

# BELCANTO III

## Etude intégrée de la biogéochimie de l'Océan Austral et des interactions climatiques dans l'Anthropocène

### DURÉE DU PROJET

Phase 1: 15/12/2005 – 14/12/2007

Phase 2: 15/12/2007 – 31/01/2010

### BUDGET

1.672.529 €

### MOTS CLÉS

Changement climatique, Océan Austral, modèle biogéochimique glace-océan, Flux de CO<sub>2</sub> air-océan, C, N, Si, Fe cycles

### CONTEXTE

L'écosystème marin antarctique joue un rôle clef dans les cycles biogéochimiques globaux (C, N, Si, P, Fe) et dans la régulation du climat, notamment par sa capacité à absorber le CO<sub>2</sub> atmosphérique, un gaz à effet de serre majeur. Les modèles biogéochimiques océaniques actuels décrivant la contribution de l'Océan Antarctique contemporain au puits de CO<sub>2</sub> océanique global divergent significativement. Les différences entre les résultats des modèles sont attribuées à la résolution insuffisante des processus physiques et biogéochimiques. La réduction de l'incertitude des prédictions des modèles nécessite une compréhension transversale des facteurs régulant les interactions océan-atmosphère, la circulation océanique et les processus biogéochimiques.

### DESCRIPTION DU PROJET

#### Objectifs

L'objectif principal de BELCANTO III (BELgian research on Carbon uptake in the ANTArctic Ocean) est de construire et valider un modèle biogéochimique tri-dimensionnel (3D) glace-océan réaliste de la région située au sud de la latitude 30°S, sur base d'une meilleure compréhension des facteurs régulant les interactions entre l'atmosphère, la circulation océanique et les cycles biogéochimiques mais aussi sur base de la collection/synthèse des séries de données existantes/nouvellement acquises. Une fois validé, le modèle permettra (i) de réduire l'incertitude sur l'évaluation du rôle de l'Océan Austral comme source/puits de CO<sub>2</sub> vis-à-vis de l'atmosphère et d'en estimer l'impact relatif sur les cycles biogéochimiques et (ii) d'améliorer notre capacité de prédiction de la réponse de l'Océan Austral aux augmentations futures du CO<sub>2</sub> atmosphérique et de la température, à l'acidification des eaux océaniques et aux changements dans la circulation océanique.

#### Méthodologie

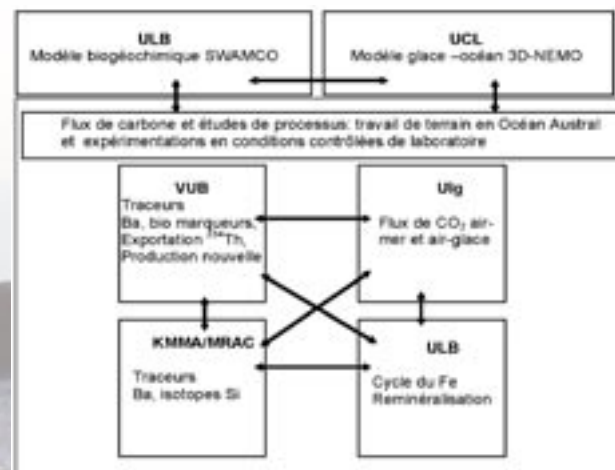
BELCANTO utilise une méthodologie intégrée combinant des développements numériques, des études expérimentales de processus en conditions contrôlées en laboratoire; des études sur site dans des régions clés de l'Océan Austral et comprenant des mesures directes de paramètres biogéochimiques de référence avec l'utilisation originale de mesures de multi-proxys et des mesures d'activités biologiques. Dans cette méthodologie, le modèle biogéochimique couplé glace-océan 3D NEMO-SWAMCO joue un rôle central d'intégrateur des nouvelles connaissances synthétisées à partir des études expérimentales.

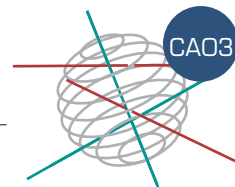
Plus spécifiquement les études BELCANTO III comprennent :

- 1) Des études de processus en laboratoire sur cultures pures visant une meilleure compréhension du cycle du fer en se concentrant sur les interactions entre la matière organique et la biodisponibilité du fer.
- 2) Des études sur site visant une meilleure compréhension du processus de dégradation de la matière organique dans la zone mésopélagique et comprenant des mesures en profil vertical de la concentration de baryum particulaire et de la vitesse de dégradation de la matière organique par les bactéries (demande en oxygène) et l'utilisation de nouveaux systèmes d'échantillonnage (pièges à sédiments de type IRS) permettant de séparer les particules en fonction de leur taille et/ou de leur vitesse de sédimentation.
- 3) De nouveaux développements méthodologiques visant l'étude de la biodisponibilité du fer complexé à la matière organique, la détermination de la composition biochimique spécifique de groupes planctoniques par leur rapport en isotopes stables et la production d'opale et la dissolution de silice biogénique par l'utilisation des isotopes <sup>30</sup>Si.
- 4) Des bio-essais en laboratoire afin d'évaluer et de paramétriser la réponse des micro-organismes à l'augmentation future de la température et de l'acidité de l'océan.

La construction d'une base de données commune archivant les nouvelles données de terrain ainsi que celles collectées durant les programmes précédents BELCANTO I et II et destinée à améliorer les bilans de carbone et à calibrer et valider le modèle 3D NEMO-SWAMCO. L'évaluation de la capacité du modèle à simuler l'assimilation du CO<sub>2</sub> atmosphérique, l'exportation de la couche de surface, la dégradation par les bactéries dans la zone mésopélagique et la signature stœchiométrique de la matière exportée et de l'eau subductée sera primordiale.

### INTERACTIONS ENTRE LES PARTENAIRES





## BELCANTO III

Etude intégrée de la biogéochimie de l'Océan Austral et des interactions climatiques dans l'Anthropocène

### RELATION AVEC LES PROGRAMMES INTERNATIONAUX

Les objectifs et les résultats de recherche attendus de BELCANTO s'inscrivent dans les programmes internationaux suivants :

- SOLAS (Surface ocean lower atmosphere study) financé par IGBP (international Geosphere-Biosphere programme), SCOR (Scientific Committee on Oceanic Research), WCRP (World Climate Research Programme) et CACGP (Commission on Atmospheric Chemistry and Global pollution)
- IMBER (Integrated Marine Biogeochemistry and Ecosystem Research) financé par IGBP et SCOR
- GCP (Global Carbon Project) financé par IGBP, IHDP (International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change), WCRP et Diversitas
- CLIVAR (Climate Variability and Predictability), faisant partie de WCRP et dédié aux changements globaux.

BELCANTO III s'inscrit également dans le thème de recherche 'Biogéochimie' et le système 'Southern Ocean' du Réseau d'Excellence EU EUR-OCEANS. Par le biais de la participation de l'équipe BELCANTO à EUR-OCEANS, un lien étroit existe avec ICED-IPY (Integrated analysis of circumpolar Climate interactions and Ecosystem dynamics in the Southern Ocean) et

GEOTRACES-IPY (An International Study of the Marine Biogeochemical Cycles of Trace Elements and their Isotopes) dans le cadre de l'Année Polaire Internationale.

Plusieurs partenaires sont également impliqués dans le projet de recherche intégrée (IP) EU CARBOCEAN.

### RÉSULTATS ET/OU PRODUITS ATTENDUS

- Amélioration de la compréhension du cycle du Fe dans l'Océan Austral
- Amélioration de la compréhension de la reminéralisation mésopélagique
- Amélioration de l'évaluation de la consommation des nutriments par le phytoplancton et notamment le contrôle par la limitation en Fe.
- Amélioration de l'évaluation de l'exportation profonde de C et validation au travers de comparaisons avec les flux air-mer de CO<sub>2</sub>
- Caractérisation et réactivité des particules biogéniques exportées
- Modélisation des cycles biogéochimiques dans l'Océan Austral contemporain et évaluation des mécanismes contrôlant les échanges air-mer de CO<sub>2</sub>. Prédiction de la capacité de l'Océan Austral à absorber l'excès de CO<sub>2</sub> anthropique.
- Evaluation de l'impact du changement climatique futur sur le fonctionnement de l'écosystème marin Antarctique.

### PARTENAIRES - ACTIVITÉS

- **VUB** : Expertise dans les expériences de dilution isotopique et leur modélisation visant à évaluer les flux N et Si associés à l'activité du phytoplancton; analyse du C stable, des rapports isotopiques N et des éléments traces; évaluation de l'activité 234Th.
- **ULB** : Expertise en biogéochimie du fer, en particulier l'évaluation de l'effet de la limitation par le fer des processus phytoplanctoniques et bactéri-

riens ; modélisation écologique et biogéochimique.

- **MRAC** : Expertise dans l'analyse d'éléments traces ; analyse des rapports des isotopes stables Si.
- **UCL** : Expertise en modélisation de la glace de mer, de la circulation océanique et des interactions océan-glace.
- **ULg** : Expertise dans la dynamique du carbone inorganique et les flux air-glace-mer de CO<sub>2</sub>.

### COORDONNÉES

#### Coordinateur

##### Frank Dehairs

Vrije Universiteit Brussel (VUB)  
Analytical and Environmental Chemistry (ANCH)  
Pleinlaan 2  
B-1050 Brussel  
Tel: +32 (0)2 629.32.60  
Fax: +32 (0)2 629.32.63  
fdehairs@vub.ac.be  
<http://www.vub.ac.be/ANCH/>

#### Promoteurs

##### Christiane Lancelot

Université Libre de Bruxelles (ULB)  
Ecologie des Systèmes Aquatiques  
CP 221, Bd. de la Plaine  
B-1050 Bruxelles  
Tel: +32 (0)2 650.59.88  
Fax: +32 (0)2 650.59.93  
lancelot@ulb.ac.be

##### Luc André

Musée Royale d'Afrique Centrale (MRAC)  
Dpt. De Géologie et de Mineralogie  
Section de Mineralogie and Petrographie  
Leuvensesteenweg 13  
B-3080 Tervuren  
Tel: +32 (0)2 769.54.59  
Fax: +32 (0)2 769.54.32  
luc.andre@africamuseum.be

##### Hugues Gossse

Université Catholique de Louvain (UCL)  
Institut d'Astronomie et de Géophysique  
Georges Lemaître (ASTR)  
Chemin du Cyclotron, 2  
B-1348 Louvain-la-Neuve  
Tel: +32 (0)10 47.32.98  
Fax: +32 (0)10 47.47.22  
hgs@astr.ucl.ac.be

##### Alberto Borges

Université de Liège (ULg)  
Département d'Astrophysique, Géophysique et Océanographie  
Unité d'Océanographie Chimique  
Allée du 6 Août, 17  
B-4000 Liège  
Tel: +32 (0)4 366.31.87  
Fax: +32 (0)4 366.23.55  
Alberto.Borges@ulg.ac.be

#### Comité de suivi

Pour la composition complète et la plus à jour du Comité de suivi, veuillez consulter notre banque de données d'actions de recherche fédérales (FEDRA) à l'adresse <http://www.belspo.be/fedra> ou <http://www.belspo.be/ssd>.

