

**Abstract of the speech of Dr. Jean-Paul Vanderborght  
Laboratoire d'Océanographie Chimique et Géochimie des Eaux  
Université Libre de Bruxelles**

**Presentation of the 'Belgian *global change* research 1990 – 2002 : Assessment  
and integration report'**

**Brussels, Palais des Académies, 28 juin 2005**

**Rôle de l'océan dans les changements planétaires**

Le contexte

Tout au long d'un passé géologique récent, l'océan s'est comporté comme une source de CO<sub>2</sub> pour l'atmosphère, y envoyant chaque année environ 0,5 gigatonnes de carbone. L'accroissement continu de la teneur en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère lié aux activités humaines a totalement renversé le bilan net de cet échange. Depuis quelques décades tout au plus, l'océan est en effet devenu un puits pour le CO<sub>2</sub> atmosphérique, le flux de dioxyde de carbone pénétrant annuellement dans l'océan étant compris entre 2 et 3 gigatonnes de carbone par an. Ce renversement, à l'échelle globale, d'un des flux constitutifs du cycle du carbone est impressionnant, tant par son ampleur que par sa rapidité. Il est d'une importance capitale, car il explique en grande partie le fait que, de la totalité des émissions historiques de CO<sub>2</sub>, 60% seulement soient encore présentes dans l'atmosphère. Des incertitudes continuent certes à affecter le sort des 40% restant et leur répartition entre les différents réservoirs de carbone, mais ces quelques chiffres suffisent à prouver que l'océan est un acteur essentiel du cycle du carbone à l'échelle globale.

Différents mécanismes physiques, chimiques et biologiques participent au cycle océanique du carbone, notamment ceux qui assurent le transfert vers les eaux profondes d'une partie du dioxyde de carbone échangé à la surface de l'océan. Grâce à ces flux verticaux, l'océan représente potentiellement un puits de carbone extrêmement important, à des horizons variant, selon les processus mis en jeu, de quelques décades à des millions d'années. En contrepartie, les propriétés chimiques de l'océan pourraient, à terme, être modifiées au niveau global, au point de mettre en danger certaines espèces et biotopes marins.

L'expertise belge

C'est dans ce contexte que les acteurs de la recherche océanographique belge, avec le soutien de la Politique scientifique fédérale, ont développé une expertise

reconnue au niveau international. De façon générale, les études réalisées pendant la période 1990-2002 ont porté sur des zones marines et océaniques dont la contribution au cycle global du carbone, entachée de fortes incertitudes, était mal prise en compte dans les modèles globaux. L'annexe 3 du rapport d'évaluation, qui détaille la liste des projets réalisés sous l'égide de BELSPO, met clairement en évidence la focalisation des recherches sur deux zones clés : d'une part la zone estuarienne et côtière belge, ainsi que la baie Sud de la mer du Nord ; d'autre part, l'océan Austral. En parallèle, les équipes de recherche belges se sont intégrées avec succès dans divers programmes internationaux très complémentaires aux précédents, en particulier les programmes dédiés à l'étude des systèmes estuariens et côtiers, du plateau et de la marge continentale.

Parmi les points forts abordés avec succès au cours de ces travaux, on peut notamment citer, au risque d'oublier de nombreuses contributions :

- l'étude du comportement des substances nutritives (azote – phosphore – silice) dans les systèmes estuariens et côtiers, et de leurs interactions avec le cycle du carbone, notamment en termes de productivité et de structure du réseau trophique ;
- la mise au point d'un système de mesure directe des flux de CO<sub>2</sub> à l'interface air-mer, et l'application de cette technique expérimentale en de très nombreux sites estuariens et marins ;
- l'estimation des différents flux constitutifs du cycle du carbone sur le plateau continental, aussi bien dans la colonne d'eau que dans les sédiments ;
- l'évaluation des flux de carbone organique (la "pompe biologique") à la marge continentale, ainsi que dans l'océan Austral ;
- l'étude du cycle du carbone inorganique, dans la colonne d'eau (la "pompe à carbonate"), et dans les formations coralliennes ;
- la participation aux expériences visant à mesurer l'effet d'un apport de fer sur la productivité de l'océan Austral, souvent considéré comme le "puits ultime" de CO<sub>2</sub> en raison de sa richesse en substances nutritives.

Par ailleurs, une forte expertise en matière de modélisation, aussi bien historique que prospective, a été développée. Elle concerne, selon les cas, l'échelle locale, régionale ou globale, et implique généralement le couplage de modèles physiques de circulation et/ou de transport avec des modèles biogéochimiques de complexité croissante.

Ces différentes recherches ont notamment démontré qu'en dépit de sa surface limitée (égale à 6% de la surface totale des océans), le plateau continental contribue de façon très significative à l'*uptake* de CO<sub>2</sub> atmosphérique, et qu'il doit donc impérativement être pris en considération dans l'établissement des bilans de carbone à l'échelle globale. De même, les campagnes de mesure réalisées dans l'hémisphère Sud ont largement contribué à une meilleure

évaluation des flux de carbone dans l'océan Austral, ainsi que de la sensibilité de ces flux aux changements climatiques.

### Les outils scientifiques

Complémentairement aux nombreux résultats publiés dans la littérature internationale, les équipes de recherche océanographique belge ont identifié une série d'outils scientifiques dont elles pensent qu'ils pourraient, à plus ou moins long terme, servir de support à la décision. Ces outils sont essentiellement de trois types : les bases de données, indispensables pour mettre en évidence des tendances évolutives spatiales ou temporelles, ainsi que pour calibrer et valider les modèles présents et futurs ; les indicateurs chimiques et biologiques, utilisés par exemple pour estimer la valeur de certains flux, ou pour évaluer l'impact de certaines activités humaines sur le milieu marin ; enfin, les modèles explicatifs ou prédictifs, outils incontournables pour évaluer l'efficacité et les éventuels effets secondaires de diverses politiques d'intervention.

### Le support à la décision

Les chercheurs belges sont, pour la plupart, attentifs à traduire et à valoriser le résultat de leurs travaux auprès du public et du pouvoir politique. Il faut cependant remarquer que le statut de la recherche marine par rapport à la problématique de l'aide à la décision est, en Belgique, un peu particulier. Notre pays dispose en effet depuis de nombreuses années d'une "Unité de gestion des modèles mathématiques de la Mer du Nord et de l'estuaire de l'Escaut" (UGMM), dont une des trois missions (modélisation – monitoring – management) consiste à *représenter la Belgique dans plusieurs Conventions intergouvernementales traitant de la protection du milieu marin, y compris la préparation des positions belges à défendre et la mise en œuvre des décisions prises, sous l'autorité du Ministre ayant la politique environnementale marine dans ses attributions*. Partenaire fréquent des équipes de recherche dans le cadre de projets belges ou internationaux relatifs aux changements globaux, l'UGMM est de toute évidence un centre névralgique en ce qui concerne la collecte, l'exploitation à des fins opérationnelles et la redistribution de l'information scientifique produite en Belgique. A son tour, l'UGMM est attentive à exploiter le potentiel d'expertise existant : à titre d'exemple, c'est une "task force" associant l'UGMM à trois laboratoires universitaires qui a assuré la rédaction d'un des volets du "Quality Status Report 2000" consacré à la mer du Nord dans le cadre de la convention Oslo-Paris (OSPAR). Parallèlement à ces actions très structurées d'aide à la décision, il faut bien sûr mentionner la participation des chercheurs belges aux activités de comités scientifiques internationaux tels que l'ICES (*International Council for the Exploration of the Sea*), l'IGBP (*International Geosphere-Biosphere*

*Programme) ou le GESAMP (Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection).*

### Conclusions

Les nouvelles stratégies de "gestion et séquestration du carbone", telles que la fertilisation des océans ou l'injection de CO<sub>2</sub> dans les eaux profondes, font l'objet d'un intérêt croissant. Ces stratégies impliquent des enjeux politiques, économiques et sociaux considérables, et devront faire l'objet de débats scientifiquement fondés. La recherche océanographique belge a les capacités nécessaires pour y contribuer, mais son potentiel repose sur un nombre limité d'équipes dont la pérennité semble bien souvent problématique. Dans un environnement mondial où des décisions de plus en plus lourdes de conséquences devront immanquablement être prises pour tenter de minimiser l'effet des changements planétaires, maintenir et développer l'expertise existante apparaît donc comme une absolue nécessité.