

22 MAI 2015

COLLOQUE

« CARBONES ATMOSPHÉRIQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES »

La concentration atmosphérique en gaz carbonique est aujourd'hui d'environ 400 parties par million (ppm) alors qu'elle était de 280 ppm avant le début du 18^e siècle. La raison principale de cette augmentation est l'émission de CO₂ par combustion de fuels fossiles qui avoisine maintenant les dix milliards de tonnes de carbone par an. En plus de ce flux majeur de CO₂ vers l'atmosphère, il faut tenir compte d'autres perturbations anthropiques comme la déforestation et la dégradation des sols, ou bien encore l'émission d'autres gaz comme le méthane, ainsi que les fines particules carbonées. Ces différentes sources et formes du carbone ont un impact significatif sur le bilan radiatif, et par conséquent sur le climat aux niveaux mondial, régional et local.

Nos connaissances sur ces sujets progressent rapidement grâce à des techniques analytiques de plus en plus poussées et à des efforts de modélisation numérique à toutes les échelles de temps et d'espace. Lors de sa conférence introductive, le Pr. Édouard Bard a présenté un historique de la mesure du CO₂ atmosphérique, et du forçage climatique associé. Le pompage du carbone par l'océan et la biosphère terrestre, a été décrit pour expliquer la différence entre les émissions anthropiques et l'évolution du stock atmosphérique depuis le début de l'ère industrielle. Philippe Ciais (LSCE-CEA) a souligné que tous les pays ne contribuent pas de la même manière aux émissions de CO₂ et que leur importance varie selon les époques ; depuis la ratification du traité de Kyoto, les émissions de l'Union Européenne diminuent tandis que celles de l'Inde et la Chine augmentent. En 2013 la quantité de CO₂ émise par habitant en Chine a dépassé celle de l'Union Européenne. S'il est évident que l'utilisation des combustibles fossiles contribue aux émissions de carbone, Denis Loustau (INRA Bordeaux-ISPA) a exposé les effets de l'agriculture et de la sylviculture sur les gaz à effet de serre. La quantification des flux turbulents au dessus des zones cultivées (FLUXNET) a montré que l'anthropisation des systèmes agricoles réduit significativement les stocks de carbone de la biomasse

et des sols. Néanmoins, entre 50 et 90 % du CO₂ anthropique provient des régions urbanisées. Félix Vogel (LSCE-UVSQ) a rappelé que les émissions des dix plus grandes villes mondiales sont équivalentes à celles d'un pays comme l'Inde. Plusieurs types de mesures (aéropor-té, au sol, campagnes mobiles, tours à flux) sont nécessaires pour identifier les sources et suivre les émissions aux différentes échelles spatiales et temporelles. Les signatures isotopiques ¹³C/¹²C et ¹⁴C/¹²C permettent aussi de quantifier les sources de carbone fossile. Un réseau de mesure du CO₂ atmosphérique (ICOS) a été mis en place à l'échelle mondiale afin d'étudier le problème en temps réel. Une synthèse des mesures de surface a été décrite par Michel Ramonet (LSCE-CNRS) qui a montré que les variations à court et long termes se retrouvent dans toutes les stations, toutes s'accordant sur une longue tendance d'environ 2 ppm d'augmentation du CO₂ par an. En parallèle, des satellites spécialisés complètent ces mesures au sol. Philippe Chevalier (LSCE-CEA) a décrit ces mesures par télédétection spatiale, basées sur les effets radiatifs du CO₂. La mise en place d'un réseau de mesure par satellites devrait permettre à terme de faire un bilan exhaustif des sources et puits de CO₂ à l'échelle de la planète. Une grande partie du carbone émis ne se retrouve pas dans l'atmosphère. Actuellement, plus d'un quart des émissions de CO₂ est capté par l'océan. Si ce réservoir permet actuellement de limiter la teneur atmosphérique, Laurent Bopp (LSCE-CNRS) a détaillé qu'une augmentation de la température globale entraînerait une réduction du stockage du CO₂ dans l'océan par différents mécanismes. Ceci devrait conduire à une plus forte concentration atmosphérique



Feu de forêt en Sibérie (août 2001) © SeaWiFS Project, NASA/Goddard Space Flight Center, et ORBIMAGE

et par conséquent à une amplification de l'effet de serre et du réchauffement associé. Les particules fines, composées d'un à deux tiers de matières carbonées, influencent l'atmosphère au niveau régional ou local, pour des périodes allant de quelques jours à la saison. La composition de ces aérosols étant complexe, Nicolas Marchand (LCE-AMU) a souligné l'importance de sa caractérisation chimique pour identifier les sources et permettre de proposer des solu-

tions pour réduire les émissions. Maria Kanakidou (Université de Crète, Grèce) a précisé que les particules fines ont des effets sur le rayonnement solaire ainsi que sur la formation et la durée de vie des nuages. Cependant, une réduction de l'émission des particules fines aura un effet bénéfique sur la qualité de l'air, mais influera peu sur le climat mondial qui sera dominé par le forçage des gaz à effet de serre.

Ce colloque a permis de donner une vision globale et actuelle des études du carbone d'origine anthropique dans l'atmosphère. Les conférenciers sont d'accord sur le constat d'une constante augmentation des émissions de carbone anthropique, couplée à des rétroactions des réservoirs naturels comme l'océan et la biosphère terrestre. Des efforts importants sont donc encore nécessaires pour limiter ces émissions à toutes les échelles spatiales.

Lise Bonvalot