

La Chine, grande gagnante du mécanisme  
pour un développement propre (MDP)

---

Pauline Lacour

Cahier de recherche du Creg, n° 2016.01

Septembre 2016



## **La Chine, grande gagnante du mécanisme pour un développement propre (MDP)**

Pauline LACOUR

Chercheur associé au Centre de Recherche en Economie de Grenoble (CREG)

Université Grenoble Alpes

CS 40700 - 38058 Grenoble cedex 9

[pauline.lacour@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:pauline.lacour@univ-grenoble-alpes.fr)

**Mots-clés** : Mécanisme pour un développement propre (MDP), Chine, additionnalité, transfert de technologies, environnement

**Codes JEL** : Q55, Q56

### **Résumé** :

Cet article montre que la Chine a su profiter pleinement du Mécanisme pour un Développement Propre (MDP) du Protocole de Kyoto, bénéficiant des ressources financières et technologiques drainées par le mécanisme. La littérature empirique souligne que la Chine a fait financer des projets propres qui auraient été mis en œuvre même sans la création de cet outil, discutant l'additionnalité des projets. Les MDP entrants en Chine ont également bénéficié d'un régime incitatif afin de favoriser l'adéquation de leur répartition sectorielle avec la stratégie énergétique et climatique domestique. Une étude empirique permet de préciser que le mécanisme est un canal efficace de diffusion de technologies environnementales vers le sol chinois, près d'un tiers des projets financés par des firmes japonaises (analysés sur la période 2005-2011) conduisant à la diffusion d'équipements respectueux de l'environnement et/ou à la mise en œuvre de plans de formation.

## **China, the big winner of the clean development mechanism (CDM)**

**Keywords**: Clean development mechanism (CDM), China, additionality, technology transfer, environment

**JEL Codes**: Q55, Q56

### **Abstract**:

This article shows that China has taken advantage of the Clean Development Mechanism (CDM) of the Kyoto Protocol, benefiting from financial and technological flows channelled thanks to the CDM. The literature review shows that China used the CDM scheme for financing clean project that would have been implemented anyway, questioning their additionality. CDM in China are also tax-oriented to be integrated on the national energy plan. The empirical study on Japanese CDM implemented in China (2005-2011) shows that the mechanism is a channel of transfer of green technologies: about one third of these projects lead to the diffusion of sustainable technologies and / or the implementation of training schemes in China.

Mécanisme de flexibilité du Protocole de Kyoto, le Mécanisme pour un Développement Propre (MDP) a connu un engouement marqué au début des années 2010, avec un maximum de 3 236 projets enregistrés sur la seule année 2012 (UNEP, 2016). Le MDP est l'outil principal du Protocole de Kyoto visant à intégrer les pays en développement (PED) dans le régime climatique, ces derniers pouvant bénéficier *via* ce mécanisme du financement de projets « propres » sur leur territoire. Le MDP permet ainsi à un industriel d'un pays industrialisé (enregistré à l'Annexe B du Protocole) de financer la mise en œuvre d'un projet visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre dans un PED (non-Annexe B), et de percevoir en contrepartie des crédits d'émissions. Ce mécanisme associe donc étroitement efficacité économique et gains environnementaux, tout en s'inscrivant dans la promotion globale d'une stratégie de développement durable (UNEP, 2000 ; Borde et al., 2007 ; Flamos, 2010 ; Flamos et al., 2010).

Si le nombre de projets cumulés depuis la naissance du mécanisme est non négligeable (7 710 projets enregistrés correspondant à près de 4,9 milliards de *Certified Emission Reduction* (CER) émis d'ici la fin de l'année 2016), l'engouement pour ce mécanisme a ralenti depuis quelques années et les critiques des observateurs sont nombreuses (Haya et al., 2011 ; Wara et al., 2008 ; Haya, 2007 ; Zhang et al., 2011). Plusieurs facteurs expliquent cette perte d'attractivité : la fin de la première période d'engagement du Protocole de Kyoto, les incertitudes pesant sur la nature du régime post-Kyoto, et l'avenir même de ce mécanisme et de ses modalités de fonctionnement, sachant que ses différents biais apparaissent aujourd'hui comme des obstacles à sa pérennité. L'article 6 de l'Accord de Paris introduit un nouveau dispositif (le *Sustainable Development Mechanism* (SDM) ou *Mitigation Mechanism* (MM) selon les appellations), dont on ne sait encore s'il complètera les deux mécanismes existants (le MDP et la Mise en Œuvre Conjointe (MOC)) ou s'il se substituera à ces derniers.

Malgré les critiques apportées au MDP, la Chine semble avoir su tirer son épingle du jeu en accueillant 46% de tous les MDP enregistrés ou en cours de validation par le Conseil Exécutif de la Convention Cadre des Nations-Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC). Cet article propose une évaluation de la situation chinoise en questionnant les dimensions environnementales et technologiques des projets, et montre que la Chine a su profiter pleinement de ces fonds et des technologies additionnels pour satisfaire ses objectifs climatiques domestiques. Une étude de cas des MDP financés par les firmes japonaises en Chine permet de valider ce résultat.

Une revue de la littérature montre que l'additionnalité des MDP en Chine est limitée, les firmes chinoises se servant de cet outil pour financer des projets qui auraient été mis en œuvre dans tous les cas. L'opportunisme de la Chine au regard du MDP se perçoit également dans l'orientation sectorielle des projets afin de servir des objectifs climatiques domestiques (1). L'étude empirique réalisée montre que le MDP est un outil de diffusion technologique, près d'un tiers des projets japonais en Chine (analysés sur la période 2005-2011) conduisant à la diffusion d'équipements respectueux de l'environnement et/ou à la mise en œuvre de plans de formation (2). Ces différents éléments nous permettent de conclure que la Chine est la grande gagnante du MDP, profitant des flux financiers et technologiques associés.

## **I. L'opportunisme chinois : financements additionnels et orientation sectorielle**

La revue de littérature sur l'additionnalité des MDP montre que les autorités chinoises ont développé un comportement opportuniste en profitant des financements additionnels que représentent le MDP et la vente de crédits d'émissions (A). Les régulations qui encadrent le mécanisme sont également allées dans ce sens en orientant les projets selon les cibles climatiques et énergétiques du pays (B).

### **A. L'épineuse question de l'additionnalité environnementale des MDP en Chine**

La question de l'additionnalité des projets MDP est centrale à la validation du mécanisme par la CCNUCC, le projet devant être additionnel par rapport à ce qui se serait passé en son absence (scénario de référence). Ce concept d'additionnalité comporte trois dimensions : une additionnalité environnementale, d'investissement et technologique. La justification de l'additionnalité du projet s'appuie sur une analyse des barrières (investissements, technologies, pratiques courantes) qui peuvent être dépassées grâce à la mise en œuvre d'un projet. En d'autres termes, un projet labellisé MDP n'aurait pas pu être mis en œuvre sans l'incitation que représente le MDP, incitation financière – la vente des crédits

d'émissions – et en termes de technologies novatrices employées. Le critère central à l'acceptation d'un projet est son additionnalité environnementale (Article 12 du Protocole de Kyoto) : les émissions de gaz à effet de serre comptabilisées dans le cadre du périmètre du projet doivent être inférieures à celles du scénario de référence. Cette double comptabilisation des émissions est centrale à la délivrance des crédits d'émissions et à l'efficacité globale du mécanisme (Boulanger et al., 2004). En effet, le MDP étant un mécanisme de compensation, les CER acquis par un pays de l'Annexe B suite au financement d'un projet propre lui permettent d'émettre davantage de gaz à effet de serre que stipulés lors de ses engagements dans le cadre du Protocole. Les erreurs d'évaluation pourraient alors conduire à la mise en œuvre de projets contreproductifs, menant à une augmentation des émissions au niveau global (Schneider, 2009 ; Müller, 2009). Le biais majeur réside dans une surévaluation des émissions du scénario de référence, ce qui risquerait d'entraîner la réalisation de MDP peu ambitieux avec des gains effectifs minimes, créditant des réductions d'émissions fictives. La délimitation du périmètre du projet est également une étape délicate, cette définition intervenant dans le calcul des CER délivrés (Boulanger et al., 2005). Face à ces difficultés, les Nations-Unies travaillent depuis les Accords de Marrakech (2001) à l'élaboration de méthodologies standardisées pour le calcul des réductions d'émissions, méthodologies qui ne peuvent être pour le moment précisées qu'au cas par cas (UNFCCC, 2012 ; Schneider et al., 2012 ; Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, 2004).

Dans ce contexte, qu'en est-il de l'additionnalité des projets portés sur le territoire Chinois ? L'analyse de la littérature met en évidence une additionnalité environnementale et technologique limitée pour une grande partie de ces projets.

La première critique soulevée sur l'additionnalité des projets se fonde sur la répartition sectorielle des MDP : 82,1% des MDP sur le territoire chinois fin avril 2016<sup>1</sup> concernent le secteur des énergies renouvelables et correspondent à la stratégie de transition énergétique de la Chine pour réduire sa dépendance au charbon. Si ces projets étaient réellement additionnels, cela impliquerait qu'aucune nouvelle centrale hydraulique ou éolienne n'aurait été mise en œuvre sans l'incitation économique que représentent le MDP et la vente des crédits d'émissions (Wara et al. 2008). Les travaux de Haya (2007) sont encore plus critiques quant à l'additionnalité des projets hydrauliques en Chine en soulignant que 96% des projets hydrauliques soumis ou en cours d'enregistrement sont annoncés comme commençant à générer des crédits d'émissions dans les deux années suivant leur validation, alors que les projets hydrauliques de grande taille prennent en moyenne 4 à 8 ans à être construits. Cela signifie donc qu'une grande partie de ces MDP ont commencé à être construits avant même le démarrage du processus de validation par la CNUCCC, mettant en doute le fait que ces projets n'auraient pu être mis en œuvre sans le MDP. Cette même conclusion a été formulée par Zhang et al. (2011) : l'étude économétrique révèle que les MDP en Chine n'ont pas d'effet significatif sur la réduction des émissions de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et que certains projets auraient été mis en œuvre dans tous les cas, même sans le mécanisme incitatif que représente le MDP.

L'additionnalité technologique des MDP en Chine est également discutée, la Chine ayant multiplié le nombre de projets unilatéraux depuis le début des années 2010. Ces projets, sans investisseur extérieur, représentent 10,7% des MDP enregistrés ou en cours de validation en mai 2016. L'importance de ce type de projet laisse supposer que les barrières technologiques à leur mise en œuvre sont inexistantes, les firmes chinoises portant unilatéralement le projet et se contentant de vendre les CER aux firmes des pays de l'Annexe B afin de bénéficier de revenus supplémentaires (Das, 2011 ; Maraseni et al., 2011). Plusieurs facteurs expliquent la multiplication des MDP unilatéraux en Chine : d'abord, l'aversion au risque des firmes des pays de l'Annexe B dans un contexte post-Kyoto incertain, ensuite, les facilités des firmes d'Etat chinoises à lever des fonds et obtenir les autorisations nécessaires, et enfin, la remontée en gamme technologique des entreprises chinoises, notamment pour les technologies d'exploitation des énergies renouvelables (Shen, 2011). Les firmes chinoises ont développé des comportements opportunistes pour l'enregistrement de certains projets en MDP, profitant simplement de la manne financière qui représente la vente de crédits d'émissions.

---

<sup>1</sup> D'après la base de données de la CNUCCC dédiée aux MDP, accessible à l'adresse <https://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>

## B. Une stratégie chinoise efficace : orientation sectorielle des MDP entrants

La Chine est le premier pays d'accueil des MDP, avec près de la moitié de tous les projets enregistrés ou en cours de validation en mai 2016 (3 876 MDP). Cette polarisation des MDP sur la Chine peut s'expliquer par plusieurs facteurs : un contexte économique favorable aux investissements étrangers (un parallèle peut être fait avec la place de la Chine en tant que troisième pays d'accueil des flux d'IDE en 2015), un potentiel de réduction des émissions à moindres coûts (la Chine est le premier émetteur mondial de gaz à effet de serre depuis 2006), ainsi que des institutions efficaces qui encadrent le mécanisme (Zhang, 2006 ; Winkelman et al., 2011 ; Teng et al., 2010).

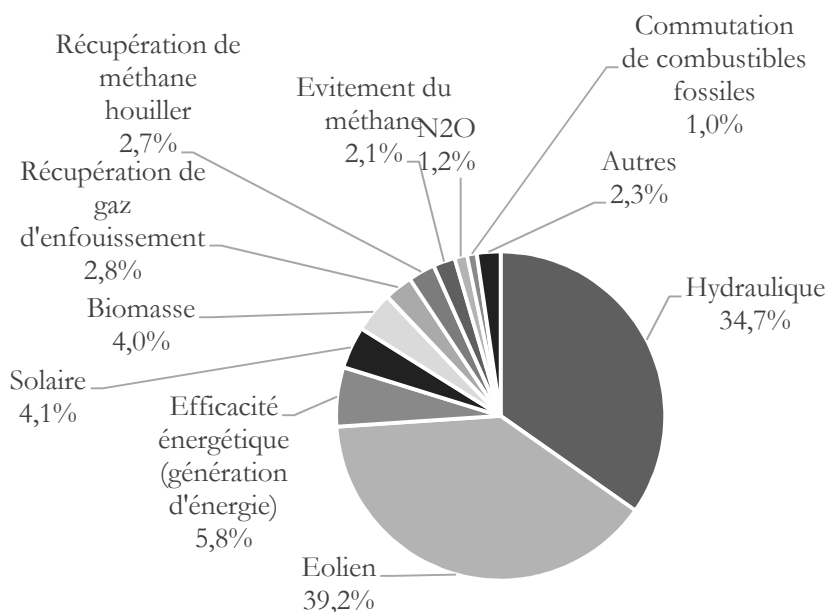
Le gouvernement chinois a publié en 2005 un système de règles encadrant les MDP (*Measures for operation and Management of Clean Development Mechanism Project<sup>2</sup>*) et orientant les projets en fonction des cibles climatiques et énergétiques du pays. Les priorités du pays, définies par l'Article 4, se concentrent sur l'amélioration de l'efficacité énergétique, le développement et l'utilisation de sources d'énergie renouvelables ainsi que la récupération et l'utilisation du méthane (Shuang, 2005 ; Maoshang et al., 2006 ; Entrans, 2007). L'adéquation des MDP et des cibles climatiques nationales a également été guidée par l'instauration d'un système de taxation sur les CER émis, en fonction du type de projet implanté. Selon l'article 24 des *Measures*, les MDP d'afforestation ou de capture du méthane connaissent des taux d'imposition de seulement 2%, ces secteurs correspondant aux priorités environnementales du pays. A l'inverse, les CER issus de projets de réduction des émissions d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) sont taxés à hauteur de 3%, ce taux d'imposition pouvant atteindre 65% pour les projets visant à réduire les hydrofluorocarbures (HFC) et les hydrocarbures perfluorés (PFC), ces projets n'ayant qu'un très faible rôle dans la mise en œuvre d'une stratégie de développement durable (Maraseni et al., 2011 ; Liu, 2008). Les bénéfices tirés de ces taxes alimentent un fonds spécial destiné à soutenir le développement de l'utilisation de sources d'énergie renouvelables sur le territoire chinois (Guerivière, 2008). Ce système de taxation vise alors à contrebalancer les gains issus de projets de réduction de polluants à faibles coûts (tels que les HFC, les PFC et les N<sub>2</sub>O) afin d'orienter les investisseurs vers des projets soutenables à long terme. Le gouvernement exempte également de droits de douanes et de taxe sur la valeur ajoutée les équipements environnementaux avancés n'ayant pas de substituts domestiques afin d'encourager les importations de technologies environnementales innovantes dans le cadre du MDP (Wang, 2010).

Dans ce contexte, un parallèle peut être fait entre la répartition sectorielle des projets entrants et les priorités énergétiques et climatiques du pays. Les priorités environnementales du 11<sup>ème</sup> plan quinquennal (2006-2010) se sont concentrées sur la diminution de 20% de l'intensité énergétique du PIB (grâce notamment à la fermeture d'unités énergivores dans la génération d'énergie et l'industrie lourde) (NDRC, 2006), le 12<sup>ème</sup> plan quinquennal (2011-2015) allant plus loin avec un objectif d'augmentation de la part des énergies non fossiles dans le mix-énergétique à 11,4% en 2015, 15% en 2020 et 20% en 2030 (Gealls et al., 2015). Cet objectif d'assainissement du secteur énergétique est renouvelé dans le cadre des engagements volontaires de la Chine soumis à la Conférence des Parties à Paris (COP21) (UNFCCC, 2015), ce secteur étant le premier émetteur de carbone, devant l'industrie, depuis le milieu des années 1990. Dès lors, la priorité est donnée au développement des énergies renouvelables (Graphique 1), ces projets représentant 82,1% des MDP accueillis par la Chine au 1<sup>er</sup> mai 2016. La majorité des MDP chinois concerne l'énergie hydraulique – 34,7% des projets – et l'énergie éolienne – 39,2% – étant données les caractéristiques hydriques du pays et l'exposition des territoires. Soulignons de plus que les projets d'amélioration de l'efficacité énergétique concernent 5,8% des MDP, le gouvernement étant conscient de l'obsolescence des technologies de production et d'utilisation de l'énergie sur son territoire (Meunié, 2009). Le MDP est dans ce contexte utilisé comme un outil financier au service d'objectifs climatiques et énergétiques domestiques, la répartition sectorielle des projets entrants étant en adéquation avec ces cibles.

---

<sup>2</sup> Disponible sur le site internet du Mécanisme pour un développement propre en Chine à l'adresse <http://cdm-en.ccchina.gov.cn/index.aspx>

Graphique 1. Projets MDP en Chine, par activités



Source : D'après UNEP (2016) *CDM Pipeline May 2016*, UNEP Risoe Center, disponible à l'adresse <http://www.cdmpipeline.org/>

Enfin, l'attraction des MDP s'explique également par la base technologique sur le territoire chinois. Les technologies utilisées dans les centrales hydroélectriques ainsi que les réseaux éoliens sont déjà commercialisés en Chine, les investisseurs pouvant s'appuyer sur ces prérequis technologiques et un système national d'innovation efficient (Lacour et al., 2014).

Ces premiers éléments nous permettent de conclure au comportement opportuniste de la Chine au regard des MDP sur son territoire : l'additionnalité de nombreux projets est discutée et les MDP entrants sont orientés afin de satisfaire les objectifs climatiques et énergétiques domestiques. Plutôt réticentes à s'impliquer dans ce mécanisme lors de son lancement, les autorités chinoises ont su tirer parti du MDP pour, d'une part, générer des revenus additionnels aux firmes domestiques, et d'autre part, drainer des investissements additionnels qui s'inscrivent dans sa stratégie de développement. Dans ce contexte, le MDP apparaît également comme un canal de transfert de technologies environnementales vers le territoire chinois.

## II. Le MDP, un canal de diffusion de technologies environnementales

Le MDP est présenté par la CNUCCC comme un vecteur de technologies propres, respectueuses de l'environnement. Les analyses empiriques sur cette question valident cette propriété, les transferts prenant forme en moyenne dans un tiers des cas (A). L'analyse de 246 MDP japonais en Chine met en évidence un résultat similaire : des technologies sont transférées dans 28% des projets, les transferts pouvant prendre la forme de l'importation d'équipements novateurs ou du financement de plans de formation (B).

### A. MDP et transferts de technologies: les apports de la littérature ?

La diffusion de technologies environnementales vers les PED est l'un des enjeux centraux des programmes de négociations pré- et post 2012 de la CNUCCC, cette problématique étant également en bonne place dans l'Accord de Paris avec une section dédiée (Articles 66 à 71). La mise en œuvre d'un projet propre dans un PED qui ne disposerait pas des technologies nécessaires à son fonctionnement implique, de fait, un transfert de technologies (UNFCCC, 2010). Le MDP permet également de renforcer les capacités technologiques domestiques des PED, en créant des interactions avec les firmes des pays industrialisés et des coopérations internationales dans le développement et l'utilisation des technologies

environnementales. Le processus de diffusion technologique englobe alors une dynamique de transmission d'équipements, d'innovations mais aussi de savoir-faire et de connaissances, le transfert de ces éléments intangibles de la technologie pouvant être ou non concomitant à la phase de transmission d'éléments *hardware* (GIEC, 2000).

Si cette relation entre MDP et transferts de technologies semble à première vue évidente, les études empiriques sont moins catégoriques. Les travaux de Haites et al. (2006), se concentrant sur 854 MDP, ont trouvé des taux de transferts moyens : les transferts de technologies seules apparaissent dans 34% des cas, les transferts de connaissances seules dans 16%, et les transferts concomitants d'équipements et de connaissances dans 46% des projets. Selon leurs estimations, les transferts de technologies sont plus courants dans les projets de grande taille utilisant l'énergie solaire et éolienne, dans les projets d'utilisation des gaz d'enfouissement et les MDP agricoles. A partir d'un échantillon presque quatre fois plus large, Seres (2007) et al. (2009) ont trouvé un taux de transfert supérieur : 36% des MDP analysés entraînent des transferts de technologies, les équipements et connaissances étant transférés de manière concomitante dans la plupart des cas (53%). Les travaux de Dechezleprêtre (2009) et Dechezleprêtre et al. (2008) sont en lien avec ces précédents résultats : à partir d'une étude de 644 MDP, les auteurs ont mis en évidence que des transferts de technologies apparaissent dans 43% des projets, avec en majorité une diffusion concomitante d'équipements et de connaissances (19% des MDP représentant 64% des réductions d'émissions annuelles).

Schneider et al. (2008) ont prolongé ces résultats par une analyse de la répartition géographique des projets MDP. Bien que la Chine soit parmi les trois pays les plus attractifs (avec le Mexique et l'Inde), elle ne se positionne qu'en 9<sup>ème</sup> position lorsqu'est analysé le taux de transfert dans les projets : sur les 397 projets analysés, 49% d'entre eux impliquent un transfert de technologies (contre 95% pour le Mexique). Cette situation peut s'expliquer par les capacités technologiques chinoises dans certains types de projets, tels que l'énergie hydraulique, limitant les besoins étrangers. Les travaux de Dechezleprêtre et al. (2009) sont en accord avec ces précédents résultats : le taux d'acquisition technologique s'établit à 59% pour la Chine, contre 68% pour le Mexique. Les relations entre les bases technologiques et la probabilité de transfert est assez ambiguë dans la littérature : d'une part, de fortes capacités technologiques peuvent faciliter l'adoption de nouveaux équipements en agissant comme un pré requis aux transferts, mais d'autre part, cette situation peut impliquer que de nombreuses technologies sont déjà disponibles localement et que les besoins étrangers sont limités (Schneider et al., 2008). Enfin, l'étude la plus exhaustive a été effectuée par l'UNFCCC (2010) à partir de 4 984 MDP. Trois résultats principaux ressortent de cette analyse : d'abord, le taux de transfert de technologies tous pays confondus est moyen (30%), sachant que les projets transférant des technologies sont majoritairement des MDP de dépollution (réduction des HFC et du N<sub>2</sub>O). Ensuite, il apparaît que le taux de transfert diminue avec l'augmentation du nombre de projets similaires dans le pays, ce qui permet de conclure à une appropriation locale des technologies et à une diffusion interne au pays récipiendaire. Enfin, différents facteurs socio-économiques expliquent les disparités de transferts entre les pays, la dynamique de diffusion semblant plus courante dans le cas des pays les moins développés (infrastructures économiques peu développées, capacités technologiques limitées). Cet ensemble de facteurs influençant les transferts explique pourquoi l'économie chinoise, qui possède des bases technologiques, connaît un taux de transfert plus bas que la moyenne (19% des MDP) (UNFCCC, 2010).

Ces études empiriques nous permettent de conclure que le phénomène de diffusion technologique dans le cadre du MDP n'est pas marginal : tous pays confondus, en moyenne un tiers des projets implique la diffusion d'équipements et de connaissances novateurs. Les projets transférant des technologies sont de forte portée environnementale, ces derniers représentant en moyenne la moitié des réductions d'émissions de tous les MDP. Ce dernier point s'explique par le fait que les transferts de technologies sont plus fréquents dans les projets de réductions des émissions et de dépollution (HFC, N<sub>2</sub>O, PFC...), ces projets permettant une réduction des émissions à des coûts moindres.

## **B. Analyse empirique des transferts de technologies dans les MDP japonais en Chine**

L'importance des relations économiques entre le Japon et la Chine, conjuguée à l'avance technologique du premier sur la seconde, justifie le fait de se pencher sur le contenu technologique des MDP entre les deux



pays. Diverses études ont montré la complémentarité de leurs intérêts économiques: la Chine a besoin des technologies nippones, le Japon est l'un des premiers fournisseurs d'équipements et de connaissances dans le cadre du MDP, et le gouvernement japonais est demandeur d'une coopération renforcée avec la Chine dans certains domaines tels que l'énergie et la protection de l'environnement (UNFCCC, 2010 ; Vincon et al., 2006 ; Emmott, 2008).

Afin de quantifier les transferts de technologies incorporés aux MDP japonais en Chine, nous avons analysés 246 MDP entre 2005 et 2011 japonais en Chine selon la méthodologie utilisée par Dechezlepretre et al. (2008, 2009). Ces projets représentent 70,1% des MDP japonais en Chine en mai 2016 correspondant à 86,2% des réductions d'émissions, soit une réduction cumulée de plus de 81 millions de tonnes de CO2 par an. Les affirmations de transferts de technologies sont observées dans la section A.4.3 / A.3 des fiches techniques des projets (*Project Design Document (PDD)*) qui mentionne explicitement la nature des technologies transférées. A l'inverse, certains projets nient toute importation de technologies depuis l'étranger, justifiant dans certains cas cette situation par le fait que la Chine maîtrise déjà les technologies employées par le projet.

L'analyse de la répartition sectorielle de l'échantillon montre que 76% des projets concernent le secteur des énergies renouvelables, avec une prédominance forte pour l'exploitation de l'énergie hydraulique (67% des MDP nippons en Chine) et, dans une moindre mesure, l'énergie éolienne (8%). La prédominance de ces deux secteurs peut être expliquée avant tout par le potentiel du territoire chinois dans l'exploitation de ces énergies, et en particulier par l'abondance des ressources hydriques et l'exposition des sols. Le troisième type de projet le plus couramment mis en œuvre par des firmes nippones en Chine vise à améliorer l'efficacité énergétique dans la génération d'énergie afin, par exemple, d'utiliser la chaleur résiduelle dans les productions de ciment, de fer, d'acier, ou encore de coke pour générer de l'électricité (6%).

Les différentes activités des MDP connaissent aussi des disparités quant à leur potentiel environnemental (Tableau 1). Les projets de réduction des HFC, bien que n'étant pas prioritaires pour les entreprises nippones en Chine (seulement 5 MDP, soit 2% du total), sont ceux qui génèrent le plus de réductions d'émissions (48% des réductions d'émissions). Ces MDP de bout de chaîne – dépollution, récupération des polluants – sont ceux qui permettent une réduction des émissions aux coûts les plus faibles, les entreprises investisseuses pouvant bénéficier de crédits d'émissions avec des investissements moindres (Ellis et al, 2007). Le même constat peut être tiré pour la récupération du méthane houiller, représentant 6% des réductions d'émissions totales, avec 627 tonnes de CO2 évitées en moyenne par projet. Ces projets mobilisant des technologies de dépollution en bout de chaîne – *end of pipe technologies* – ont été analysés dans la littérature comme des vecteurs de transferts plus denses que d'autres types de projets, et notamment ceux visant à utiliser des sources d'énergie renouvelables (De Coninck et al., 2007).

**Tableau 1 Réductions d'émissions des 246 MDP japonais en Chine (2005-2011)**

Type de projets MDP	Réductions d'émissions (en milliers de tonnes de CO <sub>2</sub> par an)	Parts dans les réductions d'émissions (en % du total)	Réductions d'émissions en moyenne par type de projet (en milliers de tonnes de CO <sub>2</sub> par an)	Parts dans le nombre de projets analysés
Hydraulique	23 598,7	29,04	143,02	67,1%
Biomasse	449,8	0,55	149,95	1,2%
Eolien	2 178,3	2,68	114,65	7,7%
Gaz d'enfouissement	473,3	0,58	94,65	2,0%
HFC	38 996,6	47,98	7 799,31	2,0%
N <sub>2</sub> O	2 664,5	3,28	380,64	2,8%
Méthane houiller	5 013,1	6,17	626,64	3,3%
Efficacité énergétique (génération)	1 755,7	2,16	117,05	6,1%
Evitement du méthane	702,2	0,86	63,84	4,5%
Substitution de combustibles fossiles	4 401,5	5,42	1 467,16	1,2%
Cimenteries	1 015,3	1,25	253,82	1,6%
Reforestation / afforestation	25,8	0,03	25,8	0,4%
Total	81 274,703	100	330,38 (246 MDP)	100%

Source : D'après la base de données de la CNUCCC dédié aux MDP accessible à l'adresse <https://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>

Sur les 246 PDD japonais analysés, 69 impliquent directement un transfert de technologies et 177 ne font pas référence à ce processus ou nient toute importation de technologies depuis l'étranger (Tableau 2). Bien que ne représentant que 28% du nombre de MDP, les projets transférant des technologies vertes sont de forte efficacité environnementale étant donné qu'ils contribuent à 71% des réductions d'émissions de CO<sub>2</sub> liées aux MDP japonais. Lorsque l'on analyse les types de technologies transférées, deux résultats apparaissent. D'abord, près de la moitié des réductions d'émissions de carbone est engendrée par la mise en œuvre de projets important des équipements novateurs et mettant parallèlement en œuvre des plans de formation afin d'améliorer les compétences techniques des personnels (50% des réductions d'émissions et 11% des projets). Ensuite, la majorité des transferts (13% des projets) prend la forme de la diffusion de connaissances, les projets mobilisant cette partie intangible de la technologie n'étant pas de forte ampleur environnementale (6,5% des réductions d'émissions).

L'analyse des transferts de technologies par activités des projets sur le territoire chinois met en évidence des différences relatives entre les projets de dépollution, les MDP mobilisant des sources d'énergie renouvelables et ceux qui visent à améliorer l'efficacité énergétique dans la génération d'énergie. D'abord, la grande majorité des MDP qui s'inscrivent dans les domaines de la récupération des émissions de gaz polluants et de dépollution (60% et 86% des projets liés respectivement à la décomposition des HFC et du N<sub>2</sub>O) entraînent la diffusion concomitante d'équipements et de connaissances (ce qui concorde avec les résultats obtenus par De Coninck et al. (2007)). Ensuite, les projets qui visent à utiliser des sources d'énergie renouvelables (hydraulique, biomasse, éolien) connaissent des taux de transfert plus faibles. La faiblesse du taux de transfert d'équipements dans les projets hydrauliques (1,2%) peut s'expliquer par les capacités technologiques chinoises dans la manufacture de turbines et procédés hydrauliques, des connaissances étant principalement transférées dans le cadre de ces projets (plans de formation des personnels locaux). Dans le cas des projets d'énergie éolienne, des plans de formation sont principalement mis en place simultanément au transfert d'équipements (26%). Enfin, près de la moitié des projets d'amélioration de l'efficacité énergétique dans la génération d'énergie (47%) – utilisation de gaz résiduaux dans l'industrie pour produire de l'électricité – implique la diffusion de technologies vers la Chine, la majorité de ces transferts prenant la forme de l'importation d'équipements novateurs et la transmission de connaissances vers les personnels locaux.

**Tableau 2. Caractéristiques des projets japonais transférant des technologies en Chine**

Types de projets	Transfert d'équipements (en % des projets)	Transfert de connaissances (en % des projets)	Transfert d'équipements et de connaissances (en % des projets)	Total des projets impliquant des transferts	
				En % des réductions d'émissions de CO2	En % des projets
Hydraulique	1,21%	11,52%	-	15,86%	12,73%
Biomasse	-	66,67%	-	57,86%	66,67%
Eolien	10,53%	21,05%	26,32%	60,04%	57,89%
Gaz d'enfouissement	20%	-	40,00%	66,89%	60%
Décomposition des HFC	40%	-	60%	100%	100%
Réduction des émissions de N <sub>2</sub> O	-	14,29%	85,71%	100%	100%
Récupération de méthane houiller, <i>Coke Dry Quenching</i>	12,50%	12,50%	37,50%	90,99%	62,50%
Efficacité énergétique dans la génération d'énergie	6,67%	6,67%	33,33%	62,51%	46,67%
Evitement du méthane	9,09%	18,18%	9,09%	32,18%	36,36%
Substitution de combustibles fossiles	-	-	100%	100%	100%
Cimenteries	-	-	-	0%	0%
Reforestation / afforestation	-	100%	-	100%	100%
<b>Total</b>	<b>4,07%</b>	<b>12,60%</b>	<b>11,38%</b>	<b>70,87%</b>	<b>28,05%</b>

Source : D'après la base de données de la CNUCCC dédié aux MDP accessible à l'adresse <https://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>

Le MDP apparaît au terme de cette analyse empirique comme un vecteur efficace de diffusion technologique, 28% des MDP japonais analysés impliquant la diffusion de technologies. La différenciation entre les composantes *software* et *hardware* de la technologie met en évidence la prédominance du transfert de connaissances, la mise en œuvre de plans de formation étant plus courante que le transfert d'équipements seuls.

\*\*\*

Si l'avenir du MDP semble incertain dans le régime climatique post-Kyoto, cet instrument a été pleinement utilisé par la Chine. Les autorités et firmes chinoises ont développé un comportement opportuniste au regard des MDP entrants : l'additionnalité environnementale de bon nombre de projets est limitée (notamment les MDP d'exploitation des énergies renouvelables) et la vente des crédits d'émissions ne représente qu'une ressource financière pour des projets qui auraient été mis en œuvre dans tous les cas. La multiplication du nombre de projets unilatéraux valide également cette conclusion, les apports étrangers étant limités. L'orientation sectorielle des projets entrants par les autorités chinoises a, de plus, favorisé l'adéquation du mécanisme avec les priorités climatiques et énergétiques domestiques, le MDP accélérant la transition énergétique souhaitée par le gouvernement. Le MDP apparaît enfin comme un vecteur efficace de diffusion technologique vers le territoire chinois, avec le transfert d'équipements

respectueux de l'environnement ou la mise en œuvre de plans de formation dans près d'un tiers des projets japonais analysés.

Cet outil, dont la forme et la nature sont encore floues dans l'Accord de Paris, apparaît dans le cas de la Chine comme un instrument international servant des objectifs domestiques, instrument qui semble particulièrement efficace lorsqu'il bénéficie d'un encadrement approprié. Dans un contexte de renforcement des préoccupations environnementales en Chine avec le 12<sup>ème</sup> plan quinquennal, le MDP peut être perçu comme un outil supplémentaire à disposition des autorités pour réduire les externalités environnementales des processus productifs.

## Bibliographie

- BORDE A. et JOURNI H. (2007) Le recours au marché dans les politiques de lutte contre le changement climatique, *Revue Internationale et Stratégique*, Vol.3, N°67, 53-66.
- BOULANGER P.M., BRECHET T., et LUSSIS B. (2005) Le Mécanisme pour un Développement Propre tiendra-t-il ses promesses ?, *Reflets et Perspectives*, Tomme LIV, N°3, 5-27.
- BOULANGER P.M., LUSSIS B., BRISME C., HUPPEN L., BRECHET T., GERMAIN M. et GRANDJEAN G. (2004) *Le Mécanisme pour un développement propre : conception d'outils et mise en œuvre*, Plan d'appui scientifique à une politique de développement durable (PADD II), Politique scientifique fédérale, Janvier.
- DAS K. (2011) *Technology Transfer Under the Clean Development Mechanism: An Empirical Study of 1000 CDM Projects*, The Governance of Clean Development, Working Paper Series 014, Juillet, [http://www.tyndall.ac.uk/sites/default/files/gcd\\_workingpaper014.pdf](http://www.tyndall.ac.uk/sites/default/files/gcd_workingpaper014.pdf).
- DE CONINCK H., HAAKE F. et VAN DER LINDEN N. (2007) Technology Transfer in Clean Development Mechanism, *Climate Policy*, Vol.7, N°5, Janvier, 444-456.
- DECHEZLEPRETRE A. (2009) *Invention and International Diffusion of Climate Change Mitigation Technologies: An Empirical Approach*, Thèse de doctorat pour l'obtention du grade de Docteur de l'École Nationale Supérieure des Mines de Paris, Spécialité Economie et Finance.
- DECHEZLEPRETRE A., GLACHANT M. et MENIERE Y. (2009) Technology Transfer by CDM Projects: a Comparison of Brazil, China, India and Mexico, *Energy Policy*, Vol.37, N°2, 703-711.
- DECHEZLEPRETRE A., GLACHANT M. et MENIERE Y. (2008) The CDM and the International Diffusion of Technologies: An Empirical Study, *Energy Policy*, Vol.36, N°4, 1273-1283.
- ELLIS J. et KAMEL S. (2007) *Overcoming barriers to Clean development Mechanism project*, OCDE Environment Directorate, International Energy Agency, UNEP RISO.
- EMMOTT B. (2008) What can China learn from Japan on cleaning up the environment, *The McKinsey Quarterly*, N°4, 125-129.
- ENTTRANS (2007) *Promoting Sustainable Energy Technology Transfers through the CDM : Converting from a Theoretical Concept to Practical Action*, European Union Sixth Framework Programme, Project: The Potential of Transferring and Implementing Sustainable Energy Technology through the Clean Development Mechanism, Janvier 2006- Décembre 2007.
- FLAMOS A. (2010) The Clean Development Mechanism – Catalyst for Wide Spread Development of Renewable Energy Technologies ? or Misnomer ?, *Environment Development and Sustainability*, Vol.12, N°1, 89-102.
- FLAMOS A. et BEGG K. (2010) Technology Transfer insights for New Climate Regime, *Environment and Sustained Development*, Vol.12, N°1, 19-33.
- GEALL S. et NING HUI L. (2015) *China's low carbon future offers global opportunities*, China dialogue, Energy & Climate Intelligence Unit, Low Carbon Innovation in China, [http://eciu.net/assets/Reports/china\\_low\\_carbon\\_opportunities\\_v5.pdf](http://eciu.net/assets/Reports/china_low_carbon_opportunities_v5.pdf).
- GIEC (2000) *Methodological and technological issues in technology transfer*, Special Report of IPCC Working Group III, Cambridge University Press.
- GUERIVIERE D.P. (2008) *Les mécanismes pour un Développement Propre*, Chambre de Commerce et d'Industrie Française en Chine, Avril – mai, [http://fce.ccifc.org/2008-05/doc/Proparco\\_MDP.pdf](http://fce.ccifc.org/2008-05/doc/Proparco_MDP.pdf).
- HAITES E., DUAN M. et SERES S. (2006) Technology transfer by CDM projects, *Climate Policy*, Vol.6, N°3, 327-344.
- HAYA B. (2007) Failed Mechanism: How the CDM is Subsidizing Hydro Developers and Harming the Kyoto Protocol, *International Rivers*, Berkeley, [https://www.internationalrivers.org/files/attached-files/failed\\_mechanism\\_3.pdf](https://www.internationalrivers.org/files/attached-files/failed_mechanism_3.pdf).
- HAYA B. et PAREKH P. (2011) *Hydropower in the CDM: Examining Additionality and Criteria for Sustainability*, Working Paper, the Energy and Resources Group. University of California, Berkeley.
- LACOUR P. et FIGUIERE C. (2014) Environmentally-friendly technology transfers from Japan to China: an empirical analysis through patent data, *Journal of Innovation Economics & Management*, N°15.
- LIU X. (2008) Rent extraction with a type-by-type scheme: an instrument to incorporate sustainable development into the CDM, *Energy Policy*, Vol.36, N°6, 1873-1878.
- MAOSHENG D. et HAITES E. (2006) Implementing the Clean Development Mechanism in China, *International Review for Environmental Strategies*, Vol.6, N°1, 153-168.
- MARASENI T.N. et GAO X. (2011) An analysis of Chinese perceptions on unilateral Clean Development Mechanism (uCDM) projects, *Environmental Science & Policy*, Vol.14, n°3, Mai, 339-346.

- MEUNIE A., 2009, Dynamique et régulation des émissions de CO<sub>2</sub> en Chine, *Economie appliquée*, Vol. 62, N°1, 133-168.
- MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE (2004) *Changement climatique : Guide des mécanismes de projets prévus par le Protocole de Kyoto*, Paris, [http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/ecologie/pdf/b\\_guide\\_mdp\\_bd.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/ecologie/pdf/b_guide_mdp_bd.pdf).
- MULLER B. (2009) Additionality in the Cleand Development Mechanism. Why and What?, *Oxford Institute for Energy Studies*, EV44.
- NATIONAL DEVELOPMENT AND REFORM COMMISSION (NDRC) (2006) *The 11<sup>th</sup> five-Year Plan: targets, Paths and Policy Orientation*, Ma Kai Minister, People's Republic of China, 19 mars.
- SCHNEIDER L. (2009) Assessing the additionality of CDM projects: practical experiences and lessons learned, *Climate Policy*, Vol. 9, N°3, 242-254.
- SCHNEIDER L, BROEKHOFF D., FUESSKER J., LAZARUS M., MICHAELOWA A. et SPALDING-FECHER R. (2012) *Standardized baselines for the CDM – Are we on the right track?*, Policy Paper, Stockholm Environment Institute, Novembre.
- SCHNEIDER M., HOLZER A. et HOFFMAN V.H. (2008) Understanding the CDM's contribution to technology transfer, *Energy Policy*, Vol.36, N°8, 2930-2938.
- SERES S. (2007) *Analysis of technology transfer in CDM projects*, prepared for UNFCCC Registration & Insurance Unit CDM/SDM, Décembre.
- SERES S., HAITES E. et MURPHY K. (2009) Analysis of technology transfer in CDM projects: An update, *Energy Policy*, Vol.37, N°11, 4919-4926.
- SHEN W. (2011) *Understanding the dominance of unilateral CDM projects in China: origins and implications for governing carbon markets*, The Governance of Clean Development, Working Paper Series 016, Juillet.
- SHUANG Z. (2005) *CDM implementation in China*, Energy Research Institute, National Development and Reform Commission China, 23-25 mars, [http://www.meti.go.jp/policy/energy\\_environment/global\\_warming/pdf/china\(dna\).pdf](http://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/pdf/china(dna).pdf).
- TENG F. et ZHANG X. (2010) Clean Development Mechanism practice in China: Current status and Possibilities for Future Regime, *Energy*, Vol.35, N°11, 4328-4335.
- UNEP (2016) *CDM pipeline May 2016*, UNEP Risoe Center, Septembre, <http://cdmpipeline.org>.
- UNEP (2000) *Clean development mechanism – Introduction to the CDM*, CSRiso National Lab., UNEP Collaborating centre on energy and Environment.
- UNFCCC (2015) *Enhanced actions on climate change: China's intended nationally determined contributions*, <http://www4.unfccc.int/submissions/indc/Submission%20Pages/submissions.aspx>.
- UNFCCC (2012) *Guidelines for quality assurance and quality control of data used in the establishment of standardized baselines*, EB66, Annex 49, Bonn.
- UNFCCC (2010) *The contribution of the Clean Development Mechanism under the Kyoto Protocol to technology transfer*, <http://cdm.unfccc.int/Reference/Reports/TTreport/TTrep10.pdf>.
- VINCON S., LUC H., BOYER A., BRANGER J.G., NOGRIX P. et PLANCADE J.P. (2006) Rapport d'information fait à la suite d'une mission effectuée du 19 mai au 28 mai 2006 en Chine, *Commission des Affaires étrangères, de la défense et des forces armées*, N°400, SENAT.
- WANG B. (2010) Can CDM bring technology transfer to China ? – An empirical study of technology transfer in China's CDM projects, *Energy Policy*, Vol.38, N°5, Mai, 2572-2585.
- WARA M., VICTOR D.G. (2008) *A realistic Policy on International Carbon Offsets*, Working Paper 74, Stanford, CA.
- WINKELMAN A.G. et MOORE M.R. (2011) Explaining the differential distribution of Clean development Mechanism projects across host countries, *Energy Policy*, Vol.39, N°3, Mars, 1132-1143.
- ZHANG J. et WANG C (2011) Co-benefits and additionality of the clean development mechanism: An empirical analysis, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.62, N°2, Septembre, 140-154.
- ZHANG Z.X. (2006) Toward an Effective Implementation of Clean Development Mechanism Projects in China, *Energy Policy*, Vol.34, N°18, 3691-3701.