

BILAN POLE de MODELISATION – FICHE MODELE

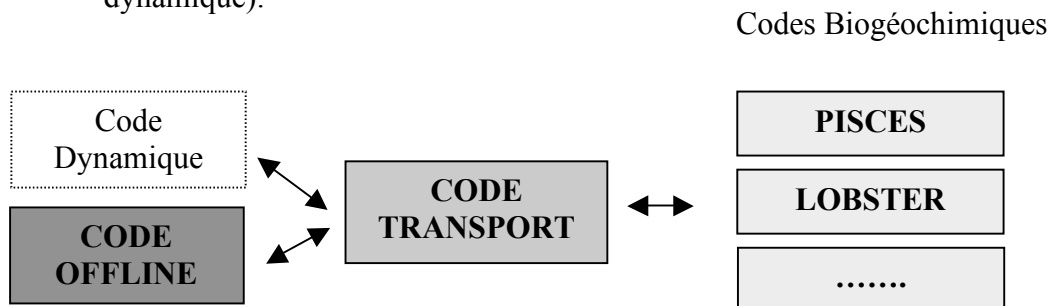
Biogéochimie Marine

1. Description rapide du modèle

Au sein de l'IPSL, plusieurs modèles sont utilisés pour représenter la biogéochimie marine. Ces modèles font partie du système NEMO (en ce sens, ils sont également décrits dans la fiche NEMO). Ils sont regroupés au sein de la boîte NEMO-TOP.

Ces modèles de biogéochimie marine (NEMO-TOP) sont construits à partir de 3 modules :

- **un module biogéochimique** comprenant l'ensemble des routines décrivant les termes source / puits de la biogéochimie (plusieurs modules sont à ce jour disponibles ; aujourd'hui en biogéochimie, les études et développement portent principalement sur les modules LOBSTER et PISCES)
- **un module de transport**, calqués pour les traceurs passifs sur le code NEMO-OPA dynamique et le transport des traceurs actifs T et S
- **un module de lecture/interpolation** des champs dynamiques dans le cas d'une utilisation de la biogéochimie en hors-ligne (offline) par rapport au code dynamique).



PISCES et LOBSTER se différencient en particulier par leur niveau de complexité. LOBSTER est un modèle à 6 variables d'état avec un phytoplancton générique, un zooplancton générique, 2 éléments nutritifs (NO_3 et NH_4), de la matière organique dissoute et particulaire. PISCES est un modèle à 24 variables d'état : 2 phytoplanctons, 2 zooplanctons et 5 éléments nutritifs (Si, PO_4 , NO_3 , NH_4 , Fe) sont représentés. Le cycle du carbone et des carbonates est également inclus.

D'autres modules sont également utilisés à l'IPSL pour représenter certains aspects particuliers de la biogéochimie marine. Ils sont indépendants des modèles PISCES ou LOBSTER (module CFC, module C14, module Carbone Anthropique, module Nd), ou couplé à l'un des modèles biogéochimiques précédents (modèle DMS, modèle N_2O , modèle C13, modèle sédimentaire, modèle Pa/Th, ...).

2. Organisation de la modélisation « Biogéochimie Marine » à l'IPSL.

Le groupe NEMO-TOP

Groupe de travail autour des outils TOP (les traceurs passifs dans NEMO – PISCES, LOBSTER, ...).
Ouvert au delà de l'IPSL (LPO, Brest, IfMGeomar, Kiel, NOCS, Southampton,...)
Décide des priorités de développements autour des composantes de NEMO-TOP (lien avec l'équipe système).
Organise le cahier des charges des développeurs et de ceux en charge d'intégrer les développements dans le système NEMO
Est représenté au comité des développeurs de NEMO (M.Levy, O. Aumont) ;
Est coordonnée par M. Levy.
Se rencontre 2-3 fois par an.

Le groupe BIOMAR (Biogéochimie Marine à l'IPSL)

Regroupe les équipes de recherche (LSCE, LOCEAN) autour de la biogéochimie marine à l'IPSL, au delà des outils de modélisation.
Principalement pour des séminaires internes ou des discussions stratégiques autour de projets scientifiques.
Est animé par C. Moulin et M. Levy .
Se rencontre toutes les 2 semaines, alternativement au LOCEAN ou au LSCE.

Participation dans le pôle de modélisation

Activités liées au rôle de la résolution horizontale pour le couplage physique-biogéochimie marine (projet GYRE sur le EarthSimulator)
Activités liées au maintien des modèles globaux de la biogéochimie marine (simulations forcées ORCA0.5-PISCES et couplées ORCA2-PISCES°)
Activités autour du rôle de la biogéochimie marine dans le système climatique. (quasi-uniquement basées sur l'utilisation du modèle PISCES).
Regroupe des activités LSCE et LOCEAN.
Représenté par L. Bopp au Conseil Scientifique du Pôle de Modélisation..

3. Quelques projets en lien avec le pôle

-1- Effets de la Mésoéchelle / Submésoéchelle sur la biogéochimie marine

- Différentes résolutions horizontales (1° - 1/54°) - Projet GYRE (Atl. NE) - LOBSTER (M. Levy)

-2- Variabilité interannuelle / décennale de la biogéochimie marine

Maintien des versions globales ORCA2-PISCES et ORCA0.5-PISCES.
Simulations forcées 1958-2001 et analyse de la variabilité (biologie, flux de carbone...).

-3- Couplage de PISCES à IPSL-CM4 et Evaluation.

- Travail de développement pour coupler PISCES à IPSL-CM4, en online, réalisée dans le cadre de la thèse de P. Cadule. Construction de IPSL-LOOP.

- Evaluation du comportement du modèle biogéochimique couplé au modèle IPSL. En particulier pour la variabilité interannuelle de la productivité marine (Schneider et al. BG 2008), et pour les flux de carbone (Cadule et al. in prep).

-4- Couplage biophysique.

- Rôle de la biologie marine (distribution spatiale et temporelle) pour la pénétration de la lumière dans l'océan, et la physique du système couplé. Mise en évidence dans les tropiques : modification de l'été moyen (SST, vents, ...) et la fréquence des événements El-Nino (Lengaigne et al. ClimDyn 2007)

- Rôle de la biologie marine aux hautes et moyennes latitudes. Interaction avec la glace de mer. Impact sur la circulation thermohaline dans l'Atlantique Nord.

- Quel rôle pour les modifications de la biologie marine avec le changement climatique dans l'évolution de la physique du système couplé ?

-5- Changement climatique et flux de carbone océaniques.

- Couplage climat-carbone dans le modèle IPSL-LOOP. Pour IPCC AR4. La sensibilité du cycle du carbone de IPSL-LOOP au changement climatique est réduite par rapport à IPSL-CM2C. La raison : une meilleure représentation des couches de mélange, moins profondes dans l'océan austral.

- Plusieurs travaux explorent certains points particuliers des liens entre climat et flux de carbones océaniques.

. Rôle des modifications de la THC et flux de carbone océanique (Swingedouw et al. GRL 2007). Peu d'impact sur la pénétration du carbone anthropique car d'autres effets (SST, SSS) compensent l'effet purement dynamique.

. Impact des aérosols anthropiques et des autres gaz à effet de serre sur le couplage climat-carbone (Cadule et al. en révision 2008). La sensibilité de l'uptake océanique au changement climatique semble assez invariant quelque soit la distribution spatiale du réchauffement (CO₂, GHG vs. Aérosols).

. Impact de la décroissance de l'ozone stratosphérique sur le puits de carbone dans l'austral (Lenton et al. en prép).

-6- Changement climatique et autres composés océaniques à rôle climatique.

- Flux de N₂O et changement climatique.

- Flux de DMS et changement climatique (Bopp et al. CJFAS 2004).

- autres ?

-7- Réponse de la biologie marine aux modifications de l'apports de nutritifs.

- Evolution à long terme des apports éoliens de fer et réponse de la biogéochimie marine (Tagliabue et al. BG 2008). Utilisation des dépôts de poussières du modèle du NCAR.

- Rôle des événements synoptiques de dépôts de poussières pour la biologie marine (Aumont et al. GRL 2008). Couplage à INCA pour la période 1996-2001.

-8- Changement climatique et impact sur les écosystèmes marins.

- Modification de la circulation océanique et acidification de l'océan (Orr et al. Nature 2005). En particulier dans l'Atlantique Nord, quel impact pour la modification des courants marins sur l'acidification ?

- Impacts sur les ressources marines, réseaux trophiques. Thons dans le Pacifique Equatorial (Lehodey et al. soumis 2008).

-9- Traceurs dans l'océan.

- Implémentation de nouveaux traceurs (de la circulation océanique, de la biogéochimie marine) : C13, Pa/Th, Nd, ... (Tagliabue et al. 2008, Arsouze et al. 2008, Dutay et al. 2008)

- Application paléoclimatiques