



HAL
open science

Le **PROOF** nouveau est arrivé

Hervé Claustre, Catherine Jeandel, Marie-Alexandrine Sicre

► **To cite this version:**

Hervé Claustre, Catherine Jeandel, Marie-Alexandrine Sicre. Le **PROOF** nouveau est arrivé. Lettre PIGB-PMRC France, 2004, 16, pp.61-64. hal-03330899

HAL Id: hal-03330899

<https://hal.science/hal-03330899>

Submitted on 14 Sep 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Le PROOF nouveau est arrivé

PROOF : présentation

Le programme PROOF (PROcessus biogéochimiques dans l'Océan et Flux) a été réorganisé en 2002. La priorité des recherches entreprises reste l'étude de la réponse des écosystèmes et des cycles biogéochimiques océaniques au forçage physique. Toutefois, ces recherches sont désormais inscrites de manière plus explicite dans le contexte du changement de climat planétaire et de ses répercussions sur le milieu naturel. Cinq contraintes physiques ou chimiques majeures résultant du changement du climat planétaire et des perturbations de nature anthropique sont identifiées :

- l'augmentation des rejets d'origine anthropique
- l'augmentation de la température
- les modifications de la circulation océanique
- les modifications des dépôts éoliens d'origine désertique
- l'augmentation des radiations UV à la surface de l'océan

PROOF : trois thématiques

Trois thématiques de recherches ont été retenues. Elles visent d'une part à renforcer le potentiel des approches pluridisciplinaires déjà existantes ; d'autre part, elles ambitionnent de favoriser l'émergence de synergies nouvelles à l'interface de plusieurs disciplines.

Thème 1 : Interactions entre changements climatiques et cycles biogéochimiques marins à travers l'interface océan / atmosphère

L'évolution admise du climat global a accru notre besoin de comprendre comment les changements climatiques influencent les processus physiques et biogéochimiques dans le système couplé océan-atmosphère; en retour, il est nécessaire de comprendre comment ce système couplé rétroagit sur le climat. Cette thématique vise donc à favoriser le regroupement d'océanographes et d'atmosphériciens ayant, notamment, une expertise sur les gaz «climatiquement actifs», les aérosols, le transfert radiatif et la photochimie. L'objectif est d'améliorer notre compréhension des processus responsables des sources et puits de ces gaz dans l'océan superficiel, leur échange au travers de l'interface air-mer ainsi que leur influence sur la chimie de l'atmosphère.

Thème 2 : Les effets respectifs du changement climatique et de la variabilité naturelle sur la structure fonctionnelle des écosystèmes marins et sur les cycles biogéochimiques

Afin d'aborder les études de rétroaction des cycles biogéochimiques océaniques sur le climat, un préalable est de comprendre la manière dont les communautés

The new PROOF has arrived

PROOF: presentation

The PROOF (French acronym for Biogeochemical processes in the ocean and fluxes) has been reorganized in 2002. The research priority remains the study of the responses of ecosystem and biogeochemical cycles to physical forcing. Nevertheless, this research is from now on conducted more explicitly in the context of climate change and of its influence on natural environments. Five main physical or chemical constraints resulting from this climate change or from anthropogenic perturbations are subject to investigations:

- Increase in anthropogenic release.
- Temperature increase
- Changes in oceanic circulation
- Change in desert dust deposition at the ocean surface
- Increase of UV radiation at the ocean surface

PROOF: three research themes

Three research areas have been retained. On one hand they aim at strengthening the potential of already existing pluridisciplinary approaches; on the other hand, their goal is the to favor the development of synergic approaches at the interface of different disciplines.

Theme 1: Interaction between climatic changes and marine biogeochemical cycles at the ocean-atmosphere interface

The admitted evolution of the global climate has increased our need to understand how climatic changes shape physical and biogeochemical processes in the coupled ocean-atmosphere system. In turn, it is necessary to understand the feedback mechanisms by which this coupled system has an impact on climate. This research theme aim at favoring the cooperation between oceanographers and atmosphericists that share, in particular, interests on climatically active gases, aerosols, radiative transfer and photochemistry. The objective is to improve our understanding of processes responsible for sources and sinks of these gases in the upper oceanic layer, their exchange at the air-sea interface as well as their impact on atmospheric chemistry.

Theme 2: The respective effect of climatic change and of natural variability on the functional structure of marine ecosystems and on biogeochemical cycles.

Before studying feedback mechanisms of biogeochemical cycles on climate, a prerequisite is to understand how living communities will adapt to changes in their environment and in turn contribute to the modification of cycles. This theme encourages the association of oceanographers from different disciplines (physics, chemistry, and biology) to

vivantes dans l'océan vont «intégrer» les modifications de l'environnement et, en retour, contribuer à la modification des cycles. Ce thème encourage le regroupement des communautés d'océanographes biologistes, chimistes et physiciens pour comprendre et quantifier la réponse des organismes vivants et des cycles biogéochimiques à la variabilité du forçage physique et chimique.

Thème 3 : Les «indicateurs» paléo océanographiques dans l'océan actuel

Ce thème de recherche fait appel au concept d'indicateurs («proxies»), c'est-à-dire d'indicateurs (biologiques, géochimiques et sédimentaires) permettant de quantifier (empiriquement) les paramètres climatiques et environnementaux utilisés pour les reconstitutions paléo-climatiques. Ces relations empiriques doivent être dégagées dans l'océan actuel pour les extrapoler ensuite à l'analyse des carottes sédimentaires. Cette thématique regroupe la communauté travaillant sur les cycles biogéochimiques dans l'océan actuel et celle intéressée par la reconstruction de l'évolution passée de l'océan, en particulier de la paléo-productivité.

PROOF : trois principaux domaines d'action

Derrière la pluridisciplinarité privilégiée au niveau des thématiques, est également encouragée la diversité des outils pour mettre en œuvre ces recherches. On peut répartir ces outils en trois catégories principales.

L'observation in situ

Il s'agit essentiellement des recherches pluridisciplinaires menées lors des campagnes océanographiques à partir des navires de façades de l'INSU ou des navires hauturiers de l'IFREMER ou de l'IPEV. Quatre zones/chantiers prioritaires ont été identifiés :

- La Méditerranée en s'appuyant, en particulier, sur le service d'observation DYFAMED (<http://www.obs-vlfr.fr/sodyf/home.htm>) (figure 1, projet **BARMED**).
- L'océan austral en s'appuyant, en particulier, sur le service d'observation OISO (<http://www.ipsl.jussieu.fr/services/Observations/fr/OISO.htm>) (figure 2, projet **KEOPS**, voir pages couleur).
- L'Atlantique Nord-Est / Golfe de Gascogne.
- L'océan tropical (figure 3, projet **BIOSOPE**, voir pages couleur)

Les expérimentations de laboratoire

L'objectif de ces expérimentations est double : d'une part, elles visent à «démontrer» et comprendre, dans le cadre d'un forçage maîtrisé ou contrôlé, les phénomènes observés dans le milieu naturel (figure 4, projet **APPLE**, voir pages couleur). D'autre part, elles permettent de tester des scénarii d'évolution future de certains forçages anthropiques et/ou climatiques et d'en apprécier les effets sur les organismes marins et, finalement, sur les cycles biogéochimiques (figure 5, projet **UVECO**, voir pages couleur).

understand and quantify the response of marine organisms and biogeochemical cycles to the variability of physical and chemical forcing.

Theme 3: The paleo-oceanographic proxies in the present ocean.

This third scientific focus of PROOF deals with the concept of proxies, i.e. measurable indicators (biological, geochemical or sedimentary) that are empirically linked to target climatic and environmental variables, needed for paleo-environmental reconstruction. The main objective is to combine efforts to develop or improve empirical relationships through calibrations on the modern ocean for subsequent use in paleoceanographic studies. We aim at favoring interactions and scientific exchanges between experts on contemporary biogeochemical cycles and paleoceanographers necessary to improve interpretation of paleo-records for reconstructing past ocean properties, with a major emphasis on paleo-productivity.

PROOF: three main activities

Besides the pluridisciplinarity that is encouraged at the level of research themes, it is also expected to use different tools to conduct this research. These tools can be regrouped into three main categories.

In situ observation

It concerns essentially pluri-disciplinary research conducted as part of oceanographic cruises using the ship facilities of INSU (local waters) or IFREMER (open-ocean waters). Four geographic areas have been selected:

- The Mediterranean sea, by using, in particular, the facilities of the DYFAMED observation service (<http://www.obs-vlfr.fr/sodyf/home.htm>) (figure 1, project **BARMED**).
- The austral ocean, by using, in particular, the facilities of the OISO observation service (<http://www.ipsl.jussieu.fr/services/Observations/fr/OISO.htm>) (figure 2, project **KEOPS**, see colour pages).
- The North-east Atlantic / Bay of Biscay.
- The tropical Ocean (figure 3, project **BIOSOPE**, see colour pages).

Laboratory experiments.

*The main objective of these experiments is double: on one hand, they aim at understanding, in the context of a controlled forcing environment, the phenomena observed in natural conditions (figure 4, project **APPLE**, see colour pages). On the other hand, they aim at testing different scenarii of the future evolution of certain anthropogenic and/or climatic forcing and at appreciating their effects on marine organisms and, in fine, on biogeochemical cycles. (figure 5, project **UVECO**, see colour pages).*

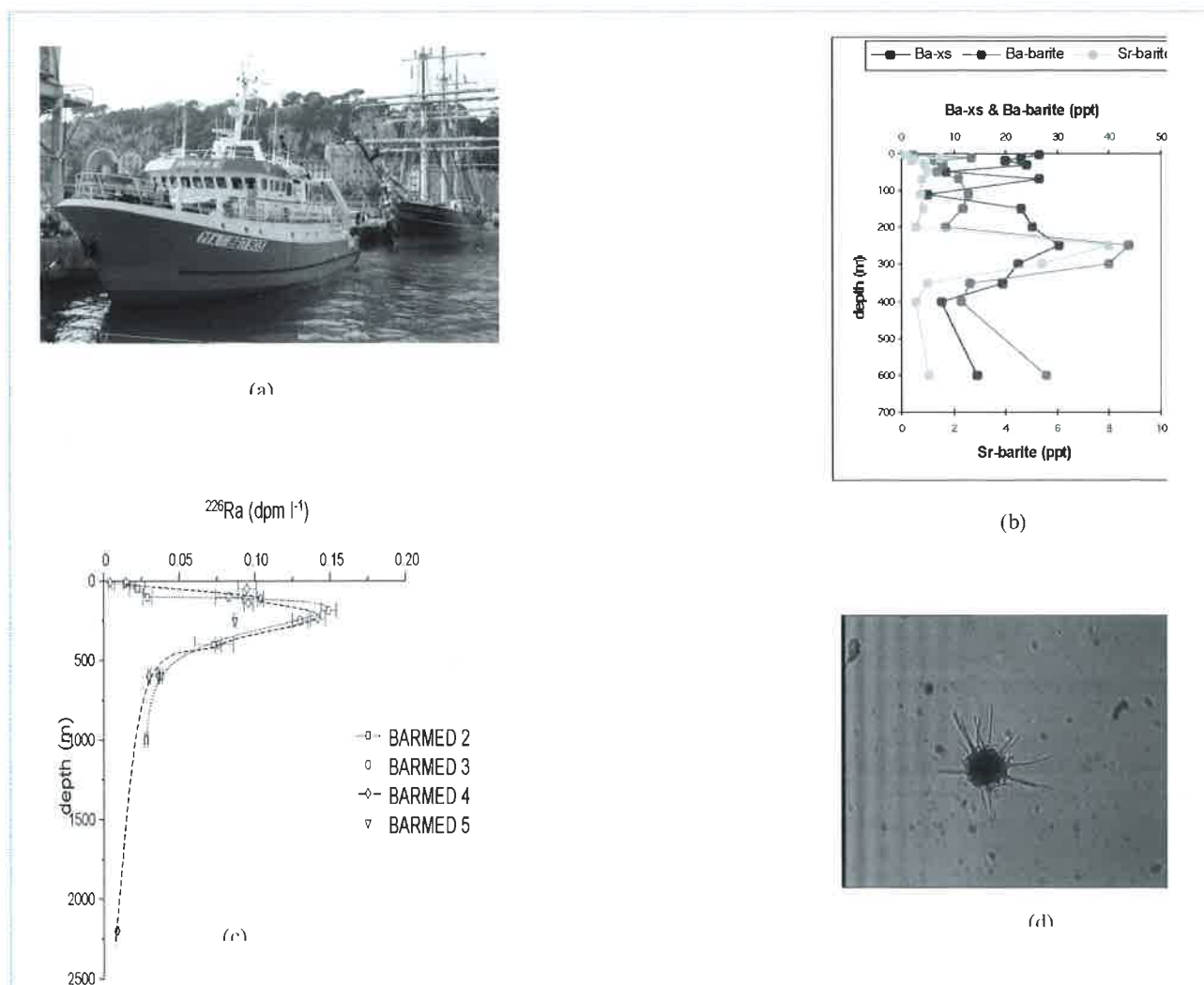


Figure 1 : Le projet BARMED. Cette figure illustre l'approche menée dans le cadre du programme de recherches BARMED (Baryum en MEDiterranée) pour comprendre quels processus conduisent à la précipitation de la barytine dans la colonne d'eau, au cours des saisons. Cette approche couple des observations non-destructives des échantillons (comptage gamma, MEB, microscopie optique) à des analyses chimiques. Cinq campagnes mensuelles de prélèvements intensifs ont eu lieu au site DYFAMED (43°25 N - 7°52 E) entre février et juin 2003 à bord du navire de l'INSU Thétys II (figure 1a). L'échantillonnage a permis de collecter les fractions dissoutes et plusieurs types de fractions solides dans la colonne d'eau, incluant phyto- et zooplancton. La figure 1b montre la distribution verticale du Ba en excès (par rapport à la fraction lithogénique) dans les suspensions filtrées, en même temps que les abondances de cristaux de barytines déterminées au MEB et la teneur en strontium de ces cristaux. Les résultats de mesures de ^{226}Ra dans les matières en suspensions filtrées collectées entre mars et juin sont montrés figure 1c. Les maxima observés à 250 m pour les données d'abondance de cristaux de barytine (SEM) concomitants à ceux du baryum en excès dans les particules (mesure chimique) et cohérents avec le maximum de ^{226}Ra dans le même matériel suggèrent fortement que la barytine cristallise à ce niveau. Les proportions importantes de strontium (Sr) dans les niveaux supérieurs ainsi que l'observation d'Acanthaires par microscopie optique (figure 1d) suggèrent que ces espèces planctoniques pourraient jouer un rôle significatif dans la synthèse de cette barytine. Ces hypothèses doivent être confirmées (ou non) par des données ultérieures acquises dans le cadre du programme, qui permettront d'accéder aux variations saisonnières, au régime de productivité, à l'export de carbone etc... Les observations et données proviennent du LEGOS (Toulouse, E. Sternberg, C. Jeandel, P. Van Beek), du LSCE (Gif/Yvette, E. Robin, J-L Reyss) et de l'OOB (Banyuls, M.J. Dinet).

The BARMED project. This figure illustrates the approach proposed in the BARMED research program (BARIum in the MEDiterranean) to investigate the precipitation of barite in the water column, on a seasonal scale. This approach couples non-destructive observations of the samples (gamma counting, SEM, optical microscopy) to chemical analysis. Five cruises have been conducted monthly at the DYFAMED site (43°25 N - 7°52 E) with the R/V Thetys II (INSU) between February and June 2003 (figure 1a). Each cruise allowed to collect dissolved and particulate fractions (including phyto- and zooplankton). Figure 1b shows the vertical distribution of the barium present in the suspensions in excess (by comparison with the lithogenic barium) measured after chemical dissolution, together with the barite crystal abundance measured by SEM and the strontium (Sr) content of these crystals. Results of ^{226}Ra activities measured in the suspended matter collected during Barmed 2 to 5 are shown in figure 1c. The maxima observed at 250 m for both SEM and chemical results coincide with the ^{226}Ra maximum, indicating that barite likely crystallizes at this level. The high Sr content, together with the occurrence of Acantharians identified by Inverse Optical Microscopy (in February, figure 1d) suggest that this planktonic species (celestite skeleton) could play a significant role in the barite synthesis. These hypotheses have to be confirmed with further results (seasonal variations, data on carbon export etc...). Data and observations have been provided by the LEGOS (Toulouse: E. Sternberg, P. Van Beek, C. Jeandel), LSCE (Gif/Yvette: E. Robin, J-L Reyss) and OOB (Banyuls: M.J. Dinet).

Contact : Catherine Jeandel : Catherine.jeandel@notos.cst.cnes.fr - Eric Robin: Eric.Robin@lsce.cnrs-gif.fr - Marie-jo Dinet : mjdinet@obs-banyuls.fr - Jean-Louis Reyss : Jean-Louis.Reyss@cfr.cnrs-gif.fr

La modélisation

La modélisation couplée physique biologie est centrale dans le programme PROOF, en considérant explicitement le transfert d'échelles entre la méso-échelle, le bassin océanique et l'échelle globale. Cette modélisation tire profit des observations in situ ou de télédétection qui fournissent les champs d'initialisation et de validation des modèles (figure 6, projet **OCEVAR**, voir pages couleur). Elle tire également profit des expérimentations de laboratoire qui permettent d'établir la paramétrisation des processus clés.

PROOF dans le contexte international

Les thématiques scientifiques identifiées et soutenues par le programme PROOF s'inscrivent dans les programmes internationaux relevant d'IGBP, du SCOR ou des deux qu'ils soient nouvellement lancés ou en cours d'élaboration. Ainsi la thématique 1 du programme PROOF relève du programme SOLAS (Surface Ocean Lower Atmosphere Study). La thématique 2 est en adéquation avec les axes thématiques du nouveau programme IMBER (Integrated Marine Biogeochemistry and Ecosystem Research). Enfin le thème 3 s'inscrit dans la réflexion de perspectives menée par le groupe PJTT (Paleo-JGOFS Task Team) issu de JGOFS et du programme international IMAGES et est également un des axes de recherche coordonné du projet GEOTRACES (accepté comme planning group du SCOR en 2003).

En interagissant de manière constructive avec les comités scientifiques de ces nouveaux programmes d'IGBP, le comité scientifique du programme PROOF veille à cette mise en phase des activités nationales et internationales. Cet accompagnement vise à permettre à la communauté française d'améliorer la valorisation future de ses activités sur le plan international.

PROOF : gestion des données

Le programme PROOF a mis en place une charte pour la gestion des données. L'objectif est de mettre à disposition le plus rapidement et plus efficacement possible, d'abord à la communauté concernée, puis à la communauté scientifique dans son ensemble, toutes les données acquises dans les différents projets soutenus par le programme PROOF. La présentation de l'ensemble des projets PROOF ainsi que les données anciennement archivées sont désormais regroupées au sein d'un nouveau site PROOF : http://www.obs-vlfr.fr/proof/index_vt.htm.

Modeling

*Coupled physical-biological modeling, which is central in the PROOF program, explicitly takes into consideration the interaction between mesoscale, basin-scale and global scale. These modeling activities benefit from in situ as well as remote sensing observations that provides initialization and validation fields for models (figure 6, project **OCEVAR**, see colour pages). They also benefit from laboratory experiments that allow the parameterization of key processes.*

PROOF in the international context

The scientific fields, which are identified and supported by PROOF, are in line with international programs under the umbrella of IGBP and/or SCOR. Hence, the PROOF theme 1 relates to the SOLAS (Surface Ocean Lower Atmosphere Study) program. The PROOF theme 2 relays the scientific orientations of the emerging program IMBER (Integrated Marine Biogeochemistry and Ecosystem Research). Finally, theme 3 is in line with the prospective undertaken by PJTT (Paleo-JGOFS Task Team) which derives from JGOFS and from the international program IMAGES. It is also one of the research domain identified by the GEOTRACES project, recently accepted by the planning committee of SCOR.

By constructively interacting with the scientific committees of these new international programs, the PROOF scientific committee plans to encourage the phasing of national activities with international ones. In fine, it is expected that these interactions will increase the visibility of French activities at an international level.

PROOF: data management

The PROOF program has established a number of rules for data management. The objective is to facilitate and speed up the access to all the data acquired by the different PROOF projects, first to the concerned scientists then to the scientific community as a whole. The presentation of all PROOF projects as well as cruise data acquired as part of the former JGOFS-France and PROOF programs are available at a new PROOF site: http://www.obs-vlfr.fr/proof/index_vt.htm.

Contact : Hervé Claustre

Laboratoire d'Océanographie de Villefranche,
UMR7093, - B.P. 08, 06238 Villefranche-sur-mer
claustre@obs-vlfr.fr

Catherine Jeandel

OMP, - LEGOS (CNRS/CNES/IRD/UPS)

14, Ave E. Belin, 31400 -Toulouse

Catherine.Jeandel@cnes.fr

Marie-Alexandrine Sicre

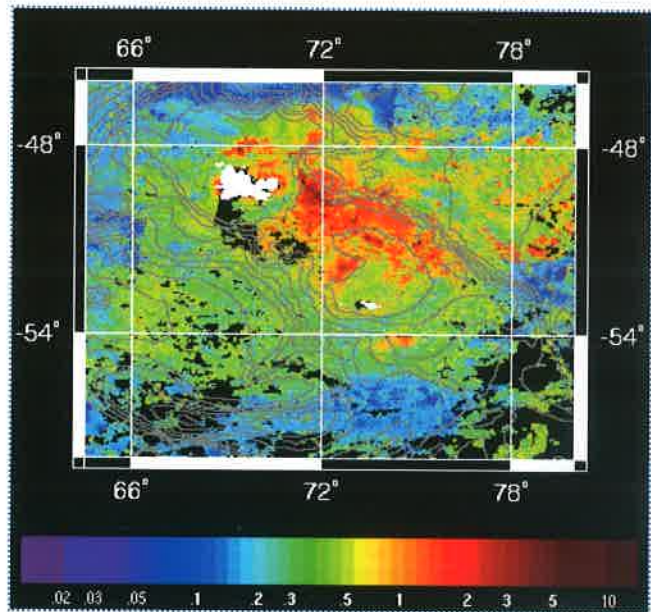
LSCE (CEA-CNRS) - Bât 12, Domaine du CNRS
Av. de la Terrasse, F-91198 Gif-sur-Yvette Cedex

Sicre@lsce.saclay.cea.fr

Le PROOF nouveau est arrivé The new PROOF has arrived

Figure 2 : Le projet KEOPS. KEOPS a pour objectif d'améliorer les connaissances des cycles biogéochimiques dans l'océan austral. En particulier KEOPS étudiera l'effet de la fertilisation naturelle de l'océan associé au plateau des Kerguelen (52°S, 73°W, en blanc sur la figure) fertilisation visible à partir des cartes de chlorophylle du satellite Seawif, ainsi que son impact sur la pompe biologique de CO₂ et sur les cycles d'autres éléments chimiques d'intérêt climatique. Une approche multidisciplinaire est utilisée, couplant physique et biogéochimie. Une collaboration étroite est aussi établie entre modélisateurs et expérimentateurs afin d'optimiser la paramétrisation des processus dans différents type de modèles. La stratégie générale de KEOPS est basée sur la comparaison de deux environnements contrastés (concentrations en fer élevées et faibles) à deux saisons différentes (bloom et pré bloom). La première campagne est prévue en Janvier Février 2005 sur le Marion Dufresne. Le projet rassemble 64 scientifiques français issus de 10 instituts et est largement ouvert à la collaboration étrangère (28 scientifiques de 8 pays).

The KEOPS project. KEOPS propose to improve the knowledge of biogeochemical cycles in the Southern Ocean. In particular, KEOPS will study the effect of natural iron fertilization of the ocean by the Kerguelen plateau (52°S, 73°W), on the biological pump of CO₂ and on the cycles of other chemical compounds relevant for climate. The figure shows the chlorophyll distribution around the Kergeleni slands (in white), as detected by the Seawif satellite. A multidisciplinary approach will be used, coupling physics and biogeochemistry. A strong link with modelers will also be established. KEOPS will provide parameterization for different kinds of biogeochemical models. The general strategy of KEOPS is mainly based on the comparison between two contrasting environments with high and low iron concentrations at two different seasons [bloom (summer Jan. Feb) and pre bloom (early spring Oct)]. The first cruise will take place in January February 2005 on R/V Marion Dufresne. The project federates French teams (64 scientists from 10 institutes) and is largely open to foreign collaborations (28 scientists from 8 countries). KEOPS is supported by the national program PROOF and by IPEV (Institut Polaire Paul Emile Victor).



Contact: Stéphane Blain: Stephane.Blain@com.univ-mrs.fr ; <http://www.obs-vlfr.fr/proof/vt/op/ec/keops/keo.htm>

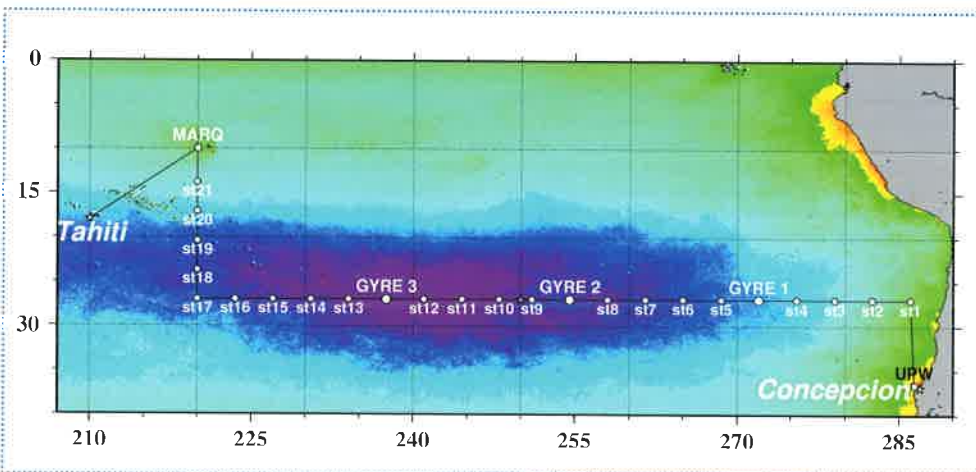


Figure 3 : Le projet BIOSOPE. L'objectif de la campagne BIOSOPE (Biogeochemistry & Optics South Pacific Experiment) est d'étudier, durant l'été austral, la variabilité des propriétés biologiques, bio-géochimiques et bio-optiques d'une variété de régimes trophiques dans le Pacifique Sud : la zone eutrophe associée au régime d'upwelling le long des côtes Chiliennes; la zone mésotrophe du panache des Iles Marquises qui résulte d'un enrichissement naturel en fer dans les eaux HLNC de cette région subéquatoriale; enfin la zone la plus oligotrophe de la planète, au centre du «gyre» du Pacifique Sud. Cette zone est l'une des

zones océaniques les moins connues et présente l'intéressante particularité d'être éloignée de toutes sources d'aérosols désertiques. La campagne BIOSOPE repose principalement sur des observations acquises le long de deux transects : un transect latitudinal (27°S) entre 70°W et 140°W; un transect longitudinal (140°W) entre 27°S et 8°S. La figure ci dessus montre le trajet de la campagne superposé sur une image SeaWiFS de concentration en Chlorophylle. En mer, le groupe BIOSOPE sera composé de scientifiques de 7 laboratoires français, 7 américains, de l'Université de Concepcion (Chili) et de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (IAEA). Au niveau international BIOSOPE relève du programme SOLAS (Surface Ocean Lower Atmosphere Study d'IGBP), et est soutenu par trois agences spatiales dans le cadre de la validation des capteurs couleurs MODIS et SeaWiFS (NASA), MERIS (ESA et CNES) et POLDER II (CNES). La campagne est programmée sur le N/O Atalante de l'IFREMER entre le 12 Novembre 2004 et le 4 Janvier 2005.

The BIOSOPE project. The objective of the BIOSOPE (Biogeochemistry & Optics South Pacific Experiment) project is to study, during the austral summer, the biological, biogeochemical and biooptical properties of different trophic regimes in the South East Pacific: the eutrophic zone associated with the upwelling regime off the Chilean coast; the mesotrophic area associated with the plume of the Marquise Island, likely the result of natural fertilization in these HLNC waters; and the oligotrophic area associated with the central part of the South Pacific Gyre. This area is one of the less studied major oceanic entities of the World Ocean and presents the interesting particularity of being far away from any desert dust (iron) source. The BIOSOPE project will be mainly based on observations conducted along two transects: a 27°S line between 70°W and 140°W, and a 140°W line, between 27°S and 8°S. At sea, the BIOSOPE consortium will involve the participation of scientists from 7 French and 7 North American laboratories, the University of Concepcion (Chile) and from the International Atomic Energy Agency (IAEA). Beside the support of the PROOF program, BIOSOPE has been endorsed by SOLAS and is also supported by three spatial agencies in the context of calibration activities of the ocean color sensors SeaWiFS/MODIS (NASA), MERIS (ESA and CNES), POLDER II (CNES). The cruise is planned from November 12, 2004 to January 5, 2005 aboard French research vessel Atalante.

Contact : Hervé Claustre : laustre@obs-vlfr.fr - <http://www.obs-vlfr.fr/proof/vt/op/ec/biosope/bio.htm>

Le PROOF nouveau est arrivé
The new PROOF has arrived

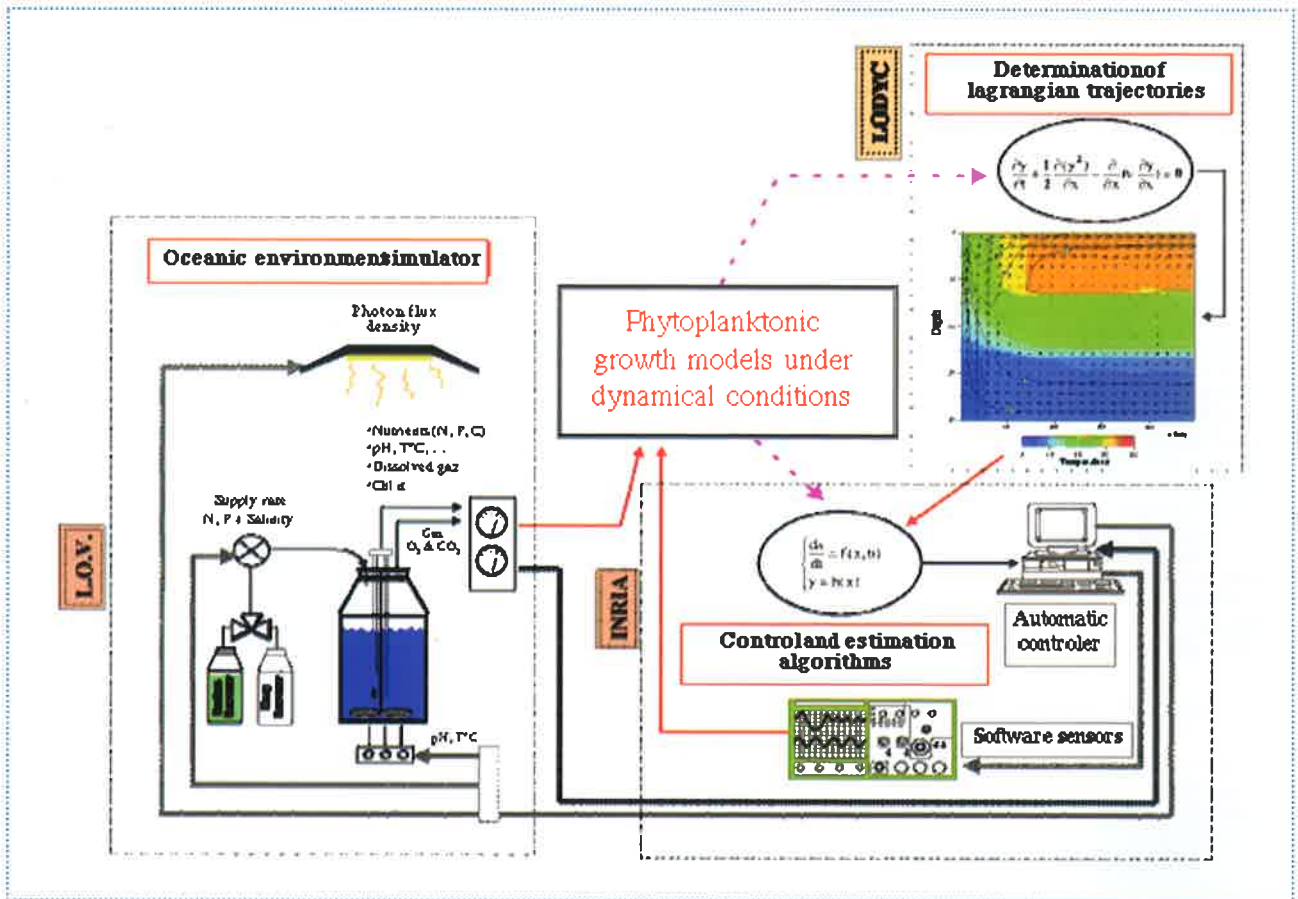


Figure 4 : Le projet APPLE. Dans les prochaines années, un des défis de la modélisation sera la validation des outils utilisés pour prédire les flux biogéochimiques à grande échelle. Les modèles biogéochimiques, qui sont souvent le fruit d'une démarche empirique, sont rarement validés sur le terrain compte tenu de la difficulté d'acquérir facilement des données spatio-temporelles à haute fréquence. Face à cette impasse, la validation par partie (processus) est une possibilité qu'offre l'expérimentation. La figure ci-dessus illustre les compétences qu'il a fallu réunir dans le projet APPLE (PROOF) pour conduire la validation d'un modèle de production primaire. Le LOV est spécialisé dans le montage d'expériences sophistiquées capables de reproduire au laboratoire la variabilité et la concomitance des variables pertinentes qui conditionnent un processus biologique (le rapport C/Chla, régi par la photoadaptation, est un paramètre crucial mais mal représenté des modèles biogéochimiques). Le LODYC, expert dans le calcul numérique 3D, est capable de prédire la trajectoire lagrangienne des particules et les constantes de temps typiques au sein d'une structure hydrodynamique donnée (par exemple, une couche de mélange importante), et de définir le forçage physique associé à ce système. L'INRIA est capable, à l'aide des outils de l'Automatique et du Contrôle, d'appliquer le forçage précédemment calculé sur des expériences pilotées par ordinateurs. En recueillant des données à haute fréquence sur des systèmes simplifiés mais réalistes, il devient possible de valider spécifiquement des processus inclus dans les modèles.

The APPLE project. Within the next years, one of the challenges of modeling will be the validation of the tools used to predict large scale biogeochemical fluxes. Biogeochemical models, which are often empirical, are seldom validated against in situ data given the difficulty to easily collect these data with a sufficient spatial and time resolution. In view of this dead-end, the validation of partial processes is a solution that laboratory experimentation offers. The figure above illustrates requisite collaboration in the APPLE project, which led to the validation of a primary production model. The LOV laboratory is specialized in the design of sophisticated in vitro experiments able to reproduce the variability and concomitance of the relevant parameters, which drive a given process. For example, the C/Chla ratio, governed by photoadaptation, is a crucial parameter, but is poorly represented in biogeochemical models. The LODYC laboratory is a group which specializes in 3D numerical calculation, and is able to predict Lagrangian trajectories of the particles and the typical time-constants within a given hydrodynamic structure (for example, an important mixed layer), and to define the physical forcing associated to this system. The INRIA group can, using the tools of the Automatic and Control software, apply this input forcing to computer-controlled experiments. By collecting high frequency data within simplified but realistic systems, it becomes possible to validate specific processes found in large complex models.

Contact : Antoine Sciandra : sciandra@obs-vlfr.fr <http://www.obs-vlfr.fr/proof/vt/op/exp/apple/app.htm>

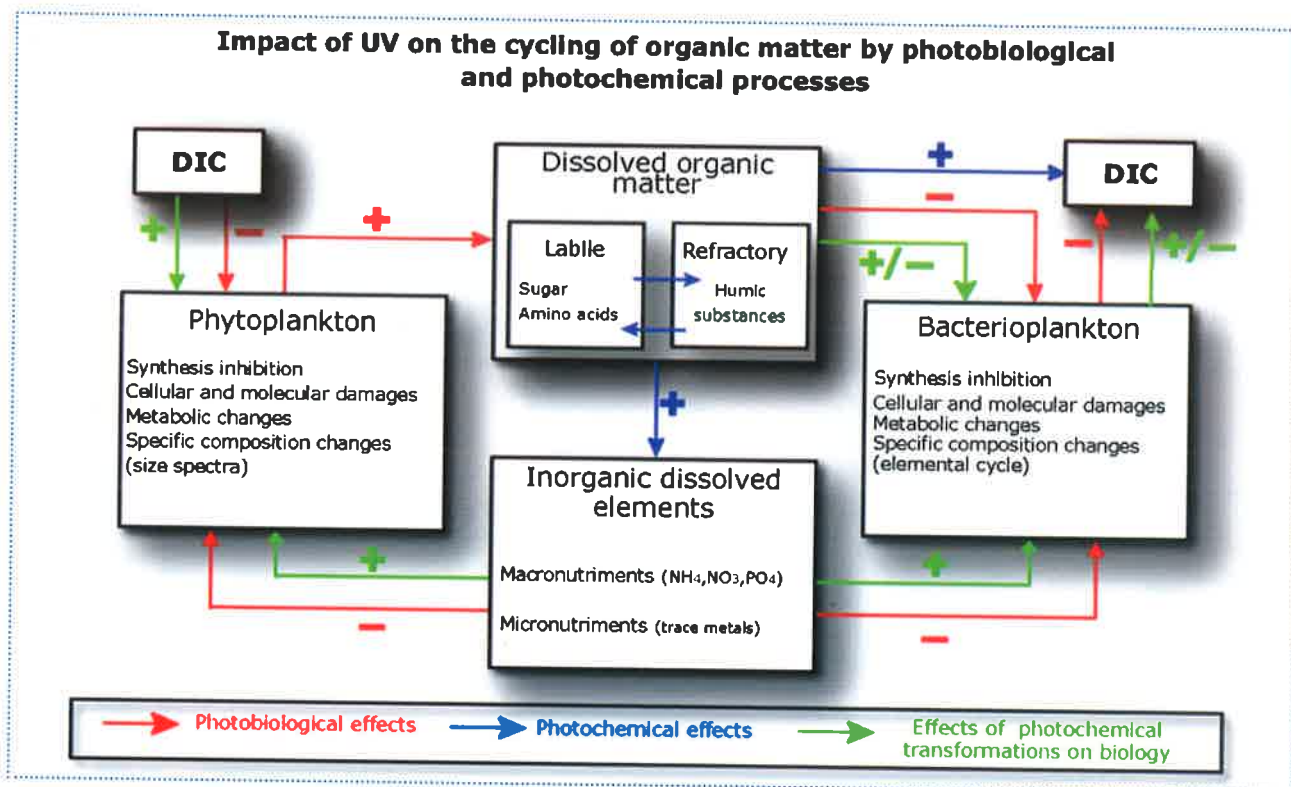


Figure 5 : Le projet UVECO. Le projet UVECO a pour objectif d'étudier les effets des UV sur les communautés bactériennes et phytoplanctoniques ainsi que sur les processus photochimiques conduisant à la transformation de la matière organique dissoute (MOD) en centrant ces études en Méditerranée. Ce projet (Mai 2003 - Mai 2006), qui comporte une composante expérimentale forte, implique 7 laboratoires français et 30 scientifiques spécialisés en biogéochimie. Des collaborations sont également établies avec des chercheurs étrangers travaillant dans quatre pays incluant l'Australie, le Canada, le Japon et les Etats-Unis. Les expériences seront conduites dans les eaux côtières de la Méditerranée Nord Occidentale, ainsi que dans les eaux du large de la Méditerranée (campagne océanographique non encore définie). Les principaux objectifs du programme UVECO sont d'étudier les réponses cellulaires et moléculaires de communautés microbiennes marines exposées au stress UV et d'améliorer notre connaissance de la photochimie et du cycle de composés spécifiques de la matière organique dissoute. Il s'agira notamment de mieux comprendre les bases moléculaires et physiologiques des capacités des picocyanobactéries et des bactéries hétérotrophes à résister au flux important de rayonnement UV et visible à la surface des océans. Les scientifiques d'UVECO orientent également leurs recherches sur l'étude des effets du rayonnement UV sur la dégradation de la MOD incluant les acides gras, les polysaccharides, les protéines, le diméthylsulfide (DMS), ainsi que sur les effets de ces modifications sur le métabolisme bactérien. Durant le programme UVECO, l'intensité du rayonnement UV sera mesurée au sol (Observatoire Océanologique de Banyuls et Université de Marseille-Luminy) et dans la colonne d'eau (dans les eaux côtières des villes de Banyuls/Mer et de Marseille). Ces mesures serviront à améliorer notre connaissance des modifications de l'irradiance UV troposphérique et sous-marine, et à établir des relations avec les calculs basés sur les informations satellitaires.

The UVECO project. The UVECO project evaluates the effect of UVR on bacterial and phytoplanktonic communities and on photochemical transformations of dissolved organic matter (DOM) with a special emphasis in the case of the Mediterranean Sea. This project (beginning May 2003-end May 2006) with a strong experimental approach involves 7 French laboratories and 30 scientists specialized in marine biogeochemistry. Collaborations are also established with different foreign scientists working in 4 foreign countries including Australia, Canada, Japan, and USA. Experiments will be conducted in the northwestern Mediterranean coastal waters (Banyuls/Mer and Marseille), and likely in open Mediterranean waters (cruise not defined yet). The main objectives of UVECO programme are to study cellular and molecular responses of the marine microbial community to UV stress and to improve our knowledge of photochemistry and cycling of specific marine dissolved organic compounds with natural and/or simulated solar irradiance. In this matter, important biological aspects are to better understand the molecular and physiological bases of the capacity of marine picocyanobacteria and heterotrophic bacteria to resist high fluxes of visible and ultraviolet light occurring in the top layer of oceans. UVECO scientists also focus their research on UV-R effects of the degradation of DOM including fatty acids, polysaccharides, proteins and dimethylsulfide (DMS) as well as on subsequent effects on bacterial cycling. During the UVECO programme, atmospheric (at ground level at the Oceanographic Centre of Banyuls/mer and at the University of Marseille-Luminy) as well as submersible irradiances (in coastal areas of Banyuls/Mer and Marseille cities) will be monitored. These measurements will be undertaken to improve our knowledge of the underwater and tropospheric UV irradiance variations as well as to establish strong links with calculations based on satellite information.

Contacts : Fabien Joux :joux@arago.obs-banyuls.fr - Richard Sempéré: sempere@com.univ-mrs.fr - <http://www.com.univ-mrs.fr/LMM/uveco>

Le PROOF nouveau est arrivé
The new PROOF has arrived

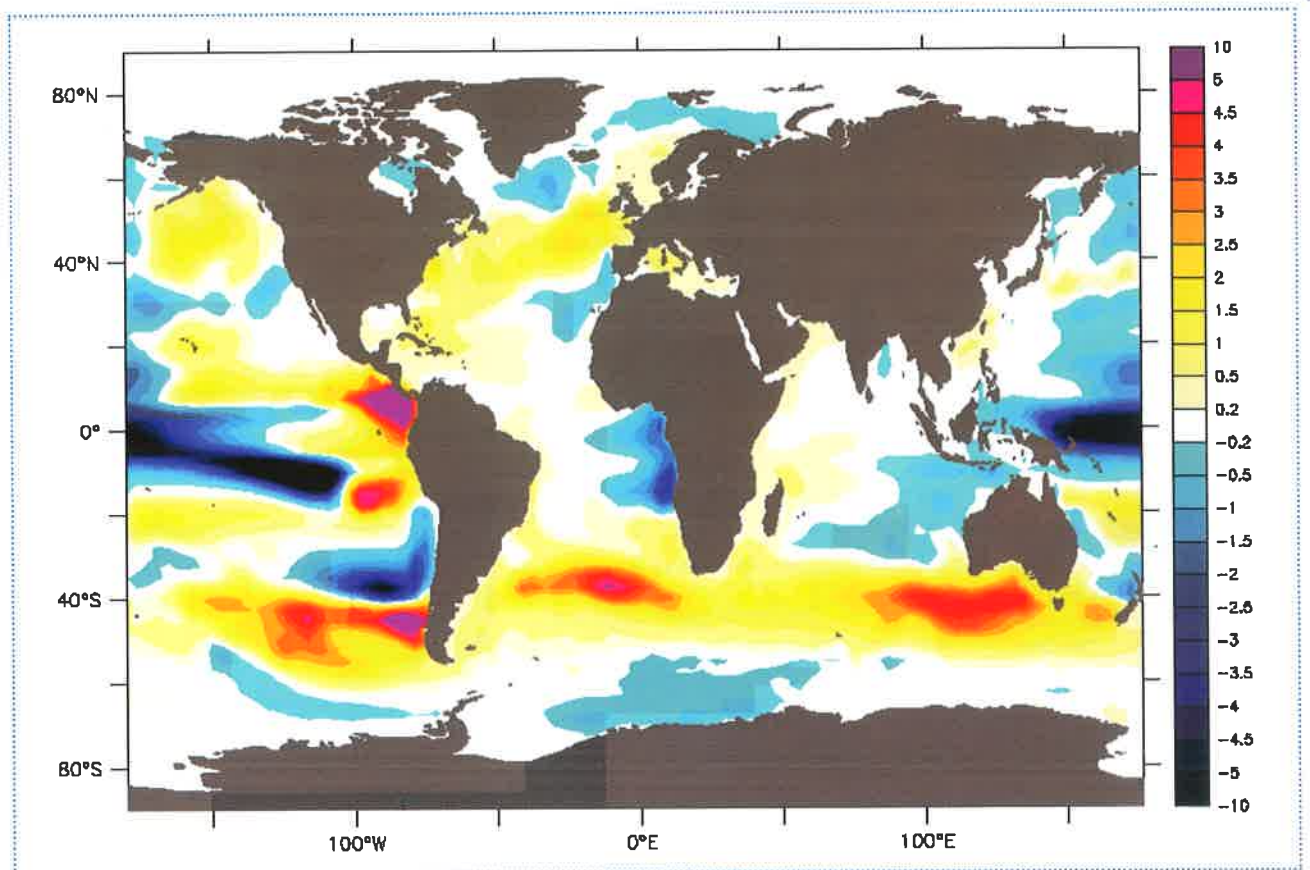


Figure 6 : Le projet OCEVAR. Le projet PROOF OCEVAR a pour objectif d'apporter des éléments de réponses aux questions scientifiques suivantes : 1) Quelles seront ou ont été les réponses de la biogéochimie marine à des changements climatiques futurs et passés ? 2) Quels sont les processus biogéochimiques les plus sensibles à ces changements ? Deux cycles biogéochimiques marins seront plus particulièrement étudiés, celui du carbone et celui du DMS, du fait de leurs interactions majeures avec le climat. L'approche envisagée dans ce projet est la modélisation globale de grande échelle. La figure ci-dessus illustre un des résultats obtenus. Elle montre les changements de la source océanique de DMS pour l'atmosphère dans une expérience de doublement du CO₂ atmosphérique réalisé avec le modèle couplé océan-atmosphère de l'IPSL. Si, en moyenne globale, le changement est marginal (-5 %), régionalement, les réponses peuvent être significatives. Ainsi, le modèle produit une diminution d'environ 15 % de la source de DMS dans les régions tropicales et une augmentation d'environ 30 % dans l'océan Austral. Ces modifications régionales, introduites ensuite dans un modèle atmosphérique, produisent des changements du forçage radiatif de l'ordre de $\pm 1 \text{ W.m}^{-2}$, des valeurs non-négligeables.

The OCEVAR project. The objectives of the OCEVAR project are to help answer the two following scientific questions: 1) what were or will be the responses of the marine biogeochemistry to future or past climatic changes? 2) what are the most sensitive processes to these changes? Two biogeochemical cycles will be more specifically studied, the carbon and DMS cycles, because of their important interactions with the climate. This work relies on the use of large-scale global models. The above figure displays one of the results obtained in this ongoing project. It shows the relative changes of the ocean source of DMS in a double CO₂ experiment, produced by the coupled ocean-atmosphere model of IPSL. If, on a global mean, the marine source is only slightly altered (-5 %), on regional scale, the changes can be substantial. In the tropical regions, the DMS source is reduced by about 15 % whereas in the Southern Ocean, it is increased by about 30 % on average. These regional changes when introduced in an atmospheric climate model, affect the radiative forcing by about $\pm 1 \text{ W/m}^2$, which is far from negligible

Contacts : Olivier Aumont : Olivier.Aumont@lodyc.jussieu.fr <http://www.obs-vlfr.fr/proof/vt/op/model/ocevar/oc.htm>