

Les méthodes de bioindication adaptées aux DOM  
Situation et perspectives dans le contexte du 2e cycle DCE

## Phytoplancton dans les eaux littorales de la Martinique



Julie Aubert-Moulin, Jean-Damien Bergeron et Brigitte Ravail CREOCEAN Martinique

# SOMMAIRE

## 1. Rappel des études menées dans le cadre de la DCE

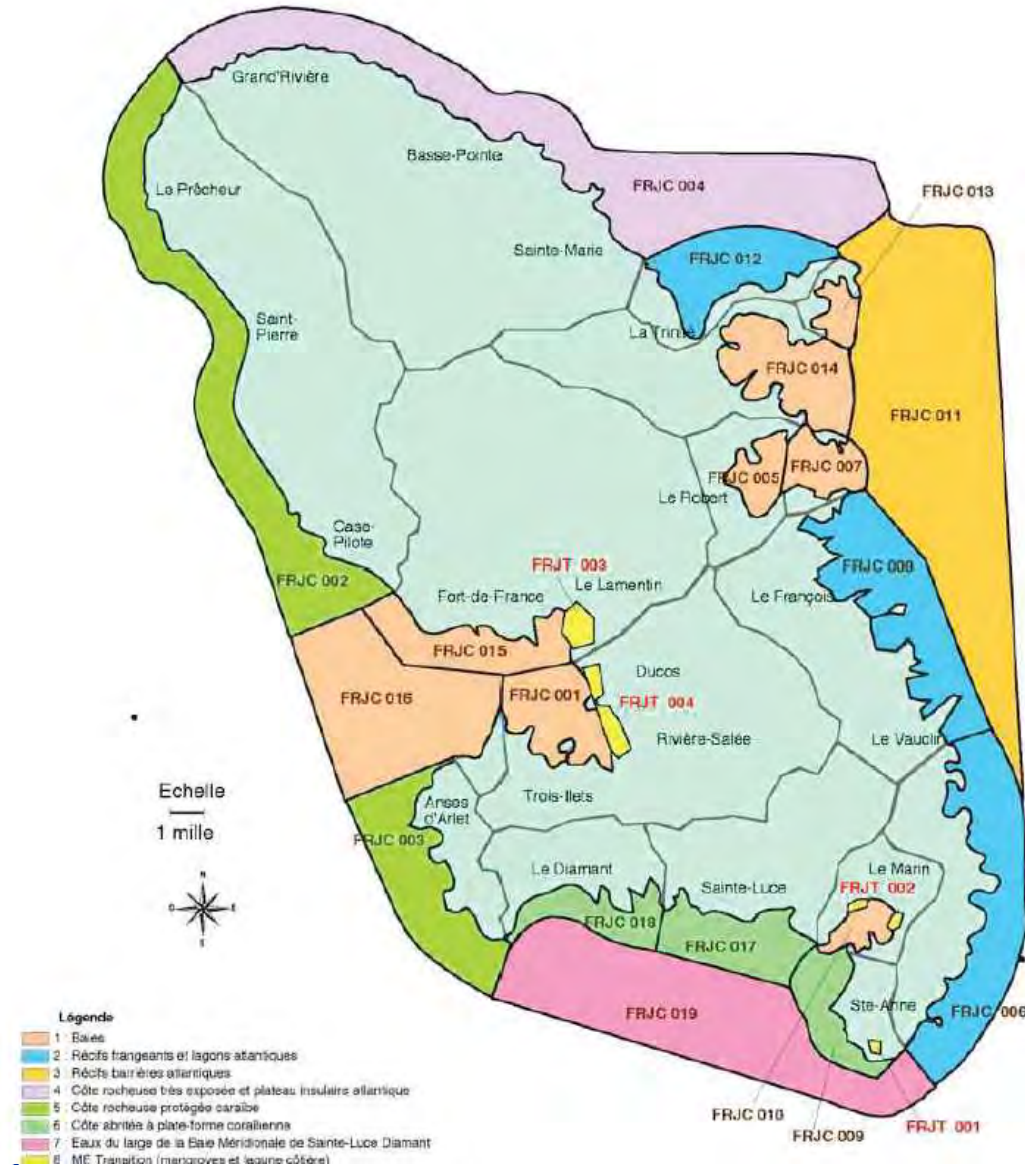
## 2. Suivi 2010-2011

- ✓ Objectifs
- ✓ Méthodologie
- ✓ Difficultés rencontrées
- ✓ Résultats – Propositions

## 3. Suivi 2013-2014

- ✓ Objectifs
- ✓ Méthodologie
- ✓ Etat d'avancement

# 1- Rappel des études menées dans le cadre de la DCE



La Martinique est une île de l'archipel des petites Antilles

350 km de côtes dont  
❖ 50 km de plages ,  
❖ 70 km de constructions récifales,  
❖ de nombreuses zones d'herbiers.

**En 2004-2005 :**  
Identification des 23 masses d'eaux (ME) réparties en huit types : 19 MEC et 4 MET (Asconit Consultants)

# 1 – Rappel des études menées dans le cadre de la DCE

- ❖ **2006** : Définition des réseaux de surveillance (sites de référence et de surveillance) et choix des stations de suivi. Mise en place des seuils provisoires (Indices biomasse, abondance, composition)(Impact Mer).
- ❖ **2007-2008** : Suivi trimestriel du phytoplancton sur 12 sites en MEC (chlorophylle a, abondance cellulaire et diversité taxonomique) et pré-qualification provisoire des paramètres biologiques. (Impact-Mer). Ce suivi a mis en exergue la difficulté d'observer des blooms phytoplanctoniques :
  - Soit la fréquence du suivi n'est pas assez fine.
  - Soit il n'y a pas de blooms phytoplanctoniques.
- ❖ **Un approfondissement des connaissances s'est avéré nécessaire pour trancher sur l'opportunité de cet indice dans le cadre de l'état écologique des MEC.**
- ❖ **2010- 2011 : Etude spécifique sur 2 sites** (Créocéen)
- ❖ **2009-2012** : Suivi DCE sur 15 sites en MEC : paramètres physico-chimiques et phytoplancton (chlorophylle a).(Impact Mer)
- ❖ **2013-2014 : Suivi DCE sur 16 sites (15 en MEC et 1 en MET) + 5 sites complémentaires.(Creocéen).**

## 2- Suivi 2010-2011 : Objectifs

Un suivi à **fréquence élevée (bi-mensuelle)** est mis en place sur 2 sites : Rocher du Diamant & Baie du Trésor (secteur fortement eutrophisé)

- ❖ **Identifier une période éventuelle** de production forte de phytoplancton.
- ❖ **Identifier les taxa** à retenir dans la liste des **taxa nuisibles** à l'environnement et des **taxa indicateurs d'eutrophisation**, et donc d'affiner l'approche actuelle.
- ❖ **Donner des premières pistes** sur la méthodologie pour un suivi du phytoplancton en milieu tropical
  
- ❖ **Confirmer ou corriger** les seuils provisoires proposés pour ces métriques.
- ❖ **Justifier l'abandon** de certains métriques non adaptés. et le cas échéant, **proposer si possible d'autres métriques** mieux adaptées pour le suivi du phytoplancton dans les masses d'eau côtières de Martinique.

## 2 - Suivi 2010 – 2011 : Méthodologie



## 2 - Suivi 2010 – 2011 : Méthodologie

Stations	Baie du Trésor	Rocher du Diamant
Masse d'eau	Baie	Eaux côtières du Sud
Code	FRJ C013	FRJ C019
Type DCE	Surveillance/opérationnel/ Référence	Surveillance / Référence
Fréquence	2 fois par mois de juillet 2010 à juin 2011	2 fois par mois de juillet 2010 à juin 2011
Phytoplancton	Abondance du phyto, chlorophylle a et phéopigments Abondance pico (<2µm) et nano (2-20 µm) Organismes calcifiants	Abondance du phyto, chlorophylle a et phéopigments Abondance pico (<2µm) et nano (2-20 µm) Organismes calcifiants
Physico-chimie	Température, salinité, oxygène dissous et %, pH, turbidité	Température, salinité, oxygène dissous et %, pH, turbidité
Nutriments	Ammonium, Nitrates, Nitrites, Orthophosphates	Ammonium, Nitrates, Nitrites, Orthophosphates



## 2 - Suivi 2010- 2011 : Partenaires

### Méthode Analyse Procédé (MAP Martinique)

- ✓ Nitrites, Nitrates, Ammonium, Phosphates (méthodes manuelles)
- Dépôt des échantillons le jour de leur prélèvement.

### DYNECO/PELAGOS IFREMER Brest

- ✓ Nitrites + Nitrates, Nitrites, Ammonium, Phosphates
- Analyses des 8 dernières campagnes

### Plate forme régionale de cytométrie microbiologie (PRECYM) : *Dr Gregori*

- ✓ Pico et nano phytoplancton (cytométrie en flux)
- Envoi des échantillons à mi-étude et fin-étude

### Laboratoire physique et biogéochimie (LOPB : *Dr Gueguiner*)

- ✓ Abondance du phytoplancton (microscopie)
- ✓ Biomasse : Chlorophylle a et phéopigments (fluorimétrie)
- Envoi des échantillons tous les trois mois.



### IFREMER: *Antoine Huguet, Anne Daniel, Catherine Belin -*

- ✓ Bancarisation des données QUADRIGE2 - fin d'étude



## 2 - Suivi 2010-2011 : Difficultés rencontrées et solutions apportées

### ❖ Logistique : Envoi des échantillons en Métropole : Phytoplancton :

- Perte de 2 échantillons par casse  
⇒ Vigilance lors du conditionnement



### Chlorophylle a + nano-pico phytoplancton

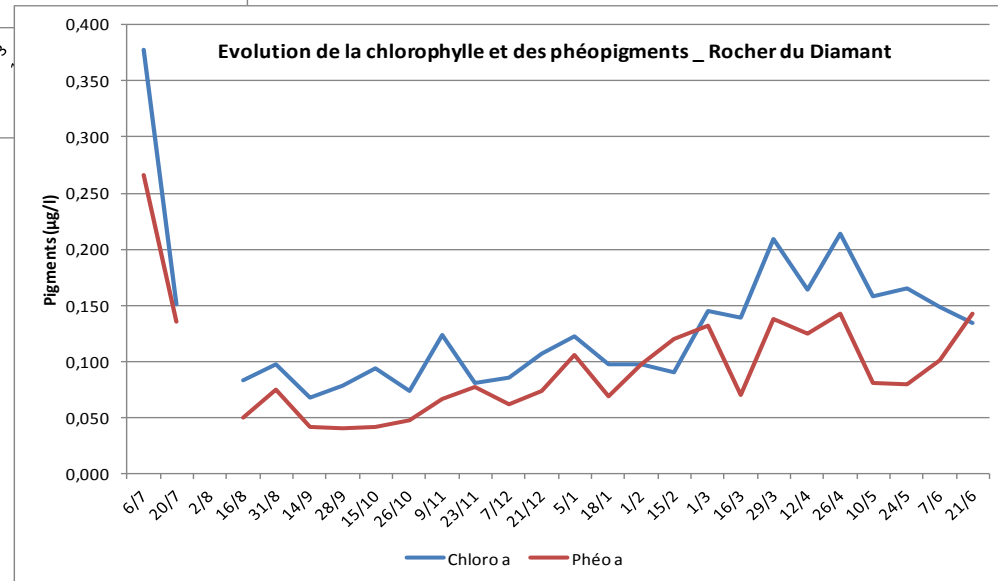
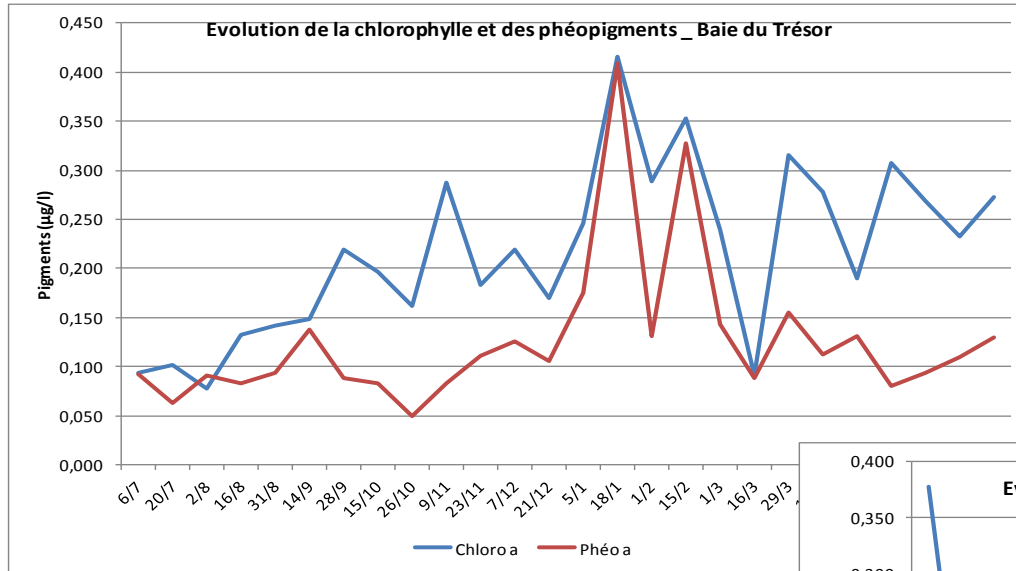
- Rupture de la chaîne du froid lors des expéditions des premiers échantillons  
⇒ Test de conservation en boîte polystyrène avec carbo-glace. (2 à 10 kg)  
⇒ Recherche d'un transporteur spécialisé avec envoi d'échantillons dans l'azote liquide



### ❖ Analytique : évaluation des nutriments

- Choix d'un laboratoire local agréé mais sans aptitude à réaliser les analyses d'eau de mer avec fiabilité .  
⇒ Analyses envoyées en métropole à Ifremer Brest. (mars à juin)

## 2 - Suivi 2010-2011 : Résultats - Biomasse



Biomasse	Diamant	Trésor
Min - µg/l	0,068	0,078
Max - µg/l	0,378	0,416
Moyenne - µg/l	0,131 +/-0,08	0,206 +/-0,08

## 2 - Suivi 2010-2011 : Résultats - propositions

**Indice Biomasse : paramètre : chlorophylle a – métrique : percentile 90**

Seuils de référence provisoire (2006)

Etat quantitatif	Seuils provisoires
Très bon Etat	< 0,1 µg/l
Bon Etat	0,1 µg/l < x < 1 µg/l
Etat moyen	1 µg/l < x < 5 µg/l
Etat médiocre	0,5 µg/l < x < 10 µg/l
Mauvais Etat	> 10 µg/l

Biomasse	Diamant	Trésor
Min - µg/l	0,068	0,078
Max - µg/l	0,378	0,416
Moyenne - µg/l	0,131 +/-0,08	0,206 +/-0,08
Percentile 90	0,196	0,312

**La chlorophylle se révèle être un bon indicateur**

**Valeurs 2010-2011 très inférieures à celles de 2008**

### Propositions :

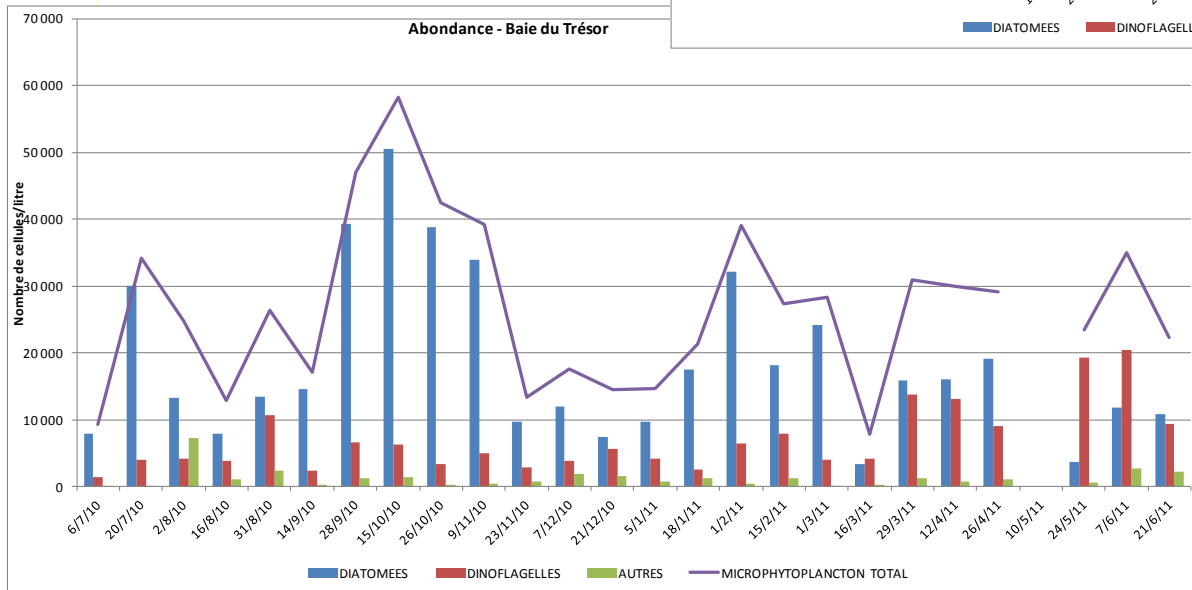
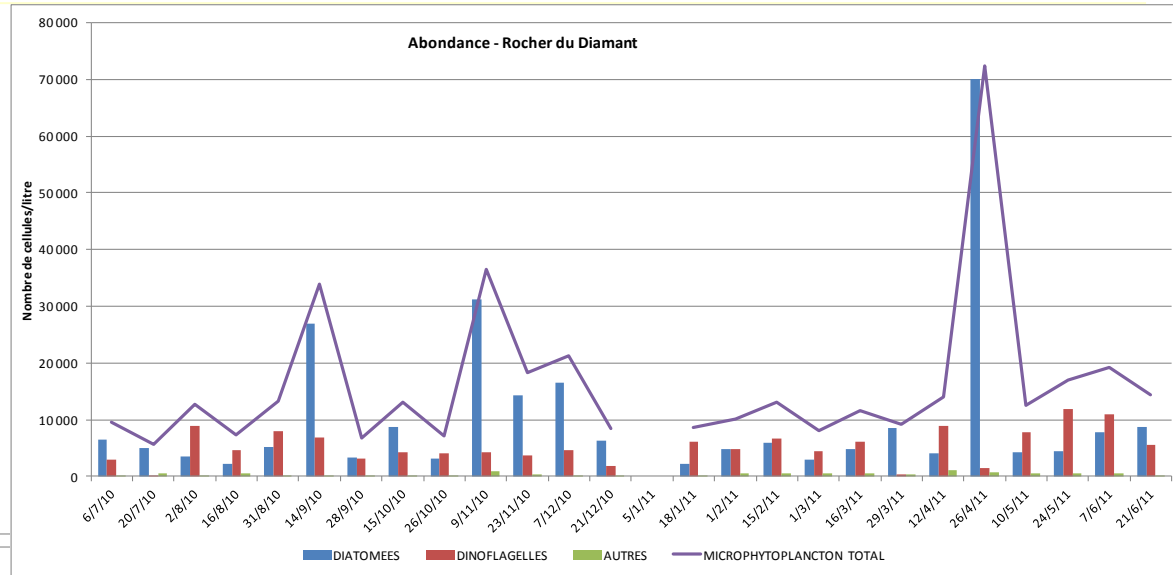
- ⇒ Mise en place de seuils intermédiaires entre 0,1 et 1 µg/l ,
- ⇒ Analyses par fluorimétrie indispensables ou par HPLC

### Recommandations méthodologiques :

- ⇒ Filtration 2000 ml au minimum
- ⇒ Réalisation de triplicats.

## 2 - Suivi 2010-2011 : Résultats - abondance

	Diamant
<b>Richesse sp. (Nb taxons)</b>	18 à 66 104 au total
<b>Abondance max</b>	72 305 cel/l



	Trésor
<b>Richesse sp. (Nb taxons)</b>	24 à 60 105 au total
<b>Abondance max</b>	58 180 cel/l

## 2 - Suivi 2010-2011 : Résultats - propositions

Indice Abondance : paramètre « blooms phytoplancton total » et métrique « % d'échantillon avec bloom taxon unique »

Seuils de référence provisoires (2006)

Etat quantitatif	Seuils provisoires
Très bon Etat	< 2 blooms
Bon Etat	2 à 5 blooms
Etat moyen	8 à 10 blooms
Etat médiocre	11 à 20 blooms
Mauvais Etat	> 20 blooms

	Diamant	Trésor
Richesse sp. (Nb taxons)	18 à 66 104 au total	24 à 60 105 au total
Abondance max	72 305 cel/l	58 180 cel/l
Organismes calcifiants	absence	absence
Nb blooms	0	0

*Bloom* : un taxon donné pour une numération > à 100 000 cell/l.

Abondance faible.

### Propositions

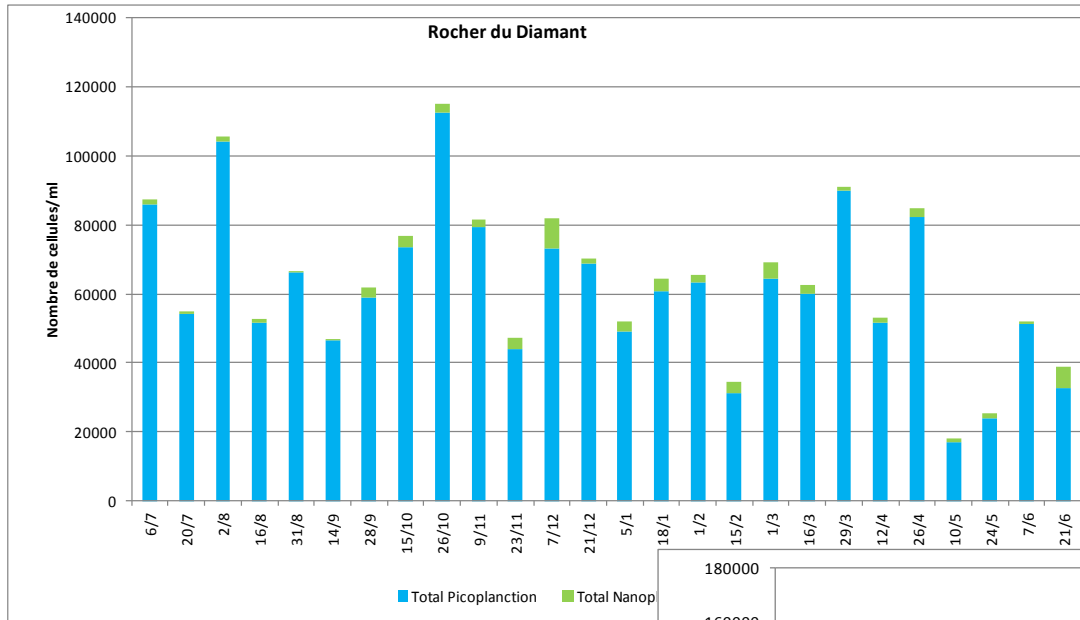
⇒ Nécessité de poursuivre des suivis mensuels

Dénombrement de la flore totale

⇒ Abandon de la recherche des organismes calcifiants

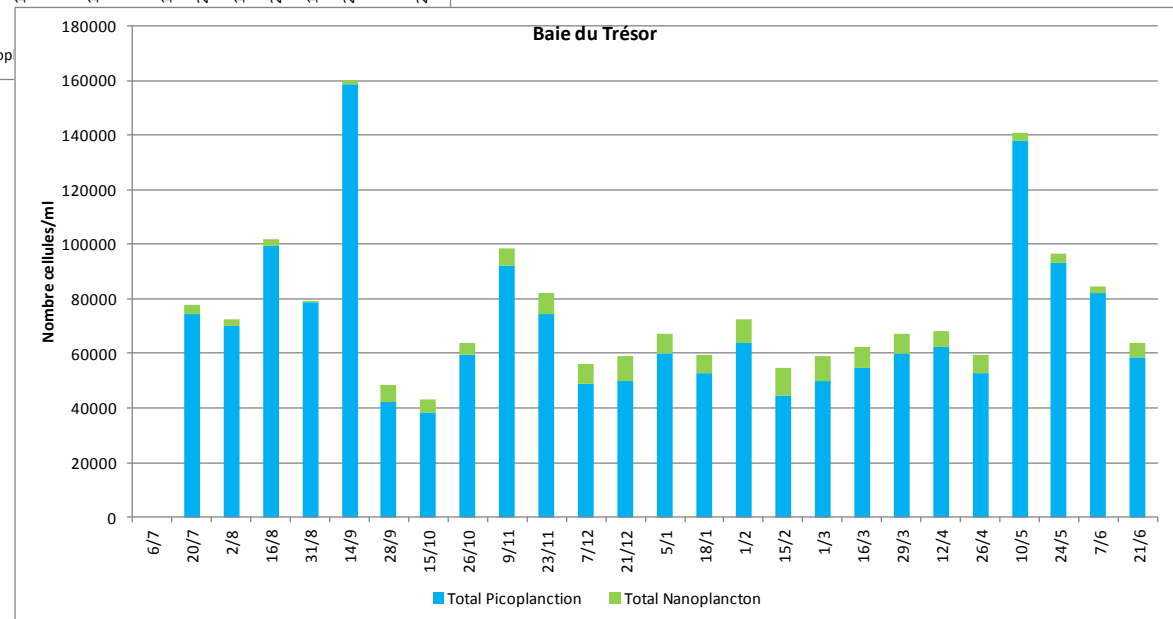
Révision de la notion de blooms (nb cel/l)

## 2 - Suivi 2010-2011 : Résultats – abondance



<b>Diamant</b>	
<b>Picoplancton</b>	Millions cel/l
min	17,06
max	112,56
<b>Nanoplancton</b>	
min	0,28
max	8,74

<b>Trésor</b>	
<b>Picoplancton</b>	Millions cel/l
min	38,21
max	158,78
<b>Nanoplancton</b>	
min	0,51
max	10,14



## 2 - Suivi 2010-2011 : Résultats - propositions

### Indice Abondance Nano-pico phytoplancton

(Grille comm. C.Belin IFREMER)

Etat quantitatif	Pico (millions cel/l) <sup>°</sup>	Nano (millions cel/l)
Très bon Etat	0 - 30	0 - 6
Bon Etat	30 - 75	6 - 15
Etat moyen	75 - 150	15 - 30
Etat médiocre	150 - 750	30 - 150
Mauvais Etat	> 750	> 150

Cycle saisonnier

Pico plancton (<2µm) – (genre *Prorochlorococcus* - *Synechococcus*): [C] max de mai à septembre.

Nanoplancton (2-20 µm) (cyanobactéries filamenteuses, nano-eucaryotes): [C] max de novembre à avril.

	Diamant	Trésor
<b>Picoplancton</b>	Millions cel/l	
min	17,06	38,21
max	112,56	158,78
<b>Percentile 90</b>	88,03	97,12
<b>Nanoplancton</b>		
min	0,28	0,51
max	8,74	10,14
<b>Percentile 90</b>	4,24	8,97

### Propositions

⇒cytométrie en flux peut être une analyse alternative ou complémentaire

⇒Choix de la fréquence à définir (trimestrielle/mensuelle)



## 2 - Suivi 2010-2011 : Résultats - composition

### Indice Composition:

#### Seuils de référence provisoires (2006)

Etat quantitatif	Seuils provisoires
Très bon Etat	0 bloom
Bon Etat	1 à 2 blooms
Etat moyen	3 à 4 blooms
Etat médiocre	5 à 6 blooms
Mauvais Etat	> 6blooms

*Bloom* : un taxon donné pour une numération > à 100 000 cell/l.

Abondance faible.

Seulement 4 taxons présentant des abondances supérieures à 10 000 cel/l

	Diamant	Trésor
<b>Espèce dominante</b>	<i>Pseudonitzschia delicatissima</i>	
<b>abondance</b>	16 080 cel/l	19 200cel/l
<b>Esp. toxique</b>	5 en très faible densité	9 en très faible densité

## 2 - Suivi 2010-2011 : Bancarisation

### Mise à disposition des données

La mise en place du programme et des stratégies pour la bancarisation sous Quadrige 2 a été élaborée avec Catherine Belin d'IFREMER.

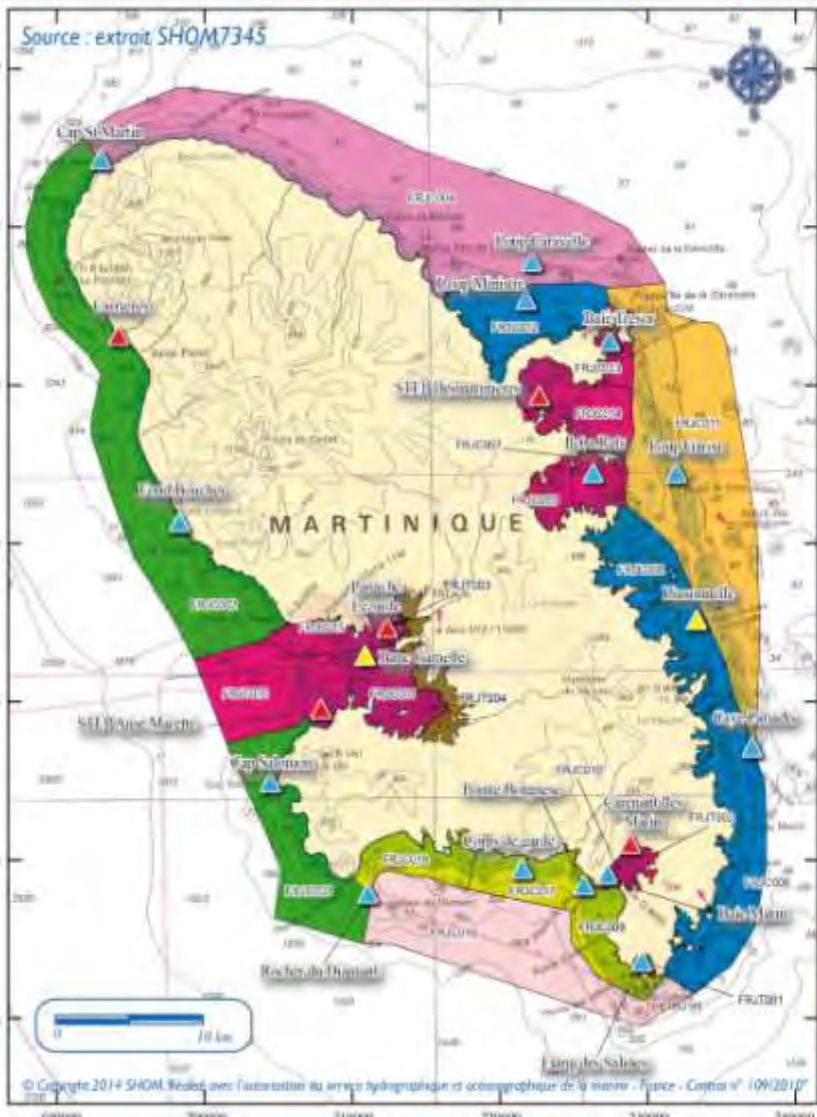
- ❖ **dans le programme « MARTINIQUE – EAU- ETUDES » Suivis phytoplancton et physico-chimie en Martinique**
  - ✓ Dans la stratégie « Etude phyto et physicochimie – Baie du Trésor et Rocher du Diamant - Juin 2010 – Février 2011 » dans laquelle figurent les résultats des analyses des nutriments du MAP (données douteuses).
  - ✓ Dans la stratégie « Etude phyto et physicochimie – Baie du Trésor et Rocher du Diamant - Mars à Juin 2011 » dans laquelle figurent toutes les données présentées et les résultats des analyses des nutriments d'IFREMER(données valides).

Le suivi actuel est fait dans la continuité des suivis précédents en tenant compte des recommandations de l'étude spécifique. Il porte sur 21 sites (16 + 5 complémentaires) – trois fréquences d'échantillonnages




Fréquence	Suivi mensuel Août 2013- Juil. 2014	Suivi trimestriel Sept., Dec., Mars, Juin		Suivi bi annuel Sept., Déc. 2013
Sites	2 sites	13 sites	Etang des Salines (MET)	5 sites complémentaires
Physicochimie de l'eau	Température, salinité, oxygène dissous et %, pH, turbidité	Température, salinité, oxygène dissous et %, pH, turbidité	Température, salinité, oxygène dissous et %, pH, turbidité	Température, salinité, oxygène dissous et %, pH, turbidité
Phytoplancton	Abondance du phyto Abondance pico-nano <b>Biomasse Pigments (HPLC)</b>	Abondance du phyto Abondance pico-nano <b>Biomasse Pigments (HPLC)</b>	<b>Abondance Pigments (HPLC )</b>	<b>Abondance Pigments (HPLC)</b>
Nutriments	Ammonium, Nitrates, Nitrites, Orhosphates <b>Silicates</b>	Ammonium, Nitrates, Nitrites, Orhosphates <b>Silicates</b>	Ammonium, Nitrates, Nitrites, Orhosphates <b>Silicates</b>	Ammonium, Nitrates, Nitrites, Orhosphates <b>Silicates</b>



20 Mars 2014











## Fréquence de suivi

-  Biannuelle
-  Mensuelle
-  Trimestrielle



## Typologie des masses d'eau

-  Baies
-  Côte abritée à plateforme corallienne
-  Côte rocheuse très exposée et plateau insulaire atlantique
-  Côte rocheuse protégée caraïbe
-  Récifs barrières atlantiques
-  Eaux du large de la baie Méridionale de Sainte Luce au Diamant
-  Récifs frangeants et lagons atlantiques
-  Mangroves et lagunes cotières

### 3 - Suivi 2013- 2014 : Partenaires



#### LDA 972

Turbidité, Nitrites, Nitrates, Ammonium, Phosphates.

- **Remarques :**  
Dépôt des échantillons le jour de leur prélèvement

Analyse des Pigments (HPLC)

- **Remarques :**  
Envoi des échantillons à mi-étude et fin-étude

#### Observatoire Marin : Beatriz Becker

Analyse du phytoplancton : détermination et numération.



Silice

#### Remarque :

Envoi des échantillons chaque jour ou au milieu de chacune des campagnes



#### PRECYM

Abondance du pico-nano plancton (cytométrie en flux)

#### Remarques :

Envoi des échantillons à mi-étude et fin-étude



**MERCI DE VOTRE ATTENTION**

