

Appendice 1 Absorptions de CO₂ dans les produits de combustion résiduelle (charbon) : Base d'une future méthodologie à développer

Contexte

Les matériaux carbonisés sont le produit de la combustion incomplète de végétation et de combustibles fossiles (Goldberg, 1985). La série des produits issus de la combustion comme la houille, les cendres, la suie et le charbon est généralement nommée carbone noir (CN). Le CN est un mélange hétérogène de résidus dont la chimie est contraire et qui résistent donc à toute autre dégradation chimique ou biologique. On le trouve dans les sols et d'autres sédiments terrestres, mais aussi dans des sédiments marins.

Une grande partie (> 80 %) du CN produit par le feu reste proche du site de sa formation. Il est ensuite incorporé au sol où il peut rester très longtemps. Néanmoins le CN peut également voyager par voies fluviales (principalement) ou atmosphériques vers les sédiments marins. En conséquence, la plupart des particules de CN transportées vers les océans sont déposées sur les plateaux côtiers, tandis qu'une plus petite partie reste dans les sédiments océaniques profonds. Une autre fraction des particules du CN produit se disperse dans l'atmosphère. Puisque son temps de séjour peut durer plus de 7 jours, la plus grande partie de cet élément de CN est transportée vers les océans pour contribuer, au bout du compte, à la fraction de sédiments océaniques profonds, où le CN reste très stable.

Les concentrations de CN dans l'atmosphère et la biosphère terrestres intéressent beaucoup, depuis quelques dizaines d'années, parce que sous forme d'aérosol ils sont capables d'absorber fortement les radiations solaires. Ils peuvent fournir des données sur les paléo-environnements dans les sédiments et les carottes glaciaires, et peuvent également être des contributeurs importants d'oxygène dans l'atmosphère sur des durées de temps géologiques. Le CN et notamment son élément de charbon sont également importants parce qu'ils représentent l'une des rares façons de rendre relativement inerte le carbone, de manière à ce qu'il ne puisse pas facilement se recombiner avec l'oxygène pour former du CO₂. Le CN pourrait donc sans doute être responsable d'absorptions importantes (il serait donc un puits) de carbone, depuis les cycles du carbone bio-atmosphériques rapides (long terme) aux cycles du carbone géologiques (par exemple, Graetz et Skjemstad, 2003 ; Schmidt, 2004 ; Druffel, 2004).

Rôle du carbone noir dans le budget global de C

Dans une étude récente sur la formation et la persistance du CN dans les écosystèmes terrestres, Forbes *et al.* (2006) fournissaient une estimation révisée de la formation du CN à partir de feux de végétation et du brûlage de combustibles fossiles de 50 à 270 Tg an⁻¹. On a ainsi un flux de C très large et la question clé est donc de savoir si le taux de formation du CN annuel est supérieur à la quantité de C émise par un vaste pool de CN et déjà accumulée dans les écosystèmes terrestres et marins. S'il reste actuellement impossible de répondre définitivement à cette question, il est important de poursuivre des recherches qui permettront de développer une méthodologie à l'avenir, afin de comptabiliser le CN dans les inventaires des gaz à effet de serre, et de mieux comprendre le rôle du CN dans le budget global de C.

Forbes *et al.* (2006) identifiaient également un ensemble de questions importantes à résoudre avant de pouvoir élaborer une méthodologie fiable. Ils évoquaient le besoin de décrire les taux de formation du CN de manière cohérente, et suggéraient qu'on les exprime sous forme de pourcentage de la quantité de C consommé (CC) par le feu. D'après leur étude, les taux de formation du CN exprimés ainsi (CN/CC) étaient de < 3 % pour les feux de savanes et d'herbes, et 4 à 5 % pour les feux de forêts. Ils concluaient que les estimations de la formation de CN basées uniquement sur des mesures physiques étaient très peu fiables (elles entraînaient des surestimations importantes) car elles ne permettaient pas d'identifier et de quantifier exactement l'élément de CN dans les résidus post-incendies qui contiennent aussi une série de matériaux partiellement consommés.

Le CN se dégrade lentement, via des processus photochimiques et microbiens dans les sols et les sédiments, toutefois les connaissances des taux à long terme et des facteurs les affectant sont très limitées. Des recherches, comme des études en incubation, ont montré que la dégradation du CN par des processus biologiques était très lente. D'autres études suggèrent aussi une dégradation très lente du CN ; le CN peut renfermer jusqu'à 40 % du C organique des sols terrestres, et 12 à 31 % du très grand pool de C organique des sédiments océaniques profonds ; par ailleurs son âge déterminé par la méthode du carbone 14 dans les sols est supérieur à plusieurs milliers d'années. Le CN semble donc avoir une demi-période significative, de l'ordre de milliers d'années, et est donc le matériau dérivé de la biomasse le plus stable du cycle de C biosphérique. Cette stabilité relative signifie que les 3 à 5 % de carbone convertis en CN lors des feux de forêts, savanes et prairies doivent être considérés comme un élément significatif du cycle global du carbone, avec temps de régénération très lent.

Conclusions

Pour mieux comprendre l'influence du CN sur le cycle de carbone global, il faudra mieux comprendre les taux de production et de dégradation du CN dans les écosystèmes exposés à des feux de végétation extensifs. En outre, il faudra pouvoir évaluer les transports fluviaux et éoliens de CN à des échelles fines, et mieux comprendre les taux de dégradation du CN dans les sédiments des terres et des océans. On pourra ainsi obtenir une méthodologie permettant de comptabiliser le CN dans les inventaires des gaz à effet de serre, et minimiser les incertitudes et les divergences des estimations de flux de CN entre l'atmosphère, la biosphère et les océans. On aura donc un budget global de carbone noir plus exact, et une meilleure compréhension du rôle du CN comme puits potentiel dans le cycle global de C.

Références

- Druffel, E.R.M. (2004). Comments on black carbon in the global carbon cycle. *Marine Chem.*; **92**:197-200.
- Forbes, M.S., Raison, R.J., and Skjemstad, J.O. (2006). Formation, transformation and transport of black carbon (charcoal) in terrestrial and aquatic ecosystems. *Journal of the Science of the Total Environment* (in press).
- Goldberg, E.D. (1985). *Black Carbon in the Environment: Properties and Distribution*. John Wiley and Sons, New York; 198 pp.
- Graetz, R.D. and Skjemstad, J.O. (2003). The charcoal sink of biomass burning on the Australian continent. CSIRO Atmospheric Research Technical Paper; no 64.
- Schmidt, M.W.I (2004). Carbon budget in the black. *Nature*; **427**:305-306.