

Le questionnement qui a guidé PROOF-JGOFS
suffit il pour aborder SOLAS ?

(Yves Dandonneau, Christophe Menkés, Olaf Duteil, Thomas Gorgués,
après discussions avec , Gaby Gorsky, Hubert Loisel etc...)

PREMIER CONSTAT

L'objectif central de PROOF est de comprendre les mécanismes de transfert de la matière organique vers la profondeur :

A – Synthèse et transformations

B – sédimentation et enfouissement

Conséquences :

-intérêt porté exclusivement au flux de particules descendant

-le fond de l'océan se présente comme la seule couche possible d'accumulation

DEUXIEME CONSTAT

Nous avons adopté le schéma d'une couche mélangée homogène en surface, qui correspond approximativement à la couche euphotique

Conséquences :

- Les diverses concentrations et biomasses devraient être constantes sur toute cette couche
- Quelques prélèvements suffisent, **mais on n'en fait pratiquement jamais en surface (et pour cause : on ne sait pas faire)**. Le prélèvement de surface « standard » est en fait à 5 m.

Par ailleurs, la microcouche de surface a fait l'objet d'études détaillées. Ces études ont mis en évidence des gradients de concentration très forts entre cette microcouche et l'eau sous jacente.

Les objectifs et les méthodes de ces études sont très différents de ceux de PROOF-JGOFS : le lien entre la biogéochimie de la couche mélangée et la microcouche reste globalement à défricher.

Suite de l'exposé :

existence et intérêt d'un couplage fort

Il existe une catégorie d'organismes marins – le Neuston – qui vivent à la surface de l'océan :

- méduses (Velleles, physalies)
- escargots qui « rampent » en utilisant la tension superficielle de l'eau
- poissons volants, poissons lune (Mola mola)
- copépodes pontellidés (ces derniers très abondants)

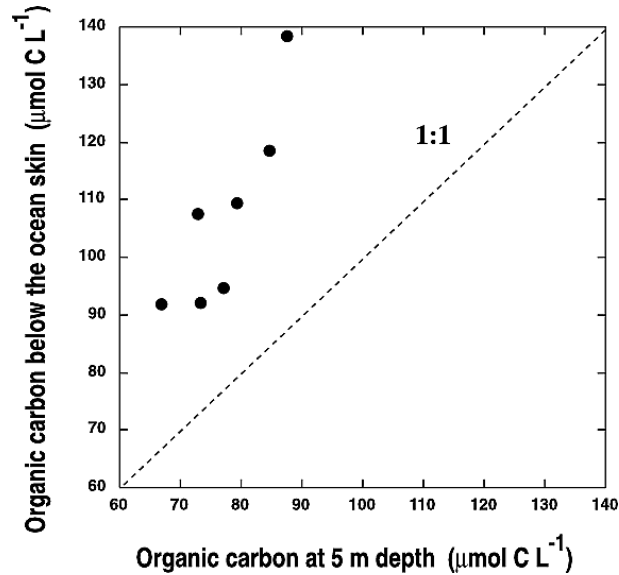


Mola mola

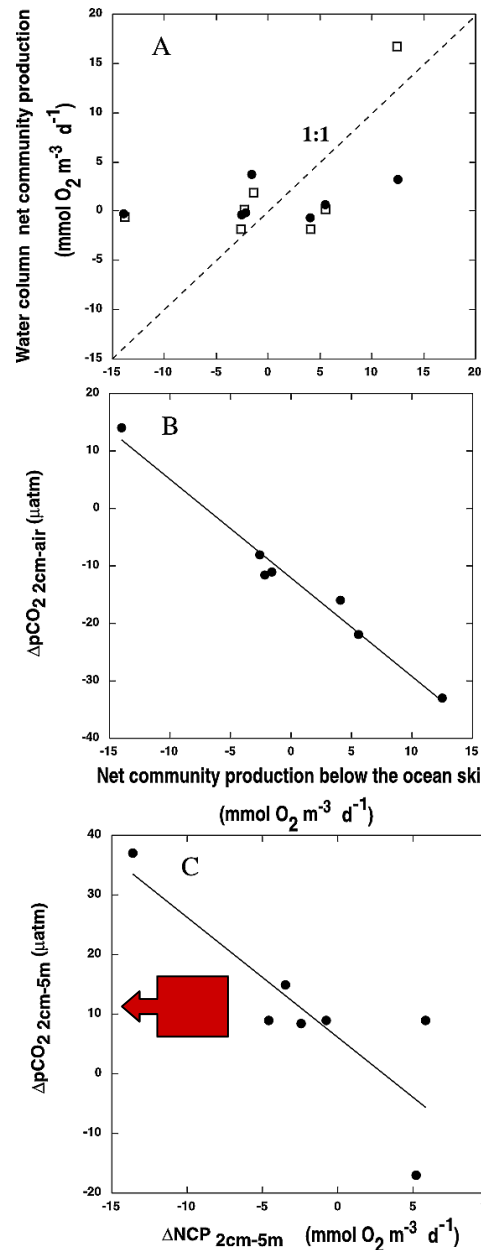
Quel est le régime des Mola ?

Atlantique nord-est, 20-26 ° N, 16-26 ° W,
printemps 2003

« *These results suggest a strong control of the air-sea pCO₂ anomaly by intense biological processes* »



The relationship between organic carbon concentration at 5 m depth and just below the ocean skin (i.e., within the top 2 cm of the water column)



The relationship between
 (b) net community production (NCP) at 5 m depth (open squares) and integrated across the water column (full circles) and that just below the ocean skin (i.e., within the top 2 cm of the water column);
 (b) the gradient in the partial pressure of CO₂ between the sea surface and the atmosphere (pCO_2) and NCP just below the ocean skin
 (c) the gradient in the partial pressure of CO₂ between the sea surface and 5 m depth and the difference in NCP between communities at these two layers. The dotted line in (a) represents the 1 to 1 line, whereas the solid line in (b) and (c) represents the fitted regression equation
 pCO_2 2 cm-air = $-12.0 - 1.7 (\pm 0.1) NCP$;
 $R^2 = 0.99, P < 0.001$,
 and pCO_2 2cm-m = $6.0 - 2.0 (\pm 0.6) NCP_{2cm-5m}$,
 where the standard error of the slope is provided.

Enhanced heterotrophic activity in the surface microlayer of the Mediterranean Sea

(par Ingrid Obernosterer, Philippe Catala, Thomas Reinthaler, Gerhard J. Herndl and Philippe Lebaron)

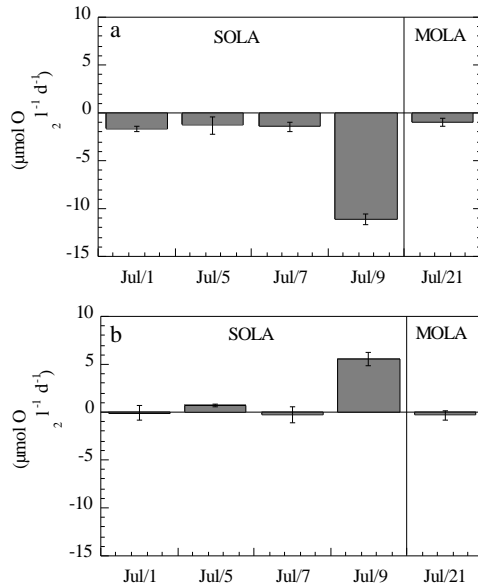
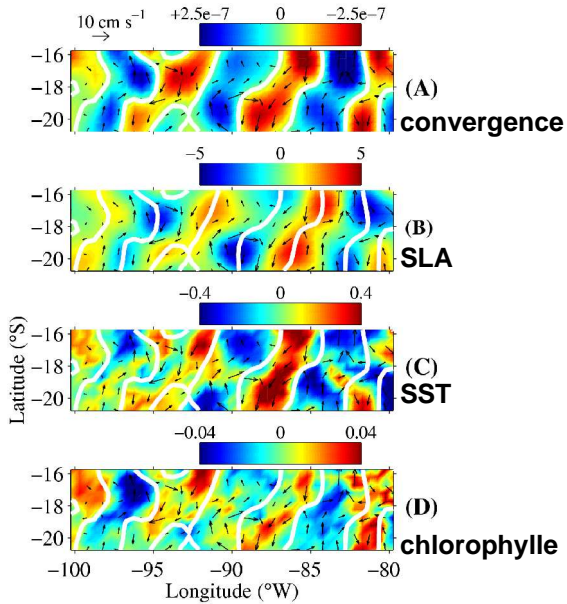


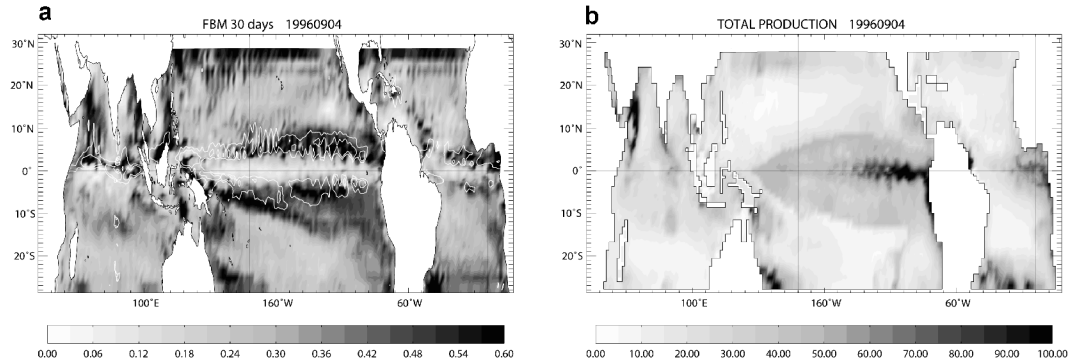
Fig. 3. Net community production of a) the surface microlayer and b) subsurface waters at Stations SOLA and MOLA. SOLA – Station d’Observation Laboratoire Arago. MOLA – Microbial Observatory Laboratoire Arago. Mean values \pm SD are given; $n = 4$.

Net community production, determined at two oligotrophic marine sites, revealed negative values for the *surface microlayer*, while in the *subsurface waters* autotrophic processes balanced or exceeded heterotrophic processes. Similar rates of photochemical oxygen consumption were determined for the *surface microlayer* and *subsurface waters*. These results let us conclude that *in situ* primary production in the SML is not sufficient to support biological and photochemical mineralization at the air-water interface. **We suggest that vertical transport of organic matter, mainly in colloidal and particulate form, to the air-water interface is the basis of the food web thereby supporting net heterotrophy of the *surface microlayer*.**

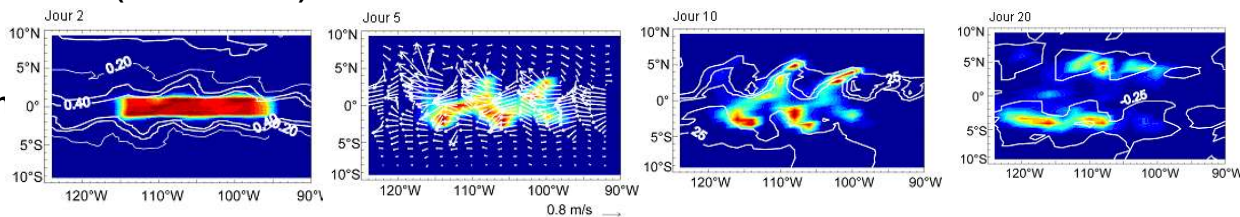
Hypothèse : ces maxima correspondent à l'accumulation, par convergence, de produits flottants (FBM)



au départ, le constat que les anomalies de chlorophylle qui se propagent avec les ondes de Rossby ont leur maximum dans les zones de convergence, là où des températures plus élevées écartent l'hypothèse d'enrichissement en sels nutritifs (Dandonneau, Y., Vega, A., Loisel, H., du Penhoat, Y. and Menkes, C., 2003. *Oceanic Rossby waves acting as a "hay rake" for ecosystem floating by-products*. *Science*, 302 : 1548-1551)



(a) Modeled FBM distribution ($\mu\text{M C l}^{-1}$ in the upper 10 m layer) on September 4, 1996 (the time scale of FBM decay is 30 days) and convergence contours (downward velocity of -0.25 m d^{-1} in the 10 to 70 m depth layer). (b) Modeled primary production ($\text{mM C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) at the same date



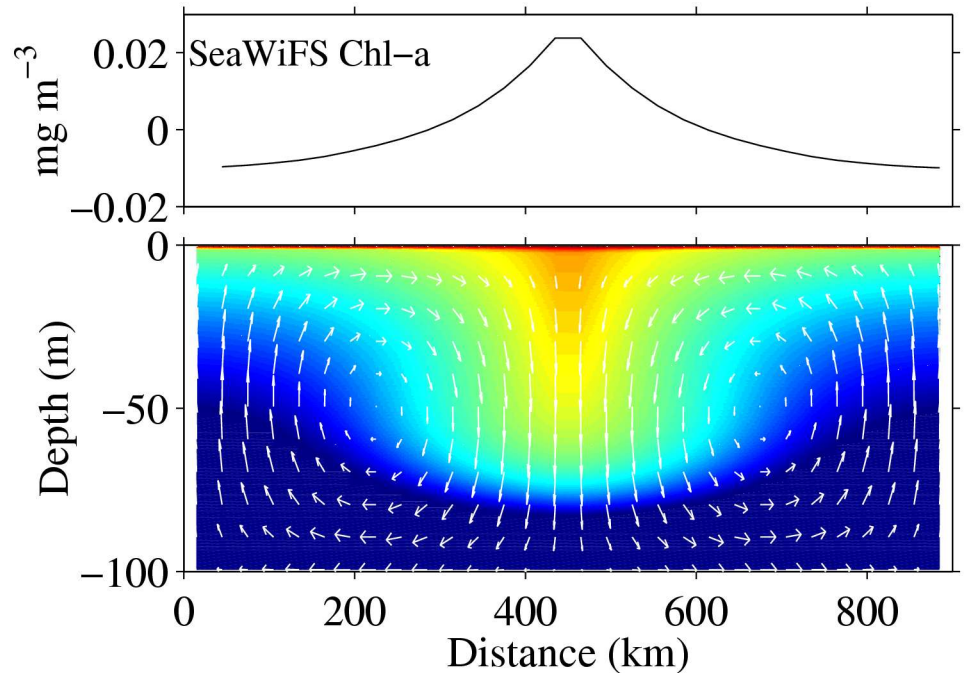
migration of FBM in tropical instability waves. FBM is placed in a 95 to 115°W , 1°N to 1°S zone at time zero (September 2, 1996), and then advected by surface currents. (a) day 2, with superimposed modeled chlorophyll contours ($\mu\text{g l}^{-1}$). (b) day 5, with superimposed surface current vectors. (c) day 10, with superimposed sea surface temperature contours. (d) day 20, with superimposed average downward vertical velocity contours (m d^{-1}) in the 10 – 70 m upper layer

(Dandonneau, Y., Menkes, C., Duteil, O., et Gorgués, T. Concentration of floating biogenic material in convergence zones. soumis à *Journal of Marine Systems*)

Potentiel pour expliquer des anomalies de couleur de l'eau

Les estimations de la concentration en chlorophylle dans l'eau de mer sont basées sur l'hypothèse que, au large (eaux du cas I), les produits optiquement actifs (diffusants, absorbants) sont dans des proportions constantes avec la chlorophylle.

Or, dans les zones frontales, les produits accumulés en surface par convergence échappent à ces proportions : ils sont vus par les algorithmes comme un surcroît de chlorophylle



Floating material (mg C m⁻³)

0.1 1.0 >10

A horizontal color scale legend for floating material concentration. It shows a gradient from dark blue (0.1 mg C m⁻³) to red (>10 mg C m⁻³), with yellow and green in between representing intermediate values like 1.0 mg C m⁻³.

Dandonneau, Y., A. Vega, H. Loisel, Y. du Penhoat, and C. Menkes 2003. Oceanic Rossby waves acting as a "hay rake" for ecosystem floating by-products. *Science* 302: 1548-1551.

Quels mécanismes biogéochimiques peuvent alimenter la couche superficielle ?

TEP act as a glue for colliding particles and form the matrix in aggregates... We studied the sinking behavior of freshly produced, particle-free TEP and of aggregates composed of TEP and latex spheres.... **Particle free TEP ascend and accumulate in the surface layer** of a settling column at an average velocity of $1.6 \cdot 10^{-4} \text{ m s}^{-1}$ **TEP also transported latex spheres of 45.6 and 1.82 μm and a density of 1.05 g cm^{-3} to the surface layer...** High ratios of TEP to solid particles retard the sinking of aggregates, prolonging their residence time in the surface ocean. Our results demonstrate that **TEP can provide a vehicle for the upward flux of biological and chemical components in the marine environment**, including bacteria, phytoplankton, carbon, and reactive trace elements.

(Kumiko Azetsu-Scott et Uta Passow, 2004. Ascending marine particles: significance of transparent exopolymer particles (TEP) in the upper ocean. *Limnology and Oceanography*, 49 (3) : 741-748).

Conclusion : il serait opportun que les biogéochimistes marins s'intéressent à la spécificité des ~ 50 premiers cm de l'océan, Afin de

- mieux représenter les conditions de surface
- mieux interpréter la couleur de l'océan

Comment ??

Délirons un peu :

le préleveur « en route »

