

**OSTC (DWTC/SSTC)**  
**Services du Premier Ministre**  
**Affaires Scientifiques, Techniques et Culturelles**

**Rapport final 2001 - Résumé**

**"Changements Climatiques, Négociations Internationales et  
Stratégies de la Belgique"**

**(Réseau CLIMNEG)**

*Equipes partenaires:*

- I. UCL-CORE**
- II. UCL-ASTR**
- III. KULeuven-CES-ETE**
- IV. Federal Planning Bureau**

*coordinateur:*

**Professeur Henry Tulkens**  
Université catholique de Louvain  
C.O.R.E.  
34, voie du Roman Pays  
B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgique  
Tel: + 32 10 47.43.32  
Fax: + 32 10 47.43.01  
e-mail: [tulkens@core.ucl.ac.be](mailto:tulkens@core.ucl.ac.be)

# **"Changements climatiques, négociations internationales et stratégies de la Belgique" (Réseau CLIMNEG)**

**Rapport final 2001**

## **"Executive Summary"**

par Henry Tulkens, coordinateur du réseau

### **1. Objectifs et stratégie de recherche**

Conçu dans les premiers mois de 1996 et mis sur pied à la fin de cette même année, le réseau a été consacré à l'étude *interdisciplinaire* de la prise de décision dans les matières relatives aux changements climatiques.

L'objectif global était d'intégrer des connaissances de la théorie économique (CORE), des sciences climatiques (ASTR), de la simulation économétrique (CES), de l'expérience administrative et diplomatique (FPB) dans ce domaine, en utilisant des modèles de simulation en tant qu'instrument de recherche principal et langage commun.

La stratégie consistait à structurer le travail en quatre parties, correspondant à quatre projets mis en œuvre:

Le Projet CLIMNEG I: Sur la base des modèles économique-climatiques existants, le premier objectif a été de développer leurs composants économiques en recherchant une caractérisation des politiques (scénarios) de réduction des gaz à effet de serre dans un modèle mondial multi-régional, au niveau de trois critères (optimalité, équité, stabilité stratégique), en analysant les différentes manières de répartir les charges de ces politiques et en examinant la possibilité d'activités à mettre en œuvre conjointement par différents groupes de pays.

Le Projet CLIMNEG II avait pour objectif de rechercher des développements des composants climatiques des modèles de base en intégrant des fonctions de transfert qui reflètent les plus récents progrès technologiques et, partant, d'évaluer les effets sur le climat mondial des différents scénarios étudiés dans la composante économique.

Le Projet CLIMNEG III avait pour objectif d'inclure, dans une composante économétrique ajouté aux modèles de base, les effets de ces politiques sur les équilibres économiques à l'échelle mondiale, européenne et belge.

Le Projet CLIMNEG IV devait confronter les activités de recherche à la pratique, en étudiant deux aspects fondamentaux de la mise en oeuvre institutionnelle des politiques, à savoir la mise en application des instruments et les mécanismes de coordination entre les décisions prises par les pays concernés.

A l'aide des méthodes de chacune des disciplines intervenant dans le réseau (physique, économie, économétrie), le but était de définir, de caractériser et de calculer les politiques de réduction des gaz à effet de serre à l'échelle mondiale, européenne et belge. Les résultats de la simulation devaient servir de référence pour ceux qui sont chargés de représenter notre pays dans les négociations internationales.

## **2. Résultats**

Bien que les résultats soient présentés ci-après sous quatre titres qui correspondent grosso modo aux quatre projets décrits ci-dessous, il faut souligner que les interactions entre les chercheurs ont été si fortes qu'on peut considérer ces résultats comme appartenant à l'ensemble de l'équipe de chercheurs. Un projet de recherche associé, appelé CLIMBEL, lancé en 1998, et qui fait l'objet d'un rapport distinct, a produit des résultats complémentaires. Les résultats des projets CLIMNEG et CLIMBEL sont réunis dans la série des *CLIMNEG-CLIMBEL Working Papers* dont les titres figurent à la fin de ce rapport. Ils sont désignés par l'abréviation CWP suivie du numéro de la série.

Etant donné que l'espace réservé à ce résumé est limité, nous avons été obligés d'opérer une sélection parmi les contributions, sélection davantage guidée par la nécessité d'une homogénéité que par l'importance intrinsèque des certains articles. Ce résumé est donc incomplet. Une appréciation plus approfondie des contributions peut être obtenue en lisant le rapport final ou, mieux encore, les articles eux-mêmes.

### **I. Au niveau de la *théorie économique*, le projet a essentiellement permis de tirer les conclusions suivantes:**

- Extension aux externalités de type *stock* – une extension exigée par la nature du problème des changements climatiques – des résultats trouvés dans la littérature *sur la stabilité*

*stratégique des accords de coopération* dans les problèmes de pollution (flux) transfrontalière. Les résultats obtenus ici (CWP **1, 2, 6**) comprennent essentiellement une formule explicite destinée à calculer les transferts de ressources internationaux qui induisent la propriété de stabilité stratégique. Le fait que cette extension ait été couronnée de succès a ouvert la voie à des simulations numériques décrites aux points II et III ci-dessous.

- Combinaison de *considérations d'équité* avec les conditions d'efficacité et d'acceptabilité stratégique dans la conception des scénarios de réduction. L'instrument est une nouvelle fois celui des transferts de ressources internationaux, inspiré par ceux mentionnés ci-dessous, mais corrigés par des critères d'équité, et dérivés des allocations initiales alternatives de permis d'émission négociables (CWP **39**).
- Une *interprétation* du *protocole de Kyoto* à la lumière de la théorie des jeux (CWP **12**). Sur la base d'une modélisation explicite découlant de la théorie économique des marchés concurrentiels ainsi que de la théorie des jeux coopératifs, nous établissons les conclusions suivantes:
  - (i) les quotas adoptés dans le protocole de Kyoto constituent un pas dans la bonne direction, du point de vue de l'optimalité économique et environnementale internationale;
  - (ii) les mécanismes d'échange des permis d'émission permettent une allocation efficace et stratégiquement stable entre les divers pays de l'effort de réduction général mentionné précédemment;
  - (iii) concernant les périodes futures d'engagement, le "schéma de Kyoto" des quotas – correctement attribués – ainsi que des permis négociables constitue un instrument approprié pour la réalisation finale d'un optimum international, caractérisé par la stabilité stratégique.

**II. Au niveau de la *modélisation climatique*, les principaux résultats du projet sont les suivants:**

- Développement d'un module climatique amélioré, à partir du modèle de Kverndokk, validé sur la base d'autres modèles bidimensionnels (CWP **21**).

- Extension de ce modèle amélioré, dans laquelle les trajectoires d'émissions sont traduites en changements climatiques *régionaux*, et destinée à être intégrée dans le modèle économique à travers les fonctions de dommages causés par les changements climatiques.
- Introduction des *aérosols sulfatés*: les aérosols sulfatés constituent une des raisons principales de l'importance de la régionalisation des impacts dans les études économiques. Il convenait toutefois de concevoir une manière simplifiée de représenter l'effet régional des aérosols. La première tentative était fondée sur les résultats du modèle bidimensionnel d'ASTR-UCL, qui comprend l'effet des aérosols (CWP 7). Des informations géographiques supplémentaires ont été obtenues de simulations tridimensionnelles existantes effectuées à l'aide de modèles couplés de circulation atmosphérique-océanique générale, prenant en compte à la fois les gaz à effet de serre et les aérosols.

Grâce à ces améliorations du module climatique (régionalisation et traitement des aérosols sulfatés), les modèles climato-économiques couplés mentionnés aux points **I** ci-dessus et **III** ci-dessous ont une longueur d'avance sur les modèles existant dans la littérature. Les premières simulations utilisant ce module climatique amélioré sont décrites dans le CWP 32 et dans le CWP 44.

### **III. Au niveau de la modélisation économique et des simulations économétriques, les principaux résultats du projet sont les suivants:**

- Au niveau *mondial*:
  - Un modèle d'évaluation à six régions, appelé "*Climneg World Simulation*" (CWS), a été mis au point, dérivé du modèle de Nordhaus et Yang publié en 1996. Pour ce modèle CWS, nous avons calculé les transferts qui induisent la stabilité, décrite au point **I** ci-dessus, et déterminé les trajectoires des émissions de coopération efficaces et stables. Celles-ci se sont avérées beaucoup plus exigeantes que les trajectoires d'équilibre de Nash, bien que le profit économique qu'elles induisent ne soit que modéré. Cela jette une certaine lumière sur le problème de l'importance relative de politiques nationales par rapport à une politique mondiale. Une autre découverte remarquable découlant de ces simulations est que, même si la consommation mondiale augmente régulièrement à long terme selon les scénarios d'émissions efficaces (et stables), la consommation mondiale – ainsi que le commerce – diminuent à partir du milieu du siècle prochain selon les scénarios Nash et "business-as-usual" (CWP 18 et 19).

- Une extension du modèle CWS a été ensuite formulée (CWP 32) pour tenir compte des *aérosols sulfatés*, qui freinent les effets des concentrations de CO<sub>2</sub> sur la température. Alors que cela semble vraiment s'avérer dans les périodes proches, les périodes plus lointaines (au-delà de 2100) présentent une prépondérance écrasante des effets du CO<sub>2</sub>, qui rend la réduction des émissions de soufre irrationnelle.
  
- Enfin, la *stabilité* des formes alternatives de *coopération internationale* a été testée à l'aide du modèle CWS dans le CWP 40, sur la base de la théorie de la formation endogène de coalitions. L'analyse conclut à une forte stabilité de la "coalition de Kyoto", malgré les écarts plausibles de la part de pays de l'ex-Union Soviétique.
  
- Au niveau *européen*:
  - L'accord de répartition des charges de la "bulle" UE sur la distribution de l'objectif de réduction des émissions de Kyoto pour les Etats membres de l'UE, a été étudié en utilisant l'approche de "l'optimum inverse" et les courbes du coût marginal de réduction. Les simulations ont montré que la bulle UE s'améliore en termes de coût/efficacité par rapport à une allocation de réduction uniforme, mais que des différences substantielles persistent sur le plan des coûts marginaux. (CWP 33).
  
  - En utilisant le modèle (préexistant) d'équilibre général à moyen terme GEM-E3, les fonctions de coût marginal de réduction ont été estimées pour les pays européens ainsi que pour 6 à 8 autres régions du monde. Cette opération a été effectuée afin de comparer les coûts globaux de la réduction d'émissions dans des situations alternatives: une situation efficace et une situation uniforme dans tous les pays. Pour les pays de l'UE, la différence est la suivante: pour une même taxe de 100 \$/tonne de CO<sub>2</sub>, l'allocation efficace des efforts a atteint 31 % alors que l'allocation uniforme (qui ne tient pas compte des différences de coût entre les pays) ne représente que 17 %.
  
- Au niveau *belge*:
  - En utilisant le modèle MARKAL (préexistant) d'équilibre partiel du système énergétique de la Belgique, on a estimé les coûts marginaux de réduction des émissions de gaz à effet de serre pour le pays en 2010. On obtient un chiffre d'environ 2000 BEF/tonne pour les réductions correspondant à l'engagement de la Belgique dans le cadre du protocole de Kyoto (CWP 41).

— Les *impacts macroéconomiques pour la Belgique* des politiques domestiques alternatives pour satisfaire aux objectifs de Kyoto sont également abordés dans le CWP **41**.

**IV. A l'interface entre la recherche et la conception d'une politique**, une partie essentielle du projet CLIMNEG (un quart des ressources lui a été consacré), il faut mentionner l'intégration dans l'équipe de recherche de membres de l'administration fédérale du gouvernement belge, qui ont participé à la préparation des négociations climatiques internationales, y ont assisté, et en ont assuré le suivi.

Les tâches spécifiques attribuées à ces personnes et leurs activités au sein du réseau ont été subdivisées en quatre catégories de contributions:

- La préparation des *documents pédagogiques* destinés aux décideurs politiques et aux hauts fonctionnaires de l'administration non impliqués directement, ainsi qu'au grand public, sur divers aspects des problèmes des changements climatiques, à savoir: l'historique et l'évaluation de la collaboration internationale sur les changements climatiques au cours des dix dernières années (CWP **28**); la théorie et l'évaluation des permis d'émission négociables (CWP **29**); les instruments fiscaux des politiques climatiques (CWP **30**); les instruments réglementaires des politiques climatiques (CWP **31**); les instruments de communication dans les politiques climatiques nationales et internationales (CWP **38**); les accords volontaires sur la réduction des émissions (types, caractéristiques, mise en œuvre, exemples) (CWP **37**). Tous ces six documents ont été réédités en français dans le CWP **47**.
- Les *échanges continus d'informations* et d'idées entre les académiques et les praticiens, par le biais des réunions de coordination du réseau CLIMNEG. Celles-ci ont conduit ces derniers à informer régulièrement les premiers sur les progrès les plus récents (p.ex. après les Conférences des Parties de Kyoto, Berlin, Buenos Aires, La Haye et les autres réunions de Bonn). Réciproquement, les praticiens ont bénéficié d'un large accès aux résultats conceptuels et méthodologiques à mesure de leur développement, à la fois dans le domaine de la science climatique et de l'économie (p.ex. sur les modèles climatiques alternatifs, sur les vertus des permis négociables, sur les questions de coopération, sur les techniques de simulation, etc.).
- Une motivation accrue pour les membres du personnel académique du réseau de participer, lorsqu'ils sont invités à le faire, à plusieurs événements-clés qui se sont déroulés

au fil des ans dans le domaine des changements climatiques, à la fois dans les cercles belges et internationaux.

- Enfin, la diffusion des connaissances dans le public au sens large, par le biais de séminaires, de conférences, de publications d'articles de vulgarisation et d'interviews accordées à la presse écrite et audiovisuelle.

### **3. Evaluation**

Les moyens financiers mis à disposition de l'équipe de recherche ont permis non seulement de poursuivre la recherche préexistante sur les questions climatiques en Belgique, mais également de lancer de nouvelles recherches.

L'interdisciplinarité est probablement la caractéristique la plus remarquable de ce nouveau stade; elle peut même être considérée comme la plus importante car elle n'existait pas auparavant. Il suffit, pour s'en convaincre, de constater l'attention croissante accordée par les scientifiques belges aux implications socio-économiques des politiques de changements climatiques, ainsi que la préoccupation accrue des spécialistes en sciences sociales et économiques à l'égard du problème des changements climatiques.

Parmi les résultats complémentaires, propres au projet CLIMNEG, il convient de souligner qu'une équipe de personnes de plus en plus compétentes a été constituée; certaines d'entre elles sont maintenant en dehors du projet CLIMNEG, dans des fonctions et des institutions où elles continuent à faire montre de leurs compétences. La mise en place de ce type de capacité est probablement un bénéfice capital et durable du projet, pour la communauté au sens large.

Enfin et surtout, les contributions scientifiques elles-mêmes devraient avoir des effets durables. Toutefois, ceci ne peut encore être constaté, en raison de la longueur des délais de publication.