

Dissolution du fer atmosphérique: mise en évidence du rôle de l'état trophique du milieu

Thibaut Wagener, Elvira Pulido-Villena, Cécile Guieu
Laboratoire d'océanographie de Villefranche sur Mer - CNRS



Contexte scientifique

SOLAS

Thème 1: Interactions biogéochimiques et couplage océan-atmosphère

Activity 1.4: Iron and Marine Productivity

Le rôle du fer dans les cycles biogéochimiques océaniques

- Facteur limitant de la production primaire
- Rôle dans la fixation d'azote (N₂)

Le fer atmosphérique : une source de fer pour l'océan ouvert

- Souvent considéré comme la source principale
- Fer atmosphérique, forme solide
- Transport du fer par les poussières terrigènes (= *Dust*)

Problématique et objectif du travail

• **Hypothèse:** Seules les formes dissoutes du fer sont utilisées par les écosystèmes.

• **Quelle part du fer atmosphérique est soluble dans l'eau de mer ?**

• Valeur comprise entre 0.01 et 80% du fer total atmosphérique [*Mahowald et al., 2005*]

• Influence de nombreux paramètres liés au transport ou aux sources.

• **Y a-t-il un effet de l'eau de mer sur la dissolution ?**

• Influence de ligands sur la dissolution d'oxydes de fer [*Kraemer, 2005*].

• Pas d'étude en conditions « naturelles »

Stratégie :

- (1) Prélèvement d'eau de mer « propre », conditions trophiques variables
- (2) Mesure de paramètres pertinents pour caractériser cette eau
- (3) Expériences de dissolution avec un même *dust* sur les eaux différentes

3

Echantillonnage et analyse

Prélèvement Eau de mer

- Site DYFAMED : Sortie mensuelle sur N.O. Théthys II de déc. 2005 à déc. 2006.
- Prélèvement à 10 m
- Conditions de travail « métaux traces »
- Pompe téflon, flux laminaire



10 prélèvements répartis tout au long de l'année → situations trophiques très variables.

Analyse

- **Fer dissous ([dFe])** par injection de flux et détection par chimiluminescence avec préconcentration sur colonne 8-HQ
- **Carbone organique dissous (DOC)** (TOC Analyzer)
- **Ligands du fer ([LFe])**
- **Abondance bactérienne (BA)** (Microscopie en épifluorescence)
- **Ensemble des mesures du service d'observation DYFAMED**

4

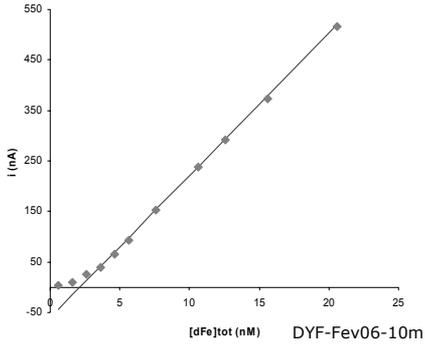
Mesure des ligands du fer

Ligand: Molécule portant des fonctions chimiques lui permettant de se lier à un atome central. (ligand : organique ; atome central : fer)

Principe : Titration de la capacité complexante
Compétition entre ligands naturels et un ligand artificiel (TAC)

Ligand de compétition : 2-(2-thiazolylazo)-p-cresol [*Croot and Johansson 2000*]

Détection du complexe Fe(TAC)₂ par voltampérométrie (redissolution cathodique)



-Linéarisation de type Van den Berg / Ruzic

-Une classe de ligands

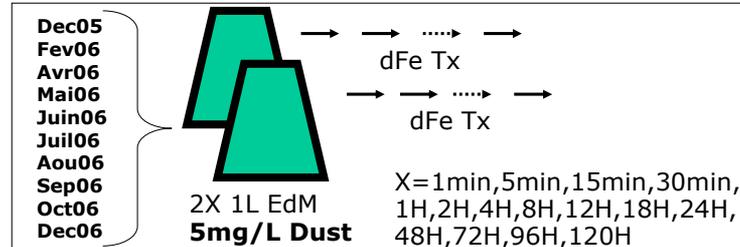
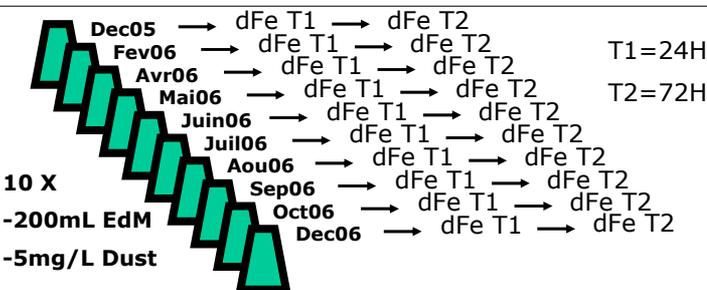
-Concentration ligands [Lfe] (nM-Fe)

-Constante de stabilité.

5

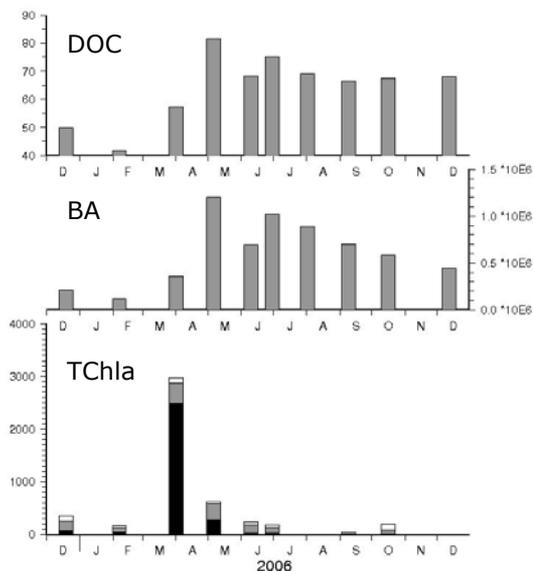
Mesure de la solubilité du fer atmosphérique

Dust = Saharan dust end-member [*Bonnet et Guieu, 2004, Mills et al., 2004*].



6

Variation des caractéristiques de l'eau de mer prélevée à 10 m



TChla: Bloom printanier massif, situation oligotrophe le reste de l'année.

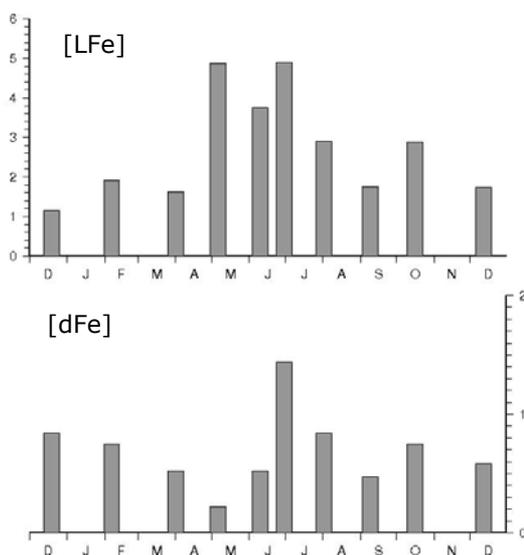
Abondance bactérienne: Valeurs hivernales faibles, Abondance post-bloom.

DOC: corrélé à l'abondance bactérienne

Tendances décrites précédemment dans le cadre de DYFAMED

7

Variation des caractéristiques de l'eau de mer prélevée à 10 m



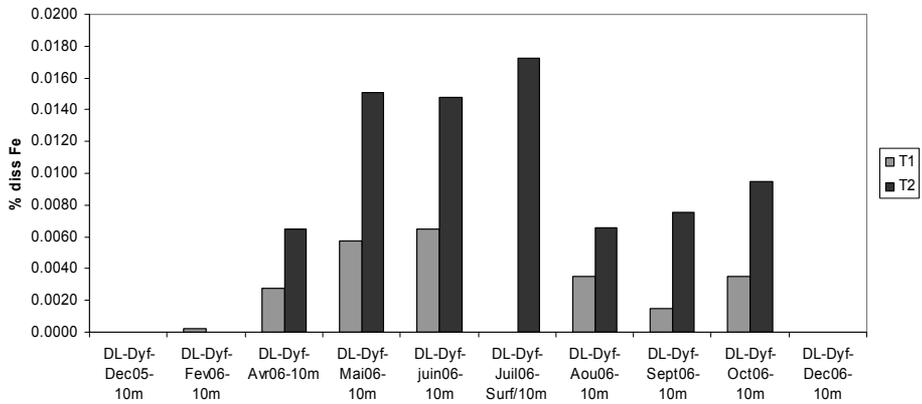
[dFe]: Tendance décrite dans [Bonnet et Guieu, 2006].

[LFe]:

- Faible en hiver et automne.
- Fort en post-bloom.
- Bonne corrélation avec BA et DOC
- Aucune corrélation avec Chla
- 2 sources: décomposition phytoplancton et activité bactérienne

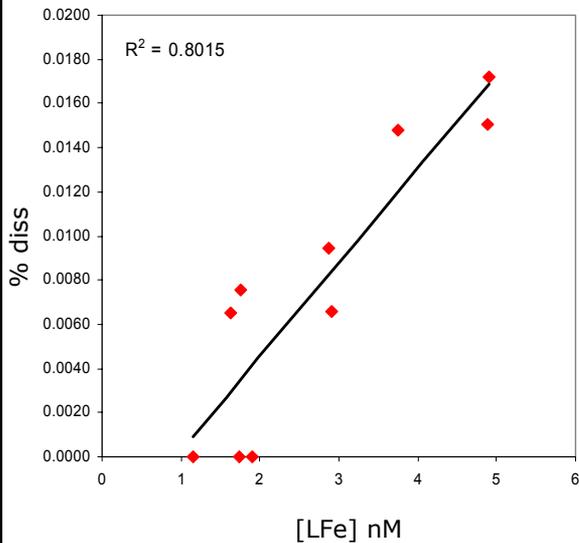
8

Variation de dissolution au cours de l'année



9

Variation de dissolution : rôle des ligands



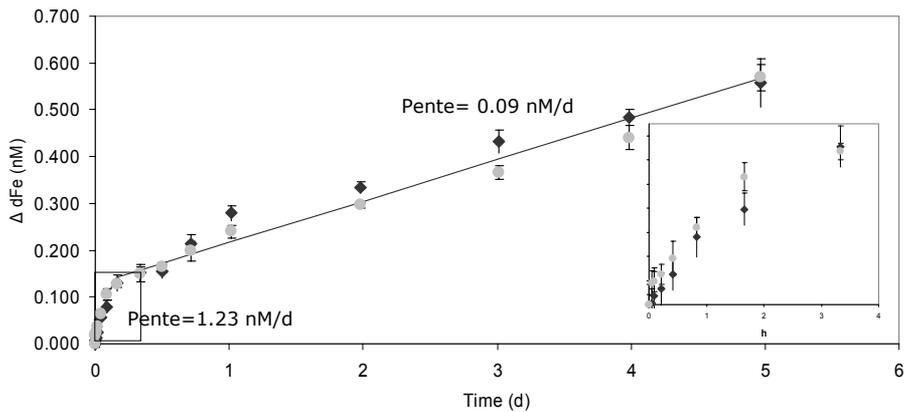
-Une corrélation significative existe aussi avec BA et DOC

-Pas de dissolution détectable en hiver.

-Rôle de la qualité de la matière organique dissoute

10

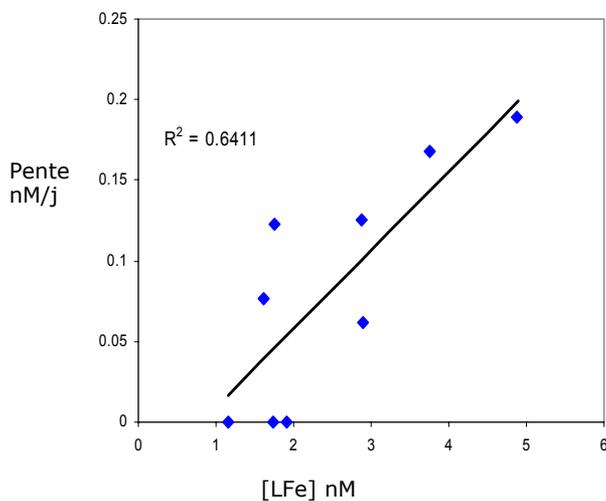
Cinétique de dissolution



- Deux portions linéaires avec un point d'inflexion à $t=4H$.
- Point d'inflexion: correspond à un changement dans le mécanisme de mise en solution.
- A $t=120h$, aucun palier semble atteint.

11

Vitesse de dissolution : rôle des ligands



-Taux de dissolution moyen: $0,09 \pm 0.04$ nM/j

- $[LFe]$ influence la quantité de Fe mise en solution à partir des particules

-Quel mécanisme ?

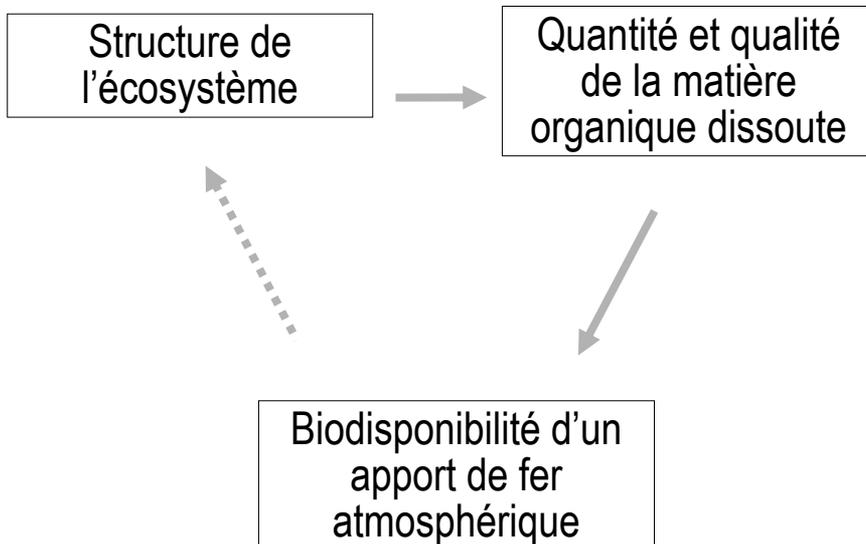
12

Impact sur la biogéochimie

1. Rôle des bactéries dans la solubilité des apports atmosphériques. A court terme, est ce que ce sont les bactéries qui profitent le plus d'un apport atmosphérique de fer ? (cf. *Pulido-Villena et al.*)
2. Indépendamment de la nature de l'apport, le fer atmosphérique n'a pas le même effet dans un milieu (ultra)oligotrophe que dans un milieu (ultra)productif.
3. Les valeurs de dissolution présentées **ne sont pas des valeurs absolues**. L'étude du rôle de la qualité des particules (anthropiques vs naturelles, transport atmosphérique, taille, etc.) sur les valeurs absolues de dissolution demeure nécessaire.

13

Conclusion



14