



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREMIER MINISTRE

Commissariat général à la stratégie et à la prospective

LA NOTE D'ANALYSE

10/2013
N° 06

Blandine Barreau, Gaëlle Hossie et Rémi Lallement,
départements Développement durable
et Économie Finances

Intensifier et réorienter les transferts de technologies bas carbone pour lutter contre le changement climatique

Les transferts de technologies “bas carbone” sont cruciaux pour parvenir à modérer les émissions de gaz à effet de serre (GES), appelées à croître fortement, des pays en développement. Leur mise en œuvre conditionne la réussite d’un accord mondial sur le changement climatique en 2015 : c’est la mission du Mécanisme technologique, créé en 2010. La présente note expose les principaux résultats d’une étude commandée au centre d’économie industrielle de MINES ParisTech (CERNA). Cette étude montre que, contrairement à la Chine, au Mexique, à l’Afrique du Sud et, dans une moindre mesure, au Brésil, l’Inde est aujourd’hui à l’écart des flux internationaux de transferts de technologies bas carbone : c’est donc une destination prioritaire, au même titre que

le reste de l’Asie en développement, l’Afrique et l’Europe de l’Est.

Pour intensifier ces transferts, il est nécessaire que soient mises en œuvre des politiques ambitieuses de réduction des émissions de gaz à effet de serre et que soient constituées des capacités d’absorption dans les pays d’accueil des technologies. Dans les pays émergents, qui disposent d’une réelle capacité à innover et qui sont intégrés dans les échanges internationaux, le renforcement des droits de propriété intellectuelle et l’abaissement des barrières au commerce et à l’investissement sont à recommander. En revanche, dans les pays les moins avancés, l’accent doit porter sur la constitution de capacités d’absorption des technologies et en particulier sur le développement d’une main-d’œuvre qualifiée. ■

MESSAGES CLÉS

- 1 ■ Seuls certains pays émergents (Chine, Mexique et Afrique du Sud) profitent déjà notablement de transferts de technologies en provenance des pays développés. En revanche, l’Inde, les autres pays asiatiques en développement et l’Afrique bénéficient insuffisamment de transferts de technologies au regard de leur potentiel de réduction d’émissions de GES. Les pays les moins avancés, en particulier, sont pratiquement absents de ces échanges.
- 2 ■ Dans les pays en développement, la mise en œuvre de politiques climatiques ambitieuses et la constitution de capacités d’absorption sont indispensables pour y encourager les transferts de technologies.
- 3 ■ Dans les pays émergents, le renforcement des droits de propriété intellectuelle est susceptible de promouvoir les transferts de technologies. Dans les pays les moins avancés, l’accent doit être mis sur la construction et la consolidation de capacités d’absorption.

LES ENJEUX

Les transferts internationaux de technologies bas carbone⁽¹⁾, qui concernent aujourd'hui essentiellement les pays développés, doivent également être dirigés vers les pays en développement (PED) pour enrayer la hausse de la température moyenne mondiale et éloigner ainsi la perspective de catastrophes irréversibles. Le dialogue international sur ce point a longtemps été ralenti par des désaccords au sujet des droits de propriété intellectuelle. Cependant, la récente mise en œuvre du Mécanisme technologique, créé en 2010 lors de la Conférence des parties à Cancún, devrait permettre d'organiser la coopération internationale et de faire avancer les négociations sur le futur accord mondial prévu en 2015. Le Commissariat général à la stratégie et à la prospective a commandé au CERNA une étude ayant pour objectif de proposer des recommandations sur les orientations à donner aux transferts de technologies bas carbone ainsi que les moyens à mettre en œuvre pour les intensifier⁽²⁾. Le développement d'une réflexion sur le sujet nécessite d'établir une cartographie actuelle des transferts de technologies bas carbone à travers l'analyse des principaux canaux de transmission de technologies : les flux de brevets internationaux, les investissements directs à l'étranger (IDE) et le commerce international de biens d'équipements. Cette analyse vise à déterminer les pays et les technologies prioritaires en termes de transferts. Elle permet également d'identifier les différents instruments de politique publique qui peuvent être mobilisés pour encourager ces derniers.

POURQUOI TRANSFÉRER DES TECHNOLOGIES BAS CARBONE ?

Des transferts nécessaires pour lutter contre le changement climatique

Les engagements internationaux

Les technologies bas carbone permettent de réduire ou de maîtriser les émissions de gaz à effet de serre⁽³⁾ : elles sont notamment présentes dans les secteurs de l'énergie (énergies renouvelables, biocarburants, stockage d'énergie), des transports (véhicules hybrides et électriques), du bâtiment (chauffage, isolation) et de l'industrie (four à arc électrique).

Leur diffusion, qui vise à mettre le plus rapidement possible à disposition de tous les pays les technologies les plus efficaces dès qu'elles sont disponibles, est un élément clé du succès de la lutte contre le changement climatique⁽⁴⁾. Les transferts de technologies aux pays en développement, dont les émissions actuellement modestes sont appelées à croître, sont cruciaux pour parvenir à stabiliser l'évolution du climat : en effet, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) estime que plus de 75 % de l'augmentation des émissions de CO₂ d'ici 2050 proviendra des pays en développement, l'Inde et la Chine représentant à elles seules près de 50 %⁽⁵⁾ de cet accroissement. Ces transferts doivent être accélérés dès maintenant pour enrayer la hausse de la température moyenne mondiale par rapport aux niveaux préindustriels. L'AIE estime que cette hausse pourrait atteindre 3,6 °C à 5,3 °C, c'est-à-dire bien au-delà du seuil de 2 °C que les États se sont engagés à respecter pour éloigner la perspective de catastrophes irréversibles⁽⁶⁾. À titre d'exemple, la réhabilitation, à l'échelle mondiale, et avec les meilleures technologies disponibles, des centrales existantes de production d'électricité au charbon permettrait de réduire les émissions mondiales de CO₂ de plus de 1 gigatonne par an, soit 3 % des émissions mondiales issues de la combustion d'énergies fossiles en 2012⁽⁷⁾.

1. Dans son rapport spécial intitulé *Questions méthodologiques et technologiques dans le transfert de technologies* (2000), le GIEC définit le transfert de technologies comme "un vaste ensemble de processus qui englobent les échanges de savoir-faire, de données d'expérience et de matériel pour l'atténuation des changements climatiques et l'adaptation à ces changements et ce, parmi différentes parties prenantes [...]".

2. Cette note mobilise également les résultats d'une étude comparative commandée à la Direction générale du Trésor, "Transferts internationaux de technologies bas carbone, analyse comparative dans 14 pays".

3. Voir en annexe la liste des technologies couvertes par l'étude.

4. À noter que la diffusion de technologies est aussi nécessaire pour permettre l'adaptation des pays vulnérables aux effets du changement climatique. Ce sujet, également inclus dans les négociations et accords internationaux sur le climat, n'est pas traité dans la présente note.

5. AIE (2012), *Energy Technology Perspectives*.

6. AIE (2013), *Redrawing the Energy-Climate Map*, juin.

7. Centre d'analyse stratégique (2008), *Perspectives énergétiques de la France à l'horizon 2020-2050*, et AIE (2013), *op. cit.*

La Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), adoptée lors du Sommet de la Terre à Rio de Janeiro en 1992, a fixé l'obligation pour les pays développés "d'encourager, de faciliter et de financer, selon les besoins, le transfert ou l'accès de technologies et de savoir-faire écologiquement rationnels aux autres parties, et plus particulièrement à celles d'entre elles qui sont des pays en développement [...]". Dans ce processus, les pays développés [...] soutiennent le développement et le renforcement des capacités et technologies propres aux pays en développement" (article 4.5). En 2007, le plan d'action de Bali avait institué les transferts nord/sud comme l'un des piliers du cadre d'action mondial.

Les négociations internationales sur ce point ont longtemps été ralenties par des désaccords entre pays en développement et pays développés au sujet des droits de propriété intellectuelle. Ce n'est qu'en 2010 que la création du Mécanisme technologique (encadré 1) a permis de préciser l'organisation de la coopération mondiale.

ENCADRÉ 1 : LE MÉCANISME TECHNOLOGIQUE DE LA CCNUCC

L'idée de mettre en œuvre un Mécanisme technologique visant à accélérer le développement et le transfert de technologies a été intégrée dans la décision finale du Sommet international de Copenhague en 2009. Ce texte n'ayant pas été endossé par la CCNUCC, il faudra attendre l'année suivante pour que la Conférence de Cancún officialise la création du Mécanisme.

Il s'articule autour d'un Comité exécutif technologique (CET), composé de vingt experts élus par la Conférence des parties à la Convention, et d'un Centre de technologie climatique (CTC), rassemblant des experts techniques et associé à un réseau international.

Le CET détermine les axes d'action stratégiques du Mécanisme, dont il rend compte auprès de la Conférence des parties. Ses fonctions englobent la réalisation de synthèses sur les besoins des pays en matière de transferts et de développements technologiques et sur les obstacles que ces derniers rencontrent en la matière ; la formulation de recommandations ; le développement de collaborations entre gouvernements, entreprises, organisations non gouvernementales (ONG) et centres de recherche, et l'impulsion de la réalisation de plans d'action internationaux, régionaux et nationaux.

Le CTC est chargé de la mise en œuvre des actions concrètes, notamment celles qui ont trait à la construction de capacités (*capacity building*) nécessaires au développement technologique dans les pays en développement, à leur demande. Il informe la Conférence des parties de ses actions, par l'intermédiaire de son conseil consultatif. Le Centre est hébergé pour les cinq prochaines années par un consortium d'organismes dirigé par le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE).

En 2009, la Convention⁽⁸⁾ estimait que les investissements publics et privés dans la diffusion de technologies bas carbone, bien qu'insuffisants, atteignaient 31 à 49 milliards de dollars par an, dont un peu plus d'un tiers concernait les pays en développement. En 2010, les pays développés se sont engagés à lever 100 milliards de dollars par an d'ici 2020 pour aider les pays en développement à diminuer leurs émissions de GES et à s'adapter aux effets du changement climatique. Une partie de ces fonds d'origine publique et privée doit permettre d'accélérer le développement et le transfert de technologies bas carbone.

Des enjeux de compétitivité et des sources de cobénéfices

Au-delà des bénéfices mondiaux qu'ils représentent en tant qu'"accélérateurs" de la lutte contre le changement climatique, les transferts de technologies bas carbone constituent des préoccupations manifestes de compétitivité pour les États qui les fournissent.

L'étude du CERNA revient sur le dilemme auquel font face les pays développés et établit que des bénéfices sont possibles pour les récipiendaires comme pour les fournisseurs de technologies.

Les transferts de technologies pourraient ainsi profiter aux pays fournisseurs de technologies (création d'emplois locaux, hausse des exportations) si des politiques publiques adéquates garantissaient la diffusion des savoirs et des savoir-faire. Ainsi, des politiques strictes de protection des droits de propriété intellectuelle permettraient de limiter le risque de "fuites" de savoirs ou de contrefaçons par les concurrents locaux et inciteraient les pays développés à réaliser ces transferts. En outre, des

8. Voir UNFCCC (2009), *Recommendations on Future Financing Options for Enhancing the Development, Deployment, Diffusion and Transfer of Technologies under the Convention*, Report by the Chair of the Expert Group on Technology Transfer, Document FCCC/SB/2009/2, et UNFCCC (2009), *Second Synthesis Report on Technology Needs Identified by Parties not Included in Annex I to the Convention*. Note by the secretariat, Document FCCC/SBSTA/2009/INF.1.

mesures d'encouragement aux échanges commerciaux et aux investissements directs venus de l'étranger permettraient aux entreprises détentrices de technologies d'avoir plus facilement accès aux marchés locaux, ce qui les inciterait à réaliser des transferts de technologies. Enfin, les transferts technologiques effectués dans des économies ouvertes aux échanges mondiaux contribueraient à accroître la concurrence internationale sur les marchés des produits concernés et donc à en diminuer le prix. Cette évolution serait donc bénéfique aux industries utilisatrices des technologies bas carbone ainsi qu'au consommateur final.

Des ambiguïtés à dissiper concernant la notion même de transfert technologique

Le caractère très controversé du débat sur les transferts internationaux de technologies bas carbone tient en partie à des malentendus concernant la notion même de transfert technologique.

À première vue, et notamment pour le pays d'accueil, ce transfert peut sembler synonyme d'un accès illimité et libre de tout droit à la technologie considérée. Or tel n'est généralement pas le cas. En effet, ce qui pose un problème dans les technologies en question, c'est leur dimension de biens immatériels. Comme le savoir technologique sous-jacent résulte d'efforts de recherche et développement (R & D) coûteux supportés, pour une part variable, par les contribuables d'un pays et par des entreprises privées, il n'est en général pas placé intégralement dans le domaine public. Le plus souvent, et à travers différents moyens dont le droit des brevets et le secret des affaires, il est protégé par ses détenteurs, afin d'éviter que des tiers ne se l'approprient indûment, ce qui aurait pour effet de dissuader tout effort ultérieur de R & D. Pour ce type de raison, il est difficile d'évaluer empiriquement dans quelle mesure ces savoirs technologiques passent les frontières, d'autant plus qu'ils peuvent être, selon les cas, combinés ou non à des biens matériels (machines, instruments, etc.).

Les canaux de transmission analysés dans l'étude : portée et limites

La méthodologie proposée par le CERNA constitue un outil de diagnostic qui permet de définir des priorités géographiques et technologiques en matière de transfert de technologies. Elle fournit un utile complément au Techno-

logy Needs Assessment (TNA) déjà mis en œuvre par les pays et mobilisé par le Mécanisme technologique (encadré 2).

Compte tenu des données disponibles et comparables au plan international⁹, les transferts technologiques considérés dans le présent document sont repérés à travers trois types d'indicateurs :

- le premier porte sur le nombre de brevets déposés, à un niveau suffisamment fin pour identifier la plupart des technologies mises au point pour faire face au changement climatique (base de données Patstat gérée par l'Office européen des brevets). Pour appréhender la notion de transfert technologique, l'étude se restreint en outre aux seuls "brevets internationaux", au sens de brevets déposés dans un premier pays et dont les droits sont ensuite étendus dans un ou plusieurs autres pays. Certes, ce type d'approche bute sur un certain nombre de limites classiques : toute invention n'est pas brevetée, le nombre de brevets ne donne d'indication ni sur leur valeur économique, ni sur leur utilisation réelle dans tel ou tel pays, etc. Malgré tout, le fait d'étendre à l'étranger la protection par un brevet est une opération coûteuse et constitue de ce fait un signe assez fiable montrant que la technologie concernée possède un certain potentiel économique susceptible d'être transférée à l'étranger par son détenteur ;
- la deuxième source statistique mobilisée porte sur la valeur du commerce des biens d'équipement incorporant des technologies de réduction des gaz à effet de serre (base de données Comtrade gérée par les Nations unies) ;
- le troisième type de mesure concerne l'investissement direct à l'étranger, à partir des données financières Orbis fournies par le cabinet Bureau Van Dijk. Pour restreindre le champ considéré, l'étude croise ces données avec les données Patstat déjà mentionnées, ce qui permet de se focaliser uniquement sur les entreprises multinationales qui détiennent chacune au moins un brevet sur des technologies bas carbone, et qui sont dès lors potentiellement porteuses de transferts internationaux dans ce domaine. Pour cette raison, le découpage sectoriel sur l'IDE est ici identique à celui concernant les brevets. Compte tenu de la limitation des données sur ce sujet, l'intensité des IDE entre les entreprises de deux pays donnés est appréhendée à travers le nombre de liaisons financières qui existent entre les deux et non par leur valeur.

9. À noter que les données disponibles sont lacunaires pour certains secteurs (agriculture et forêt), certaines technologies (efficacité énergétique dans l'industrie) et dans certains pays (brevets en Inde et dans d'autres pays d'Asie du Sud-Est).

ENCADRÉ 2 : LES TECHNOLOGY NEEDS ASSESSMENTS : UNE ÉVALUATION *BOTTOM UP* DES BESOINS TECHNOLOGIQUES NATIONAUX

Contrairement à la méthode développée par le CERNA, celle des Technology Needs Assessments prévue par la Convention climat⁽¹⁰⁾ repose sur l'identification par les PED eux-mêmes de leurs priorités en termes d'accès aux technologies bas carbone⁽¹¹⁾. Le processus vise également à établir un plan d'action technologique national identifiant les obstacles réglementaires, financiers et technologiques aux transferts et à la diffusion des technologies, et prévoyant des mesures de réponse sectorielles adéquates et pragmatiques.

La rédaction est confiée à une équipe nationale, qui met à contribution un réseau de parties prenantes ["stakeholders" : représentants du gouvernement, agences financières nationales et internationales, membres du secteur privé, ONG, experts universitaires, experts internationaux, développeurs de technologies...]. À la définition des priorités nationales en termes de développement économique, véritable prérequis de l'exercice, succède la détermination des secteurs et des technologies prioritaires en matière de lutte contre le changement climatique ; enfin, l'équipe constitue, si possible, un plan d'action.

L'analyse de 70 TNA⁽¹²⁾ par le secrétariat de la Convention en 2009 révèle que les pays retiennent majoritairement comme technologies prioritaires les énergies renouvelables (en particulier le solaire photovoltaïque, la biomasse et l'énergie hydraulique), la gestion de la forêt et de l'agriculture, l'efficacité énergétique de l'éclairage, du chauffage des bâtiments et du pompage de l'eau, ainsi que le traitement des déchets.

La synthèse souligne également la grande hétérogénéité des méthodes utilisées par les pays, indépendamment des principes directeurs et de l'assistance technique proposés par les organisations internationales (Fonds pour l'environnement mondial [FEM], PNUE, groupe d'experts sur les transferts de technologies créé par la Convention, Programme des Nations unies pour le développement [PNUD] et Initiative technologie et climat de l'Agence internationale de l'énergie)⁽¹³⁾. La qualité des TNA est donc variable : en 2009, le secrétariat de la Convention ne relève que neuf documents "exhaustifs". La priorisation des technologies est ainsi laissée de côté par certains, malgré la mise à disposition d'un outil d'analyse multicritère (TNAAssess) par le secrétariat de la Convention et le PNUD, qui prend en compte les caractéristiques énergétiques, économiques, sociales et environnementales des pays. Par ailleurs, les critères de sélection des secteurs et des technologies clés sont inégalement explicités. Les parties prenantes ont des modalités d'implication variables

(participation à un atelier en début de processus, consultation continue ou réponse à une enquête). La plupart de ces experts sont sollicités au moment de la sélection des technologies clés : cette organisation présente le risque de voir éliminées certaines technologies de la palette des choix, si elles sont méconnues des parties prenantes.

L'un des inconvénients de l'exercice, qui dure de huit mois à deux ans, est son coût : les pays reçoivent des soutiens financiers du Fonds pour l'environnement mondial et du Programme des Nations unies pour l'environnement, et il n'est pas question de mener un TNA tous les ans.

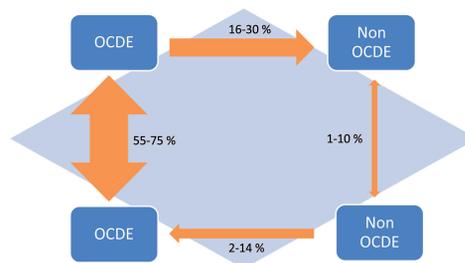
La méthode du CERNA et celle des TNA sont en réalité complémentaires : la première présente l'avantage de donner une vision complète et globale des priorités, notamment en termes de destinations géographiques des transferts, en mobilisant les données les plus récentes, tandis que la seconde donne des résultats hétérogènes mais apporte des éléments inédits. Les TNA incluent notamment une analyse des secteurs agricole et forestier, indispensable dans des pays où la gestion des sols représente un potentiel majeur de réduction des émissions. Enfin, les TNA sont indispensables pour sensibiliser les gouvernements aux actions à mener.

DANS QUELS PAYS TRANSFÉRER DES TECHNOLOGIES ?

Une diffusion des technologies bas carbone très inégale au sein des pays en développement

La grande majorité des transferts internationaux de technologies bas carbone a aujourd'hui lieu entre les pays du Nord (figure 1) : en effet, quel que soit le canal de transmission considéré (brevets internationaux, biens d'équipement ou IDE), plus de 50 % des échanges internationaux de technologies bas carbone se font entre pays de l'OCDE.

FIGURE 1 : RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES TRANSFERTS DE TECHNOLOGIES BAS CARBONE



Source : CERNA, à partir de données PATSTAT, COMTRADE et ORBIS.

10. Article 4.5, CCNUCC.

11. À noter que les TNA englobent également les technologies d'adaptation au changement climatique.

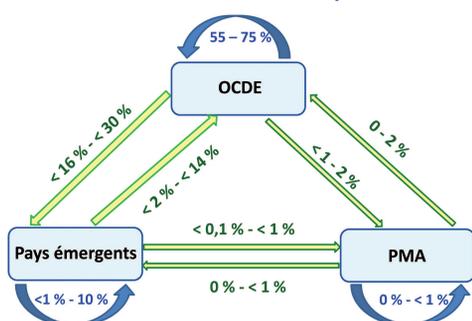
12. 15 pays d'Amérique latine, 14 pays d'Asie-Pacifique, 30 pays africains, 11 pays européens.

13. Voir *Handbook on Conducting Technology Needs Assessment for Climate Change*, novembre 2010.

Le transfert de technologies bas carbone vers les pays en développement⁽¹⁴⁾, bien qu'encore faible, n'est pas négligeable pour autant et a considérablement augmenté depuis les années 1990. En témoigne la multiplication par six, entre 1990 et 2007, des brevets internationaux ayant été déposés dans au moins un pays en développement dans ce domaine. De plus, il apparaît que le transfert de technologies vers les pays en développement est plus important dans le cas des technologies bas carbone que dans celui des autres technologies.

Toutefois, la situation est très différente selon que l'on considère les pays émergents ou les pays les moins avancés (PMA). Ces derniers n'importent ni n'exportent guère de technologies bas carbone et sont de ce fait pratiquement absents de la cartographie des échanges.

FIGURE 2 : FLUX DES TRANSFERTS DE TECHNOLOGIES BAS CARBONE PAR ZONE GÉOGRAPHIQUE



Source : CERNA, à partir de données PATSTAT, COMTRADE et ORBIS.

En revanche, la contribution des pays émergents⁽¹⁵⁾ aux échanges mondiaux de technologies est notable. Ils sont à l'origine de près de 25 % du commerce mondial de biens d'équipement et bénéficient par ailleurs de manière appréciable de transferts de technologies : la part des transferts internationaux en provenance des pays de l'OCDE et à destination des pays émergents est de 30 % pour les IDE, 19 % pour les biens d'équipement et 16 % pour les brevets internationaux.

Ce positionnement privilégié des pays émergents concerne surtout la Chine et l'Afrique du Sud dont la présence dans les échanges mondiaux de technologies bas carbone est en concordance avec leur part dans l'économie mondiale (en termes de PIB). Le Mexique, pays émer-

gent appartenant à l'OCDE, est également assez bien intégré dans les échanges internationaux de technologies bas carbone. C'est, dans une moindre mesure, également le cas du Brésil, qui est relativement bien connecté aux échanges mondiaux à travers les IDE. À l'inverse, la Russie et l'Inde occupent une place quasi insignifiante au regard de leur contribution à l'économie mondiale.

Les canaux de transmission privilégiés pour le transfert de technologies varient d'un pays à l'autre. Si la Chine et l'Afrique du Sud ont plutôt recours aux brevets internationaux, les transferts de technologies bas carbone vers le Mexique, le Brésil et la Russie reposent davantage sur les IDE, ce qui est une bonne chose dans la mesure où ces derniers laissent présager un plus grand transfert de connaissance par rapport aux brevets.

FIGURE 3 : TROIS CANAUX DE TRANSFERT DE TECHNOLOGIES BAS CARBONE DANS QUELQUES PAYS ÉMERGENTS : PARTS MONDIALES DE FLUX DE BREVETS ENTRANTS, IMPORTATIONS DE BIENS D'ÉQUIPEMENT, INVESTISSEMENTS DIRECTS ÉTRANGERS ENTRANTS

Pays	Flux de brevets entrants	Importations de biens d'équipement	IDE entrants	Part dans l'économie mondiale (PIB)
Chine	15,5 %	8,3 %	7,1 %	11,1 %
Mexique	2,2 %	1,7 %	2,5 %	2,2 %
Russie	1,3 %	1,4 %	2,2 %	3,3 %
Afrique du Sud	1,2 %	0,4 %	0,9 %	0,7 %
Inde	nd	1,5 %	1,6 %	4,9 %
Brésil	0,7 %	0,7 %	2,5 %	2,9 %

Source : CERNA, à partir de données PATSTAT, COMTRADE et ORBIS.

Des transferts à accélérer en Inde et dans les autres pays asiatiques en développement (hors Chine)

MESSAGE CLÉ ■ 1

Seuls certains pays émergents (Chine, Mexique et Afrique du Sud) profitent déjà notablement de transferts de technologies en provenance des pays développés. En revanche, l'Inde, les autres pays asiatiques en développement et l'Afrique bénéficient insuffisamment de trans-

14. Les pays en développement regroupent les pays ne faisant pas partie de l'OCDE. On distingue parmi eux les pays les moins avancés et les pays émergents.

Liste des PMA définie par l'ONU : Afghanistan, Angola, Bangladesh, Bénin, Bhoutan, Burkina Faso, Burundi, Cambodge, République centrafricaine, Tchad, Comores, République démocratique du Congo, Djibouti, Guinée équatoriale, Érythrée, Gambie, Guinée, Guinée-Bissau, Haïti, Kiribati, Laos, Lesotho, Libéria, Madagascar, Malawi, Maldives, Mali, Mauritanie, Mozambique, Myanmar, Népal, Niger, Rwanda, Samoa, Sao Tomé-et-Principe, Sénégal, Sierra Leone, Îles Salomon, Somalie, Soudan, Timor-Leste, Togo, Tuvalu, Ouganda, Tanzanie, Vanuatu, Yémen, Zambie. Parmi les critères, on retient les pays dont le produit intérieur brut par habitant est inférieur à 800-900 dollars américains.

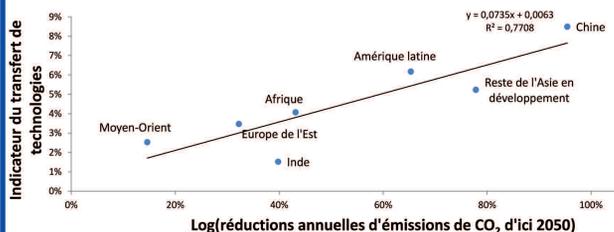
15. À l'exclusion du Mexique.

ferts de technologies au regard de leur potentiel de réduction d'émissions de GES. Les PMA, en particulier, sont pratiquement absents de ces échanges.

Les pays ou les zones géographiques sont considérés comme prioritaires pour les transferts de technologies s'ils réunissent les deux conditions suivantes :

- ils disposent d'un important potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre à coût raisonnable ; dans l'étude, ce potentiel a été calculé à partir des données de l'étude publiée en 2010 par McKinsey, *Impact of the financial crisis on carbon economics* ;
- les transferts de technologie dont ils bénéficient sont aujourd'hui relativement faibles. L'indice utilisé pour mesurer l'état actuel du transfert de technologies bas carbone correspond à la moyenne des importations de deux des trois canaux de transmission considérés : le commerce de biens d'équipement et les IDE. Les données sur les brevets de Patstat n'ont pas été intégrées à l'indice car elles sont indisponibles pour l'Inde et d'autres pays asiatiques (Indonésie, Philippines, Viêt-nam, Pakistan, Thaïlande, Bangladesh).

FIGURE 4 : POTENTIEL DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE CO₂ ET TRANSFERTS DE TECHNOLOGIES BAS CARBONE PAR RÉGION (2007-2009)

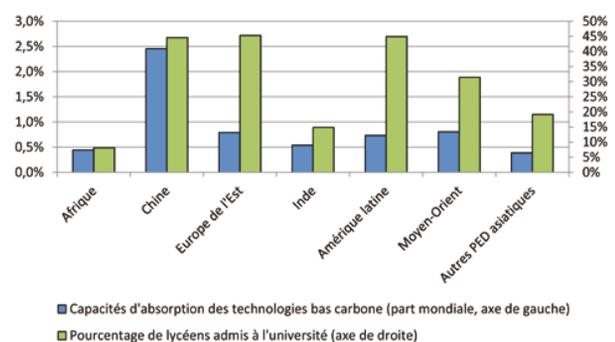


Source : CERNA.

Deux régions ressortent comme prioritaires : l'Inde et les autres pays asiatiques en développement⁽¹⁶⁾, hors Chine. L'Afrique et l'Europe de l'Est apparaissent également comme des régions bénéficiant plutôt faiblement de transferts de technologies. Les efforts pour encourager le

transfert de technologies bas carbone dans ces régions doivent, pour être fructueux, s'accompagner de politiques de renforcement de leurs capacités d'absorption des technologies. Ces capacités renvoient à différents éléments comme le stock de capital humain, la qualité des infrastructures et des institutions ou la stabilité de l'environnement macroéconomique, qui sont déterminants pour que les transferts de technologies aient un impact positif sur le tissu industriel local. Dans l'étude, elles sont évaluées à travers deux indicateurs : le stock actualisé de brevets déposés par des inventeurs locaux dans une technologie donnée et le pourcentage de lycéens ayant été admis à l'université.

FIGURE 5 : UNE ÉVALUATION DES CAPACITÉS D'ABSORPTION DANS LES PED



Source : CERNA, à partir de données PATSTAT et de la Banque mondiale.

L'étude conclut ainsi que ces capacités doivent être améliorées dans chacune des régions, en particulier en Afrique, en Inde et dans le reste des pays asiatiques en développement (hors Chine). Cette analyse demanderait à être étayée par d'autres indicateurs rendant compte des capacités d'absorption, une caractéristique difficile à évaluer avec précision. Elle indique cependant que, dans les pays concernés, le renforcement des capacités d'absorption technologique passe par le développement de coopérations internationales en matière de R & D et de programmes de démonstration. L'objectif est d'améliorer la formation des personnels techniques et de diffuser l'information sur les technologies existantes, dans un spectre large de disciplines scientifiques : les technologies bas carbone se caractérisent en effet par les nombreuses

16. Bangladesh, Bhoutan, Brunei, Cambodge, Corée du Nord, Indonésie, Laos, Malaisie, Maldives, Mongolie, Myanmar, Népal, Pakistan, Philippines, Singapour, Sri Lanka, Thaïlande, Timor-Leste, Viêt-nam.

spécialités scientifiques qu'elles mobilisent (chimie, sciences de l'environnement, sciences de l'énergie, biologie, agronomie, géologie, etc.)⁽¹⁷⁾. L'exemple du développement du secteur photovoltaïque chinois est à cet égard porteur d'enseignements, puisqu'il a largement bénéficié des transferts de technologies réalisés dans une industrie *a priori* déconnectée des technologies vertes, celle des semi-conducteurs.

QUELLES TECHNOLOGIES TRANSFÉRER ?

Des technologies bas carbone faisant déjà largement l'objet de transferts internationaux

Les technologies bas carbone font déjà l'objet de nombreux transferts sur la scène internationale. C'est un indicateur certes partiel, mais l'évolution de la protection de la propriété intellectuelle montre que les technologies liées au climat sont de plus en plus brevetées à un niveau international (brevet déposé dans au moins deux pays) et comparativement plus que d'autres technologies. Ainsi, 30 % des technologies liées au changement climatique sont protégées par des brevets internationaux, contre 20 % des technologies sans rapport avec le climat.

Les échanges commerciaux internationaux de biens d'équipement bas carbone, qui ont enregistré une hausse moyenne annuelle de 18 % depuis 1990, confirment le succès de ces technologies à l'export : le commerce d'autres biens n'a augmenté que de 13 % sur la même période.

L'étude souligne que le dynamisme de la diffusion des technologies bas carbone compense en partie le fait que l'innovation dans ce domaine est particulièrement concentrée (les États-Unis, l'Allemagne et le Japon représentent 60 % des inventions brevetées).

Des transferts différents selon la maturité des technologies

Les technologies bas carbone transférées dans les PED sont essentiellement, d'après les dépôts de brevets internationaux, celles qui sont liées au captage-stockage de CO₂ (CSC) et au "charbon propre". Cette notion recouvre, en plus du CSC, les autres technologies permettant de

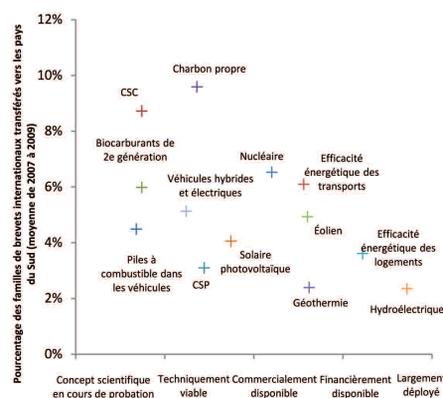
réduire les pollutions liées à l'utilisation industrielle du charbon, à savoir principalement :

- la réduction des émissions de gaz acides (SO₂), d'oxydes d'azote (NO_x) et de poussières (par des technologies bien connues et non spécifiques au charbon) ;
- l'amélioration du rendement des centrales électriques.

Il s'agit pour la plupart de technologies en cours de développement ; à l'inverse, les technologies plus mûres comme celles qui ont trait à l'isolation thermique, la géothermie ou l'hydroélectricité sont trois fois moins brevetées dans ces pays.

L'étude suggère que cette corrélation négative entre diffusion et niveau de maturité des technologies dans les PED pourrait être liée à l'absence de politiques domestiques ambitieuses de réduction des émissions de gaz à effet de serre et à la faiblesse des régimes de protection des droits de propriété intellectuelle dans de nombreux PED : de ce fait, les détenteurs de technologies mûres sont réticents à opérer des transferts de technologies que leurs concurrents locaux pourraient aisément mettre sur le marché.

FIGURE 6 : BREVETS INTERNATIONAUX DÉPOSÉS DANS LES PED, PAR DEGRÉ DE MATURITÉ TECHNOLOGIQUE



Source : CERNA, à partir de données PATSTAT et de la Banque mondiale [World Development Report, 2011].

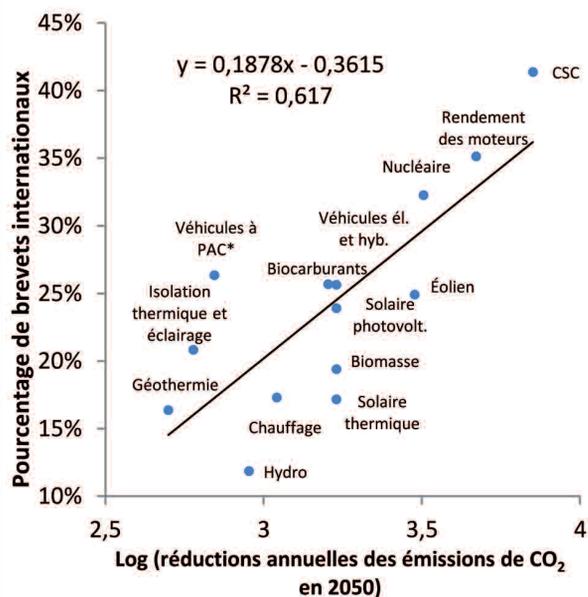
La préférence accordée actuellement aux transferts de technologies en cours de développement pourrait être à l'origine d'avantages compétitifs pour les PED à moyen/long terme, si les technologies transférées se révèlent rentables et efficaces, mais les avantages et inconvénients de cette situation sont à évaluer au cas par cas.

17. Voir *Measuring Innovation: A New Perspective*, OCDE [2010].

Quelles technologies pour quels pays ?

L'étude détermine la nature des transferts technologiques à réaliser en priorité, en se fondant sur l'intensité des transferts existants, mesurée à travers les données sur les brevets internationaux et le potentiel d'abattement des différentes technologies. Elle laisse donc de côté d'autres critères liés à l'impact des différentes technologies sur le développement économique et social des PED, ou aux effets des transferts sur la compétitivité internationale. La méthodologie employée diffère notamment en cela de celle des Technology Needs Assessments qui, à travers une approche consultative de type *bottom up*, identifie les technologies prioritaires dans un pays donné. L'analyse menée révèle que les technologies liées à l'hydroélectricité, le chauffage, la biomasse, l'éolien et le solaire thermique font partie de celles qui témoignent à la fois d'un fort potentiel d'abattement et de transferts relativement insuffisants.

FIGURE 7 : POTENTIEL DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES ET TRANSFERTS DE BREVETS INTERNATIONAUX PAR TYPE DE TECHNOLOGIE (2007-2009)



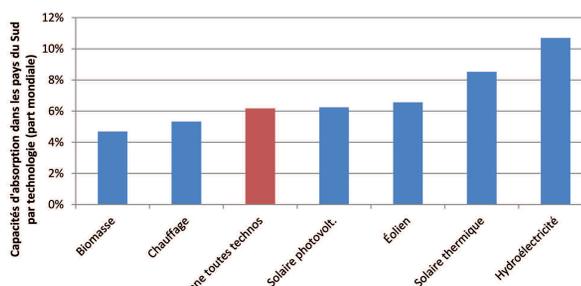
Source : CERNA, à partir de données PATSTAT et AIE (*Energy Technology Perspectives*, 2012).

* : Piles à combustible.

Une analyse des capacités d'absorption dans les PED (mesurées par le nombre de brevets déposés par des inventeurs de ces pays) pour les technologies identifiées

comme prioritaires révèle que des efforts sont à faire dans ce domaine concernant la biomasse et les équipements de chauffage.

FIGURE 8 : CAPACITÉS D'ABSORPTION DANS LES PED POUR LES 6 TECHNOLOGIES PRIORITAIRES



Source : CERNA, à partir de données PATSTAT.

L'analyse menée par l'étude pourrait être approfondie en vue de déterminer les technologies à transférer en priorité pays par pays : la méthodologie développée par l'étude serait mise à profit dès lors que des données suffisamment précises seraient compilées.

ENCADRÉ 3 : UNE ÉTUDE DE CAS : OÙ TRANSFÉRER LES TECHNOLOGIES AMÉLIORÉES DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ À PARTIR DU CHARBON ?

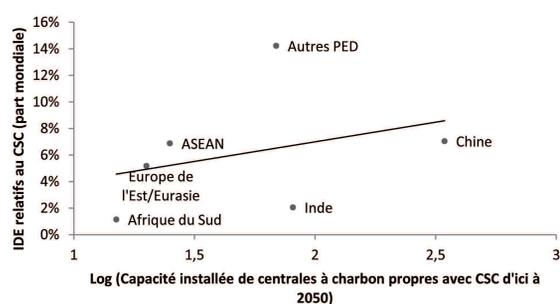
L'approfondissement de l'analyse réalisée par l'équipe du CERNA permet de déterminer l'orientation géographique des transferts à réaliser prioritairement pour un secteur donné : les centrales électriques au charbon.

L'AIE estime que 20 % des réductions des émissions mondiales de GES devra être réalisé dans ce secteur pour espérer stabiliser la hausse de la température moyenne mondiale à 2 °C (scénario dit "2DS"). Cet effort de réduction suppose le développement du captage-stockage du CO₂ et de technologies permettant une réduction directe des émissions issues de la combustion du charbon (gazéification du charbon, brûleurs améliorés, combustion à lit fluidifié, générateurs de vapeur améliorés, centrales à haut rendement).

La mise en relation de l'état actuel de la diffusion de ces technologies dans les pays en développement (mesuré par la proportion d'IDE au niveau mondial des pays concernés, seul indicateur disponible couvrant l'ensemble des régions et des technologies étudiées) avec les capacités que le scénario 2DS suppose d'installer pour ces mêmes technologies – en majorité après 2030 – montre que l'Inde,

L'Afrique du Sud et la Chine devront être équipées en priorité.
Ces pays, dont le mix énergétique est fortement carboné, devraient donc faire l'objet de transferts de technologies accrues dans les domaines du captage et du stockage du charbon et des technologies *cleaner coal*.

FIGURE 9 : ÉTAT DES TRANSFERTS DE TECHNOLOGIES (CLEANER COAL ET CSC) ET DES CAPACITÉS INSTALLÉES DANS LE SCÉNARIO 2DS DANS LES PED



Source : CERNA.

QUELS INSTRUMENTS DE POLITIQUES PUBLIQUES MOBILISER ?

Divers travaux permettent de cerner les instruments de politique publique les plus efficaces pour promouvoir le transfert international de technologies bas carbone : il peut s'agir de mesures génériques visant tout type de technologies, bas carbone ou non, ou de mécanismes spécifiques.

MESSAGE CLÉ ■ 2

Dans les pays en développement, la mise en œuvre de politiques climatiques ambitieuses et la constitution de capacités d'absorption sont indispensables pour y encourager les transferts de technologies.

Concernant les mesures transversales, il est avant tout nécessaire de mettre en place des politiques ambitieuses de réduction des émissions de gaz à effet de serre dans les pays d'accueil considérés, en particulier à travers un cadre réglementaire stimulant la demande : normes d'émission, tarifs de rachat

d'énergie produite à partir de sources renouvelables, outils économiques (taxe carbone, marché de permis d'émission...), etc. Au sein des pays considérés, de telles mesures ont du reste pour effet non seulement d'inciter au transfert technologique depuis l'étranger mais aussi de développer la diffusion de ces technologies, et de stimuler le développement de l'innovation sur une base locale et endogène.

Pour agir sur ces différents plans et *in fine* tirer le meilleur parti des savoirs transférés, il est indispensable que le pays d'accueil se dote d'une capacité d'absorption adéquate, en formant notamment une main-d'œuvre qualifiée suffisante, bénéficiant de formations diversifiées.

Ensuite, il importe de mettre en place un système de droits de propriété intellectuelle (DPI) offrant un niveau *ad hoc* de protection et d'incitation. Du point de vue des innovateurs étrangers, et dans le cas des technologies bas carbone comme dans tout autre, il est de fait risqué non seulement d'innover mais aussi d'opérer des transferts à l'étranger, compte tenu notamment de la probabilité que des imitateurs s'en approprient les bénéfices sans en supporter les coûts. Certes, plusieurs pays comme l'Inde contestent le régime de DPI en vigueur au plan mondial, le jugeant injuste et défavorable aux pays en développement. En l'espèce, tout est question d'équilibre et les différents travaux empiriques disponibles à ce sujet conduisent en fait à un diagnostic différencié, en fonction du niveau de développement atteint par les divers pays et aussi selon les domaines technologiques considérés.

Par ailleurs, la capacité des pays d'accueil à bénéficier des transferts de technologies étrangères dépend aussi positivement du degré d'ouverture aux échanges extérieurs. Inversement, les mesures restreignant les importations ou les investissements directs étrangers tendent en général à réduire ces transferts. Cela dit, certaines barrières non tarifaires, telles que l'application de clauses de contenu local (pourcentage minimal fabriqué sur place), ou bien des dispositifs imposant aux investisseurs étrangers de constituer des coentreprises (*joint-ventures*) avec des entreprises locales, peuvent avoir des effets positifs. En effet, si ces barrières freinent quelque peu le transfert de technologies, elles en stimulent en revanche la diffusion au sein du pays d'accueil, comme l'ont montré le cas de nombreux pays, dont la Chine, le Brésil, l'Inde et le Mexique (encadré 4).

Le bilan des Mécanismes de développement propre en matière de transferts de technologies

Les mécanismes de projets mis en œuvre par le protocole de Kyoto pour inciter les opérateurs des pays développés à financer des projets permettant de réduire les émissions de GES dans des pays en développement ont contribué à réaliser des transferts de technologies. Les projets peuvent en effet induire l'implantation d'une technologie nouvelle dans le pays hôte, ou accélérer la diffusion technologique par le soutien technique (équipement et savoir-faire) et financier qu'ils apportent.

Si les transferts n'étaient pas la vocation première des Mécanismes de développement propre (MDP)⁽¹⁸⁾, une étude du CERNA estime néanmoins que 44 % des projets en moyenne auraient conduit à un transfert⁽¹⁹⁾.

Tous les pays récipiendaires de projets n'ont cependant pas bénéficié à part égale des transferts technologiques. La Chine se situe largement au-dessus de la moyenne mondiale : en 2013, elle avait accueilli 45 % des projets réalisés, et 59 % d'entre eux auraient occasionné des transferts technologiques. L'Inde, hôte d'un quart des projets au niveau mondial, n'aurait bénéficié de transferts que pour 12 % d'entre eux, tandis que le Mexique et le Brésil, qui ont accueilli moins de 5 % des projets, ont respectivement vu 40 % et 60 % d'entre eux donner lieu à des transferts.

Si la capacité d'absorption des différents pays explique en grande partie ces écarts, les politiques adoptées par certains pays ont également contribué à mettre en œuvre les conditions nécessaires aux transferts de technologie.

En Chine, les lois promouvant les économies d'énergie, la réduction de l'intensité carbone de la production (CO₂/unité de PIB), le développement des énergies renouvelables et les investissements étrangers établissent ainsi une série d'incitations à investir dans ces secteurs⁽²⁰⁾.

Les "Mesures liées à la mise en œuvre et à la gestion des MDP en Chine" (2005) influencent également les

transferts de technologies liés aux projets. Les projets MDP et les crédits carbone correspondants sont assimilés à une ressource nationale : afin d'assurer un revenu minimum aux porteurs de projets chinois, le gouvernement a établi un prix plancher pour les crédits carbone. Ces garanties de prix, aujourd'hui fortement contestées par les acheteurs du fait de leur déconnexion avec les prix très bas du marché mondial, constituent également une garantie de revenus pour le projet, favorable aux décisions d'investissement dans un transfert de technologies.

FIGURE 10 : RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES PROJETS MDP

	Nombre de projets	% mondial
Amérique latine	1 216	13,5 %
<i>dont Brésil</i>	427	4,8 %
<i>dont Mexique</i>	216	2,4 %
Asie-Pacifique	7 299	81,2 %
<i>dont Chine</i>	4 012	44,6 %
<i>dont Inde</i>	2 173	24,2 %
Europe et Asie centrale	102	1,1 %
Afrique	268	3,0 %
Moyen-Orient	103	1,1 %

Source : UNEP Risø Centre, mai 2013.

Ces mesures désignent les transferts de technologies comme l'un des objectifs des projets MDP (art. 10)⁽²¹⁾. Ces transferts doivent encourager le développement de technologies et de savoir-faire dans les entreprises chinoises. La participation de partenaires étrangers au projet MDP est ainsi limitée à 49 % du capital, le reste appartenant au partenaire chinois (art. 11 des

18. Le mécanisme de développement propre [article 12 du Protocole de Kyoto] rémunère, par l'émission de crédits carbone, la réalisation d'un projet permettant de diminuer les émissions de GES dans un pays en développement, à hauteur des réductions d'émissions réalisées. Le porteur de projet étant répertorié comme un acteur d'un pays développé, ces crédits carbone permettent de compenser les émissions de ces pays, auxquels le protocole de Kyoto assigne des obligations de réduction d'émissions. L'ouverture d'une seconde période du protocole fin 2012 a néanmoins incité peu de pays développés à s'engager sur des objectifs d'atténuation de leurs émissions.

19. Données 2007. Source : Dechezleprêtre *et al.* [2009], "Technology transfer by CDM projects: a comparison of Brazil, China, India and Mexico", *Energy Policy*, 37 (2), p. 703-711.

20. Le douzième plan quinquennal (2011-2015) vise notamment une réduction de 16 % de la consommation d'énergie par unité du PIB d'ici 2015 par rapport à 2005, une réduction de 17 % des émissions de CO₂ par unité de PIB, et une augmentation de la part des combustibles non fossiles dans la consommation d'énergie primaire jusqu'à d'environ 15 % d'ici 2020.

21. Art. 10 des Mesures : " Les activités liées aux projets MDP doivent promouvoir le transfert de technologies écologiques en Chine".

Mesures). Les partenaires étrangers ne peuvent donc opérer seuls et doivent former des *joint ventures* avec des sociétés locales. Par ailleurs, des obligations de “contenu local” (*local content requirement*) appuient également l’émergence de technologies locales par le biais d’échanges avec les partenaires étrangers, particulièrement dans le domaine éolien, où le niveau de contenu local est fixé à 70 % des turbines installées. Ces obligations auraient pu avoir un effet désincitatif pour les firmes étrangères : elles les ont cependant encouragées à localiser leurs usines en Chine, à élaborer des partenariats avec des acteurs locaux et à faire commerce de leurs licences.

Enfin, les projets MDP bénéficient d’une fiscalité allégée dans les domaines de l’amélioration de l’efficacité énergétique, du développement des énergies renouvelables et de la récupération du méthane, désignés comme prioritaires (art. 4 des Mesures) : les revenus des crédits carbone de ces projets sont taxés à 2 %, contre 30 % pour les projets liés aux émissions de N₂O et 65 % pour ceux qui concernent les émissions d’hydrofluorocarbures (HFC).

Au Mexique, l’élaboration des projets MDP est encouragée par le Fonds mexicain du carbone (FOMECAR), qui leur apporte un soutien financier et technique. Des partenariats ont également été conclus avec différents gouvernements et institutions pour accélérer la coopération et l’échange d’information dans le domaine du climat, notamment du MDP.

Les transferts de technologies occasionnés par les MDP restent cependant limités par l’architecture du système. Plusieurs caractéristiques peuvent en effet décourager ces transferts : d’une part, le coût des procédures administratives et de contrôle et, d’autre part, l’inadaptation de ce cadre aux projets complexes, qui ont une certaine envergure (donc propres à faciliter la diffusion technologique), ou qui sont particulièrement risqués (notamment les programmes de démonstration), du fait de la dépendance du retour sur investissement au prix du carbone, qui a connu ces dernières années de fortes variations⁽²²⁾. Les réflexions en cours dans le cadre des négociations climatiques internationales, qui envisagent un MDP programmatique ou sectoriel, pourraient, si elles se concrétisaient, lever en partie ces obstacles⁽²³⁾. La plateforme de

Durban, qui encadre les conditions d’élaboration du nouveau régime climatique appelé à faire l’objet d’un accord en 2015, intègre en ce sens le projet d’un “Nouveau mécanisme de projet” dont les règles restent à définir.

Des priorités différentes selon les pays, des PMA aux émergents

MESSAGE CLÉ ■ 3

Dans les pays émergents, le renforcement des droits de propriété intellectuelle est susceptible de promouvoir les transferts de technologies. Dans les pays les moins avancés, l’accent doit être mis sur la construction et la consolidation de capacités d’absorption.

Concernant les DPI, il serait idéal de disposer d’un degré de protection adapté aux différents besoins en présence et tenant compte en particulier du stade de développement atteint dans les pays concernés. D’un côté, des DPI relativement stricts sont plutôt favorables aux pays émergents, d’autant plus que ces derniers disposent d’une réelle capacité à innover et sont suffisamment intégrés dans les échanges internationaux. De l’autre, des DPI trop contraignants sont au contraire préjudiciables aux pays les moins avancés, où les entreprises locales sont en général dépourvues de tout brevet et ne sont guère en mesure de rivaliser avec les grands groupes multinationaux. Pour en tenir compte et s’adapter au cas spécifique des technologies environnementales, il n’est sans doute ni réaliste ni nécessaire d’envisager une remise en cause fondamentale du régime mondial des DPI, qui – dans ses rapports avec le commerce mondial – est géré par l’OMC et considère déjà les préoccupations environnementales comme une source possible d’exception. Il est sans doute plus réaliste d’ajuster les DPI de façon plus modeste et plus ciblée, à travers des mesures souples et adaptées aux besoins spécifiques concernant tel ou tel aspect environnemental. Il s’agit par exemple des “grappes de brevets” (*patent pools*) qui peuvent être mises en place – de manière concertée et volontaire – par leurs détenteurs (universités, entreprises, etc.) et proposées à des conditions préférentielles aux pays en développement.

22. À l’exception des projets réalisés en Chine, voir *supra*.

23. Au-delà des contraintes administratives et structurelles du MDP, la chute de la valeur de la tonne de CO₂ sur le marché européen a également un effet désincitatif immédiat pour les porteurs de projet MDP.

Différentes combinaisons de politique industrielle et de politique commerciale peuvent permettre aux pays du Sud de tirer au mieux parti de technologies initialement conçues à l'étranger. À travers notamment des clauses de contenu local ou des dispositifs d'incitation financière ciblée, les politiques pratiquées dans des pays tels que l'Inde (dans le cas du photovoltaïque) et le Mexique leur permettent ainsi de bénéficier à plein de technologies étrangères. Attirées par la perspective de débouchés sur place, les entreprises étrangères concernées contribuent ainsi durablement à un processus d'apprentissage et de développement technologique qui se révèle mutuellement avantageux pour les investisseurs étrangers et les pays d'accueil (encadré 4).

ENCADRÉ 4 : POLITIQUE D'ATTRACTION ET DE DIFFUSION DES TECHNOLOGIES BAS CARBONE : LES EXEMPLES DE L'INDE ET DU MEXIQUE

L'Inde n'a jusqu'à présent pas défini de politique nationale d'attraction ou d'accueil des transferts de technologies bas carbone en provenance de l'étranger. Comme le montre le secteur des énergies renouvelables, New Delhi privilégie plutôt le développement de filières nationales, notamment par la fixation de règles de contenu local dans les projets. Cela dit, le gouvernement indien autorise les IDE à hauteur de 100 % dans le secteur des énergies renouvelables, afin d'encourager le développement de ce secteur en partie par le transfert de technologies étrangères.

Le Mexique, pour sa part, s'efforce plus systématiquement d'attirer des technologies bas carbone étrangères, via la politique d'attraction ciblée menée par l'organisme ProMexico. Ce dernier propose des aides financières aux entreprises étrangères qui non seulement transfèrent des technologies sur place mais aussi y implantent des unités de recherche. Par ce biais, les entreprises étrangères sont incitées financièrement à s'engager dans un processus de coconception technologique sur place, en partenariat avec des entreprises du pays d'accueil. De même, une loi impose à toute entreprise mexicaine acquérant une technologie étrangère de respecter une clause de contenu local, ce qui permet d'accroître les possibilités d'apprentissage mutuel entre les fournisseurs de technologies étrangères et le tissu d'entreprise sur place.

Source : Direction générale du Trésor (2012), *Transferts internationaux de technologies bas carbone, analyse comparative dans 14 pays*, octobre.

CONCLUSION

Les technologies bas carbone font aujourd'hui l'objet de transferts internationaux relativement intenses, mais il importe de les réorienter. Si des pays émergents comme la Chine, l'Afrique du Sud ou le Mexique sont déjà intégrés dans les échanges technologiques mondiaux, ce n'est pas le cas pour des régions ayant de forts potentiels de réduction d'émissions : Inde, autres pays d'Asie en développement, Afrique et Europe de l'Est. Dans ces régions, les transferts pourront être intensifiés par l'adoption de stratégies de lutte contre le changement climatique et le développement de capacités d'absorption – notamment en matière de formation. Les politiques relatives à l'ouverture commerciale et à la protection des droits de propriété intellectuelle ont également un rôle à jouer : leurs orientations doivent tenir compte des caractéristiques nationales. Il sera ainsi préférable d'adopter un régime de DPI strict dans les pays émergents, plus lâche dans les PMA. L'étude du CERNA mobilise les informations actuellement disponibles pour déterminer les régions et les technologies prioritaires : à l'avenir, il sera important de combler les lacunes sur les données existantes et d'appliquer cette méthodologie pour identifier précisément les transferts à réaliser, pays par pays. Son utilisation par le Mécanisme technologique permettrait de mobiliser des bases de données plus complètes et ainsi d'en tirer des résultats plus directement opérationnels.

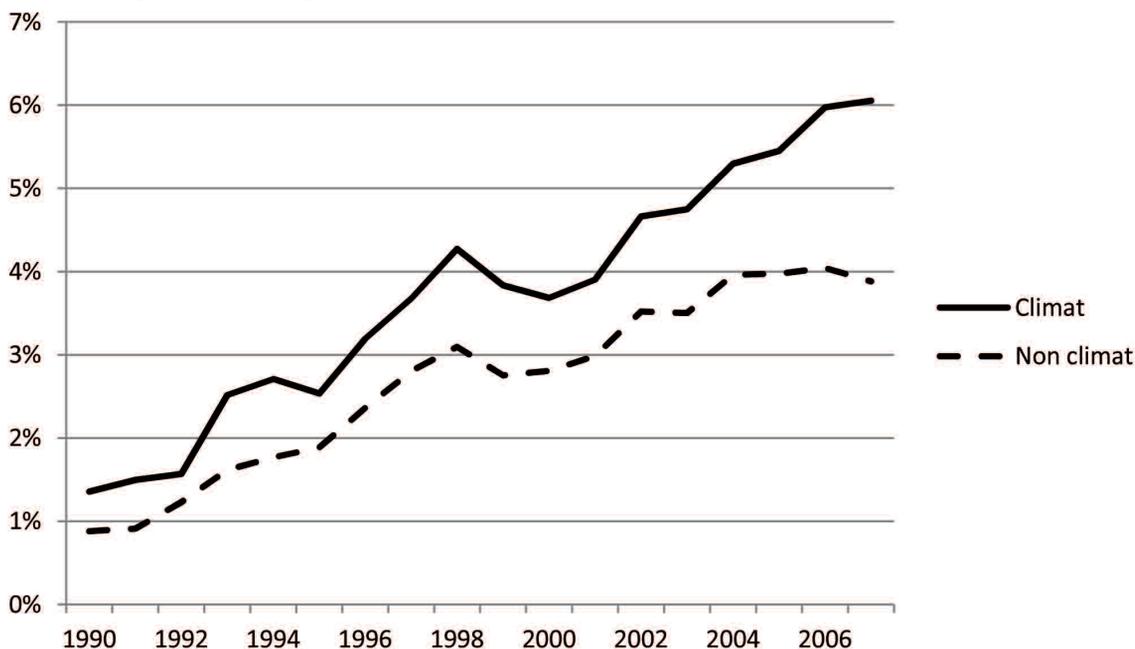
Mots clés : technologies, transfert, CO₂, climat, négociations, Varsovie.

ANNEXE 1 : LISTE DES TECHNOLOGIES COUVERTES PAR L'ÉTUDE

Domaines	Technologie	Brevets	Commerce de marchandises	IDE
Énergie	Biocarburants	X		X
	Combustibles issus de déchets	X		X
	Géothermie	X		X
	Hydroélectricité	X	X	X
	Énergies marines	X		X
	Photovoltaïque	X	X	X
	Solaire thermique	X	X	X
	Éolien	X	X	X
	Nucléaire	X	X	X
	Combustion propre du charbon	X		X
	Captage-stockage de CO ₂	X		X
	Captage ou traitement de GES autres que le CO ₂	X		X
	Stockage d'énergie	X	X	X
	Hydrogène	X		X
	Piles à combustible	X		X
Distribution d'électricité	X		X	
Transport	Véhicules électriques	X	X	X
	Véhicules hybrides	X	X	X
	Rendement énergétique des moteurs	X		X
	Efficacité énergétique – optimisation du design du véhicule	X		X
	Locomotives à accumulateurs électriques		X	
Bâtiment	Ciment à performance énergétique amélioré	X	X	X
	Chauffage	X	X	X
	Isolation	X	X	X
	Éclairage	X	X	X
Industrie	Fours à arc électrique pour la production d'aluminium	X		X
	Économiseurs, surchauffeurs, appareils de ramonage ou de récupération des gaz		X	

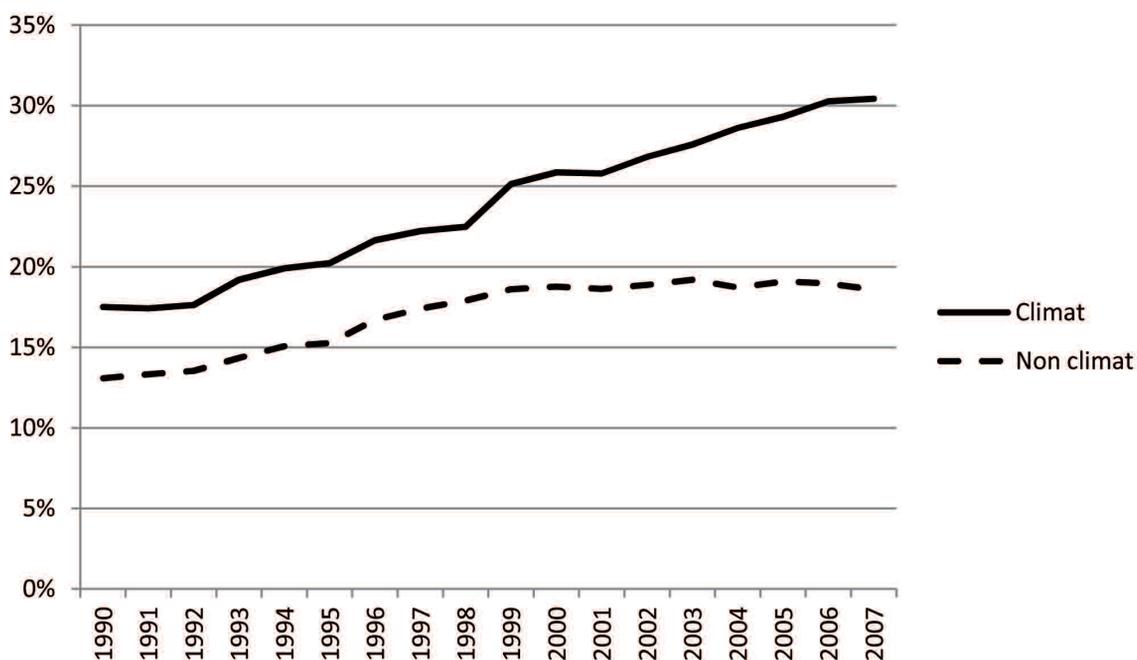
ANNEXE 2 :

ÉVOLUTION COMPARÉE DE LA PROPORTION DE BREVETS DÉPOSÉS DANS AU MOINS UN PED POUR DES TECHNOLOGIES LIÉES ET NON LIÉES AU CLIMAT (1990-2007)



Source : CERNA.

ÉVOLUTION COMPARÉE DE LA PROPORTION DE BREVETS DÉPOSÉS INTERNATIONALEMENT POUR DES TECHNOLOGIES LIÉES ET NON LIÉES AU CLIMAT (1990-2007)



Source : CERNA.

Les notes d'analyse du Commissariat général à la stratégie et à la prospective sont publiées sous la responsabilité éditoriale du commissaire général. Les opinions qui y sont exprimées engagent leurs auteurs.

DERNIÈRES PUBLICATIONS A CONSULTER

Retrouvez les dernières actualités du Commissariat général à la stratégie et à la prospective sur :

-  www.strategie.gouv.fr
-  [CommissariatStrategieProspective](https://www.facebook.com/CommissariatStrategieProspective)
-  [@Strategie_Gouv](https://twitter.com/Strategie_Gouv)

Commissariat général à la stratégie et à la prospective

La Note d'analyse n° 06 - octobre 2013 est une publication du Commissariat général à la stratégie et à la prospective
Directeur de la publication : Jean Pisani-Ferry, commissaire général
Directeur de la rédaction : Hervé Monange, adjoint au commissaire général
Secrétaires de rédaction : Delphine Gorges, Valérie Senné
Dépôt légal : octobre 2013 - N° ISSN : 1760-5733
Contact presse : Jean-Michel Roullé, responsable de la communication - 01 42 75 61 37 / 06 46 55 38 38 jean-michel.roulle@strategie.gouv.fr



www.strategie.gouv.fr, rubrique publications

Notes d'analyse :

- N° 01 ■ Un fonds européen pour l'emploi des jeunes - Proposition pour une initiative (juin 2013)
- N° 02 ■ Internet : prospective 2030 (juin 2013)
- N° 03 ■ Approvisionnements en métaux critiques : un enjeu pour la compétitivité des industries française et européenne ? (juillet 2013)
- N° 04 ■ Les compagnies aériennes européennes sont-elles mortelles ? Perspectives à vingt ans (juillet 2013)
- N° 05 ■ Pour un secteur des semences diversifié et innovant (octobre 2013)

Créé par décret du 22 avril 2013, le Commissariat général à la stratégie et à la prospective se substitue au Centre d'analyse stratégique. Lieu d'échanges et de concertation, le Commissariat général apporte son concours au Gouvernement pour la détermination des grandes orientations de l'avenir de la nation et des objectifs à moyen et long termes de son développement économique, social, culturel et environnemental. Il contribue, par ailleurs, à la préparation des réformes décidées par les pouvoirs publics.

www.strategie.gouv.fr