



Sylvie MAUBOURGUET <sup>1</sup>  
 Vincent ESCHENBRENNER <sup>2</sup>  
 Dominique ARROUAYS <sup>3</sup>  
 Martial BERNOUX <sup>2</sup>  
 Jean-François SOUSSANA <sup>4</sup>

1 Stagiaire de DESS en  
 Economie et  
 Environnement,  
 PRAM / Cemagref  
 Martinique et IRD

2 IRD, Laboratoire  
 Matière Organique  
 des Sols Tropicaux,  
 BP 64501,  
 34394 Montpellier  
 cedex 5

3 INRA, Unité Infosol,  
 Orléans

4 INRA,  
 Unité d'Agronomie,  
 Site de Crouel,  
 234, Av. du Brézet,  
 Clermont-Ferrand,  
 F-63039 Cedex 02

Fonds Documentaire IRD  
 Cote: B \* 36824 Ex:

## Les politiques publiques

### INTRODUCTION

L'un des défis majeurs de ce XXI<sup>e</sup> siècle est sans nul doute le réchauffement global. Les changements climatiques dus à l'augmentation des concentrations atmosphériques de "gaz à effet de serre" (GES) font maintenant l'unanimité des chercheurs, même si l'on ne peut en prévoir l'amplitude exacte. La plupart des décideurs politiques reconnaît que l'application du principe de précaution (qui énonce que "quand il y a un risque de perturbations graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour différer l'adoption de... mesures") passe par la mise en œuvre de politiques publiques à différents niveaux : international, régional, national et local.

### LA CONVENTION CADRE DES NATIONS UNIES ET LE PROTOCOLE DE KYOTO

Pour prévenir les changements climatiques dus à l'accumulation des GES, la communauté internationale a élaboré la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC, UNFCCC en anglais). Cette convention a été adoptée à New York le 9 mai 1992 et ouverte à la signature le 4 juin 1992, à Rio de Janeiro, lors de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement ("Sommet de la Terre"). Elle fixe l'objectif "de stabiliser [...] les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique" (art. 2). Elle impose à tous ses signataires de mettre en place des programmes nationaux de réduction des émissions et de présenter des rapports périodiques. Elle s'inspire de deux principes figurant fréquemment dans le droit international de l'environnement : le "principe d'équité" selon lequel "il incombe aux Parties de préserver le système climatique dans l'intérêt des générations présentes et futures, sur la base de l'équité et en fonction de leurs responsabilités communes mais différenciées, et de leurs capacités respectives. Il appartient, en conséquence, aux pays développés (Parties) d'être à l'avant-garde de la lutte contre les changements climatiques et leurs effets néfastes" et le principe de précaution. Après avoir été ratifiée par 50 États, elle est entrée en vigueur le 21 mars 1994 (la signature

PRAM

de la Martinique

3

d'un traité est l'acte par lequel un État manifeste son intérêt à l'égard du traité sans pour autant être engagé à le respecter au moment de la signature ; la ratification est l'acte par lequel un État exprime son consentement définitif à être juridiquement lié par le traité). Actuellement, 188 États l'ont ratifiée, c'est-à-dire, tous les États sauf quatre (Andorre, Brunei, Iraq, Somalie).

Trente-cinq pays développés sont désignés dans l'Annexe I de la Convention (les pays de l'OCDE sauf le Mexique et la Corée, et les pays dits en transition) : contrairement aux pays en voie de développement, ils devaient, avant l'an 2000, stabiliser leurs émissions de gaz à effet de serre aux niveaux de 1990. Vingt quatre d'entre eux – les plus riches – constituent l'Annexe II de la Convention (la Russie, la Biélorussie, l'Ukraine et les pays d'Europe de l'Est n'en font pas partie). Les autres pays (156) sont globalement désignés "non Annexe I".

Cependant, dès 1994, il est devenu évident que les engagements contractés initialement dans le cadre de la CCNUCC ne permettraient pas à eux seuls de stopper l'augmentation globale des émissions de gaz à effet de serre. Le 11 décembre 1997, les gouvernements de 180 États ont franchi une nouvelle étape en adoptant un protocole à la CCNUCC à Kyoto dont l'objectif principal est de limiter quantitativement les émissions de GES des pays de l'Annexe I. Pour cela, des quotas d'émissions autorisées (qui figurent dans l'Annexe B du Protocole) sont attribués à chaque pays de l'Annexe I (Engagements chiffrés de limitation ou de réduction des émissions). Fixés en référence aux émissions de 1990, ces objectifs devront être atteints pendant la première période d'engagement (2008 à 2012). Globalement, compte tenu des quotas des différents pays de l'Annexe B, la réduction correspondrait, si le Protocole entrait en vigueur, à des émissions, pendant la première période d'engagement, inférieures de 5,2% à ce qu'elles étaient en 1990.

### POUR QUE LE PROTOCOLE DE KYOTO ENTRE EN VIGUEUR, DEUX CONDITIONS DOIVENT ÊTRE REMPLIES :

- 1- 55 États minimum doivent avoir ratifié le Protocole ;
- 2- parmi eux, ceux visés par l'annexe B du Protocole doivent cumuler 55% du niveau des émissions atteint en 90 par tous les pays de l'annexe B.

Fonds Documentaire IRD



010036824

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ARROUAYS D.,  
BALESDENT J.,  
GERMON J.C., JAYET P.A.,  
SOUSSANA J.F. &  
STENGEL P. (2002),  
Contribution à la lutte  
contre l'effet de serre.  
Stocker du carbone dans  
les sols agricoles de  
France ?  
Rapport d'expertise, INRA,  
Paris, 330 p.

Conseil d'analyse  
économique (2003), Kyoto  
et l'économie de l'effet de  
serre. La documentation  
française, Paris, 89 p.

GIRAUD P.N. (2002)  
Effet de serre :  
modélisation économique  
et décision publique,  
Rapport du groupe présidé  
par Pierre-Noël GIRAUD,  
Commissariat Général du  
Plan, La documentation  
française, Paris, 319 p.

Groupe intergouvernemental  
d'experts sur l'évolution du  
climat (GIEC ou IPCC)  
(2001), Troisième rapport  
d'évaluation (TAR) :  
Les éléments scientifiques  
(GT I), Bilan 2001 des  
changements climatiques :  
conséquences, adaptation  
et vulnérabilité (GT II),  
Bilan 2001 des change-  
ments climatiques :  
mesures d'atténuation  
(GT III).

Actuellement, 128 États l'ont ratifié : la première condition est donc remplie. La deuxième condition vient de l'être le 18 novembre 2004, lorsque le représentant permanent de la Russie auprès des Nations Unies a remis au Secrétaire Général les instruments de ratification. La Russie représente 17,4% des émissions des pays de l'Annexe B qui viennent s'ajouter aux 44,2% des autres pays de l'Annexe B qui l'avaient déjà ratifié. La ratification par la Russie était devenue indispensable dans la mesure où les États-Unis (responsables de 36,1% des émissions des pays de l'Annexe B) ont décidé, le 28 mars 2001, de ne pas ratifier le Protocole de Kyoto.

Le Protocole de Kyoto entrera en vigueur 90 jours après la ratification russe, soit le 16 février 2005.

### LA POLITIQUE EUROPÉENNE DE LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES : UNE MISE EN ŒUVRE DES MÉCANISMES DE FLEXIBILITÉ ISSUS DU PROTOCOLE DE KYOTO

Le Protocole de Kyoto prévoit l'ouverture d'un marché de Permis d'émissions négociables (PEN) à l'échelle mondiale : les quarante-quatre pays de l'Annexe I peuvent compenser leurs excédents d'émissions en achetant des "crédits carbone" (droits d'émissions qui autorisent les émissions d'une certaine masse d'équivalents CO<sub>2</sub> pendant une période donnée et qui sont délivrés sur la base des quantités de carbone séquestré) aux pays qui parviennent à maintenir leurs émissions en dessous du seuil fixé ou qui séquestrent du carbone. Deux autres mécanismes permettront aux pays signataires de s'acquitter de leurs engagements de réduction des émissions à moindre coût :

- l'application conjointe entre pays de l'Annexe I (AC) : accord bilatéral par lequel un pays finance des investissements de réduction d'émissions chez un partenaire en échange de l'obtention de "crédits supplémentaires d'émissions" ;
- le Mécanisme de développement propre (Mdp) : obtention de crédits supplémentaires en mettant en œuvre des projets de réduction d'émissions dans les pays en voie de développement (non contraints par des objectifs de réduction d'émissions).

Dans le cadre du Protocole de Kyoto, l'Union Européenne s'est engagée à réduire de 8% ses émissions nettes de GES durant la période 2008-2012, par rapport à l'année de référence 1990.

Une directive européenne du 2 juillet 2003 instaure un système PEN entre pays de l'Union européenne (UE) : premier mécanisme multinational d'échange de quotas d'émissions de carbone au monde, il commencera à fonctionner en 2005 pour tous les États membres de l'Union élargie. Ceux-ci doivent plafonner les émissions de CO<sub>2</sub> des entreprises à forte consommation d'énergie (pour la France : 10.000 aciéries, centrales électriques, raffineries de pétrole, papeteries, usines de production de verre et cimenteries) en leur délivrant des quotas (quantité d'émissions dans l'atmosphère autorisées). Les États membres devaient soumettre à la Commission leurs plans d'allocation des quotas par secteur d'activité et par entreprise avant avril 2004 (la France devait envoyer son plan définitif avant le 30 novembre 2004).

### UNE PRISE EN COMPTE INSUFFISANTE DU RÔLE DES "PUITS DE CARBONE DES SOLS AGRICOLES" DANS LES ACCORDS INTERNATIONAUX ET EUROPÉENS

Les puits de carbone des sols ne sont que partiellement reconnus par le Protocole de Kyoto. Leur utilisation est soumise à des règles strictes. L'article 3.3 du traité autorise les pays de l'Annexe I à inclure les activités liées aux forêts (boisement, déboisement, reboisement) dans le calcul de leurs émissions, avec des contingents stricts attribués aux pays signataires. Une variante prometteuse semble être l'agroforesterie (système de production combinant élevage, cultures et forêt).

Les autres activités relatives à l'utilisation des sols, les changements de modes d'occupation des sols et de pratiques agricoles et sylvicoles (LULUCF : Land use, Land use change and Forestry), telles que la gestion des forêts, des sols agricoles, des pâturages et la revégétalisation de sols non forestiers, sont identifiées dans l'article 3-4 du Protocole comme autre moyen de réduire les émissions de GES durant la période 2008-2012. Depuis la sixième Conférence des parties (Bonn 2001), les pays industrialisés sont autorisés à comptabiliser dans leur inventaire d'émissions les flux issus des changements d'usages des terres. Le Protocole de Kyoto a prévu la création d'un Fonds pour le carbone dans le secteur LULUCF, destiné à financer l'amélioration des sols, l'augmentation des rendements et les cultures de parcelles agroforestières.



Lors de la COP 7 (septième conférence des Parties, Marrakech, 2001), les activités des articles 3.3 et 3.4 ont été reconnues comme éligibles dès la première période d'engagement (2008-2012) pour les pays de l'Annexe I lorsqu'elles ont commencé dès 1990. Toutefois, différents plafonds ont été fixés pour la prise en compte de ces activités LULUCF :

- au titre du MDP, seuls les projets de boisement et de reboisement sont autorisés et ces activités ne sont éligibles qu'à concurrence de 1% des émissions annuelles (5% par période d'engagement) d'un pays de l'Annexe I (Section K, Article 12) ;
- pour la première période d'engagement, les activités de gestion des forêts au titre de l'article 3.4 seront plafonnées selon un montant défini par pays (par exemple, 0,88 MtC par an pour la France) ; en outre, un plafond de 9 Mt de carbone par an a été fixé au titre de ces activités, lorsque celles-ci compensent des émissions nettes calculées selon l'article 3.3 (déforestation excédant la reforestation : cas de l'Australie).

Les prévisions effectuées par les pays de l'Annexe I pour la prise en compte des puits dans le Protocole de Kyoto sont rappelées dans le tableau 1.

dans les pays en voie de développement, la revégétalisation des sols non forestiers n'est pas éligible au titre de ce mécanisme.

Enfin, au niveau européen, la proposition de la Commission de juillet 2003 exclut les projets AC et MDP liés aux "puits de carbone".

### LA POLITIQUE FRANÇAISE : LE RESPECT DE L'OBLIGATION D'INVENTAIRE NATIONAL DES ÉMISSIONS DE GES

Au titre de l'article 5.1 du Protocole de Kyoto, des inventaires nationaux des émissions nettes de GES doivent être réalisés périodiquement. Le Groupe intergouvernemental d'experts sur le climat (GIEC) a élaboré une méthode d'inventaire et a produit une liste de recommandations sur les bonnes pratiques à suivre lors de ces inventaires. En ce qui concerne le secteur agricole, la méthode retenue par le GIEC diffère selon les gaz. Les flux nets de N<sub>2</sub>O et de CH<sub>4</sub> vers l'atmosphère sont inventoriés, de même que les stocks de carbone (et non les flux de CO<sub>2</sub>) dans les forêts et dans les sols agricoles.

Le calcul d'un flux de gaz à effet de serre est réalisé en multipliant un terme extensif d'acti-

*Tableau 1. Prise en compte des puits de carbone dans le protocole de Kyoto (d'après S. Gastaldo, Point sur les négociations de la COP 6 à Bonn, MATE, document non publié). Convention : sources >0, puits <0.*

Pays	Emissions 1990 tous gaz (MtC par an UTCF inclus)	Prévision des réductions d'émissions comptabilisables (MtC par an)			
		Article 3.3 Déboisements et reboisements	Article 3.4 Gestion forestière	Article 3.4 Activités agricoles	Article 12 (Re)boisement dans le MDP
Union Européenne	1157	1,3	-8,5	-0,3	-11,6
dont France	151	1,7	-2,6		-1,5
Fédération de Russie	828	8,2	-25,8		-8,3
Canada	163	4,4	-16,4	-4,6	-1,6
Japon	335	0,7	-13,7		-3,3
Etats-Unis (pour mémoire)	1654	7,2	-35,2	-10,4	-16,5
Reste de l'Ombrelle	415	-7,7	-1,7	-2,2	-4,1
Reste Europe Centrale/Est	357		-4,5		-3,5
Reste Europe de l'Ouest	15		-0,5	-0,1	-0,1
Total Annexe I (hors Etats-Unis)	3271	+6,8	-71,2	-7,1	32,7

La prise en compte des puits de carbone des sols par le Protocole est donc limitée, même si, comme l'ont souligné les experts de l'INRA ceux-ci représentent le réservoir de surface le plus important. Par exemple, même si l'article 12 concernant le MDP autorise les pays de l'Annexe I à subventionner les puits de carbone

par un terme intensif, qui correspond à un facteur d'émissions par unité de surface. Les incertitudes sur ces deux types de facteurs sont importantes dans le secteur agricole. En particulier, les incertitudes sur les émissions de N<sub>2</sub>O à partir des sols agricoles seraient de deux

ordres de magnitude. Les incertitudes liées à l'article 3.4 ne sont pas encore connues.

Par l'accord passé fin mai 2002 entre les pays de l'Union Européenne, la France s'est engagée à maintenir ses émissions de GES à leur niveau de 1990. Cet objectif de simple stabilisation, retenu en raison d'émissions déjà faibles (dues notamment à l'importance de l'électro-nucléaire), imposera tout de même de réaliser des efforts pour compenser les émissions croissantes dans des secteurs comme les transports. L'inventaire réalisé par le Centre interprofessionnel technique d'étude de la pollution atmosphérique (CITEPA) en 2001 indique que les émissions de gaz à effet de serre françaises se situent pour l'année 2000 à 3,2% au-dessous de celles de 1990 en incluant les puits de carbone (forêts) selon les règles UNFCCC, mais à 1,7% au-dessus sans les puits de carbone. Le niveau d'émissions net de dioxyde de carbone est en 2000 supérieur de 2% à celui de 1990, les rejets de méthane sont en recul de près de 10%, les émissions d'oxyde nitreux en diminution de 16%. A titre de comparaison, pour l'année de référence 1990, les émissions de l'ensemble de l'Europe (secteur de l'Utilisation des Terres, ses Changements, et Forêt – UTCF – inclus) atteignaient 1157 Mt équivalents carbone et celles des USA, 1654. La France contribuait donc pour 3% au total des émissions des pays de l'Annexe I (en incluant les Etats-Unis). La contribution des différents secteurs aux émissions françaises de GES est illustrée par la figure 1 : le secteur agricole représenterait 16% des émissions de GES (sans prendre en compte les variations de stocks de carbone du sol). En particulier, le secteur agricole contribue fortement aux émissions de N<sub>2</sub>O (à partir des engrais minéraux et organiques et des déjections animales) et de CH<sub>4</sub> (émis par la fermentation entérique des ruminants domestiques).

Comme l'indique le tableau 1, la prise en compte des puits dans le Protocole de Kyoto est dominée à la fois par les activités de gestion forestière (article 3.4) et par le boisement ou le reboisement via le MDP (article 12). Les activités agricoles (au titre de l'article 3.4) sont peu, ou pas, prises en compte pour la première période d'engagement. La France, en particulier, qui prévoit de faire porter l'essentiel de son effort sur la gestion forestière et sur des boisements ou reboisements dans des Pays en Développement, n'a pas inscrit à ce jour d'activités agricoles dans ses projets de réductions d'émissions par des activités UTCF.

## CONCLUSION

Les enjeux de la séquestration du carbone dans les sols ne semblent pas encore être compris par les décideurs publics ni être pris en compte dans les politiques internationales et européennes de lutte contre l'effet de serre. La France de son côté, s'en tient à son devoir d'inventaire des émissions de GES, en finançant toutefois la recherche sur le rôle des sols dans le cycle du carbone (programme GESSOL).

Signalons toutefois que la Commission Européenne a récemment adopté une communication sur les sols (le 16 avril 2002, Réf. COM 2002 179 final), afin de préparer une directive sur ce thème. La section 3.2 de cette communication concerne le déclin de la matière organique de certains sols cultivés, notamment dans le sud de l'Europe et dans les régions de culture intensive, qui crée des problèmes de baisse de la fertilité et d'érosion des sols. Ce texte mentionne le cycle global du carbone, ainsi que les enjeux internationaux concernant la séquestration du carbone dans les sols.

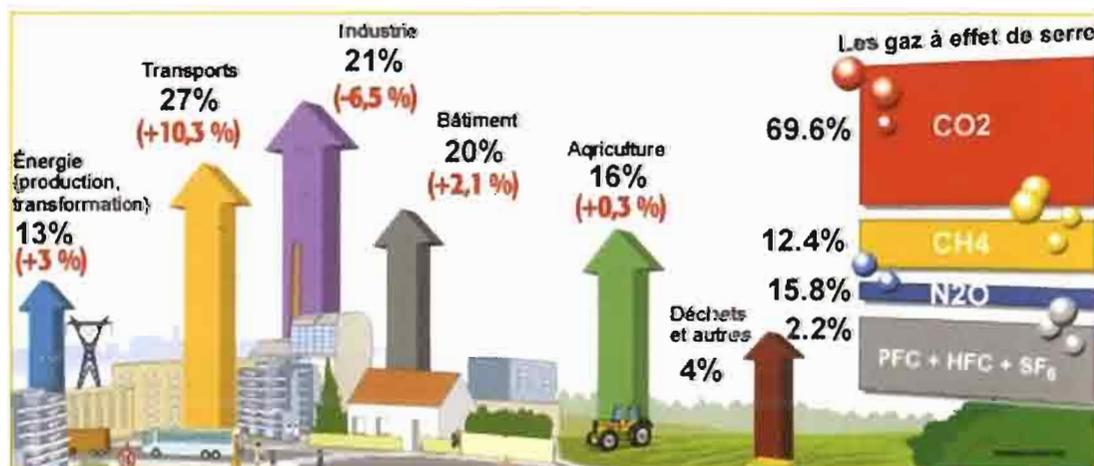
### SITES INTERNET

[www.grida.no/climate/ipcc](http://www.grida.no/climate/ipcc)  
[www.inra.fr/sia2003.effet-serre.html](http://www.inra.fr/sia2003.effet-serre.html)  
[www.rac-f.org](http://www.rac-f.org)  
[www.unfccc.int](http://www.unfccc.int)

### CONTACT

Sylvie MAUBOURGUET  
 e-mail :  
[s.maubourguet@free.fr](mailto:s.maubourguet@free.fr)

*Figure 1.  
Part relative des  
activités dans  
les émissions de gaz à  
effet de serre en France  
et leur croissance à  
l'horizon 2010 en  
l'absence de mesures  
nouvelles.  
Chiffres de la Mission  
Interministérielle de  
l'Effet de Serre, MIES.*



n°4 Décembre 2004

*Les Cahiers du*

**PRAM**

Pôle de Recherche Agronomique  
de la Martinique

# LES STOCKS DE CARBONE DANS LES SOLS DES ANTILLES

## Importance agronomique et environnementale

B\* 36821

Fonds Documentaire IRD



010036821