer, et non d'altérer, la durabilité de l'environnement. L'« économie verte » se

présente comme étant le concept clef à cet égard; le concept qui renferme la promesse d'un nouveau paradigme du développement dont l'application pourrait garantir la protection de l'écosystème de la Terre en empruntant de nouvelles voies en matière de croissance économique qui sont susceptibles de favoriser, dans un même temps, la réduction de la pauvreté.

Le concept d'économie verte ne répond pas à une définition unique, mais il existe un large consensus concernant l'idée qui le sous-tend, à savoir que la croissance économique, le progrès social et la bonne intendance de l'environnement peuvent constituer des objectifs stratégiques complémentaires et que la nécessité d'aboutir à un compromis entre ces derniers peut être satisfaite. En ce sens, le cœur de ce concept est parfaitement compatible avec celui du développement durable élaboré par l'Organisation des Nations Unies, selon lequel les dimensions économiques, sociales et écologiques constituent les trois piliers du développement. Il met en exergue l'importance de l'équité intergénérationnelle dans le développement, c'est-à-dire qu'il veille à répondre aux besoins de la génération actuelle en ne compromettant pas la possibilité des futures générations à satisfaire les leurs.

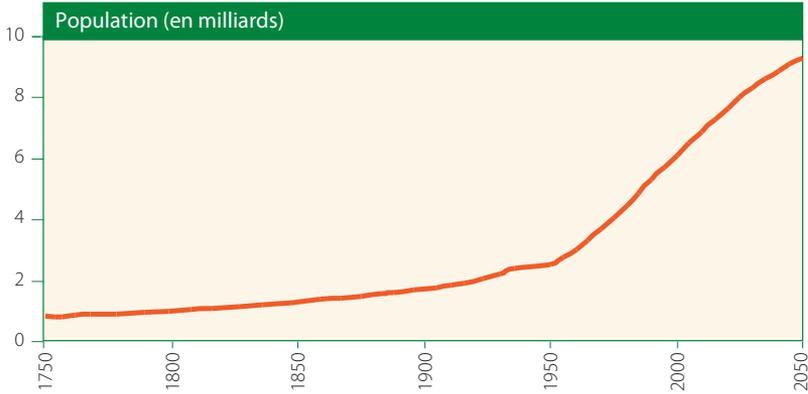
En outre, le concept d'économie verte se fonde sur la conviction selon laquelle les effets bénéfiques des investissements dans la viabilité du point de vue écologique sont supérieurs aux coûts qui seraient générés si aucune action en ce sens n'était entreprise, tout comme ils sont supérieurs aux coûts qu'entraîneraient des mesures de protection des écosystèmes contre les dommages causés par une économie « non verte » (brune).

La nécessité d'une révolution technologique...

La croissance de la population mondiale, du revenu par habitant, de la consommation d'énergie et de l'utilisation des ressources, des déchets et de la production des polluants (notamment des émissions de gaz à effet de serre) a augmenté de manière exponentielle depuis la première révolution industrielle. La représentation de ces augmentations revêt la forme d'une crosse de hockey (voir fig. 1a à 1d). L'augmentation connexe du niveau de l'activité humaine menace de dépasser les limites de la capacité de la Terre en tant que source et puits.

L'objectif de l'économie verte vise à garantir que ces limites ne sont pas franchies. L'une des options pour y parvenir serait de limiter

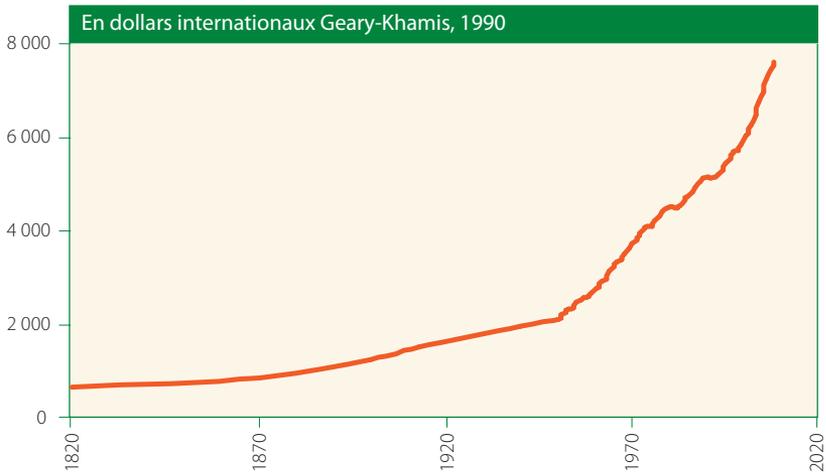
Figure 1a
Croissance de la population mondiale, 1750-2050



Source : Pour 1750-1949, Organisation des Nations Unies, "The world at six billion" (1999), p. 5, tableau 1, intitulé "World population, year 0 to near stabilization"; pour 1950-2050, Organisation des Nations Unies, Département des affaires économiques et sociales, Division de la population, "World Population Prospects: The 2010 Revision" (New York, 2011).

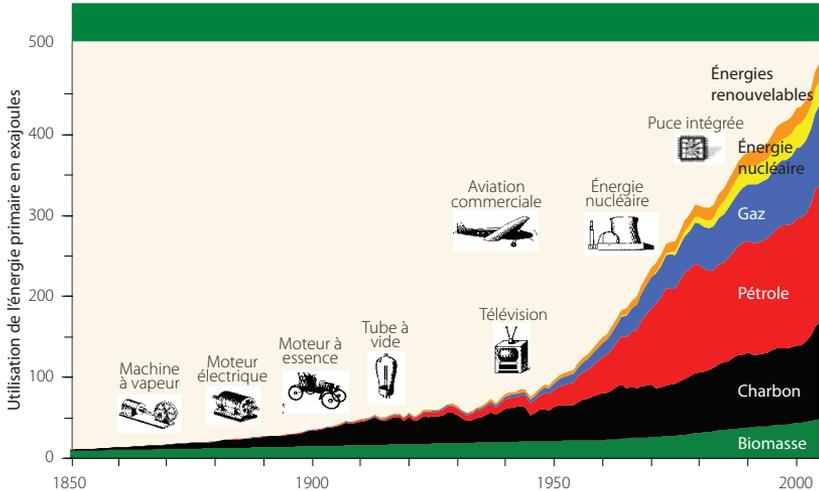
Note : À partir de 2010, les projections sont basées sur la variante moyenne.

Figure 1b
Croissance du revenu par habitant au niveau mondial, 1820-2010



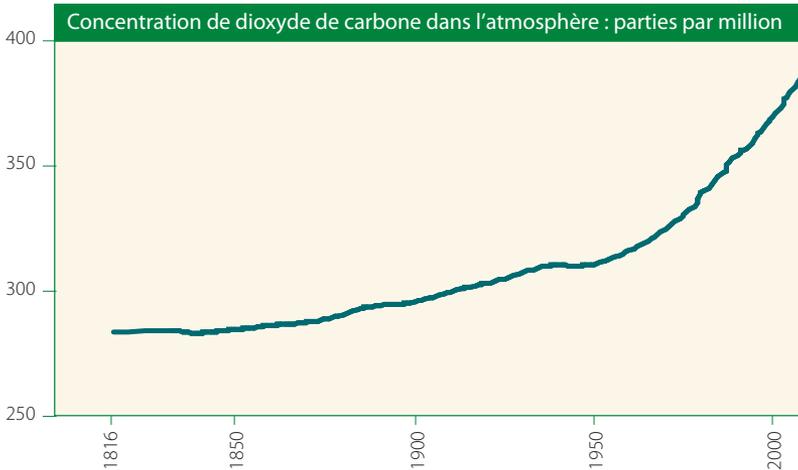
Source : Angus Maddison, "Maddison data on population and GDP", accessible en ligne à l'adresse suivante : <http://sites.google.com/site/econgeodata/maddison-data-on-population-gdp>.

Figure 1c
Augmentation de la consommation d'énergie depuis la première révolution industrielle, 1850-2000



Source : *La situation économique et sociale dans le monde, 2009*, Publication des Nations Unies, numéro de vente : F.09.II.C.1, fig. II.4.

Figure 1d
Augmentation exponentielle des émissions de gaz à effet de serre, 1816-2008



Source : United States Department of Energy, Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC), site Internet : <http://cdiac.esd.ornl.gov>.

la croissance des revenus puisque cela permettrait, au vu des méthodes de production actuelles, de limiter aussi la croissance de l'utilisation des ressources, des déchets et des polluants.

Toutefois, une telle approche compliquerait la tâche visant à satisfaire l'objectif de développement et serait donc contraire aux intérêts des pays en développement, dans lesquels vit la grande majorité de la population mondiale. Réduire l'accroissement démographique pourrait être une autre option mais, pour ce faire, il faudrait améliorer les niveaux de vie. En conséquence, la réduction des énergies non renouvelables et de l'utilisation des ressources, la réduction des déchets et des polluants et le fait d'inverser le processus de dégradation des terres et la perte de biodiversité sont autant de clefs pour créer une économie plus écologique.

Une évolution technologique fondamentale s'impose. Les technologies doivent faire l'objet de changements drastiques afin de devenir plus efficaces en matière d'utilisation de l'énergie et d'autres ressources et de réduire au maximum la production de polluants nocifs. Actuellement, 90 % de l'énergie est générée par des technologies « brunes » qui recourent à des combustibles fossiles, à l'origine d'environ 60 % des émissions de dioxyde carbone. Selon le scénario le plus prudent, pour que les concentrations d'équivalent CO₂ se stabilisent à 450 parties par million (valeur conforme à l'objectif de stabilisation du réchauffement climatique qui prévoit une augmentation de température maximale de 2° C au-dessus des niveaux préindustriels), l'utilisation des combustibles fossiles devrait être réduite de 80 % d'ici à 2050. Une réduction de l'utilisation de l'énergie et des émissions de gaz à effet de serre (GES) associée à une croissance de plus en plus forte des populations urbaines requiert des changements drastiques au niveau des modes de consommation, des systèmes de transport, des infrastructures résidentielles et des bâtiments, ainsi que des services de l'eau et de l'assainissement.

L'agriculture moderne, dont est tributaire la sécurité alimentaire mondiale, est responsable de près de 14 % des émissions de gaz à effet de serre, et l'utilisation des terres et la gestion de l'eau qui y sont associées ne revêtent pas un caractère durable dans de nombreuses régions du monde. Selon les estimations, la déforestation serait responsable de 17 % des émissions globales, tout en causant la perte d'habitat, d'espèces et de la biodiversité en général. S'agissant de l'énergie, il existe des technologies susceptibles de garantir une gestion de l'agriculture et des forêts

plus durable, de prévenir toute érosion des sols et de strictement limiter la pollution des eaux par l'agriculture, mais la définition de solutions plus innovantes et un partage accru des connaissances sont nécessaires afin de pouvoir les adapter aux conditions locales. Mais, parallèlement, étant donné que près d'un milliard de personnes souffrent de sous-alimentation et sont confrontées à de graves problèmes d'insécurité alimentaire, la production alimentaire mondiale devrait augmenter de 70 à 100 % par rapport aux niveaux actuels d'ici à 2050 si l'on entend répondre aux besoins alimentaires d'une population croissante. Dès lors, il est urgent de rendre la production agricole écologiquement durable, tout en augmentant sensiblement la productivité. Il est difficile d'imaginer atteindre un tel objectif sans procéder à un changement profond des systèmes de production, des technologies et des infrastructures sous-jacentes existants.

Le nombre de catastrophes naturelles a été multiplié par cinq depuis les années 1970. Il est très probable que cette augmentation soit due en partie aux changements climatiques induits par l'activité humaine. La déforestation, l'altération de la protection naturelle du littoral et la médiocrité des infrastructures ont augmenté la probabilité que les chocs climatiques se transforment en catastrophes humaines, en particulier dans les pays les moins avancés. La réduction des risques de catastrophe suppose alors un changement technologique et social d'envergure, incluant la reconstruction des infrastructures et une meilleure utilisation des terres et gestion de l'eau dans les zones sensibles où les groupes sociaux vulnérables prendraient part activement aux processus décisionnels liés à la mise en œuvre de systèmes de résilience de la communauté, eu égard aux changements climatiques et aux catastrophes naturelles.

... qui revêtira un caractère unique

La plupart des technologies nécessaires pour une économie verte sont déjà disponibles, comme en témoigne, par exemple, la palette d'options susceptibles de générer des énergies renouvelables (l'énergie éolienne, l'énergie solaire et les biocarburants, entre autres), des technologies de piégeage du carbone et une augmentation de l'efficacité énergétique, des techniques visant à remplacer les ressources non biodégradables et des méthodes agricoles et sylvicultrices durables, ainsi que des technologies susceptibles de rendre les côtes et les infrastructures moins sujettes aux catastrophes

naturelles. Ces options offrent autant de points de départ possibles sans délai. Les principales difficultés liées au lancement de la transition vers une économie verte résident dans la manière d'améliorer ces techniques, de les adapter aux besoins spécifiques locaux et sectoriels, d'augmenter progressivement les applications de manière à réduire sensiblement leurs coûts et de proposer des mécanismes et des mesures incitatives susceptibles de faciliter leur diffusion et le partage des connaissances. Surmonter ces difficultés est plus facile à dire qu'à faire.

Comme de nombreuses composantes des systèmes économiques actuels sont « coincées » dans l'utilisation de technologies non vertes et non durables, il convient de relever le défi lié aux coûts générés par l'abandon de ces technologies. Les pays en développement, en particulier les pays à faible revenu et présentant un taux d'utilisation de l'électricité relativement faible, pourront adopter directement des modèles de production électrique fondés, par exemple, sur des formes renouvelables d'énergie primaire. La question est de savoir comment permettre à ces pays d'accéder, d'utiliser et surtout de s'offrir ces technologies vertes.

De nouvelles innovations et une application à plus grande échelle sont nécessaires pour réduire les coûts unitaires. Les technologies doivent être « transférées » et rendues accessibles, car la plupart des innovations sont observées dans les pays développés, pays dans lesquels les entreprises privées sont les principaux propriétaires des droits de propriété intellectuelle couvrant la majorité des technologies vertes. Ces nouvelles technologies devront aussi être « regroupées » dans de nouveaux processus de production, ce qui implique d'améliorer l'essentiel des infrastructures existantes et de promouvoir activement les industries et les technologies vertes. Par conséquent, la révolution technologique en faveur d'une économie verte présentera trois différences majeures par rapport aux révolutions précédentes.

Premièrement, elle doit s'opérer dans un délai spécifique et limité. Étant donné les pressions exercées sur notre écosystème, cet objectif doit être atteint dans les trente ou quarante années à venir; un défi d'envergure puisque la diffusion des technologies est un processus lent. Les révolutions technologiques précédentes requéraient généralement une période bien plus longue que celle dont on dispose aujourd'hui pour opérer la révolution technologique verte.

Deuxièmement, les gouvernements doivent jouer un rôle davantage central, en raison notamment des délais impartis très serrés.

Dans les circonstances actuelles, il convient d'observer une accélération de l'innovation et de la diffusion des technologies, peu probable de se produire si ces initiatives restent sous le joug des forces du marché. Rappelons aussi que le milieu naturel constitue un bien public dont le « prix » n'est pas fixé par le marché. Des marchés de technologies vertes existent déjà mais ils en sont à leurs balbutiements et s'inscrivent dans le cadre de politiques gouvernementales. Les gouvernements devront aussi jouer un rôle clef dans la promotion de la recherche-développement dans le domaine des technologies vertes et de leur diffusion, dans la mesure où les bénéficiaires profiteront à l'ensemble des sociétés. En outre, comme aujourd'hui les technologies « brunes » sont verrouillées dans tout le système économique, une évolution radicale vers des technologies vertes se traduirait par l'amélioration, l'adaptation et le remplacement de la plupart des infrastructures existantes et autres capitaux investis. De telles transformations seront onéreuses et s'accompagneront d'importants financements à long terme, qui ne pourront vraisemblablement pas être mobilisés uniquement par des acteurs privés, mais qui nécessiteront une aide et des mesures incitatives de la part des pouvoirs publics. Par conséquent, il faudra élaborer des politiques technologiques non seulement vigoureuses mais également indissociables des politiques actives en matière d'industrie et d'éducation visant à induire les changements nécessaires au niveau des infrastructures et des processus de production.

Enfin, troisièmement, comme les enjeux environnementaux se posent à l'échelon mondial, la révolution technologique verte doit être favorisée par une intense coopération internationale. Cette dimension mondiale est particulièrement frappante dans le cas des changements climatiques, mais les problèmes d'insécurité alimentaire et de déforestation génèrent d'importants effets transfrontaliers, découlant, par exemple, de l'instabilité du prix des produits alimentaires ou des émissions de gaz à effet de serre. Dans un contexte de commerce et d'investissements internationaux, les revenus et la consommation dans un pays sont liés aux empreintes écologiques laissées dans le pays de production. Les accords multilatéraux sur l'environnement, les règles en matière de commerce et d'investissement, les facilités de financement et les régimes de droits de propriété intellectuelle devraient tous être alignés de manière à faciliter la transformation technologique verte. Comme beaucoup de nouvelles technologies actuelles, mais pas toutes, relèvent de la propriété des pays

avancés et que les coûts liés à la mise en œuvre du changement technologique vert seront supérieurs pour les pays développés au vu de leurs revenus, d'importants problèmes de répartition vont se poser eu égard à l'écologisation de l'économie mondiale, qui devront être également traités à travers les facilités de financement et les autres nouveaux mécanismes de coopération internationale susmentionnés.

L'Étude sur la situation économique et sociale dans le monde, 2011 examine les moyens grâce auxquels la révolution technologique peut satisfaire aux exigences de l'économie verte et promouvoir ses objectifs.

Complexités liées au changement technologique

Les résultats sont incertains

Le changement technologique est un processus cumulatif, empreint d'incertitudes quant aux orientations et aux résultats. L'histoire montre aussi qu'il n'existe aucun tour de passe-passe technologique pour transformer la production et la consommation. Les modifications apportées aux technologies dominantes mondiales induisent un bouleversement de la structure sociale, des institutions du marché, des types de ménage et des modes de vie.

Tout changement technologique radical génère inévitablement des effets distributifs importants entre les pays et en leur sein. Certains pays et groupes pâtiront de la contraction de la demande de leurs produits et ressources. En revanche, les pays qui poursuivent leurs activités de recherche-développement et s'emploient à constituer de nouveaux liens avec le reste de leur économie seront mieux à même de progresser au rythme des tendances, ainsi que de s'enrichir et d'améliorer le bien-être.

Le changement technologique est étroitement lié à la modernisation des équipements industriels et au changement structurel

Les avancées les plus importantes en matière de capacités et d'applications technologiques devraient être observées dans les pays en développement

où l'innovation technologique implique des changements structurels de la production. La capacité d'une économie à générer des nouvelles activités dynamiques s'érige comme une composante clef du développement durable. Comme les processus de production doivent évoluer afin de soutenir la croissance à long terme et favoriser le développement, les gouvernements doivent décider de mettre en œuvre des politiques susceptibles d'intégrer ce que l'économiste autrichien, Joseph Schumpeter, appelle la « destruction créative »; créer de nouvelles activités économiques afin de remplacer celles devenues obsolètes et moins productives. Dès lors, l'adoption de politiques sélectives en matière d'investissement, d'industrie et de technologie revêt donc un caractère essentiel pour tous les pays œuvrant en faveur du développement durable.

Un mécanisme national d'innovation vert au service de l'accélération du développement durable

Tous les pays disposent de ce qu'on appelle un mécanisme national d'innovation qui englobe l'enseignement, les institutions de recherche scientifique et technique, les services d'élaboration des produits des entreprises privées et d'autres mécanismes à travers lesquels les produits et les processus de production sont repensés. Tous les pays s'appuient sur des mécanismes nationaux d'innovation, même si parfois les décideurs n'en soupçonnent pas l'existence. Une responsabilité clef d'un mécanisme national d'innovation est de renforcer les capacités nationales en matière de sélection, d'absorption et de promotion des technologies les plus pertinentes pour améliorer la dynamique du développement durable. La présente *Étude* propose d'intégrer les objectifs de développement durable dans lesdits mécanismes nationaux d'innovation et de placer ces objectifs au cœur même de ces derniers. Les mécanismes nationaux d'innovation verts serviront aussi à coordonner la réorganisation des systèmes d'innovation sectoriels dans les secteurs tels que l'agriculture, l'énergie, la construction, la fabrication, les transports, etc., en recentrant l'attention sur les technologies vertes et en garantissant l'uniformité des politiques axées sur la technologie verte, les intérêts industriels et la demande.

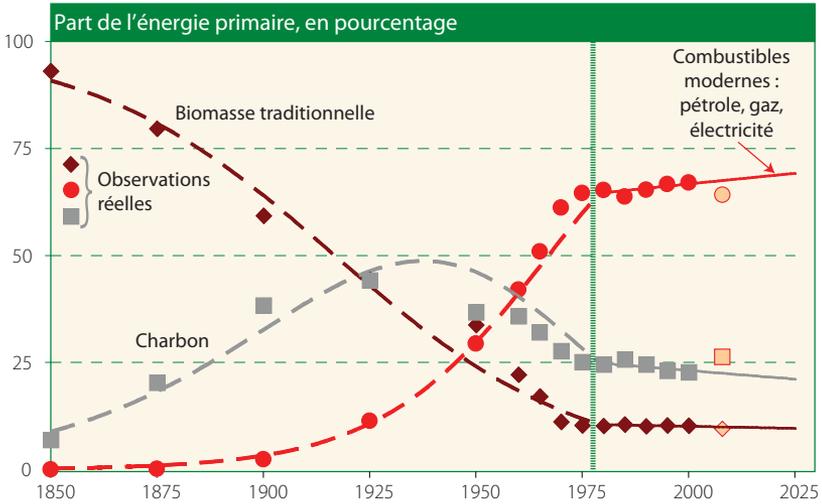
Accélération de la transition énergétique verte

Une transformation énergétique radicale s'impose

L'expansion rapide de l'utilisation de l'énergie, générée surtout par les combustibles fossiles, constitue la raison principale pour laquelle l'humanité est sur le point de franchir les limites de la durabilité de la planète à travers le réchauffement climatique, la perte de biodiversité et l'altération de l'équilibre du cycle de l'azote, ainsi que d'autres mesures de la durabilité de l'écosystème de la Terre. Pour prévenir toute catastrophe planétaire majeure, il convient d'opérer une transition énergétique globale sans délai.

Alors que les scénarios de changement climatique indiquent que la transition devrait être réalisée dans les quarante prochaines années, l'histoire et l'évolution actuelle laissent à penser qu'il est pratiquement impossible de respecter cette échéance. Les précédentes transitions énergétiques majeures se sont étalées sur 70 à 100 ans (fig. 2). Depuis 1975, les systèmes d'énergie ont stabilisé leur exploitation des combustibles fossiles, sans opérer de changement de direction visible en faveur d'une nouvelle transition vers des sources d'énergie primaire renouvelables et plus propres, en dépit des efforts déployés sur le plan national et international visant à accélérer le changement technologique de la production d'énergie en réponse aux crises du pétrole des années 70 et des inquiétudes croissantes concernant le réchauffement climatique. Des progrès ont été accomplis en matière d'utilisation rationnelle de l'énergie (consommation énergétique par unité de production) et d'utilisation de certains types de technologies dotées d'une teneur en carbone plus faible, mais ces avancées ont été largement altérées par l'augmentation de la demande d'énergie, qui conduit à un accroissement constant des émissions de gaz à effet de serre à l'échelon mondial. Les niveaux élevés de croissance économique que les pays en développement doivent atteindre au cours des prochaines décennies afin de répondre à leurs objectifs de développement engendreront de nouvelles augmentations drastiques de la demande en énergie. Des améliorations encore plus marquées en matière de rendement énergétique et une transition accélérée vers les énergies durables sont donc requises si l'on veut éviter toute catastrophe liée au changement climatique.

Figure 2
Deux transitions d'envergure dans les systèmes énergétiques
à travers le monde, 1850-2008



Source : British Petroleum, "Statistical review of world energy 2010" (Londres, British Petroleum, 2010). Disponible à l'adresse suivante : <http://www.bp.com/productlanding.do?categoryId=6929&contentId=7044622>; Arnulf Grübler, "Energy transitions", dans *The Encyclopedia of Earth* (Washington, D. C., Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment, 13 février 2011); et Agence internationale de l'énergie, "Energy balances of non-OECD countries" (Paris, 2010). Disponible, à l'adresse suivante : <http://www.iea.org/Textbase/nptoc/greenbal2010TOC.pdf>.

Une telle transformation est-elle possible ?

La longue durée de vie des centrales électriques, des raffineries, des bâtiments et des infrastructures d'énergie implique que toute transition énergétique s'étalera inévitablement sur une longue période. Selon les estimations, les coûts de remplacement globaux des combustibles fossiles existants et des centrales nucléaires oscillent au minimum entre 15 000 et 20 000 milliards (soit entre un quart et un tiers des revenus mondiaux). Certains pays en développement peuvent peut-être passer directement aux sources d'énergies renouvelables, mais l'essentiel des infrastructures énergétiques de la plupart des pays émergents ou en développement est déjà concentré dans l'utilisation des combustibles fossiles.

De nombreux pays déploient déjà tous leurs efforts pour favoriser un système d'approvisionnement énergétique plus écologique, à travers notamment des investissements dans l'innovation énergétique, la tarification préférentielle de l'électricité provenant de sources d'énergie renouvelables et d'autres mesures tarifaires, ainsi que des dispositions réglementaires et des normes d'efficacité conçues pour promouvoir l'utilisation rationnelle de l'énergie et la diffusion des sources d'énergie renouvelables et propres. *L'Étude* démontre toutefois que les progrès en matière d'évolution technologique sont loin de permettre d'atteindre l'objectif de la décarbonisation complète du système énergétique mondial d'ici à 2050. Manifestement, les efforts actuels ne génèrent pas simplement une solution globale; des efforts supplémentaires doivent dès lors être consentis à la fois dans les pays développés et en développement.

La tâche promet d'être ardue, d'une part, en raison des investissements massifs bloqués dans la technologie énergétique brune et de leurs interdépendances avec le système économique dans son ensemble et, d'autre part, ainsi que les connaissances actuelles le laissent à penser, parce que des freins techniques affecteraient toute application généralisée des technologies d'énergies renouvelables (par exemple l'énergie éolienne ou l'énergie solaire), au vu du rendement de conversion actuel ainsi que des limites du déploiement de ces technologies et des améliorations au niveau de leur efficacité énergétique.

Une accélération de la transformation de l'énergie verte est possible, mais sera difficile

Il existe des exemples de transition énergétique nationale rapide. Au Portugal, par exemple, la part des énergies renouvelables (y compris l'énergie hydroélectrique) dans l'approvisionnement énergétique total est passée de 17 % à 45 % en cinq ans à peine (entre 2005 et 2010). Il semble qu'il soit plus simple de mettre en œuvre ces transitions accélérées dans des pays de petite taille, riches en ressources ou dotés d'une économie prospère plutôt que dans des pays de grande taille, pauvres en ressources ou à faible revenu. Le Protocole de Montréal de 1987 relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone¹ constitue un exemple d'instrument

¹ Nations Unies, *Recueil des Traités*, vol. 1552, n° 26369.

mondial qui a permis de créer un cadre susceptible d'induire un abandon radical et rapide des technologies polluantes en apportant une aide particulière aux pays en développement désireux d'adopter de nouvelles technologies.

L'Étude conclut que l'accélération de la transition verte peut se faire uniquement si une cohérence parfaite caractérise un éventail très large de politiques dans tous les pays. Ces politiques, dans l'ensemble, doivent être adaptées aux conditions et aux opportunités locales et mises en œuvre au niveau national. Cependant, contrairement à ce qui se passe aujourd'hui, ces politiques nationales doivent être « additionnées », de manière à répondre aux objectifs mondiaux, en particulier ceux visant la réduction des émissions de gaz à effet de serre, étant donné la nature globale des changements climatiques.

Les objectifs mondiaux doivent distinguer les différents niveaux de développement

Une transformation énergétique globale doit parallèlement répondre aux objectifs d'émission et mieux concilier les utilisations de l'énergie par les pays en développement et les pays développés (le revenu par habitant et l'offre énergétique des pays en développement équivalent en moyenne à un dixième de ceux des pays développés). Le Protocole de Kyoto² à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques³ exige des pays signataires qu'ils réduisent leurs émissions annuelles afin d'atteindre environ 13 tonnes d'émissions de CO₂ par personne d'ici à 2012. Cet objectif, réalisable, sera associé à une réduction des taux de progression des émissions dans les pays en développement. Pour respecter la limite de concentration absolue en CO₂ de 450 parties par million fixée par l'Accord de Copenhague, il convient d'accélérer la marche vers l'adoption d'énergies renouvelables ou vertes, puisque cette limite vise à réduire progressivement les émissions annuelles afin d'atteindre 3 tonnes par personne d'ici à 2050, voire un niveau inférieur si des limites plus strictes sont définies afin de stabiliser le climat.

² Ibid., vol. 2303, n° 30822.

³ Ibid., vol. 1771, n° 30822.

Cependant, comme les connaissances actuelles laissent à penser que des limites risquent d'affecter les niveaux des technologies renouvelables susceptibles d'être développées et la mesure dans laquelle le rendement énergétique pourrait être augmenté afin de répondre à la demande croissante en énergie, il convient peut-être d'imposer des plafonds en matière de consommation d'énergie (et influencer ainsi sensiblement sur les processus de production et de consommation), si l'on veut poursuivre les objectifs de réduction des émissions. Selon l'*Étude*, le plafond des émissions serait équivalent à la consommation d'énergie primaire de 70 milliards de joules par habitant et par an, ce qui signifie que l'Européen moyen devrait réduire sa consommation d'énergie actuelle de moitié environ et le résident des États-Unis d'Amérique moyen de trois quarts à peu près. La plupart des citoyens des pays en développement pourraient encore augmenter sensiblement leur consommation d'énergie moyenne pendant la même période. Toutefois, les pays en développement ne pourront pas éviter la transformation de l'énergie verte ni faire fi des objectifs de réduction des émissions à l'échelle mondiale.

Les politiques d'énergie verte doivent rester cohérentes tout le long des chaînes de production et de consommation

S'agissant de l'accélération de la transformation technologique visant à satisfaire les cibles en matière d'émissions et d'utilisation des énergies, l'*Étude* recommande que les politiques et les actions soient guidées par quatre objectifs clefs.

Améliorer le rendement énergétique dans le cadre de l'utilisation finale sans augmenter la consommation lorsque les niveaux de consommation d'énergie sont déjà élevés

Réduire l'utilisation de l'énergie par le biais d'un changement technologique, assorti de la production d'équipements industriels, d'appareils électroménagers et de véhicules, plus efficaces du point de vue énergétique, risque de s'avérer tout aussi important que d'installer des systèmes d'approvisionnement en énergie propre. Une telle initiative nécessite toutefois

de soutenir massivement la recherche et le déploiement des technologies dans un domaine quelque peu négligé. Pour que l'efficacité énergétique dans les utilisations finales génère des bénéfices macroéconomiques, il est important que l'amélioration du rendement énergétique ne serve pas de socle à un accroissement des activités et de la consommation dans les pays développés et qu'un tel accroissement soit autorisé uniquement dans les pays qui doivent encore remédier à des déficits d'énergie et de revenus.

Soutenir un large portefeuille de projets de développement technologique au niveau mondial, tout en adaptant des technologies déjà éprouvées dans des zones spécifiques

Une vaste gamme de technologies actuelles permet de produire une énergie propre et de réduire l'intensité énergétique de la production et de la consommation. De nombreux experts s'accordent à dire que les gouvernements d'économies avancées doivent promouvoir le développement d'un large portefeuille de technologies (notamment les énergies renouvelables telles que l'énergie solaire, géothermique et hydroélectrique) tout le long de la chaîne de développement des technologies (recherche, développement et démonstration, constitution de marché, diffusion et adaptation commerciale). La plupart des pays en développement peuvent opter pour un portefeuille davantage ciblé, car leur participation à la transformation technologique des énergies survient à des stades plus avancés du processus.

Soutenir des périodes d'expérimentation et de découverte plus longues

Un soutien accru en faveur du développement technologique doit également permettre la réalisation d'expériences suffisantes pour garantir le déploiement progressif des technologies les plus efficaces, avec pour objectif final, dans tous les cas, la viabilité commerciale. Les programmes d'appui gouvernementaux doivent garantir qu'une attention constante est portée à l'amélioration des technologies visant à leur conférer une utilité générale, au-delà du stade de la démonstration et à éviter tout verrouillage prématuré des technologies ne revêtant pas un caractère optimal, qui ne sont pas viables dans des situations non spécifiques.

Faire appel à des stratégies « intelligentes » de gouvernance et de responsabilité dans le développement technologique des énergies

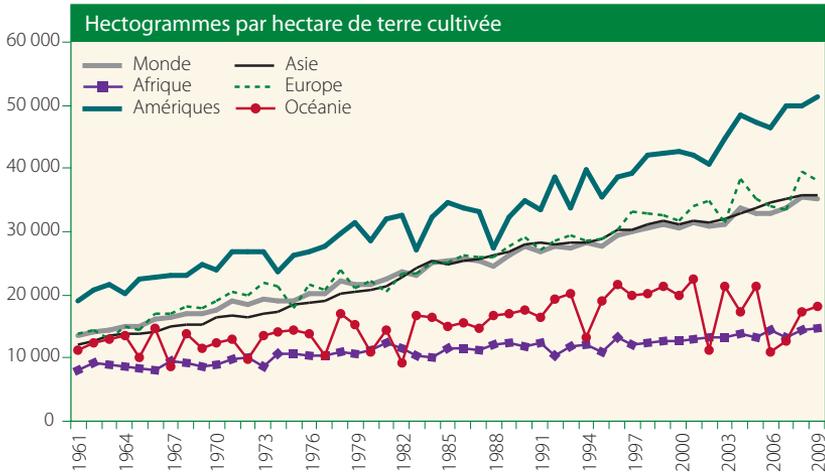
Il est important, au niveau mondial et national, de multiplier les activités de surveillance des organismes techniques indépendants et largement représentatifs eu égard à la répartition des fonds publics destinés au développement technologique. Les programmes de promotion doivent être suffisamment flexibles pour être en mesure d'allouer et d'annuler les ressources en fonction des considérations de coûts potentiels et d'opportunités. Les gouvernements peuvent subventionner et récompenser les efforts consentis par les entreprises privées en faveur de l'amélioration progressive de l'efficacité énergétique des produits d'utilisation finale, par exemple des équipements d'usine, des véhicules et des appareils électroménagers. Cette approche est parfaitement illustrée par l'exemple du programme de pointe mis en œuvre au Japon selon lequel le produit le plus efficace sert de référence et devient une norme à laquelle doivent satisfaire les autres fabricants dans un délai prescrit. L'évolution vers des technologies à faible taux d'émission et à très haut rendement énergétique doit s'inscrire parmi les objectifs clefs de la politique industrielle.

Le changement technologique pour une sécurité alimentaire durable

La première révolution verte dans l'agriculture n'était en fait pas si « verte »

Les récentes crises alimentaires ont mis en exergue des problèmes structurels plus profonds au sein du système alimentaire mondial, ainsi que la nécessité d'accroître les investissements et d'encourager l'innovation dans le domaine de l'agriculture afin d'accélérer la croissance de la production alimentaire et vaincre ainsi la faim et nourrir une population mondiale croissante. La poursuite de cet objectif, en se fondant sur les systèmes de production et les technologies agricoles actuelles, occasionnerait un accroissement des émissions de gaz à effet de serre, de la pollution de l'eau, de la déforestation et de la dégradation des terres, qui, à leur tour,

Figure 3
Écart de croissance de la productivité des cultures vivrières de céréales,
par région, 1961-2009



Source : Indicateurs relatifs aux sciences et technologies agricoles (ASTI), Institut international de recherche sur les politiques alimentaires (IFPRI) (site Internet : <http://www.asti.cgiar.org/data/>).

imposeraient de nouvelles limites environnementales à la croissance de la production alimentaire elle-même.

Dans de nombreuses régions du monde, les systèmes alimentaires ont été en partie façonnés par la révolution verte des années 1960 et 1970, qui a permis d'augmenter les rendements agricoles grâce à l'utilisation intensive de l'irrigation, d'engrais chimiques et de pesticides nocifs pour l'environnement, ainsi que par l'introduction de nouvelles variétés de semences (fig. 3).

Une véritable révolution agricole « verte » s'impose...

La sécurité alimentaire suppose désormais de recourir à la technologie verte de manière à réduire l'utilisation des intrants chimiques (engrais et pesticides) et d'exploiter de manière plus efficace l'énergie, l'eau et les ressources naturelles ainsi que d'améliorer sensiblement les sites de stockage et les stratégies de commercialisation afin de réduire les déchets. Une liste exhaustive des technologies vertes et des pratiques durables déjà

disponibles dans l'agriculture peut être utilisée pour conduire la transformation radicale vers la sécurité alimentaire durable, qui a été adoptée de manière fructueuse et bénéfique en termes de productivité dans les pays en développement. Parmi ces technologies et pratiques, citons la culture sans labour, l'assolement et la plantation intercalaire, la récupération de l'eau et le recyclage, l'utilisation rationnelle de l'eau pour les cultures, la sylvo-agriculture et la lutte phytosanitaire intégrée. En outre, la biotechnologie, le génie génétique, l'irradiation des produits alimentaires, la culture hydroponique et la digestion anaérobie augurent de progrès dans la résistance des cultures vivrières aux pesticides et aux phénomènes météorologiques extrêmes en augmentant leur valeur nutritionnelle et en réduisant la contamination des aliments et les émissions de gaz à effet de serre. Le développement de nouvelles variétés de cultures à haut rendement, un élément central de la première révolution verte dans l'agriculture, doit se poursuivre, dans la mesure où ces activités sont associées à une optimisation de la gestion de l'eau et à une meilleure utilisation des intrants agrochimiques et organiques afin de réduire sensiblement leurs effets nuisibles sur l'environnement, à l'instar du système de riziculture intensive permettant d'accroître le rendement des cultures tout en réduisant la consommation d'eau, d'engrais chimiques et de pesticides en modifiant simplement les périodes au cours desquelles les semences de riz sont plantées et irriguées, ainsi que les méthodes utilisées à ces fins.

... une révolution axée sur l'agriculture à petite échelle

Alors que ces technologies doivent encore être améliorées, le défi principal vise à modifier les mécanismes d'incitation afin de favoriser leur utilisation la plus large possible. L'*Étude* réaffirme l'avis formulé par la communauté internationale lors du Sommet mondial de l'alimentation de 1996 et dans la réponse à la crise alimentaire 2007-2008; à savoir que les priorités politiques s'agissant de l'offre doivent viser la promotion et le développement d'une agriculture durable par de petites exploitations dans les pays en développement, puisque c'est dans ce domaine que sont générés la plupart des bénéfices en termes à la fois d'augmentation de la productivité et de réduction de la pauvreté rurale. Dans les pays en

développement la plupart des cultures vivrières sont produites et consommées localement, si bien que les exploitations de petite taille se trouvent au cœur des systèmes de production alimentaire.

La révolution verte des années 60 et 70 n'a pas tenu compte des nombreux petits agriculteurs alors présents dans les pays en développement, car elle se fondait sur une solution technologique globale unique, qui ne répondait pas aux conditions spécifiques de millions d'exploitations, principalement en Afrique. En l'absence de technologies adéquates et d'une gamme plus exhaustive de service d'appui (une infrastructure rurale, notamment des routes rurales et des systèmes d'irrigation durables, un enseignement et une formation, ainsi qu'un accès aux terres, aux crédits et à des intrants à un coût abordable et à des informations sur le marché), les petits exploitants ne sont en général pas en mesure de tirer avantage des améliorations technologiques.

Une approche globale de la sécurité alimentaire doit être adoptée...

Le défi politique est donc double. En premier lieu, des moyens efficaces doivent être trouvés pour adapter les technologies agricoles durables aux conditions locales et aux besoins des petits exploitants. En second lieu, des processus dynamiques d'innovation doivent être mis en place au niveau local, soutenus par le développement de l'infrastructure et des services d'accompagnement nécessaires, ainsi que par le renforcement des formes d'association et de production conjointe entre les agriculteurs (comme les coopératives et le remembrement des terres), en particulier pour les cultures dont la production permet de réaliser des économies d'échelle. Tirer parti des économies d'échelle faciliterait également l'approvisionnement de grands marchés, ainsi que l'accès aux intrants et au crédit. L'augmentation de la productivité agricole augmente les revenus dans les zones rurales et permet le transfert de travailleurs vers le secteur industriel.

L'*Étude* fait valoir l'importance d'adopter une approche politique globale pour relever ces défis, qui se fonderait à la fois sur un cadre national global de l'utilisation durable des ressources et de nouvelles technologies et innovations susceptibles d'accroître la productivité, la rentabilité, la stabilité, la résistance et le potentiel d'atténuation des changements climatiques des systèmes de production rurale. La protection des

eaux et du sol et l'amélioration de la biodiversité doivent faire partie d'une approche intégrée en faveur de la gestion durable des terres et d'autres ressources naturelles, qui doit tenir compte de la problématique du choix et se fonder sur les synergies entre les secteurs agricole et forestier. Dans le cadre de l'utilisation concurrentielle des terres, de nombreuses solutions impliquant des choix difficiles pourront être définies uniquement par le biais de négociations et de discussions ouvertes et globales. Néanmoins, les synergies susmentionnées entre des secteurs permettant notamment de réduire la déforestation, d'augmenter la productivité des terres et l'approvisionnement en eau durable présentent d'importantes options avantageuses pour tous à travers une meilleure gestion des ressources favorisée par un cadre institutionnel propice.

... et soutenue par un cadre institutionnel propice

Les pays devraient envisager de placer un système d'innovation en matière d'agriculture durable au cœur d'une approche politique globale en faveur de la sécurité alimentaire et de la durabilité du point de vue de l'environnement. Ce système, véritable pilier de la gestion des ressources naturelles et agricoles d'un mécanisme national d'innovation verte, devrait relier les nombreux acteurs participants dans les mécanismes nationaux d'innovation en faveur de l'agriculture : universités, instituts de recherche, firmes, exploitations, organisations de la société civile et fondations privées.

La transformation durable de l'agriculture requiert des efforts nationaux plus importants afin de s'adapter à l'évolution constante de l'environnement et du marché. Un système d'innovation en matière d'agriculture dynamique fournirait le cadre d'une cohérence politique durable nécessaire pour accélérer la transformation voulue de l'agriculture, en concevant des stratégies visant à faciliter l'adaptation de technologies vertes et de pratiques agricoles durables et à améliorer la capacité des petites exploitations afin de favoriser l'innovation à travers l'apprentissage et l'expérience et d'assurer un meilleur accès aux marchés des facteurs de production et des produits, grâce à des partenariats avec d'autres acteurs (instituts de recherche, entreprises privées et organisations non gouvernementales).

Nécessité de renforcer les capacités de recherche

La création d'un système d'innovation en matière d'agriculture durable capable de jouer un rôle clef dans la nouvelle révolution verte implique de renforcer les capacités de gestion des ressources nationales et de recherche en agriculture aux niveaux national et mondial, notamment par le biais d'aides financières pour la recherche et le développement en agriculture. L'expérience de la précédente révolution verte a démontré que l'adoption d'une nouvelle technologie en faveur de la sécurité alimentaire requérait un soutien financier sur le long terme dans le domaine de la recherche et du développement. Le Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (GCRAI), qui s'était érigé en composante essentielle de ce soutien, a vu ses facultés d'exercer tout leadership en matière d'innovation technologique s'altérer au fur et à mesure que les ressources devenaient instables et se réduisaient. Les secteurs publics, à l'échelon international et national, ont un rôle important à jouer afin de faciliter l'accès gratuit des agriculteurs aux informations et aux technologies, en proposant des mesures d'incitation suffisantes au secteur privé et à but non lucratif, ainsi qu'en redynamisant et en réorientant les réseaux tels que le Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale, dans le cadre d'un système d'innovation en matière d'agriculture durable et d'une coopération internationale.

Il a fallu moins de 10 ans à la précédente révolution verte pour voir la production alimentaire s'envoler à un rythme impressionnant. Cette nouvelle révolution dans l'agriculture, nécessaire pour améliorer la sécurité alimentaire et freiner l'épuisement des ressources naturelles peut, à condition de bénéficier de ressources financières suffisantes et d'un appui politique opportun, s'opérer à travers l'intégration des technologies disponibles auprès des petites exploitations agricoles.

Le soutien international revêt une dimension critique

La communauté internationale peut jouer un rôle considérable dans la transformation de l'agriculture en éliminant les obstacles au transfert de technologie (y compris les brevets détenus à titre privé), en mettant en œuvre l'engagement qu'elle a pris, en 2009, lors du Sommet du G-8 de

l'Aquila (Italie) de mobiliser 20 milliards de dollars en complément de l'aide publique au développement, en offrant aux petites exploitations agricoles un accès étendu aux mécanismes de paiement des services écologiques et, dans le cas des pays membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), en éliminant toute subvention agricole.

Gommer les disparités en matière de dégâts générés par les catastrophes naturelles

Augmentation de la fréquence des catastrophes liées au climat

La fréquence des catastrophes naturelles a été multipliée par cinq au cours des quarante dernières années. De loin, cette augmentation est due principalement à l'incidence accrue des catastrophes hydrométéorologiques (inondations, tempêtes, sécheresses, températures extrêmes), liées à l'évolution du climat. Les perturbations majeures dans l'écosystème, que l'on désigne souvent par « événements extrêmes » présentent un risque accru de se produire. De tels événements peuvent déjà être observés dans le domaine de la biodiversité (en se traduisant par l'extinction rapide des espèces) ou peuvent être sur le point de survenir dans le domaine de la pêche et de certains systèmes hydrologiques.

Les pays en développement tendent à souffrir davantage des conséquences négatives des risques naturels à travers de multiples vulnérabilités liées aux faibles niveaux de développement et de ressources inadéquates, qui freinent leur capacité à concevoir des infrastructures plus conformes et résistantes, et à mettre en œuvre des stratégies de gestion des risques liés aux catastrophes.

La gestion des risques liés aux catastrophes doit faire partie intégrante des stratégies nationales de développement

En dépit de l'urgence de la menace, la gestion des risques liés aux catastrophes et l'adaptation aux variations climatiques, aussi bien dans les pays

développés que les pays en développement, n'ont pas été intégrées dans les processus décisionnels au sens large. En fait, les réponses sont pour la plupart définies en fonction des événements. En revanche, l'*Étude* met en exergue le fait que les décisions en matière d'investissements et de technologies relatives à la réduction des risques de catastrophe et à l'adaptation aux variations climatiques doivent être intégrées dans les stratégies nationales de développement. Cette approche s'aligne sur celle définie par le Cadre d'action de Hyogo pour 2005-2015 : pour des nations et des collectivités résilientes face aux catastrophes⁴ et par le Cadre d'adaptation de Cancún⁵.

Déploiement des technologies existantes

Toute réduction du risque de catastrophe de façon durable implique de modifier la conception des solutions et des infrastructures, notamment les routes, les systèmes ferroviaires et les centrales électriques. Les technologies modernes existantes, telles que les digues, les barrages de marée et les barrières contre les intrusions salines et l'amélioration du stockage des récoltes et de l'eau semblent, dans leur ensemble, répondre parfaitement à la tâche visant à apporter une protection contre la plupart des dangers (non extrêmes). De nouvelles innovations technologiques fondées sur le savoir autochtone sont nécessaires pour adapter les infrastructures résilientes aux catastrophes, les habitations et la protection naturelle du littoral aux conditions locales et rendre ces technologies abordables dans les pays en développement.

Les efforts nationaux doivent être soutenus par la coopération générale et mondiale

Les risques naturels font fi des frontières nationales et affectent souvent des régions du monde très vastes. La gestion des risques liés aux catastrophes au niveau national doit donc être associée à des mécanismes régionaux de coopération, notamment dans le cadre des activités de contrôle conjoint, des prévisions et des systèmes de préalerte et de définition des stratégies de réduction des risques.

⁴ A/CONF. 206/6 et Corr. 1, chap. I, résolution 2.

⁵ FCCC/CP/2010/7/Add. I, décision I/CP. 16, sec. II.

La coopération internationale implique aussi de faciliter le transfert de technologie dans les pays en développement afin de réduire les dommages locaux générés par le réchauffement climatique. Le transfert de technologie doit assurer que les destinataires disposent de la capacité d'installer, de mettre en œuvre, de maintenir et de réparer les technologies importées. Il importe que les opérateurs locaux soient en mesure de produire des versions à faible coût des technologies importées et d'adapter ces dernières aux conditions et marchés nationaux. Dans le cadre d'action de Hyogo pour 2005-2015 et la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, la communauté internationale a identifié la nécessité de bénéficier d'un appui financier extérieur dans le cadre de l'adaptation des technologies au niveau local et des efforts de résilience aux catastrophes, par le biais notamment de la mobilisation des ressources destinées à des financements multilatéraux dédiés.

Le transfert de technologie et la coopération internationale

Les règles commerciales multilatérales et le financement international doivent revêtir une dimension plus verte

Une réforme et un accroissement soutenu du financement et de la coopération au niveau international sont nécessaires pour opérer la révolution technologique globale. Une telle évolution nécessite d'intervenir dans trois domaines. Premièrement, il convient d'instaurer un régime international de partage des technologies vertes et de faciliter l'élaboration et les transferts de technologie dans les pays en développement. Pour ce faire, il faut recourir à une palette d'outils plus riche en matière de propriété intellectuelle et de politiques commerciales multilatérales. Deuxièmement, il est indispensable de garantir un financement adéquat du développement et une marge de manœuvre décisionnelle, afin de dynamiser les efforts des pays en développement en vue d'améliorer les performances environnementales des technologies de production. Enfin, troisièmement, la coopération et la gouvernance internationale doivent être optimisées.

Un développement global et efficace de la technologie et un régime de diffusion doivent être mis en place

Une action élargie en faveur de l'utilisation et de l'amélioration des technologies vertes de production et de consommation dans les pays en développement doit s'ériger en objectif clef de la coopération internationale. Toutefois, les mécanismes internationaux de diffusion technologique financés par les pouvoirs publics n'ont guère de précédents puisque, historiquement, l'essentiel des connaissances technologiques était intégré et transféré à titre confidentiel au travers des activités d'entreprises privées. L'expérience positive du Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (GCRAI) constitue un exemple de la rapidité avec laquelle la diffusion de nouvelles technologies agricoles peut être réalisée à travers le monde, grâce à un réseau régional et mondial d'instituts de recherche, financé par les pouvoirs publics. Dans le domaine des variations climatiques, l'élaboration de politiques publiques internationales peut se fonder sur les réseaux scientifiques internationaux existants et l'expérience de la coopération plurilatérale acquise par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. La communauté internationale a commencé à relever ce défi en concluant un accord lors de la Conférence des Parties de la Convention-cadre sur les changements climatiques lors de sa seizième session, tenue à Cancún du 29 novembre au 10 décembre 2010, visant à créer un comité exécutif de la technologie pour jouer le rôle d'organisme directeur de la politique⁶ chargé de poursuivre la mise en œuvre du cadre en vue de l'adoption d'actions judicieuses et efficaces propres à renforcer l'application des engagements en matière de transfert de technologie⁷. Au cours de la même conférence, un accord a été conclu en vue de créer un organisme opérationnel visant à faciliter la mise en place d'un réseau d'organisations, initiatives et réseaux technologiques nationaux, régionaux, sectoriels et internationaux, appelé le Centre et le réseau des technologies climatiques⁸.

⁶ Ibid., décision 1/CP.16, par. 117, *a*.

⁷ Ibid., par. 119.

⁸ Ibid., par. 117, *b*, et 123.

Le régime des droits de propriété intellectuelle doit être modifié

La gestion globale des droits de propriété intellectuelle revêt aussi une importance cruciale, car les pratiques associées à l'octroi de brevets peuvent s'avérer très agressives dans les domaines de la technologie verte. Par exemple, un petit groupe de sociétés privées s'efforce de faire breveter des gènes végétaux en vue de disposer des droits sur « l'état de préparation au climat » éventuel de ces gènes à l'avenir. L'octroi de droits de propriété intellectuelle constitue, et doit rester, une décision des pouvoirs publics, dont l'objectif est de stimuler, et non limiter, toute initiative privée en matière de développement technologique. Actuellement, l'octroi d'un brevet est la mesure d'incitation la plus répandue et lucrative dans le domaine du développement technologique.

Il est impératif que les pays définissent un accord sur les politiques publiques à mettre en œuvre pour accélérer l'invention et la diffusion. Aujourd'hui, pour assurer la protection des droits de propriété intellectuelle, l'approche principale vise à faire valoir l'utilisation exclusive de ceux-ci et leur déploiement par le propriétaire. Sur le plan international, le renforcement du développement technologique nécessitera une diversité plus grande des stratégies du secteur public, susceptible de garantir une motivation commerciale suffisamment substantielle pour permettre aux acteurs privés de recourir aux subventions et aux achats publics de technologie à un coût raisonnable dans le cadre de leurs activités de recherche, tout en limitant les pratiques monopolistiques qui entravent la diffusion et tout développement ultérieur.

Grâce aux outils de politique publique, le financement global pour la recherche pourrait relever du domaine public et faire l'objet d'une diffusion généralisée selon les mêmes modalités que celles adoptées lors de la révolution verte de l'agriculture alimentaire dans les années 60 et 70. En s'appuyant sur les fonds dégagés pour les besoins technologiques, il doit être possible d'élaborer des réseaux internationaux axés sur l'innovation dans différents domaines technologiques. La stratégie globale pourrait aussi inclure des récompenses internationales au titre de la formulation de solutions techniques répondant à des problèmes spécifiques, ou de l'achat public à un prix raisonnable de technologies privées aux fins d'un déploiement dans le domaine public. Le secteur privé doit continuer à jouer un

rôle essentiel dans le développement technologique, en particulier dans le cadre de l'adaptation et du développement d'inventions de base pour les applications actuelles.

Le nouveau régime international doit offrir un accès spécial et différentiel aux nouvelles technologies en fonction du niveau de développement. Par exemple, les gouvernements et les entreprises des pays en développement pourraient être autorisés à adapter une technologie, mais commencer à payer des droits uniquement lorsque son utilisation aura généré des bénéfices. Si les droits d'utilisation exclusifs relevant du secteur privé, associés à une technologie vitale, représentent un obstacle au développement d'autres technologies nécessaires ou à son utilisation à large échelle, le régime des technologies doit se doter d'un mécanisme d'octroi d'une « licence obligatoire » afin de faire tomber ladite technologie dans le domaine public.

Les règles commerciales multilatérales doivent octroyer aux pays en développement une flexibilité accrue dans le cadre de la conduite des politiques industrielles

Actuellement, la conditionnalité des prêts axée sur les projets et la prolifération des mécanismes de financement international gênent les efforts des pays en développement visant à concevoir et à mettre en œuvre des stratégies cohérentes de développement durable. Les restrictions en matière d'investissement (au titre du régime commercial multilatéral et des traités bilatéraux) entravent les tentatives de mise en œuvre d'une politique industrielle, alors que les activités industrielles des pays développés en faveur de l'élaboration de technologies vertes prolifèrent. Par conséquent, il est important de garantir aux pays en développement une marge de manœuvre décisionnelle suffisante en matière de développement industriel.

Le système commercial multilatéral doit permettre aux pays en développement de recourir à des niveaux supérieurs de droits consolidés et à une variété plus large à ces niveaux que ceux définis par le processus de Doha. Il convient aussi d'envisager de reconnaître les politiques industrielles incluant, par exemple, les exigences relatives au contenu national et

au transfert de technologie afin de permettre aux pays en développement d'adopter des programmes sectoriels visant à construire des industries locales dynamiques.

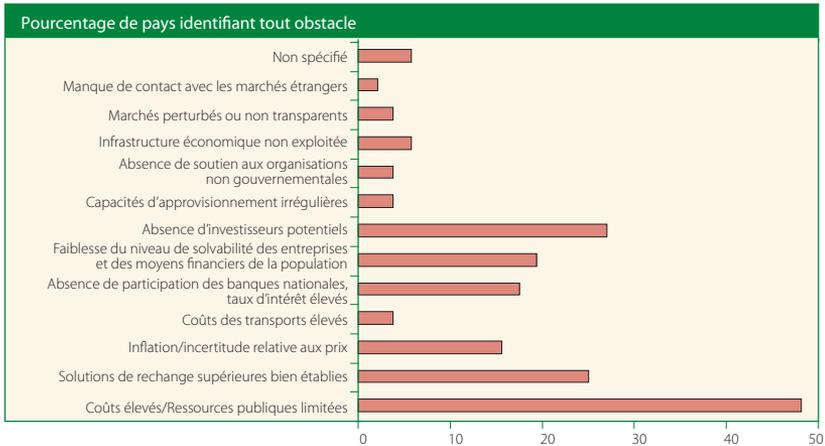
Les normes écologiques ont servi d'instruments politiques industriels efficaces pour l'accélération des transformations technologiques. Actuellement, les normes techniques sont souvent déterminées par les gouvernements (de manière unilatérale ou par le biais d'accords conclus entre quelques pays) ou définies par des entreprises privées. Une participation accrue de toutes les parties dans le cadre de l'élaboration de ces normes, en particulier des pays en développement, permettrait de garantir le fait que l'introduction de normes environnementales (y compris par le biais d'étiquettes vertes et de certificats de l'empreinte écologique) ne se transforme pas en une pratique commerciale protectionniste déloyale. Le protocole de Montréal, qui définit les substances qu'il convient d'interdire et le rythme auquel elles doivent être éliminées, peut servir d'exemple.

Le financement des transferts de technologie requiert des réformes financières nationales et internationales

Pour faciliter l'introduction de nouvelles technologies vertes, les taux d'investissement dans les pays en développement devront être rehaussés sensiblement. Les financements inadéquats sont régulièrement dénoncés par les pays en développement comme étant l'obstacle le plus important à leur adoption rapide de technologies non polluantes (fig. 4).

En envisageant des scénarios qui sont réalisables dans tous les secteurs de l'économie, la présente étude estime que des investissements progressifs dans le développement durable, équivalant à 3 % du produit mondial brut (environ 19 000 milliards de dollars en 2010), seraient nécessaires pour vaincre la pauvreté, pour accroître la production alimentaire et éradiquer la faim sans dégrader les terres arables et les ressources en eau et pour éviter un changement catastrophique du climat. Compte tenu du temps limité pour réaliser la transformation technologique requise, l'ensemble de ce montant devrait être investi pour le développement durable dans les prochaines années.

Figure 4
Barrières économiques et obstacles à l'accès du marché des transferts de technologie mentionnés dans les évaluations des besoins technologiques



Source : Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, Organe subsidiaire de conseil scientifique et technologique, « Recommandations concernant les futures options de financement pour renforcer la mise au point, le déploiement, la diffusion et le transfert de technologies au titre de la Convention : Rapport du Président du Groupe d'experts du transfert de technologies » (FCCC/SB/2009/2), fig. 6.

Au moins la moitié des investissements nécessaires devront être réalisés dans les pays en développement. L'amélioration de la mobilisation des ressources nationales (épargnes privées et recettes publiques) devrait constituer un élément de base du financement des investissements supplémentaires à moyen terme. De nombreux pays en développement disposent de marchés peu développés pour tout financement à long terme et d'une base fiscale faible limitant la marge d'augmentations substantielles, dans un avenir proche, du financement national dans le cadre des investissements à long terme. D'autres contraintes en matière d'investissement des ressources nationales dans les pays en développement émanent de carences au niveau du système mondial de financement et de paiement. Plusieurs pays en développement détiennent une part importante de l'épargne intérieure au titre des réserves internationales, qui a été investie en grande partie dans des actifs financiers au sein de pays développés. La volatilité du capital global et des marchés des matières premières constitue un facteur déterminant sous-tendant cette forme

d'auto-assurance et de transfert net substantiel de ressources financières en faveur d'économies de marché avancées. Les réformes du système international des paiements et de réserve, qui juguleraient la volatilité du marché mondial et réduiraient les besoins en matière d'accumulation de réserves des pays en développement, pourraient libérer des ressources substantielles (provenant notamment du fonds d'État à travers le recours aux droits de tirage spéciaux) aux fins du financement à long terme des investissements verts. De plus, ces réformes favoriseraient le transfert efficace de ressources nettes vers les pays en développement.

Les financements extérieurs actuellement disponibles dans le cadre des investissements en faveur de technologies vertes sont loin d'être suffisants pour relever un tel défi. Le Fonds pour l'environnement mondial et les fonds d'affectation spéciale pour les changements climatiques sous la direction de la Banque mondiale n'ont pas dépensé plus de 20 milliards de dollars par an au cours des deux derniers exercices. Par conséquent, aujourd'hui, une grande partie des financements en faveur du transfert de technologie est tributaire des investissements directs étrangers (IDE), des dispositions en matière de coopération technique eu égard aux subventions au titre de l'aide extérieure, ainsi que des prêts et des financements des crédits à l'exportation. Toutefois, tous ces mécanismes sont dépourvus de mesures motivantes et de contextes politiques susceptibles d'induire des investissements dans les technologies vertes.

L'engagement défini dans l'Accord de Copenhague visant à mobiliser 30 milliards de dollars par an pour la période 2010 à 2012 et 100 milliards de dollars par an d'ici à 2020 dans le cadre des transferts vers les pays en développement constitue plus qu'un pas dans la bonne direction, mais cet engagement doit se matérialiser. *L'Étude* estime que les pays en développement auront besoin d'un peu plus de mille milliards de dollars par an d'investissements verts supplémentaires. Alors qu'une grande partie de l'investissement supplémentaire serait finalement financé dans les pays en développement par des fonds publics et privés, le financement international sera indispensable, en particulier dans les premières années, pour faire décoller les investissements verts et le financement de l'adoption de technologies externes. Les engagements de Copenhague ne semblent pas correspondre à la mise à l'échelle requise de l'effort mondial. Cette augmentation arrive trop tard, étant donné les délais prescrits très limités

Renforcement des capacités de la gouvernance mondiale

La proposition de reformulation des efforts en matière de développement national et de renforcement de l'engagement international dans les domaines de la coopération et du développement technologique, de l'aide extérieure, du financement des investissements et des règles commerciales requiert des mécanismes plus solides de la coordination et de la gouvernance globale. Dans les trois ou quatre prochaines décennies, tous ces efforts devront être « additionnés » afin d'atteindre des objectifs qui semblent aujourd'hui presque utopiques, notamment réduire de près de trois quarts les émissions de carbone par habitant et éradiquer la pauvreté; un objectif qui exige une disponibilité des sources d'énergie modernes presque 10 fois supérieure pour ceux qui aujourd'hui sont réputés pauvres.

L'*Étude* admet que l'essentiel des efforts en faveur de la transformation technologique doit être déployé au niveau national et se fonder sur les ressources et les conditions locales. La nécessité de disposer d'un organisme directeur de la politique technologique globale efficace a déjà été mentionnée. Pour atteindre les objectifs globaux, deux conditions critiques doivent être remplies. Premièrement, un contrôle et une vérification plus efficaces des performances eu égard aux engagements pris sur le plan international doivent être mis en place. Concernant la création de mécanismes correspondants de responsabilité mutuelle, il convient de tirer les leçons des modalités adoptées dans d'autres domaines, tels que le processus de révision de la politique commerciale de l'Organisation mondiale du commerce.

Deuxièmement, il convient de conférer aux architectures multilatérales, une véritable cohérence en matière d'environnement, de transfert de technologie, de commerce, d'aide et de financement afin de faciliter la coordination parmi les composantes de ce qui sera probablement un ensemble disparate de stratégies nationales de la croissance verte et veiller à ce qu'elles viennent s'ajouter aux objectifs globaux de la durabilité du point de vue de l'environnement.

Lors de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement qui a eu lieu à Rio de Janeiro du 3 au 14 juin 1992, la communauté internationale a défini un « principe de précaution » censé servir de guide aux politiques à venir. Selon ce principe, en l'absence de consensus scientifique concernant l'étendue des effets défavorables

potentiels d'une action particulière ou d'une politique pour l'homme ou pour l'environnement, le fardeau de la preuve que ladite action ou politique n'est pas dangereuse incombe aux parties en charge de sa mise en œuvre. Le principe de précaution détermine qu'il existe une responsabilité pour la société de protéger ses membres contre l'exposition à un danger dans les cas où la recherche scientifique a trouvé un risque plausible de préjudice, ce qui implique que tous les moyens possibles doivent être mobilisés pour favoriser le développement durable.