

Les technologies vertes
*Transferts durables et
commerce*



ARCHIV
93896

Le Centre de recherches pour le développement international (CRDI) soutient des travaux et des activités de recherche dans les pays en développement de manière à assurer un développement durable et équitable à l'échelle mondiale.

Les recherches sont menées par des scientifiques affiliés à des institutions, à des entreprises, à des gouvernements ou à des organismes de développement. Des partenaires canadiens y contribuent régulièrement.

Les projets soutenus financièrement ou techniquement par le CRDI privilégient le recours aux ressources locales et s'appuient sur le génie, l'intelligence et le sens de l'innovation des chercheurs des pays en développement.

Le CRDI contribue au renforcement des connaissances et des capacités de recherche des pays en développement pour lutter contre la pauvreté et pour améliorer les conditions de vie et l'environnement des populations affectées.

Le CRDI est dirigé par un Conseil des gouverneurs international. Ses fonds proviennent du gouvernement du Canada.

© Centre de recherches pour le développement international 1993
BP 8500, Ottawa (Ontario), Canada K1G 3H9

Rath, A.
Herbert-Copley, B.
CRDI, Ottawa, Ont. CA

Les technologies vertes : Transferts durables et commerce. Ottawa, Ont., CRDI, 1993. 65 p. (Collection Quête d'avenir /CRDI)

/Gestion de l'environnement/, /transfert de technologie/,
/technologie appropriée/, /savoir-faire/, /développement durable/,
/coopération technique/, /relations Nord Sud/ — /dégradation de
l'environnement/, /études de cas/, références.

CDU: 577.4:001.92

ISBN: 0-88936-671-3

Édition microfiche offerte sur demande.

This publication is also available in English.

Les technologies vertes

Transferts durables et commerce

par Brent Herbert-Copley et Amitav Rath

Sommaire

Préface 2

L'environnement, alors et maintenant 6

Toute solution aux problèmes actuels de l'environnement nécessite une bonne dose de coopération entre le Nord et le Sud. Pour que le Sud réduise sa contribution croissante à la pollution planétaire et à la destruction du milieu, il faut qu'il ait accès aux technologies et au savoir-faire dont dispose le Nord. Il faut aussi prendre des mesures pour bâtir les capacités technologiques dans le Sud afin d'y fortifier le réservoir des compétences.

À mi-chemin entre l'environnement et le développement 22

Pour transférer des technologies vers le Sud, il ne suffit pas d'y expédier machines et outils de pointe. La solution doit être de type durable et ne pas limiter l'aptitude du Sud à s'industrialiser et à atteindre son plein potentiel. Les sources du changement, les transferts directs, la recherche et le développement, et le cumul du savoir doivent être habilement exploités pour répondre aux besoins propres de chaque pays. Le processus échouera lamentablement s'il ne respecte pas l'originalité des pays du Sud, leurs critères et leurs évaluations.

Les options 40

On a abusé de la nature partout dans le monde. L'industrialisation, qui prend de l'ampleur au Sud, s'accompagne d'une dégradation du milieu qui témoigne de l'écart technologique qui subsiste entre les deux hémisphères. Le Sud sera frappé de plein fouet si, en lançant de nouvelles initiatives, on n'instaure pas un ordre de priorité. Plus précisément, il faut accroître le financement et faciliter l'accès à l'information sur les technologies appropriées. Pour résoudre les problèmes qui entourent les transferts, la collaboration Nord-Sud devra jouer à plein entre les institutions chargées de la mise en oeuvre du programme d'Action 21.

Les suites du Sommet de la Terre 58



Préface

Pauvreté, environnement et technologie



Les discussions préparatoires de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (CNUED) ont permis de rouvrir le dossier du transfert des technologies entre le Nord et le Sud. Naguère au centre des débats sur le développement, ce problème était mis en veilleuse dans les années 1980 à cause de l'émergence d'autres préoccupations : la dette, la restructuration de l'économie, la libéralisation des échanges et, plus récemment, le développement durable. Mais à mesure qu'on a pris conscience de la nécessité d'une participation des pays du tiers-monde à un programme mondial pour l'environnement, et de l'obligation de leur fournir les ressources financières et techniques pour atteindre les objectifs fixés, divers intervenants, du Nord comme du Sud, ont relancé le débat sur la problématique des technologies.

Cette nouvelle démarche était cependant axée sur l'offre et se limitait au cadre étiqué des mécanismes financiers, institutionnels et juridiques qui permettaient aux technologies du Nord d'être transférées vers les pays en développement (PVD). Ainsi, toute une série de difficultés qui se situent sur l'axe de la demande étaient mises en sourdine: les besoins technologiques du tiers-monde, les systèmes de recherche, et les critères d'adoption d'une technologie.

Le présent rapport élargit le débat en précisant la fonction des technologies dans la lutte contre la dégradation du milieu naturel, ainsi que les possibilités d'une coopération internationale pour promouvoir ce rôle.

Le rapport reconnaît d'abord l'existence de liens intimes entre pauvreté, population et développement durable. Sridath Ramphal remarque que, dans les PVD, pauvreté, démographie galopante et dégradation du milieu ambiant forment une spirale infernale que les sociétés prospères ne connaissent pas:

Les gens démunis finissent souvent par saccager leur environnement — non pas par ignorance, mais parce qu'ils doivent survivre. Ils surexploitent des champs épuisés, font paître leurs troupeaux dans des savanes à l'équilibre fragile, et abattent ce qui leur reste d'arbres pour les brûler. Dans un contexte de survie à court terme, chaque décision est rationnelle; c'est à long terme, et dans un contexte global, que les effets en sont désastreux. [...] La pauvreté est à la fois cause et conséquence de la dégradation du milieu naturel (Ramphal, 1990).

Qu'on ne s'y trompe pas! On ne peut imputer la dégradation de l'environnement aux plus démunis. Les pays industrialisés sont infiniment plus responsables du mal déjà fait ainsi que des menaces que laissent planer leurs choix malencontreux, tout comme le rythme effréné et les modèles capricieux de consommation qui les caractérisent. Ni dans les principes, ni dans les faits, ne peut-on sérieusement s'indigner de l'injustice faite aux générations futures si l'on ne se soucie pas simultanément de l'injuste situation qui règne en notre temps. L'effort que déploie la communauté mondiale pour lutter contre les menaces actuelles doit également s'attaquer aux réalités présentes: la pauvreté et l'énorme disparité des ressources et des opportunités, au sein des nations et entre elles.

Si on adoptait une approche axée sur les pauvres, quel serait donc le rôle d'une technologie protectrice de l'environnement? Rappelons que la technologie forme un ensemble de connaissances, d'organisations, de procédures, d'équipements et de compétences humaines qui convergent dans la création de produits socialement désirables; elle n'est pas, strictement parlant, un outil d'ingénierie sociale. Or, les structures socio-économiques imposent une définition des problèmes sociaux et donc, aussi, une orientation de l'évolution technologique, laquelle à son tour devient le creuset de nouvelles organisations sociales et productrices. En ce sens, on peut douter sérieusement du rôle de la technologie pour surmonter de problèmes avant tout sociaux et politiques. Il serait vain de présumer que des solutions technologiques, même élaborées dans un cadre socio-économique précis, puissent facilement s'appliquer à des contextes fort différents.

Tant au Nord qu'au Sud, on est de plus en plus conscient du fait que la technologie n'offre pas, à elle seule, les moyens de relever le défi du développement. Le dogme qui associe le progrès technologique à une augmentation de la productivité et à une amélioration du niveau de vie est aujourd'hui confronté à la grande disparité du revenu et de la richesse, à l'isolement d'une bonne partie de la production industrielle, et aux problèmes de l'endettement et de la fuite des capitaux. Le lien entre technologie et développement durable est même suspect aux yeux du public qui a encore en mémoire les impacts écologiques désastreux du développement industriel et les répercussions aussi néfastes qu'imprévues de certaines technologies qu'on disait inoffensives pour la biosphère (par ex. les chlorofluorocarbures). On se rend compte qu'un environnement sain n'est pas assuré par une série d'indicateurs biophysiques: non seulement devra-t-on étudier les dimensions humaines de l'écologie, mais il faudra s'inspirer des sciences sociales aussi bien que naturelles.

Néanmoins, toute stratégie qui propose des modèles durables de développement doit s'appuyer sur la technologie. On évitera ainsi que l'industrialisation, le progrès technique et la croissance saccagent le milieu. De nouvelles technologies offrent dès à présent un éventail étendu

de solutions aux problèmes déjà connus et promettent, pour l'avenir, des changements encore plus radicaux. Mais on n'est toujours pas parvenu, au plan international, à une vision commune de la nécessité de sauvegarder à la fois l'environnement mondial et le milieu local, pas plus qu'on n'a réussi à amorcer les réformes sociales, juridiques et économiques requises pour permettre une convergence des efforts qu'exigent le développement, l'écologie et le progrès technique.

Mais les choses commencent à changer. De nombreux PVD reconnaissent à présent l'urgence d'une action internationale face aux menaces qui pèsent contre l'environnement mondial, bien qu'ils s'inquiètent encore d'un possible conflit entre l'environnement et le développement, entre l'environnement mondial et le milieu local, sans oublier le fardeau, à partager, entre le Nord et le Sud. Entre-temps, pour les habitants du Nord, les atteintes à l'environnement planétaire illustrent avec force les intérêts mutuels des pays industrialisés et des PVD, et plaident en faveur de la coopération internationale.

Les images de destruction des forêts tropicales, d'extinction des espèces, ou de perturbations climatiques sont maintenant les symboles du mouvement mondial pour l'environnement.

Une action internationale reste donc possible pour tenter d'appliquer la science et la technologie à la solution des problèmes environnementaux. Cet espoir naît de l'urgence des menaces qui pèsent sur nous, de la soudaine prise de conscience que le Nord et le Sud trouvent là des intérêts communs, et de la nouvelle compréhension du rôle fondamental de la science et de la technologie pour évaluer le danger et, résolument, s'y attaquer. Dans la mesure où cet optimisme est justifié, l'action internationale dont il est question offre la possibilité de revoir le contentieux, déjà ancien, du transfert de technologies entre le Nord et le Sud. Plus globalement, ne s'agit-il pas de la problématique d'un nouvel ordre économique international?



**L'environnement,
alors et maintenant**

À l'ordre du jour



En 1968, Paul Ehrlich démontrait que la croissance démographique dans certains pays outrepassait la capacité du milieu à nourrir les populations; la famine à grande échelle était imminente. De la même façon, un influent document du Club de Rome, *Halte à la croissance*, affirmait que la population de la planète, qui ne cesse de croître, consommait des ressources non renouvelables à un rythme alarmant; de graves pénuries n'allaient pas tarder.

Aujourd'hui, parce que la Révolution verte a augmenté la production alimentaire, les inquiétudes d'Ehrlich et du Club de Rome ont un peu perdu de leur acuité. La géophysique et la recherche de ressources nouvelles ont décuplé les réserves connues. Des technologies nouvelles, une consommation plus faible et à une efficacité accrue atténuent en partie le spectre de l'épuisement des ressources.

Durant cette période, pourtant, d'autres sonneries ont retenti. Dès 1962, Rachel Carson signalait, dans *Printemps silencieux*, les dangers pour la santé humaine et animale du DDT et d'autres substances chimiques. La « crise » actuelle de l'environnement ne résulte pas de la rareté des ressources ni d'une pénurie, mais plutôt de l'accroissement des activités de production à grande échelle.

Quatre faits donnent aujourd'hui aux problèmes de l'environnement une nouvelle dimension:

- Une modification importante d'échelle. La quantité de polluants, naguère relativement restreinte, est aujourd'hui de plus en plus considérable. Nombre de polluants connus depuis longtemps, et qui nous inquiétaient déjà (CO₂ [bioxyde de carbone] et méthane), ont aujourd'hui des émissions qui dépassent la capacité des cycles naturels à les absorber. En outre, la rapide propagation de la pollution et de la dégradation des richesses naturelles suscite de nouvelles inquiétudes: l'érosion des sols agricoles, la perte des forêts, la surutilisation des réserves d'eau potable et leur pollution, et la disparition des espèces.
- Un accroissement presque exponentiel dans le nombre et la diversité des sources de polluants. On fait aujourd'hui usage de plus de 80 000 substances chimiques, auxquelles des dizaines d'autres s'ajoutent tous les ans.

- Des menaces contre l'environnement qui ne respectent pas les frontières nationales. C'est l'ensemble de la planète qui souffre des polluants émis par les prolifiques usines du Nord. Quant aux pays en voie de développement (PVD), ils contribuent pour une bonne part à certains des problèmes environnementaux, contribution qui s'accroît à mesure qu'augmentent leurs populations et que progressent leur industrialisation.
- Les diverses menaces contre l'environnement sont inextricablement liées l'une à l'autre, tant dans leurs effets que dans leurs causes. Par conséquent, il n'est plus question de les étudier ni de les combattre séparément.

Le débat environnemental, autant que la crise qui le suscite, met-tent à jour des points de vue divergents entre le Nord et le Sud, divergences, notons-le, qui s'étaient régulièrement manifestées ces dernières années. Mais il est bon ici de scinder les questions dont on débat en deux types, « planétaires » et « locales ».

Dans le Nord, on a eu tendance à s'intéresser aux questions planétaires (appauvrissement de la couche d'ozone, réchauffement dû à l'effet de serre, disparition des forêts tropicales et détérioration de la biodiversité) parce qu'elles ont mobilisé l'opinion publique qui, du coup, est passée à l'action politique.

La couche d'ozone



Cette question est intéressante non seulement parce qu'elle a attiré l'attention au Nord, mais aussi parce qu'elle peut servir de modèle. Les réactions rapides qui ont suivi la découverte de taux anormalement élevés, dans l'atmosphère, de gaz contenant des CFC (chlorofluorocarbures), sont devenues une référence pour toute nouvelle négociation. Les premiers témoignages scientifiques sur les CFC avaient poussé les États-Unis à interdire l'utilisation de ce produit dans les bombes aérosol. La mesure a été suivie de négociations internationales qui ont débouché sur la Convention de Vienne (1985), le Protocole de Montréal (1987) et, plus près de nous, à Helsinki (1989) et à Londres (1990), d'amendements à ce même Protocole. Il aura fallu cinq ans pour que la communauté internationale s'entende pour interdire, dans un laps de temps donné, la production et l'utilisation des CFC.

L'accumulation actuelle des CFC est telle, cependant, que des observations récentes concluent que la destruction de la couche d'ozone pourrait être plus grave qu'on ne l'estimait il y a peu. Une telle gravité — et la relative simplicité des technologies de rechange — a poussé de nombreux pays à rapprocher les délais prévus pour la suppression complète des CFC. En mars 1992, par exemple, les ministres de l'Environnement des gouvernements fédéral et provinciaux du Canada ont avancé les dates limites d'élimination de ces substances destructrices. Il

fut décidé que la production et l'importation de CFC seraient progressivement supprimées fin 1994, un an plus tôt que prévu, que les halons, autres grands prédateurs de la couche d'ozone, seraient éliminés fin 1994 plutôt qu'en l'an 2000, et que les provinces auraient un programme obligatoire de recouvrement et de recyclage des CFC avant la fin 1992. Ainsi, pour la deuxième fois en deux ans, le Canada accélère son calendrier d'élimination de ces produits dévastateurs.

L'effet de serre



Les médias se sont emparés de la question du changement climatique et de la présence des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Ainsi, le changement climatique est dorénavant le symbole de tous les problèmes d'environnement planétaire et la véritable locomotive de la diplomatie internationale des écologistes.

Bien que de nombreuses incertitudes demeurent au sujet du changement climatique, le rapport du Groupe intergouvernemental d'experts pour l'étude du changement climatique (IPCC, 1990) a établi que:

- les émissions résultant d'activités humaines produisent une augmentation considérable dans la concentration atmosphérique des gaz à effet de serre (CO₂, CFC, méthane et oxyde nitreux);
- ces gaz amplifient l'effet de serre naturel;
- l'effet de serre amplifié causera un nouveau réchauffement de la surface terrestre qui, à son tour, augmentera la formation de vapeurs d'eau, lesquelles accentueront encore la tendance au réchauffement.

L'IPCC prédit qu'une telle tendance conduira à un réchauffement global moyen d'environ un degré Celsius au cours des 35 prochaines années, et de trois degrés dans les 100 prochaines années. La planète n'a pas connu de telles fluctuations de température depuis au moins la dernière époque glaciaire il y a 10 000 ans. Ainsi, le niveau de la mer pourrait monter de 20 centimètres dans les 35 prochaines années, mais de 65 centimètres dans les 100 ans à venir. Des territoires à faible relief comme les Pays-Bas et le Bangladesh seraient dévastés. Qui plus est, la montée du niveau de la mer à l'échelle planétaire pourrait provoquer la migration et, dans certains cas, l'extinction d'espèces entières, des modifications radicales des précipitations et, enfin, des perturbations massives dans les activités agricoles et forestières.

Les forêts et le déboisement



Le problème du changement climatique est étroitement relié aux forêts du globe. Or, l'inquiétude grandit au sujet des forêts tropicales à cause des émissions de CO₂ produites par des techniques de déboisement comme le brûlis, d'autant plus que les forêts ont aussi la capacité d'agir comme des « éponges » qui absorbent le CO₂ produit par diverses autres activités. Faire face au changement climatique, c'est d'abord se pencher sur le problème de l'utilisation des ressources forestières mondiales et formuler des lignes directrices pour le boisement autant que le reboisement.

Les forêts, qui sont aussi l'habitat de la diversité biologique et une source d'emplois productifs, contribuent à la gestion des eaux et au contrôle de l'érosion. Le Sommet de Rio, en juin 1992, a permis de faire des progrès considérables dans cette voie grâce à l'adoption d'un énoncé de principes en matière d'aménagement, de conservation et de développement durable de tous les types de forêts.

La biodiversité



La rapide disparition d'espèces végétales et animales illustre, de manière flagrante, les coûts de la dégradation de l'environnement. Le Nord et le Sud commencent à se rendre compte qu'il importe de protéger le patrimoine génétique de la planète; l'agriculture et la médecine sont fortement tributaires de souches génétiques qui subsistent encore essentiellement dans le Sud. Cette prise de conscience se fonde en partie sur les doutes croissants quant à l'efficacité des banques génétiques du Nord et sur la nécessité, enfin reconnue, de sauvegarder les espèces indigènes.

Les PVD insistent sur le fait que toute discussion sur la biodiversité soulève du même coup des problèmes économiques. Surgissent alors deux exigences:

- Une première demande, qui gagne de plus en plus la faveur internationale, porte sur la reconnaissance du « droit des agriculteurs » qui permettrait aux producteurs du tiers-monde de recevoir une juste compensation pour les variétés qu'ils auront eux-mêmes améliorées;
- Une deuxième exigence, beaucoup plus contestée, veut que les PVD obtiennent un accès préférentiel garanti aux résultats des recherches en biotechnologie du Nord, en contrepartie de l'accès qu'accorderait le Sud à ses ressources biologiques. Or, cette dernière demande est dorénavant enchâssée dans la Convention sur la diversité biologique conclue au Sommet de Rio. L'opposition des États-Unis à cette disposition a d'ailleurs provoqué le différend le plus vif qu'ait connu le Sommet.

Les questions locales



Les questions planétaires mentionnées ci-dessus ont certes dominé les débats publics dans le Nord, mais il faut savoir qu'elles ne sont pas les seules. Bien des questions de nature locale (désertification, pollution marine, déchets nocifs, gestion des déchets solides, environnement urbain) ont d'importantes répercussions dans le Sud, bien qu'on n'y prête pas suffisamment attention au niveau international.

Dans certains cas, comme celui de la pollution marine, l'impact transfrontière est majeur. Mais, la plupart du temps, les conséquences sont plutôt restreintes et n'accablent massivement que les PVD. Néanmoins, l'accumulation de ces phénomènes locaux est tout aussi néfaste que les problèmes d'envergure planétaire. Jusqu'à présent, on ne leur a accordé qu'une attention relativement secondaire, soit parce qu'ils ne touchent pas directement les pays avancés (par ex. la désertification), soit parce que ces pays ont déjà pris des mesures, même imparfaites, pour y faire face (par ex. la gestion des déchets solides et l'environnement urbain).

Or, dans la majorité des PVD, ces problèmes locaux comptent parmi les plus grandes priorités environnementales. Le Sud ne nie pas l'importance des menaces contre l'environnement planétaire, mais il fait remarquer, à juste titre, que ces menaces résultent essentiellement des effets de la pollution et de la surconsommation dans le Nord, et que c'est donc au Nord d'assumer le fardeau financier de la lutte. Dans cette perspective, les débats ont eu à ce jour deux conséquences plutôt contrariantes. D'abord, on s'est davantage intéressé à l'éventuelle contribution du Sud aux problèmes planétaires tels que le changement climatique ou la biodiversité, insistant sur la disparition des forêts tropicales ou sur l'accroissement potentiel de la demande d'énergie dans les PVD. La présente contribution du Nord à ces problèmes est mise en sourdine, tout comme la portée immédiate d'une action unilatérale de sa part. Deuxièmement, comme on l'a vu, préoccupé par les problèmes planétaires, on s'est désintéressé des problèmes locaux, tout aussi sérieux, qui affligent les pays du tiers-monde.

Voilà, affirme le Sud, que nous sommes au coeur de la problématique, celle du couple indissociable « environnement-développement ». Le souci que l'on se fait pour l'amélioration de l'environnement planétaire a occulté la nécessité de régler les problèmes du sous-développement et de la pauvreté, pourtant inscrits tout en haut de l'ordre du jour environnemental au Sud. En ce sens, les problèmes de la pauvreté, de la croissance démographique et de l'emploi sont au centre du débat global sur l'environnement.

Dans le Nord, toutefois, le public ainsi que les décideurs demeurent obnubilés par les problèmes planétaires, et par l'environnement, plutôt que par le développement. Le gros des recherches scientifiques et du financement dans le secteur des transferts de technologies est

consacré aux problèmes planétaires. Par conséquent — nouvelle source d'inquiétude — les questions locales risquent de ne pas recevoir toute la considération scientifique, et les technologies, qu'elles méritent.

Toute tentative globale pour mobiliser les ressources scientifiques et technologiques internationales devra se confronter aux problèmes locaux. Il est capital que le Nord élargisse sa perspective pour se rendre compte qu'il est également dans son intérêt de promouvoir des modèles plus durables de développement dans le monde entier. C'est ainsi que la production agricole durable ou l'environnement urbain devraient s'intégrer dans une même vision planétaire du développement, tout autant que l'appauvrissement de l'ozone et les changements climatiques.

Concertation internationale



Un coup d'oeil, si rapide soit-il, à l'ordre du jour environnemental fait ressortir la pressante nécessité d'une action internationale concertée. Au mieux, on peut tirer les conclusions que voici.

Premièrement, il convient de reconnaître que l'étendue des menaces actuelles contre l'environnement implique une coopération Nord-Sud et une stratégie commune.

Deuxièmement, même les incertitudes qui subsistent quant à la nature de ces menaces ne suffisent pas à justifier les retards. S'il est vrai que les connaissances scientifiques actuelles sont encore déficientes dans plusieurs domaines importants, l'inaction ne règle rien, car le temps n'attend pas. Et, faute d'efforts significatifs à ce stade précoce, tant les impacts sur la vie humaine, déjà énormes, que les exigences d'un quelconque programme d'amélioration prendront une ampleur nouvelle. C'est donc dans cet esprit que la Déclaration de Rio en appelle à la communauté internationale pour qu'elle applique le « principe de la prévention »: là où existe une menace de dommages sérieux ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne sera pas invoquée pour justifier le report de mesures rentables permettant de prévenir la dégradation de l'environnement.

Troisièmement, il faut tenir compte d'une triple, et profonde, asymétrie entre le Nord et le Sud. Il y a d'abord, manifestement, une disproportion dans les responsabilités à l'égard des dangers qui guettent actuellement la Terre. Bien que l'éventuelle contribution des PVD au réchauffement de la planète et à d'autres problèmes environnementaux soit source d'inquiétude, un fait demeure, inéluctable: la responsabilité historique de l'agression qu'a subie notre environnement incombe aux pays industrialisés et doit lui être imputée. De même, nul ne peut nier le déséquilibre des ressources entre le Nord et le Sud sur les plans technique, financier, administratif et institutionnel. Or, c'est en partie à cause d'un tel déséquilibre que l'état de nos connaissances est asymétrique. Que savons-nous vraiment sur les causes et les conséquences de la

dégradation environnementale dans les PVD? Cela dit, les pays industrialisés ont pour devoir de prendre les devants et de s'attaquer aux menaces actuelles en nettoyant leur propre arrière-cour tout en aidant les PVD.

Un débat sur le méthane

Les mesures prises à ce jour pour lutter contre le changement climatique insistent beaucoup sur la nécessité de réduire les émissions de méthane. Comme dans le cas du bioxyde de carbone (CO₂), la concentration de méthane dans l'atmosphère augmente rapidement, soit près de 1 % par an. Mais contrairement au CO₂, l'impact du méthane est relativement de courte durée puisque son activité atmosphérique n'est que d'environ 10 ans, comparée à 100 ans ou plus pour les autres gaz responsables de l'effet de serre. La brièveté de l'impact atmosphérique du méthane fait donc que ce gaz est plus facile à contrôler, et que la réduction des émissions est plus rentable.

Une grande incertitude persiste, cependant, sur l'influence réelle du méthane sur le réchauffement de la planète, de même que sur la façon dont les données sur le méthane sont utilisées et transmises. Il existe trois principales sources d'émissions: les gaz issus de l'estomac des bestiaux; la fermentation dans les rizières irriguées; les émanations qui accompagnent l'exploitation des mines de charbon ainsi que l'exploration et le transport du pétrole et du gaz, l'enfouissement des décharges urbaines ou l'épuration en usine. Bien que la recherche se soit surtout intéressée jusqu'ici aux bestiaux et aux rizières, où les PVD sont principalement en cause, le troisième type d'émission compte pour quelque 40 % du total. Mais, comme le font remarquer Agarwal et Narain (1991), les estimations sur le méthane tirées de l'élevage et de la riziculture, qui se fondent sur des données extrêmement fragmentaires, se prêtent à plusieurs erreurs d'interprétation. Si l'on introduit dans le calcul le rôle joué par les « éponges » atmosphériques, qui absorbent une certaine quantité de méthane, la somme des émanations en excès pourra s'avérer fort restreinte.

Cela invite à beaucoup de circonspection en ce qui concerne la contribution du méthane au changement climatique. Par contre, pour ceux et celles qui veulent mieux comprendre les facteurs qui contribuent aux changements du climat, ces chiffres mettent en évidence l'extrême asymétrie entre le Nord et le Sud. Alors que nos connaissances sur la production des CFC et du CO₂ dans le Nord sont avancées, il n'en est pas de même des émanations de gaz dans le Sud, le méthane en particulier. C'est pourquoi on veut renforcer les capacités scientifiques des PVD pour qu'ils puissent participer de plain-pied aux débats sur la dégradation de l'environnement mondial.

Enfin, toute stratégie crédible pour affronter le problème environnemental doit prendre en compte et la science et la technologie. Si cette dernière n'est certes pas une panacée pour stopper la dégradation du milieu, les capacités scientifiques et techniques sont essentielles pour diagnostiquer, puis concevoir, des stratégies de lutte. Or, c'est précisément en ce domaine que la disparité entre le Nord et le Sud est la plus troublante. Et c'est à cause de cet écart que des efforts doivent être consentis pour transférer des technologies pertinentes des pays industrialisés vers les PVD, d'une part, et pour renforcer les capacités de ces derniers à choisir, adapter et créer les technologies qui seront aptes à remplir les tâches qui incombent.

Des négociations qui préparent l'avenir



Bien des négociations internationales ont tenté, dans le passé, et avec un succès variable, d'aborder l'épineuse question des transferts technologiques dans le sens Nord-Sud. Les négociations actuelles pour fixer un code international de conduite qui régirait de tels transferts se poursuivent depuis 1972 sous les auspices de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (CNUED). La Convention sur le droit de la mer (1982) contient également plusieurs dispositions sur les transferts de technologies vers les PVD. Plus précisément, dans le domaine des technologies « vertes », ou « propres », qui respectent l'environnement, trois accords internationaux s'avèrent pertinents: la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (1979), qui concerne les précipitations acides en Europe, le Protocole de Montréal relatif aux substances qui appauvrissent la couche d'ozone (1987), et la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et leur élimination (1989).

Ces négociations internationales ne fournissent, tout au plus, qu'un modèle approximatif des débats sur les transferts de technologies qui ont eu lieu à la réunion de Rio organisée par la CNUED en juin 1992, et mieux connue sous le nom de Sommet de la Terre, et des activités qui seront mises en oeuvre dans les années qui viennent. Mais il y a des leçons à tirer de la rencontre de Montréal.

Le Protocole qu'on y a signé est, en effet, le meilleur modèle qui soit pour la diplomatie internationale sur l'environnement (Benedick, 1989) puisqu'on y introduit — et plus particulièrement dans les amendements adoptés à Londres en 1990 — des notions nouvelles sur les transferts de technologies. Tout d'abord, il énonce en termes clairs que les signataires doivent prendre toutes les mesures en leur pouvoir pour transférer les « meilleures technologies existantes » à des conditions équitables et favorables aux PVD. Deuxièmement, il prévoit la création d'un Fonds multilatéral pour financer les coûts marginaux qu'assumeront les PVD pour se conformer à la Convention. Enfin, il affirme nettement

que la capacité des PVD à honorer leurs engagements dépendra de l'application des dispositions relatives à la coopération financière et aux transferts de technologies.

Le Protocole de Montréal constitue une toile de fond pour les futures discussions sur l'environnement, par exemple en ce qui a trait au changement climatique. Les ententes conclues sur la protection de la couche d'ozone, qu'il s'agisse du transfert des technologies ou de la coopération financière, servent désormais d'étalon aux PVD pour juger du bien-fondé des futures conventions auxquelles ils participeront. L'expérience du Protocole de Montréal démontre la validité d'une négociation caractérisée par la souplesse et l'étapisme, car si l'accord initial fut rapidement conclu selon les exigences du droit international, il a été conçu de façon telle qu'il sera rouvert et réajusté, le cas échéant, en fonction d'un calendrier d'évaluations scientifiques, économiques, environnementales et technologiques. La signature de la convention-cadre de Rio suggère que les négociations sur le changement climatique pourraient bien adopter le même modèle.

Plusieurs facteurs limitent cependant l'utilité du modèle de Montréal pour de futures discussions. Rappelons d'abord que le succès montréalais tient en grande mesure au degré du consensus scientifique sur les causes et les effets probables de l'épuisement de l'ozone stratosphérique. L'absence d'un tel consensus sur d'autres problèmes, comme celui du changement climatique, a bloqué les chances d'une entente rapide entre le Nord et le Sud.

Un deuxième facteur, et non le moindre, restreint l'influence du modèle de Montréal: le succès de ce protocole tient fortement à la nature bien démarquée du problème et au choix limité de technologies de rechange pour remplacer les CFC, D'où la plus grande facilité de prédire et de circonscrire les obligations financières découlant du traité. Dans le cas du changement climatique et d'autres questions environnementales, l'ampleur des problèmes et l'incertitude face au prix à payer entravent les efforts pour parvenir à des accords, à la fois contraignants et globaux, de coopération financière et technologique.

L'expérience de Montréal, enfin, montre qu'il faut beaucoup de temps pour promouvoir le transfert international de technologies: même dans les circonstances les plus favorables, les accords internationaux sont le fruit de processus longs et fastidieux, et il en va de même de leur mise en application. C'est à Montréal que le besoin d'une action rapide s'est le mieux manifesté, bien que la mise en oeuvre n'ait démarré que lentement. Le fonds multilatéral que prévoyait le Protocole est aujourd'hui sous la direction conjointe du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et de la Banque mondiale. Les parrains du projet tardent pourtant à payer leurs contributions, sans parler du processus très terre à terre de la désignation des personnels, de l'organisation quotidienne et de la formulation des critères de

sélection. Tout cela fait que l'attribution des subventions prévues se fait plus lentement.

Un projet pour le XXI^e siècle



Les négociations internationales les plus récentes de la CNUED, en juin 1992, prouvent, une fois de plus, que le monde entier prend conscience des nombreux liens entre l'environnement et le développement.

Nul n'est surpris par les réactions partagées quant à l'avenir des discussions de Rio. D'une part, notons les progrès considérables de la Déclaration sur l'environnement et le développement et la Convention sur la diversité biologique. De la tribune du Sommet, certains ont annoncé des initiatives nationales et régionales. Le Canada, par exemple, affirmait que le mandat du CRDI serait élargi de telle manière que le Centre puisse soutenir le développement durable en devenant l'un des organismes responsables de la mise en oeuvre du programme Action 21, adopté au Sommet de la Terre, et qui vise à résoudre les problèmes environnementaux de la planète dans l'attente du XXI^e siècle.

D'autre part, les progrès constatés n'ont pas satisfait, loin de là, les plus optimistes des participants. Les négociations sur le changement climatique et sur les forêts n'ont abouti à aucune véritable entente, alors que les discussions sur la biodiversité ont essuyé le refus américain. Bien que certains membres du Sommet, dont les Japonais, aient promis de faire une importante contribution financière, ces engagements ne correspondaient même pas aux estimations les plus réservées sur les sommes nécessaires pour mettre en marche Action 21.

À long terme, on pourra apprécier le succès du Sommet de la Terre dans la mesure où il aura servi de tremplin à des initiatives nationales et internationales. Ainsi, le Sommet n'est qu'une étape pour atteindre les buts souhaités plutôt qu'une ultime rencontre. S'il a donné d'incontestables résultats, il n'a cependant réglé aucun, ou si peu, des problèmes soulevés. Cela est vrai, entre autres, des transferts de technologies où les accords conclus exigent encore la mise au point de projets de la part de divers intervenants.

La réaction du Sud face aux dernières négociations de la CNUED a été très réceptive, et cela malgré les craintes que suscitent le protectionnisme. À la Conférence de Stockholm de 1972, le Sud s'était cabré quand on lui avait demandé de passer à l'action en matière d'environnement. Le tiers-monde entrevoyait les obstacles supplémentaires que dressait contre lui un Nord industrialisé qui, après s'être enrichi tout en gaspillant les richesses naturelles, prêchait dorénavant la vertu et demandait au Sud de sacrifier son développement dans l'intérêt de la planète.

À l'origine du changement d'attitude au Sud, il y a un certain nombre d'indices qui laissent croire que certaines modifications

éventuelles de l'environnement (par ex. la montée du niveau de la mer consécutive à un changement climatique) auront des répercussions plus graves sur les PVD que sur les pays industrialisés. Cette nouvelle ouverture, au Sud, indique que les PVD se rendent compte que le poids politique croissant du mouvement écologiste, au Nord, leur donne un atout qu'ils devront jouer habilement s'ils espèrent arrimer les préoccupations écologistes du Nord à leurs propres priorités de développement.

Dans le Nord, entre temps, un certain nombre de facteurs militent en faveur d'une action résolue: il y aurait complémentarité plutôt que contradiction, dit-on, entre les objectifs de protection de l'environnement et ceux d'une concurrence accrue; puis, aux yeux de l'opinion publique, les mouvements écologistes nationaux ont évolué vers le centre de l'échiquier politique; enfin, on accepte généralement que, compte tenu de la nature planétaire des menaces faites à l'environnement, il faut bannir le réflexe égoïste qui affirmait jusqu'à présent: « Surtout pas dans ma cour! »

La controverse sur les transferts de technologies est restée vive durant les travaux préparatoires de la CNUED. Bien que le Nord reconnaisse autant que le Sud qu'il faut faciliter le transfert des technologies vertes, un large fossé sépare toujours les positions.

Les pays industrialisés ont insisté sur les quatre points suivants:

- La nécessité, pour les inventeurs, d'une juste compensation financière, les PVD acceptant le bien-fondé des droits de propriété intellectuelle.
- La conviction que, dans la mesure du possible, la technologie doit être fournie à des conditions commerciales, en se gardant bien de ne jamais promettre une garantie d'accès aux technologies.
- Le désir de limiter la gamme des technologies à l'ordre du jour, par exemple en dissociant la convention sur le changement climatique des autres questions inscrites à l'ordre du jour du Sommet.
- Une volonté marquée de confier aux institutions déjà existantes l'acheminement des fonds prévus pour les transferts de technologies, en particulier le Fonds pour l'environnement mondial (FEM).

Ceci dit, même dans le « camp » des pays du Nord, les divergences d'opinion ne manquent pas. Les États-Unis ont toujours eu tendance à adopter la ligne dure en ce qui concerne les droits de propriété intellectuelle et l'accès commercial. D'autres pays comme le Japon et l'Allemagne pratiquent la souplesse: ne sont-ils pas des fournisseurs de produits « propres »? Mais, plus encore, il ne s'agit pas tant, pour eux, de protéger les redevances sur les brevets que de se livrer à une promotion musclée des nouvelles industries environnementales.

La position du Sud



À l'inverse du Nord, le Sud a plutôt insisté sur les points suivants :

- La nécessité de garantir l'accès aux meilleures technologies connues, y compris celles qui sont protégées par des brevets, sans imposer au Sud la réforme des législations sur les brevets.
- L'importance des transferts non commerciaux, étant entendu que le Nord assume le fardeau économique.
- La nécessité de prendre en considération la gamme complète des technologies vertes, sans se limiter à celles qui pourraient freiner le réchauffement de la planète.
- L'importance d'acheminer les fonds par l'intermédiaire de nouvelles institutions dont la nature même et le fonctionnement assureraient aux PVD une possibilité adéquate de faire entendre leurs voix.

Le Sud insiste encore sur la nécessité de négocier les termes d'un échange: le Nord aurait accès aux souches végétales du Sud, et le Sud, aux résultats des recherches en biotechnologie du Nord.

Dans une grande mesure, les discussions Nord-Sud sur le transfert de technologies vertes sont à l'image des débats antérieurs, tant par le fossé qui continue de se creuser que par la nature des problèmes soulevés. Comme l'a fait remarquer Martin Bell à propos des négociations sur le changement climatique, l'essentiel des débats a porté sur les dispositions globales, à la fois juridiques, institutionnelles et financières, qui gouvernent l'accès des PVD aux technologies développées (Bell, 1990).

Par conséquent, toute une série de questions sur les besoins technologiques des PVD (la conception de technologies plus appropriées, l'expertise qui pourra en assurer le transfert, et les facteurs propres à l'adoption, l'assimilation et l'adaptation des techniques importées) ont été soit minimisées, soit ignorées.

Mais, en même temps, et pour la première fois, les signes avant-coureurs laissaient espérer un nouveau départ; on a même constaté un consensus partiel entre le Nord et le Sud qui reconnaissent de plus en plus, de part et d'autre, que toute stratégie digne de ce nom peut prendre en charge le transfert des technologies du Nord vers le Sud, et renforcer les capacités technologiques locales par des mesures de formation et de perfectionnement techniques. Hélas! certains PVD redoutent encore que la coopération technologique avec les pays industrialisés ne serve qu'à détourner l'attention par rapport aux problèmes de fond que sont le financement et les transferts privilégiés.

En définitive, le transfert technologique et le développement restent à l'ordre du jour. La Déclaration de Rio sur l'environnement et le

développement insiste sur la nécessité de « renforcer les mesures pour bâtir des capacités endogènes en matière de développement

durable, par l'amélioration des connaissances scientifiques, au moyen d'échanges de savoir et de techniques, et par une meilleure performance en termes de développement, d'adaptation, de diffusion et de transfert des technologies, y compris les techniques nouvelles et innovatrices ».

Le programme technologique d'Action 21



Le document intitulé Action 21, sur lequel on s'est entendu à Rio, contient un chapitre sur « le transfert de technologies propres, la coopération et le développement des capacités ». D'autres aspects pertinents du transfert sont également abordés dans les chapitres sur « la science et le développement durable » et sur « une gestion de la biotechnologie qui soit respectueuse de l'environnement ». Le chapitre sur les transferts de technologies présente cinq objectifs généraux pour la période d'après-Rio:

- Contribuer à garantir l'accès des PVD à l'information scientifique et technologique, y compris les technologies de pointe.
- Promouvoir l'accès à des technologies propres ainsi que leur transfert.
- Faciliter le maintien et la promotion des technologies locales propres.
- Appuyer les mesures pour bâtir les capacités endogènes, plus particulièrement dans les PVD, afin qu'ils aient la possibilité d'évaluer, d'adopter, de gérer et de mettre en application les technologies vertes.
- Promouvoir un partenariat technologique à long terme entre les détenteurs des technologies vertes et leurs utilisateurs potentiels.

Action 21 épingle donc un certain nombre de démarches précises qu'il faudra entreprendre pour atteindre ces objectifs, allant des systèmes d'information améliorés à l'achat de brevets transférables aux PVD. L'évaluation des coûts annuels moyens de ces projets d'ici l'an 2000 oscille entre 450 et 600 millions de dollars, sans tenir compte des transferts privilégiés.

Par rapport aux versions précédentes, le document représente un progrès majeur et illustre l'évolution des mentalités face aux transferts technologiques. On y déclare sans ambages que les efforts pour faciliter les flux de technologies du Nord au Sud devront se doubler d'un souci particulier pour le développement des ressources humaines et le perfectionnement des capacités locales. On souligne également l'importance

du savoir indigène, ainsi que la nécessité d'une coopération à long terme entre fournisseurs et destinataires.

On discerne cependant, entre les lignes, les limites de l'action proposée. Ainsi, le document encourage les États à « promouvoir, faciliter et financer » le transfert de technologies vertes et le savoir-faire connexe, toujours selon « des conditions favorables, des concessions et des traitements préférentiels ». Cependant, et il fallait s'y attendre, nul mécanisme institutionnel ou financier particulier n'est proposé pour soutenir un tel objectif, pas plus qu'on ne fixe un quelconque calendrier. De la même façon, nulle indication n'est donnée quant à la manière de mobiliser ou de distribuer les ressources financières jugées nécessaires.

Certes, Action 21 énonce des principes sur les transferts technologiques, mais on est déçu de ne pas y trouver un « plan d'action » pour les années à venir. La tâche la plus ingrate reste donc encore à faire: trancher sur les priorités qui se bousculent, concevoir des programmes précis, et mettre en mouvement les machines institutionnelles qui en assureront la gestion.

Les conventions



Ce que nous avons dit des progrès et des limites du Sommet de Rio sur les transferts technologiques s'applique tout aussi bien aux conventions sur le changement climatique, la biodiversité et les forêts.

Dans chaque cas, on a accordé une certaine attention aux transferts des technologies. Même l'énoncé de principes sur les forêts fait écho au document Action 21 en soulignant l'importance des efforts entrepris pour promouvoir et financer l'accès à des transferts technologiques propres « à des conditions favorables ».

La convention-cadre sur le changement climatique engage explicitement les parties à « coopérer en vue de promouvoir le développement, la mise en application et la diffusion (par ex. les transferts) de technologies, de méthodes et de procédés pour contrôler, réduire ou prévenir les émissions de gaz à effet de serre » (article 4). Dans une large mesure, la Convention adopte le modèle du Protocole de Montréal. On y précise que la capacité des PVD à appliquer les dispositions de la Convention dépendra de l'engagement des pays avancés signataires à offrir des ressources financières et des transferts de technologies. Le texte engage également les pays avancés à fournir les fonds pour couvrir intégralement les coûts différentiels que devront assumer les PVD pour appliquer cette Convention.

Par contre, le document ne va pas aussi loin que le Protocole de Montréal dans au moins un domaine: il ne fait aucune mention des conditions de transfert ailleurs que dans le préambule, où il est énoncé que les nouvelles technologies devraient être transférées « à des

conditions qui feront en sorte que leur application sera bénéfique sur les plans économique et social ».

La Convention sur la diversité biologique est plus explicite à cet égard, car elle précise que les techniques pertinentes à la conservation et à l'exploitation durable des ressources génétiques « seront fournies ou facilitées à des conditions équitables et des plus favorables, selon des termes préférentiels, lorsque cela aura été mutuellement convenu ». Néanmoins, on y précise que le transfert de techniques brevetées sera « compatible avec une protection adéquate et effective des droits de propriété intellectuelle ».

Cependant, l'aspect le plus problématique de ce dernier document concerne le partage des résultats de la recherche en biotechnologie. La Convention engage chaque pays industrialisé signataire à fournir à tout PVD qui est partie à l'entente l'accès aux techniques génétiques. Cela s'appliquerait même aux cas où les technologies recherchées sont protégées par des brevets et autres droits de propriété intellectuelle. De la même façon, la Convention demande aux pays industrialisés « d'accorder des possibilités de participation concrète aux recherches en biotechnologie » aux PVD qui fournissent les ressources génétiques nécessaires à ces mêmes recherches. Ce sont précisément ces dispositions qui ont poussé les Américains à ne pas signer la Convention de Rio.

L'après-Rio



On aura compris que ces accords conclus au Sommet de la Terre représentent la première étape d'un itinéraire qui promet d'être long et ardu.

Dans le domaine des transferts de technologies, il sera nécessaire de passer du stade des grands principes et des vœux pieux, à celui des projets concrets et des stratégies. Néanmoins, il est essentiel que toute action se fonde sur une méticuleuse évaluation des problématiques.

C'est exactement ce que tentera de faire la prochaine section du présent rapport. On y fait un tour d'horizon des concepts qui sont liés au transfert et au développement des technologies vertes, ainsi que des leçons à tirer des recherches antérieures sur les transferts de technologies du Nord au Sud. Dans la troisième section, on reviendra aux stratégies d'action de l'après-Rio.



**À mi-chemin
entre l'environnement
et le développement**

Technologies vertes



Pour discuter des applications de la technologie à la solution des problèmes de l'environnement planétaire, on doit d'abord examiner la nature des besoins technologiques. L'ensemble des techniques nécessaires pour modifier, ou améliorer, les produits ou les processus qui ont un effet dommageable sur l'environnement, forment ce que certains appellent les technologies « vertes », ou « propres ». Cette définition est celle retenue par le Protocole de Montréal au sujet des substances qui attaquent la couche d'ozone. Bien des observateurs, surtout dans le Sud, préféreraient qu'on élargisse la définition pour qu'elle recouvre le transfert de toutes les technologies vertes. Bref, beaucoup de confusion demeure sur le sens réel de cette expression.

Pour évaluer ce type de technologies, on tiendra compte de trois facteurs importants. Tout d'abord, la meilleure technologie serait celle qui surpasserait toutes les autres, tant du point de vue écologique qu'économique. Or, en pratique, peu de technologies satisfont à un grand nombre d'exigences simultanément; beaucoup même résolvent des problèmes en même temps qu'elles en créent d'autres.

Deuxièmement, le concept de technologie verte est relatif puisque, même verte aujourd'hui, elle peut être remplacée demain par une nouvelle technologie encore meilleure. D'autre part, une technologie considérée à l'origine comme propre peut s'avérer un jour carrément néfaste (c'est le cas des CFC), pour la simple raison qu'on en a fait un usage plus intensif que prévu, ou qu'on ignorait ses effets à long terme.

En troisième lieu, l'appréciation d'une technologie dépendra bien souvent du lieu de son application, de critères écologiques et économiques à satisfaire, et des conditions d'application.

Technologies plus propres



Les menaces actuelles qui pèsent sur l'environnement semblent découler des limites qu'imposent le volume des déchets et la surcharge de produits et de sous-produits toxiques dans l'environnement. Il est possible cependant de définir certaines des caractéristiques générales d'une technologie plus propre, mais à condition qu'on s'entende sur les principales menaces qu'elle laisse planer sur l'environnement. En outre,

dans la mesure où la dégradation du milieu est une conséquence de la pauvreté, les technologies vertes doivent favoriser la création de la richesse et de l'emploi dans le Sud.

D'une façon générale, les technologies requises pour conduire au développement durable devront satisfaire les objectifs suivants:

- Stimuler la croissance économique et multiplier les possibilités d'emploi dans les PVD, en tenant compte principalement des ressources dont sont dotés ces pays.
- Obtenir un meilleur rendement énergétique grâce à des méthodes plus efficaces pour exploiter les matières premières.
- Supprimer ou réduire les stocks de déchets nocifs des usines de production et, là où ils sont inévitables, s'assurer que les risques pour la santé humaine sont minimes.
- Promouvoir la réutilisation ou le recyclage des intrants et du produit fini.

Il est cependant impossible de répondre à la demande des pays du Nord qui voudraient circonscrire un ensemble de technologies vertes utiles pour jauger les projets de développement. Le Nord n'accorderait de prêts qu'aux pays du Sud qui feraient usage de technologies vertes. Comme on ne connaît aucun fondement rationnel qui permettrait de définir un tel ensemble, celui-ci ne pourra voir le jour qu'avec le temps, lorsqu'on aura appliqué et évalué les technologies concernées. Cette évaluation prendra en compte la possibilité, pour chaque technologie, de ne pas engendrer de problèmes environnementaux.

Il est évident que l'éventail des technologies vertes est extrêmement étendu. Ainsi, pour contenir les changements climatiques, les méthodes « propres » se regrouperaient ainsi:

- **Limiter l'usage des CFC.** Le Protocole de Montréal est clair au sujet des technologies à privilégier: y figurent en bonne place la fabrication de substituts des CFC tels que les hydrochlorofluorocarbures (HCFC) et les hydrofluorocarbures (HFC); de nouveaux procédés pour remplacer les CFC; des technologies pour créer des produits de substitution (par ex. des réfrigérateurs sans CFC), ainsi que les technologies de transformation requises pour utiliser les nouveaux produits; enfin des technologies pour recycler les CFC des climatiseurs et des réfrigérateurs.
- **Réduire la quantité d'énergie requise pour une utilisation donnée.** Environ un tiers du CO₂ produit dans les pays industrialisés, et encore plus dans les PVD, provient des usines d'électricité. Une meilleure performance des appareils électroménagers, des systèmes de chauffage résidentiels et commerciaux et des moteurs industriels permettrait de réduire la demande d'énergie.

- **Améliorer le rendement de la production énergétique.**
À mesure que les PVD ajoutent à leurs capacités de production d'énergie, dont une bonne partie continue à être dérivée de la houille, ils exigent des technologies plus performantes: turbines à combustion et systèmes mixtes, sans compter la cogénération qui risque d'augmenter le rendement du carburant de plus de 25 %. Mais le passage de la houille au pétrole et au gaz naturel permettrait des réductions du CO₂. À court terme, les technologies pétrolières ou gazières doivent être considérées comme vertes dans les pays qui, autrement, utiliseraient de la houille.
- **Miser sur des sources d'énergie sans carbone.**
L'hydroélectricité fournit des quantités considérables d'énergie sans CO₂ et les énergies éolienne, thermique-solaire ou photovoltaïque-solaire commencent à être viables. Elles deviennent plus concurrentielles à mesure que les innovations techniques et les économies d'échelle en réduisent les coûts. Il n'en est pas de même de l'énergie nucléaire que bien des gens qualifient d'écologique; mais les problèmes de déchets radioactifs, de mise hors service et de coûts élevés militent contre elle, que ce soit en termes économiques ou environnementaux. De nombreux écologistes éprouvent des réserves analogues à l'égard des mégaprojets hydroélectriques.
- **Repenser les applications agricoles et forestières.** Il s'agit-là d'un énorme champ d'action. Pour réduire les émissions de CO₂ il faut songer à un rendement énergétique amélioré, direct ou indirect, en agriculture, que ce soit par la diminution d'engrais, de pesticides ou d'autres produits chimiques. Pour atténuer les émissions de méthane, il faut de nouvelles variétés de riz, ainsi que des techniques améliorées pour gérer l'irrigation et nourrir le bétail. Pour ralentir le rythme du déboisement et augmenter les forêts « éponges » qui absorbent le CO₂, on doit rechercher de meilleures méthodes de gestion forestière, des mesures de boisement et de développement des méthodes agroforestières, de même que des rendements agricoles accrus sur les lopins en exploitation.

Cette liste illustre bien la gamme étendue des technologies en cause, les interrelations entre les diverses solutions techniques, et la difficulté qu'il y a à tracer une démarcation nette entre les technologies susceptibles d'améliorer l'environnement et celles jugées importantes pour le développement. Toute décision sur le caractère écologique d'une technologie doit prendre en compte les normes qu'imposent tant l'environnement que le développement. Quand une technologie verte permet de réduire les prix de revient ou de créer des emplois, elle doit figurer parmi les technologies à développer et à transférer vers les pays du tiers-monde.

Des réponses technologiques



Pour atténuer la dégradation de l'environnement, on devra s'appuyer sur des technologies « dures » (machines, outils, équipements) autant que sur des technologies « douces » (méthodes de gestion, savoir-faire). Toutefois, il convient de réaliser que, pour l'essentiel, les possibilités offertes par les technologies existantes sont faibles, et que, sans l'amélioration des rendements et sans le développement de nouvelles technologies et de méthodes adaptées aux conditions locales, il n'y aura pas de progrès.

Ces observations nous invitent à étendre la portée de notre réflexion au-delà des technologies vertes, à tenir compte des obstacles juridiques, financiers et institutionnels qui entravent leur utilisation. Le débat doit englober non seulement le transfert de technologies propres, mais doit aussi s'arrêter sur les moyens de repenser les mutations technologiques, au Nord comme au Sud. Étant donné la mince distinction entre les technologies de l'environnement et celles du développement, la quête de technologies vertes doit passer par un effort accru pour améliorer les capacités technologiques endogènes des PVD.

Un développement technologique



Les commentaires ci-dessus laissent entendre que les actions requises doivent avoir une plus grande portée qu'on ne le laisse entendre jusqu'à présent. L'urgence des dangers que court aujourd'hui l'environnement, et la reconnaissance croissante, par le Nord et le Sud, de leurs intérêts réciproques, donnent un éclairage nouveau aux vieux débats sur les relations entre science, technologie et développement. Quelles leçons peut-on tirer des recherches passées sur les problèmes de transfert technologique? Sont-elles pertinentes face à l'actuelle problématique de l'environnement.

On admet généralement que les technologies, de même que la capacité d'un pays à les exploiter pour atteindre ses objectifs de développement, déterminent pour une bonne part le succès de sa croissance et de son développement. Or, les mutations technologiques peuvent être provoquées par l'acquisition d'un nouveau savoir issu de recherches fondamentales ou appliquées; par la diffusion ou le transfert de nouvelles technologies, à l'échelle nationale ou internationale; enfin, par l'amélioration constante des processus et des systèmes de production.

Ces trois conditions, il faut le souligner, ne sont pas cloisonnées. Pour permettre à la science et à la technologie de contribuer au développement, plusieurs activités doivent s'exercer simultanément.

Un savoir technologique



L'histoire nous montre que ce sont les individus, tandis qu'ils vaquaient à leurs activités économiques normales, qui ont engendré le savoir humain. Tel agriculteur notait les caractéristiques particulières de certaines semences, déterminait un modèle de rotation de ses cultures, puis enregistrait les bienfaits de l'interculture sur ses rendements. Les approches plus systématiques pour accélérer la connaissance et accumuler un savoir sont récentes; le système d'enseignement, et les universités en particulier, en sont la chasse gardée. On a aussi créé, ces dernières décennies, des laboratoires de recherche, publics et privés, qui s'efforcent d'acquérir des connaissances fondamentales ou appliquées. C'est cette dernière catégorie qui fait normalement l'objet des statistiques nationales sur la recherche-développement.

Le savoir scientifique ne se traduit pas toujours par des innovations technologiques. On voit aussi, souvent, les politiciens des PVD ou les responsables de la coopération internationale afficher un parti pris en faveur des sciences fondamentales. Cependant, si on désire exploiter davantage les technologies vertes, il faudra accroître les compétences scientifiques et techniques et les capacités de recherche des PVD. Trois raisons militent en faveur de cette croissance:

- Il devient de plus en plus évident que les capacités scientifiques et technologiques locales sont le motif déterminant du succès, ou de l'échec, des transferts de technologies.
- L'accroissement de ces capacités permettra aux PVD de participer et de contribuer dans une plus grande mesure aux débats et aux changements mondiaux.
- Cette croissance permettra aux PVD de choisir les solutions les plus appropriées et même de les adapter.

Pour que le savoir soit synonyme de succès, il faudra également se pencher sur la question de son efficacité dans le Sud. Tout comme c'est le cas en matière économique, la compétence et l'efficacité des personnels scientifiques des PVD laissent à désirer. De nombreux facteurs sont en cause: installations inadéquates, salaires faibles et manque d'incitatifs pour faire des recherches appliquées qui répondent aux problèmes du milieu; absence de contacts avec les utilisateurs comme avec les autres scientifiques du monde; accès réduit à l'information; manque d'expérience pour définir et gérer les problèmes. Pour résoudre ces difficultés, il faudra, on le voit, davantage de coopération scientifique Nord-Sud et Sud-Sud.

Un lien capital doit être maintenu, celui qui relie les créateurs du savoir scientifique et technique aux utilisateurs. À la fin des années 1970, une étude sur les politiques scientifiques et technologiques faisait mention d'un lien étroit entre les activités de production, les décisions

financières et économiques connexes, et la « variable technologique ». La création d'une technologie doit être, théoriquement, jumelée à sa production, de sorte que les problèmes que rencontre l'utilisateur orientent les efforts de recherche-développement. À mesure que les solutions sont proposées, elles sont testées et adaptées, offrant du même coup de nouveaux problèmes à régler et, par conséquent, de nouvelles orientations de recherche. Les résultats de l'étude ont malheureusement démontré que de tels liens sont souvent faibles, ou même qu'ils n'existent pas. Des analyses récentes des liens université-industrie, qui parviennent aux mêmes conclusions, proposent d'innover et de créer des liens entre les institutions de recherche du secteur public et les utilisateurs du secteur privé.

Les stratégies destinées à renforcer les capacités de création du savoir dans les PVD doivent également tenir compte du caractère nouveau de la percée technologique, notamment sa nature résolument pluridisciplinaire, de l'importance de la réflexion philosophique sur les mutations technologiques, du mouvement vers la privatisation de la recherche et, enfin, de l'internationalisation croissante des activités de recherche et de développement.

Il est certain que les coûts et les risques de la recherche fondamentale augmenteront dans les PVD, que la collaboration entre institutions, nationales ou internationales, s'affermira et que l'interaction entre producteurs et utilisateurs des technologies s'ajustera en conséquence.

De plus, rien n'empêche les créateurs du savoir de reprendre à leur compte les connaissances traditionnelles, par exemple dans les domaines où l'incidence écologique est majeure comme l'agriculture à faibles intrants qui présente des défis intéressants pour le Sud.

Le transfert des technologies



Un transfert ne se résume pas au seul déplacement d'une technique existante d'un lieu à un autre. Ce mouvement peut se faire d'un laboratoire de recherche à un lieu de production, ou d'un lieu de production à un autre; ou encore à l'intérieur d'une même entreprise, d'un même pays, quand ce n'est pas d'un pays vers un autre. Quelle que soit l'ampleur du mouvement, les transferts demeurent un élément déterminant pour venir au secours d'un environnement menacé.

La disparité des ressources scientifiques et technologiques est particulièrement aiguë entre pays du Sud et du Nord. Peu importe les efforts consentis pour bâtir les capacités de recherche au Sud, les transferts de technologies demeureront nécessaires à moyen terme. Transferts de technologies et innovations locales ne sont pas diamétralement opposés. Les efforts pour renforcer les capacités locales ne seront jamais un

parfait substitut aux transferts qui peuvent même, à certaines conditions, stimuler ces mêmes capacités locales.

Les efforts en vue d'accélérer le flux de technologies dans le sens Nord-Sud devront augmenter si l'on souhaite un jour inverser les tendances actuelles. Durant les années 80, l'Afrique et l'Amérique latine ont assisté, impuissants, au tarissement des principales sources de technologies et de savoir-faire, notamment les importations d'équipements, les investissements directs de l'étranger, la formation et l'assistance techniques. On retrouve, à la source de ce tarissement, de faibles taux de croissance et un endettement élevé. C'est pourquoi bien des PVD espèrent que les négociations actuelles ne se contenteront pas d'aborder la problématique environnementale, mais qu'elles s'intéresseront également au ralentissement du flux des technologies et des capitaux venus du Nord.

Entre-temps, l'accroissement de la concurrence, la rapidité des mutations technologiques, et l'augmentation des coûts et des risques reliés aux innovations, ont obligé de nombreuses transnationales à intensifier leur collaboration dans les domaines du développement des technologies et de leurs production: échanges de brevets, activité conjointe en recherche-développement, nouvelles formes de partenariat pour le développement de produits et de procédés. L'accroissement de la concurrence technologique et l'augmentation du nombre des fournisseurs devraient permettre au Sud de disposer d'un meilleur choix et de bonnes conditions. Mais, chose déplorable, une collaboration plus étroite entre les transnationales risque de garder les PVD à l'écart de nombreuses innovations.

La révolution technique au quotidien



Les percées révolutionnaires en micro-électronique, en biotechnologie et en certains autres domaines ont souvent pour effet d'occulter le rôle, tout aussi significatif, de l'évolution technique « exponentielle ». Il s'agit plus précisément des changements cumulatifs qui s'effectuent quotidiennement et qui sont intégrés à l'unité de production, qu'il s'agisse de l'exploitation agricole ou de l'usine. C'est dire que les utilisateurs améliorent sans cesse les innovations initiales, qu'ils développent de nouvelles applications, réduisent les coûts des intrants et adaptent la technologie reçue aux conditions locales.

Depuis la fin des années 1970, un certain nombre d'études sur les entreprises dans les PVD ont mis en évidence la puissance de ces changements cumulatifs. De grandes questions économiques étaient alors soulevées: Faut-il importer la technologie ou la développer localement? Doit-on choisir des technologies consommatrices de main-d'oeuvre ou à forte demande de capitaux? Bref, des analystes comparaient de

manière statique les choix économiques qui s'offraient au Sud. On a pourtant opté aujourd'hui pour une perception foncièrement dynamique de la technologie où les choix technologiques ne sont plus posés une fois pour toutes mais s'intègrent dans un processus permanent d'amélioration continue.

Des études concluaient aussi que l'intégration quotidienne d'innovations au processus de production peut avoir un résultat stupéfiant et, parfois, dépasser de beaucoup l'effet de plus récentes innovations. Mais, dans la réalité, l'accumulation du savoir n'est pas le propre de toutes les entreprises et dépend le plus souvent d'une décision consciente de leurs directeurs d'investir dans la formation, les changements organisationnels et l'assistance technique. Dans les pays du Sud, ces conditions sont rarement présentes, ce qui limite l'étendue des gains.

L'évolution technique « au quotidien » marque des points surtout dans les secteurs de la conservation énergétique et des autres ressources naturelles. Un chercheur, qui s'est intéressé à trois décennies d'activités des raffineries de pétrole américaines (Enos, 1962), a constaté que de petites innovations techniques régulières avaient non seulement augmenté la productivité de la main-d'oeuvre et de l'équipement, mais également réduit la consommation d'énergie et des autres intrants de plus de 50 % dans chaque unité de production. Plus près de nous, de Lardeur (CNUSTD, 1991) cite une enquête sur les entreprises néerlandaises qui démontre que jusqu'à 30 % des suggestions en vue de rendre la production « plus propre » ne sont en fait que des mesures de gestion relativement simples: réparer les fuites, séparer les flux de déchets pour permettre la récupération, etc. De telles améliorations relativement peu coûteuses ont une portée non négligeable sur l'environnement.

Des scénarios analogues existent dans les PVD. Selon M. Bell, spécialiste des transferts de technologies, la plus importante source d'amélioration de la productivité dans les PVD demeure l'évolution cumulative au sein d'installations de production existantes, plutôt que l'apport de technologies de toute dernière génération. Il affirme que, s'il n'est pas accompagné d'efforts soutenus, le transfert des technologies innovatrices risque fort de n'aboutir qu'à des améliorations à court terme. L'amélioration dans l'utilisation des ressources, ajoute-t-il, est étroitement liée à un accroissement de la productivité de l'équipement et de la main-d'oeuvre. Par conséquent, il est possible de conjuguer une réduction des niveaux d'émission de CO₂ et d'autres polluants avec une meilleure rentabilisation des activités de production.

Un supermarché de la technologie



Dans les débats des années 1950 et 1960 sur la science, la technologie et le développement, les « modernes » estimaient que science et technologie relevaient du domaine public. On avait donc tendance à considérer le vaste corpus des connaissances humaines mondiales comme des marchandises sur les étagères d'un supermarché. Le Sud n'avait donc qu'à faire ses emplettes pour satisfaire ses besoins. Cette situation devait avantager les PVD et leur permettre de combler le fossé qui les séparait du Nord industrialisé.

De manière analogue, bien des gens pensent aujourd'hui que les transferts offriront un raccourci qui permettra aux pays du tiers-monde d'éviter la période d'inefficacité énergétique, vorace en matières premières et génératrice d'une intense pollution. Mais quelles sont les caractéristiques du marché des PVD? Quels sont les coûts et avantages de tels transferts pour les fournisseurs?

Vers le milieu des années 1960, les PVD se sont plaints de ce que la technologie mise à leur disposition était insuffisante. De plus, ils faisaient remarquer que les transnationales exerçaient un contrôle presque total sur les fournitures technologiques. La métaphore du supermarché était de plus en plus remise en question. Bientôt, des chercheurs comme C. Vaitsos se sont mis à décortiquer le processus de « commercialisation de la technologie » pour mieux comprendre la nature du marché des transferts technologiques vers les PVD.

Ils en ont conclu que les transferts sont régis par une relation de pouvoir entre fournisseurs et acheteurs. Pour comprendre le handicap dont souffrent les acheteurs dans ce type de marché, on cite deux causes:

- Il y a d'abord la nature de la technologie de pointe elle-même, pratiquement indéchiffrable. Elle ne peut donc être convenablement évaluée par les acheteurs avant qu'ait lieu la transaction. Comme l'énonçait K. Arrow en 1962, toute transaction commerciale impliquant du savoir ou de l'information se caractérise par une asymétrie inhérente: le vendeur connaît son produit, mais l'acheteur, dans une certaine mesure, ignore la nature exacte du produit qu'il va acheter. Le problème est exacerbé quand il s'agit d'entreprises du tiers-monde qui ont ordinairement moins d'envergure et moins d'expérience qu'au Nord, en plus d'être, d'un point de vue technologique, en situation d'infériorité face à leurs fournisseurs. De plus, il n'existe pas de moyens faciles pour comparer les prix, ce qui handicape davantage l'acheteur éventuel.

- Il y a ensuite la nature oligopolistique, ou même carrément monopolistique, du marché international de la technologie. Des études récentes affirment que la conduite commerciale des « transnationales » s'inspire de leur maîtrise de la technologie et de la maximisation du profit qu'elles en tirent. Les fournisseurs disposent ainsi de tous les atouts (possession de la technologie, domination du marché, ressources financières et personnel compétent) pour dicter aux entreprises et aux gouvernements des PVD des conditions contractuelles qui se traduisent par des coûts élevés.

Les PME exportatrices

Les petites et moyennes entreprises (PME) exercent un rôle croissant comme fournisseurs de technologies aux firmes et aux administrations des PVD. Ce type de marché se caractérise par sa souplesse à plusieurs niveaux: meilleures sources d'approvisionnement, négociations entre partenaires égaux, et possibilité de technologies plus appropriées.

Entre 1987 et 1990, des chercheurs de six PVD (Argentine, Brésil, Corée du Sud, Inde, Mexique et Singapour) et de sept pays industrialisés (Allemagne, Canada, États-Unis, France, Grande-Bretagne, Italie et Japon) ont étudié 114 cas de transferts technologiques impliquant 106 petits et moyens fournisseurs.

Les résultats sont à deux volets. D'une part, le pouvoir de négociation des entreprises importatrices s'est avéré parfois solide, parce que la majorité des fournisseurs de l'échantillon ne disposait d'aucune expérience internationale, alors que les entreprises destinataires possédaient au moins une certaine expérience des importations de technologies. D'autre part, la plupart des PME étaient de « petits oligopoles » qui occupaient d'importantes niches du marché national (et parfois international), donnant ainsi plus de poids à leur position de négociateurs. De toute manière, les PME demeurent complémentaires des transnationales comme fournisseurs (Niosi et Rivard, 1990, p. 1540-1541).

Il n'est pas étonnant de constater que la plupart des fournisseurs ont de beaucoup préféré les transactions sans participation directe, sans doute à cause des coûts plus élevés qu'impliquaient de tels investissements. Pourtant, dans un très petit nombre de cas, les PME fournisseurs ont préféré la participation à 100 % du destinataire plutôt que la cession d'une licence ou le partenariat. Comment expliquer pareille situation sinon parce que les PME sont très actives dans la recherche, d'où la nécessité absolue pour elles de protéger leur principal atout: le secret technologique. On a aussi constaté que les transferts étaient plus nombreux que prévus et incluaient souvent une gamme complète de produits, de procédés et de technologies touchant à la gestion. Enfin, les transferts comportaient une bien plus forte participation des PME aux activités de formation qu'on ne l'aurait pensé.

La « bonne affaire »!



D'autres recherches plus récentes ont conduit à un réaménagement du marché dans les années 1970. Il y a d'abord eu augmentation du nombre de fournisseurs dont certains sont maintenant établis dans les PVD mêmes. L'escalade des coûts de la recherche-développement, et la nécessité de s'assurer de vastes marchés pour recouvrer ces coûts, ont incité les grosses entreprises à s'intéresser davantage aux transferts de technologies. D'autres analyses ont également démontré que des entreprises des PVD pouvaient initier elles-mêmes les transactions en faisant le tour des fournisseurs pour leur arracher la meilleure « aubaine » (Bell et Scott-Kemmis, 1988).

Les PME sont aussi devenues d'importants fournisseurs. Comme elles partagent avec le Sud certaines contraintes (faible financement, manque d'information ou de ressources humaines qualifiées), leur puissance de négociation est évidemment moins grande que celle des transnationales. Bien sûr, les PME ne disposent pas des ressources nécessaires pour réaliser de grands projets d'investissement et ne peuvent donc pas jouer carrément le rôle des transnationales. Dans nombre de secteurs environnementaux (traitement des déchets, gestion et systèmes de conservation de l'énergie, secteurs de la biotechnologie), les PME peuvent cependant devenir d'importants fournisseurs.

L'asymétrie, surtout en ce qui concerne le pouvoir d'information, privilégie les fournisseurs. Aussi, les PVD éprouvent-ils quelque difficulté à ajuster leurs besoins aux solutions technologiques que le Nord leur propose, et même à « faire des emplettes » en toute connaissance auprès des fournisseurs. Ces contraintes sont encore plus visibles dans les domaines de pointe où les tendances du développement technologique sont incertaines, où le secret d'entreprise reste de mise, et où les sources d'approvisionnement couvrent plusieurs secteurs industriels.

Des transferts qui coûtent cher



Les transferts de technologies coûtent cher et incitent souvent les fournisseurs à se retirer de la course. Ces coûts ont des répercussions directes sur les méthodes et sur les éléments des transferts.

Dans une étude portant sur 26 projets de transfert technologique, D. Teece constate que les coûts augmentent en même temps que la complexité de la technologie et l'ampleur du fossé technologique qui sépare fournisseur et destinataire. En outre, ces coûts sont considérablement plus élevés dans le cas d'un premier transfert. F.J. Contractor en a découvert trois types: les coûts directs du transfert (déplacements, formation, personnel, documentation et activités connexes), les coûts d'option, et les coûts irrécupérables de développement. Niosi et Rivard

décrivent deux types de coûts d'option: ceux qui sont liés au manque à gagner (le potentiel des marchés perdus et l'éventuelle concurrence entre les destinataires eux-mêmes), et les coûts d'effectifs, souvent plus onéreux pour les petits fournisseurs, et qui touchent aux compétences nécessaires au transfert (par ex. le personnel aurait pu être affecté de façon plus profitable à d'autres activités).

Les coûts sont au plus bas lorsque des concepts, des plans et des spécifications existantes sont tout bonnement reproduits et expédiés au destinataire. Les coûts augmentent à mesure qu'il faut transférer davantage de connaissances et de compétences humaines, c'est-à-dire le savoir-faire des spécialistes. Les coûts augmentent encore quand il faut dispenser la formation dans les entreprises des destinataires. Ils sont encore plus élevés s'il faut modifier les technologies pour les adapter à un pays acquéreur doté d'un petit marché, ou dont les modèles de consommation et de dotation en ressources sont différents. Les coûts d'option croîtront également si l'on doit avoir recours à des compétences (coûts d'effectifs) ou lorsque le transfert risque d'avoir des effets négatifs sur les marchés d'exportation existants ou potentiels (coûts du manque à gagner).

En dépit de tout cela, les fournisseurs peuvent quand même retirer des profits à long terme, distincts des paiements directs pour le transfert, et qui se présentent sous diverses formes. Dans bien des cas, l'entreprise en question n'est pas la seule à en bénéficier, le pays fournisseur lui-même y trouvant son compte. En voici quelques exemples:

- **L'expansion des possibilités d'exportation pour les pièces détachées, équipements auxiliaires et produits ou technologies connexes.** Dans les domaines de pointe, une pénétration précoce du marché améliore la position du fournisseur par rapport à ses concurrents, non seulement à cause de la nécessité, pour l'acquéreur, de normaliser ses approvisionnements, mais aussi parce qu'il n'existe pas d'information complète sur les autres sources d'approvisionnement.
- **Le rodage du transfert, élément de la rentabilisation.** Les transferts de technologie internationaux représentent une expérience non négligeable pour l'entreprise exportatrice à mesure qu'elle maîtrise les difficultés juridiques, administratives et techniques.
- **La position concurrentielle des entreprises exportatrices confortée par rapport aux concurrents internationaux.** Lorsque le marché national est restreint ou que les coûts en amont du développement de la technologie sont élevés, les transferts internationaux peuvent permettre de faire des économies d'échelle et de réduire les coûts unitaires de production.

- **L'amélioration de la productivité des fournisseurs d'intrants et de composants, qu'il s'agisse d'entreprises affiliées ou d'entrepreneurs indépendants.** Dans l'industrie d'assemblage de produits électroniques ou automobiles, la rentabilité de l'entreprise dépend énormément de l'efficacité des fournisseurs. Les industries ont d'ailleurs tendance à évoluer vers des relations « à distance », plus autonomes et plus souples, afin d'avoir les coudées franches pour s'ajuster plus rapidement aux caprices de la demande et aux préférences des consommateurs.
- **La circulation à deux sens du savoir.** Il est toujours possible pour le fournisseur de bénéficier d'adaptations du procédé ou du produit effectuées par l'entreprise destinataire. De tels transferts à rebours sont davantage le fruit de transactions impliquant des contacts actifs et continus entre les parties, plutôt que de la vente relativement passive d'équipements ou de la cession d'une simple licence de conception. Ce type de coopération technologique entre des firmes de pays industrialisés et du tiers-monde n'est pas très commun, mais il est porteur de promesse pour l'avenir.

Le calcul des coûts et des profits des firmes est également tributaire de deux autres facteurs. Premièrement, nombre des profits « dynamiques » indiqués ci-dessus ne se concrétiseront que sur une certaine période de temps. Les petites entreprises dont l'expérience internationale est limitée ne peuvent pas toujours amortir les coûts immédiats d'un transfert, ce qui permettrait aux profits à long terme de se « cristalliser ». Un financement d'appoint pourrait s'avérer nécessaire pour encourager les petites entreprises à se lancer dans des opérations de transfert, surtout si on les presse à s'engager dans une interaction soutenue et à long terme avec les destinataires.

Deuxièmement, la firme exportatrice ne peut ordinairement profiter que d'une portion des avantages d'un transfert de technologie. Là encore, les petites entreprises très spécialisées peuvent avoir de la difficulté à tirer avantage du transfert et à matérialiser de nouveaux marchés.

Renforcer les capacités technologiques



Dans leurs critiques des transferts de technologies, les PVD se sont surtout arrêtés sur les coûts « excessifs » des transactions et sur les nombreuses clauses « inéquitables » et restrictives imposées par le fournisseur au destinataire. Tels étaient les griefs de nombreux gouvernements du tiers-monde qui réclamaient la transmission d'informations plus complètes aux destinataires, le renforcement de la position de négociation de leurs entreprises et l'interdiction de toute pratique jugée contraire à l'intérêt national.

Une deuxième série de critiques avait porté sur les technologies mal adaptées aux besoins des PVD, sur le volume de capitaux et sur les compétences nécessaires, sur la dépendance à l'égard de fournitures importées plutôt que produites localement, et sur le type de technologies axées sur la satisfaction des besoins de l'élite des PVD. Le recours à ces technologies mal adaptées tend à réduire les emplois, à aggraver les problèmes de devises et à limiter les retombées dans l'économie locale. En outre, il y a le risque de créer une « économie à deux vitesses » où un secteur moderne côtoie la pauvreté et le chômage.

Ces objections ne peuvent être écartées du revers de la main; il est impossible de dissocier le débat sur les technologies vertes des inquiétudes concernant les impacts économiques, sociaux et culturels des technologies importées.

L'urgence de mettre fin à la dégradation de l'environnement ne peut nous empêcher de considérer le prix imposé pour les transferts technologiques.

De plus en plus, l'attention se dirige moins vers les coûts et les types de technologies importées que vers les moyens de créer et de maintenir les capacités technologiques des PVD. En effet, ce n'est qu'en soutenant les efforts de ces pays pour qu'ils choisissent, adaptent et développent des technologies appropriées que l'on pourra apporter des correctifs au faible pouvoir de négociation des entreprises du Sud, au choix de technologies inopportunes et aux faibles retombées des transferts sur l'économie locale.

Si on en est arrivé là, c'est à la suite d'une réévaluation des liens entre les importations de technologies et les capacités technologiques. La plupart des textes sur la dépendance technologique font valoir que les transferts ont des effets néfastes à long terme sur la capacité technologique des nations concernées. Néanmoins, des études de cas récentes et l'expérience de la Corée du Sud et de Taïwan suggèrent que les transferts peuvent être une puissante locomotive pour le développement. Certes, un soin particulier doit être apporté aux choix des technologies afin qu'elles contribuent vraiment à l'édification de capacités endogènes.

Pour l'essentiel, la capacité technologique s'intéresse aux compétences, aux aptitudes et à l'expérience qui sont nécessaires pour choisir, utiliser, adapter et créer des technologies. Les indicateurs d'une capacité technologique devraient notamment couvrir l'aptitude de l'entreprise importatrice à définir ses besoins de technologie et à négocier avec les fournisseurs; à exploiter la technologie importée de façon rentable; à assurer les opérations ordinaires de maintenance; à analyser le fonctionnement des installations de production et à entreprendre les modifications et les ajouts en matière d'équipement, de façon à accroître la capacité de production et à réduire les coûts; à planifier, concevoir et effectuer une expansion des capacités et, enfin, à engendrer une série d'innovations technologiques afin d'améliorer la production.

Les engrais industriels au Bangladesh

Une étude d'A. Quazi sur cette industrie du Bangladesh donne un aperçu du faible rendement énergétique dans les PVD. L'auteur fournit quelques explications à une si piètre performance.

Le rendement observé dans deux usines d'engrais était inférieur aux prévisions du plan initial. De plus, ce rendement contrastait beaucoup avec celui des usines des pays industrialisés. Plus encore, les taux d'amélioration du rendement énergétique sont restés négligeables pendant toute la durée de cette étude qui s'étendait sur huit ans, puisqu'aucune adaptation majeure n'a été apportée aux installations. Mais il faut dire que l'amélioration et la modernisation des équipements, comme la gestion et la technologie, étaient, pour une grande part, tributaires d'une expertise de l'extérieur. Loin d'amener une évolution continue de la technologie, cette situation a donné lieu à une valse-hésitation : chaque fois que des ingénieurs et des gestionnaires étrangers intervenaient, l'efficacité, y compris le rendement énergétique, augmentaient, pour aussitôt chuter après leur départ.

Or, dans la plupart des cas, les transferts de technologie n'ont pas permis aux entreprises destinataires de se bâtir de telles capacités technologiques. Lors d'une étude sur les transferts en pétrochimie vers le Moyen-Orient, l'*Office of Technology Assessment* des États-Unis a conclu que, en dépit du fait que le volume des transactions ait augmenté, les cas où le destinataire a amélioré son aptitude à exploiter une installation industrielle étaient limités. En 1988, H. Hill déclarait que « les transferts de technologie en Indonésie ont rarement dépassé le stade de la production ».

Il y a des cas pourtant où les résultats sont beaucoup plus encourageants. On mentionne fréquemment l'exemple de l'aciérie USIMINAS, au Brésil, qui a réussi non seulement à assimiler et à adapter la technologie importée, mais qui l'a également mise à contribution pour générer et commercialiser de nouvelles technologies.

À l'évidence, il n'y a donc pas de lien automatique entre les importations de technologies et le développement des capacités technologiques. Comme le fait remarquer Bell, on peut classer les transferts de technologies en termes de « contenu technologique » (c.-à-d. les connaissances, les compétences et les capacités transmises au destinataire). Dans certains cas, ce contenu est relativement faible, se résumant pour l'essentiel à des biens d'équipement, à des services d'ingénierie et de

gestion, et à des concepts de produits. D'autres fois, cela inclut des compétences et un savoir-faire supplémentaires pour le fonctionnement et la maintenance de l'équipement technologique importé. Dans les deux cas mentionnés, seule la capacité de production est transférée au destinataire. Ce n'est que lorsqu'il y a un transfert intégral des connaissances, de l'expertise et de l'expérience nécessaires pour générer et gérer des changements techniques, insiste Bell, que l'on peut parler d'accumulation de capacité technologique pour le destinataire.

Facteurs de succès



Tous les indices suggèrent qu'il y a deux facteurs primordiaux pour que le transfert contribue à bâtir des capacités technologiques endogènes.

Le premier facteur concerne l'intensité du contact entre fournisseurs et destinataires. Il doit être constant et soutenu pour assurer un transfert effectif des compétences et du savoir. Cela ne signifie pas pour autant que le fournisseur doive investir directement dans l'entreprise destinataire. La forme contractuelle du transfert est bien moins importante que la portée des connaissances acquises et, à cet égard, la formation est un élément capital. Bien trop souvent, hélas, les entreprises et les gouvernements destinataires ont insuffisamment insisté sur la question de la formation; ils l'ont même quelquefois négligé. Par exemple, dans le cas d'une analyse portant sur plus de 600 contrats d'exploration pétrolière, T. Turner a constaté que dans 14 % des cas seulement se retrouvaient des dispositions relatives à la formation, à l'embauche de citoyens du pays et au recours à des services techniques locaux. Il en conclut que les contrats traduisent un piètre souci pour l'acquisition des compétences.

Dans une étude sur l'industrie minière, le spécialiste A. Warhurst a confirmé l'importance de maintenir des liens dans un but de formation. Il fait valoir que les compagnies minières du Nord commencent à introduire leurs technologies les plus récentes et les plus « propres » dans les PVD dans le but d'amortir les coûts élevés d'implantation, d'améliorer leur image de marque et d'éviter de futurs obstacles en matière de réglementation. La capacité d'un PVD à bénéficier d'une telle approche dépendra de la façon dont seront conclus les accords, et de leur aptitude à intégrer la formation aux ententes de partenariat ou de cession de licence.

Le deuxième facteur concerne les compétences et l'orientation stratégique de l'entreprise destinataire. Dans une étude effectuée en Inde, N. Nath conclut que les activités de suivi assurées par l'entreprise du pays hôte sont essentielles au succès d'un transfert. De solides connaissances sont donc nécessaires avant le transfert; de même, la participation à toutes les étapes de la planification et de la mise en

oeuvre du projet sont capitales. J. Enos et W. Park confirment que c'est en Corée que les efforts locaux ont joué le plus grand rôle.

À la suite des travaux d'A. Desai et de P. Miho, on peut conclure que, si les capacités locales de recherche, de sélection et de négociation en matière de technologie font défaut, une réglementation gouvernementale n'est jamais d'un grand secours.



Les options

Les fondements de l'action



Les tentatives de transferts de technologies du Nord vers le Sud ont souvent échoué. Aussi importe-t-il maintenant de concevoir des plans d'action efficaces, de choisir les bonnes cibles, de préciser les types d'initiatives, et de définir des exigences financières, techniques et institutionnelles de tels transferts. Quels sont donc les principes de base à retenir?

Toute action efficace dans le domaine des transferts et de la coopération technologiques nécessite la participation d'un certain nombre d'intervenants: gouvernements nationaux, entreprises privées, institutions internationales et organisations non gouvernementales.

Si les coûts d'un tel consensus sont, sans doute, prohibitifs, on ne peut pourtant ignorer les interventions d'individus ou de groupes qui décident de passer à l'action. Le débat sur l'environnement mondial reste toujours marqué par l'incertitude: que sait-on au juste de la gravité des menaces? Sur quelles mesures faut-il s'arrêter? Cette incertitude se complique parce que, dans plusieurs domaines connexes du savoir technique, les changements s'opèrent rapidement. Qui plus est, la justesse d'une solution technologique donnée doit être mise à l'épreuve sur le terrain pour prouver son efficacité réelle.

Dans un tel contexte de précarité, la prudence s'impose. Pour être efficace, il est recommandé d'envisager une vaste gamme d'initiatives. Le nombre des actions requises est si élevé que nul intervenant, nul groupe même, ne pourra les prendre toutes en charge. Une multiplicité d'actions mobilisera tout un éventail d'interventions en plus de permettre à des groupes particuliers de mettre à contribution leurs connaissances spécialisées.

Les domaines d'intérêt mutuel



Les préoccupations récentes face aux menaces qui pèsent sur l'environnement sont venues ranimer les notions d'interdépendance planétaire. Cette communauté d'intérêt suggère des solutions qui répondent à trois exigences fondamentales: la satisfaction des besoins de développement du tiers-monde, des impératifs commerciaux des fournisseurs de technologie, et des exigences environnementales planétaires.

Il y a lieu de penser, aujourd'hui, que l'apparente contradiction entre la nécessité de protéger l'environnement, d'une part, et les exigences de la croissance et du développement économiques, d'autre part, n'est pas aussi rigide qu'on l'a souvent cru. L'application de technologies vertes, ou propres, pourrait en effet stimuler la croissance. Un rapport récent du *World Resources Institute* démontre que les percées dans les domaines de la biotechnologie, des systèmes d'information et des matériaux de pointe contiennent la promesse d'une « avancée » technologique qui réduira la pollution et la surconsommation de matériaux, et assurera un meilleur rendement économique.

En théorie, on pourrait formuler des programmes capables de satisfaire les impératifs en environnement au Sud, sans sacrifier les objectifs en développement, et sans que les fournisseurs de technologies soient privés de leurs profits commerciaux. Il subsiste pourtant d'énormes obstacles à la réalisation de tels objectifs.

Les contraintes économiques demeurent importantes puisqu'il faut financer l'amortissement des coûts à court terme. En outre, le fait que plusieurs des technologies environnementales soient d'« intérêt public » empêche les entreprises de récolter tous les bénéfices qui découlent de leur application. En de telles circonstances, les stimulations fiscales et les subventions à l'exportation sont bienvenues.

Parce que la plupart des technologies vertes du Sud ne sont pas à la fine pointe, le paiement des droits d'exploitation, le plus souvent, ne fait pas de difficulté. Même lorsqu'il s'agit de technologies plus nouvelles, l'expansion rapide des frontières technologiques et la concurrence acharnée entre les fournisseurs rendent plus accessibles les transferts de haute technologie.

Il y a également d'importants obstacles à franchir sur le plan de l'information. Comme nous l'avons déjà fait remarquer, les acheteurs de technologies sont souvent très désavantagés par rapport à leurs fournisseurs. Mais les fournisseurs aussi souffrent d'un manque d'information. Les jeunes entreprises et les firmes qui oeuvrent dans des secteurs de pointe éprouvent de la difficulté à estimer les marchés. En outre, les fournisseurs pourraient vite constater que les acheteurs sont peu nombreux, quand ils existent, soit parce qu'il s'agit de nouvelles technologies ou qu'elles sont d'« intérêt public », soit encore à cause du manque d'expérience de la firme sur les marchés étrangers.

Enfin, il faut prendre en considération toute une série de contraintes institutionnelles, notamment les diverses façons dont les politiques nationales, et dans le pays destinataire et dans le pays fournisseur, militent contre le succès d'un transfert de technologie: il peut s'agir de facteurs tels que le droit de propriété intellectuelle, le prix de revient et les mesures fiscales. Il serait nécessaire de réformer les institutions et les politiques de recherche là où elles existent déjà, et d'en créer dans les

pays où il n'en existe pas, de façon à renforcer les capacités locales d'importer les technologies appropriées.

Bâtir pour le long terme



Une mise en garde s'impose ici, comme le signalent Joly et Bandelier (1988). L'adoption immédiate d'une technologie retarde les perspectives de développement et d'application à plus long terme de nouvelles technologies. Ainsi, le recours à des débourbeurs dans les usines thermiques risque de ralentir l'introduction de technologies écologiquement préférables, comme la combustion en lit fluidisé, étant donné les coûts d'investissement moins élevés. En outre, B. Arthur (1990) mentionne que les premières solutions technologiques peuvent, dans bien des cas, devenir « fixes », ce qui augmente les coûts d'une mise à niveau ultérieure, même si celles-ci offrent plus d'efficacité. Voilà pourquoi il convient d'être prudent avant d'accepter aveuglément des solutions technologiques non éprouvées, surtout dans les PVD où la pénurie des ressources amène encore une « fixation » sur une technologie donnée.

Il est évidemment impossible de prédire quelles seront les interrelations entre les diverses technologies, ni de prévoir ce que seront les technologies de demain. Mais les exemples ci-dessus illustrent bien la nécessité de se donner des capacités. Dans le secteur des technologies vertes, il ne s'agit pas d'appliquer des solutions technologiques particulières, mais plutôt d'enrichir les capacités des PVD à choisir, importer, assimiler, adapter et créer des technologies appropriées. Il s'agit notamment d'enrichir les capacités technologiques d'ensemble plutôt que de s'engager dans des technologies environnementales particulières.

Il faut réaffirmer ici que le transfert de technologies propres ne représente qu'une partie de la solution. Le souci d'efficacité économique et environnementale entourant une solution technologique donnée n'est pas moindre que celui qu'on déploiera pour son acquisition, pour son intégration, et pour les transferts complémentaires de connaissances et de capacités.

Les pages qui suivent énumèrent d'autres moyens concrets pour passer à l'action, regroupés autour de quatre grands objectifs. La priorité est accordée aux trois critères énoncés précédemment: garantir une pluralité d'actions, surmonter les obstacles aux solutions gagnantes recherchées dans les domaines du commerce, du développement et de l'environnement, et se donner les capacités à long terme dans chacun des domaines énumérés.

Les règles du jeu



Il faut repenser les règles de la coopération Nord-Sud en vue de faciliter les transferts de technologie et de renforcer les capacités technologiques des PVD.

La question des droits de propriété intellectuelle est sans doute la plus controversée de ces règles. Les perspectives divergent sur la nature de la recherche scientifique et technologique et sur la juste distribution des avantages qui en découlent (Belcher et Hawtin, 1991). Si l'on se fie aux déclarations publiques récentes des représentants du Nord et du Sud, il ne semble pas y avoir place pour le compromis. Pourtant, il y a des signes d'espoir, notamment les progrès obtenus ces dernières années en ce qui concerne la reconnaissance du droit des agriculteurs (Keystone Center, 1991). Cela laisse à penser que des problèmes jugés insurmontables peuvent parfois être résolus. On note aussi des changements importants dans les attitudes de certains gouvernements du tiers-monde à l'égard du droit de propriété intellectuelle (par ex. au Mexique), ce qui peut conduire à des progrès importants dans les négociations Nord-Sud. Mais les positions sont beaucoup plus rigides au Nord; il suffit de rappeler les pressions américaines sur les PVD pour les amener à protéger un tel droit.

Le respect de ce droit de propriété intellectuelle joue un rôle clé dans le développement des technologies. Néanmoins, les PVD ont intérêt à résister aux pressions qu'ils subissent pour étendre unilatéralement le champ d'application des brevets, surtout en ce qui concerne le nouveau domaine controversé des organismes vivants. Il conviendrait plutôt de trouver un compromis entre le Nord et le Sud au moyen de discussions multilatérales. D'ici là, des mesures pour protéger les brevets pourraient être adoptées pour garantir le flux des technologies et bâtir un climat de confiance.

Le défi consiste à trouver un compromis entre le Nord qui insiste pour qu'on reconnaisse la nature commerciale de la plupart des transferts, et le Sud qui exige qu'on lui accorde un accès préférentiel. Il faudrait aussi distinguer entre les modalités d'acquisition d'une technologie commerciale et les conditions de financement accordées aux acheteurs du tiers-monde. Le rôle des marchés dans l'établissement du prix de revient des technologies commerciales seraient ainsi maintenu, et les PVD profiteraient de conditions préférentielles de financement.

Pour l'essentiel, il s'agit de reconnaître le principe général enchâssé dans la Déclaration de Rio: le Nord et le Sud ont des responsabilités « communes mais différenciées » à l'égard de la dégradation de l'environnement mondial. Les pays du Nord n'ont-ils pas contribué plus massivement aux problèmes actuels? Ne disposent-ils pas de ressources beaucoup plus importantes? Aussi devraient-ils assumer une plus grande part du fardeau en prenant des mesures immédiates pour réduire leurs propres émissions et en aidant les PVD à faire de même. En échange

d'un compromis des PVD sur la question des taux préférentiels et du droit de propriété intellectuelle, les pays industrialisés s'engageraient fermement à faire une contribution financière.

Dans le domaine des technologies, les « taux du marché » sont parfois excessifs et, par conséquent, les conditions de transfert peuvent être extrêmement restrictives. Il y aurait donc lieu de reprendre les discussions pour déboucher sur une sorte de code de conduite propre à décourager les abus de type monopolistique.

Les approvisionnements étrangers



Le problème de l'application des technologies vertes dans les PVD ne peut se limiter à l'objectif, trop étroit, qui consiste à mieux approvisionner le Sud en technologies venues du Nord.

L'accroissement du flux de technologies peut servir à contrer certaines des autres tendances notées sur le marché international. Les échanges Nord-Sud stagnent depuis une décennie pour divers motifs: l'endettement et le déclin des investissements des pays industrialisés, la compression des budgets d'aide internationale, la privatisation de la recherche, et la multiplication d'ententes de collaboration entre les entreprises. En fait, on a pratiquement fermé la porte aux PVD.

Un flux assuré et adéquat de technologies dépendra des efforts du Nord et du Sud pour créer un marché des produits et services qui respectent l'environnement. Toute solution à long terme devra tenir compte des facteurs structurels qui limitent l'importation de technologies dans le Sud: l'exiguïté des marchés, la carence des devises étrangères et l'absence d'infrastructures. En définitive, il faudra prendre des mesures pour résoudre les problèmes qui limitent les investissements étrangers aussi bien que nationaux: l'endettement, le protectionnisme, la stagnation de l'aide au développement, et une macro-économie inefficace.

Toute mesure appropriée dépendra entièrement du type de technologie sélectionnée. On considère ici quatre catégories de technologies: les marques déposées, les technologies du secteur public, celles issues des recherches « de pointe » et d'autres qui s'appuient sur ce savoir-faire qu'on appelle les « technologies douces ».

Les marques déposées



Dans le cas des marques déposées, les problèmes de la propriété intellectuelle sont un obstacle majeur à surmonter. Telle société pourrait être disposée à transférer des technologies récemment mises au point, mais qui ne touchent pas à ses capacités technologiques fondamentales. La diffusion de ces technologies auprès de subsidiaires ou de fournisseurs non affiliés améliorerait la rentabilité à long terme de l'entreprise. S'il existe, dans l'industrie électronique ou automobile, un vaste réseau de fournisseurs d'équipements et de composants (dont beaucoup sont autonomes), c'est que le « partage » des technologies fait partie intégrante d'une stratégie de concurrence.

Moins de CFC au Mexique

La nouvelle industrie mexicaine d'assemblage de composants électronique consomme chaque année près de 400 tonnes métriques de solvants à base de CFC. Les tentatives pour réduire l'utilisation des CFC ont débouché sur une forme nouvelle de partenariat entre les entreprises électroniques elles-mêmes, l'Organisation étatique pour l'environnement (SEDUE), l'*Environmental Protection Agency* des États-Unis, et *Northern Telecom* du Canada.

Pour éliminer les CFC dans ses propres installations, le fabricant canadien de produits électroniques a déjà mis au point une technologie de vaporisation au pistolet qui élimine les CFC lors du nettoyage des résidus dans les cartes à circuits imprimés. Cette technologie verte est aussi économique qu'efficace.

En mars 1991, *Northern Telecom*, la SEDUE et l'EPA lançaient une série de démonstrations, suivies de stages de formation, sur la conservation et l'élimination des solvants à base de CFC dans l'industrie mexicaine de l'électronique. Non seulement *Northern Telecom* partage ainsi son expertise dans la réduction des CFC, mais coordonne une série de programmes de formation pour le compte d'entreprises mexicaines.

Outre que le financement multilatéral joue un rôle majeur dans ce projet de conversion technologique (le Fonds multilatéral créé à Montréal finance une partie des coûts d'équipement), on y fait la preuve que l'intérêt environnemental à long terme d'une grande entreprise est un puissant facteur dans le transfert de technologies entre le Nord et le Sud. On doit également signaler la collaboration effective des fournisseurs de technologies du secteur privé. Enfin, l'*Industry Cooperative for Ozone Layer Protection* (ICOLP), qui regroupe depuis 1989 des utilisateurs industriels des CFC et diffuse des informations sur les solutions de rechange, a participé au projet. Parmi les activités du projet, mentionnons des démonstrations en faveur des membres de l'ICOLP et l'utilisation de la base de données de l'ICOLP, OZONET.

La coopération technologique pourrait donc occuper une plus grande place chez les utilisateurs qui ne sont pas en compétition. C'est le cas, par exemple, d'un réseau de sociétés oeuvrant dans le secteur des services publics au Brésil, en Chine, en Europe, en Inde et en Amérique du Nord, qui projette de développer des technologies reliées au changement climatique (USAID, 1990).

Dans certains secteurs, les dispositions des textes législatifs relatives à l'intérêt public pourraient servir de véhicule pour encourager la diffusion de technologies commerciales.

On suggère enfin de créer un service de courtage qui jouerait le rôle d'un intermédiaire entre les marques déposées et leurs utilisateurs potentiels dans les PVD.

Le courtage en biotechnologie

Les plus récentes innovations en biotechnologie agricole auront sans doute un rôle majeur à jouer pour satisfaire les besoins alimentaires d'une population mondiale en pleine croissance. On pense ici, par exemple, aux pesticides biologiques et à de nouvelles souches végétales résistant aux parasites.

Parce que les transnationales exercent leur domination dans ce secteur, les applications de pointe en biotechnologie sont, malheureusement, de plus en plus souvent protégées par des brevets. Pourtant, les souches à haut rendement de la Révolution verte étaient contrôlées par des instituts de recherche du secteur public. On peut alors douter que les PVD aient accès aux applications biotechnologiques quand les contraintes deviennent ainsi de plus en plus insurmontables sur le plan des infrastructures et des investissements.

C'est dans ce contexte que l'on a assisté récemment à la création de l'*International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications* (ISAAA), organisme international à but non lucratif qui a pour mission de faciliter le transfert des applications biotechnologiques. L'ISAAA offre aux PVD des services d'évaluation, de contrôle, de courtage et de financement. Il tente de trouver une technologie appropriée à chaque besoin, et prodigue des conseils sur la biosécurité et la réglementation.

Parmi les premiers exemples du travail de l'ISAAA, mentionnons d'abord une entente qui permet à la société Monsanto de transférer des gènes de protéine de coque à un institut de recherche mexicain qui pourra ainsi lutter contre les virus de la pomme de terre. Soulignons ensuite le transfert d'une sonde froide de diagnostic de l'ADN pour la détection de la nervation noire, développée par la *Washington State University*, à un Centre de recherche et de développement sur les légumes en Asie (AVRDC) qui en fera bénéficier des pays du tiers-monde.

Technologies du domaine public



Dans ce type de technologies, plus faciles à obtenir, les obstacles sont moins de nature juridique et financière que d'ordre international. Pour accroître leur transfert, il faudrait organiser des missions de développement des exportations, financées par les gouvernements donateurs, qui viseraient surtout les petites entreprises spécialisées. On pourrait aussi assurer la formation des fournisseurs moins expérimentés, ou bien financer des services de courtage.

Dans le cas des technologies expérimentales et de la recherche précommerciale, il faut distinguer s'il s'agit de recherches publiques ou privées. Dans le cas de recherches publiques, d'importants progrès peuvent être accomplis par les pays donateurs qui consentent à financer un partenariat réunissant les PVD et les chercheurs du Nord, soit dans des universités, soit dans des institutions du secteur public. Un bel exemple est offert par le programme de subventions à la recherche en coopération du CRDI, auquel participent des scientifiques du Canada et des PVD. À une échelle plus grande, des mesures multilatérales pourraient être prises pour financer la recherche précommerciale dans des domaines précis, comme le fait le Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (GCRAI) dans le secteur de la recherche agricole.

Par contre, dans les cas où la recherche a été partiellement ou complètement privatisée, les obstacles aux transferts sont plus considérables. Un partenariat stratégique dans le champ des semi-conducteurs ou des télécommunications, par exemple, chevauche les frontières nationales et facilite la circulation internationale de la recherche précommerciale. Or, les pays du Sud semblent en être exclus. La capacité scientifique limitée de leurs entreprises pourrait les empêcher de s'intégrer à ce type de structures commerciales.

Technologies douces



Enfin, dans le domaine des technologies « douces » et du savoir-faire, il existe toute une panoplie de mécanismes pour faciliter les transferts. Ce type de savoir-faire, qui couvre de nombreux domaines, offre de grandes possibilités d'échanges Sud-Sud et de jumelages Nord-Sud. Il est capital, également, de freiner la fuite des cerveaux du Sud vers le Nord.

Gérer l'environnement

Le gros des discussions sur les transferts porte sur les technologies dures (machines et équipements) et, dans une bien moindre mesure, sur les technologies douces (compétences et savoir-faire), nécessaires à l'entretien et à l'adaptation des équipements importés. Or, on sait fort bien que ces dernières doivent être transférées au moins à part égale. En effet, l'amélioration des compétences en gestion de l'environnement est tout aussi importante que le choix des technologies propres qu'on importe.

Le projet de développement des compétences en gestion du milieu ambiant en Indonésie (EMDI) est un effort conjoint du ministère d'État indonésien pour les populations et l'environnement (KLH) et de la *School of Resource and Environmental Studies*, à la *Dalhousie University* d'Halifax (Canada). Le projet a pour but de raffermir les ressources institutionnelles et humaines pour mieux gérer l'environnement indonésien. Le projet, qui est dans sa troisième phase, bénéficie du soutien de l'Agence canadienne de développement international (ACDI), dont la contribution financière aura atteint 31,1 millions de dollars canadiens entre 1989 et 1984.

La coopération et la formation technique couvrent les domaines suivants:

- planification des espaces et gestion de l'environnement au niveau régional (avec application de systèmes d'information géographique);
- évaluation des impacts sur l'environnement, des normes environnementales et de la gestion des matières dangereuses et toxiques;
- gestion de l'environnement marin et côtier;
- systèmes d'information sur l'environnement.

Les responsables du projet EMDI sont convaincus qu'une variété d'institutions doivent collaborer dans la gestion de l'environnement. En plus de conférer la direction des travaux au KLH, on a voulu renforcer les capacités de gestion environnementale des organismes du gouvernement (à tous les niveaux, depuis la capitale jusque dans les provinces), des universités, des ONG et des instituts privés. Quant aux échanges avec les homologues canadiens, ils visent au perfectionnement des compétences et à l'acquisition de l'expertise pertinente.

L'adoption des technologies



Le problème clé de l'adoption réside, souvent, dans l'absence de toute incitation à appliquer des techniques vertes. Des solutions existantes et facilement accessibles, importées ou développées localement, sombrent ainsi dans l'oubli.

Les récents débats ont examiné ce problème dans l'optique des « forces du marché ». On a analysé les distorsions entre les prix de revient (surtout l'énergie), les marchés de capitaux et les restrictions commerciales qui ne favorisent pas l'importation de produits et de procédés verts. Les prix de revient doivent être restructurés de façon à corriger les problèmes les plus flagrants. C'est bien de cela qu'il s'agit, en effet, lorsqu'on discute de possibles « taxes du carbone » sur les combustibles fossiles, ou de taxes plus universelles sur l'utilisation de l'énergie: dans les deux cas, les taxes ne feraient qu'obliger les consommateurs d'énergie à « absorber » les coûts sociaux et environnementaux de leur utilisation, au détriment d'une relative rentabilité des technologies propres.

On admet de plus en plus que les réformes du marché sont insuffisantes, à elles seules, à modifier les tendances dominantes, et qu'une série de mesures indépendantes s'impose. Considérons ces quelques suggestions:

- Une réglementation plus traditionnelle (par ex. des normes de pollution) s'avère essentielle en certains domaines, en particulier là où le mécanisme des prix ne fonctionne pas adéquatement.
- L'aide gouvernementale et l'injection de fonds publics dans la recherche-développement demeurent des solutions à considérer pour contrer les entraves financières ou techniques qui ralentissent la transition vers des technologies plus propres.
- Les gouvernements des PVD peuvent également jouer un rôle majeur par en révisant les critères en usage chez les investisseurs privés, et en exploitant judicieusement les normes d'acquisition dans le secteur public.

Les pays donateurs peuvent donner un coup de pouce à cette réforme en offrant une assistance financière et technique dans des volets précis, comme celui des critères pour l'investissement. Il existe également plusieurs autres domaines où la participation du donateur peut contribuer à encourager l'adoption de technologies propres.

- Le financement de projets de démonstration, qui illustrent l'efficacité technique et la rentabilité des technologies vertes, contribue à surmonter certains des obstacles non financiers à leur adoption.

- Une aide financière et technique pour promouvoir les accords de partage de technologies parmi les entreprises des PVD permet d'éviter les coûts d'immobilisation élevés que requièrent la plupart des technologies appropriées.
- Des mesures d'assistance améliorent l'expertise technique des institutions locales et régionales de crédit dans les PVD. Les banques de développement et autres institutions analogues jouent un rôle de premier plan dans le financement local des projets de transfert de technologies. Malheureusement, il leur manque bien souvent l'expertise nécessaire pour bien évaluer la faisabilité technique des investissements.

L'assimilation des technologies



On admet presque partout que voir à l'utilisation efficace d'une technologie est au moins aussi important que d'en promouvoir l'adoption. Les recherches ont établi que l'exploitation efficace d'une technologie donnée est loin d'être une question secondaire, ne serait-ce qu'à cause de l'absence, presque généralisée, de connaissances relatives aux technologies. Par conséquent, il faut consentir des efforts considérables pour maîtriser leur fonctionnement. En outre, celles qui sont importées peuvent s'avérer inopportunes dans tel ou tel contexte, par manque de capitaux adéquats ou de ressources requises. Résultat, des adaptations sont surtout nécessaires pour assurer une exploitation efficace.

L'assimilation dépend en effet des conditions générales qui règnent dans les entreprises locales, qu'il s'agisse de concurrence, de commerce, de politiques monétaires et fiscales, et de disponibilité d'un personnel adéquatement formé. Diverses mesures concrètes, mais plus limitées, peuvent être prises simultanément:

- Le succès de l'assimilation est déterminé par les conditions qui régissent le transfert de technologies, plus encore les services de formation et d'assistance technique à long terme promis par le fournisseur. On peut offrir des incitatifs destinés à promouvoir ce type de participation; lorsqu'une collaboration à long terme semble impossible, on exploitera d'autres sources d'assistance technique.
- L'existence d'un bassin adéquat de ressources humaines bien formées est essentielle pour garantir l'assimilation effective d'une nouvelle technologie et son amélioration continue. Les mesures d'incitation devront encourager à la fois la formation sur le tas et la préparation des ingénieurs, des scientifiques et des techniciens.

- Enfin, le développement des capacités technologiques est souvent le résultat de facteurs qui relèvent de la culture d'entreprise elle-même. Par conséquent, des projets de formation peuvent avoir un effet décisif sur les efforts techniques fournis par l'entreprise.

Il s'agit-là du champ d'action potentiellement le plus vaste. Il englobe les efforts entrepris pour fortifier les instituts locaux de recherche et de formation, développer un partenariat de longue durée entre les institutions du Nord et du Sud, et promouvoir des décisions technologiques plus performantes au sein d'entreprises productives. Les objectifs suivants sont d'une importance particulière: renforcer les capacités scientifiques pour évaluer les besoins technologiques des PVD; améliorer les méthodes d'évaluation et de choix des technologies; enfin, renforcer la capacité d'innovation des principales institutions.

L'évaluation des besoins



Les PVD doivent disposer de capacités scientifiques adéquates en matière d'environnement afin d'évaluer correctement leurs propres besoins technologiques. L'acquisition d'un savoir scientifique pertinent en environnement doit accompagner toute activité sur le front des transferts.

Un document américain préparé à l'occasion de la rencontre de juin 1991 de l'*Intergovernmental Negotiating Committee*, et consacré au projet de convention sur le changement climatique, fait valoir que les évaluations des besoins nationaux, convenablement conçues, peuvent devenir un moyen efficace pour « transférer des données, de l'expertise et des capacités analytiques aux pays hôtes ». À cet égard, poursuit le document, il y a d'importantes leçons à tirer de l'expérience du Protocole de Montréal, où des pays industrialisés ont offert d'aider les PVD à effectuer des évaluations conjointes de leurs besoins, selon un programme mis au point lors d'un atelier regroupant les pays participants.

Pour bien des PVD, le fardeau financier, technique et logistique d'une évaluation nationale serait sans doute insupportable. Si l'expérience du Protocole de Montréal demeure intéressante, il faut cependant explorer des approches plus décentralisées, opérant au niveau régional ou local. Toute procédure d'évaluation des besoins mérite que l'on étudie attentivement la méthodologie à suivre ainsi que le type de formation à prodiguer aux personnes qui en sont responsables sur place. Dans le domaine du changement climatique, cela se fera très probablement en passant par le Groupe intergouvernemental d'experts pour l'étude du changement climatique, qui a endossé un plan de travail

et des lignes directrices concernant les inventaires nationaux des émissions de gaz.

Il y a un dernier point sur lequel il faut insister: les évaluations des besoins ne doivent pas être exclusivement axées sur la recherche de solutions de nature technologique. Comme l'ont démontré des décennies de soutien à la recherche pour le développement, une intervention réussie doit commencer par une définition des besoins de la population locale si l'on veut s'assurer que les solutions soient effectivement mises en oeuvre. Il est certes urgent de procéder à l'inventaire des technologies potentiellement utiles, mais il est tout aussi nécessaire que l'évaluation des besoins ne prenne pas pour hypothèse que les solutions seront obligatoirement d'ordre technologique.

Séchoirs solaires en Afrique

En 1987, dans son étude sur les technologies de séchage solaire en Afrique, C. Wereko-Brobby a montré comment les préférences des donateurs et les partis pris des technologues peuvent aller à l'encontre des meilleures intentions dans le domaine du développement et de la diffusion des technologies appropriées.

Durant les années 1970, alors que le monde éprouvait des difficultés d'approvisionnement en pétrole et des prix de revient élevés, « nombre de PVD, d'organismes internationaux de financement et de chercheurs pensaient que toute activité qui accroît ou diversifie les sources d'approvisionnement en énergie est bonne, à long terme, pour le pays » (Wereko-Brobby, 1987,

p. 276). Les chercheurs se sont donc tournés vers les formes d'énergie renouvelable et, dans ce cas précis, les séchoirs solaires. Mais aucune démarche en sciences sociales n'est venue accompagner les recherches des technologues.

Résultat, ces derniers ont mis au point un certain nombre de séchoirs de grande qualité, bien sûr, mais dont l'application est restée limitée. Pourquoi ce demi-échec? Wereko-Brobby montre qu'on avait omis de faire le portrait exact des utilisateurs et d'évaluer leurs besoins concrets. L'auteur estime que l'innovation technologique doit n'être que le tout dernier élément à considérer par les chercheurs qui travaillent dans le secteur de l'agriculture de subsistance.

Technologie appropriée ou meilleure technologie existante?

Depuis le Protocole de Montréal (1987), on a consacré bien des efforts à la création et à l'adoption de substituts aux chlorofluorocarbures (CFC). Ainsi, dans le secteur de l'électronique, des transnationales ont mis au point de nouvelles techniques de nettoyage des composants, remplacé les décapants par des solvants à base d'eau, et réduit l'utilisation des flux de brasage. Les choses sont allées très vite aussi quand on a décidé d'éliminer les bombes aérosol. Cette rapidité s'explique en partie parce que les substituts ont un prix de revient bien inférieur à celui des CFC, une fois absorbée la capitalisation initiale. Mais la modification la plus onéreuse concerne l'éventuelle transition vers une réfrigération n'utilisant pas de CFC. Or, dans les PVD, la réfrigération est de loin le procédé le plus vorace de CFC.

À ce jour, les laboratoires s'intéressent à deux nouvelles substances chimiques. Il y a, d'une part, les hydrochlorofluorocarbures (HCFC). Il est vrai qu'ils contiennent aussi une faible quantité de ce fameux chlore qui mange l'ozone, mais ils sont moins stables que les CFC et une grande part d'entre eux se décomposent avant d'atteindre la couche fragile. D'autre part, il y a les hydrofluorocarbures (HFC) qui, eux, ne contiennent aucun chlore. Bien que les coûts de la transition vers les HCFC ou les HFC soient élevés, leur introduction est néanmoins souhaitée tant par les industries chimiques du Nord, qui y voient l'occasion de commercialiser de nouvelles technologies brevetées (les CFC sont de toute façon tombés dans le domaine public), que par les gouvernements des PVD qui, on le comprend, hésitent à faire usage de technologies dépassées qui élargiraient davantage le fossé technologique Sud-Nord.

Mais il y a peut-être d'autres options. Selon le *New Scientist* (30 juin 1990, p. 39-40), il existe des substituts aux CFC qui sont non seulement moins coûteux, mais qui pourraient trouver plusieurs applications. Il s'agit, par exemple, d'utiliser le propane ou l'ammoniaque comme frigorigènes, et de développer des « réfrigérateurs à absorption », où l'eau sert de réfrigérant grâce à une substance chimique (par exemple le bromure de lithium) utilisée comme absorbant. Dans ce cas, en plus de remplacer les CFC, on obtiendrait en prime une amélioration technologique exceptionnelle.

Nul à ce jour n'a exploré la faisabilité économique et technique de tels frigorigènes. Mais leur existence même met en lumière la possible opposition entre deux concepts, c'est-à-dire entre la « meilleure technologie existante » et la « technologie appropriée », entre les orientations technologiques dictées par les réalités commerciales et les orientations de rechange.

Il faut à tout prix trouver des substituts novateurs aux CFC afin de répondre aux besoins des PVD, mais sans oublier, entre temps, de diffuser toute l'information disponible sur les résultats des travaux.

Choisir la « bonne » technologie



Un choix technologique fondé est à la base de toute stratégie pour les transferts internationaux. Les PVD doivent absolument détenir l'information voulue pour faire des choix éclairés parmi les options qui s'offrent à eux. Autrement, la promotion des transferts internationaux risque de tomber sous le contrôle des fournisseurs et le désir de transférer des solutions technologiques existantes aura le dessus sur la volonté de répondre aux besoins des PVD. Car le Sud, ne l'oublions pas, souffre d'un sérieux handicap sur le plan de l'information et des capacités techniques quand il s'agit d'évaluer une technologie donnée.

Les PVD doivent, pour commencer, avoir une meilleure connaissance de la portée et de la performance des technologies. Il existe d'ailleurs un certain nombre d'inventaires, de services d'information et de banques de données dont le but est de corriger cette situation.

Mais il est plus que probable que l'accès à l'information sera limité par la capacité insuffisante des pays destinataires à utiliser l'information déjà disponible. Ces systèmes d'information doivent être conçus et mis en oeuvre dans le but de rejoindre la clientèle visée, et de créer les outils nécessaires à leur dissémination au sein des pays destinataires. De plus, il y a place pour une participation des institutions intermédiaires qui pourraient offrir un service de courtage.

Pour ce qui est d'améliorer les capacités d'évaluation des technologies dans les pays destinataires, les besoins les plus manifestes concernent le soutien à la formation et les échanges de personnels, aussi bien de gouvernement à gouvernement qu'au niveau des entreprises productives. Il y aurait également lieu d'améliorer le matériel d'enseignement de même que les critères d'évaluation des technologies. Les PVD seraient ainsi plus à même de résister à la tentation d'aller nécessairement vers les « meilleures technologies existantes »; ils pourraient pousser leur enquête du côté des technologies qui conviennent davantage à leurs conditions nationales.

Enrichir les capacités d'innovation



En définitive, toute réaction efficace aux menaces qui planent sur l'environnement mondial doit également permettre aux PVD de créer leurs propres solutions technologiques; les institutions innovatrices du Sud doivent être soutenues. Deux types de mesures sont requis pour que les pays se donnent une capacité.

- Tout d'abord, rappelons que les deux dernières décennies ont été témoins d'un déplacement des efforts technologiques, depuis les instituts de recherche vers des unités de production. Par conséquent, toute stratégie en vue d'améliorer les capacités technologiques des PVD doit prévoir une action de ce genre,

tout autant qu'un soutien plus généralisé aux instituts nationaux et régionaux de recherche.

- Deuxièmement, il est à présent admis que les innovations résultent de la mise en réseau des institutions. Il faut beaucoup insister sur les tentatives faites pour améliorer les capacités des utilisateurs de technologies et des fournisseurs d'équipements, que l'on reconnaît à présent comme étant une source importante d'innovation dans les pays industrialisés. De plus, il faut consentir des efforts soutenus pour créer des liens concrets entre les institutions de recherche et les utilisateurs de la technologie dans les secteurs productifs. Les efforts des donateurs désireux de renforcer les systèmes locaux d'innovation devront viser les mêmes objectifs.

Un certain nombre de mesures peuvent renforcer la capacité d'innovation des PVD: jumeler certains programmes du Nord et du Sud; offrir des bourses d'étude plus généreuses aux étudiants des PVD; soutenir les institutions scientifiques existantes; réformer le système des mesures incitatives à la recherche pour encourager le secteur privé; prodiguer des stages de formation en entreprise en vue d'améliorer la production, la maintenance et le contrôle de la qualité.

Enrichir la collaboration Nord-Sud



Parce qu'il y a des économies d'échelle associées à la recherche scientifique, et que les ressources dont disposent la plupart des PVD sont limitées, il est essentiel de prévoir diverses formes de collaboration en ce domaine.

À cet égard, deux grands champs d'action s'offrent à nous. Le premier, à l'exemple des États-Unis qui réclament la création d'importants instituts de recherche régionaux sur les problèmes de l'environnement planétaire, insiste sur la création de nouvelles institutions pour promouvoir la science, la technologie et les politiques en environnement. Une telle approche comporte évidemment certains avantages, dont la possibilité de décloisonner les nombreuses institutions existantes afin d'attaquer les problèmes dans une perspective plus intégrée. Tout effort de ce genre doit mettre à profit les forces et faiblesses des entités qui existent déjà, comme le système du GCRAI dans le domaine de la recherche agricole. Plus précisément, il s'agirait d'obtenir une plus grande participation des scientifiques des PVD ainsi que des décideurs et des utilisateurs des résultats des recherches effectuées dans les institutions.

D'autre part, dans un climat de grave pénurie de ressources, une nouvelle initiative régionale est susceptible de se faire au détriment d'une augmentation de la capacité des institutions nationales existantes. C'est pourquoi certains prônent tout autre chose que la création de

nouvelles institutions. Le Secrétariat de la CNUED a proposé le lancement de programmes régionaux de promotion des capacités techniques afin d'appuyer le développement durable dans les pays du tiers-monde. Cela supposerait des mécanismes de coordination et de coopération entre les institutions existantes. L'expérience du CRDI et d'autres donateurs qui supportent activement la recherche en développement sera primordiale pour toute stratégie destinée à renforcer et à améliorer les capacités existantes.



**Les suites du Somm
de la Terre**

Depuis qu'a eu lieu la plus importante conférence des chefs d'État du monde sur l'environnement et le développement, on discute beaucoup du succès, ou de l'échec, de ce Sommet de Rio de Janeiro. Certes, on doit souligner la quasi unanimité qui s'est dessinée autour d'Action 21 et la signature de la convention sur la biodiversité. Mais en bien d'autres domaines, que ce soit les ressources financières, les transferts technologiques ou les institutions, les progrès accomplis restent en deçà des attentes.

En définitive, cependant, notre jugement sur le Sommet reposera moins sur tel résultat, ou tel raté, que sur les processus qui seront mis en place et sur leur bien-fondé. On doit dorénavant s'atteler à l'énorme tâche qui consiste à poser des gestes concrets pour réaliser les grands objectifs que fixe Action 21.

Le contexte est loin de favoriser une telle entreprise. Le taux de croissance reste bas, le chômage augmente, et l'instabilité des monnaies et des marchés boursiers détournent l'attention du public et des décideurs du Nord, loin des questions du développement durable, vers une gestion de l'économie intérieure à court terme. Pour les mêmes motifs, des pays, parmi lesquels certains sont aussi généreux que la Suède, ont sabré, quelques mois seulement après le Sommet de Rio, dans les crédits qu'ils destinaient au développement. Pendant ce temps, les tensions politiques et le lent apprentissage qu'implique la mise en place des nouveaux programmes planétaires sur l'environnement freinent le processus d'approbation et de mise en marche de projets particuliers du *Global Environmental Facility* (GEF) de la Banque mondiale et du *Multilateral Ozone Fund*. Le démembrement de l'Union des républiques socialistes soviétiques et de ses anciens alliés de l'Europe de l'Est lance une foule de défis à la communauté internationale, que ce soit la violence ethnique, ou ce vaste mouvement d'indépendance nationale qui se dessine au sein des confédérations, ou le déclin constant de la production économique et de l'emploi, ce qui, tout compte fait, risque d'allonger la liste des pays qui exigent une aide financière.

Pourtant, il y a des lueurs d'espoir. Le plus grand succès de la CNUED n'est-il pas de faire prendre conscience aux habitants du Nord comme du Sud que, d'une part, des menaces pèsent actuellement contre l'environnement et, d'autre part, bien qu'avec un moindre succès, qu'un lien intime unit l'environnement et le développement. Quoiqu'il en soit des autres problèmes qui confrontent la communauté inter-

nationale, le grand public demeure très préoccupé par les questions environnementales.

Depuis Rio, les décideurs savent qu'il ne suffit plus de dire que « les affaires continuent comme à l'accoutumée »; les institutions doivent revoir leurs objectifs afin de répondre aux nouveaux défis du développement durable. Les résultats des élections présidentielles américaines de 1992 mettent en évidence une telle aspiration au changement et répudient une opinion vieille de dix ans qui veut que seule l'économie de marché pourra résoudre les problèmes, sans aucune intervention étatique. On reconnaît aussi que pour faire face aux nouveaux défis, il faut que le grand public et les bénévoles s'impliquent, s'inspirant en cela de certaines leçons apprises, au Canada et ailleurs, lors des consultations préparatoires au Sommet. La communauté des affaires, qui se sent de plus en plus responsable de la qualité du milieu de vie, a carrément décidé d'adopter des technologies plus vertes pour combiner les avantages de l'environnement et de l'économie. À la fin, ce sont ces tendances à long terme, que ce soit dans les attitudes, les usages, les institutions ou la manière dont on utilise les ressources, qui confirmeront le succès, ou l'échec, d'Action 21.

Cela est certainement vrai en ce qui concerne les discussions sur les technologies vertes, ou propres, qui respectent l'environnement. Comme le présent rapport a tenté de le démontrer, il faut mettre de côté une interprétation statique de la technologie qui considérerait la percée de la science soit comme source de dégradation de l'environnement, soit comme panacée universelle. Mieux que cela, comme le reconnaissait il y a vingt ans déjà Barry Commoner, nous devons plutôt nous intéresser au changement technologique comme à un "processus" qui mène à un environnement et une société plus durables.

Ce faisant, il faudra porter une attention spéciale aux questions sociales, politiques, structurelles, économiques et technologiques.

Cela exige un effort conscient non seulement pour appuyer l'innovation technologique, mais aussi l'innovation sociale. Ce n'est que par un rééquilibrage novateur des rôles et des responsabilités de l'État, du milieu des affaires et de la société civile que la technologie sera au service de l'environnement et du développement.

Références

- Agarwal, A.; Narain, S. 1991. Global warming in an unequal world: A case of environmental colonialism. Centre for Science and Environment, New Delhi, Inde.
- AID (Agence pour le développement international). 1990. Greenhouse gas emissions and the developing countries: Strategic options and the USAID response. AID, Washington, DC, É-U.
- Arrow, K. 1962. Economic welfare and the allocation of resources for information. *Dans* The rate and direction of inventive activity. National Bureau for Economic Research, Princeton University Press, Princeton, NJ, É-U.
- Arthur, B. 1990. Positive feedbacks in the economy. *Scientific American*, 262 (2), 92-99.
- Ayiku, M. 1991. Liens entre l'université et le secteur productif : examen de la situation en Afrique. Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, ON, Canada. IDRC-MR280f.
- Azucena, C., réd. 1988. Universities and application of research results. Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, ON, Canada.
- Barnett, A. 1990. The diffusion of energy technology in the rural areas of developing countries: A synthesis. *World Development*, 18 (4), 539-553.
- Belcher, B.; Hawtin, G. 1991. S'appropriier la vie : la recherche, le droit et les biotechnologies. Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, ON, Canada. IDRC-269f.
- Bell, M. 1990. Continuing industrialisation, climate change and international technology transfer. Science Policy Research Unit, University of Sussex, Brighton, R-U.
- Bell, M.; Scott-Kemmis, D. 1988. Technology import policy: Have the problems changed? *Dans* Desai, A., réd., Technology absorption in Indian industry. Wiley Eastern, New Delhi, Inde. 30-70.
- Benedick, R. 1989. Ozone diplomacy. *Issues in Science and Technology*, VI (1), 43-50.
- Carson, R. 1962. Silent spring. Houghton Mifflin, Boston, MA, É-U.
- Chantramonklasri, N. 1984. Technology transfer, technical change and technology accumulation. CESAP/CNUST, Bangkok, Thaïlande.

- _____. 1985. Technological response to rising energy prices: A study of technological capability and technical change efforts in energy-intensive manufacturing industries in Thailand. Thèse de doctorat, University of Sussex, Brighton, R-U.
- Chudnovsky, D. 1990. North South technology transfer revisited: research issues for the 1990s. Rapport préparé pour le Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, ON, Canada. (miméo).
- Contractor, F.J.; Sagafi-Nejad, T. 1981. International technology transfer: Major issues and policy responses. *Journal of International Business Studies*, Fall, 113-135.
- Dahlman, C.; Fonseca, F. 1987. From technological dependence to technological development: The case of the USIMINAS steel plant in Brazil. Dans Katz, J., éd., *Technology generation in Latin American manufacturing enterprises: Theory and case-studies concerning its nature, magnitude and consequences*. Macmillan, Londres, R-U.
- CNUED (Assemblée générale des Nations Unies, Comité préparatoire de la CNUED). 1991. Report on technology transfer. A/CONF.151/PC/52. Nations Unies, Genève, Suisse, le 8 juillet 1991.
- CNUSTED (Centre des Nations Unies pour la science et la technique au service du développement). 1991. Environmentally sound technology assessment. CNUSTED, New York, NY, É-U.
- Desai, Ashok, éd. 1988. *Technology absorption in Indian industry*. Wiley Eastern, New Delhi, Inde.
- Ehrlich, Paul R. 1968. *The population bomb*. Ballantine, New York, NY, É-U.
- Enos, J. 1962. Invention and innovation in the petroleum refining industry. Dans NBER (National Bureau for Economic Research), *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors*. Princeton University Press, Princeton, NJ, É-U.
- Enos, J.L.; Park, W.H. 1987. *The adoption and diffusion of imported technology in the case of Korea*. Croom Helm, Londres, R-U.
- ERG (Groupe de recherche sur l'énergie). 1986. *La recherche énergétique: orientations et enjeux pour les pays en développement*. Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, ON, Canada. IDRC-250f.
- Fong, C.O. 1987. *Technology acquisition under alternative arrangements with transnational corporations: Selected industrial case studies in Malaysia*. Dans United Nations, *Technology transfer under alternative arrangements with transnational corporations*. Publications CESAP/CNUST, Série B, N° 11, Bangkok, Thaïlande.
- Fowler, C.; Mooney, P. 1990. *Shattering: Food, politics and the loss of genetic diversity*. University of Arizona Press, Tucson, AZ, É-U.
- Gamser, M. 1988. Innovation, technical assistance and development: The importance of technology users. *World Development*, 16 (6), 711-721.
- Goka, A. et coll. 1990. *Performance review of institutions for technology policy in Ghana, Nigeria and Tanzania*. Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, ON, Canada. IDRC-MR241e.

- Gray, C.; Rivken, D. 1991. A "No regrets" environmental policy. *Foreign Policy*, 83, 47-65.
- Herbert-Copley, B. 1990. Technical change in Latin American manufacturing firms: Review and synthesis. *World Development*, 18 (11), 1457-1469.
- Hill, H. 1988. *Foreign investment and industrialization in Indonesia*. Oxford University Press, Singapour.
- Hoffman, K.; Girvan, N. 1990. *Managing international technology transfer: A strategic approach for developing countries*. Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, ON, Canada. IDRC-MR259e.
- Hoffman, K.; Kaplinsky, R. 1988. *Driving force: The global restructuring of technology, labour and investment in the automobile and components industries*. Westview Press, Boulder, CO, É-U.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 1990. *Climate change: The IPCC scientific assessment*. Cambridge University Press, Cambridge, R-U.
- Joly, A.; Bandelier, M. 1988. *The impact of new technologies on the environment*. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Autriche.
- Juma, C. 1990. *Promoting technological innovation in Africa: The case for institutional and legal reform*. African Centre for Technology Studies, Nairobi, Kenya. (miméo).
- Keystone Center. 1991. *Final consensus report: Global initiative for the security and sustainable use of plant genetic resources*. Keystone Center, Keystone, CO, É-U.
- Kim, L. 1988. *Technology policy for industrialization: Conceptual frameworks and Korea's experience*. Document de travail, Banque mondiale, Washington, DC, É-U.
- Lall, S. 1985. Trade in technology in a slowly industrializing country. *Dans Rosenberg, N.; Frischtak, C., réd., International technology transfer: Concepts, measures and comparisons*. Praeger, New York, NY, É-U. 45-76.
- Meadows, D.H. et coll. 1972. *The limits to growth*. Signet, New York, NY, É-U.
- Mihyo, P. 1985. *Bargaining for technology: Some experiences from Tanzania's public enterprises*. University of Dar Es Salaam, Dar Es Salaam, Tanzanie.
- Mytelka, L. 1989. *Technology and the least developed countries: A background paper*. (miméo).
- Nath, N.C.B. 1987. *Technology acquisition under alternative arrangements with transnational corporations: Selected industrial case studies in India*. *Dans United Nations, Technology transfer under alternative arrangements with transnational corporations*. CESAP/CNUST, Publications, Séries B, N° 11, Bangkok, Thaïlande.
- Niosi, J.; Rivard, J. 1990. Canadian technology transfer to developing countries through small and medium-size enterprises. *World Development*, 18 (11), 1529-1542.

- O'Connor, D. 1991. Strategies, policies and practices for the reduction of CFC usage in the electronics industries of developing Asia. Centre du développement de l'OCDE, Paris, France.
- O'Connor, D.; Turnham, D. 1992. Managing the environment in developing countries. Policy Brief No. 2, Centre du développement de l'OCDE, Paris, France.
- Odle, M. 1986. Commercialization of technology and dependence. Institute of Social and Economic Research, University of the West Indies, Mona (Kingston), Jamaïque.
- OTA (Office of Technology Assessment). 1984. Technology transfer to the Middle East. United States Office of Technology Assessment, Washington, DC, É-U.
- Pavitt, K. 1985. Technology transfer among the industrially advanced countries. Dans Rosenberg N.; Frischtak, C., éd., International technology transfer: Concepts, measures and comparisons. Praeger, New York, NY, É-U. 3-24.
- Quazi, A. 1984. Technological capacity and production performance in the fertilizer and paper industries in Bangladesh. University of Dhaka, Dhaka, Bangladesh.
- Ramphal, Sir Sridath. 1990. Third World grievances. EPA Journal, 16 (4), 39-43.
- Rath, A. 1990. Science, technology and policy in the periphery: A perspective from the centre. World Development, 18(11), 1429-1444.
- Rosenberg, N. 1986. On technology blending. Programme mondial de l'emploi. Document WEP 2-22/WP 189. Bureau international du travail, Genève, Suisse.
- Sagasti, F. 1978. Science et technologie pour le développement: rapport comparatif principal du projet «Instruments de politiques scientifiques et techniques». Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, ON, Canada. IDRC-109f.
- Santikam, M. 1981. Technology transfer: A case study. Singapore University Press, Singapour.
- South Commission. 1990. The challenge to the South: The Report of the South Commission. Oxford University Press, Oxford, R-U.
- Speth, J.G. 1988. Environmental pollution: A long-term perspective. World Resources Institute, Washington, DC, É-U.
- Stewart, F. 1978. Technology and underdevelopment. Macmillan, Londres, R-U.
- 1987. Macro policies for appropriate technology. Westview Press, Boulder, CO, É-U.
- Teece, D. 1977. Technology transfer by multinational firms: The resource cost of transferring technological know-how. The Economic Journal, 87 (346), 242-261.
- Touche Ross Ltd. 1991. Global climate change: The role of technology transfer. Rapport préparé pour le UK Secretary of State for Trade and Industry. Touche Ross Ltd., Londres, R-U.

- Turner, T. 1982. Petroleum exploration contracts and agreements and the transfer of technology. Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) TD/B/C.6/AC.9/5, Genève, Suisse.
- Vaitsos, C. 1974. Intercountry income distribution and transnational enterprises. Clarendon Press, Oxford, R-U.
- Waissbluth, M. et coll. 1988. Linking university and industry: An organizational experience in Mexico. *Research Policy*, 17 (6), 341-347.
- Warhurst, A. 1991. Environmental management in mining and mineral processing in developing countries: Enterprise behaviour and national policies. Science Policy Research Unit, University of Sussex, Brighton, R-U. (miméo).
- Wereko-Brobby, C. 1987. Recherche et développement sur le séchage solaire : les nouveaux choix en matière d'approvisionnement d'énergie ou la satisfaction des besoins perçus. Dans Bassey, M. W.; Schmidt, O.G., éd., *Séchage solaire en Afrique : compte rendu du colloque tenu à Dakar, Sénégal, 21 au 24 juillet, 1986*. Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, ON, Canada. IDRC-255f.
- White, R. 1990. The great climate debate. *Scientific American*, 263 (1), 36-43.
- Winpenny, J. 1990. National environmental policies: The scope for government intervention. *Journal of International Development*, 2 (4), 441-448.
- WRI (World Resources Institute). 1991. *Transforming technology: An agenda for environmentally sustainable growth in the 21st Century*. World Resources Institute, Washington, DC, É-U.
- Wynne-Edwards, H. 1991. Report on technology cooperation. Business Council on Sustainable Development, Genève, Suisse.

Ce livre a été préparé par le Programme d'information publique du CRDI à partir d'un rapport intitulé *Technology and the International Environmental Agenda: Lessons for UNCED and Beyond* et présenté à la Table Ronde nationale sur l'environnement et l'économie.

Brent Herbert-Copley, agent de programme, Politiques économiques et technologies, Division des sciences sociales du CRDI et Amitav Rath, consultant spécialisé en politiques technologiques, ont signé ce document.

La collection *Quête d'avenir* s'adresse à un public informé d'observateurs intéressés par les grandes questions de développement international. Les textes tentent de susciter la réflexion sur des questions touchant la recherche et le développement. *Quête d'avenir* expose les défis auxquels le Sud et le Nord sont confrontés, décrit les enjeux et donne au lecteur des éléments d'information pour mieux comprendre le monde en développement.



Environnement
Durable
Développement
Équitable

CRDI



CANADA

Collection Quête d'avenir 6