



Minéralogie des aérosols désertiques

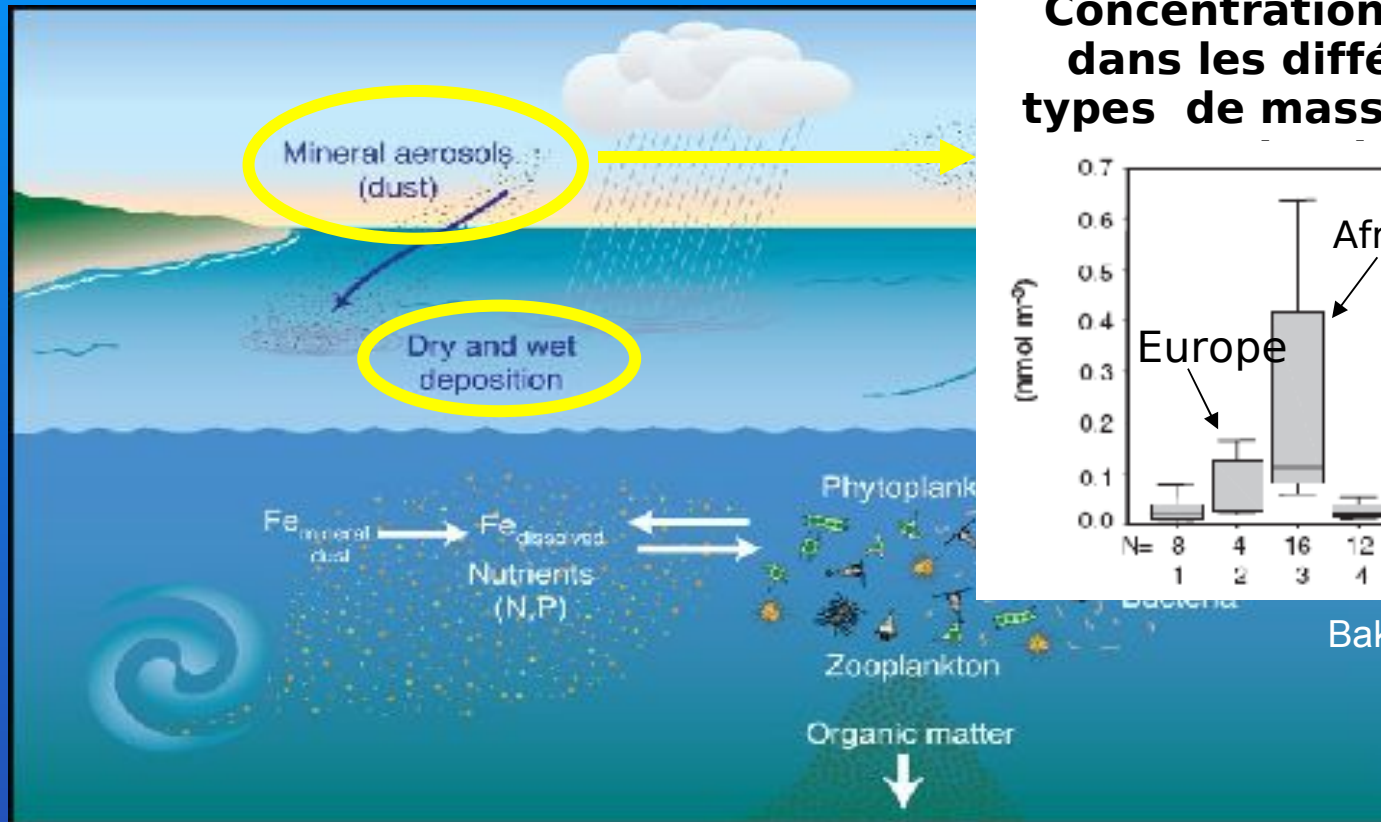
et

solubilité du fer

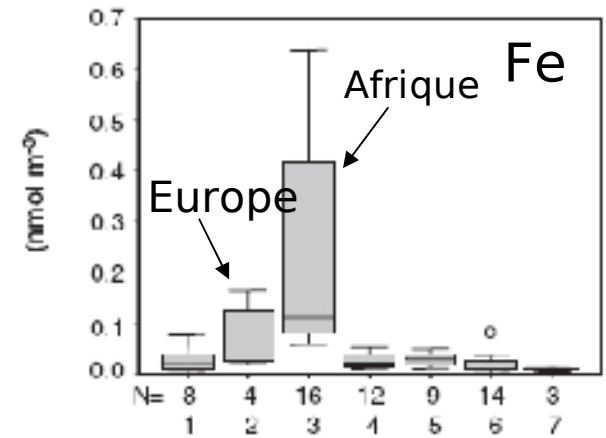
E. Journet & K. Desboeufs



Apport de fer par le dépôt atmosphérique



Concentration en fer dans les différents types de masses d'air



Baker et al., 2004

Aérosols désertiques →

- ✓ Apports massiques à caractère sporadique
- ✓ impact sur écosystèmes marins

incertitudes :

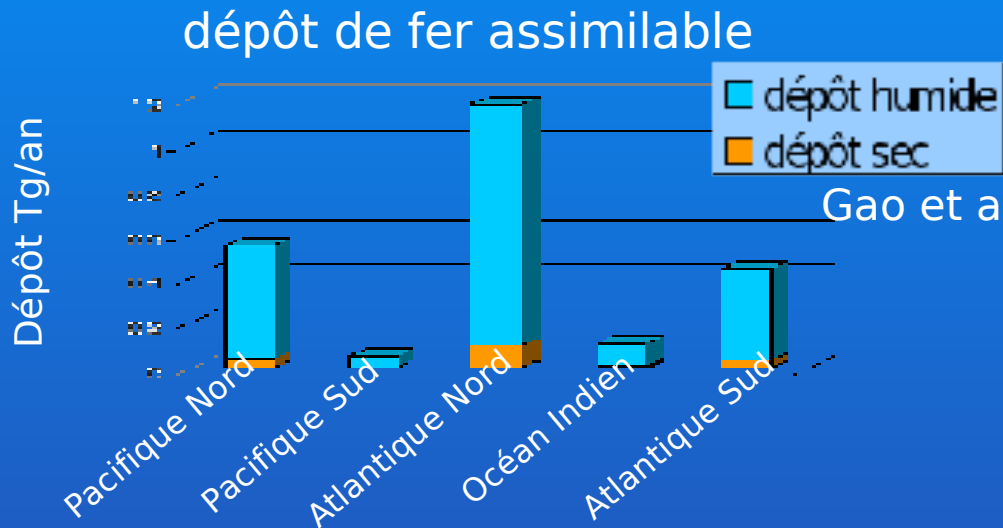
Les quantités de fer BIODISPONIBLE dans les poussières désertiques

Biodisponibilité du fer

✓ Fer biodisponible sous forme dissoute

↳ Dépôt humide

↳ Dépôt sec



**Apport majeur de fer
biodisponible via les
précipitations**

✓ **Fe(II) plus soluble que Fe(III)** (Anderson & Morel, 1982)

Apport Fe(II) stable dissous via les précipitations (Keiber et al, 2001)

Intérêt particulier à l'apport par les précipitations

**Chimie multiphasique atmosphérique pour comprendre
le transfert de phase**

Solubilité du fer :

0,01-80%
(Mahowald et al., 2005)



➤ processus chimiques

Photochimie, cycle d'évapo-condensation, complexation organique,
(Hand et al., 2004; Desboeufs et al., 2001, Jickells et al, 2001)

➤ Processus physique

modification de la taille par sédimentation préférentielle (Baker et al., 2006)



Modification de la composition

minéralogique

(Johnson et al., 1976;
Glaccum et al., al 1984)

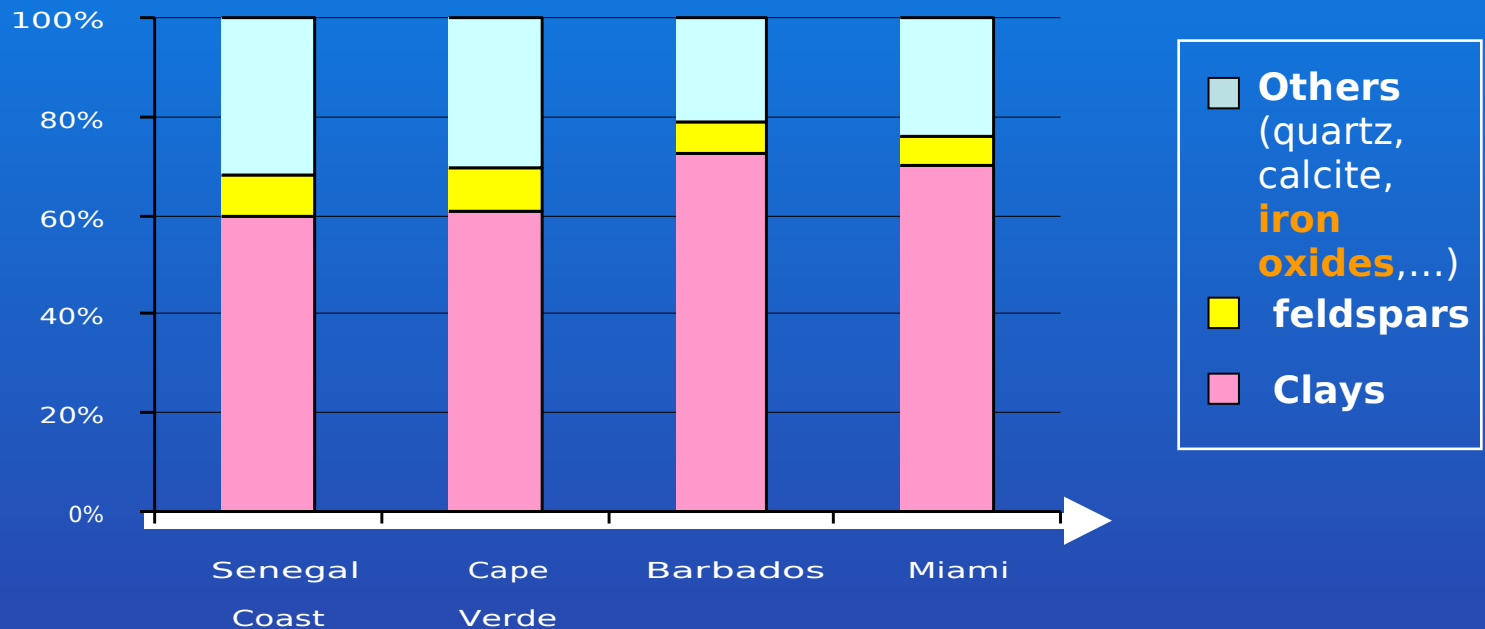


Quel est le lien entre la solubilité du fer et la composition minéralogique ?

Un exemple : effet de la sédimentation préférentielle

Composition minéralogique de poussières désertiques récoltées en Atlantique

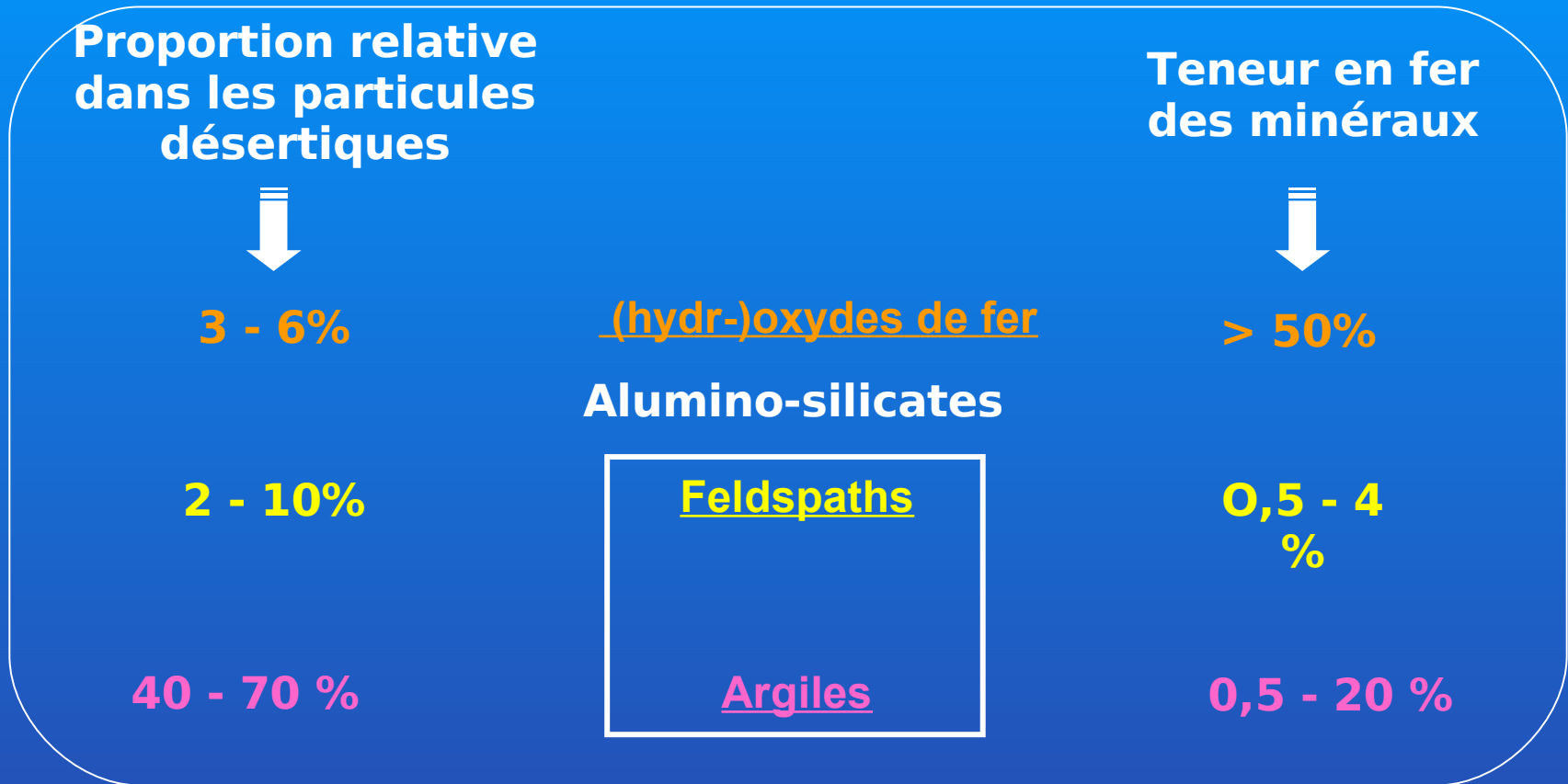
(Glacum et Prospero, 1980; Johnson *et al.*, 1986)



Teneurs relatives en argiles augmentent pendant le transport

Car sédimentation préférentielle des grosses particules (quartz)

Fer et minéralogie

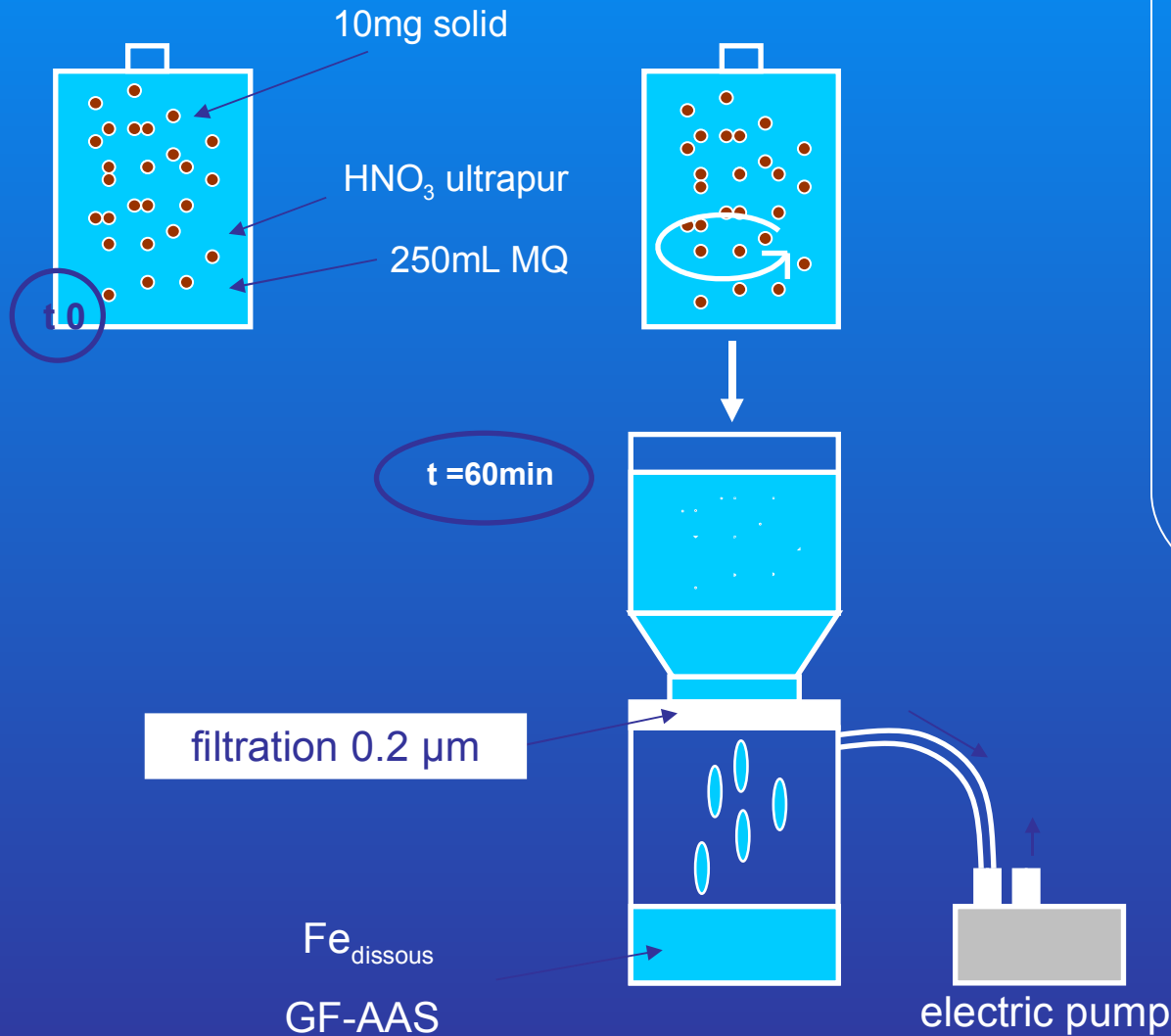


Oxydes et hydroxydes de fer sont considérés comme la principale source de fer dans les particules désertiques

Luo et al., 2005; Fan et al., 2006; Meskhine et al., 2005

Mais quels sont les minéraux qui apportent le plus de fer dissous?

Méthode



(hydr-)oxydes

Hématite
Magnétite
Goéthite

Feldspaths

Oligoclase
Orthose

Argiles

Illites
Kaolinites
Smectites

Conditions

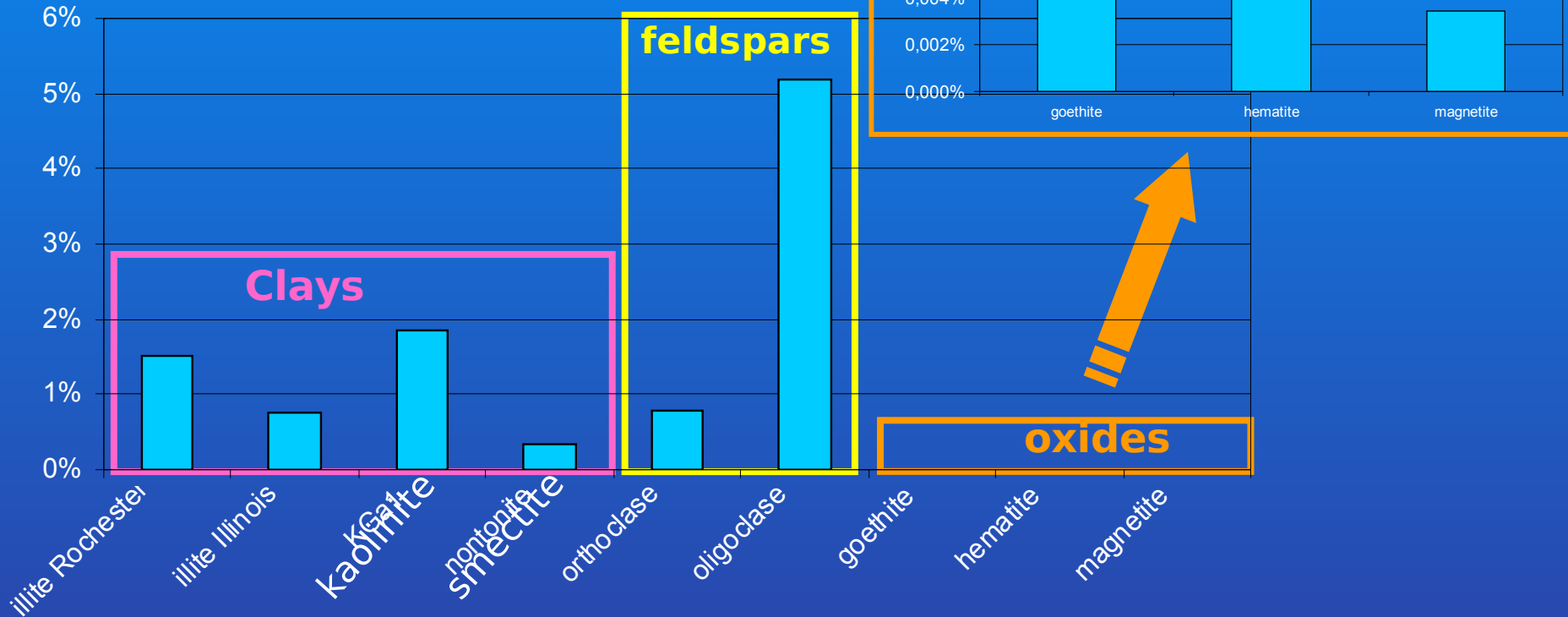
pH=2

Charge
particulaire :
40mg/L

Solubilité du fer

Solubilité = % de fer dissous

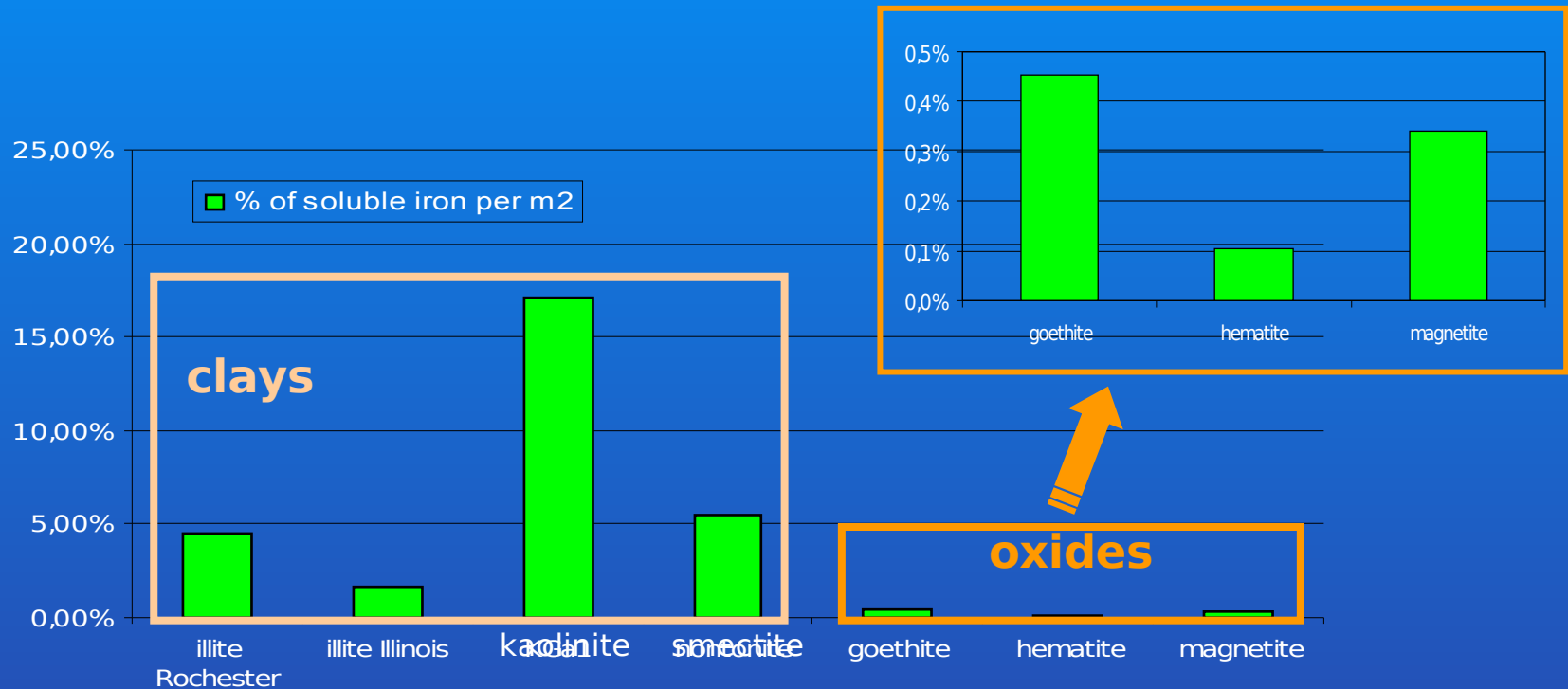
$$\text{Fe}_{\text{diss}} / \text{Fe}_{\text{tot}}$$



Dissolution plus efficace des aluminosilicates (feldspaths+argiles)

Effet de la surface spécifique

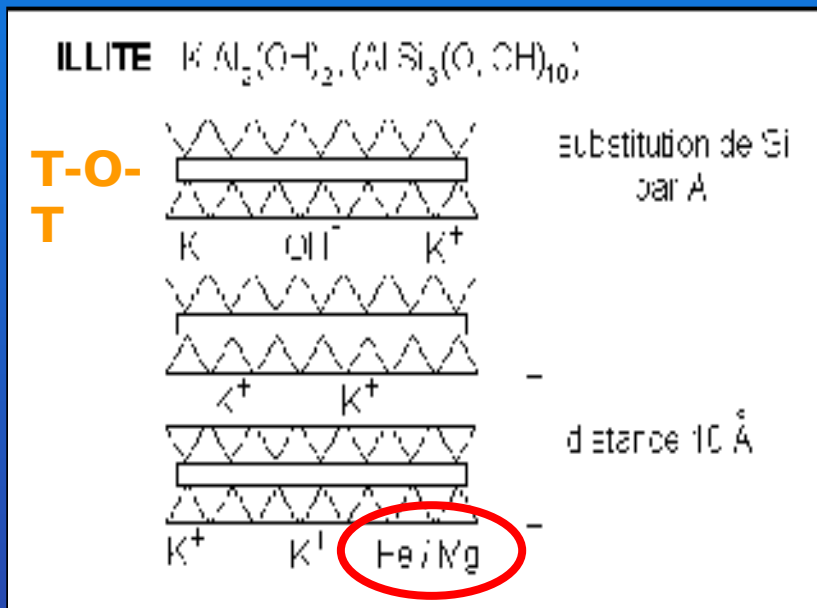
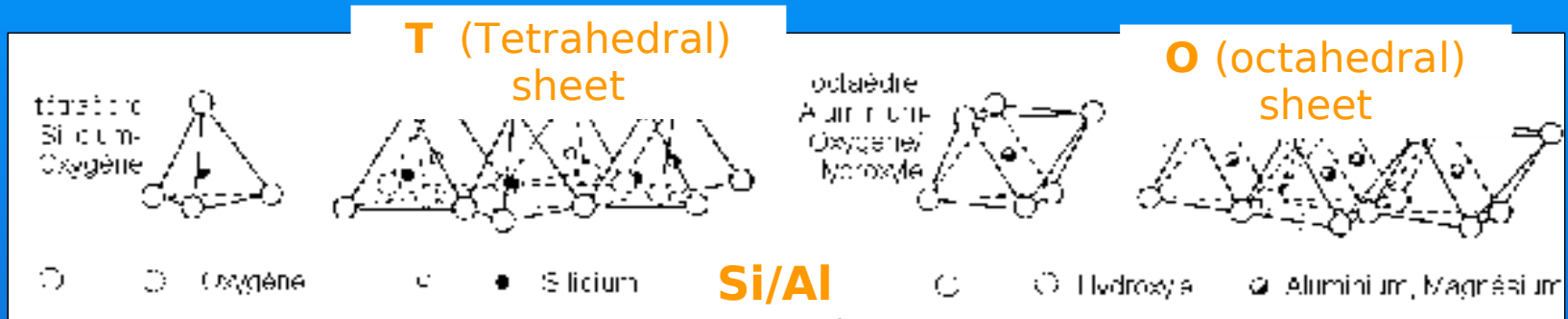
➤ **surface spécifique = facteur influençant solubilité du fer** (Baker et al, 2006)



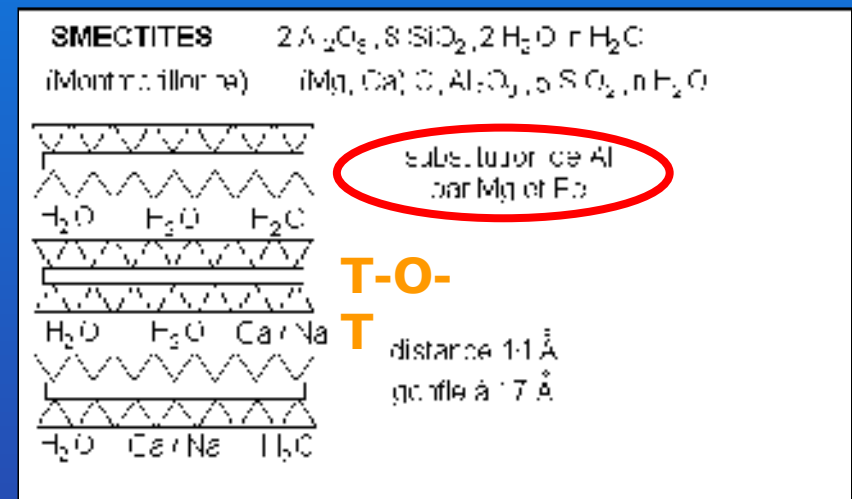
- **dissolution du fer est plus efficace pour les argiles**
- **Globalement, les variations des surfaces spécifiques entre les différents groupes de minéraux n'expliquent pas les différences de solubilité**

différents minéraux = Différents états du fer

Structure des aluminosilicates



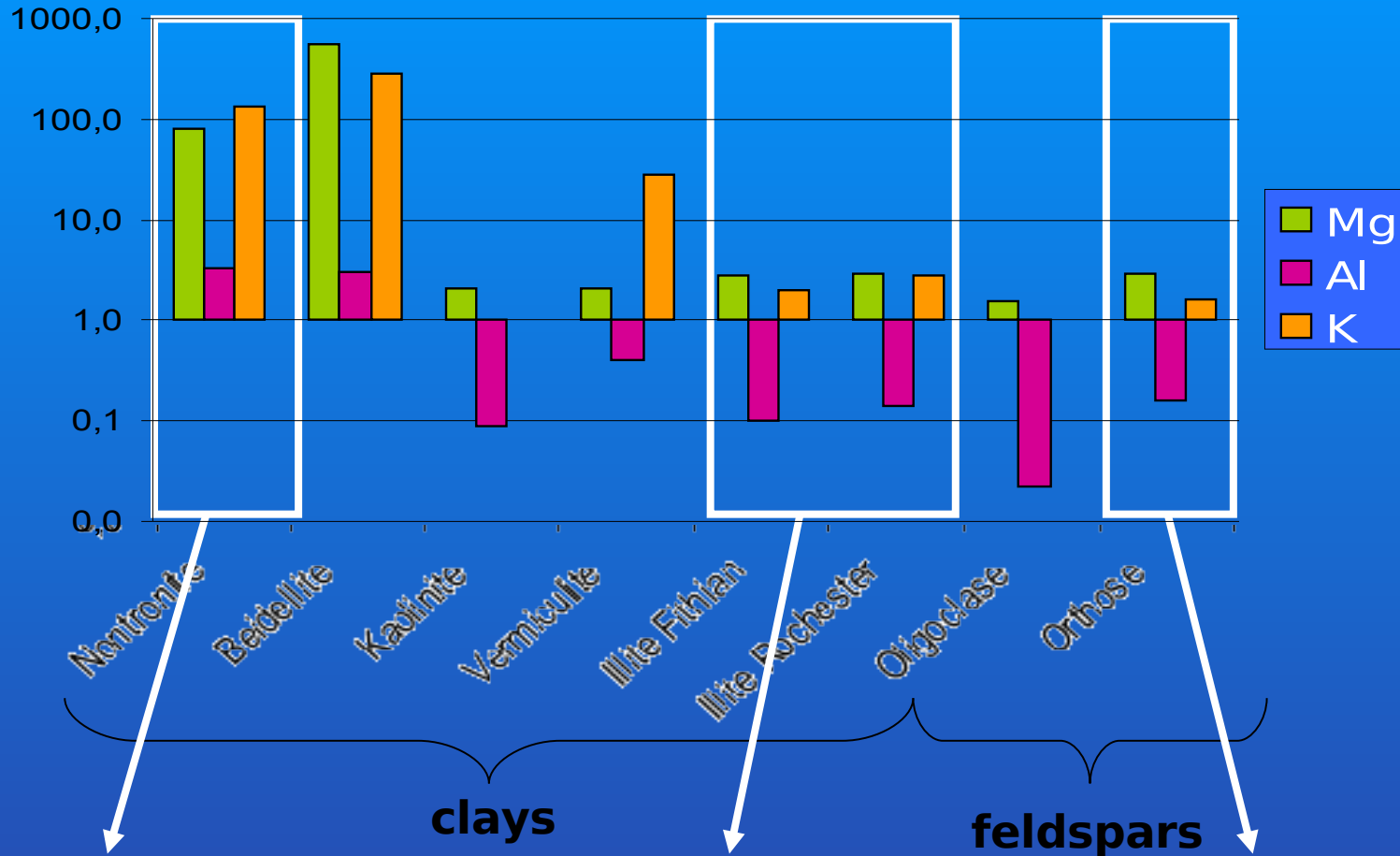
Fe = ion intercouche



Fe dans les feuillets

Quel est l'effet de la place du fer sur sa solubilité?

Solubilité de Al and K compare to iron solubility



Smectite (nontronite)

Fe Solubility

≈ Al solubility < K solubility

Illite

Fe Solubility

> Al solubility ≈ K solubility

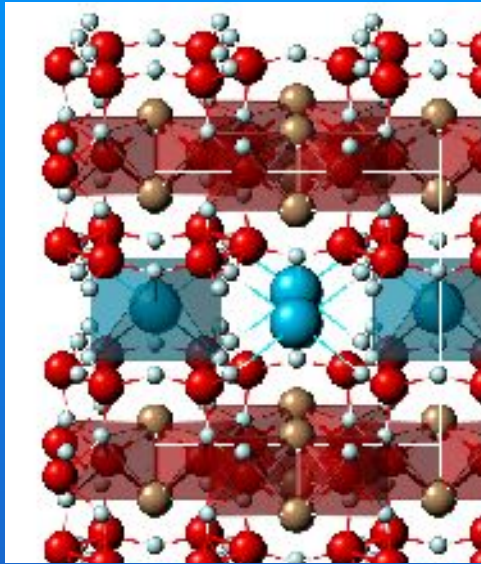
Orthoclase

Fe Solubility

> Al solubility

Iron location

● Na ● Al ● Si



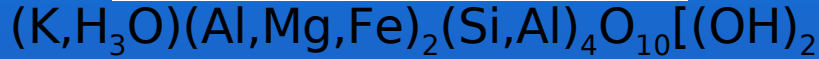
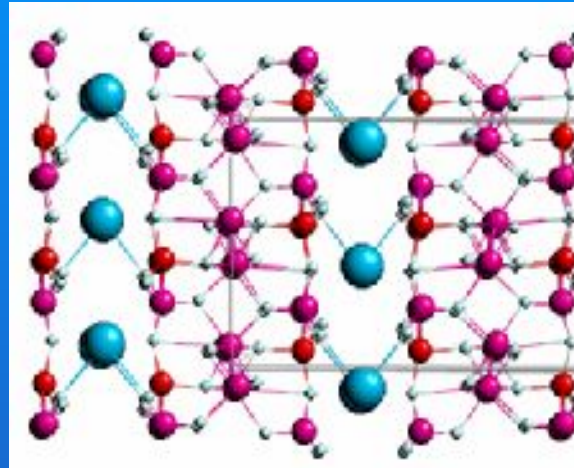
Fe substitutes
Al or/and Si

Nontronite

Fe Solubility

≈ Al solubility < K solubility

● K ● Al ● Si



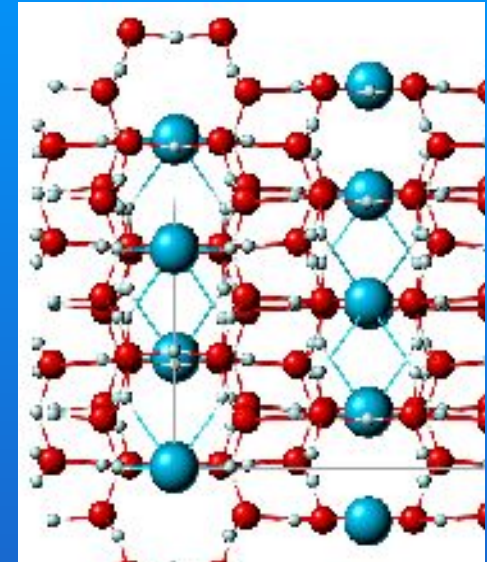
Fe substitutes
Interlayer ions
(K)

Illite

Fe Solubility

> Al solubility ≈ K solubility

● K ● Al ● Si



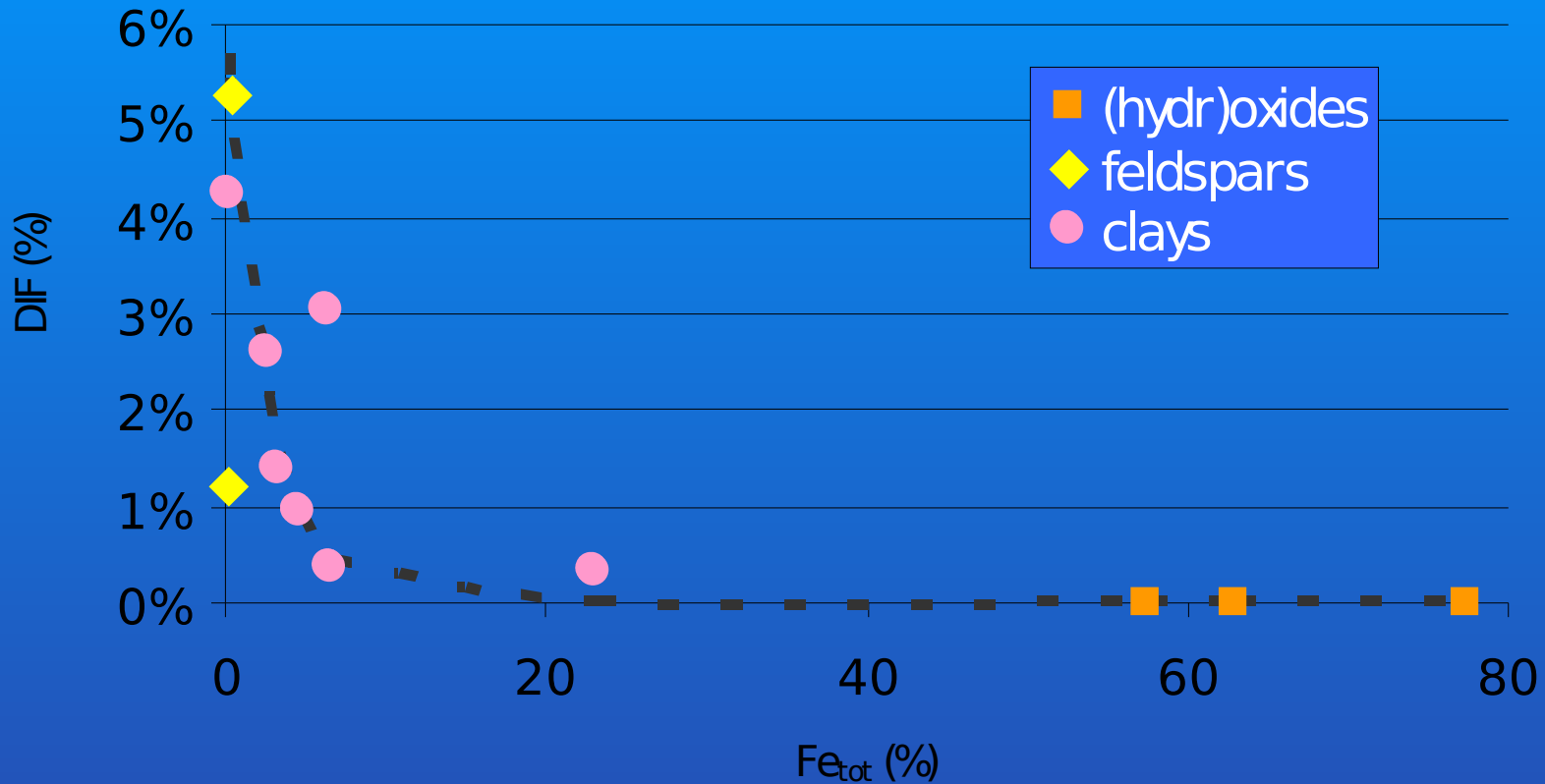
Fe = impurities

Orthoclase

Fe Solubility

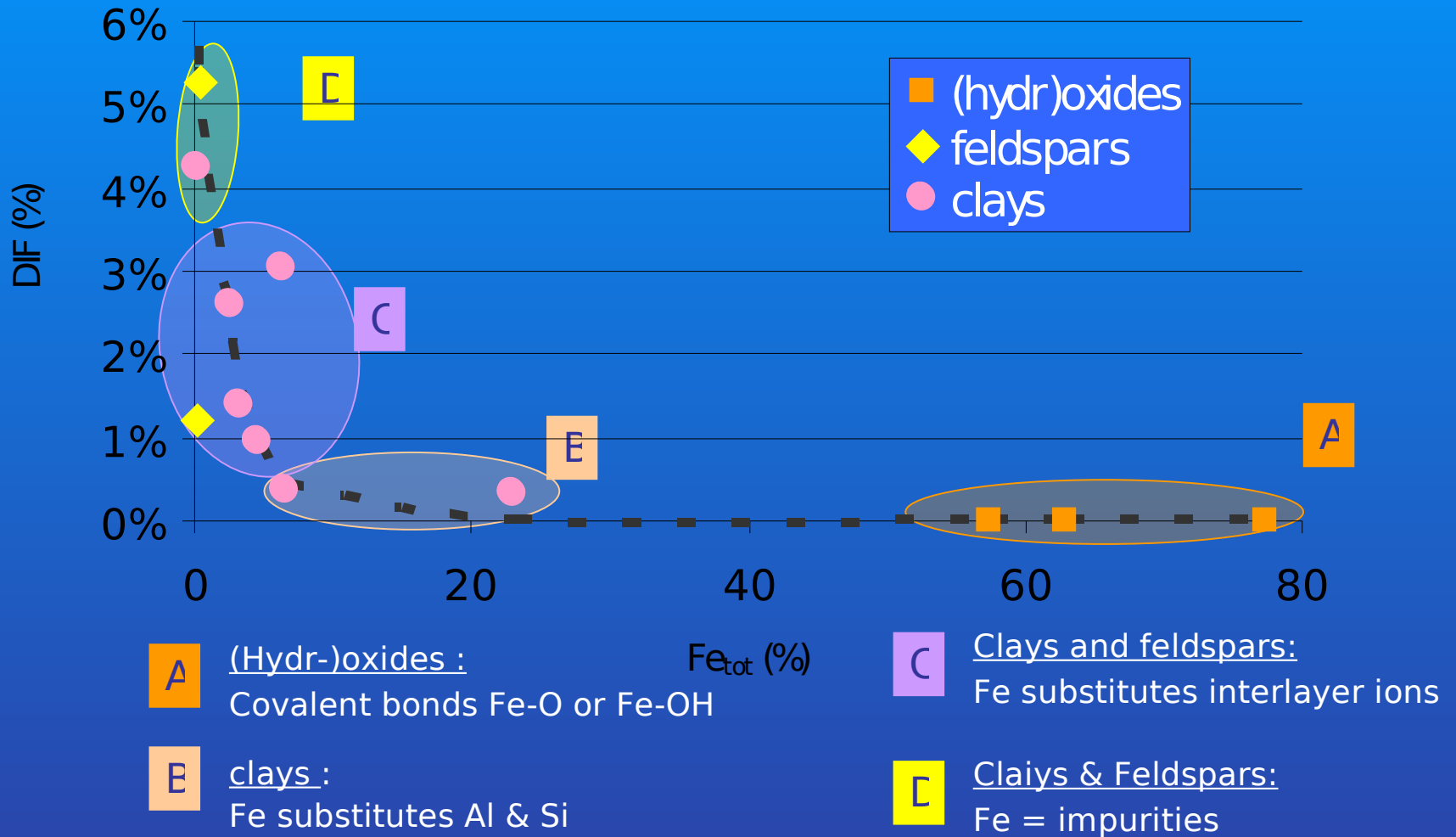
> Al solubility

solubilité en fonction de la teneur totale en fer pour chaque minéral



Diminution exponentielle de la solubilité

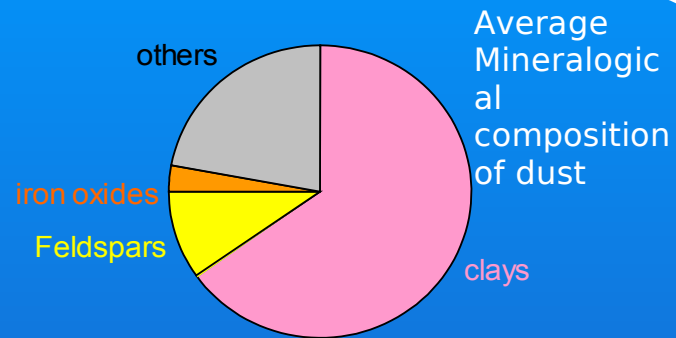
solubilité en fonction de la teneur totale en fer pour chaque minéral



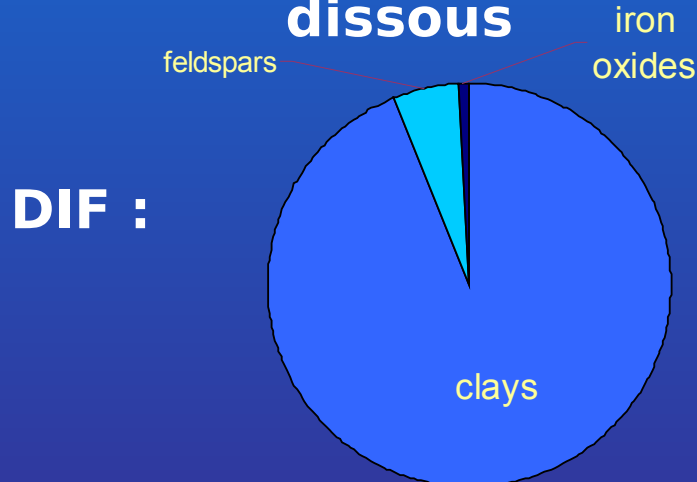
Efficacité de la dissolution dépend de la place du fer dans les minéraux

IMPACT – contexte biogéochimique

En considérant la composition minéralogique



Contribution de chaque groupe de minéraux aux quantités totales de fer dissous



Les argiles constituent la principale source de fer dissous

Conclusion...

Les résultats de l'étude suggèrent que le fer biodisponible vient des argiles

Teneurs relatives en argiles augmentent pendant transport,
—→ plus de fer biodisponible?

Les modèles biogéochimiques (dépot de fer à l'océan) basés sur solubilité de l'hématite doivent être reconsidérés

... et perspectives

Dissolution des minéraux purs dans des conditions environnementales plus réalistes pour fournir des constantes de dissolution