



HAL
open science

Évaluation de la contamination des sédiments des mangroves de Martinique par des pesticides agricoles (chlordécone, cadusaphos) et des polluants urbains (ETM, HAP) : incidences sur les activités respiratoires et la diversité catabolique des communautés microbiennes

Mathieu Luglia, Hervé Macarie, Max Sarrazin, Jean-Paul Ambrosi, Gilbert Mille, Claude Charpy-Roubaud, Daniel Guiral

► To cite this version:

Mathieu Luglia, Hervé Macarie, Max Sarrazin, Jean-Paul Ambrosi, Gilbert Mille, et al.. Évaluation de la contamination des sédiments des mangroves de Martinique par des pesticides agricoles (chlordécone, cadusaphos) et des polluants urbains (ETM, HAP) : incidences sur les activités respiratoires et la diversité catabolique des communautés microbiennes. 44ème congrès du Groupe Français des Pesticides - Protection des cultures et santé environnementale : héritages et conceptions nouvelles, Groupe Français des Pesticides, May 2014, Schoelcher (Martinique), France. hal-01451214

HAL Id: hal-01451214

<https://amu.hal.science/hal-01451214>

Submitted on 24 Feb 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Evaluation de la contamination des sédiments des mangroves de Martinique par des pesticides agricoles et des polluants urbains : incidences sur les activités respiratoires et la diversité cataboliques des communautés microbiennes

LUGLIA M., MACARIE H., SARRAZIN M.,
AMBROSI J.-P., MILLES G., CHARPY-ROUBAUD C., GUIRAL D.

44^{ème} congrès du Groupe des pesticides français
26-29 Mai 2014 SCHOELCHER

Vidéo: <http://www.manioc.org/fichiers/V14182>

ECOSYSTEMES CONTINENTAUX
ECCOREV
FR 3098
ET RISQUES ENVIRONNEMENTAUX

IRD
Institut de recherche
pour le développement

imbe
institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie
marine et continentale

GÉOSCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT
CEREGE
CENTRE EUROPÉEN DE RECHERCHE ET D'ENSEIGNEMENT
DES GÉOSCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

Laboratoire de Chimie
Analytique de l'Environnement

Plan de la présentation



- **Problématiques et contexte**
- **Les paramètres étudiés**
- **Les résultats**
- **Conclusions**

Les problématiques

Le contexte

Les mangroves correspondent à un écosystème forestier original et amphibie caractérisé par de multiples gradients et hétérogénéités hydro-chimiques. Paradoxalement à cette diversité de contexte, elles ne sont constituées que d'un nombre très limité d'espèces halotolérantes et halophiles

Les mangroves, à l'interface entre terre et océan, sont le lieu de transit de tous les polluants liés aux activités humaines mais aussi le premier à être impacté par les changements climatiques globaux.

Les questions

- Quelles sont les niveaux de contamination chimique des diverses mangroves de la Martinique ?
- Les niveaux de ces multi-contaminations ont-ils des incidences sur les fonctions et activités cataboliques des sols de mangrove ?

Les applications

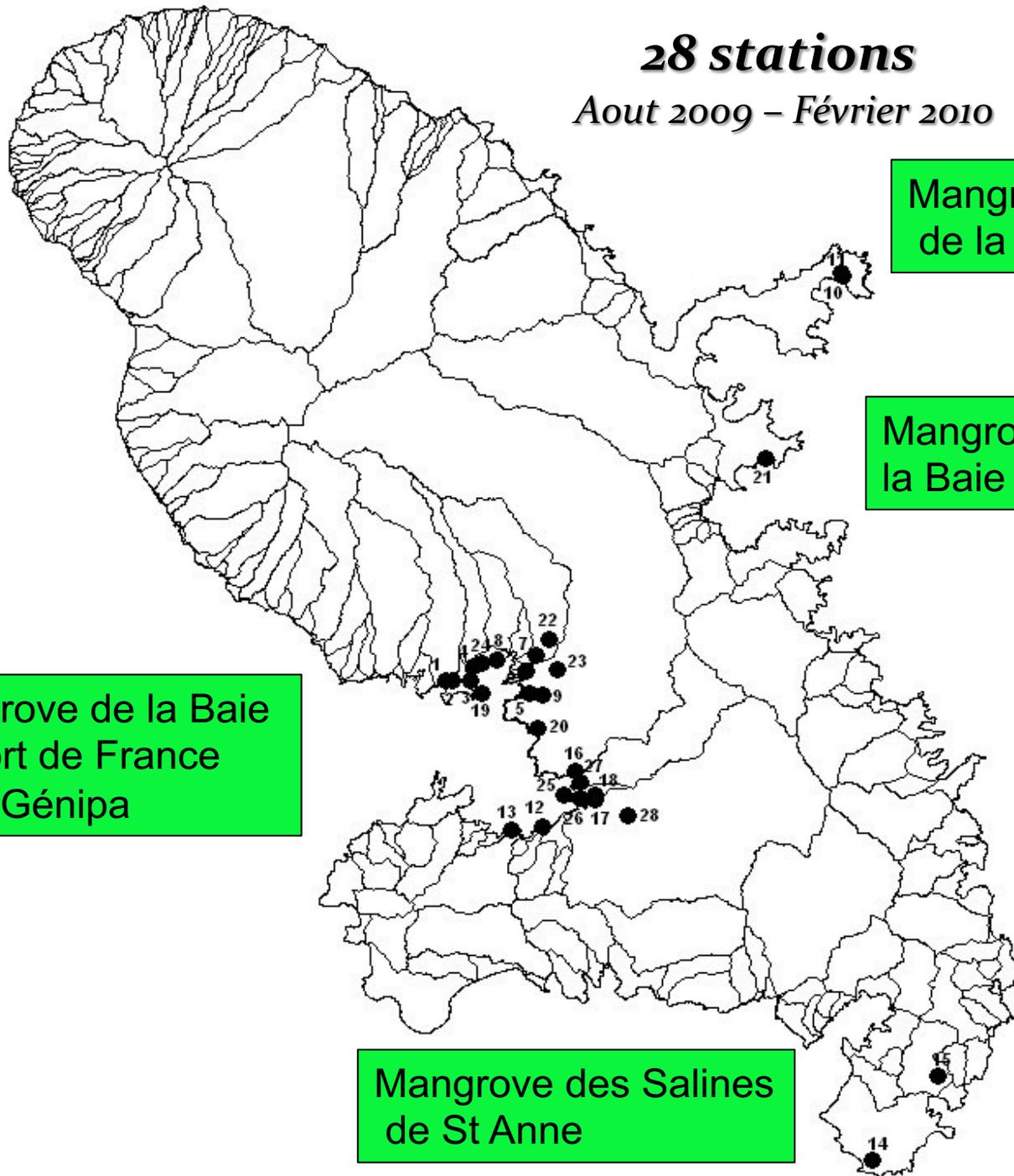
- Les éventuelles modifications des fonctions et des activités cataboliques des sols pourraient-elles permettre un diagnostic présomptif des niveaux de contamination et/ou de poly-contamination des mangroves ?
- Dans un contexte environnemental naturellement instable, contraignant et très fortement hétérogène, la spatialisation de ces multi-contaminations et de leurs incidences fonctionnelles pourraient constituer une stratégie pour l'identification de sites potentiels propices à la recherche de population et/ou de communautés microbiennes polluo-tolérantes voire adaptées à la dégradation de polluants qui dans d'autres contextes sont considérés comme non biodégradable (Chlordécone)



Poly-contamination des sols de mangrove

28 stations

Aout 2009 – Février 2010



Mangrove de la presqu'île de la Caravelle

Mangrove de la Baie du Robert

Mangrove de la Baie de Fort de France et de Génipa

Mangrove de la Baie des Anglais

Mangrove des Salines de St Anne

Les paramètres étudiés

Les sédiments de surface

➤ **Caractérisation physico-chimique**

- Densité apparente, teneur en eau, pH eau et KCl, Salinité, C min., C et N org., P tot.

➤ **Polluants et contaminants**

- HAP
- Les Eléments métalliques
- Les pesticides : - un organo-chloré : **Chlordécone**

(interdit depuis le 30/9/1993)

- un organo-phosphoré : **Cadusafos**

(interdit depuis le 15/12/2008)

Poly-contamination

- Degré d'eutrophisation : *Concentrations en C, N organique et P total*
- Concentrations en pesticides : *Chlordécone et Cadusafos*
- Concentrations en HAP totaux et concentrations des 15 DCE :
Naphtalène, Acénaphène, Fluorène, Phénanthrène, Anthracène, Fluoranthène, Pyrène, Benzo[a]anthracène, Chrysène, Benzo[b]fluoranthène, Benzo[k]fluoranthène, Benzo[a]pyrène, Dibenzo[a,h]anthracène, Benzo[g,h,i]pérylène, Indéno(1,2,3-cd)pyrène
- Concentrations en ETM : *Cd, Cr, Cu, Pb, Ti, Zn*

Incidences sur les communautés microbiennes

En condition standard :

- Evaluation des activités respiratoires : *basale et induite (+ glucose)*
- Diversité fonctionnelle enzymatique : *tests sur 31 substrats*

Poly-contamination des sols de mangrove

Les pesticides

Cadusafos 0/28

La Chlordécone 11/28

 CLD > 100 $\mu\text{g.kg}^{-1}$

 50 < CLD < 100 $\mu\text{g.kg}^{-1}$

 10 < CLD < 50 $\mu\text{g.kg}^{-1}$

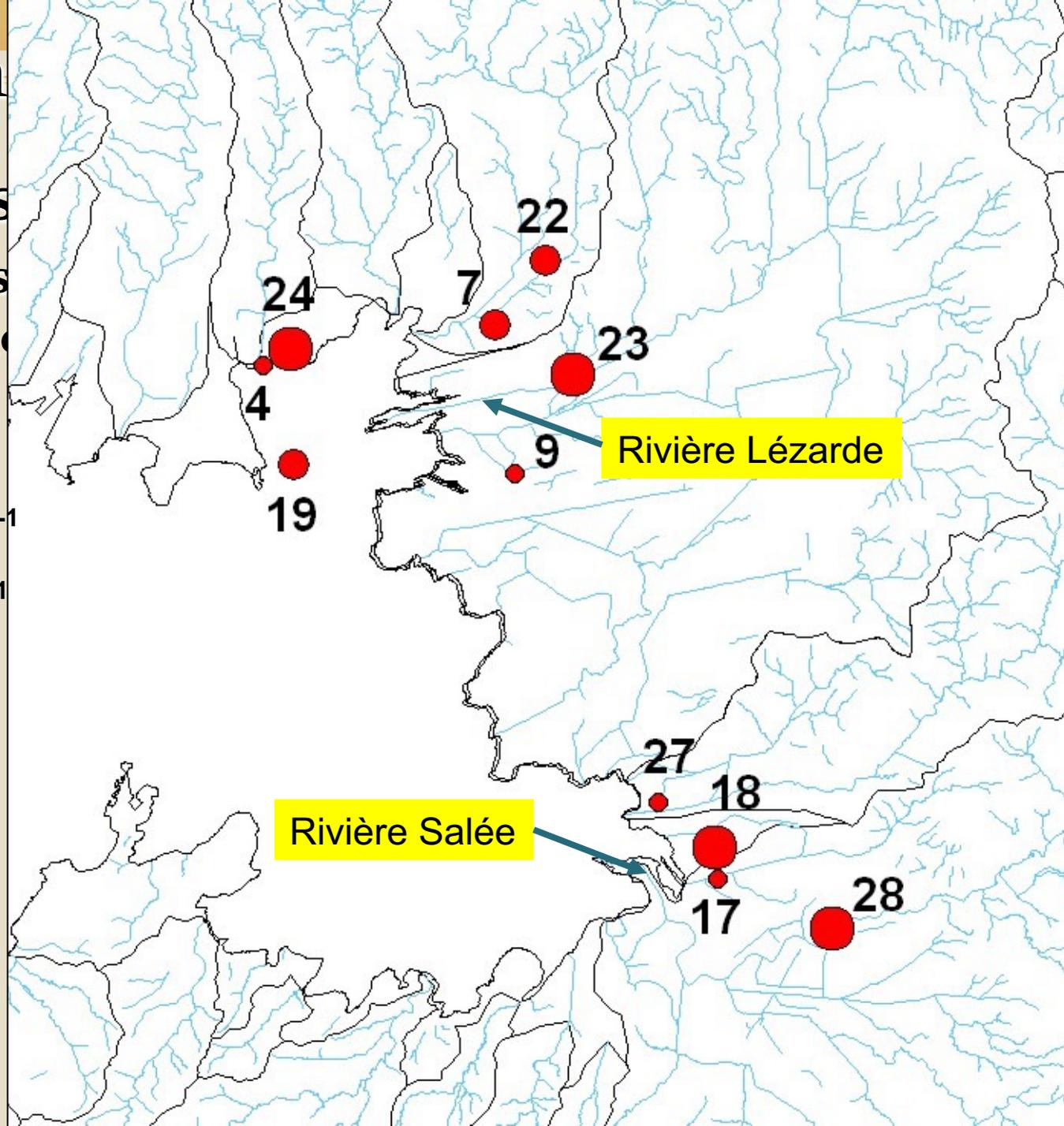
Poly-contam

Les pesticides

Cadusafos

La Chlordane

- $CLD > 100 \mu\text{g.kg}^{-1}$
- $50 < CLD < 100 \mu\text{g.kg}^{-1}$
- $10 < CLD < 50 \mu\text{g.kg}^{-1}$



$\mu\text{g} * \text{kg MS}$

mg/m^2

178

7,04

129

4,93

127

1,38

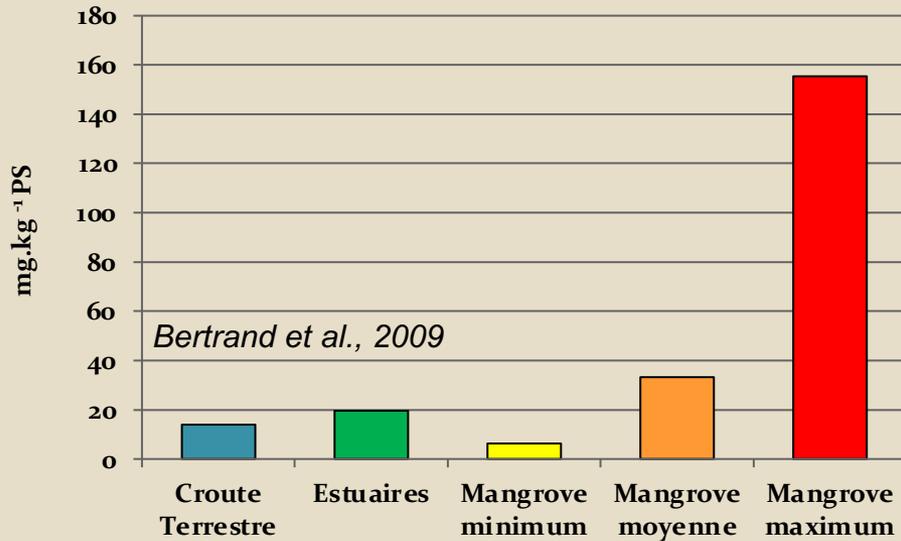
114

0,70

Poly-contamination des sols de mangrove

Les métaux lourds

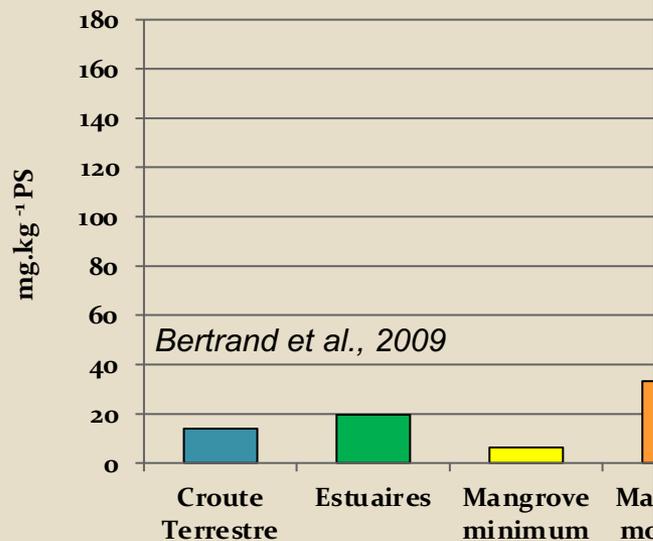
Le plomb



Poly-contaminants

Les métaux lourds

Le plomb



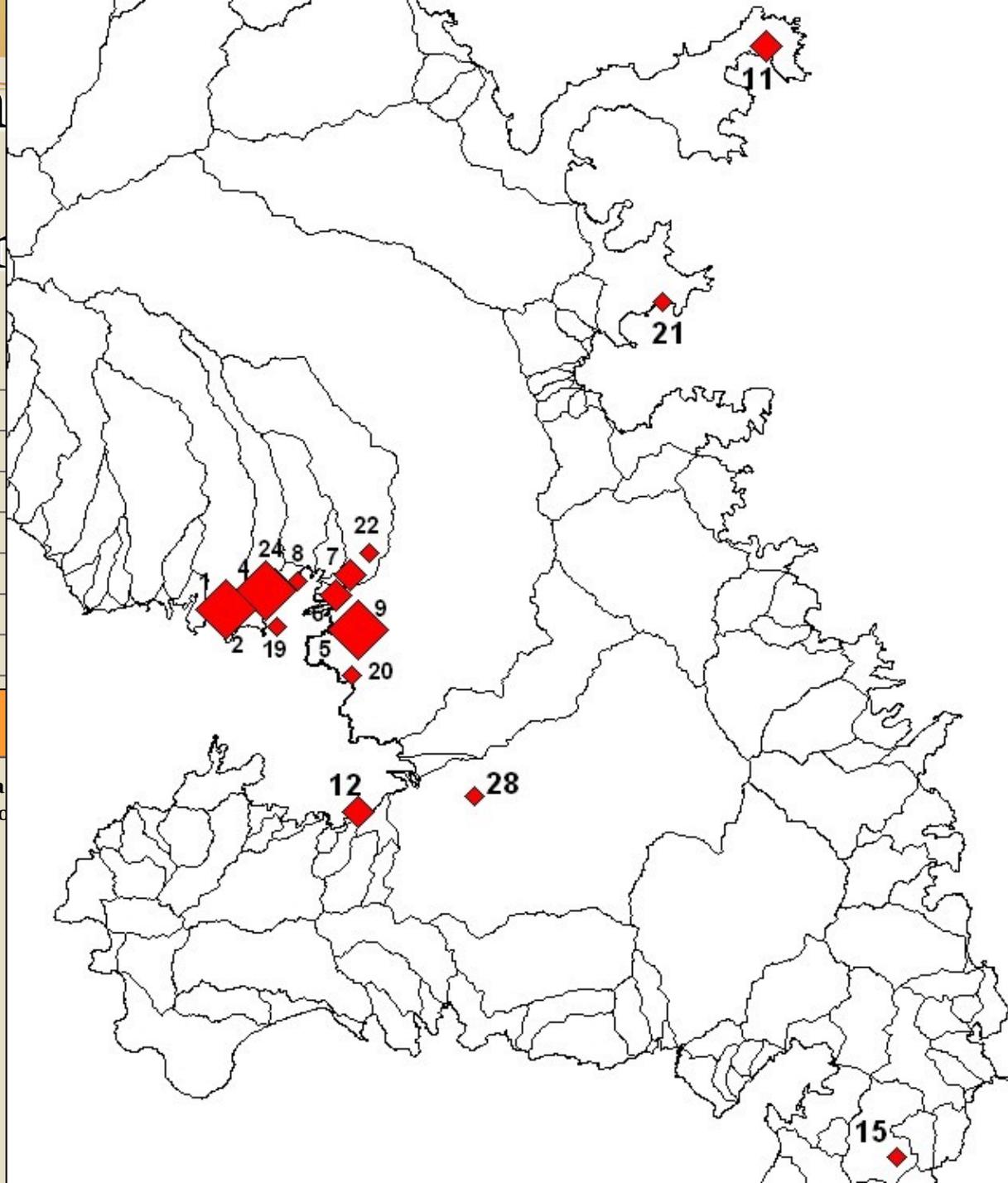
Pb > 50 mg.kg⁻¹



50 < Pb < 25 mg.kg⁻¹



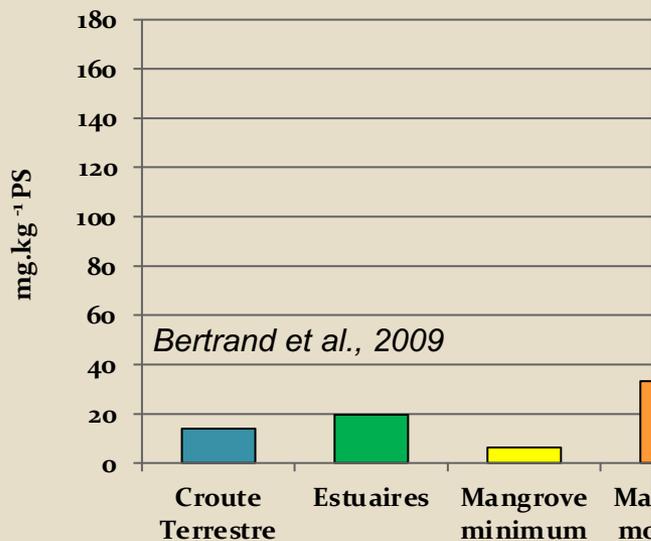
10 < Pb < 25 mg.kg⁻¹



Poly-contaminants

Les métaux lourds

Le plomb



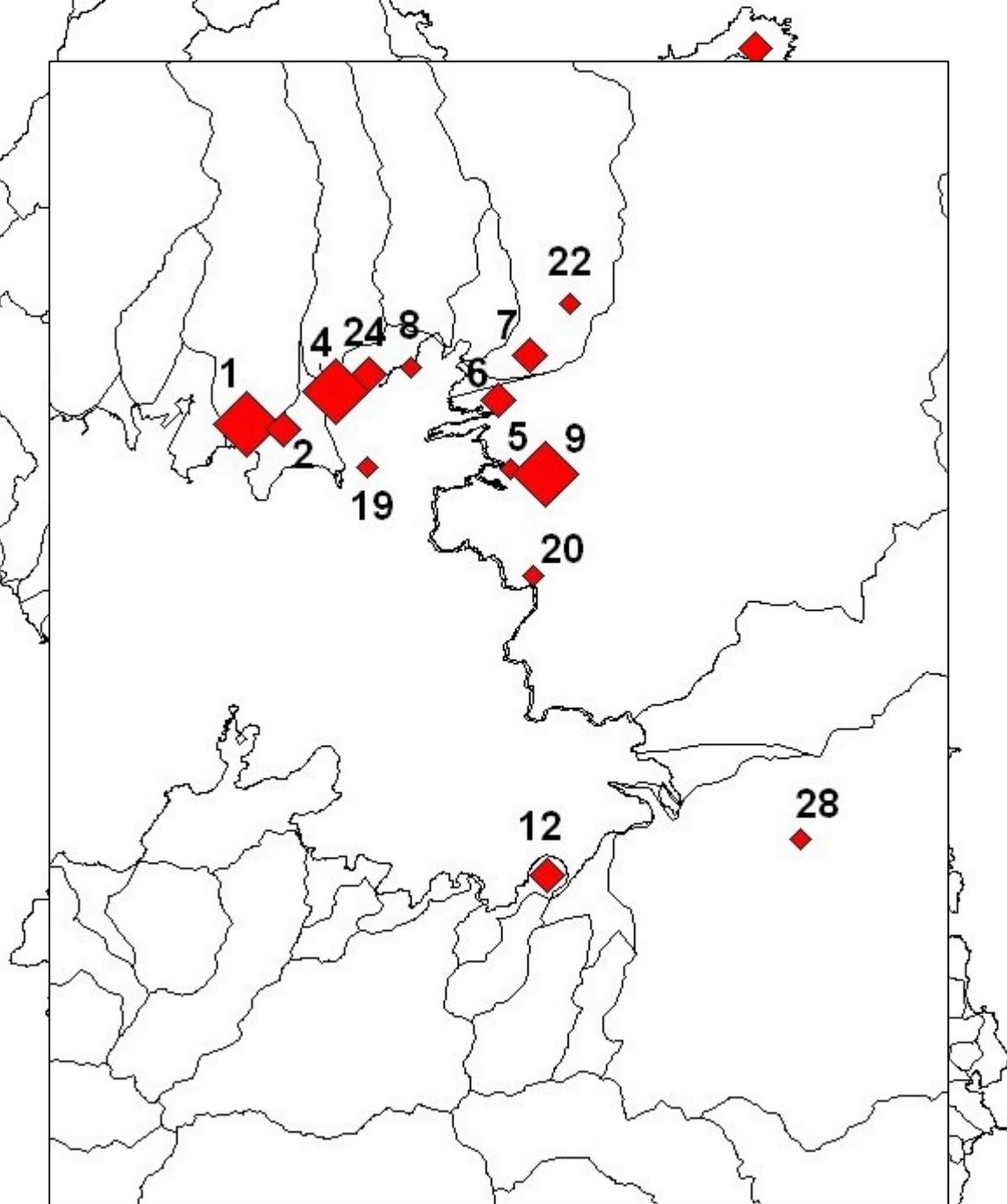
Pb > 50 mg.kg⁻¹

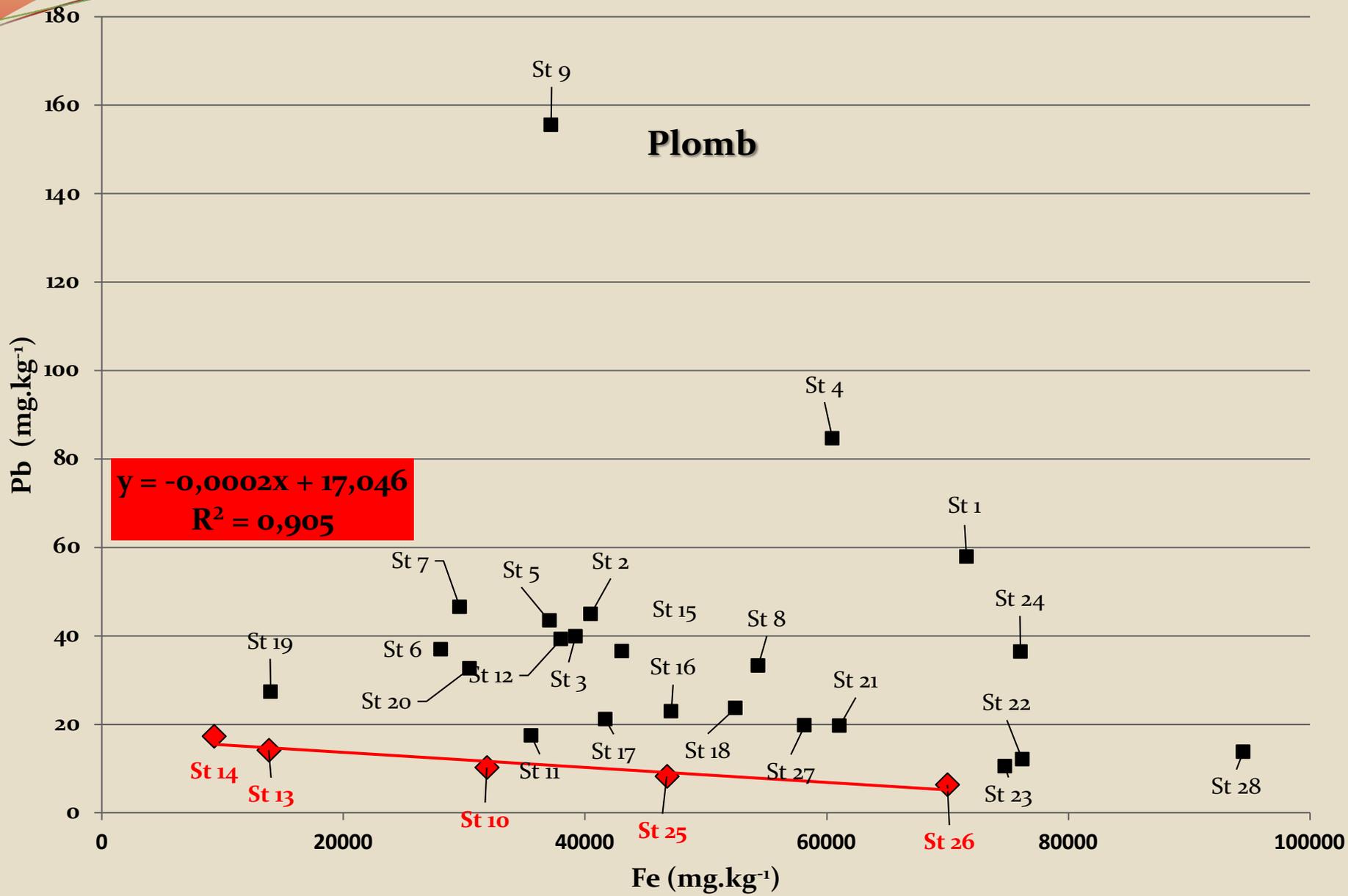


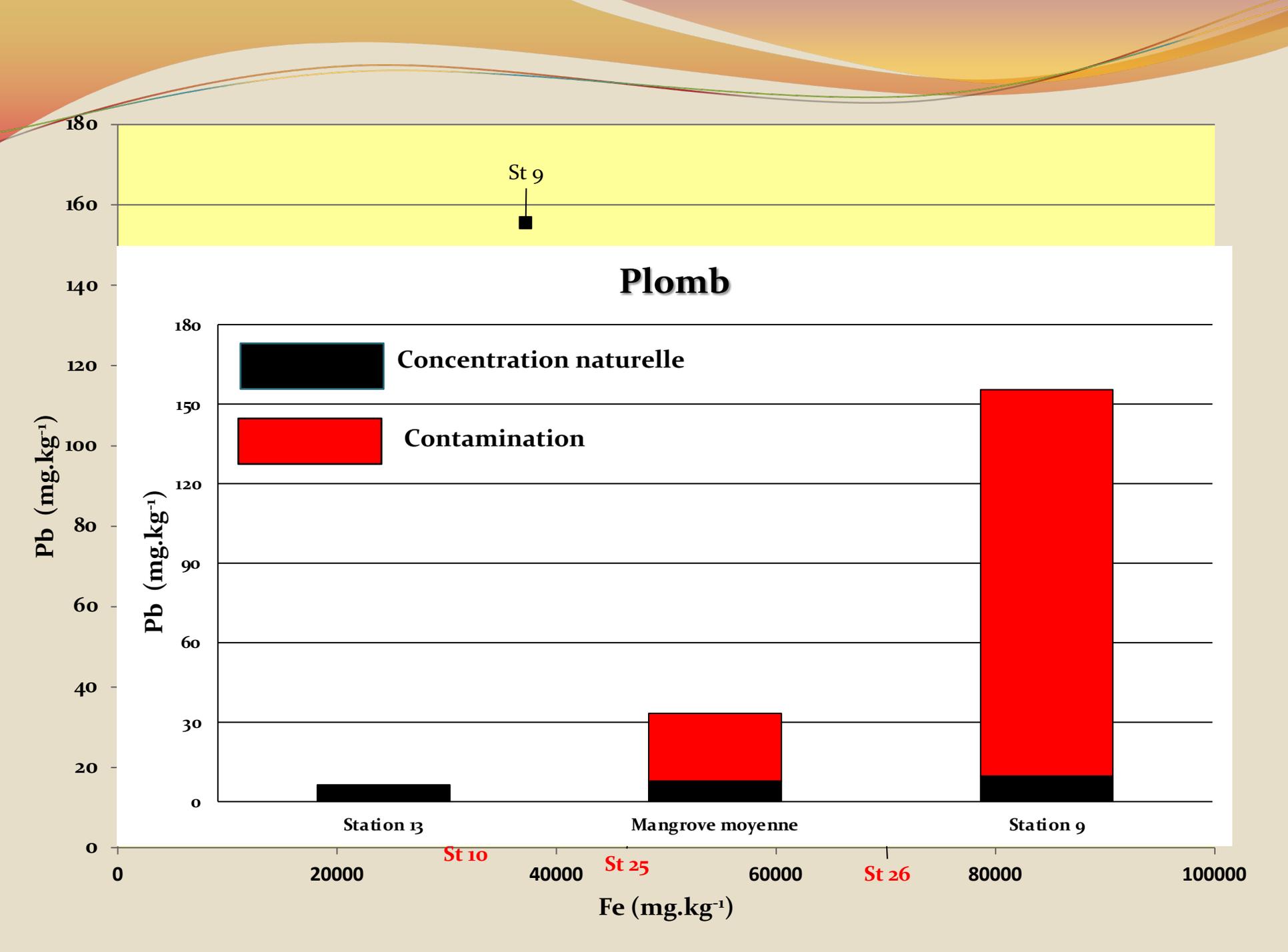
50 < Pb < 25 mg.kg⁻¹



10 < Pb < 25 mg.kg⁻¹



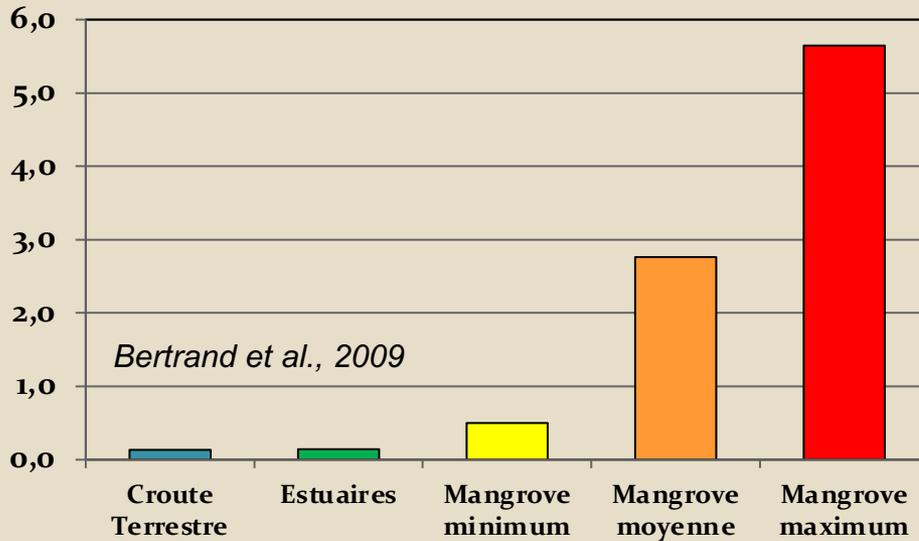




Poly-contamination des sols de mangrove

Les métaux lourds

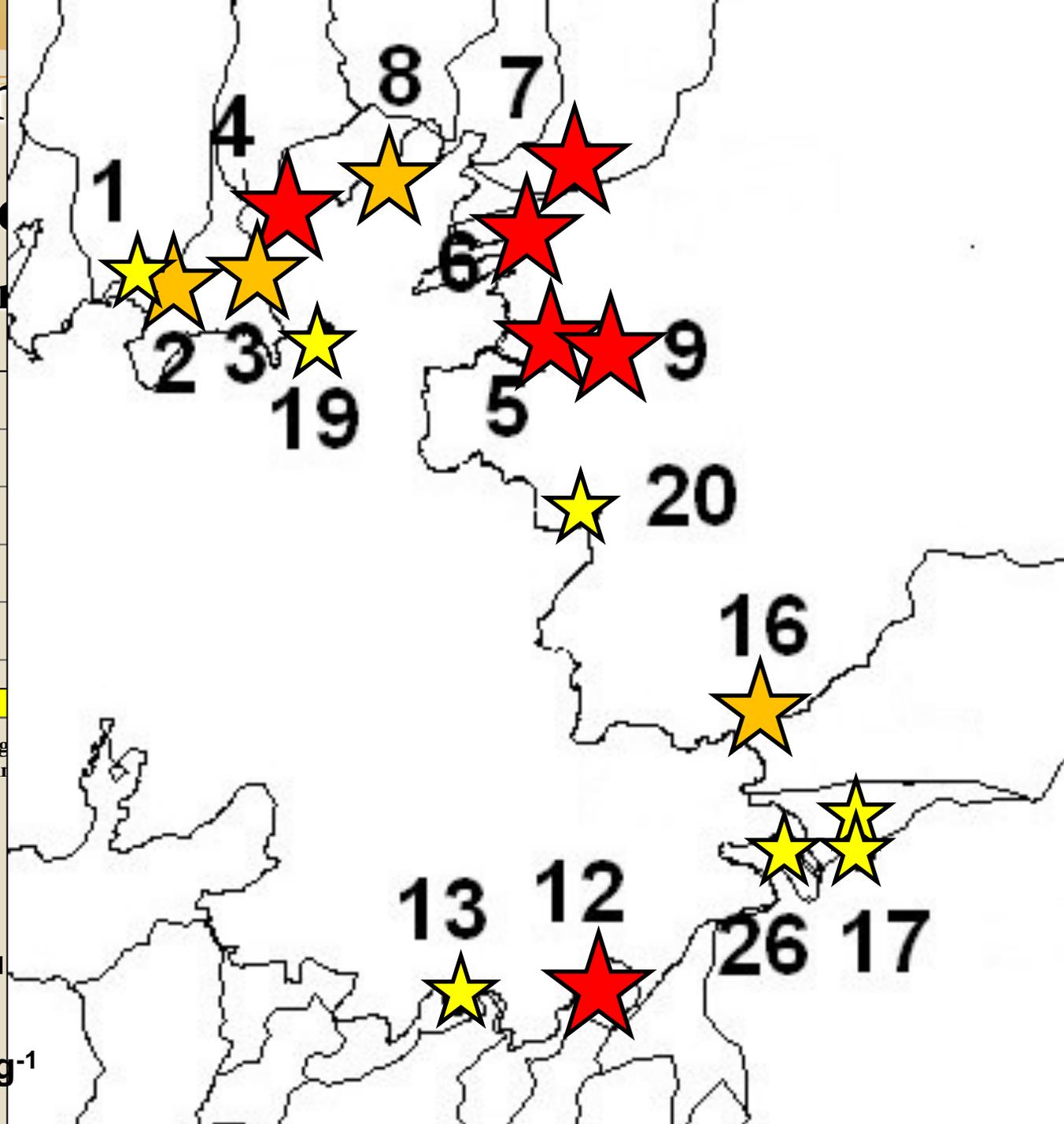
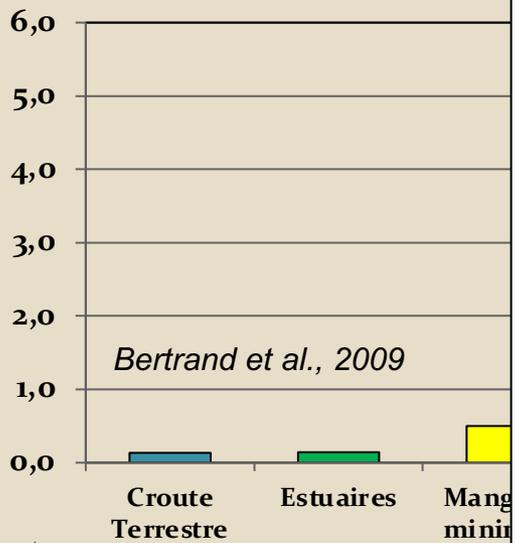
Le Cadmium



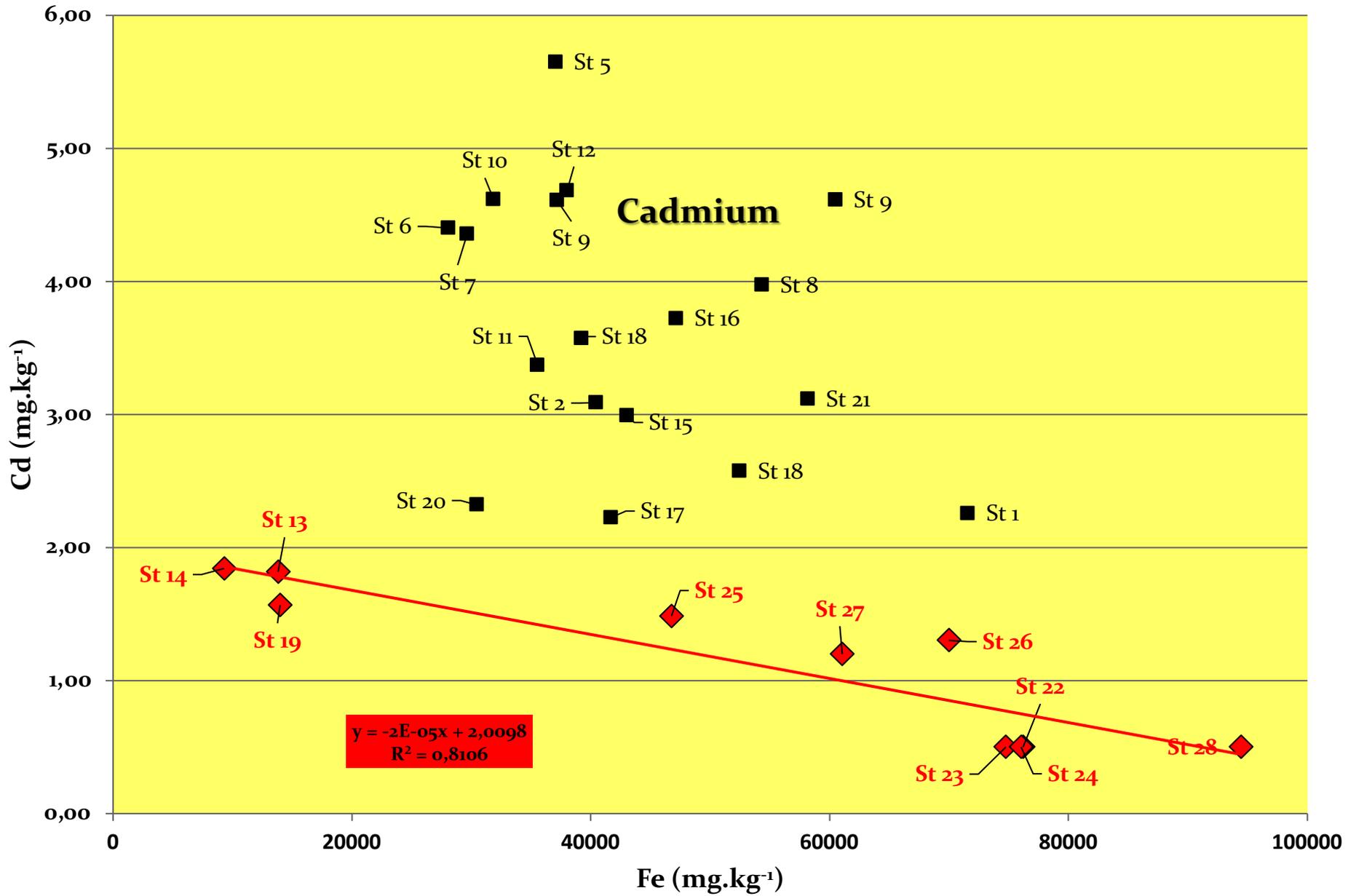
Poly-contaminants

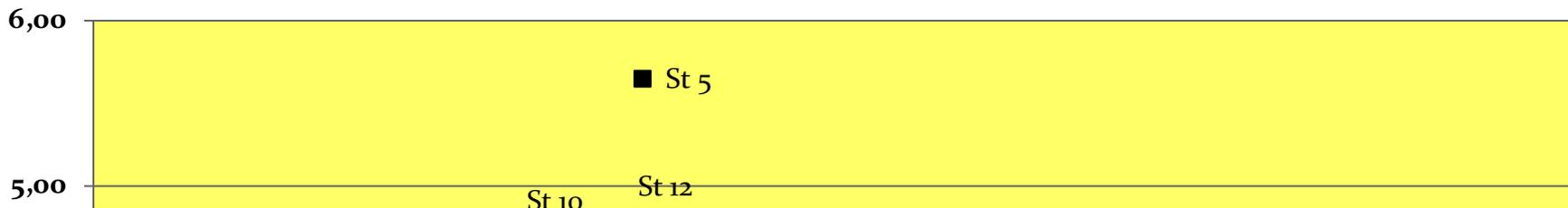
Les métaux lourds

Le Cadmium

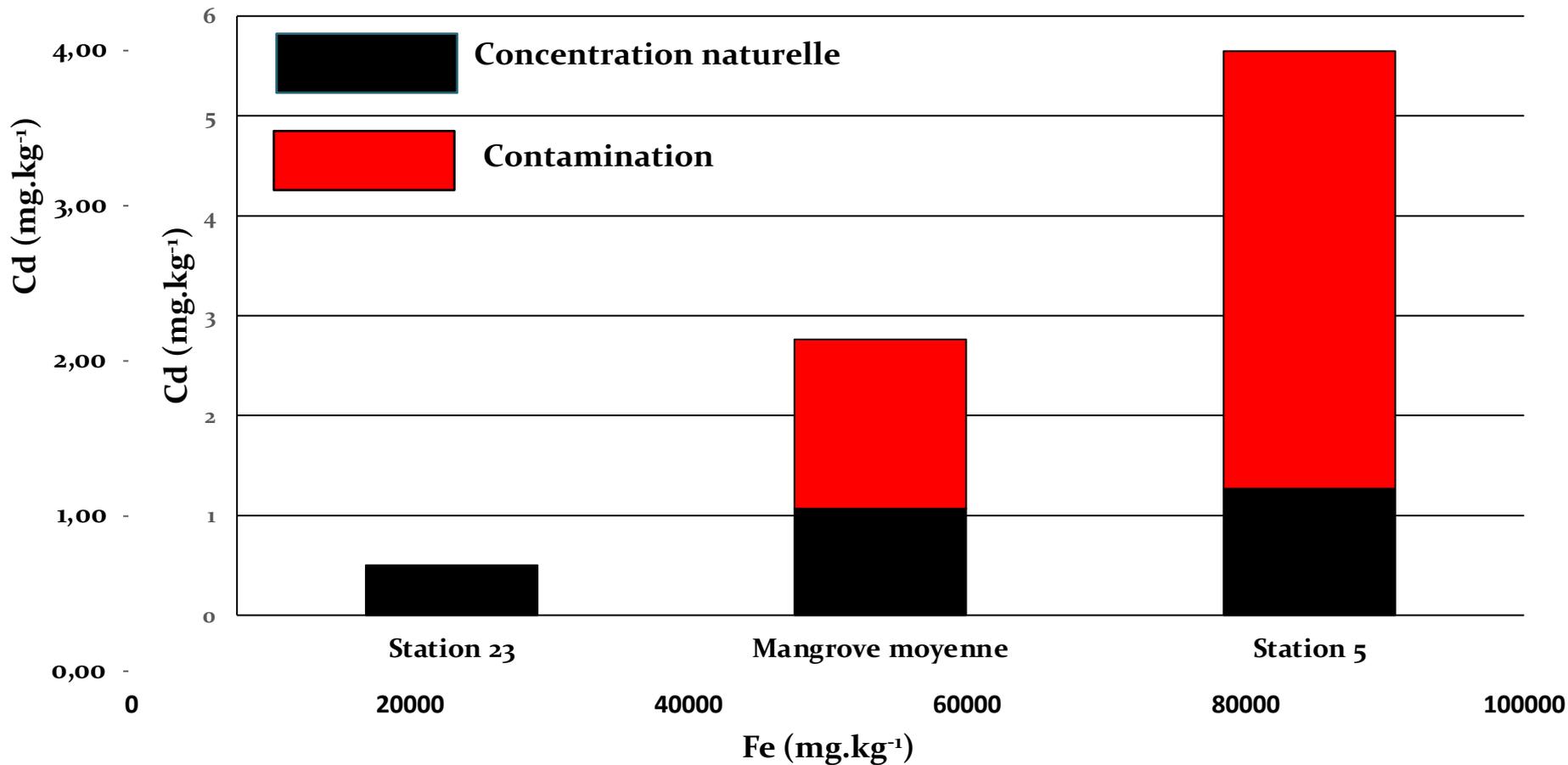


-  $Cd > 4 \text{ mg.kg}^{-1}$
-  $4 < Cd < 3 \text{ mg.kg}^{-1}$
-  $3 < Cd < 1,5 \text{ mg.kg}^{-1}$





Cadmium



Poly-contamination des sols de mangrove

Les HAP

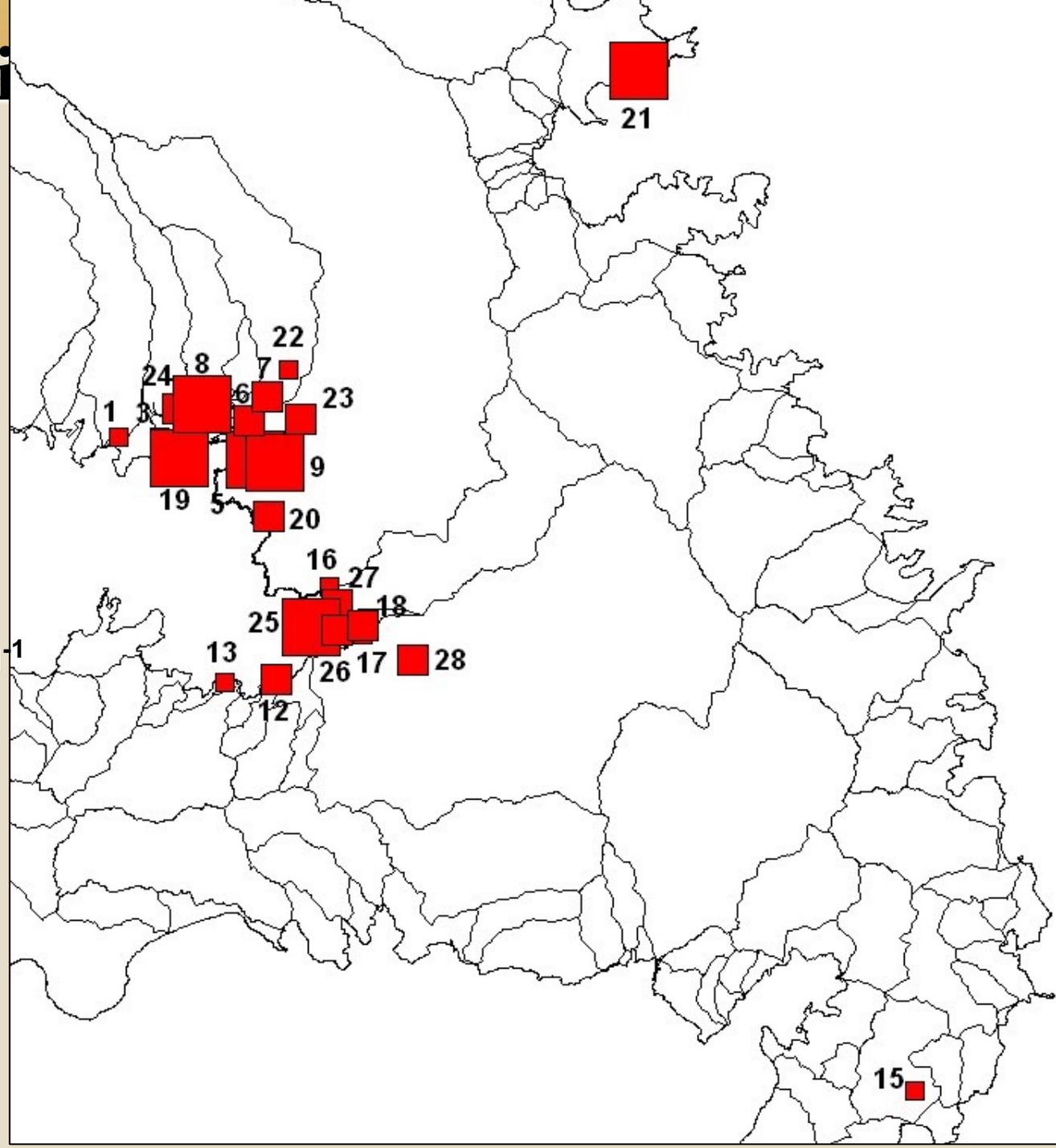
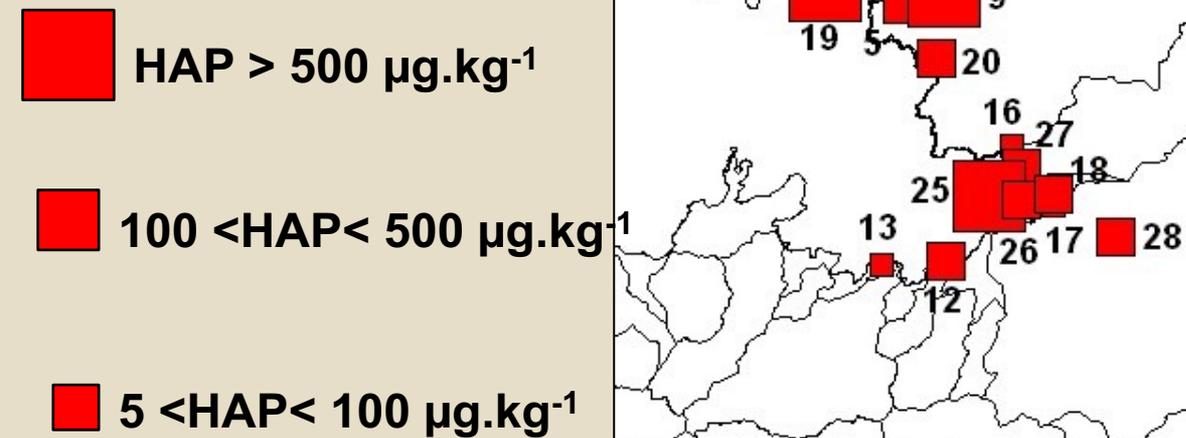
 HAP > 500 $\mu\text{g.kg}^{-1}$

 100 <HAP< 500 $\mu\text{g.kg}^{-1}$

 5 <HAP< 100 $\mu\text{g.kg}^{-1}$

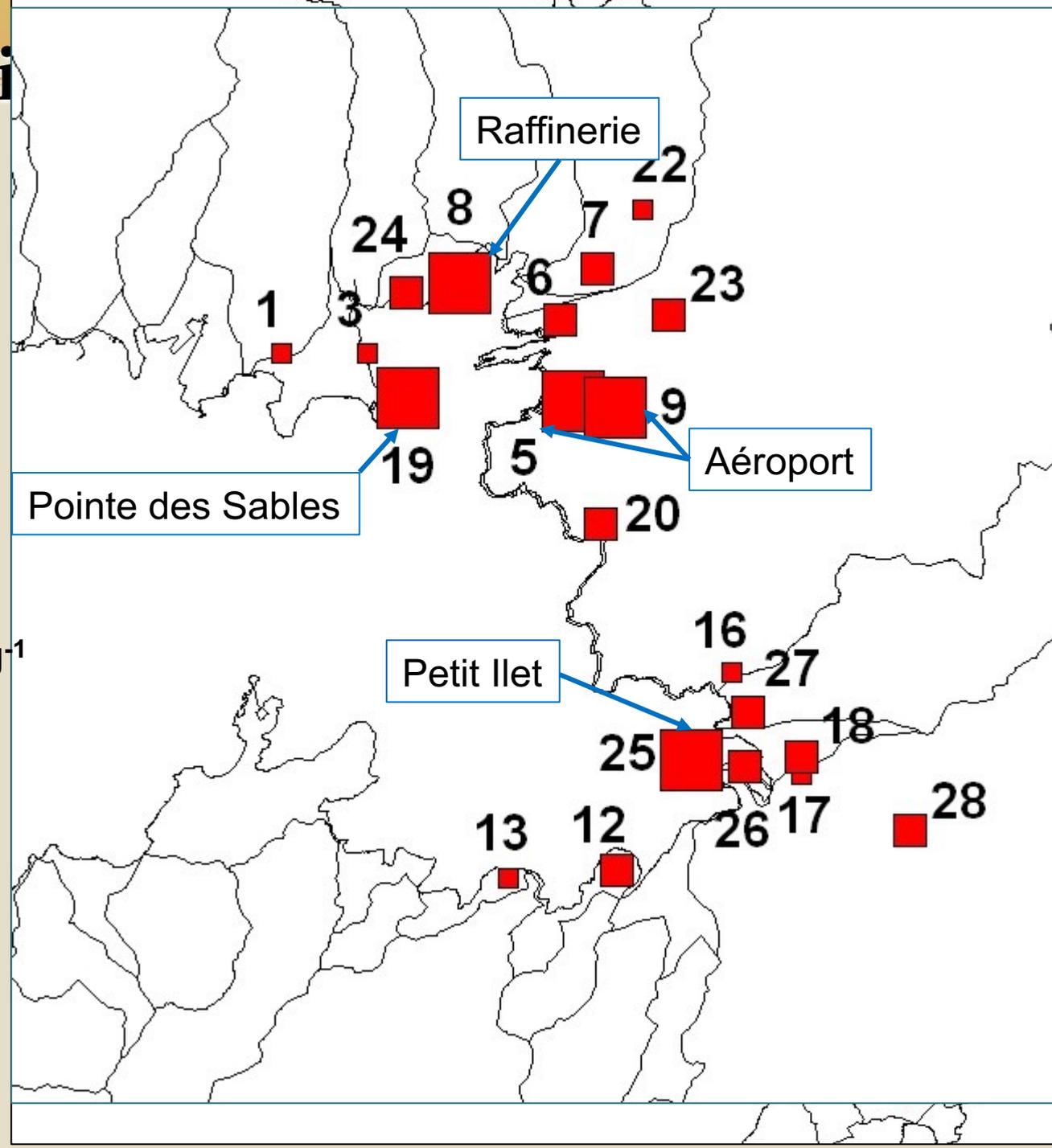
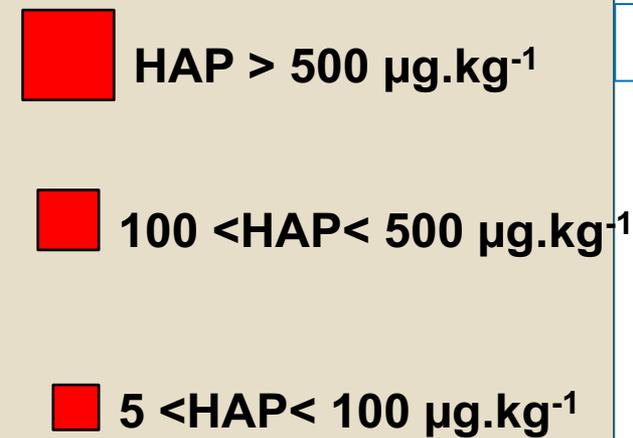
Poly-contami

Les HAP

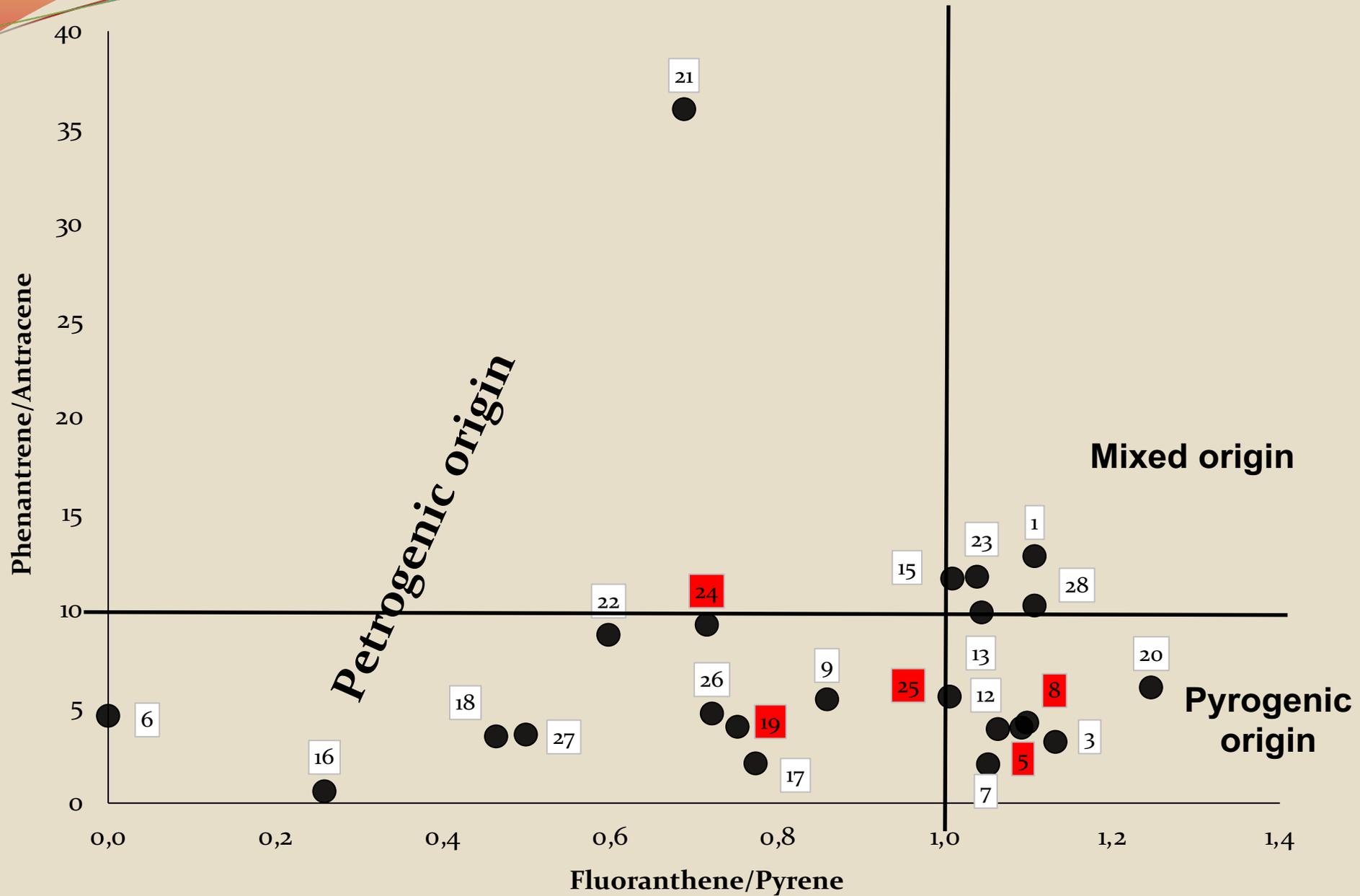


Poly-contami

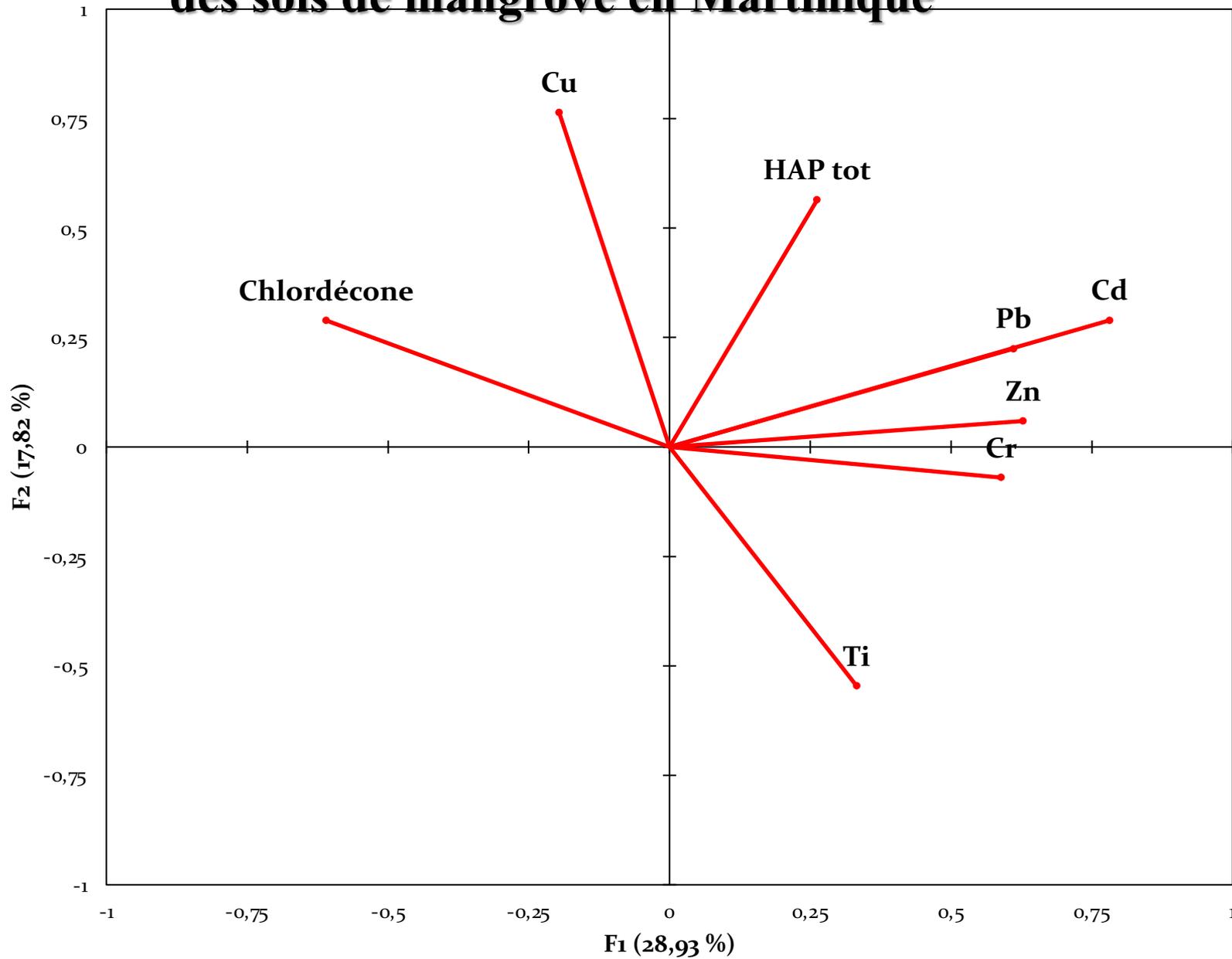
Les HAP



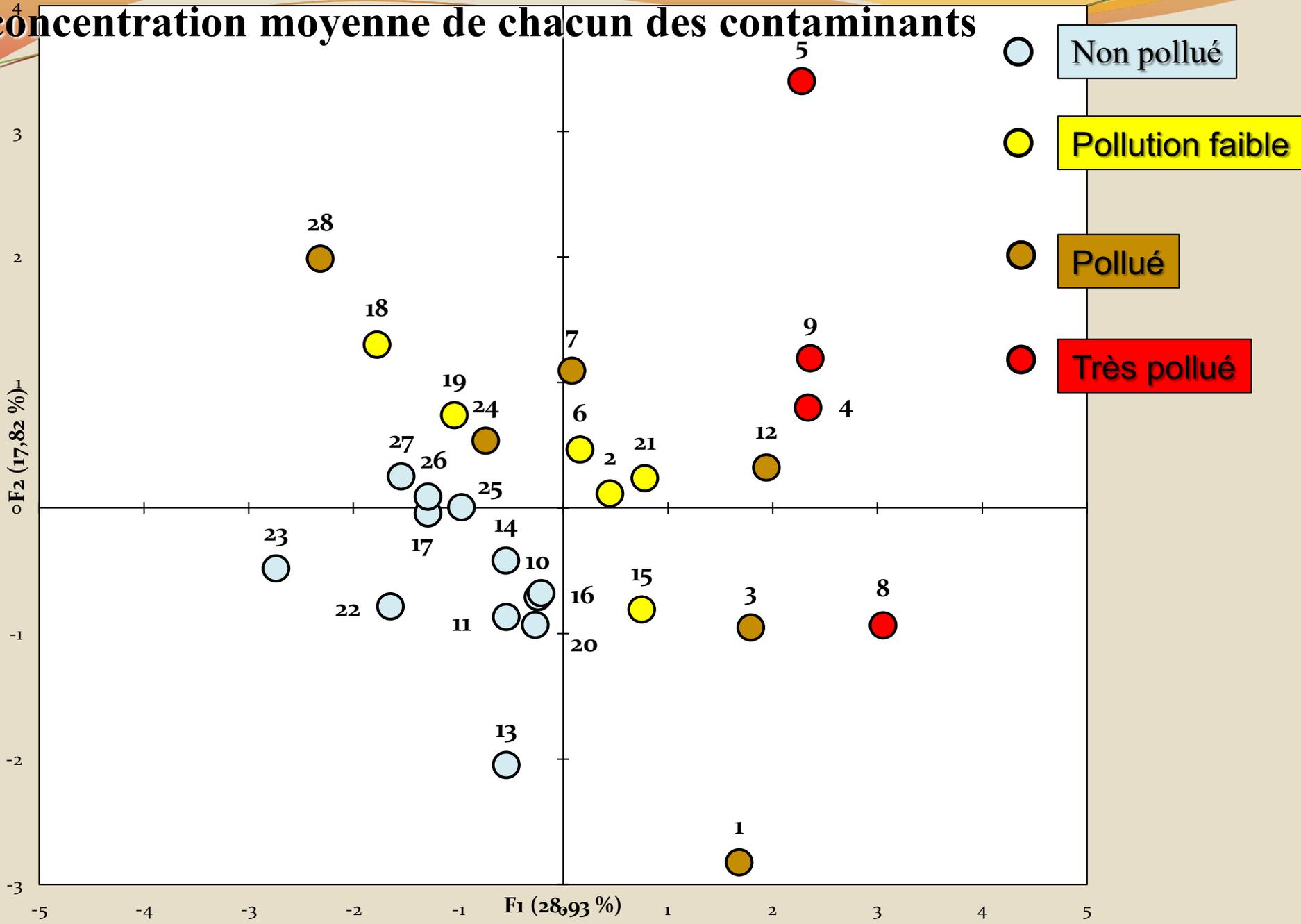
Origine des HAP



Les paramètres structurant les poly-contaminations des sols de mangrove en Martinique



Somme des écarts pour les divers sols par rapport à la concentration moyenne de chacun des contaminants

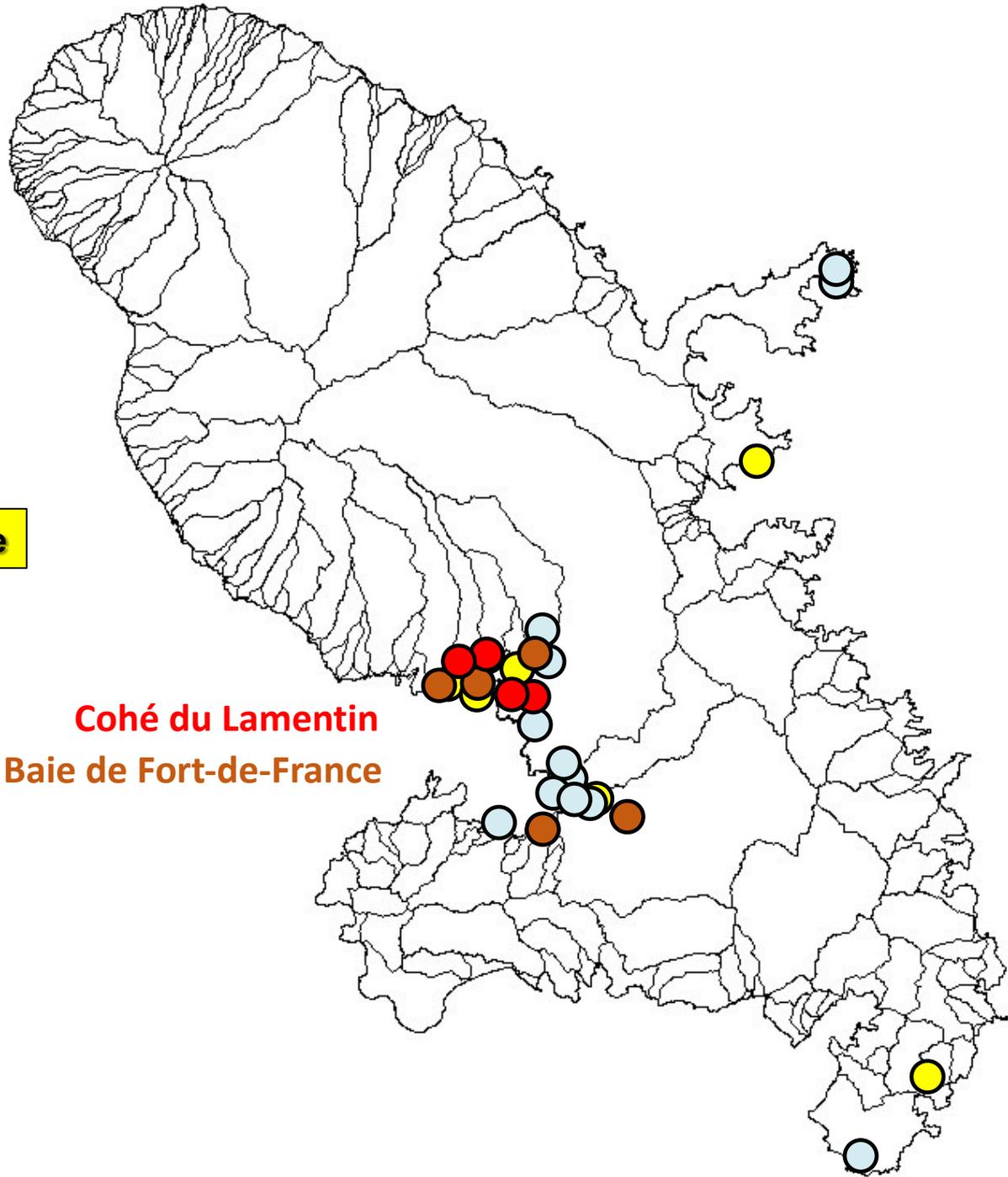


Non pollué

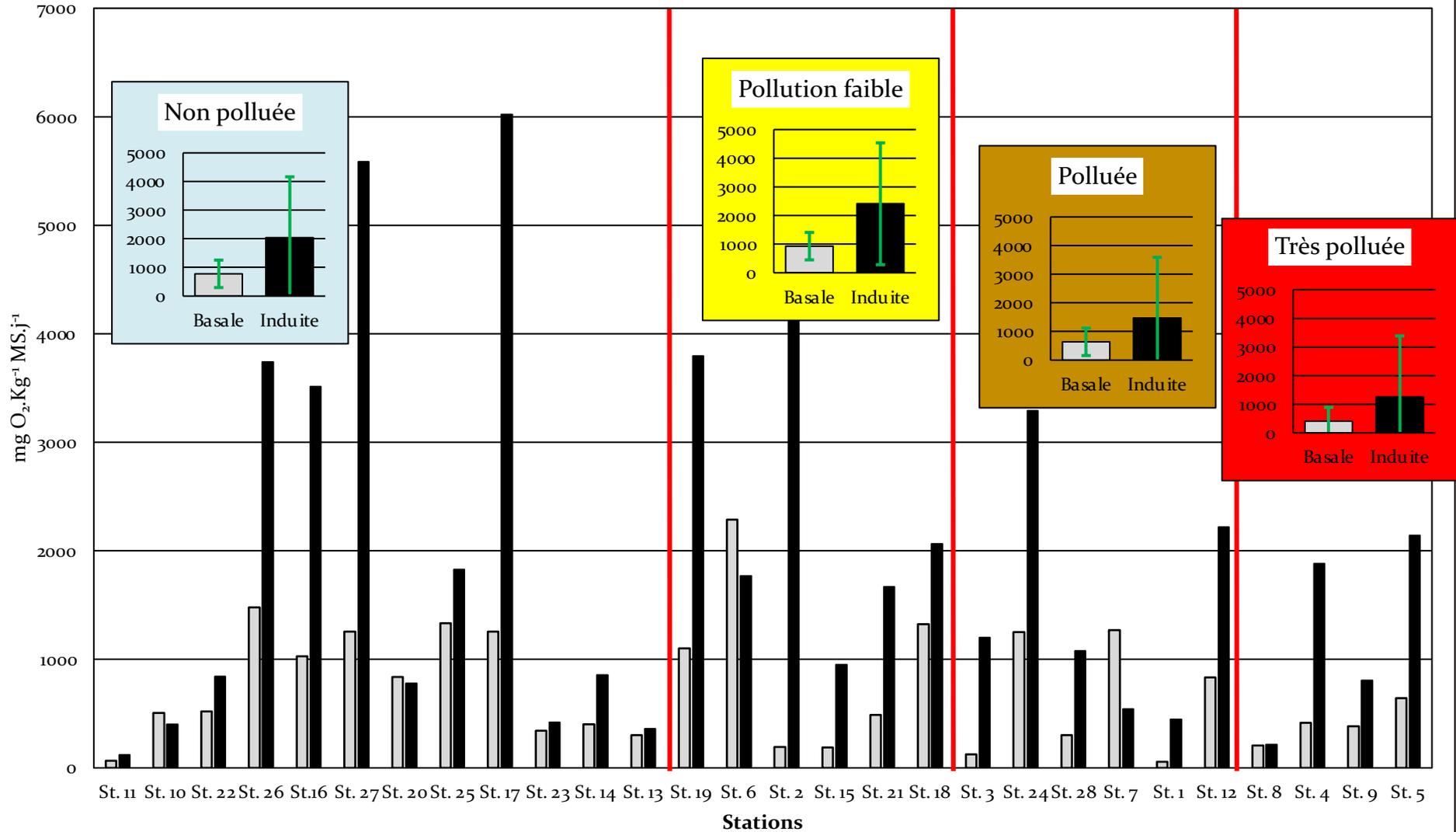
Pollution faible

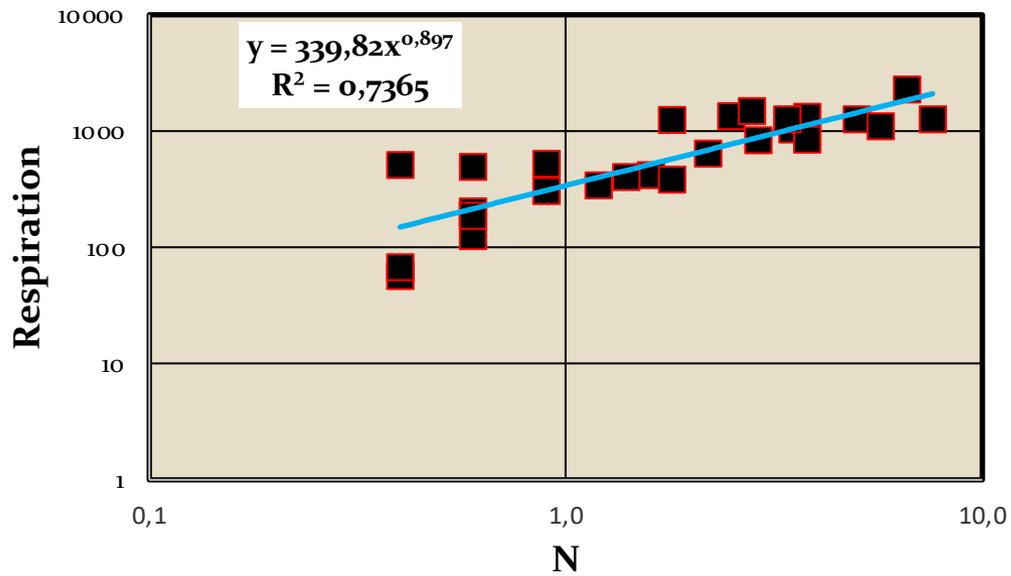
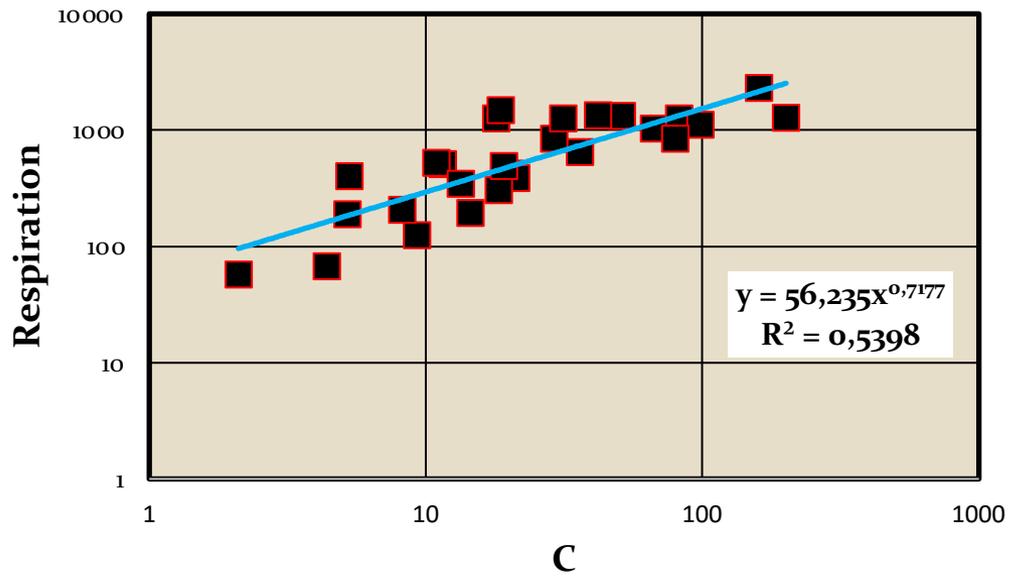
Pollué

Très pollué



Impacts sur les activités respiratoires du sédiment basale et induite (+ glucose)





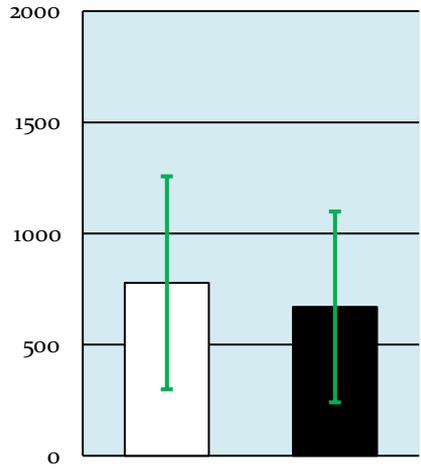


$R_{\text{resp.}}$ observée

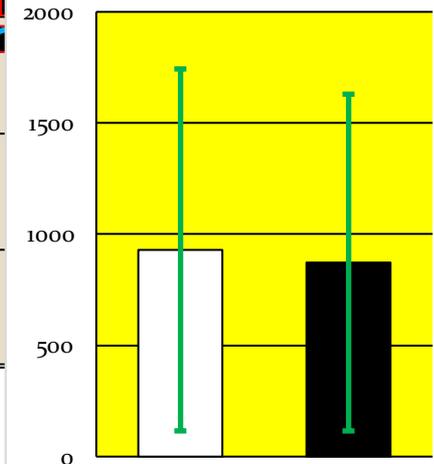


$R_{\text{resp.}}$ déduite de N

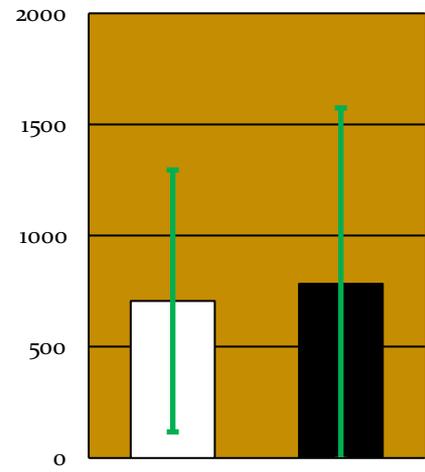
Non pollué



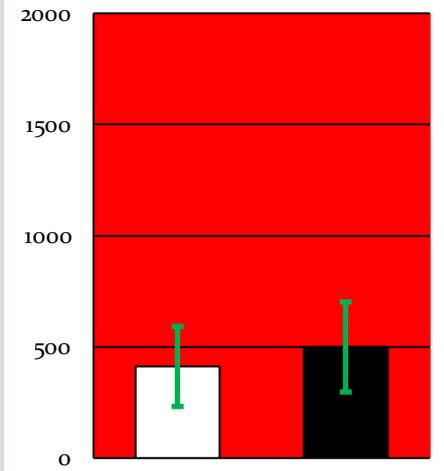
Pollution Faible



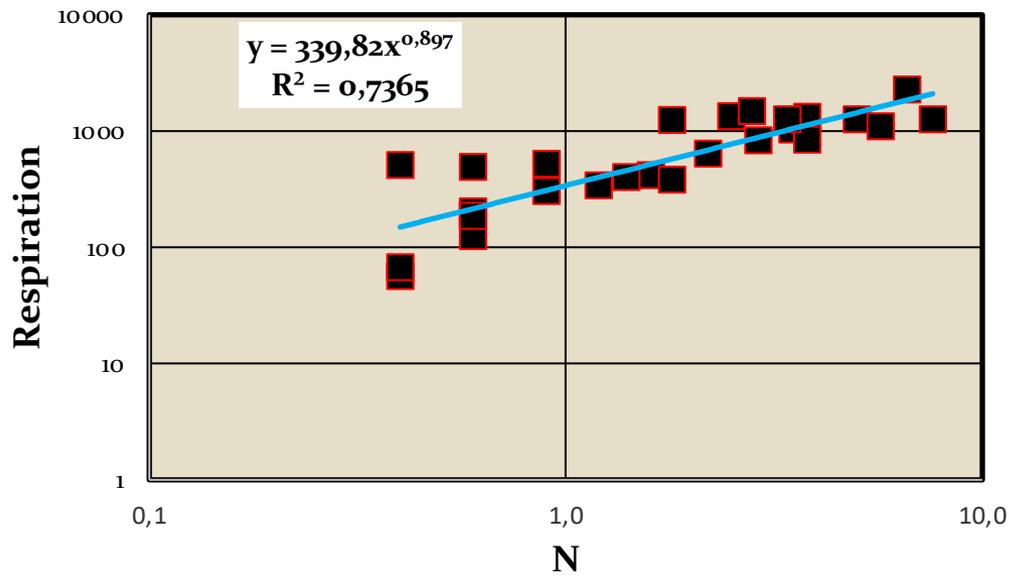
Pollué



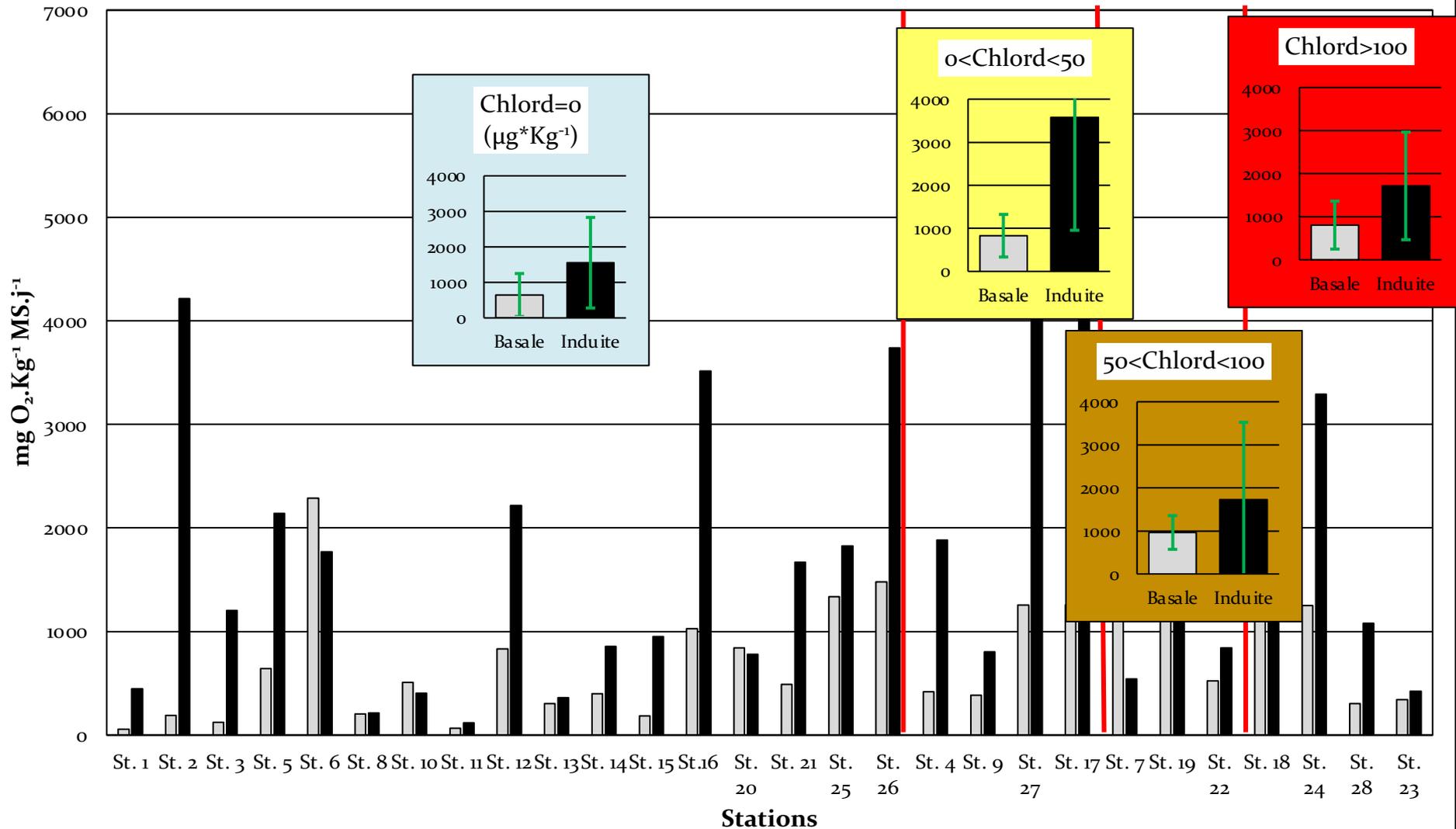
Très pollué



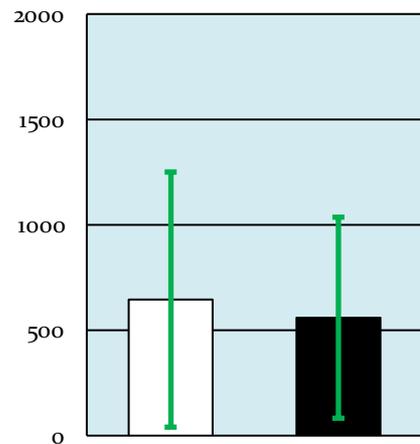
C



Impacts sur les activités respiratoires du sédiment basale et induite (+ glucose)



Chlord=0

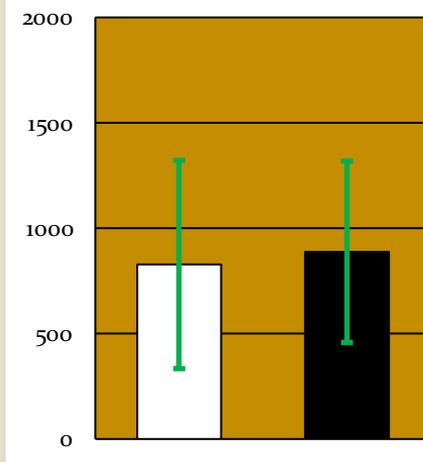


$R_{\text{esp. estimée}}$

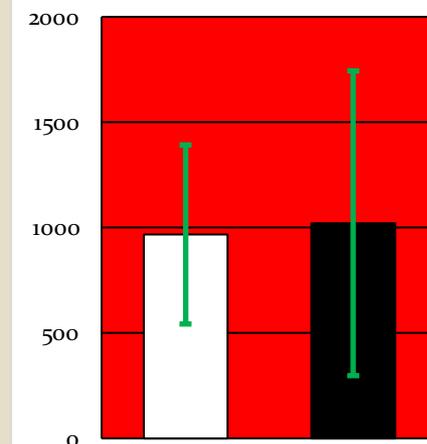


$R_{\text{esp. déduite de N}}$

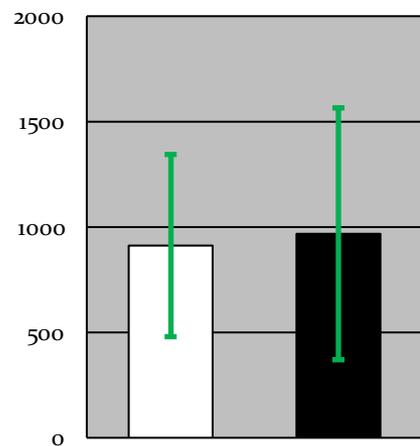
0<Chlord<50



50<Chlord



Chlord≠0



Diversité fonctionnelle bactérienne (*Biolog*)

| Sol | Temps H Do _{moy} = 0,4 | Nb Puits + | Conc. CLD |
|-----|------------------------------------|---------------|--------------|
| 1 | 43,28 | 10 | |
| 2 | 25,08 | 13 | |
| 3 | 17,33 | 12 | |
| 4 | 19,72 | 9 | 14 |
| 5 | 19,98 | 10 | |
| 8 | 17,74 | 10 | |
| 9 | 88,41 | 6 | 16 |
| 12 | 88,36 | 9 | |
| 13 | 52,71 | 9 | |
| 15 | 19,89 | 21 | |
| 16 | 75,91 | 9 | |
| 19 | 33,88 | 7 | 55 |
| 20 | 19,40 | 9 | |
| 21 | 28,16 | 11 | |
| 22 | 27,96 | 18 | 65 |
| 23 | 72,07 | 17 | 178 |
| 24 | 33,45 | 12 | 127 |
| 25 | 35,49 | 9 | |

Nombre de sols pour lesquels au moins un substrat sur les 31 proposés est utilisé
18 sur 28.

6 sur les 11 présentant des concentrations en Chlordécone

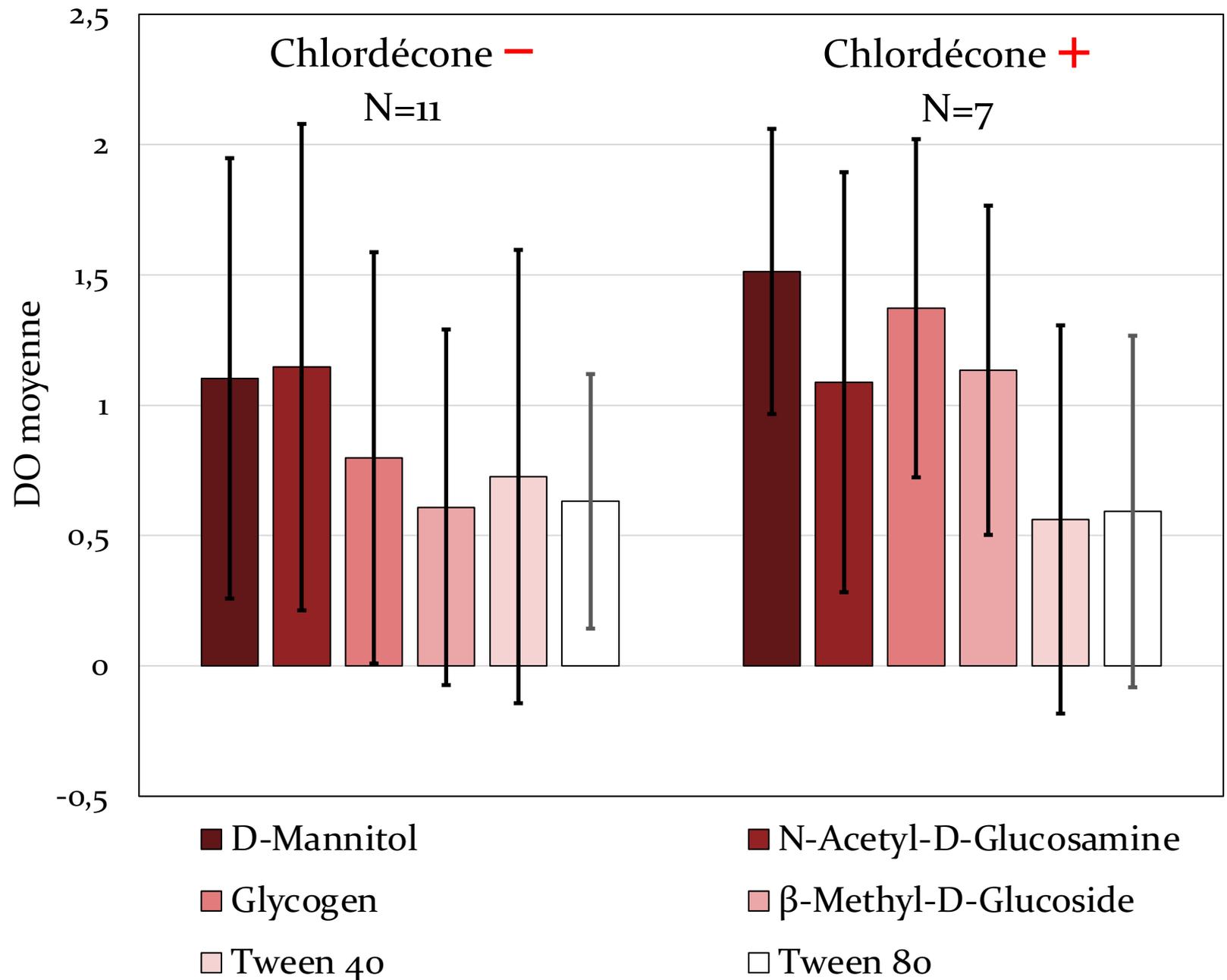
Pour ces 18 sols la moyenne de substrats métabolisés est de 11 sur 31 proposés.

Pour ces 6 sols la moyenne de substrats métabolisés est de 11 sur les 31 proposés.

Pour ces 18 sols le temps moyen nécessaire pour atteindre une DO moyenne de 0,4 est de l'ordre de 40 H

Pour ces 6 sols le temps moyen nécessaire pour atteindre une DO moyenne de 0,4 est de l'ordre de 46 H

DO moyenne pour les 6 substrats les plus utilisés à T = AWCD_{0,4}



Conclusions

Les pollutions

Pour les 28 sédiments analysés

12 sédiments peuvent être considérés comme peu affectés pour les rejets des activités humaines.

4 sont fortement pollués

Il existe en terme d'apport de contaminant une double opposition entre

- 1) la présence de chlordécone et les concentrations en ETM (Pb, Cd, Zn et Cu)
- 2) entre les niveaux de contamination en Chlordécone, Pb, Cd, Zn et Cu et les niveaux de contamination en HAP et Cu.

Les sites les plus pollués correspondent à un cumul de ces 3 origines de polluant et sont localisés dans la partie nord de la Baie de Fort-de-France (Cohé du Lamentin).

La chlordécone est présente ($>$ au seuil de quantification : $10 \mu\text{g.kg}^{-1}$) dans 11 sols.

La station en amont de l'embouchure de la rivière de la Lézarde (station 23) présente la concentration la plus importante ($178 \mu\text{g.kg}^{-1}$ MS) soit pour les 2 cm de surface de sédiment frais une concentration de $7,04 \text{ mg/m}^2$.

Les ETM dont les concentrations non naturelles ont les plus fortes occurrences sont le Pb (24 stations sur les 28), le Cd (22 stations).

Seuls 2 sédiments ne sont pas contaminés par des HAP anthropogéniques

4 sédiments présentent des concentrations en HAP tot supérieures à $1000 \mu\text{g.kg}^{-1}$ MS dont 2 d'origine pétrogénique et 2 d'origine pyrogénique.

Conclusions

Les incidences

Les respirations aérobies

- ✓ Elles sont principalement sous le contrôle des concentrations en MO
- ✓ Les niveaux de poly-contamination et les concentrations en Chlordécone, en raison d'une très forte variabilité au sein d'un même groupe et d'effectifs limités par groupe, ne semblent pas avoir d'incidence sur les niveaux de respiration aérobie des sols

Les diversités cataboliques

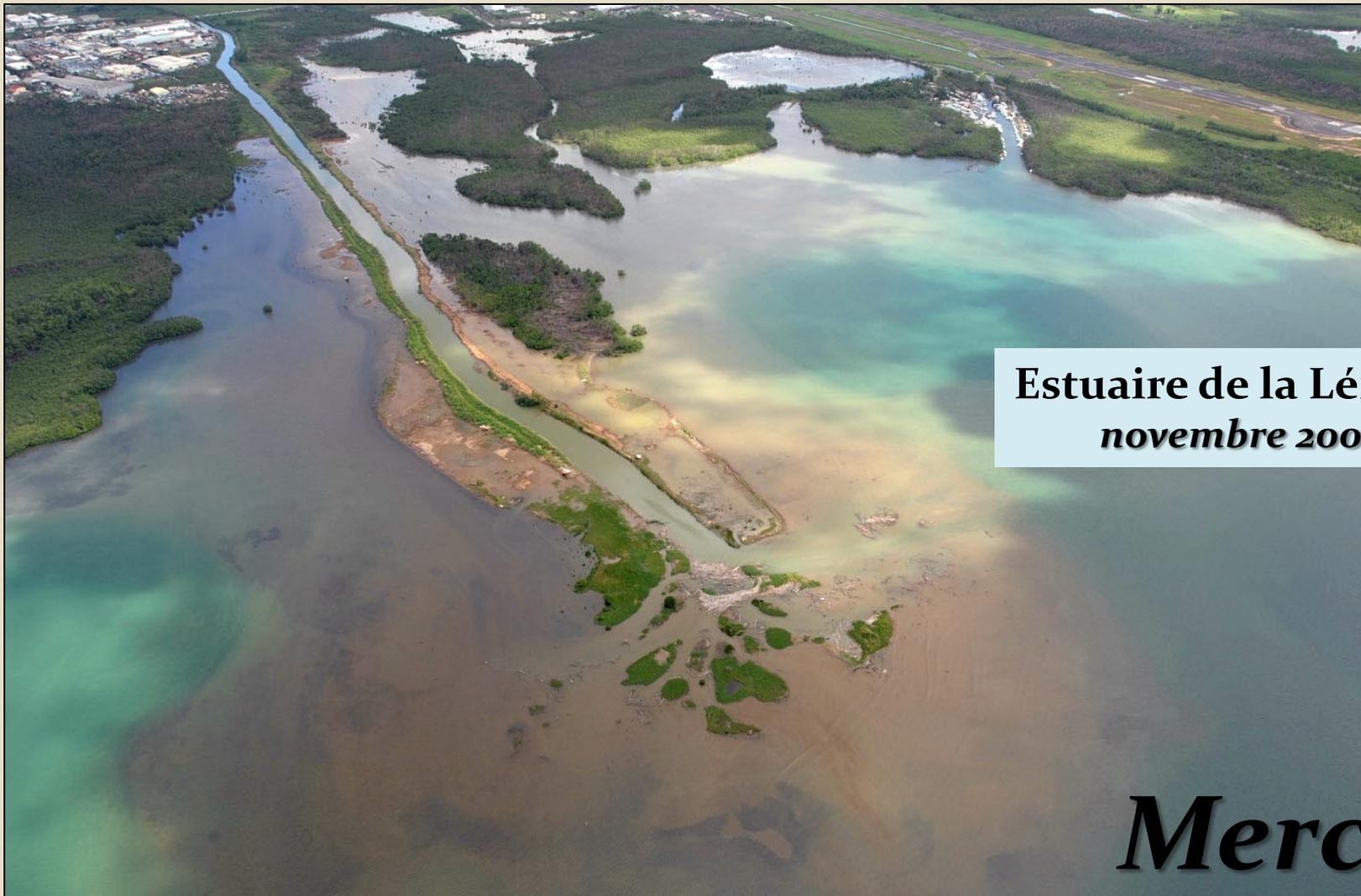
- ✓ Un nombre important de sol n'utilise aucun des substrats testés et cela en proportion équivalent tant pour l'ensemble des sols que pour ceux présentant des concentrations quantifiables en Chlordécone.
- ✓ Bien que reposant sur un nombre faible de sols les profils d'activité semblent être différents entre les sols Chlordécone + et Chlordécone -

Les recommandations

- Nombre plus important de sites et prendre en compte les respirations aérobie et anaérobie
- Déterminer les incidences tant en termes de niveaux de contamination que des possibles incidences fonctionnelles des éléments cycloniques

L'ouragan DEAN

Août 2007



Estuaire de la Lézarde
novembre 2007

Merci

daniel.guiral@imbe.fr