



Observatoire de l'environnement
en Nouvelle-Calédonie

Atelier marin

- Vers un suivi optimal des lagons et récifs -

Indicateurs de Pression :

- ✓ **Sédimentaire**
- ✓ **(Géo)chimique**

25 au 29 octobre 2010





QUESTIONS & DEMARCHE

1.Type de structure à surveiller et identification terme(s) source(s) ?

2.Paramètres (indicateurs) environnementaux à suivre ?

5.Adaptation des méthodologies à l'environnement à surveiller

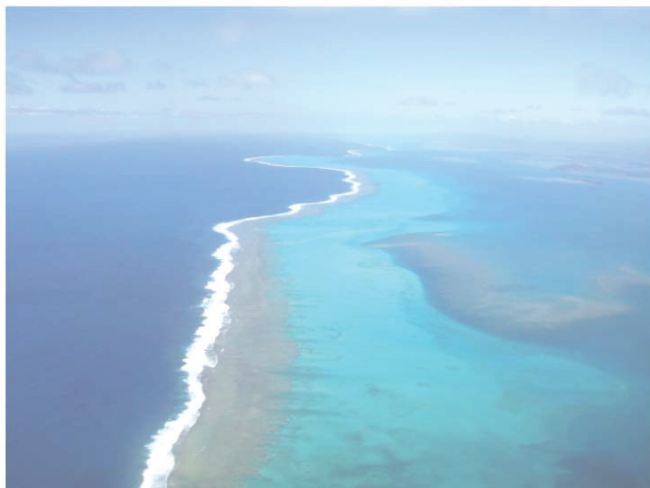
- Méthodes d'évaluation des pressions sédimentaires
 - Taux de sédimentation
 - Flux sédimentaire
- Méthodes d'évaluation des pressions (géo)chimiques (métaux)
 - Concentration en métaux dissous / particulaires
 - Concentration en métaux disponibles (sédiments)
 - Concentration en métaux bio-disponibles (bio-accumulation)

7.Conclusion



Structure à surveiller et terme(s) source(s)

Que doit-on surveiller ?



Aires distales



Emissaire



Baie abritée



Estuaire ouvert



Indicateurs environnementaux à suivre

Que doit-on mesurer et à quelle fréquence ?



- ✓ pH / conductivité / turbidité / température?
- ✓ Taux de sédimentation ?
- ✓ Concentration en PO_4 ?
- ✓ Flux sédimentaires ?
- ✓ Concentrations en métaux dissous ?
- ✓ Concentration en métaux bio-disponibles ?
- ✓ Concentration en métaux échangeables ?
- ✓



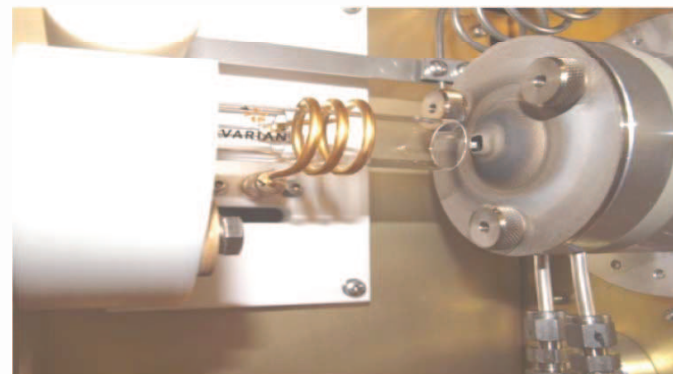


Méthodologies adaptées à l'environnement

Opérations de terrain



Analyses au laboratoire





Evaluation des pressions sédimentaires

Densité de flux vertical de particules ($\text{g/m}^2/\text{j}$)

Le calcul du flux vertical de particules permet **d'évaluer les conséquences à court terme** (hyper-sédimentation et contamination des organismes pélagiques).

Les particules sont reconnues comme le principal vecteur des polluants.

Objectif /pertinence

- Anticiper sur les risques physiques (réduction de la lumière et de l'oxygène dissous, ...)
- Anticiper sur les contaminations des écosystèmes pélagiques ([lien avec la bio-disponibilité des métaux](#))

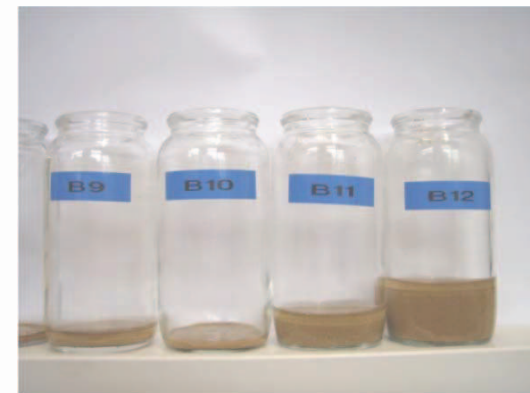
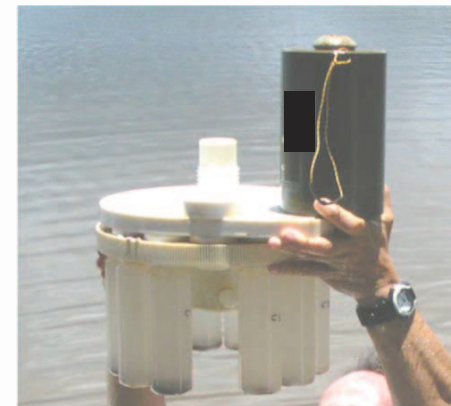
Méthodologie

- Mesure de la masse sédimentée par unité de temps et de surface
- Collecte par piège séquentiel ou intégrateur

Eléments de stratégie d'échantillonnage

- Contexte hydro-sédimentaire ou couverture sédimentaire connus
- Collecte sur 1 à 3 mois en continu
- Fréquence semestrielle voire annuelle

$$F = \frac{m.t}{S}$$





Evaluation des pressions sédimentaires

Taux d'accumulation des sédiments (g/cm²/an)

Le calcul des taux d'accumulation permet de **quantifier à moyen et long terme**, les contraintes physiques dans le temps et d'anticiper sur les risques inhérents comme la contamination des différents compartiments biologiques.

Les sédiments sont reconnus comme terme puits/source des polluants.

Objectif/ pertinence

- Quantifier les phénomènes de (hyper)sédimentation dans le temps
- Evaluer la contamination des écosystèmes benthiques
(lien avec la [disponibilité des métaux](#))

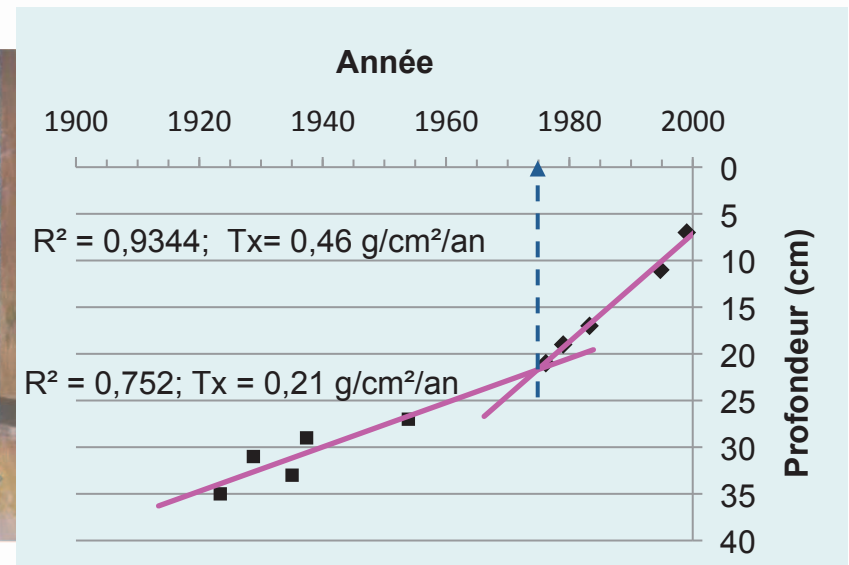
$$t = \frac{1}{\lambda} \ln \left(\frac{{}^{210}\text{Pb}^0}{{}^{210}\text{Pb}} \right)_A$$

Méthodologie

- Mesure du « ²¹⁰Pb en excès »
- Mesures sédimentologiques
- Analyses géochimiques

Eléments de stratégie d'échantillonnage

- Contexte hydro-sédimentaire connu
- Fréquence pluriannuelle (3-5 ans)





Evaluation des pressions (géo)chimiques

Concentrations en métaux dissous ($\mu\text{g/L}$)

Les métaux dissous sont analysés pour fournir une **valeur instantanée des concentrations** potentiellement bio-disponibles notamment pour les organismes marins pélagiques ou les algues. Les principaux métaux d'intérêt sont : As(V), Co, Cr(VI), Cu, Ni, Zn et Mn, voire Fe.

Objectif/pertinence (bio-disponibilité des métaux)

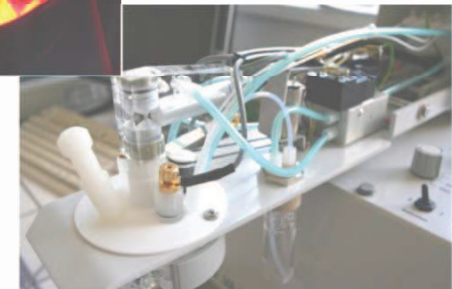
- Quantification ponctuelle de la charge initiale en contaminants dissous
- Anticipation des niveaux d'éco-toxicité prédéfinis lors de bio-essais

Méthodologie

- Chaîne de traitement des échantillons délicate, complexe et spécifique
- Spectrométrie (GF/AAS, ICP/MS ou FI-ICP/OES) pour les éléments totaux dissous
- Electrochimie (Ampérométrie, voltamétrie,...) pour la spéciation des métaux

Eléments de stratégie d'échantillonnage

- Contextes hydrodynamique et météorologique connus
- Collecte le long de la colonne d'eau (structure hydrologique)
- Fréquence variable selon l'objectif (3-6 mois)





Evaluation des pressions (géo)chimiques

Concentrations en métaux particuliers ($\mu\text{g/L}$ ou $\mu\text{g/g}$)

Les métaux particuliers sont analysés pour fournir une **valeur instantanée des concentrations** potentiellement bio-disponibles notamment pour les organismes marins pélagiques ou benthiques.

Les principaux métaux d'intérêt sont : As(V), Co, Cr(VI), Cu, Ni, Zn et Mn, voire Fe.

Objectif/pertinence (bio-disponibilité des métaux)

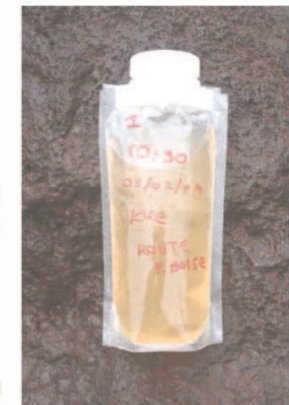
- Principal vecteur des polluants
- Quantification ponctuelle de la charge initiale en contaminants particuliers

Méthodologie

- Collecte par filtration ou piège à sédiments
- Minéralisation et spectrométrie (GF/AAS, ICP/OES,...) pour tous les métaux

Eléments de stratégie d'échantillonnage

- Contextes hydrodynamique et météorologique connus
- Collecte le long de la colonne d'eau (structure hydrologique)
- Fréquence variable selon l'objectif (3-6 mois)





Evaluation des pressions (géo)chimiques

Concentrations en métaux labiles dans les sédiments ($\mu\text{g/g}$)

Les métaux labiles sont analysés pour fournir une **valeur intégrée des concentrations** potentiellement bio-disponibles à l'ensemble des organismes benthiques.

Les principaux métaux d'intérêt sont : As(V), Co, Cr(VI), Cu, Ni, Zn, voire Mn et Fe.

Objectif/pertinence (bio-disponibilité des métaux)

- Quantification ponctuelle de la charge initiale en contaminants particuliers sédimentés
- Anticipation des niveaux d'éco-toxicité (à définir lors de bio-essais)

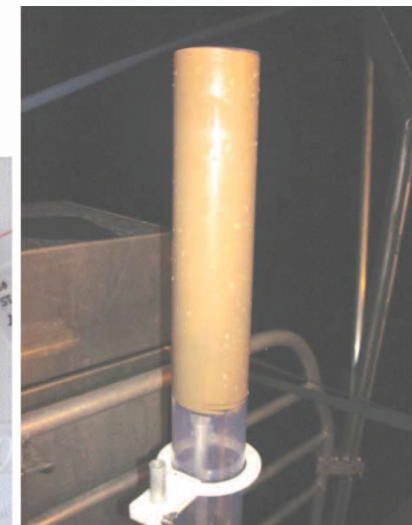


Méthodologie

- Collecte par carottier ou benne
- Extractions sélectives et spectrométrie (AAS, ICP/OES) pour tous les métaux

Éléments de stratégie d'échantillonnage

- Contexte hydrodynamique connu
- Fréquence pluriannuelle (3-5 ans)





Evaluation des pressions (géo)chimiques

Concentrations en métaux bio-disponibles ($\mu\text{g/g}$)

Les métaux dans les tissus biologiques sont analysés pour estimer quantitativement la **valeur intégrée des concentrations réellement bio-disponibles** contenues dans l'eau (fractions dissoutes, particulaires et trophiques).

Les principaux métaux d'intérêt sont : As, Co, Cr, Cu, Ni, Zn, voire Mn et Fe.

Objectif/pertinence (bio-disponibilité des métaux)

- Exposer des organismes marins sélectionnés pour leurs capacités à bio-accumuler
- Lissage des variations/fluctuations naturelles des niveaux de concentration en métaux dissous et particulaires
- Méthodes standardisées internationalement

Méthodologie (transplantation)

- Collecte d'organismes bio-indicateurs dans milieu naturel
- Immersion des organismes disposés dans des cages sur le site à surveiller
- Récupération des individus et biométrie
- Minéralisation et spectrométrie (GF-AAS, ICP/OES,...) pour tous les métaux

Éléments de stratégie d'échantillonnage

- Contexte hydro-sédimentaire connu
- Période d'intégration de 3 mois
- Fréquence semestrielle ou annuelle





Evaluation des pressions (géo)chimiques

Concentrations en métaux dans les organismes ($\mu\text{g/g}$)

Les métaux dans les tissus biologiques sont analysés pour estimer quantitativement la **valeur intégrée des concentrations bio-accumulées** dans les produits de la mer consommés. Les principaux métaux d'intérêt sont : As, Co, Cr, Cu, Ni, Zn, voire Mn et Fe.

Objectif/pertinence (bio-accumulation des métaux)

- Pêche des organismes marins consommés couramment afin de calculer les doses ingérées.
- Approche pour l'évaluation du risque sanitaire
- Méthodes standardisées internationalement



Méthodologie

- Collecte de poissons, coquillage et crustacés par des méthodes appropriées (participation de la population)
- Biométrie
- Minéralisation des tissus consommés et spectrométrie (GF-AAS, ICP/OES,...) pour tous les métaux
- Calcul du risque sanitaire

Éléments de stratégie d'échantillonnage

- Contexte hydro-sédimentaire connu
- Fréquence semestrielle ou annuelle





CONCLUSION

Table d'utilisation des indicateurs

Compartiment	Forme physique	Mesure instantanée	Mesure intégrée		
Colonne d'eau	Dissous	Mx(diss)		Mx(bioacc)	
	Particulaire	Mx(part)	Mx(part)		
			Flux(part)		
Sédiment					Mx(sed)
					Tx(sed)
Fréquence		6 mois	6-12 mois	12 mois	36 mois