

CALMARS II

Evaluation critique des squelettes calcaires comme enregistreurs du changement climatique global

DURÉE DU PROJET

Phase 1: 15/12/2005 – 14/12/2007

Phase 2: 15/12/2007 – 31/01/2010

BUDGET

1.099.867 €

MOTS CLÉS

Paléoclimat, cycle du carbone, température de surface de mer, changements climatiques

CONTEXTE

Afin de réagir aux changements climatiques, nous devons améliorer nos connaissances des impacts respectifs de la variabilité naturelle du climat et de l'action de l'Homme. Notre projet précédent (CALMARS 2001-2005) a démontré que les squelettes calcaires d'invertébrés marins peuvent être utilisés comme enregistreurs environnementaux. Ils intègrent en effet sans discontinuer des informations écologiques suivant diverses échelles de temps. Leur étude permettra de reconstruire l'évolution de climat. Cependant, comme des facteurs biologiques influencent la composition des carbonates biogéniques, l'interprétation correcte de ces archives chimiques exige de comprendre précisément les processus permettant l'incorporation des éléments au squelette, et donc, de la biominéralisation.

des conditions environnementales afin de définir l'influence des variations saisonnières sur la formation du squelette. Des spécimens de chaque groupe sont aussi récoltés le long de gradients du milieu afin de déceler l'enregistrement de variations géographiques. Les proxies choisis sont analysés en ICP-MS à ablation laser à haute résolution. L'influence des paramètres du milieu sur les vitesses de croissance squelettique est testée expérimentalement pour chaque groupe (*in situ* et en laboratoire). Des expériences de régénérations *in situ* sont menées en parallèle. Les voies d'incorporation des proxies sont étudiées en laboratoire après addition d'isotopes radioactifs. Le rôle de la matrice organique dans les processus de biominéralisation est également envisagé.

Un modèle mathématique pourra être déduit après intégration de l'ensemble de ces données. Ce modèle peut être validé par l'analyse complémentaire de spécimens issus de collections de musées et aboutir à la reconstitution de paléoclimats.

DESCRIPTION DU PROJET

Objectifs

Cinq institutions belges ont établi un programme visant à produire un modèle mathématique prédictif basé sur des données climatiques enregistrées par des squelettes calcaires appartenant à trois taxons déjà validés en tant qu'enregistreurs climatiques. Ces taxons aux propriétés contrastées (durée de vie, vitesse de croissance, etc.) sont les éponges hypercalcifiées, les bivalves et les échinodermes. L'originalité de ce projet réside en quatre nouvelles perspectives:

- 1) Une meilleure compréhension de la biominéralisation et des voies d'incorporation des éléments dans le squelette qui renforcera la valeur des marqueurs proposés.
- 2) L'étude de nouveaux marqueurs du changement global («proxies») qui permettra d'améliorer la séparation des signaux de température et de salinité (δD dans la matrice organique du squelette) et définira la part de l'apport alluvial et des processus d'altération qui y sont associés (δMg dans le carbonate de calcium).
- 3) Une compréhension précise du signal baryum (Ba) dans les carbonates qui aboutira à des reconstructions détaillées du cycle du Ba dans les estuaires et participera à l'interprétation de cet élément comme traceur océanique.
- 4) La mise au point d'un modèle de reconstitution climatique multi-spécifiques et multi-proxies permettra de clarifier les reconstitutions réalisées à ce jour. Par exemple, il permettra de séparer les influences relatives de la température et de la salinité qui agissent conjointement sur un même marqueur.

Méthodologies

L'approche de CALMARS II, combine le travail de terrain, un contrôle expérimental en laboratoire et la modélisation mathématique. Le travail de terrain consiste en un échantillonnage régulier de chaque groupe dans quelques sites choisis en Mer du Nord et en Méditerranée. Cet échantillonnage est doublé d'un monitoring permanent

RÉSULTATS ET/OU PRODUIT ATTENDUS

CALMARS II a pour but d'améliorer et d'élargir les données relatives au changement global dans le domaine océanique, avec un intérêt particulier pour les bases de données climatiques. Le réseau, formé de biologistes et de géochimistes aux expériences complémentaires, a pour but:

- 1) l'amélioration de la compréhension des mécanismes de calcification et des effets physiologiques et biologiques liés à l'incorporation de marqueurs du changement global («proxies») chez les éponges hypercalcifiées, les bivalves et les échinodermes;
- 2) l'utilisation d'une approche multi-proxies qui permettra de distinguer les signaux de température et de salinité, rendant possible des reconstitutions détaillées de l'évolution de ces paramètres sur base d'archives fossiles;
- 3) le développement du marqueur baryum (Ba) qui contribuera à la création d'un modèle de l'évolution des apports de Ba par les estuaires et de son cycle océanique et qui permettra une meilleure interprétation de paléoproduktivité et de la paléocalcalinité océanique;
- 4) le développement d'un logiciel «Toolbox» à partir de cette approche multi-espèces multi-proxies. Ce logiciel présentera trois applications:
 - a) Optimiser les relations empiriques entre les proxies et les paramètres environnementaux;
 - b) Reconstituer des paléoclimats à partir d'ensembles de mesures de proxies;
 - c) Détecter des artefacts tels que des données aberrantes, des phénomènes de diagenèses, etc. grâce à de nouveaux outils mathématiques.

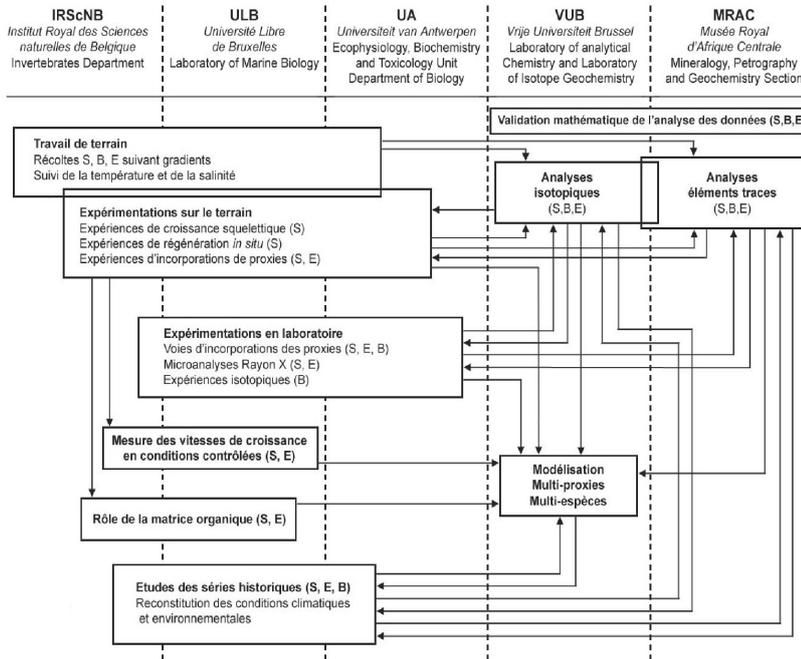
CALMARS II vise aussi à aboutir à des aspects éducatifs. Le site Web mis en place pendant le projet CALMARS (2001-2005) est périodiquement mis à jour et décrira les développements principaux du projet.



CALMARS II

Evaluation critique des squelettes calcaires comme enregistreurs du changement climatique global

INTERACTIONS ENTRE LES DIFFÉRENTS PARTENAIRES



S = éponges hypercalcifiées; B = bivalves; E = échinodermes

PARTENAIRES - ACTIVITÉS

IRScNB a une longue expérience dans la biologie des sclérosponges des Caraïbes (ultrastructure et mesures de croissance *in situ*). Son implication dans le projet CALMARS (2001-2005) a accru son degré d'expertise relatif à la biominéralisation chez les éponges hypercalcifiées.

ULB a une connaissance établie des mécanismes de biominéralisation chez les échinodermes, par des approches morphologiques, biochimiques, physiologiques et environnementales tant sur le terrain qu'en laboratoire.

UA réalise des recherches sur la bioaccessibilité, la bioaccumulation et les effets de métaux chez des animaux aquatiques et étudie l'influence du milieu sur la cinétique d'accumulation des métaux.

MRAC & VUB-DSCH ont développé ensemble une expertise d'analyse des éléments traces en ICP-MS à Ablation Laser.

VUB-DGLG a une longue expérience en géochimie isotopique appliquée aux changements climatiques.

COORDONNÉES

Site web du projet:

<http://www.vub.ac.be/calmar/index.html>

Coordinateur (Phase 1)

Philippe Willenz

Institut royal des Sciences naturelles de Belgique (IRScNB)
Département des Invertébrés
Rue Vautier, 29, B-1000 Bruxelles
Tel: +32 (0)2 627.42.53
Fax: +32 (0)2 627.41.41
philippe.willenz@naturalsciences.be
www.naturalsciences.be

Promoteurs

Luc G.R. André (Coordinateur phase 2)

Musée royal de l'Afrique centrale (MRAC)
Section de Pétrographie-Minéralogie-Géochimie
Leuvensesteenweg 13, B-3080 Tervuren
Tel: +32 (0)2 769.54.59
Fax: +32 (0)2 769.54.32
lucandre@africamuseum.be
www.africamuseum.be

Philippe Dubois (Phase 1)

Université Libre de Bruxelles (ULB)
Laboratoire de Biologie marine - CP 160/15
Av. F.D. Roosevelt, 50, B-1050 Bruxelles
Tel: +32 (0)2 650.28.39
Fax: +32 (0)2 650.27.96
phdubois@ulb.ac.be
www.ulb.ac.be/sciences/biomar/

Frank Dehairs

Vrije Universiteit Brussel (VUB)
Analytische en Milieuchemie (ANCH)
Pleinlaan 2, B-1050 Brussel
Tel: +32 (0)2 629.32.60
Fax: +32 (0)2 629.32.74
fdehairs@vub.ac.be

Ronny Blust

Universiteit Antwerpen (UA)
Onderzoeksgroep Ecofysiologie, Biochemie en Toxicologie
Groenenborgercampus, Groenenborgerlaan 171
B-2020 Antwerpen
Tel: +32 (0)3 265.03.44
Fax: +32 (0)3 265.04.97
ronny.blust@ua.ac.be

Comité d'accompagnement

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>.

