

# EAGLES

## East African Great Lake Ecosystem Sensitivity to changes

DUREE DU PROJET  
01/12/2010 – 31/03/2015

BUDGET  
799.781 €

### MOTS CLES

Lac Kivu, changements environnementaux, biogéochimie, productivité, archives sédimentaires, climat, modélisation

### CONTEXTE

Les grands lacs du Rift Africain ont subi des changements rapides au cours des dernières décennies. Ils ont typiquement une productivité plus élevée que les grands lacs tempérés et ont des pêcheries actives qui fournissent aux populations locales une source de protéines relativement bon marché. Cependant, les changements liés à l'activité humaine, y compris les changements climatiques, peuvent affecter significativement la production primaire de ces lacs, ainsi qu'on l'a montré pour le lac Tanganyika. Il est probable que des diminutions de production primaire ont affecté les producteurs secondaires et les pêcheries mais, avant de pouvoir prédire quel est le degré de réduction de la production primaire et quels sont les effets sur tout l'écosystème, une meilleure compréhension du fonctionnement de cet écosystème et du réseau trophique est nécessaire.

### DESCRIPTION DU PROJET

Le lac Kivu, situé au nord du lac Tanganyika, a subi des changements récents suite à l'introduction d'espèces exotiques et des impacts environnementaux, qui ont affecté la biodiversité, la productivité et les ressources de ce lac. L'exploitation du méthane prévue dans un futur proche est une menace supplémentaire pour le développement durable des ressources de l'écosystème. Pour différentes raisons, le lac Kivu constitue un modèle adéquat pour étudier les réponses des grands lacs tropicaux aux changements liés à l'activité humaine : en effet, malgré ses particularités physiques et biogéochimiques, les processus limnologiques et écologiques de ses eaux pélagiques sont sujets aux mêmes forçages que dans les autres grands lacs de la même région, ainsi que l'ont montré des études récentes. De plus, son réseau trophique pélagique simplifié peut faciliter la compréhension du fonctionnement de l'écosystème et des perturbations induites par l'Homme. Enfin, l'investigation des changements dans le passé, révélés par l'analyse des sédiments, peut être améliorée par l'utilisation d'un ensemble de proxies, par le développement de nouveaux proxies et par inférence à partir de processus écologiques actuels qui se produisent dans le mixolimnion.

### Objectives

L'objectif général du projet EAGLES est de comprendre, de mesurer et de prédire les réponses de l'écosystème d'un grand lac africain, le lac Kivu, aux changements anthropiques, de façon à prédire les effets de l'exploitation actuelle et future de ses ressources, en fonction de différents scénarios de changement climatique.

### Methodology

Dans ce projet, nous exploiterons l'importante base de données acquises au cours de la période 2002-2009. La base de données existante comprend des variables limnologiques, planctoniques (diversité, biomasse et production du phyto- et du zooplancton), les abondances des poissons des données météorologiques. Cette base de données sera complétée par des archives sédimentaires (proxies biogéochimiques et biologiques) et par des données satellitaires de biomasse de phytoplancton et de caractéristiques hydrologiques de surface, afin de prendre en compte l'hétérogénéité spatiale et temporelle.

De nouvelles études *in situ* seront menées pour étendre la base de données et améliorer la compréhension de la biodiversité et du fonctionnement de l'écosystème. Des études en laboratoire seront entreprises pour déterminer les exigences écophysologiques de diatomées isolées du lac Kivu ; et pour étudier le fractionnement isotopique de la silice par différentes espèces, dans la colonne d'eau et les sédiments.

L'étape finale sera consacrée au traitement des données et à la modélisation, afin de :

- relier le forçage atmosphérique et la physique du lac : relation entre les conditions atmosphériques et la température et la structure de la colonne d'eau, avec comme but de comprendre et simuler la variabilité des processus de mélange saisonniers et de prédire les changements à long terme
- relier les processus physique et les processus biologiques et écologiques (ex. la disponibilité des nutriments) : diversité and biomasse du plancton, devenir de la production primaire dans le réseau trophique planctonique, abondance des poissons et rendement des pêches
- prédire les changements futurs des processus et des ressources de l'écosystème, en fonction de la gestion des pêcheries, de l'exploitation du méthane des eaux profondes et du changement climatique (en établissant la liaison entre le climat global et le climat régional).

Enfin, nous examinerons comment les méthodologies utilisées et développées dans ce projet de recherche pourraient être appliquées à d'autres grands lacs africains, en particulier au lac Tanganyika.

### INTERACTION ENTRE LES DIFFERENTS PARTENAIRES

- Compilation et exploitation des jeux de données existants sur le lac Kivu (P1, P2, P4, P5 and P8)
- Acquisition de nouvelles données, incluant : extension des séries de données limnologiques et planctologiques (P1, SC1, SC2), mesures à haute fréquence à l'aide de mouillages de sondes (SC2, P4), télédétection (P1, P6), inventaires de stocks de poissons (SC1, SC2, P8), transfert de carbone dans le réseau trophique (P1, P3, P4), données paléolimnologiques (P1, P2, P3, P5).
- Développement de *proxies* de productivité de la colonne d'eau par des études en laboratoire (P2, P5)
- Analyse des réponses de l'écosystème sur la période 2002-2013, basée sur l'analyse des données (tous les partenaires) et modélisation (P7, P4)
- Prédiction de changements futurs par modélisation numérique (P7, P4).

### LIENS AVEC LES PROGRAMMES INTERNATIONAUX

EAGLES contribue au réseau EAGLO (the East African Great Lakes Observatory) financé par ESPA (<http://www.nerc.ac.uk/research/programmes/espa/>)

## RESULTATS ATTENDUS ET/OU PRODUITS

- Bases de données historiques (acquises par différents partenaires dans d'autres projets et à partir de la récupération de données d'études parallèles) sur la chimie et la biologie de la colonne d'eau.
- Nouveaux jeu de données et bases de données sur la chimie et la biologie de la colonne d'eau et des sédiments, incluant des paléo-reconstructions
- Séries de données de télédétection reconstruites (température de surface, chlorophylle a et données brutes de K490)
- Statistiques des stocks de poissons et des pêches (de 2011 à 2013)
- Modèle éco-hydrodynamique du fonctionnement actuel de l'écosystème du lac Kivu et analyse des impacts futurs (changement climatique, extraction du CH<sub>4</sub>).
- Recommandations et avis sur le développement durable des pêcheries et l'extraction du CH<sub>4</sub> au lac Kivu
- Site web (<http://www.eagles-kivu.be/>)

## PARTENAIRES

## Activités

P1/C: Le Laboratoire d'Ecologie des Eaux douces, un groupe de recherche au sein de l'URBE, Université de Namur, est impliqué depuis une décennie dans des projets de recherche sur les grands lacs de l'Est africain, en liaison avec la variabilité climatique et les changements environnementaux

P2: Le groupe de Biogéochimie du Musée Royal d'Afrique Centrale est impliqué depuis une dizaine d'années dans des réseaux de projets nationaux et internationaux sur l'utilisation des isotopes de la Si pour mieux évaluer : (1) la productivité des diatomées dans les eaux douces et marines; (2) les différents vecteurs de l'érosion continentales; (3) l'impact de l'occupation du sol sur le cycle de la Si; (4) des processus de silicification passés et récents.

P3: Le groupe de la section *Soil and Water Management*, qui fait partie du département *Earth and Environmental Sciences* de la K.U. Leuven, se consacre à l'élucidation des sources et des transferts de carbone dans les écosystèmes aquatiques, depuis les milieux côtiers jusqu'aux rivières et aux lacs, et fait un usage intensif des isotopes stables et d'expériences de marquage isotopique.

P4: L'Unité d'Océanographie Chimique de l'Université de Liège (COU-ULg) étudie le fonctionnement biogéochimique dans les systèmes aquatiques (eaux douces, milieu côtiers et océaniques), avec un accent sur le métabolisme des communautés, sur base d'approches intégrées de bilan de masse et d'échange avec l'atmosphère de gaz à effet de serre CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O).

P5 Le laboratoire *Protistology and Aquatic Ecology* (PAE) étudie l'écologie des micro-algues et les archives sédimentaires afin de reconstituer des changements passés dus aux conditions environnementales et à la variabilité climatique.

P6: L'Unité de Géomatique de l'ULg est impliqué depuis plus de 20 ans dans des projets de télédétection de très haute à très basse résolution spatiale.

P7: Le groupe de la KULeuven *Regional Climate Studies* a une expertise en modélisation climatique régionale dans différentes parties du monde, avec un accent sur les interactions sol-atmosphère. Ces modèles sont aussi utilisés pour développer des scénarios climatiques régionaux.

P8: UMR-Carrtel : le Dr J. Guillard est spécialisé dans l'estimation de stocks de poissons par hydroacoustique, spécialement dans des eaux douces, comme les grands lacs alpins et les écosystèmes tropicaux. Il est impliqué dans le développement de standards CEN en hydroacoustique.

## 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>

## CONTACT INFORMATION

## Coordinateur

**Jean-Pierre Descy**

Université de Namur - Laboratoire d'Ecologie des Eaux Douces, URBE, Département de Biologie, rue de Bruxelles 61, B-5000 Namur  
Tel + 32 (0)81 724405 Fax + 32 (0)81 23039.  
[jpdescy@fundp.ac.be](mailto:jpdescy@fundp.ac.be)  
(<http://perso.fundp.ac.be/~jpdescy/>).

## Partenaires

**Luc André**

Musée Royal de l'Afrique centrale  
Section de Minéralogie-Pétrographie-Géochimie  
Leuvensesteenweg, 13, B-3080 Tervuren  
Tel +32-2-7695459 Fax +32-2-7695432  
[lucandre@africamuseum.be](mailto:lucandre@africamuseum.be)  
<http://www.africamuseum.be/home>

**Steven Bouillon**

K.U.Leuven,  
Dept. of Earth & Environmental Sciences,  
Celestijnenlaan 200E, B-3001 Leuven,  
Tel +32 16 326451 Fax +32 16 329760,  
[steven.bouillon@ees.kuleuven.be](mailto:steven.bouillon@ees.kuleuven.be),  
<http://ees.kuleuven.be>

**Alberto Borges**

Université de Liège, Unité d'Océanographie Chimique,  
Institut de Physique (B5),  
Allée du 6 Août, 17, B-4000 Liège  
Tel +32-4-3663187 Fax +32-4-3663367,  
[alberto.borges@ulg.ac.be](mailto:alberto.borges@ulg.ac.be), <http://www.co2.ulg.ac.be/>

**Wim Vyverman,**

Universiteit Gent  
Laboratory of Protistology and Aquatic Ecology,  
Krijgslaan 281 S8, 9000 Gent, Belgium.  
Tel + 32 9 264 85 01 Fax + 32 9 264 85 99,  
[Wim.vyverman@ugent.be](mailto:Wim.vyverman@ugent.be); [www.pae.ugent.be](http://www.pae.ugent.be)

**Yves Cornet**

Université de Liège, Remote Sensing and  
Photogrammetry (Geomatics Unit)  
Institut de Physique (B5)  
Allée du 6 Août, 17, B-4000 Liège,  
Tel +32-4-3665371 Fax: +32-4-3665693,  
[ycornet@ulg.ac.be](mailto:ycornet@ulg.ac.be),  
<http://www.geo.ulg.ac.be/cms/index.php?page=englihome>

**Nicole van Lipzig,**

KULeuven, Department of Earth- and Environmental  
Sciences,  
Celestijnenlaan 200e, 3001 Heverlee,  
Tel +32 16 326453 Fax +32 16 327800  
[nicole.vanlipzig@ees.kuleuven.be](mailto:nicole.vanlipzig@ees.kuleuven.be)

**Jean Guillard**

UMR CARRTEL  
Centre Alpin de Recherche sur les Réseaux Trophiques  
et Ecosystèmes Limniques,  
75, avenue de Corzent, F-74203 Thonon-les-Bains  
cedex - France,  
Tél 33(0) 4 50 26 78 51 Fax 33(0) 4 50 26 07 60  
<http://www.thonon.inra.fr>,  
<http://www.researcherid.com/rid/A-2577-2011>,  
[jean.guillard@thonon.inra.fr](mailto:jean.guillard@thonon.inra.fr)

