

► DIRECTION DES ETUDES ECONOMIQUES ET DE L'EVALUATION
ENVIRONNEMENTALE

► DOCUMENT DE TRAVAIL

LES ACCORDS DE BONN ET MARRAKECH : ANALYSE QUANTITATIVE ET MISE EN PERSPECTIVE

Sandrine ROCARD
Eve ROUMIGUIERES

**Série Etudes
N° 02-E04**



Site internet : <http://www.environnement.gouv.fr>
20 avenue de Ségur - 75302 Paris 07 SP

► RESUME

**Les accords de Bonn et Marrakech:
analyse quantitative et mise en perspective**
Sandrine ROCARD
Eve ROUMIGUIERES

Les accords de Bonn puis les décisions de Marrakech marquent la fin d'un cycle de négociations lancé à Berlin en 1995, dont l'événement majeur aura été l'adoption du Protocole de Kyoto en 1997, mais qui reste marqué aussi par le retrait des Etats-Unis du dispositif de Kyoto en 2001. Un examen détaillé de ces accords permet de comprendre le cadre international précis de la lutte contre l'effet de serre qui a été conçu par les Parties. L'accent est mis ici sur les enjeux liés aux mécanismes de flexibilité, qui ont été au cœur des négociations et ont cristallisé nombre de divergences de vues entre Parties. Une fois les objectifs de réduction des émissions fixés pour chaque Partie, ils déterminent en effet grandement les coûts associés à l'application du protocole.

Ces éléments sont repris en deuxième partie. Une analyse quantitative des accords révèle que le retrait des Etats-Unis du jeu et le phénomène de « *hot air* », d'origine essentiellement russe, sont déterminants dans le fonctionnement du futur marché international du carbone mais aussi dans la question du recours aux projets. Une stratégie probable de la part des russes peut cependant être envisagée, qui conduirait à minimiser ce phénomène, par le report d'une partie du « *hot air* » sur la seconde période d'engagement. L'analyse conduit par ailleurs à relativiser le rôle des puits sur le fonctionnement des futurs échanges internationaux mais montre, par contre, qu'ils auront permis à certaines Parties de réduire notablement le taux d'effort attendu de l'application du protocole. Une analyse plus globale sur le taux d'effort lié à l'application des accords montre les disparités demeurant, au terme de ce cycle de négociations, entre le coût économique d'application du protocole pour l'Union Européenne, pour certains pays de l'Ombrelle, et au sein même de ces deux groupes. Au terme de cette analyse, il est possible de dégager un scénario de référence pour la première période d'engagement de Kyoto.

Les perspectives après Marrakech restent incertaines : il s'agira, pour les futures négociations et l'après-Kyoto, de converger vers un engagement conjoint des pays en développement et des pays industrialisés, à la tête duquel se trouve le grand absent : les Etats-Unis. Un scénario optimiste met en avant l'effet positif que peut avoir précisément l'adoption des accords de Bonn-Marrakech dans le retour des Etats-Unis dans le processus. Le plan présenté par George Bush mi-février 2002 vient cependant tempérer cet optimisme. Reste à explorer les voies possibles d'un engagement à long terme de l'ensemble des Parties selon des formes acceptables par tous, répondant par exemple à des critères d'équité partagés.

Ce document n'engage que ses auteurs et non les institutions auxquelles ils appartiennent. L'objet de cette diffusion est de stimuler le débat et d'appeler des commentaires et des critiques.

SOMMAIRE

PREMIERE PARTIE : LA FIN D'UN CYCLE DE NEGOCIATIONS	7
INTRODUCTION.....	7
L'ACCORD DE BONN : UNE ETAPE POLITIQUE CAPITALE	8
LES ACCORDS DE MARRAKECH : LE MODE D'EMPLOI DE KYOTO	9
<i>Points réglés à Bonn et points en suspens</i>	10
<i>L'issue des négociations</i>	10
DE LA HAYE A MARRAKECH : UN ASSOULISSEMENT NECESSAIRE, DANS LE RESPECT DU PROTOCOLE DE KYOTO	11
DEUXIEME PARTIE : UNE ANALYSE QUANTITATIVE DES ACCORDS DE BONN ET MARRAKECH	13
INTRODUCTION.....	13
PERSPECTIVES DU FUTUR MARCHE INTERNATIONAL DU CARBONE	14
<i>Le retrait des Etats-Unis et la question du «hot air» déterminants</i>	14
<i>Quelle stratégie pour les russes ?</i>	15
QUEL AVENIR POUR LES PROJETS ?.....	17
UNE ANALYSE DES ACCORDS EN TERMES DE TAUX D'EFFORT	19
LA QUESTION DES PUIITS : VERITES ET CONTRE-VERITES	20
<i>Les plafonds de recours aux puits</i>	20
<i>Une concession à relativiser</i>	22
<i>Effet des puits sur le futur prix du carbone</i>	23
<i>Effet des puits sur le taux d'effort</i>	24
CONCLUSION.....	24
TROISIEME PARTIE : MISE EN PERSPECTIVE DU CYCLE DE NEGOCIATIONS.....	29
INTRODUCTION : LA NECESSITE D'UNE REPOSE CREDIBLE A LONG TERME.....	29
ETATS-UNIS : DES INITIATIVES PROMETTEUSES ET UN PLAN DECEVANT	30
LE DILEMME DES ETATS-UNIS ET DES PAYS EN DEVELOPPEMENT	31
UN KYOTO BIS A VENIR ?.....	32
<i>Kyoto selon le PIB ou selon la population</i>	33
<i>Kyoto à taux d'effort égaux pour les Parties</i>	37
UN CHAMP DE REFLEXIONS OUVERT AVEC LES PED	39
CONCLUSION.....	43
ANNEXE 1.....	44
LES PARTIES AU PROTOCOLE DE KYOTO ET A LA CONVENTION : GROUPES DE NEGOCIATION.....	44
ANNEXE 2.....	45
OBJECTIFS DE REDUCTION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE A ATTEINDRE POUR LES PAYS DE L'ANNEXE B DU PROTOCOLE DE KYOTO	45

LISTE DES FIGURES

LISTE DES ENCADRES

Encadré 1 : Les décisions clefs de l'accord de Bonn	8
Encadré 2 : Les conclusions clefs de Marrakech.....	11
Encadré 3 : Développement de la maquette SAGESSE par la D4E.....	13

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1 : Sensibilité du prix du permis au <i>hot air</i> mis sur le marché.....	15
Graphique 2 : Scénario de maximisation du revenu lié à la vente du « <i>hot air</i> » en première période.....	16
Graphique 3 : Sensibilité du volume des échanges MDP au prix du permis	18
Graphique 4 : Disparités entre taux d'effort en interne et avec permis au sein de l'annexe B	20
Graphique 5 : Influence du recours aux puits sur le prix du permis.....	23
Graphique 7 : Pays vendeurs dans la simulation de référence après les accords de Bonn-Marrakech.....	27
Graphique 8 : Niveau et répartition mondiale des émissions de CO ₂ énergétique en 1990, 2010 et 2030	29
Graphique 9 : Taux d'effort dans le cadre d'une allocation proportionnelle au PIB de 2010..	36
Graphique 10 : Taux d'effort dans le cadre d'une allocation proportionnelle à la population en 2010.....	36
Graphique 11 : Répartition des échanges pour des taux d'effort égaux à 0,04 %.....	38
Graphique 12 : Répartition des échanges pour des taux d'efforts égaux à 0,13 %	39

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Taux d'effort requis par l'application du protocole de Kyoto sous différentes hypothèses	19
Tableau 2 : Prise en compte des puits dans le protocole de Kyoto	21
Tableau 3 : Simulation de référence après les accords de Bonn-Marrakech.....	25
Tableau 4 : Le MDP dans la simulation de référence après les accords de Bonn-Marrakech..	26
Tableau 5 : Comparaison des objectifs de réduction obtenus (en % par rapport aux émissions de 1990).....	33
Tableau 6 : Allocations de Kyoto, par richesse et pas tête : maximum et minimum des taux d'effort.....	35
Tableau 7 : Objectifs de réduction à taux d'effort égaux	38
Tableau 8 : Principales règles de différenciation des objectifs de réduction (ou des coûts de réduction) entre Parties et critères correspondants	41

PREMIERE PARTIE : **LA FIN D'UN CYCLE DE NEGOCIATIONS**

INTRODUCTION

La première Conférence des Parties (COP) à la Convention Cadre des Nations-Unies sur le Changement Climatique, en 1995 à Berlin, avait lancé un cycle de négociations sur « un protocole ou un autre instrument juridique ». En décembre 1997, ce fut l'adoption du Protocole de Kyoto, engageant notamment 38 pays industrialisés à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre. Les Parties à la Convention se sont attachées depuis à définir quelles pourraient être les règles précises de mise en œuvre de ces engagements. A Buenos Aires, en 1998, la Conférence des Parties a adopté un « plan d'action » posant notamment comme date butoir la 6^{ème} Conférence des Parties pour l'adoption de plusieurs décisions importantes. Les Parties ne purent cependant arriver à un accord à la date souhaitée, c'est-à-dire à La Haye en novembre 2000. La reprise de COP6 à Bonn, en juillet 2001, s'avérait donc délicate.

L'accord politique finalement adopté le 25 juillet 2001, traduisant une vision commune de 180 pays sur des questions essentielles relatives à la mise en œuvre du protocole de Kyoto, en fut d'autant plus chaleureusement accueilli. Les décisions techniques prises ensuite à Marrakech, lors de COP7 en novembre 2001, ont contribué à rendre cet accord opérationnel et à trancher les derniers points politiques importants sur le fonctionnement de l'architecture de Kyoto. Ce faisant, les résultats de ces deux conférences lèvent nombre d'obstacles à la ratification du protocole de Kyoto lui-même.

L'accord de Bonn est bien entendu avant tout une victoire politique pour l'Union Européenne dans la mesure où l'Europe et ses partenaires ont largement contribué au succès de la Conférence de Bonn et à l'adoption de l'accord politique. Paradoxalement, les déclarations tranchées de G.W. Bush en mars 2001 ont contribué à replacer le problème du changement climatique sur le devant de la scène internationale, à faire se positionner plus fortement les différentes Parties à la Convention en faveur du protocole de Kyoto et à aborder la Conférence des parties dans un esprit ouvert de négociation.

L'accord et les décisions de Bonn et Marrakech sont-ils également une victoire pour l'environnement, une étape importante dans la réduction globale des émissions de gaz à effet de serre ? Seul un examen minutieux des textes ainsi que leur mise en perspective à long terme permettent d'aborder cette question.

La première partie de ce document de travail a pour objet de rendre compte du processus de négociation lors de COP6-bis et COP7 c'est-à-dire de la genèse et du contenu des accords de Bonn-Marrakech. L'accent est souvent mis ici sur les enjeux liés aux mécanismes de flexibilité, qui ont été au cœur des négociations et ont cristallisé nombre de divergences de vues entre Parties. Une fois les objectifs de réduction des émissions fixés pour chaque Partie, ils déterminent en effet grandement les coûts associés à l'application du

protocole.

L'ACCORD DE BONN : UNE ETAPE POLITIQUE CAPITALE

L'accord politique conclu à Bonn est structuré selon les grands domaines de négociation retenus dans les textes successifs proposés par le président Jan Pronk après la sixième Conférence des Parties de La Haye :

- *Financement au titre de la Convention*
- *Financement au titre du protocole de Kyoto*
- Mise au point et transfert de technologies
- Application des articles 4.8 et 4.9 de la Convention
- Application de l'article 3.14 du Protocole de Kyoto
- *Mécanismes*
- *Puits*
- *Observance*

La présentation qui suit respecte cette organisation thématique en ne retenant cependant que les décisions principales, relatives aux thèmes indiqués en italique. L'encadré ci-dessous constitue une synthèse de ces décisions.

Encadré 1 : Les décisions clefs de l'accord de Bonn

Financement

Trois nouveaux fonds sont créés, deux au titre de la Convention et un troisième au titre du Protocole de Kyoto, tous trois alimentés par des contributions volontaires de la part des pays industrialisés et venant s'ajouter aux aides ou fonds existants. Ce sont :

- le *fonds spécial pour les changements climatiques*, destiné à financer les activités, programmes ou mesures relatifs aux changements climatiques (adaptation, transfert de technologies, politiques sectorielles de lutte contre l'effet de serre, diversification de l'économie) ;
- le *fonds pour l'adaptation*, relevant du protocole de Kyoto, destiné à financer des projets et programmes d'adaptation ; ce fonds sera alimenté en partie par les recettes de la « share of proceeds » de 2 % prélevée sur les projets MDP ;
- le *fonds pour les pays les moins avancés* destiné à financer l'élaboration et la mise en œuvre des programmes d'adaptation nationaux dans ces pays.

L'Union Européenne ainsi que le Canada, la Nouvelle-Zélande, l'Islande, la Norvège et la Suisse ont déclaré vouloir participer à hauteur de 410 millions de dollars par an à partir de 2005 à l'effort additionnel des pays industrialisés en direction des pays en développement (PED) pour l'adaptation et la lutte contre le changement climatique

Mécanismes

Les actions domestiques doivent représenter une part importante (« significant », traduction non stabilisée) des efforts de lutte contre l'effet de serre.

Les conditions d'éligibilité aux mécanismes incluent l'acceptation de l'accord sur le respect des engagements complétant le protocole de Kyoto.

Concernant les mécanismes par projet :

- le prélèvement sur les projets MDP, destiné à alimenter le fond d'adaptation, sera de 2 %, et n'affectera pas les autres mécanismes ;

- le démarrage rapide du MDP est entériné, avec la constitution à la prochaine COP du conseil exécutif du MDP ;
- des procédures simplifiées seront établies pour les projets MDP de petite échelle ;
- un comité de supervision spécifique sera créé pour la MOC, dont la composition reste à définir ;
- les projets nucléaires dans le cadre de la MOC ou du MDP ne sont pas spécifiquement exclus mais les Parties doivent s'abstenir d'utiliser les crédits qu'ils génèrent.

La seule décision relative au marché de permis porte sur la réserve de permis que doit conserver dans son registre national chaque Partie, ce afin d'éviter les surventes et un éventuel non respect des objectifs consécutif. Cette réserve de période d'engagement (CPR) ne doit jamais être inférieure à : 90 % de la quantité d'émissions attribuée ou 100 % du quintuple du dernier inventaire annuel des émissions, la valeur la plus faible étant retenue.

Observance

Les Parties se sont mises d'accord sur les conséquences du non respect des engagements chiffrés de réduction des émissions pour la première période d'engagement :

- report des engagements, majorés de 30 %, sur la deuxième période d'engagement, c'est-à-dire taux dit de restauration établi et fixé à 1,3 (le taux sera réétudié pour les périodes d'engagement suivantes) ;
- élaboration et présentation d'un plan d'action axé sur des politiques et mesures internes pour le respect des dispositions ;
- suspension du droit de vendre des permis d'émissions.

Sont fixées également les compositions des branches facilitatrice et coercitive du comité d'observance, qui comprendront toutes deux aussi bien des membres de l'Annexe I et hors Annexe I.

Puits

Une large variété d'activités pourra être prise en compte au titre des puits de carbone dont la gestion des forêts et, pour les activités agricoles, la gestion des terres cultivées, la gestion des pâturages ou la régénération du couvert végétal. Chaque Partie doit déterminer à quelle catégorie de puits elle entend faire appel pendant la première période d'engagement avant le début de celle-ci.

Des règles de comptabilisation spécifiques sont établies pour chaque catégorie de puits :

- une comptabilisation nette-nette est retenue pour les activités agricoles (différentiel entre les émissions ou absorptions nettes pendant la période d'engagement et le quintuple de celles de 1990) ;
- la gestion forestière est comptabilisée jusqu'à concurrence des débits éventuels au titre du paragraphe 3.3 du protocole, si la variation du stock total de carbone des forêts gérées depuis 1990 est supérieure à ces débits (dans la limite de 8,2 MtC) ;
- après application de ce débit compensatoire, la gestion des forêts et les projets forestiers au titre de la MOC viennent augmenter ou diminuer la quantité attribuée à chaque pays mais ne doivent pas occasionner un dépassement d'un plafond fixé pour chaque Partie en MtC/an (appendice Z).

La possibilité d'utiliser les puits dans le MDP est limitée aux seules activités de boisement ou reboisement. Un plafond est fixé à 1 % des émissions de 1990 fois 5 pour la comptabilisation du total des crédits générés par ces puits sur la première période d'engagement.

LES ACCORDS DE MARRAKECH : LE MODE D'EMPLOI DE KYOTO

Suite à l'accord politique conclu à Bonn, les groupes de négociation d'experts ont eu pour mandat à la fin de COP6 bis de traduire en termes techniques, sous forme de décisions de la Conférence des Parties, l'accord politique conclu plus tôt. L'objet principal de la septième Conférence des parties (COP 7), à Marrakech, était d'achever cette transcription technique.

Points réglés à Bonn et points en suspens

Seuls les *aspects financiers* avaient pu être couverts, à l'issue de Bonn, par des textes de décision (8 au total) ayant obtenu l'approbation officielle des Parties. Ces textes concernaient :

- l'application des articles 4.8 et 4.9 de la Convention et de l'article 3.14 du Protocole de Kyoto (réduction des effets adverses du changement climatique et de l'impact des mesures de riposte pour les PED) ;
- les questions de financement (via le FEM, le fonds spécial pour la lutte contre le changement climatique, le fonds pour l'adaptation et d'autres sources bilatérales ou multilatérales) ;
- le transfert des technologies vers les pays en développement.

Cependant, l'approbation officielle de ces textes de décision restait à effectuer à Marrakech.

Les discussions prévues sur les *puits* avaient presque été achevées à Bonn, ce qui s'explique aisément par le fait que la plupart des questions à régler étaient politiques et étaient donc traitées dans l'accord conclu par les ministres. Une demande russe de modification des différents plafonds qui s'appliquent aux puits russes (au titre du débit compensable et du plafond de l'appendice Z pour la gestion forestière) avait cependant dû être intégrée aux discussions.

Pour les autres volets (essentiellement *mécanismes* et *observance*), les discussions n'avaient pas pu aboutir, voire même avancer, faute de temps, mais aussi du fait de stratégies de retardement apparentes de la part de l'Ombrelle ou du G77 selon les sujets. Le travail était donc resté largement inachevé et a dû être repris lors de COP7.

Les *articles 5, 7 et 8* relatifs à la méthodologie, à la communication et aux inventaires n'ont pas fait l'objet d'un groupe spécifique de négociation lors des négociations à Bonn, malgré la demande de certaines Parties et les liens étroits entre ces questions par nature transversales et les autres sujets techniques. Cet ensemble a donc été traité à Marrakech, avec la création d'un groupe de négociation spécifique.

Enfin, les bonnes pratiques en matière de *politiques et mesures* ont du aussi être traitées par les négociateurs et faire l'objet d'une décision technique.

L'issue des négociations

Après deux nuits et une journée de négociation au niveau ministériel, l'ensemble des décisions sur tous les thèmes ont pu être adoptées, à l'heure de la clôture de la COP.

On peut noter que sur la question des mécanismes, bon nombre de questions jugées au départ techniques se sont en fait avérées capitales et ont fait l'objet de débats ministériels intenses. Les points clefs concernaient les mécanismes en liaison avec les questions à la fois d'observance et de méthodologie (578). La question des puits (en dehors du cas particulier de la demande russe) est la deuxième ayant suscité des débats.

Les décisions de Marrakech consolident donc l'accord de Bonn. Il n'apparaît pas utile d'en détailler le contenu mais quelques points méritent d'être soulignés, qui influent sur les conséquences quantitatives de l'accord de Bonn. L'encadré ci-dessous reprend ces points, liés essentiellement à l'usage des mécanismes de flexibilité.

Encadré 2 : Les conclusions clefs de Marrakech

Transfert et mise en réserve des crédits d'émission

- individualisation de crédits d'émission dénommés RMU (removal units) pour désigner les crédits liés aux puits, qui sont créés annuellement ou en fin de période au choix de chaque Partie ;
- ces crédits ne peuvent être mis en réserve mais sont échangeables au sein d'un compte avec les autres types de crédits d'émission (provenant de MOC, MDP, du marché ou du quota initial de chaque Partie) ;
- possibilité de mise en réserve des crédits provenant de la MOC et du MDP limitée à 2,5% du quota initial de permis de chaque Partie ;
- possibilité de mise en réserve illimitée des crédits achetés sur le marché ;
- aucune limitation aux échanges de crédits de tous types entre Parties de l'annexe 1 (dans le respect de la réserve de période d'engagement)

Le démarrage du MDP et de la MOC se confirment avec des avancées dans la constitution des organes qui encadreront ces mécanismes :

- nomination des membres du Conseil Exécutif du MDP (dont un français) ;
- détermination de la composition et des règles de vote du Comité de Supervision de la MOC, au sein duquel les pays de l'annexe I représentent une majorité.

Éligibilité aux mécanismes

Le respect des dispositions relatives aux inventaires sur les puits ne figure pas parmi les conditions d'éligibilité aux mécanismes.

Dans le cas de l'adoption par la COP/MOP d'un texte (simple décision de la COP ou amendement au Protocole) établissant le caractère juridiquement contraignant du système d'observance, la ratification de ce dernier ne figure pas parmi les critères d'éligibilité aux mécanismes.

Plafond de comptabilisation de la gestion forestière pour les russes

Le plafond de prise en compte de la gestion forestière pour la Russie (annexe Z) a été porté à 33 MtC.

DE LA HAYE A MARRAKECH : UN ASSOULISSEMENT NECESSAIRE, DANS LE RESPECT DU PROTOCOLE DE KYOTO

Les commentaires dénonçant les concessions faites par l'Union Européenne à Bonn et Marrakech ont succédé aux reproches relatifs à sa rigidité dans la négociation à La Haye.

Concernant les mécanismes, les ministres ont réussi à trancher à COP6 bis et COP7 nombre de questions restées en suspens et stigmatisant les oppositions entre parties. L'abandon d'une suppléantarité de nature quantitative constitue dans ce domaine une

concession forte de l'Union Européenne et, dans une moindre mesure, du G77. Il faut noter cependant qu'avant même la Conférence de Bonn, cette notion ne faisait plus partie des points durs que souhaitait défendre l'Union Européenne, car elle a plutôt été mise en balance avec un système robuste d'observance et une réserve de période d'engagement (CPR) ayant pour objet d'éviter les surventes de permis menaçant éventuellement le respect de l'objectif environnemental. La suite des négociations, sur le caractère légalement contraignant ou non du système d'observance (décision reportée à la première conférence des Parties après ratification du protocole), montrera si ce calcul a été le bon. Sur les puits, on a vu l'ampleur et les conséquences des concessions faites essentiellement à la Russie, au Japon et au Canada.

Les concessions de l'Union Européenne sont bien réelles et ont focalisé l'attention de certains commentateurs. On peut arguer, si l'on se place d'un strict point de vue de négociateur, que le rapprochement des positions s'est fait de manière asymétrique et que la balance est finalement déséquilibrée et penche du côté de ce qu'il reste du groupe de l'Ombrelle. Ceci s'explique en partie par les positions très dures longtemps tenues par l'Union Européenne.

Mais l'équilibre à trouver se jouait ailleurs. Il faut garder à l'esprit qu'en définitive, l'alternative suivante se présentait aux Parties à Bonn :

- les Etats-Unis emportaient l'adhésion de suffisamment d'autres Parties contre la mise en œuvre du protocole de Kyoto et l'ensemble du dispositif était remis en cause, entraînant l'anéantissement de dix années d'avancées multilatérales sur le changement climatique ;
- un cadre multilatéral était adopté, avec pour vocation de structurer les travaux futurs.

Les concessions faites constituaient sans doute le prix à payer pour que la deuxième option devienne réalité. Mais elles ne remettent pas en cause l'essentiel du projet de Kyoto : une architecture multilatérale de lutte contre le changement climatique, avec des objectifs de réduction quantifiés et contraignants, associés à un système d'observance fort. En cela, la réussite est totale et l'accord marque l'avènement d'un dispositif environnemental ambitieux (pas nécessairement dans ses objectifs au regard du phénomène du changement climatique, mais au moins sur le plan institutionnel), dont le système d'observance constitue sans doute la plus grande innovation et qui permet de mettre en place collégalement des instruments de connaissance et de gestion du changement climatique nécessaires (mesures des émissions, politiques et mesures et progrès démontrables, marché, plans d'adaptation,...).

DEUXIEME PARTIE : UNE ANALYSE QUANTITATIVE DES ACCORDS DE BONN ET MARRAKECH

INTRODUCTION

Cette deuxième partie vise à mettre en avant les conséquences quantitatives des accords de Bonn-Marrakech : à savoir, le fonctionnement attendu du futur marché international du marché du carbone compte tenu de toutes les options finalement retenues, la place possible des projets dans ce contexte, enfin le rôle des puits que certains commentateurs ont présenté comme le véritable talon d'Achille des accords. Une analyse en termes de taux d'effort (coût lié à l'application de Kyoto, mécanismes de flexibilité pris en compte, rapporté au PIB) est enfin menée.

L'analyse quantitative développée ici fait appel à la maquette SAGESSE, développée au sein du Bureau des Biens Publics Globaux de la D4E. Un document de travail spécifique est consacré à la construction, au fonctionnement et aux résultats de cette maquette. L'encadré suivant rappelle sa nature et ses fonctionnalités principales.

Encadré 3 : Développement de la maquette SAGESSE par la D4E

Utilité d'une maquette de simulation

Une simulation des mécanismes de flexibilité se révèle utile pour faciliter une analyse économique complexe des conséquences de Kyoto et éclairer ce faisant les décisions des négociateurs. La DEEE a commencé pour ce faire par utiliser les modèles existants, puis a développé sa propre maquette de simulation, dénommée SAGESSE (Simulation des Allocations de Gaz à Effet de Serre et de leur Système d'Echange), qui permet d'effectuer de façon simple des simulations de marché de permis d'émission de gaz à effet de serre. Les deux derniers mécanismes (MOC et MDP) ne sont en fait, du point de vue du modélisateur, qu'une simple déclinaison du premier mécanisme de marché de permis.

Fonctionnement de SAGESSE et résultats

Implantée sur tableur Excel, SAGESSE calcule un équilibre partiel sur le marché des droits à émettre du carbone, en égalisant les coûts marginaux des différents intervenants. Le seul gaz à effet de serre retenu est le CO₂. L'horizon temporel choisi correspond à la première période d'engagement du protocole de Kyoto (2008-2012). La maquette utilise de façon exogène les courbes de coûts d'abattement marginaux d'émissions de CO₂ ainsi que les projections d'émission provenant du modèle POLES de l'IEPE (CNRS), modèle financé par le Ministère chargé de l'environnement.

La maquette offre la possibilité de choisir les pays ou régions accédant aux mécanismes de flexibilité. Le marché simulé peut être libre ou contraint par différents mécanismes que l'on peut combiner. Des limitations à l'achat ou la vente de permis peuvent ainsi être introduites ; un prix plafond peut être fixé ; des coûts de transactions et des coûts de prélèvement peuvent être imposés ; la quantité de permis mise sur le marché par l'ex-URSS peut être limitée (ou limitation du « *hot air* ») ; les puits peuvent être introduits sous plusieurs scénarios ainsi que des prélèvements sur les échanges.

Différents types de **résultats** sont calculés par la maquette :

- le prix du permis d'émission de CO₂ sur le marché ;
- les émissions réelles, les quantités achetées et les quantités de réductions réalisées en interne pour chaque pays ou région ;
- les coûts totaux par pays ou région, le taux d'effort (pourcentage du PIB 2010 que cela représente), le partage entre coût d'achat des permis (ou de recette de vente) et coût des réductions internes ; le gain par rapport au respect d'objectifs de réduction fixés sans faire appel au marché de permis.

Il convient de noter que les objectifs d'émission de CO₂ fixés par pays correspondent *a priori* aux engagements de Kyoto, mais peuvent aussi être modifiés par l'utilisateur et même être le produit d'une simulation. Il est possible, par exemple, de fixer un taux d'effort souhaité pour chaque pays et d'examiner quelle combinaison d'objectifs de réduction des émissions sont compatibles avec ces coûts, sous diverses hypothèses (intégrité environnementale notamment) ou de tester des règles d'allocation différentes des réductions d'émissions.

La maquette SAGESSE s'avère ainsi être un outil simple afin de tester une multiplicité de scénarios et d'apporter un éclairage quantitatif aux négociations en cours. *Il convient de se reporter au document de travail spécifique de la D4E pour plus de détails sur son fonctionnement.*

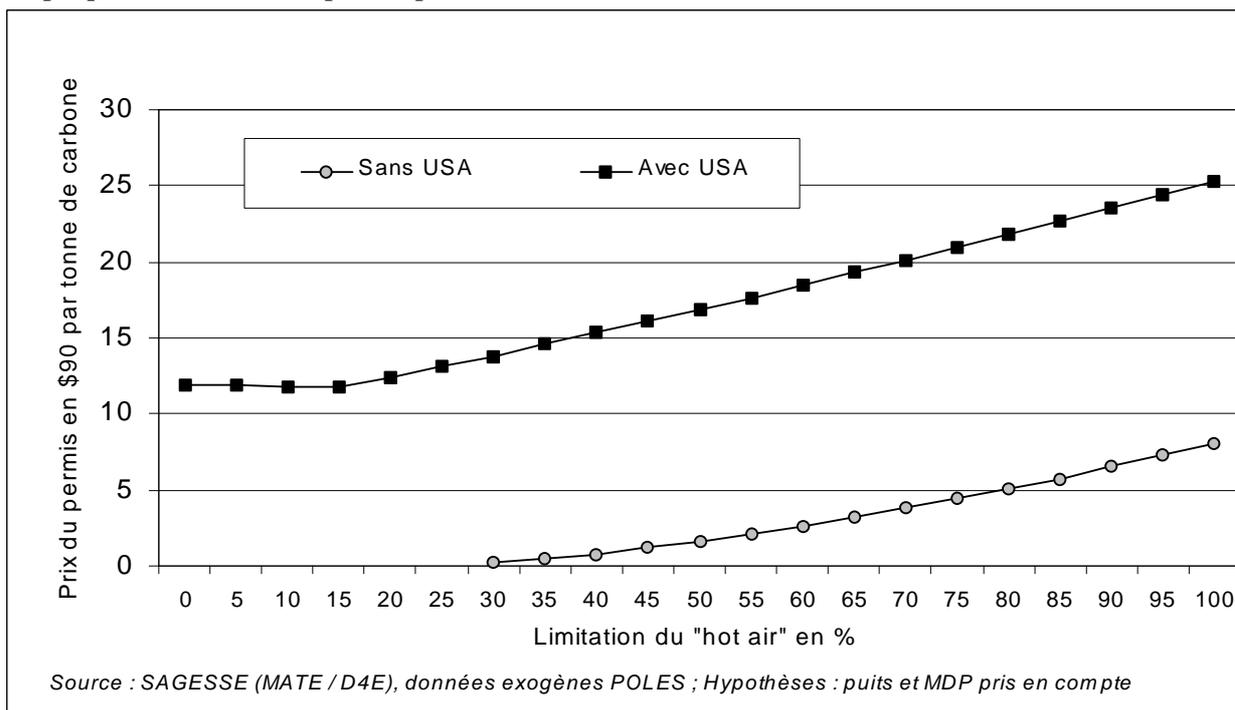
PERSPECTIVES DU FUTUR MARCHÉ INTERNATIONAL DU CARBONE

Le retrait des Etats-Unis et la question du «hot air» déterminants

Dès les déclarations de mars 2001 du président Bush, et l'annonce de fait du retrait des Etats-Unis du processus de Kyoto, il a été possible d'identifier l'effet majeur de ce retrait sur le futur marché international du carbone, mais aussi de souligner le rôle plus que jamais déterminant du *hot air* dans l'analyse quantitative de la mise en œuvre du protocole de Kyoto dans ce nouveau contexte. Ceci s'explique par la nature du marché mis en place, où la demande est constituée très majoritairement (en MtC) par les Etats-Unis et l'offre provient essentiellement de la Russie.

En l'absence des Etats-Unis, la quantité de *hot air* détermine le prix qui émergera sur le marché international du carbone. Le graphique suivant montre de façon plus précise la sensibilité du prix du carbone à la quantité de *hot air* mise sur le marché, ce dans les cas où les Etats-Unis participent ou non au marché. On suppose ici un recours aux puits maximal, c'est-à-dire atteignant les limites précisées par les accords de Bonn-Marrakech. Le recours au MDP est également permis.

Graphique 1 : Sensibilité du prix du permis au *hot air* mis sur le marché



Ce graphique montre l'effet prépondérant de l'absence des Etats-Unis sur le prix du permis et le caractère déterminant du *hot air*. On note que le retrait des Etats-Unis fait chuter le prix simulé du permis de 70 % à 100 % : d'une fourchette de prix simulés de 12 à 25 dollars, on passe à 0 à 8 dollars. En l'absence des Etats-Unis, le marché ne semble pas viable (offre très supérieure à la demande, prix nul) si l'ensemble du *hot air* est mis sur le marché. Le *hot air* influence par un facteur 1 à 2 le prix en présence des Etats-Unis, 1 à 10 en l'absence des Etats-Unis.

Certains commentateurs, après Marrakech, ont voulu faire jouer aux puits un rôle important dans la formation du prix du permis. L'effet additionnel de la prise en compte des puits dans la formation du prix du permis sera évalué plus loin.

Quelle stratégie pour les russes ?

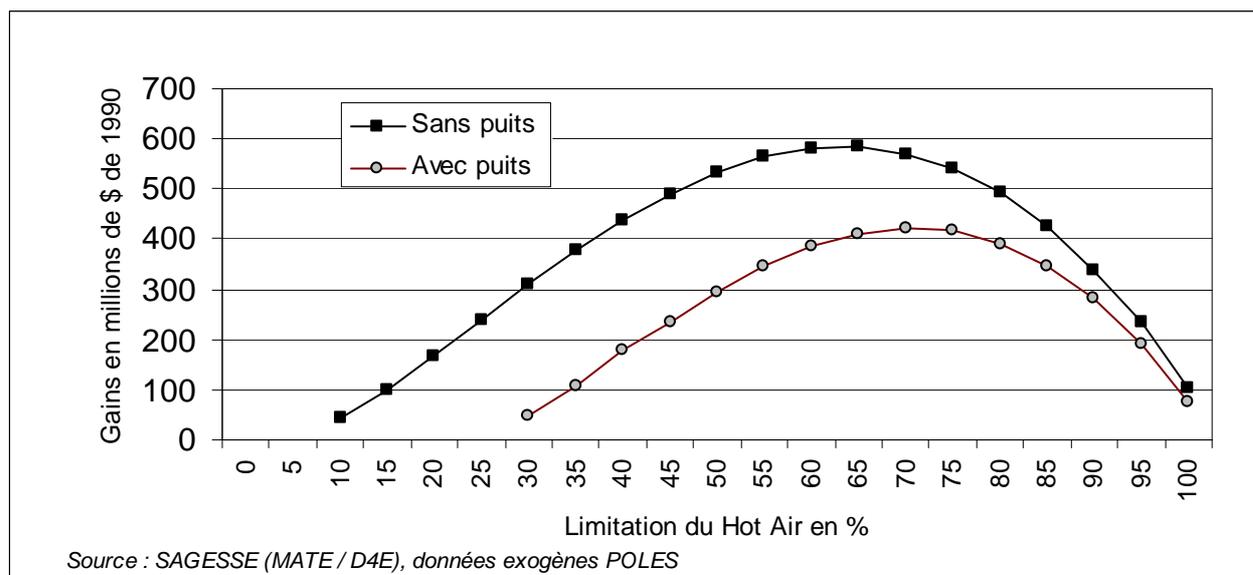
Les russes se trouvent en l'absence des Etats-Unis en position de contrôler le marché international du carbone du fait de leur pouvoir de marché. La question de la mise en réserve des crédits prend ici toute son importance car elle rend possible et très intéressante pour la Russie la construction d'une véritable stratégie de gestion du *hot air* entre la première et la seconde période d'engagement.

Il n'est donc pas étonnant que les possibilités de *banking* ou mise en réserve aient fait partie des points âprement discutés dans les dernières heures du segment ministériel de COP7, à Marrakech. Les russes, et l'Ombrelle en général, défendaient une mise en réserve sans contrainte de tous types de crédits, tandis que le G77 souhaitaient apporter des limitations aux possibilités de mise en réserve. L'Union Européenne était peu attachée à défendre fortement l'une ou l'autre des options. C'est finalement l'approche de l'Ombrelle qui a prévalu, les

quelques limitations retenues ne constituant pas un véritable frein à une large mise en réserve des crédits. Ceci ouvre des perspectives intéressantes pour la Russie.

On peut tenter de se placer du point de vue des russes, en faisant jouer la mise en réserve de façon à maximiser le revenu de première période. Le revenu est ici celui provenant de la vente des permis, ce en l'absence des Etats-Unis sur le marché et dans l'hypothèse où le recours au MDP sont possibles.

Graphique 2 : Scénario de maximisation du revenu lié à la vente du « hot air » en première période



Deux effets contradictoires sont perceptibles ici, qui déterminent la forme de la courbe d'optimisation : lorsque la quantité de *hot air* mise sur le marché augmente, le nombre de tonnes de carbone vendues augmente mais le prix de ces tonnes baisse. L'inverse est constaté pour une limitation croissante du *hot air* mis sur le marché. **L'optimum se situe aux alentours de 30% du hot air total mis sur le marché (29% exactement).** La prise en compte des puits, selon un scénario maximaliste d'atteinte de l'ensemble des plafonds de Marrakech, fait peu varier cet optimum.

Cette approche a cependant ses limites :

- il est difficile de prévoir le revenu de seconde période ou de connaître les anticipations des russes en la matière, ce qui permettrait d'affiner la simulation en maximisant le revenu intertemporel, sur les deux périodes ;
- une simulation plus dynamique en première période serait sans doute plus réaliste ; le début et la fin de la période ne présentent en effet pas les mêmes caractéristiques : l'approche de l'échéance de 2012 modifie *a priori* les comportements des acteurs sur le marché, soumis à la contrainte de l'observance en 2012 ; la stratégie des russes est donc susceptible de s'adapter à la demande de permis, variable au cours de la période ;
- une autre limite provient de l'incertitude très forte existant précisément sur la quantité de *hot air* disponible *a priori* chez les russes, les prévisions allant du

simple au triple en la matière et devant être réactualisées régulièrement compte tenu de l'évolution de la situation économique de la Russie.

Malgré ces limites, la simulation donne un ordre de grandeur de la quantité de permis optimale à mettre sur le marché du point de vue des russes et tend à confirmer que **la mise sur le marché de l'ensemble du hot air dès la première période est peu probable.**

On peut noter enfin qu'**une incertitude pèse sur l'éligibilité de la Russie** (et de l'Ukraine, autre vendeur) aux mécanismes de flexibilité, du fait notamment de la piètre qualité de leurs inventaires nationaux. Est-ce un faux problème ou une véritable épée de Damoclès ? Refuser l'éligibilité aux mécanismes à la Russie demanderait un certain courage de la part des instances internationales. Compte tenu de l'intérêt des russes pour cette manne offerte par le *hot air*, qu'ils ont cherché à conforter par tous les moyens (en défendant la mise en réserve, le recours aux puits), il est fort à parier qu'une non éligibilité pourrait conduire les russes à se retirer totalement du jeu et remettre en cause leurs engagements au titre du protocole de Kyoto, malgré la faiblesse de ces derniers, à l'origine du *hot air*. Cette possibilité reste offerte par le protocole lui-même.

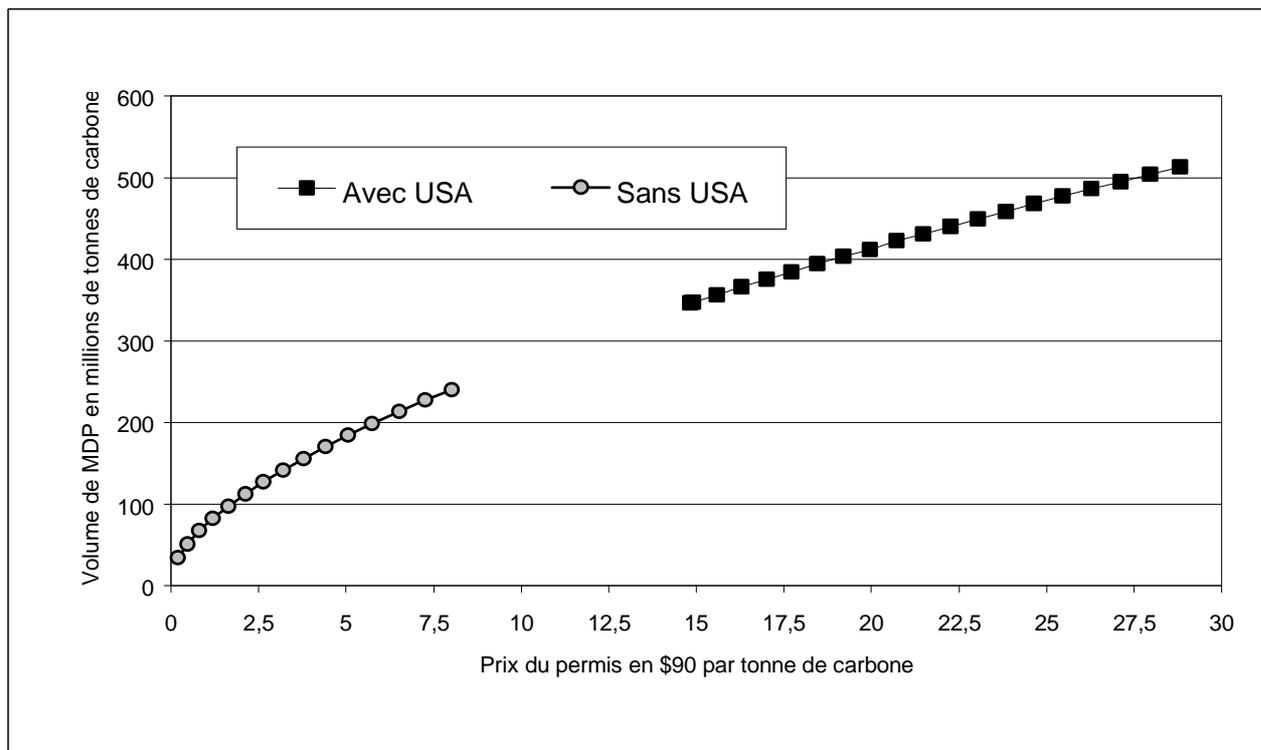
QUEL AVENIR POUR LES PROJETS ?

Dans l'utilisation de la maquette SAGESSE, basée sur la confrontation de l'offre et de la demande de permis provenant du marché mais aussi de projets MDP, l'équilibre atteint au sein du marché international joue bien entendu sur le recours au mécanisme de développement propre¹. On suppose en effet un comportement rationnel des états, qui cherchent à acquérir des crédits pour remplir leur objectif au moindre coût. Des prix de permis très faibles sur le marché international accentuent la concurrence avec les crédits MDP, réputés au départ moins chers, et sont de nature à détourner certaines Parties des projets correspondants.

Le graphique suivant présente la sensibilité du volume des échanges MDP au prix du permis. La gamme de prix de permis correspond ici à des hypothèses différentes de limitation du hot air (les puits étant pris en compte).

¹ On peut noter que les crédits liés à la mise en œuvre conjointe ne sont, eux, pas individualisés au sein de la maquette, mais sont inclus dans les échanges entre Parties.

Graphique 3 : Sensibilité du volume des échanges MDP au prix du permis



La déconnexion entre les fourchettes de prix de permis obtenues avec ou sans les Etats-Unis (fourchettes elles-mêmes liées au pourcentage de *hot air* mis sur le marché) se répercute dans le **volume attendu d'échanges via le MDP, qui passe de 350-500 à 20-250 millions de tonnes de carbone.**

Ceci dit, les motivations des Parties peuvent dépasser très largement le cadre du raisonnement purement économique, le recours au MDP pouvant être vu comme une composante particulière de la politique de développement menée par une Partie dans les pays en développement qui sont ses partenaires usuels. D'autre part, les conditions de seconde période étant inconnues (le prix futur de la tonne de carbone en particulier ; mais il sera plus élevé si les Etats-Unis rentrent dans le jeu à nouveau), une Partie peut anticiper un besoin de crédits MDP pour le futur et souhaiter :

- bénéficier d'une sorte d'apprentissage en première période, qui a une valeur qui n'est pas ici prise en compte ;
- acquérir des crédits MDP pour les mettre en réserve ensuite pour la seconde période, en anticipant que l'acquisition future de crédits reviendra plus cher.

Du point de vue de certains pays de l'UE, financer des projets ou acheter du *hot air* ne procède pas de la même démarche et l'arbitrage ne se fera pas nécessairement en termes de coût. Il serait intéressant de connaître par exemple les motivations des Pays-Bas, ayant choisi de faire appel au MDP et à la MOC pour assurer 50 % de ses réductions d'émissions de gaz à effet de serre.

UNE ANALYSE DES ACCORDS EN TERMES DE TAUX D'EFFORT

Malgré l'ensemble des concessions faites par l'Union Européenne et l'Ombrelle, l'effort financier induit par l'application du protocole de Kyoto pour certaines Parties de l'Ombrelle demeure singulièrement élevé par rapport à celui d'autres pays en particulier de l'Union Européenne. Pour d'autres, comme le Japon, l'effort financier exigé atteint des niveaux comparables.

Une simulation à l'aide de la maquette SAGESSE permet de quantifier cette affirmation. Un scénario prenant en compte l'établissement d'un marché de permis international (Etats-Unis compris) ainsi que l'intégration des puits à hauteur de ce qui est prévu par les accords de Marrakech montre que la flexibilité ainsi offerte pour atteindre les objectifs de Kyoto ne suffit pas à réduire les écarts entre les taux d'effort (mesurés par le coût total d'application du protocole de Kyoto rapporté au PIB en 2010) de l'Union Européenne et de certains pays de l'Ombrelle. Les résultats plus détaillés sont repris dans le tableau ci-dessous. L'hypothèse prise sur le hot air russe est ici qu'il est totalement utilisé.

Tableau 1 : Taux d'effort requis par l'application du protocole de Kyoto sous différentes hypothèses

	Objectif de Kyoto	Taux d'effort (en %)			
		Sans puits		Avec puits	
		Sans marché	Avec marché et MDP	Sans marché	Avec marché et MDP
Etats-Unis	-7,0%	0,33	0,07	0,28	0,06
Canada	-6,0%	0,27	0,05	0,09	0,02
Union Européenne	-8,4%	0,17	0,03	0,16	0,02
<i>dont France</i>	<i>0,0%</i>	<i>0,09</i>	<i>0,02</i>	<i>0,08</i>	<i>0,01</i>
Fédération de Russie	0,0%	0,00	-0,33	0,00	-0,27
Japon	-6,0%	0,17	0,03	0,11	0,02
Australie + Nouvelle Zélande	6,8%	0,26	0,07	0,17	0,05
Total Annexe B	-4,7%	0,22	0,02	0,18	0,02
Prix du permis (en \$ 90)			14,8		11,8

Source : Maquette SAGESSE (D4E), données exogènes Poles

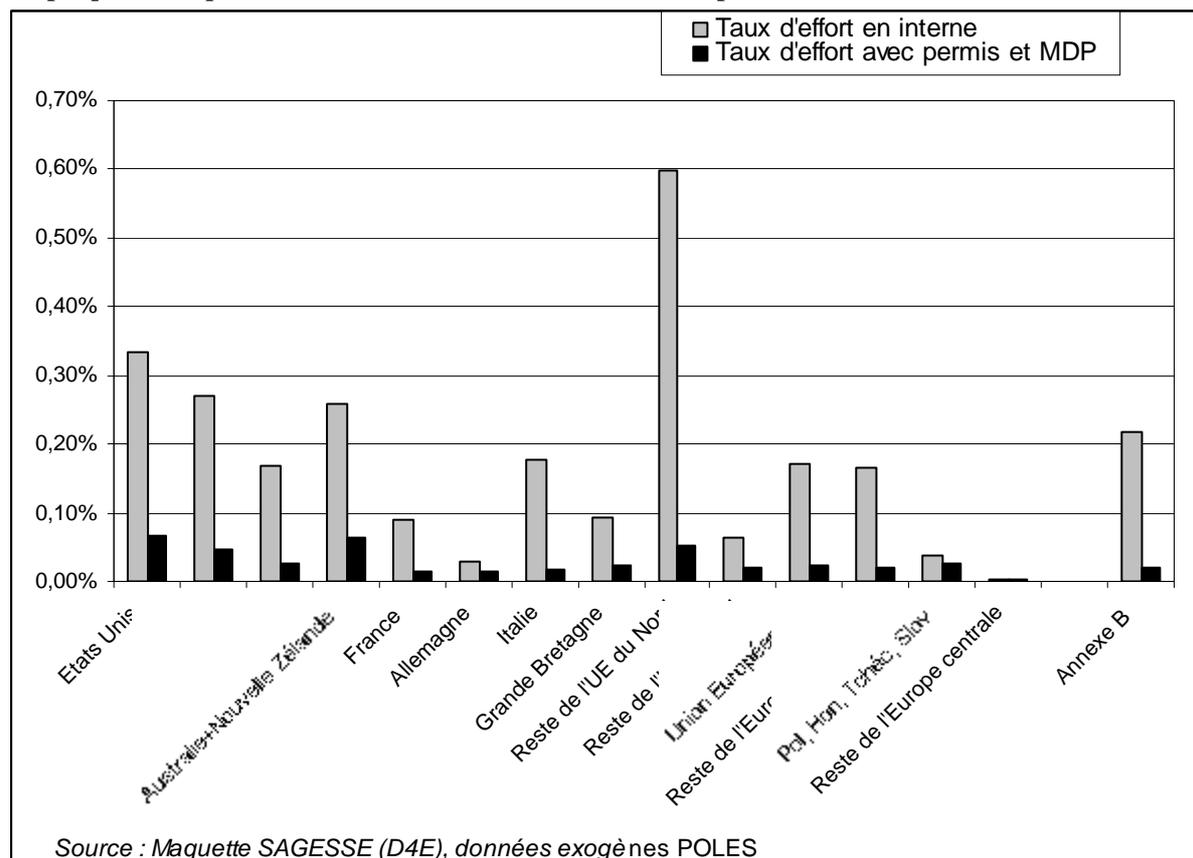
On constate que l'effort induit par l'application du protocole de Kyoto pour certaines Parties de l'Ombrelle (Etats-Unis, à supposer qu'ils appliquent le protocole, Australie, Nouvelle-Zélande) **demeure singulièrement élevé par rapport à celui d'autres Parties telles que l'Union Européenne**, ce malgré l'ensemble des concessions faites à Bonn. Si ces résultats ne fournissent pas de justification au retrait unilatéral des Etats-Unis du processus, ils en fournissent cependant une explication possible et illustre les propos du président Bush sur le coût trop élevé pour les américains de l'application du protocole. Si cette affirmation est discutable en absolu (les coûts en jeu restant très faibles par rapport au PIB), elle ne l'est pas en relatif par rapport aux autres pays ayant pris des engagements de réduction de leurs émissions.

Pour le Japon et le Canada par contre, l'effet conjugué du recours au marché et aux puits fait que l'effort financier exigé finalement de ces deux Parties atteint des niveaux comparables à celui de l'Union Européenne. Il se confirme donc que ces deux Parties ont

réussi, dans la négociation, à tirer leur épingle du jeu, ce qui achève de les placer dans une position plus favorable à la ratification du protocole de Kyoto.

Ces disparités peuvent être visualisées plus facilement sur un graphique. Ici, les deux scénarios n'incluent pas le recours aux puits et le scénario avec permis retient l'hypothèse d'un marché entre pays de l'annexe B sans limitation du *hot air* et avec MDP (ce qui correspond aux deux premières colonnes du graphique 4). Les groupes de pays sont désagrégés au maximum des possibilités offertes par le recours aux données exogènes de Poles.

Graphique 4 : Disparités entre taux d'effort en interne et avec permis au sein de l'annexe B



LA QUESTION DES PUIITS : VERITES ET CONTRE-VERITES

Les plafonds de recours aux puits

Concernant les puits, l'accord de Bonn/Marrakech répond à deux questions laissées ouvertes dans le protocole de Kyoto : quels types de puits peut-on prendre en compte ? comment et jusqu'à quelle hauteur peut-on les comptabiliser ? La réponse finalement apportée constitue sans doute la plus grande concession faite par l'Union Européenne à Bonn. Elle était perçue au sein de l'Union Européenne, dès la fin de La Haye et plus encore après les déclarations de G.W. Bush, comme une condition *sine qua non* pour s'assurer de la participation au processus de certains pays de l'Ombrelle, singulièrement concernés par ce thème.

Ceci explique les plafonds très élevés pour la gestion forestière adoptés dans l'appendice Z pour le Canada et le Japon, qui correspondent de fait à un desserrement important de leur contrainte de Kyoto. Le plafond du Japon représente environ 4 % de ses émissions de 1990, 7,3 % pour le Canada. A titre de comparaison, la France se voit attribuer un plafond correspondant à 0,6 % de ses émissions de 1990. La situation initiale de la Russie après Bonn (17,63 MtC) était en apparence très favorable, en nombre de tonnes comptabilisables, mais il n'a pas échappé aux négociateurs russes (tardivement cependant) que, si l'on se référait à la même année 1990, elle l'était moins que pour le Canada et le Japon. Ce point a été à l'origine d'un recours russe sur les puits après conclusion de l'accord de Bonn, recours discuté à COP7 et ayant abouti à une modification du plafond de l'annexe Z pour la gestion forestière, porté à 33 MtC.

Le tableau suivant détaille l'importance de la prise en compte des puits dans l'atteinte de l'objectif de Kyoto, ce pour chaque pays de l'annexe 1 (hors Croatie, omise lors de la fixation des plafonds de l'appendice Z à Bonn).

Sont détaillés dans ce tableau :

- les déboisements et reboisements prévus au titre de l'article 3.3 (source des données : soumission nationale à l'UNFCCC) ;
- la gestion forestière au titre de l'article 3.4, avec compensation des débits au titre de l'article 3.3 le cas échéant et crédit supplémentaire à hauteur du plafond fixé dans l'appendice Z (source des données : soumission nationale à l'UNFCCC si disponible, FAO sinon et IIASA pour la Russie) ;
- les autres activités au titre de l'article 3.4 (source : soumissions nationales) ;
- les puits dans le mécanisme de développement propre.

Tableau 2 : Prise en compte des puits dans le protocole de Kyoto

Pays	Emissions 1990 tous gaz Mt eqC	Prévision des réductions d'émissions comptabilisables*			
		Article 3.3 Déboisements Reboisements MtC / an	Article 3.4 Gestion forestière MtC / an	Article 3.4 Activités agricoles MtC / an	Article 12 (Re)boisement dans le MDP MtC / an
		Union Européenne	1157,4	-1,3	8,5
dont France	150,9	-1,7	2,6		1,5
Fédération de Russie	828,4	-8,2	41,2		8,3
Canada	163,4	-4,4	16,4	4,6	1,6
Japon	334,5	-0,7	13,7		3,3
Etats-Unis (pour mémoire)	1653,9	-7,2	35,2	10,4	16,5
Reste de l'Ombrelle	414,6	7,7	1,7	2,2	4,1
Reste Europe centrale / de l'Est	356,7		4,5		3,5
Reste de l'Europe de l'Ouest	15,2		0,5	0,1	0,1
Total Annexe 1* hors Etats-Unis	3271	-6,8	71,2	7,1	32,7

* en cas d'atteinte des plafonds prévus à l'appendice Z (gestion forestière article 3.4) et pour le MDP (article 12) - L'annexe 1 doit se comprendre sans la Croatie (plafond omis dans l'appendice Z).

Sources : UNFCCC, FAO, IIASA

Une concession à relativiser

Le tableau précédent permet de comprendre l'origine des chiffres apparus au lendemain de l'accord de Bonn et censés illustrer une diminution considérable de l'objectif environnemental de Kyoto : de l'ordre de -1,6 % au lieu de -5,2 % pour l'ensemble de l'annexe B (source : World Wildlife Fund for Nature). Ces chiffres résultent en effet probablement de la sommation de l'ensemble de ces éléments, Etats-Unis compris, rapportée aux émissions de 1990.

Plusieurs réserves doivent être apportées avant d'envisager un tel calcul et de déduire une sorte de part totale des puits dans l'atteinte de l'objectif de Kyoto :

- L'appendice Z propose des *plafonds* de comptabilisation de la gestion forestière. Mais nul ne contraint un pays à faire usage de cette possibilité. La Norvège a par exemple fait savoir qu'elle ne le ferait pas.

- D'autre part, les plafonds indiqués pour le Canada et le Japon ont été précisément très surévalués, de manière à pouvoir dépasser les « besoins » probables de ces pays. Compte tenu des prévisions avancées par ces deux pays en termes de boisement et reboisement (respectivement : 9,1 MtC avec un débit probable de 4,4 MtC à compenser et 11,4 MtC avec un débit probable de 0,7 MtC à compenser), il est très probable que ces plafonds (respectivement : 12 et 13 MtC) ne soient pas atteints et ce de très loin. La Suisse et l'Ukraine sont dans une situation semblable, de très faibles volumes de réduction étant cependant en jeu.

- Pour l'ensemble des autres pays, il faut aussi préciser qu'il sera nécessaire de prouver la réalité des variations de stock permettant d'obtenir des crédits (notion de « vérificabilité »). Il n'y a pas d'automatisme à la prise en compte de la gestion forestière.

- Certains Etats membres de l'Union Européenne se montraient prêts à ne pas faire usage des puits dans le MDP. Dans la pratique et de façon plus générale, le plafond fixé sera sans doute très peu contraignant, c'est-à-dire non atteint. L'exemple de la France est parlant : le rythme actuel de boisement sur le territoire français est bien inférieur à celui qu'il faudrait que nous mettions en œuvre dans les PED via le MDP pour atteindre notre quota de (re)boisement (source ONF). Il est hautement improbable qu'une telle quantité de projets soient financés. La situation d'autres pays reste cependant à analyser.

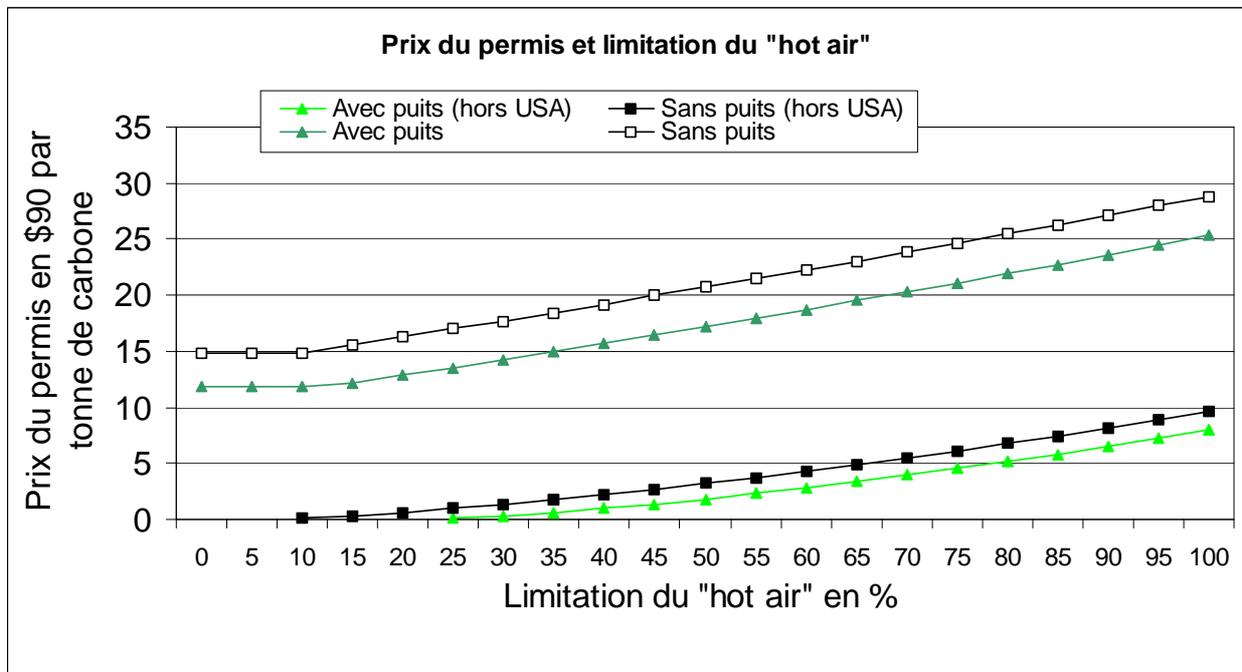
On peut, à ce stade, rappeler également qu'il faut garder en tête ce que représentent réellement les objectifs de Kyoto sur lesquels on applique ces calculs. Il convient en effet de raisonner en fonction de l'évolution prévisible des émissions. L'inflexion attendue n'est donc pas de -5 % pour l'annexe B mais plutôt de l'ordre de -30 % par rapport à un scénario « business as usual ». Cela conduit à relativiser fortement les variations dues à la prise en compte des puits, quelle que soit la façon dont on les estime (la diminution maximale imputable aux puits étant sans doute donnée par l'estimation de WWF). Mais en tout état de cause, l'intérêt de l'accord de Bonn ne réside pas dans le pourcentage de réduction exact des émissions finalement obtenu - infime dans tous les cas, au regard de la vitesse de croissance des concentrations de gaz à effet de serre - mais dans la dynamique de réduction des émissions ainsi créée.

Effet des puits sur le futur prix du carbone

Certains commentateurs ont par ailleurs avancé l'argument selon lequel l'accord sur les puits aurait des conséquences importantes sur le marché de permis d'émissions international, et plus précisément sur le prix de la tonne de carbone sur ce marché. Or un examen attentif montre que cette affirmation est à nuancer. En tout premier lieu, c'est bien l'absence des Etats-Unis qui provoque la baisse attendue du prix du carbone et la quantité de *hot air* mise sur le marché qui détermine de fait ce prix sans les Etats-Unis. Ceci a déjà été montré plus haut. Le propos consiste ici à isoler l'effet additionnel des puits.

Le graphique suivant constitue une variante de celui commenté plus haut et fait précisément apparaître cet effet additionnel des puits. On suppose, comme précédemment, que les échanges MDP sont possibles.

Graphique 5 : Influence du recours aux puits sur le prix du permis



Source : Maquette SAGESSE (D4E), données exogènes Poles

La variation de prix entre le scénario « avant mars 2001 » avec USA et sans puits (courbe supérieure) et le scénario « après Bonn » sans USA avec puits (courbe inférieure) ne peut en aucun cas être attribuée à l'inclusion des puits, qui ne jouent qu'à la marge. L'effet des puits est de plus ici maximal, dans la mesure où l'ensemble des plafonds prévus à Bonn - Marrakech sont supposés atteints.

On peut noter qu'en l'absence des Etats-Unis, l'effet additionnel des puits sur le prix est le plus important lorsque le *hot air* est largement mis sur le marché (pourcentage de limitation compris entre 0 et 50 %). Il s'agit de la zone des prix de permis comprise entre 0 et 3,5 \$/tC. La probabilité qu'un tel scénario se réalise est difficile à estimer, mais l'hypothèse d'une attitude rationnelle des russes tend à l'écart, comme on l'a vu plus haut.

Effet des puits sur le taux d'effort

Les effets notables de l'inclusion des puits dans l'application du protocole de Kyoto sont plutôt à rechercher dans le coût d'application du protocole de Kyoto pour chaque Partie. L'indicateur utilisé est le taux d'effort : coût total d'atteinte de l'objectif de Kyoto rapporté au PIB projeté pour 2010.

Ces effets ont été quantifiés plus haut (se reporter aux pages 17-18), à nouveau grâce à la maquette SAGESSE, en comparant les taux d'effort obtenus pour trois scénarios, incluant tous trois la participation des Etats-Unis : sans marché, avec marché et avec marché et puits tels que décidés à Bonn (se reporter au tableau correspondant).

Pour le Japon et le Canada, l'effet conjugué du recours au marché et aux puits fait que l'effort financier exigé finalement de ces deux Parties atteint des niveaux comparables à celui de l'Union Européenne. Il se confirme donc que ces deux Parties ont réussi, dans la négociation, à tirer leur épingle du jeu à travers une large prise en compte possible des puits pour ce qui les concerne.

CONCLUSION

Au terme des négociations de Bonn-Marrakech, il est possible de présenter ce qui pourrait être la simulation de référence pour l'application du protocole de Kyoto :

- marché non contraint entre pays de l'annexe B sans la participation des Etats-Unis ;
- recours possible au MDP ;
- intégration de la réserve de période d'engagement ainsi que du prélèvement de 2 % sur les échanges MDP (« share of proceeds ») ;
- recours aux puits dans la limite autorisée par les accords ;
- limitation du hot air à hauteur de 71 %.

Le prix d'équilibre du marché de permis est alors de 3,9 \$ de 1990 par tonne de carbone soit de **1,5 € de 1999 par tonne de CO₂**.

La « share of proceeds » génère un volume de 3 millions de tonnes de carbone soit 12 millions de dollars de 1990. 271 millions de tonnes de carbone sont échangées, ce qui représente 95,2 % de l'ensemble des réductions effectuées par les pays de l'Annexe B hors Etats-Unis.

Tableau 3 : Simulation de référence après les accords de Bonn-Marrakech

Continents	Pays ou région	Général					Marché de permis					
		Objectif de réduction	Objectif de réduction avec puits de carbone	Quantité totale de réductions	Coût domestique	Coût total	dont coût des échanges	Quantité de réduction avec échanges	Part des échanges (en volume)	Gain	Taux d'effort	Coût du Share of Proceeds
Amérique	Canada	-6,00%	4,16%	18	725	70	68	17	94,1%	938,8%	0,01%	1
Europe	Union Européenne	-8,40%	-7,7%	161	13682	623	607	153	95,1%	2096,8%	0,01%	7
	<i>France</i>	0,00%	0,60%	16	1221	61	60	15	96,5%	1884,9%	0,00%	1
	<i>Allemagne</i>	-21,00%	-20,64%	25	536	92	87	22	89,3%	483,7%	0,00%	1
	<i>Italie</i>	-6,50%	-6,01%	19	2303	76	75	19	97,8%	2922,0%	0,01%	1
	<i>Grande Bretagne</i>	-12,50%	-11,92%	26	1166	101	98	25	93,7%	1053,5%	0,01%	1
	<i>Reste de l'UE du Nord</i>	-6,10%	-4,82%	58	7848	226	223	56	97,5%	3375,2%	0,02%	3
	<i>Reste de l'UE du Sud</i>	18,80%	19,56%	17	610	67	64	16	93,0%	816,9%	0,01%	1
	Reste de l'Europe de l'Ouest	-4,10%	-0,62%	6	458	22	21	5	97,1%	2025,2%	0,01%	0
	Pol, Hon, Tchéc, Slov	6,80%	7,63%	15	188	54	49	13	83,3%	246,0%	0,01%	1
Reste de l'Europe centrale	-3,30%	-2,33%	1	3	3	1	0	32,7%	12,0%	0,00%	0	
Fédération de Russie	0,00%	3,97%			-422	-440	-112			-0,03%		
Asie	Japon	-6,00%	-2,11%	54	3477	210	206	52	95,7%	1554,4%	0,01%	2
Océanie	Australie+Nouvelle Zélande	6,80%	13,54%	29	1095	111	107	27	92,9%	889,7%	0,02%	1
Total Annexe B		-3,43%	-0,6%	279	19170	648	598	150	53,7%			12

Unités : Volumes en MteC

Prix en \$90 / teC

Coûts en M\$90

Source : SAGESSE (MATE / D4E), données exogènes POLES

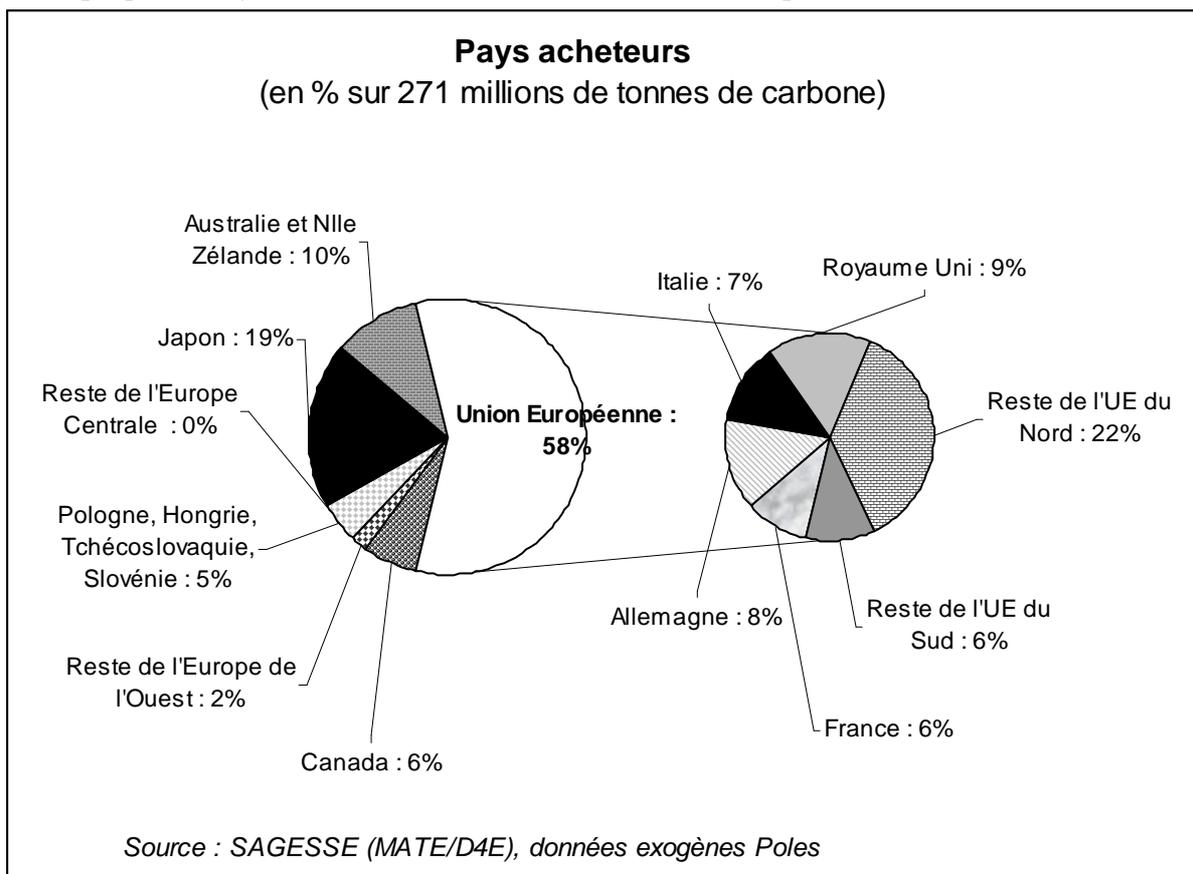
Tableau 4 : Le MDP dans la simulation de référence après les accords de Bonn-Marrakech

Continents	Pays ou région hôtes pour le MDP	Gain en M\$90	Quantité de réduction en MteC
Amérique	Mexique	5	1
	Reste de l'Amérique centrale	1	0
	Brésil	6	1
	Reste de l'Amérique du Sud	46	12
Europe	Turquie	10	2
	Reste de l'Europe centrale (Non Annexe B)	1	0
	Fédération de Russie (Non Annexe B)	8	2
Afrique	Egypte	1	0
	Pays d'Afrique du Nord (non exportateurs de pétrole)	0	0
	Pays d'Afrique du Nord (exportateurs de pétrole)	2	1
	Pays du Golfe	10	3
	Moyen-Orient	2	1
	Afrique Sud du Sahara	38	10
Asie	Inde	20	5
	Reste de l'Asie du sud	2	1
	Corée	4	1
	Reste de l'Asie du Sud-Est	24	6
	Chine	439	112
Total		619	158

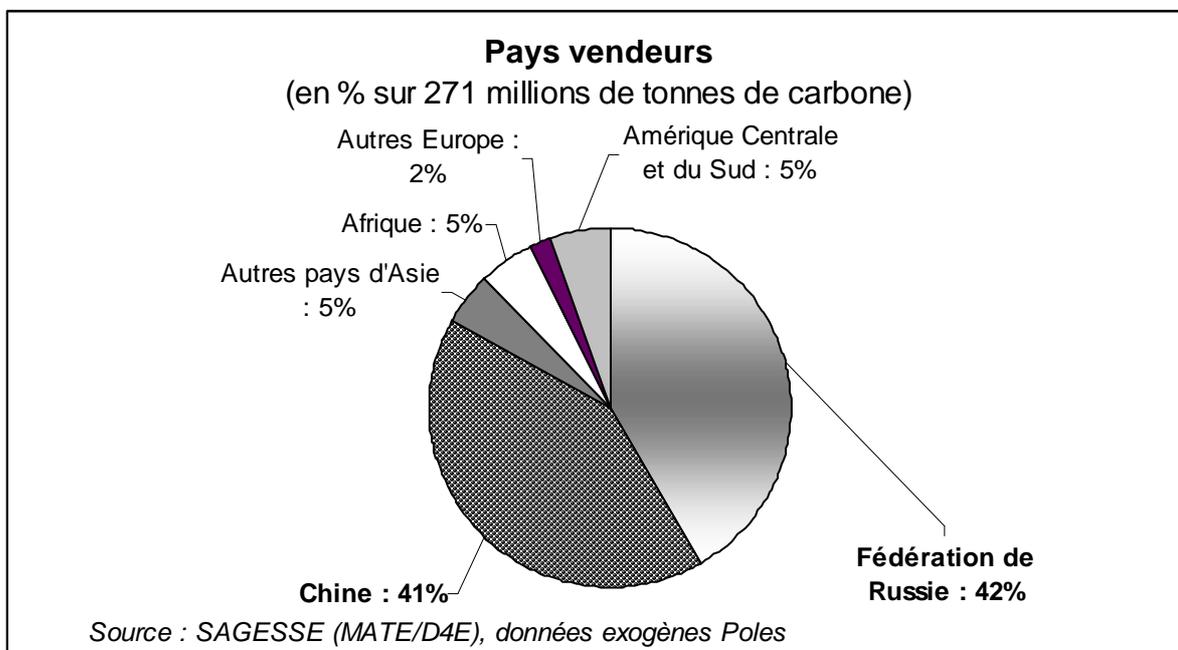
Source : SAGESSE (MATE / D4E), données exogènes POLES

Sur les 271 millions de tonnes de carbone échangées sur le marché de permis, 158 millions proviennent du mécanisme de développement propre soit plus de 58%. En l'absence des Etats-Unis, l'Union Européenne est potentiellement le plus gros acheteur suivie du Japon. La Fédération de Russie et la Chine sont eux les plus gros bénéficiaires avec plus de 80% des ventes de permis.

Graphique 6 : Pays acheteurs dans la simulation de référence après les accords de Bonn-Marrakech



Graphique 7 : Pays vendeurs dans la simulation de référence après les accords de Bonn-Marrakech



La maquette utilise des données relatives uniquement au dioxyde de carbone. Dans l'hypothèse de prise en compte des autres gaz à effet de serre, les résultats devraient être sensiblement différents, surtout en ce qui concerne les potentialités réelles du mécanisme de développement propre.

Le comportement des Parties est par ailleurs supposé économiquement rationnel, ce qui les conduit à se porter sur le marché de permis international dès lors que l'achat de permis coûte moins cher que la réduction des émissions en interne. Cette situation est bien évidemment à confronter aux réalités politiques et à l'application *a priori* de politiques et mesures nationales destinées à réduire les émissions.

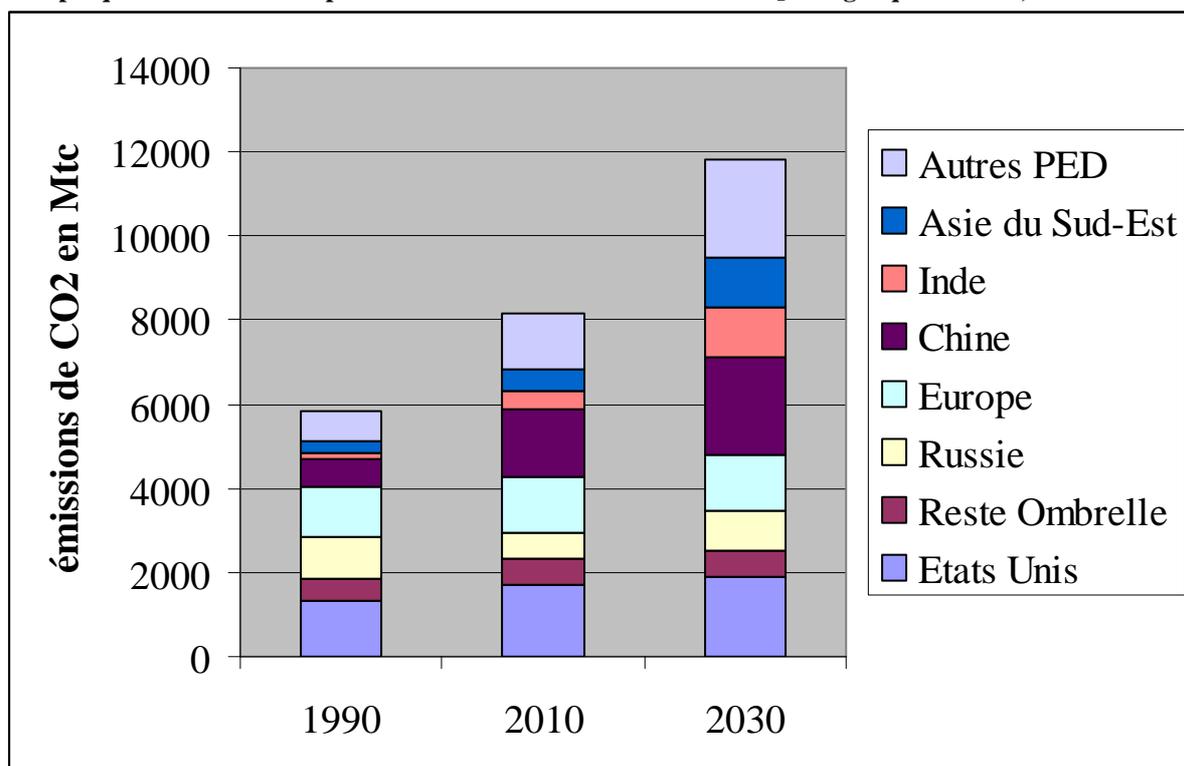
TROISIEME PARTIE : MISE EN PERSPECTIVE DU CYCLE DE NEGOCIATIONS

INTRODUCTION : LA NECESSITE D'UNE REPOSE CREDIBLE A LONG TERME

La relativisation des concessions faites à Bonn et Marrakech ne doit pas conduire à considérer les avancées réalisées comme un aboutissement de la lutte contre l'effet de serre à l'échelon international. Une réponse crédible contre le changement climatique pour le long terme repose en effet sur : des objectifs plus ambitieux permettant de réellement infléchir les hausses des concentrations de gaz à effet de serre, et donc intégrant nécessairement les Etats-Unis, mais aussi l'engagement des pays en voie de développement dans le système.

Un rappel des prévisions d'émissions de CO₂ aux horizons 2010 et 2030 permet de se persuader de la nécessité d'amener ou de ramener ces deux acteurs dans le cadre de lutte contre l'effet de serre.

Graphique 8 : Niveau et répartition mondiale des émissions de CO₂ énergétique en 1990, 2010 et 2030



Source : données POLES, calculs D4E

Au sein des pays en développement, la Chine et l'Inde constituent les plus gros contributeurs parmi les PED, la Chine pouvant devenir en 2030 le plus gros émetteur mondial de CO₂ d'origine énergétique. Les Etats-Unis garderaient une part également prépondérante dans les émissions futures.

Le travail doit donc se poursuivre bien au-delà de la première période d'engagement (2008-2012) dont il est essentiellement question aujourd'hui et qui concerne, certes, environ 70 % des émissions de CO₂ en 1990 (Etats-Unis compris) mais n'en concernera qu'environ 40

% en 2030. Si l'on exclut de plus les Etats-Unis, en cohérence avec la situation diplomatique actuelle, on constate que l'accord de Kyoto ne couvre en fait qu'un peu plus de la moitié des émissions de 1990 (valeur peu supérieure à 55%, pourcentage nécessaire à l'entrée en vigueur du protocole), et une faible part des projections d'émissions de CO₂, que ce soit en 2010 ou en 2030.

Or, une des vertus des accords de Bonn/Marrakech est précisément de créer *a priori* des conditions favorables au retour dans la négociation des Etats-Unis.

ETATS-UNIS : DES INITIATIVES PROMETTEUSES ET UN PLAN DECEVANT

En rendant plus acceptable l'accord de Bonn/Marrakech aux yeux de l'Ombrelle, au prix de quelques concessions, les partenaires de négociation ont mis plus de chance de leur côté pour faire revenir à terme les Etats-Unis (partenaire quasi muet, mais bien présent dans les esprits et à travers les interventions de l'Ombrelle) dans les discussions. Certains commentateurs affirment même qu'ironiquement, l'accord de Bonn aurait été acceptable pour les Etats-Unis à La Haye. On a pu noter de fait, à la lumière de l'analyse quantitative menée en deuxième partie, que ces concessions ont eu pour conséquence de resserrer finalement les écarts entre les efforts demandés aux uns et aux autres en termes de coût d'application du protocole de Kyoto rapporté au PIB (taux d'effort). Ceci s'applique singulièrement aux Etats-Unis, en imaginant qu'ils soient restés dans le dispositif. Or un des arguments principaux de George Bush était précisément le coût trop élevé d'application du protocole pour les Etats-Unis, argument très discutable en absolu mais beaucoup moins en relatif par rapport aux autres Parties.

Par ailleurs, la conclusion de l'accord crée un contexte favorable à une telle évolution dans les négociations, par rétroaction probable sur la politique intérieure américaine.

Il faut noter à ce titre l'émoi politique provoqué par la Conférence de Bonn aux Etats-Unis, le Sénat (Commission des Relations Internationales) ayant notamment adopté à l'unanimité une motion qui, en substance, suggère à l'administration Bush :

- de rejoindre le processus multilatéral dans le but d'adopter un accord global contraignant, qu'il s'agisse du protocole de Kyoto révisé ou d'un autre (ce qui est contradictoire avec l'approche volontaire prônée par Bush) ;
- de présenter des alternatives crédibles d'ici COP7.

La portée d'une telle motion est difficile à évaluer mais on peut imaginer que des actions de lutte contre l'effet de serre soient entreprises sous l'impulsion du Congrès, avant notamment les élections de 2002.

La pression de l'opinion et de certains industriels pourrait aussi pousser les américains à agir. Les industriels ont besoin d'un signal clair pour concevoir leur stratégie environnementale à long terme. Or, ce signal est désormais bien établi au niveau international : l'accord confirme la nécessité, pour les Parties d'étudier et de faire appel à des technologies plus propres («climate neutral » pour employer une expression anglo-saxonne désormais courante) ; il confirme la nécessité d'intégrer la contrainte carbone dans les mentalités et les usages. Ce contexte de certitude plus forte, que souhaitent généralement les industriels, doit favoriser des avancées et faciliter l'acceptation de politiques nationales parfois contraignantes en matière de lutte contre l'effet de serre (taxation, réglementations).

En sera-t-il de même aux Etats-Unis ? Les positions de l'administration américaines, tantôt dures et contraires à l'évolution du contexte mondial, tantôt plus hésitantes, ne constituent sans doute pas une réponse satisfaisante pour l'industrie. Le protocole de Kyoto et son application à l'échelon international constituent par opposition un cadre clair et montrent une évolution que les industriels américains doivent bien percevoir comme durable, même si le gouvernement américain actuel s'en défend.

Des initiatives de réduction des gaz à effet de serre existent déjà outre-atlantique et de nouvelles initiatives pourraient voir le jour. Des compagnies comme DuPont ou Ford sont pionnières en la matière (avec des objectifs de réduction des émissions de CO₂ de 65% d'ici 2010 et la participation à un marché de permis d'émission de CO₂ pour la deuxième). Un réseau dénommé « Climate Neutral Network » a été créé en 1999, avec pour but de labelliser des projets conduisant à des réductions notables des émissions de gaz à effet de serre. On peut également citer une autre initiative d'envergure : il s'agit de la signature, le 27 août 2001, d'un accord régional entre les provinces de l'est du Canada et les gouverneurs des états de la Nouvelle-Angleterre qui prévoit que la grande région ainsi définie réduise de 10%, par rapport à 1990, ses émissions de gaz à effet de serre d'ici 2020, un objectif intermédiaire de +0% étant fixé pour 2010.

Le 14 février 2002, la parution du plan « Global climate change initiative » a par contre donné une tonalité toute autre à la politique américaine actuelle en matière de lutte contre l'effet de serre. Sous une présentation apparemment ambitieuse, le président Bush a fixé un objectif : 18 % de réduction de l'intensité des émissions (émissions / PIB), qui correspond en fait à une hausse des émissions de gaz à effet de serre de l'ordre de 30 % en 2010, et ne reprend, pour parvenir à cet objectif, que des éléments de programmes existants. On est donc très loin des -7 % escomptés pour ce pays dans le protocole de Kyoto.

En conclusion, l'accord pourrait donc être un catalyseur pour que des actions de lutte contre l'effet de serre de ce type soient entreprises aux Etats-Unis, par certains industriels et dans certains Etats. Si ces efforts commencent à porter leurs fruits, le retour des Etats-Unis dans la structure multilatérale mise en place pourrait être envisageable, mais sans doute au plus tôt après l'élection présidentielle de 2004.

Mais il est sans doute optimiste d'espérer le retour des Etats-Unis par le seul effet de leur isolement sur la scène internationale ou par un effet d'entraînement indirect. Cette future intégration, si elle intervient à moyen terme (avant la seconde période d'engagement), pourrait se faire au prix d'une évolution du dispositif de Kyoto. L'introduction d'un prix plafond (soupape de sécurité ou safety valve) est par exemple encouragée par certains économistes pour pallier la rigidité des objectifs de Kyoto² et contribuer à rendre le système plus acceptable aux yeux des Etats-Unis.

LE DILEMME DES ÉTATS-UNIS ET DES PAYS EN DEVELOPPEMENT

Le retour des Etats-Unis dans le processus de négociation, éventuellement facilité par la nature des accords conclus, ou tout au moins la mise en oeuvre d'actions de lutte nationales, pourrait peser lourd dans l'avenir des négociations sur la deuxième période d'engagement.

² Voir par exemple « Les enjeux économiques de l'effet de serre », rapport au Conseil d'Analyse Economique par Roger Guesnerie (2002)

En 2005 au plus tard débiteront les discussions portant sur cette période, lors desquelles la question des engagements à prendre par les pays en développement sera à nouveau posée. On se trouvera alors face à un cercle vicieux à briser :

- Les Etats-Unis ont fait de l'engagement plus ambitieux des PED une condition *sine qua non* d'intégration au processus multilatéral (condition explicitement posée par le Sénat américain dans une résolution dite Byrd-Hagel de 1997 et reprise dans les critiques adressées par G.W. Bush au protocole de Kyoto).
- Parallèlement, les pays en développement exigent que tous les pays industrialisés fassent la preuve auparavant, compte tenu de leur antériorité en matière d'émissions de gaz à effet de serre, qu'ils font des efforts suffisants pour réduire ces dernières. C'est cette idée qui est sous-jacente dans la Convention Climat sous la forme du concept de « responsabilités communes mais différenciées ».

La question est alors de savoir dans quelle mesure l'atteinte des objectifs fixés lors de la première période d'engagement constitue l'unique preuve possible de cet effort attendu aux yeux des PED. Pour ce qui concerne les Etats-Unis, les pays en développement pourraient se contenter d'un engagement lors de la deuxième période ou, au moins, de la mise en œuvre d'actions nationales conduisant à une réduction réelle des émissions américaines.

Cette vision des négociations à moyen terme peut paraître optimiste. Dans l'hypothèse où les Etats-Unis tarderaient à rentrer dans le processus multilatéral, l'avancée actuelle des négociations aura au moins permis que les efforts pour tous les autres pays développés soient acquis et que le mécanisme de développement propre engage la transition vers une croissance moins émettrice. Dans l'hypothèse la plus pessimiste où les Etats-Unis ne ratifieraient jamais le protocole de Kyoto, ou son équivalent pour la seconde période d'engagement, le risque est que le pays jusqu'alors le plus émetteur (y compris par habitant) ne fasse pas évoluer durablement ses comportements, mais que ses entreprises profitent tout de même des mécanismes de flexibilité mis en place. Dans ces conditions, la question de la pertinence d'un recours à l'Organisation Mondiale du Commerce pour distorsion de concurrence mériterait d'être posée.

UN KYOTO BIS A VENIR ?

L'objet du présent document de travail n'est pas de détailler les méthodes possibles d'allocation des réductions d'émissions à envisager pour les futures périodes. Ceci fera l'objet d'une analyse particulière, qui intégrera les pays en développement et envisagera d'autres modes d'engagement que des objectifs quantifiés « à la Kyoto » (autre document de travail à paraître).

Il est cependant possible de prendre un peu de recul sur les objectifs de Kyoto et de mesurer leur distance par rapport à des engagements répondant à des critères objectifs, ce pour une réduction totale des émissions identique. Les critères de *PIB* et de *population* peuvent ainsi être testés mais aussi un critère plus économique d'*égalité des taux d'effort* pour chaque Partie. Cet exercice est de nature à donner une illustration des arguments d'équité qui seront à nouveau évoqués lors des négociations futures.

Kyoto selon le PIB ou selon la population

Une première règle a été testée grâce à SAGESSE, qui répartit le montant global des émissions de telle façon que le montant d'autorisations d'émissions accordées à un pays soit proportionnel à son PIB, ce qui permet de capturer à la fois sa taille et son niveau de développement, en lien avec sa consommation énergétique. Cette règle, pour respecter le plafond total d'émissions accordé en 1997, impose un quota de 1,9 tonnes de carbone par unité de PIB en 2010.

Une deuxième règle testée répartit le montant global des émissions de telle façon que le montant d'autorisations d'émissions accordées à un pays soit proportionnel à sa population. Cette règle, pour respecter le plafond total d'émissions accordé en 1997, impose un quota de 37,5 tonnes de carbone par personne en 2010.

Les objectifs obtenus sont détaillés plus bas.

Tableau 5 : Comparaison des objectifs de réduction obtenus (en % par rapport aux émissions de 1990)

Pays	Objectif de Kyoto	Objectif avec règle utilisant le PIB de 2010	Objectif avec règle utilisant la population de 2010
Etats Unis	-7,0	16,0	20,4
Canada	-6,0	6,5	9,5
France	0,0	-11,7	-6,3
Allemagne	-21,0	-25,4	-23,0
Italie	-6,5	-12,5	-8,0
Grande Bretagne	-12,5	-11,9	-9,6
Reste de l'UE du Nord	-6,1	14,9	18,2
Reste de l'UE du Sud	18,8	17,2	13,7
Union Européenne	-8,0	-8,2	-5,7
Reste de l'Europe de l'Ouest	-4,1	-7,7	-0,4
Pol, Hon, Tchéc, Slov	6,8	9,4	1,8
Reste de l'Europe centrale (Annexe B)	-3,3	-6,4	-23,7
Fédération de Russie (Annexe B)	0,0	-42,8	-51,9
Japon	-6,0	-4,7	-0,2
Australie+Nouvelle Zélande	6,8	33,8	33,1
Annexe B		-4,7	

Source : SAGESSE, données exogènes POLES

Dans le premier cas, l'Union Européenne dans son ensemble voit son pourcentage de réduction rester stable. Mais cette apparente stabilité reflète des modifications de traitement entre certains pays. Ainsi la France et l'Italie ont des objectifs de réduction plus drastiques (respectivement -11,7 % et -12,5 % contre 0 % et -6,5 % auparavant), alors que les engagements du reste des pays de l'Union Européenne du Nord voient leur objectif passer de

-6,1 % à +14,9 %. Dans le deuxième cas, utilisant le chiffre de population, des résultats sensiblement identiques se retrouvent mais l'objectif de réduction de l'ensemble de l'Union Européenne est assoupli (-5,7 % au lieu de -8 %) et l'objectif de réduction du reste des pays de l'Union Européenne du Nord s'améliore aussi en raison de leur faible population (comparativement aux autres pays composant l'Union Européenne). Les résultats obtenus mettent en évidence que, lors de l'élaboration du « burden sharing », la négociation au sein de l'Union Européenne a été favorable à la France au détriment d'autres pays comme ceux du reste de l'Union Européenne du Nord.

Les différences les plus importantes sont elles qui concernent d'un côté des pays de l'Ombrelle comme les Etats-Unis, le Canada, l'Australie et la Nouvelle Zélande et, de l'autre côté, la Fédération de Russie.

Pour les Etats-Unis, le Canada, l'Australie et la Nouvelle Zélande, les objectifs ne sont plus exprimés en réduction par rapport à leurs émissions de 1990, mais les deux règles aboutissent à les autoriser à les augmenter par rapport à leur niveau de 1990 : +16 à +20 % pour les Etats Unis contre -7 % auparavant, et +33 % environ contre +6,8 % pour l'Australie et la Nouvelle Zélande. On retrouve encore une fois l'idée que les pays de l'Ombrelle ont, comparativement aux autres pays, souscrit des objectifs de réduction ambitieux au regard de leur PIB ou de leur population.

Concernant la Fédération de Russie, l'allocation de Kyoto est particulière, puisque la stabilisation des émissions au niveau de 1990 s'est avéré être un objectif atteignable sans effort particulier de réduction des émissions, du fait de la récession économique. C'est de ce phénomène qu'est née le terme de *hot air* qui désigne les quotas d'émissions que la Russie n'aura pas besoin d'utiliser dans le cas où elle ne ferait aucun effort de réduction, et pourra donc mettre sur le marché. Si de plus elle adopte des mesures de réduction des émissions, elle pourra proposer à la vente une quantité encore plus importante de quotas, mais ceux-ci auront été obtenus à un coût positif. Les deux règles d'allocation simulées imposent un objectif de réduction important puisque l'objectif passe de 0 % à -43 % ou -52 %. On retrouve encore une fois l'idée que ce pays a, comparativement aux autres pays, souscrit des objectifs de réduction très peu ambitieux au regard de leur PIB ou de leur population.

Si la comparaison en termes de quantités d'émission met en évidence les « anomalies » de l'allocation de Kyoto, un éclairage économique est utile pour quantifier les implications des règles d'allocation envisagées.

Si l'on observe donc les taux d'effort, leur dispersion est moins importante dans le cadre des deux règles d'allocation que dans le cas de l'allocation de Kyoto. Comme pour l'allocation de Kyoto, l'introduction d'un marché de permis a pour effet de réduire les taux d'effort de chacun des participants, c'est à dire le coût engendré par les réductions des émissions de gaz à effet de serre.

Une vision synthétique des résultats est donnée dans le tableau suivant, qui présente l'éventail des taux d'effort observés, et fait ressortir qu'une règle d'allocation sur des critères objectifs tels que le PIB ou la population aurait permis de resserrer les différences de coût imposés aux pays.

Tableau 6 : Allocations de Kyoto, par richesse et pas tête : maximum et minimum des taux d'effort

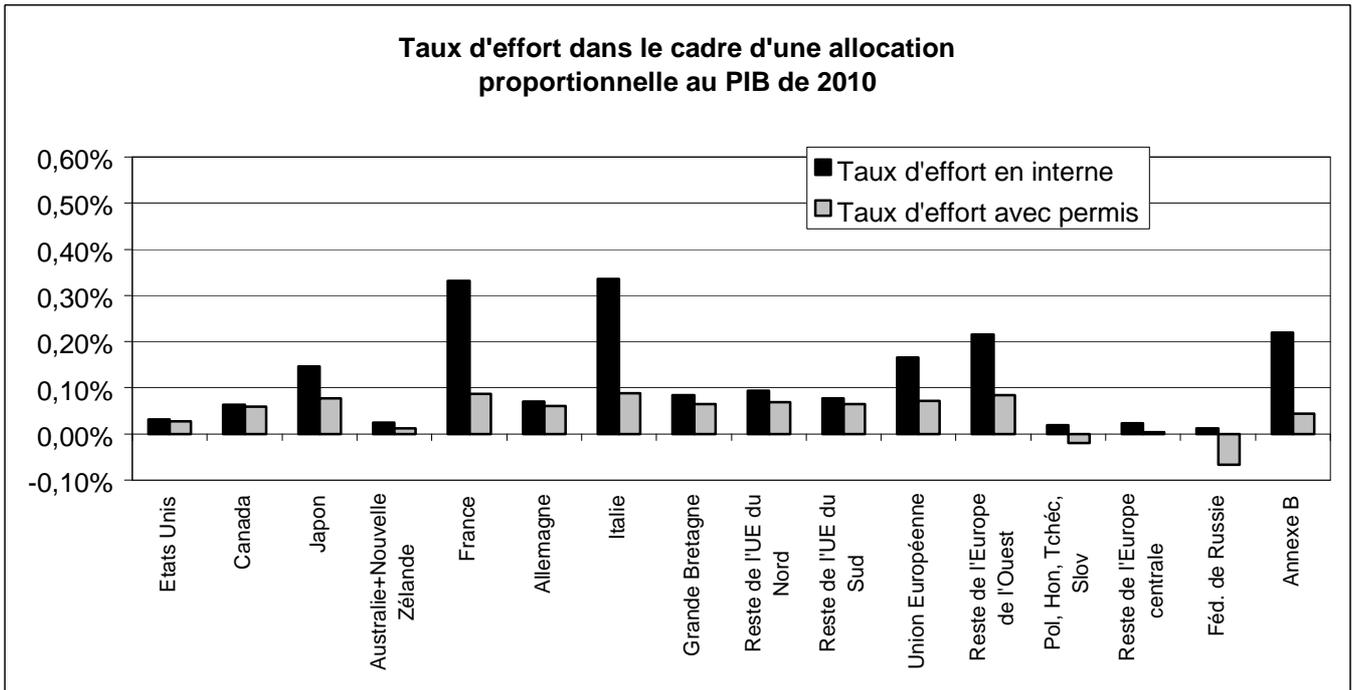
		Taux d'effort		
		Objectif de Kyoto	Allocation par richesse (1,9% *PIB 2010)	Allocation par tête (37,5% *POP 2010)
Sans marché de permis	Maximum	0,60 % Reste de l'UE du Nord	0,34 % l'Italie	0,54 % Reste de l'Europe Centrale
	Minimum	0 % Fédération de Russie	0,01 % Fédération de Russie	0,01 % Etats Unis
Avec marché de permis	Maximum	0,20 % Etats Unis	0,09 % pour l'Italie	0,30 % Reste de l'Europe Centrale
	Minimum	-1,31 % Fédération de Russie	-0,07 % Fédération de Russie	-0,01 % Etats Unis

Source : SAGESSE, données exogènes POLES.

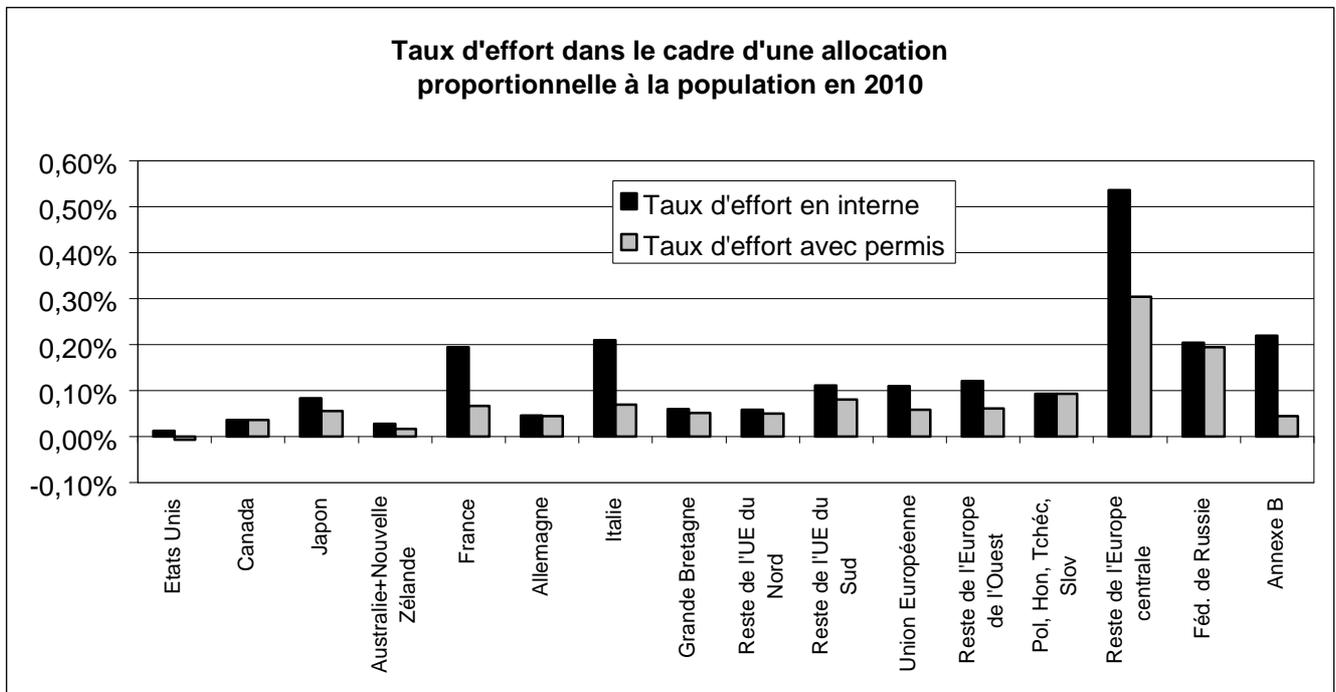
Le fait que de telles règles d'allocation soient plus « égalitaires » se manifeste également sur l'ampleur des échanges de permis entre pays. Le volume total des échanges entre pays acheteurs et vendeurs passe de 422 millions de tonnes de carbone dans le cadre de l'application du Protocole de Kyoto à 133 MtC pour la règle d'allocation en fonction du PIB et 119 pour la règle en fonction de la population.

Les deux graphiques suivants permettent de visualiser les effets sur les pays. Ils permettent de voir que les taux d'efforts les plus élevés sont moins élevés que dans le cas de l'allocation de Kyoto (voir le graphique correspondant en partie 2), et pèsent sur d'autres pays.

Graphique 9 : Taux d'effort dans le cadre d'une allocation proportionnelle au PIB de 2010



Graphique 10 : Taux d'effort dans le cadre d'une allocation proportionnelle à la population en 2010



La France, du fait de son comportement ancien de maîtrise de l'énergie et de son important recours au nucléaire pour sa production d'électricité, avait déjà relativement bien maîtrisé une partie de ses émissions de gaz à effet de serre en 1990, ce qui explique qu'il est vite très coûteux pour elle d'obtenir sur son sol national une réduction importante de ses émissions. Et une règle d'allocation par PIB ou par tête exige de la France une réduction de ses émissions par rapport à 1990.

La France et l'Italie méritent un commentaire particulier : dans le cas où une règle d'allocation de type PIB ou population aurait été appliquée à Kyoto, ces pays auraient été parmi ceux pour lesquels le taux d'effort en interne était des plus élevés, et auraient donc été financièrement très concernés par le recours aux mécanismes de flexibilité, en position d'acheteur, alors que les pays de l'Ombrelle tels que les USA et le Canada y auraient été relativement indifférents.

Kyoto à taux d'effort égaux pour les Parties

Il est également possible de suivre un raisonnement plus économique et de considérer l'équité dans sa dimension avant tout financière : il s'agit dans ce cas d'envisager par exemple une égalité des taux d'effort de tous les pays. Ce scénario a été testé, dans le cas de la mise en place d'un marché et dans le cas de réductions effectuées uniquement en interne. Ces simulations se font toujours sous contrainte du respect de l'objectif environnemental global retenu à Kyoto.

La situation de la Fédération de Russie étant exceptionnelle, la question s'est posée de savoir ce que deviendraient les objectifs si l'on décidait de respecter le gain environnemental pour l'ensemble des pays de l'Annexe B tel que décrit dans le cadre de référence soit une réduction globale de 4,7 % tout en fixant des taux d'effort identiques, dans un premier temps pour tous les pays, puis pour tous les pays sauf la Russie qui garde alors un objectif identique de stabilisation par rapport à l'année de référence.

Un taux d'effort homogène à 0,04 %

Le taux d'effort moyen des Parties de l'Annexe B est ici appliqué à tous les pays soit 0,04 %. Les objectifs de réduction sont tous modifiés de manière sensible, la répartition des efforts étant la plus équitable économiquement. En fait, seules trois régions observent une dégradation de leur situation :

- l'ensemble de la Pologne de la Hongrie, de la Tchécoslovaquie et de la Slovénie dont le taux d'effort était auparavant de 0,02 % ;
- le reste de l'Europe centrale dont le taux était de -0,05 % ;
- la Fédération de Russie avec -1,31 %. Son objectif est dorénavant de -46,7 % puisque le *hot air* est éliminé par ce biais. Ce pourcentage de réduction peut sembler important mais la Fédération de Russie enregistrait en 1996 (dernières données communiquées à l'UNFCCC) une réduction de 36 % environ de ses émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990, ce qui relativise l'effort réel à réaliser.

De plus, pour le cas où tous les objectifs sont redéfinis, et où le taux d'effort est fixé à 0,04%, on observe une forte variation du prix de permis qui passe de \$51 par tonne de carbone environ à \$22 puisque l'offre est fortement réduite ; les échanges ne concernent d'ailleurs plus que 59 millions de tonnes de carbone.

En raison de ce prix élevé, la plupart des réductions s'effectuent en interne, la part des échanges étant, par exemple, de seulement 29 % pour l'Union Européenne (52 % pour le respect des engagements de Kyoto). En raison aussi de ce prix, les Etats-Unis deviennent un pays vendeur, le total des réductions effectuées inférieures à ce prix permettant à elles seules d'atteindre leur objectif.

Graphique 11 : Répartition des échanges pour des taux d'effort égaux à 0,04 %
(acheteurs à gauche / vendeurs à droite)

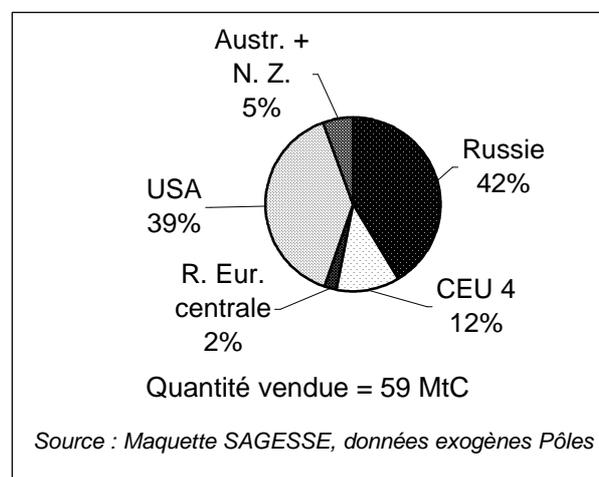
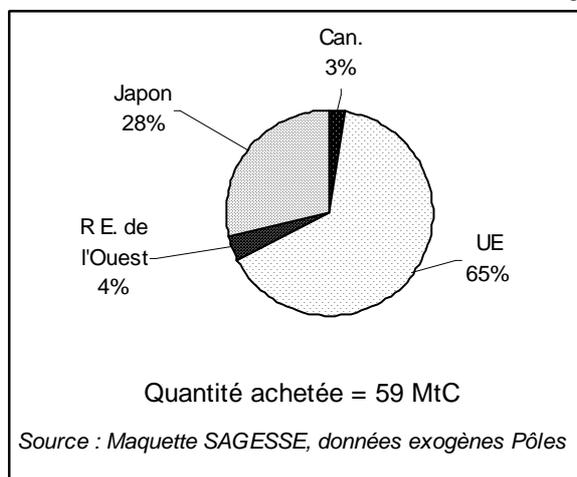


Tableau 7 : Objectifs de réduction à taux d'effort égaux

Pays ou région	Kyoto et marché de permis		Taux de l'Annexe B pour tous soit 0,04		Taux identique pour tous sauf Russie	
	Objectif de Kyoto	Taux d'effort	Objectif de réduction	Taux d'effort	Objectif de réduction	Taux d'effort
Etats Unis	-7,0%	0,20%	13,9%	0,04%	3,0%	0,13%
Canada	-6,0%	0,15%	8,5%	0,04%	-3,0%	0,13%
Union Européenne	-8,4%	0,07%	-2,9%	0,04%	-18,8%	0,13%
<i>France (répartition bulle européenne)</i>	0,0%	0,05%	6,0%	0,02%	-11,4%	0,09%
<i>France (sans répartition bulle européenne)</i>			0,3%	0,04%	-23,3%	0,13%
Reste de l'Europe de l'Ouest	-4,1%	0,07%	5,4%	0,04%	-21,9%	0,13%
Pol, Hon, Tchéc, Slov	6,8%	0,02%	5,1%	0,04%	-0,5%	0,13%
Reste de l'Europe centrale (Annexe B)	-3,3%	-0,05%	-8,7%	0,04%	-13,5%	0,13%
Fédération de Russie (Annexe B)	0,0%	-1,31%	-46,7%	0,04%	0,0%	-1,31%
Japon	-6,0%	0,08%	2,4%	0,04%	-15,5%	0,13%
Australie+Nouvelle Zélande	6,8%	0,19%	28,9%	0,04%	16,3%	0,13%
Ombrelle ⁽¹⁾	-6,2%	0,17%	+12,3%	0,04%	+0,2%	0,13%
Annexe B	-4,7%	0,04%	-4,7%	0,04%	-4,7%	0,04%
Prix du permis	50,9	50,9	50,9	50,9	50,9	50,9

(1) en raison des regroupements des différents pays au sein de Poles, les pays ici comptabilisés sont les Etats-Unis, le Canada, le Japon, l'Australie et la Nouvelle-Zélande.

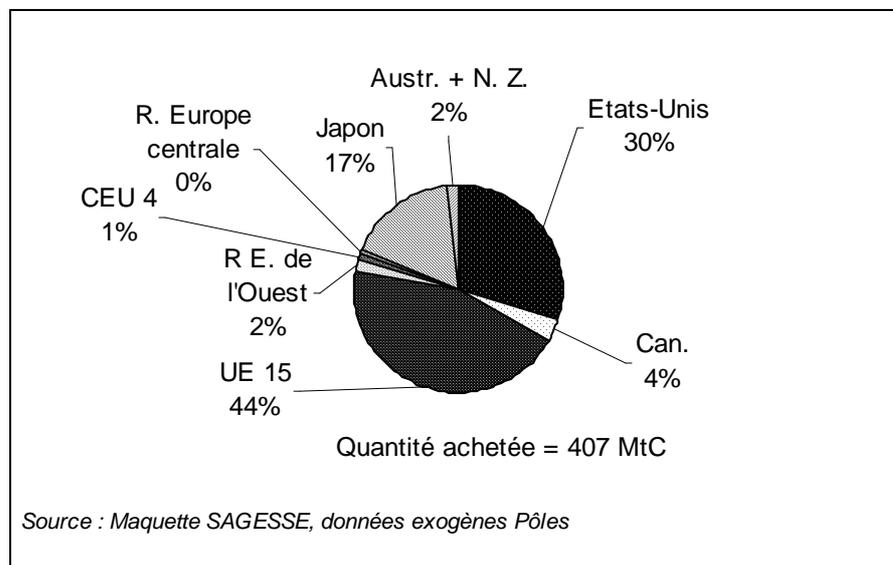
Source : Maquette SAGESSE (D4E), données exogènes Pôles

Un taux d'effort homogène à 0,13 %, sauf pour la Fédération de Russie

Néanmoins, ce cas peut être considéré comme irréaliste en termes de négociation puisque l'objectif fixé pour la Fédération de Russie est très fortement modifié et implique un coût pour ce pays, alors qu'il a bénéficié auparavant par Kyoto d'un gain important. Cette révision des objectifs vis-à-vis de la Russie pouvant sembler drastique, le choix d'un modèle contraint sur le respect du gain environnemental sans rien imposer à la Russie en termes de révision de ses objectifs montre alors que le taux d'effort devant être appliqué à l'ensemble des pays considérés est de 0,13 %. Ce taux d'effort n'améliore de fait que la situation des pays de l'Ombrelle, à l'exception du Japon.

Graphique 12 : Répartition des échanges pour des taux d'efforts égaux à 0,13 %

(acheteurs uniquement représentés, la Russie étant le seul vendeur)



Puisque l'on rétablit ainsi en fait le *hot air*, le prix du marché d'équilibre passe de \$51 à \$37 par tonne de carbone (la demande de permis est moins élevée alors que l'offre reste identique). L'offre de permis restant importante du fait du maintien du « *hot air* » russe, la part des échanges de permis est relativement élevée en regard des réductions effectuées en interne (54 % pour les Etats-Unis et 63 % pour l'Union Européenne). Les quantités échangées sont toujours légèrement supérieures à 400 millions de tonnes et la Fédération de Russie est le seul et unique vendeur net de permis d'émissions négociables.

UN CHAMP DE REFLEXIONS OUVERT AVEC LES PED

Les quelques règles testées plus haut, appliquées aux seuls pays industrialisés, mettent en évidence la multiplicité des règles envisageables, en dehors d'une négociation basée sur la bonne volonté de chaque Partie (situation de Kyoto), afin d'allouer les efforts de réduction à effectuer, sous contrainte environnementale globale. Ces simulations et la connaissance des conséquences économiques de chaque scénario permettent de replacer Kyoto en perspective et fournit quelques éléments d'appréciation pour de futures périodes d'engagement, du moins pour ce qui concerne les pays industrialisés.

En l'état actuel des discussions, les pays en développement, eux, refusent l'idée d'objectifs chiffrés de réduction de leurs émissions, qui correspondraient à une sorte de continuité par rapport au cadre de Kyoto. D'autres voies doivent par conséquent continuer à être explorées, dans le sens d'un engagement qui serait tout de même accru et qui permettrait d'infléchir la croissance des émissions des PED. On peut ainsi imaginer, à titre d'exemple, l'engagement quantitatif de quelques pays tels que Chine, Inde ou Brésil (avec sélection de ces pays selon des critères à définir, par exemple en rapport avec le PIB) ou des engagements de nature qualitative (obligations de moyens) ou un changement d'échelle pour le mécanisme de développement propre et les transferts de technologie, incluant la possibilité de faire « jouer » les PED entre eux.

Dans l'hypothèse où un système d'objectifs chiffrés serait finalement retenu, la question à aborder est celle des règles de différenciation entre engagements des différentes Parties, dont le tableau ci-dessous reprend des exemples possibles. Ces développements sont largement inspirés des travaux de Blanchard, Criqui, Trommetter et Viguier.³

³ Voir par exemple : Blanchard O., Criqui P., Trommetter M., Viguier L. « Au-delà de Kyoto : enjeux d'équité et d'efficacité dans la négociation sur le changement climatique », *Economie et Prévision*, n° 143-144 avril - juin 2000/2-3

Tableau 8 : Principales règles de différenciation des objectifs de réduction (ou des coûts de réduction) entre Parties et critères correspondants

Critères de différenciation	Exemples de règles de différenciation	Commentaire
Emissions par habitant	Objectif de réduction proportionnel au nombre d'habitants	une convergence vers un plafond donné d' <i>émissions/habitant</i> , compte tenu du point de départ actuel, laisse la possibilité aux PED de laisser croître leurs émissions sans contrainte pendant une certaine période
PIB, PIB par habitant	Objectif de réduction proportionnel au PIB par habitant ou Coût total de réduction proportionnel au PIB	- un raisonnement en termes de <i>PIB ou PIB par habitant</i> permet d'épargner les PED incapables de faire face à l'effort économique requis pour diminuer leurs émissions, au regard de celui requis pour leur développement ; pour les pays industrialisés, cette règle permet de proportionner les réductions demandées à la richesse donc à la capacité à payer - appliquée aux coûts de réduction, cette règle revient à raisonner en termes d'égalisation des taux d'effort (coût/PIB)
Emissions actuelles ou cumulées, part dans le réchauffement global	Objectif de réduction proportionnel à la contribution du pays aux émissions mondiales ou au réchauffement global	un raisonnement en termes de <i>contribution des pays au changement climatique</i> (c'est le sens d'une proposition brésilienne mise sur la table avant Kyoto) entraînerait une part prépondérante des pays industrialisés dans les volumes de réduction d'émissions exigés, si du moins on se base sur la contribution passée au changement climatique et l'on ne raisonne pas en projection
Emissions actuelles ou cumulées	Quota d'émissions attribué sur la base des émissions actuelles ou cumulées de chaque pays (<i>grandfathering</i>)	un raisonnement basé sur le <i>grandfathering (émissions actuelles ou cumulées)</i> favorise les pays industrialisés, mais ne peut satisfaire les PED qui verraient leur marge d'augmentation de leurs émissions réduite, alors qu'ils sont encore en phase de développement
Emissions/PIB	Volume de réduction proportionnel aux émissions par unité de PIB	dans cette optique d' <i>intensité des émissions</i> , ce sont les pays, industrialisés ou en développement, dont les systèmes énergétiques sont les plus émetteurs en CO ₂ qui se voient imposer les efforts les plus importants
Coût marginal de réduction	Egalisation des coûts marginaux de réduction	une telle approche conduit à des objectifs de réduction élevés pour les pays présentant des gisements de réductions à faible coût (plutôt les pays dont les systèmes énergétiques sont peu efficaces) ; cette solution supposée économiquement optimale se trouverait plus naturellement mise en œuvre via un instrument-prix tel qu'une taxe mondiale
Utilité de l'atténuation du changement climatique	Coût total supporté en fonction du consentement à payer	compte tenu des impacts du changement climatique, les PED ont a priori une utilité plus forte liée à l'atténuation de ces changements, ce qui conduirait ici à ce qu'ils participent fortement à l'effort économique requis ; bien évidemment, ceci est peu compatible avec leur capacité à payer et avec leur volonté de privilégier avant tout leur développement

Source : Blanchard, Criqui, Trometter, Viguiet

La plupart des règles sont basées ici sur des volumes de réduction des émissions, mais certaines se rapportent aux coûts de réduction, et donc seulement indirectement aux émissions. Figurent également dans le tableau des commentaires préliminaires sur l'acceptabilité pour les PED et les pays industrialisés de ces règles. Les règles envisagées sont en effet réputées être plutôt favorables tantôt aux pays en développement, tantôt aux pays industrialisés ; mais elles peuvent présenter parfois des caractéristiques ne cristallisant pas une telle opposition Nord-Sud.

Les divergences d'intérêt, entre pays industrialisés et pays en développement, mais aussi au sein même de l'un ou l'autre groupe, apparaissent clairement à l'examen des différentes règles proposées. Il est très probable que l'utilisation d'un seul critère de différenciation ne soit pas suffisant pour parvenir à un accord global en négociation, mais que des règles combinant plusieurs critères et éventuellement appliquées elles-mêmes de façon différenciée soient plutôt nécessaires. Il est nécessaire de se munir dans ce contexte de critères *a priori* d'acceptabilité de ces règles complexes pour l'ensemble des Parties, pour juger de leur pertinence dans le cadre de la recherche d'un compromis de négociation. Cette réflexion fera, comme indiqué plus haut, l'objet d'un autre document de travail.

CONCLUSION

L'accord de Bonn traite de questions essentielles quant à la mise en œuvre possible du protocole de Kyoto et a ouvert de ce fait la voie à la ratification de ce dernier en 2002. Il a constitué à ce titre une étape importante dans le processus de lutte contre l'effet de serre, à l'heure où le pessimisme était de mise quant au respect du Plan d'action de Buenos Aires (1998). Les accords de Marrakech, conclus lors de la septième Conférence des Parties en novembre 2001, en constituent une traduction technique détaillée, propre à le rendre opérationnel.

Une analyse quantitative de ces accords, mettant en évidence le fonctionnement attendu du marché international du carbone prévu au protocole de Kyoto, fait apparaître :

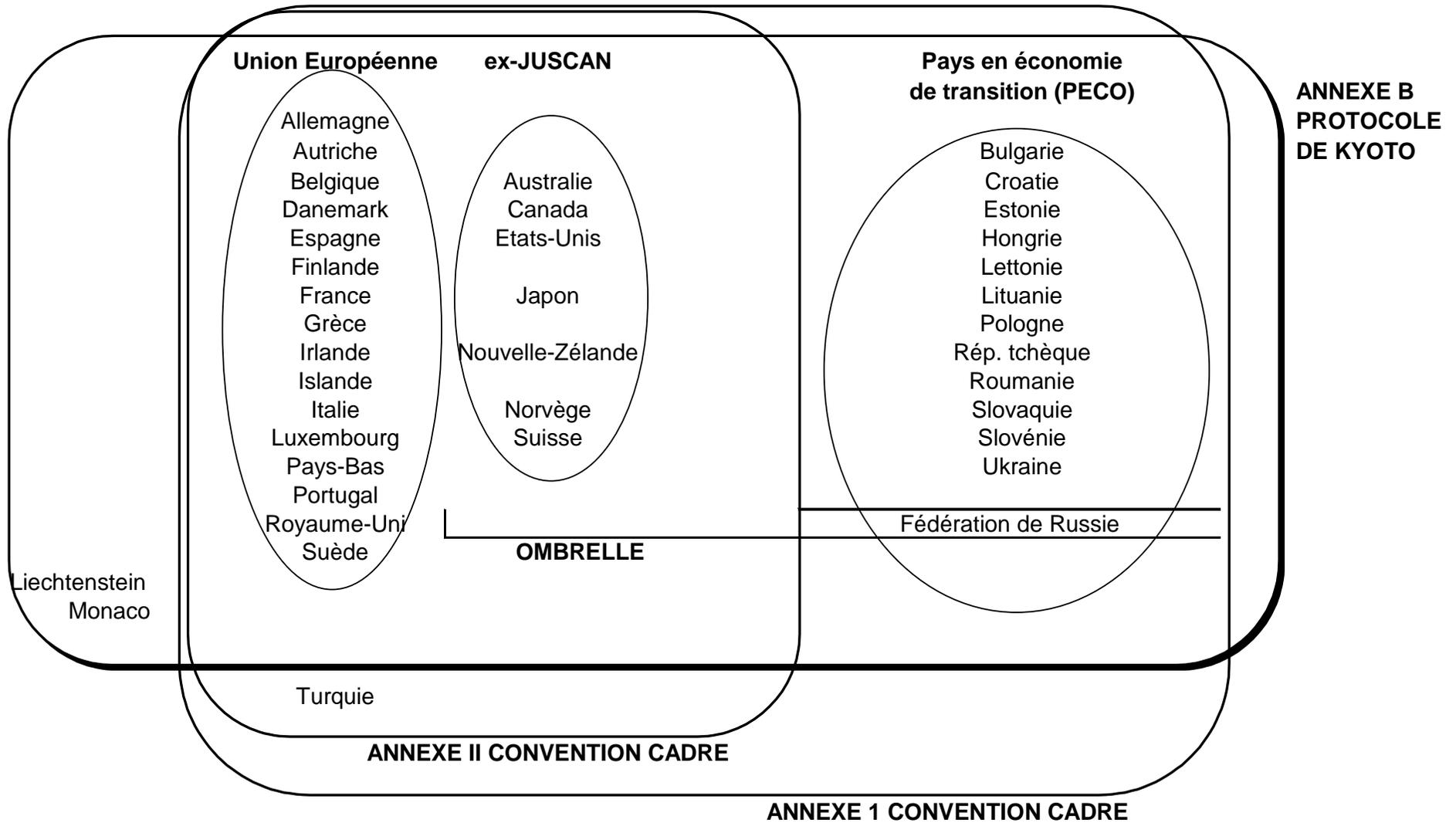
- le rôle prépondérant dans les caractéristiques de ce marché (prix, acheteurs/vendeurs) du retrait des Etats-Unis du processus ;
- l'importance capitale de la stratégie de gestion du « hot air » que choisiront les russes, principal vendeur potentiel sur ce marché ;
- une incertitude quant au recours aux projets MDP, à tempérer notamment par l'existence de motivations autres qu'économiques dans le recours au MDP ;
- une influence de la prise en compte des puits marginales sur le prix du carbone, mais importante sur le taux d'effort de certaines Parties ;
- des disparités importantes en termes d'effort économique requis par les Parties pour respecter leur objectif de Kyoto.

La première étape de Kyoto ayant été peu ou prou sauvegardée, le processus de réduction des émissions de gaz à effet de serre n'en est pas moins très loin d'être assuré à long terme, puisque l'intégration au processus multilatéral des Etats-Unis et des pays en développement n'est pas acquise. Or la bulle actuelle de Kyoto, hors Etats-Unis, ne représentera qu'une faible part des émissions mondiales de gaz à effet de serre à l'horizon 2030.

L'existence même de l'accord conclu à Bonn est cependant de nature à encourager indirectement les actions de lutte domestiques américaines, facilitant ainsi une intégration éventuelle des Etats-Unis au processus multilatéral. Cette dernière pourrait nécessiter néanmoins de nouvelles adaptations du dispositif de Kyoto. Ceci pourrait, alors, encourager le ralliement à plus long terme des pays en développement à un système d'objectifs contraignants, auquel ils ne sont pas soumis actuellement et à propos duquel ils ne cachent pas leur réticence. L'exploration de règles d'engagement acceptables par tous constitue, dans cette perspective, un champ de réflexions encore très ouvert.

ANNEXE 1

LES PARTIES AU PROTOCOLE DE KYOTO ET A LA CONVENTION : GROUPES DE NEGOCIATION



ANNEXE 2

OBJECTIFS DE REDUCTION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE A ATTEINDRE POUR LES PAYS DE L'ANNEXE B DU PROTOCOLE DE KYOTO

Note de lecture :

Dans le mode de représentation choisi, chaque Partie doit atteindre 100 en 2010.

L'absence de point traduit l'absence de transmission de données d'émissions au secrétariat de la Convention climat (UNFCCC) par la Partie concernée, pour l'année concernée.

Le phénomène de « hot air » (applicable à l'ensemble des pays de l'Est, mais dont la Russie est à l'origine du plus gros volume) apparaît dans la partie inférieure du graphique. Dans la partie supérieure, on peut noter des trajectoires d'émissions plus ou moins divergentes par rapport à l'objectif de Kyoto.

