

Etude de la marée en milieu récifal

Exemple du récif frangeant de La Réunion
Océan Indien Occidental



17-21 Juin 2013

Cordier Emmanuel, Lézé Julie, Join Jean-Lambert

*Natural tidal processes modified by the existence of fringing reef on La Reunion
Island (Western Indian Ocean): Impact on the relative sea level variations,
2013, Continental Shelf Research, 55:119-128*

Laboratoire Géosciences Réunion, LGSR Université de La Réunion, CNRS, IPGP, UMR 7154

Les Récifs frangeant de La Réunion

- ➔ Longueur : 7.5 km
- ➔ Largeur : 100 - 600 m
- ➔ Profondeur platier : 0.5 m
- ➔ Profondeur arrière récif : 1.2 m

➔ Volume $\approx 1.9 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
(Litto3D®)

Station REFMAR
Pointe des Galets

Variations de l'élévation
de la surface



Circulation et
transport dans le récif



Mesures des variations du niveau marin

2005 : 2 mois de mesures dans le récif

23-mars-2005 / 20-mai-2005

(Cordier et al., 2013)

2010 : 1,5 ans de mesures dans le récif

20-fév-2010 / 29-sept-2011

(Lézé, 2012)

**Analyse en harmonique
toolbox T_Tide (matlab)**

(Pawlowicz et al., 2002)



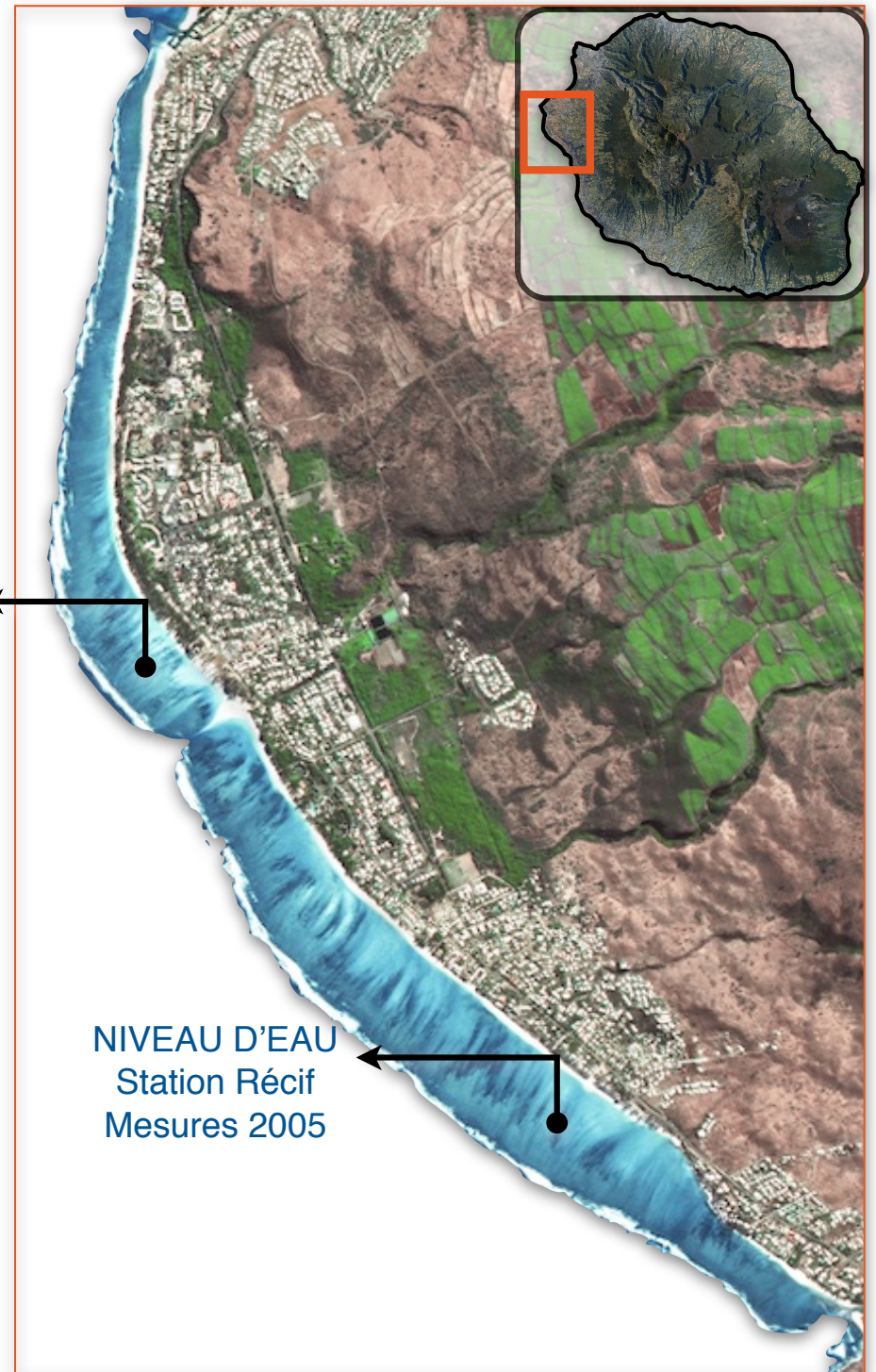
Marée prédite

vs.

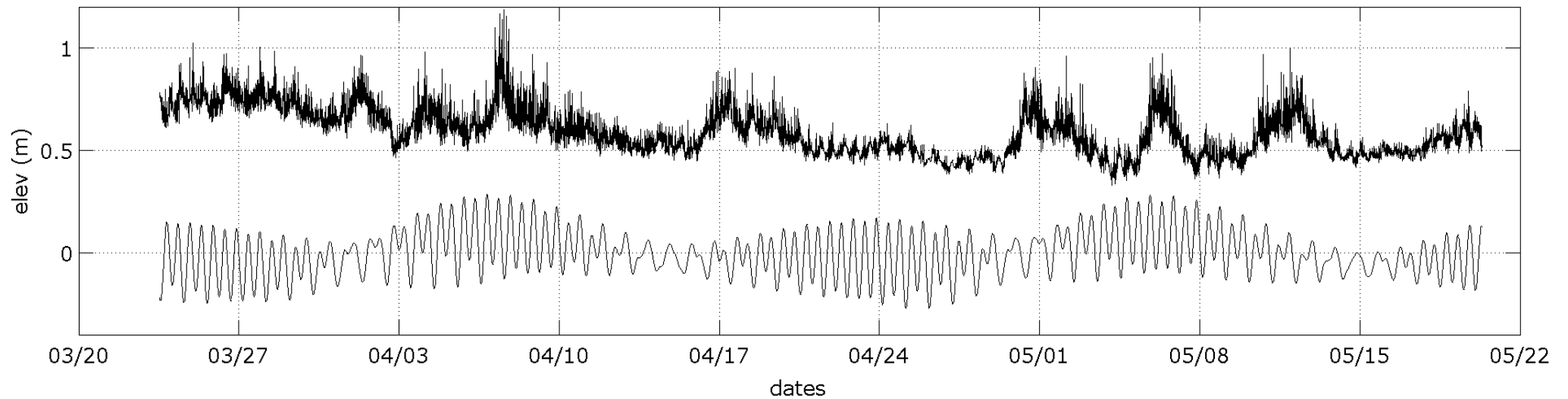
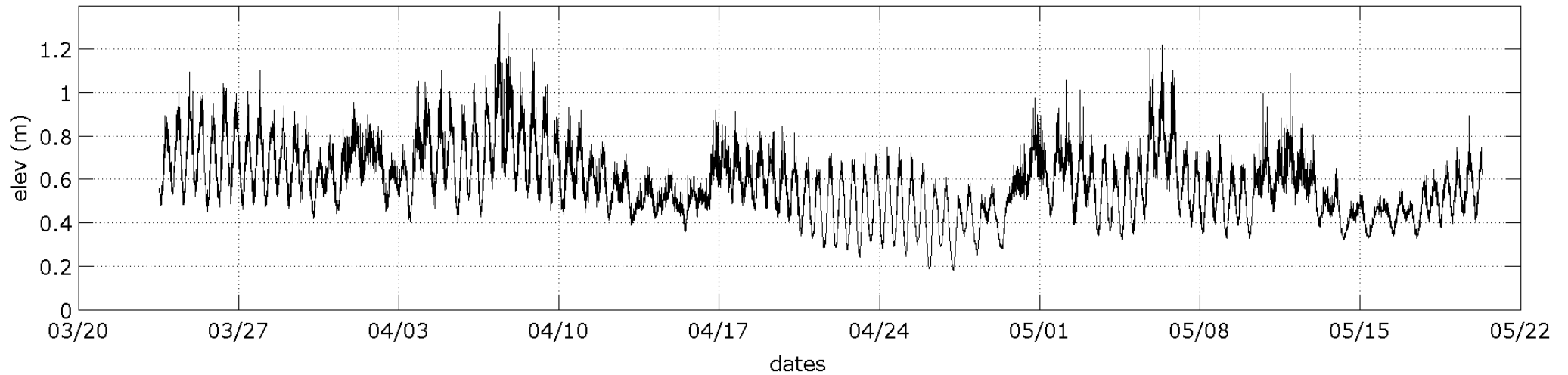
Marée Pointe des Galets

NIVEAU D'EAU
Station Récif
Mesures 2010-2011

NIVEAU D'EAU
Station Récif
Mesures 2005

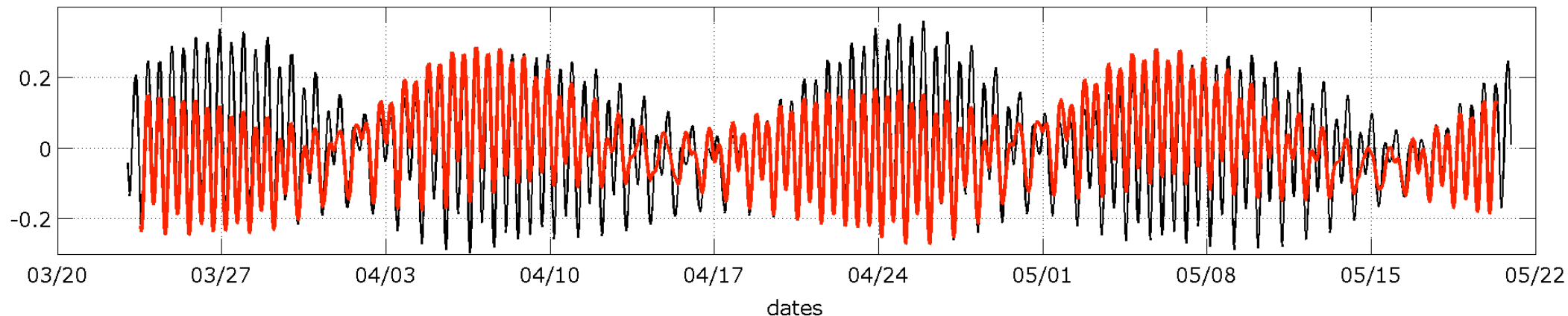


Résultats 2005

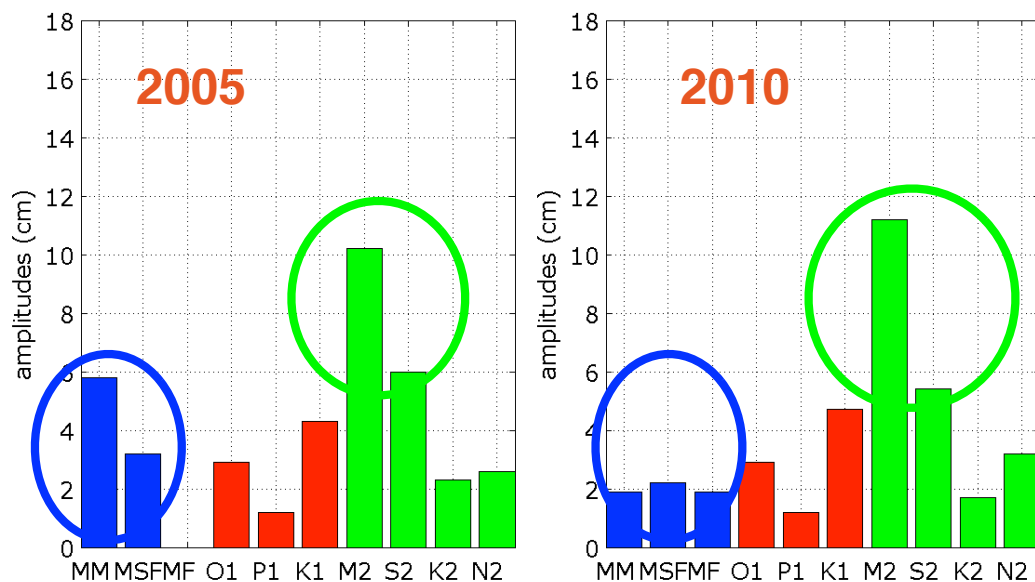


Marée prédite = 58% de la variance

Comparaison Récif/Pointe Des Galets

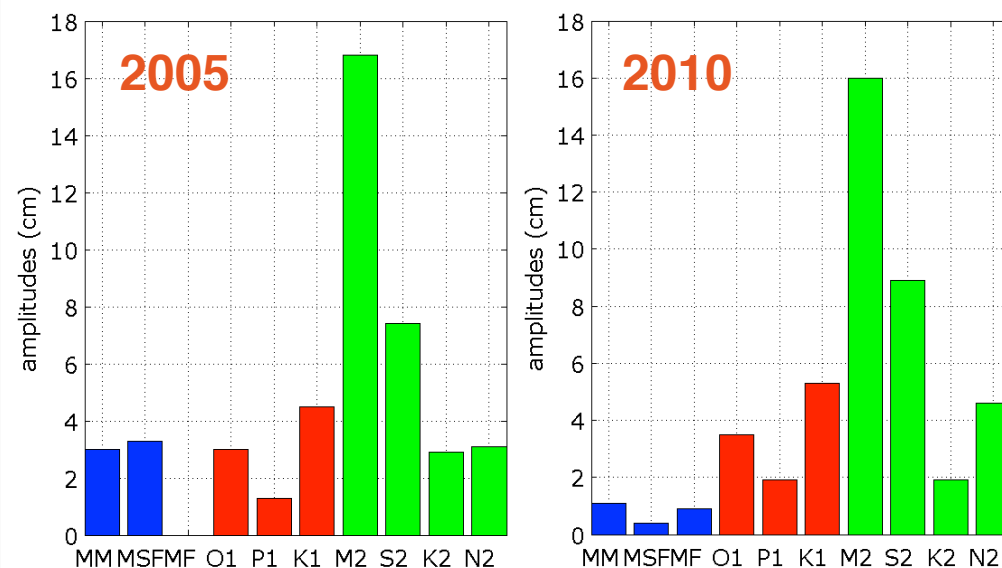


Récif



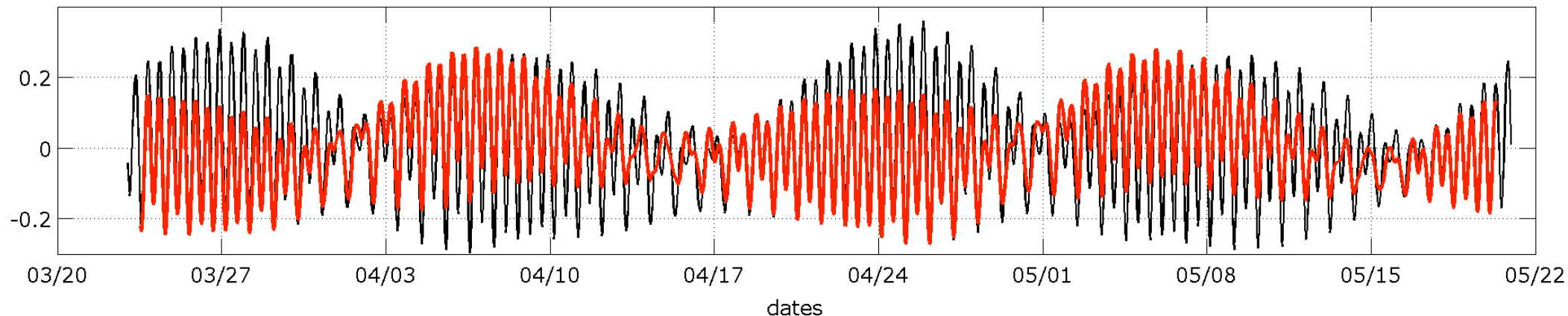
O1+K1+P1	8,4 cm
M2+S2+K2+N2	21,1 cm

Pointe des Galets



8,8 cm	O1+K1+P1
30,2 cm	M2+S2+K2+N2

Comparaison **Récif**/Pointe Des Galets



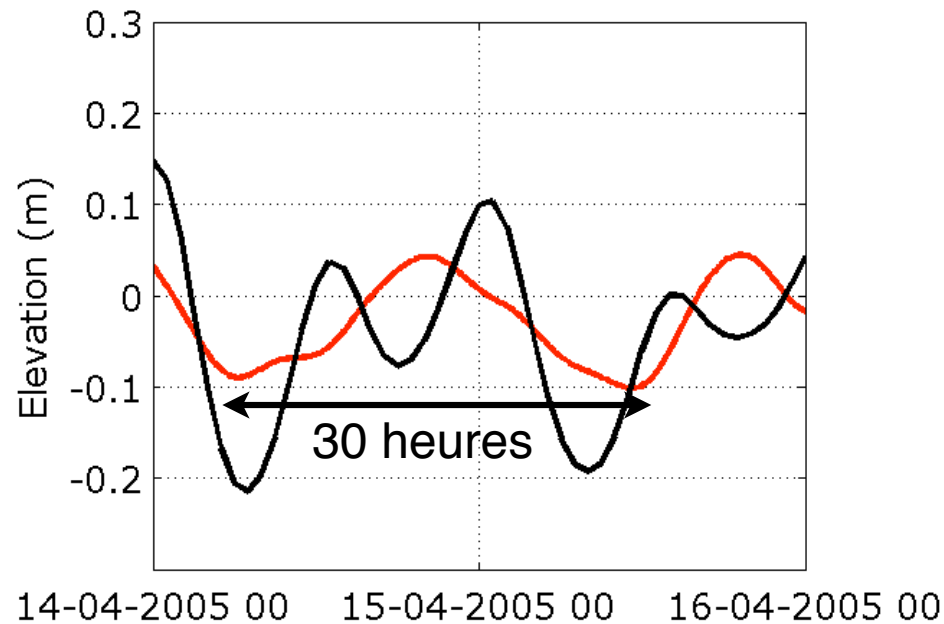
Récif

Pointe des Galets

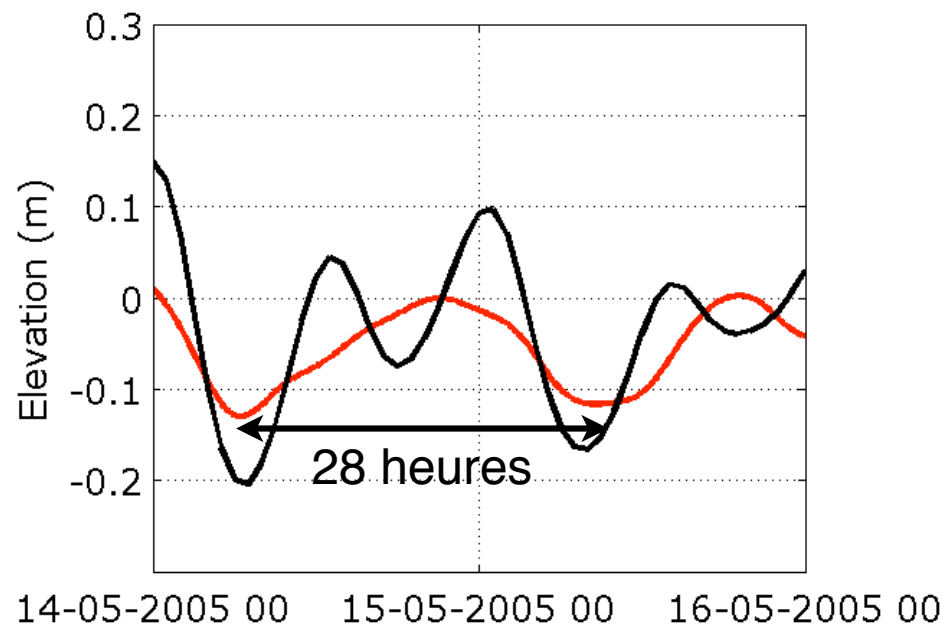
Mean Spring Range	32,4 cm	33 %	48,3 cm
Mean Neap Range	8,4 cm	55 %	18,9 cm
Mean Range	22,4 cm	40 %	37 cm

Déphasage 1/2 DIURNE	+46 min
Déphasage DIURNE	-32 min

Comparaison **Récif**/Pointe Des Galets - variabilité diurne

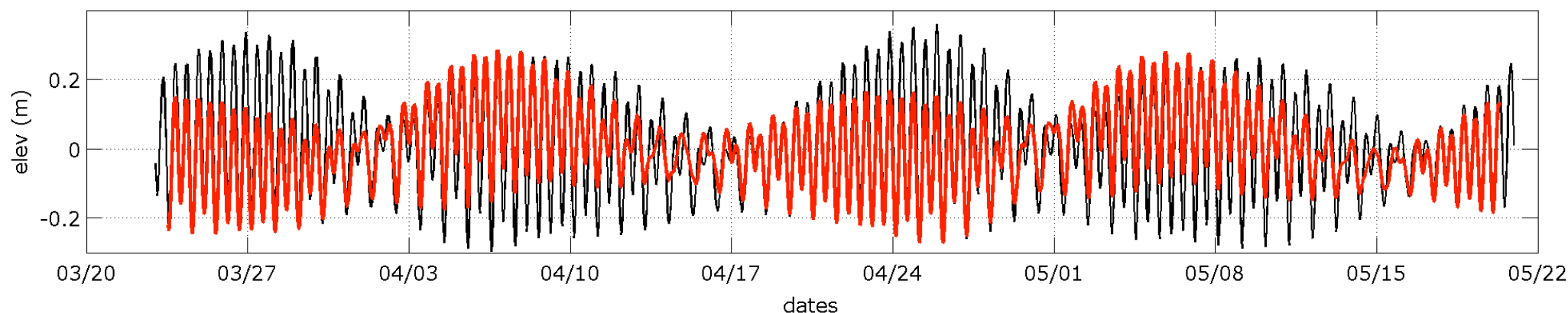


M2 - S2 - N2 = 1.6 cm
O1+ K1 = 7 cm

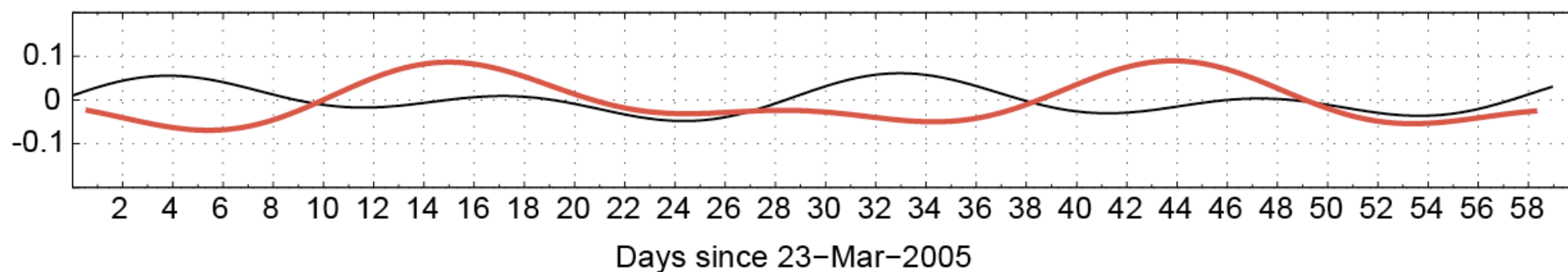


$$\frac{\text{diurne}}{1/2 \text{ diurne}} > 3$$

Comparaison **Récif**/Pointe Des Galets - variabilité mensuelle



MSL due to LPT



2005 Long Period Tide	Récif (cm)	Pointe des Galets (cm)
(27,55 jours) Mm	5,8	3
(14,77 jours) Msf	3,2	3,3

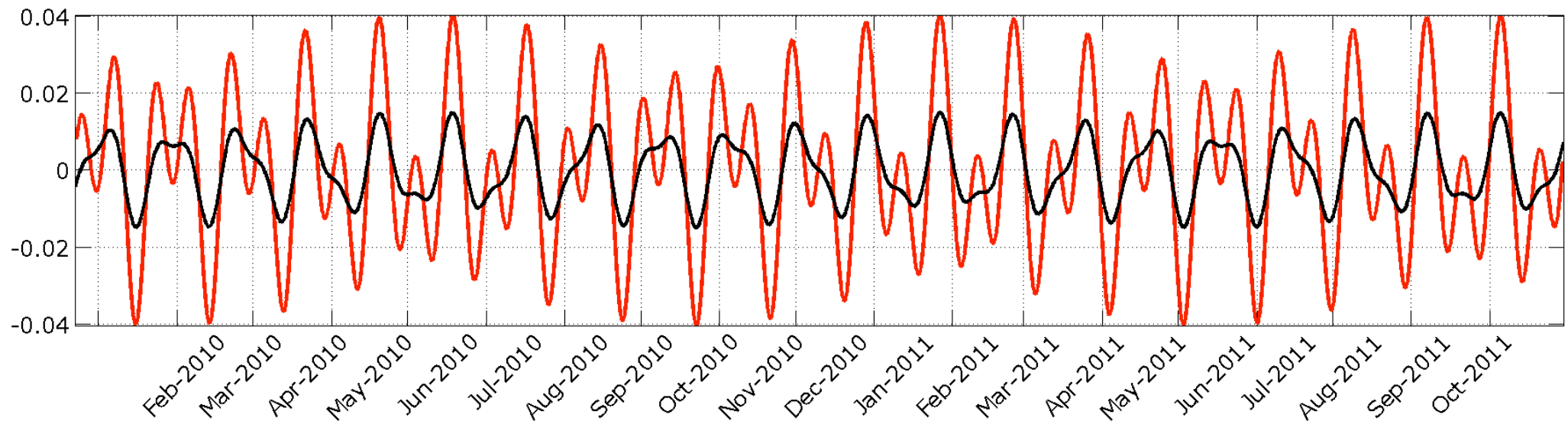
Niveau moyen relatif

**variation mensuelle à inégalité
bi-hebdomadaire**

Comparaison **Récif**/Pointe Des Galets - variabilité mensuelle

Combinaison des Ondes Mm et Msf

Récif **Pointe des Galets**



2010 Long Period Tide	Récif (cm)	Pointe des Galets (cm)
(27,55 jours) Mm	1,9	1,1
(14,77 jours) Msf	2,2	0,4
(13,66 jours) Mf	1,9	0,9

ORIGINE ?

Equilibre : Mm=0.9 cm // Msf=0.08 cm

Résonance : $T=4L/(gh)^{0.5}$

Interactions non-linéaire

Comparaison **Récif**/Pointe Des Galets - variabilité mensuelle

ORIGINE ?

Interactions non-linéaire entre 2 sinusoides de fréquences ω_0 et ω_1

$$(H_0 \cos(2\omega_0 t) + H_1 \cos(2\omega_1 t))^2$$

$$4\left(\frac{1}{T_0}\right) \quad 4\left(\frac{1}{T_1}\right)$$

$$2\left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T_1}\right)$$

$$2\left(\frac{1}{T_0} + \frac{1}{T_1}\right)$$

Long Period Tide

(27,55 jours) Mm	M2 / N2
(14,77 jours) Msf	M2 / S2
(13,66 jours) Mf	M2 / K2 O1/K1

2005 Long Period Tide	Récif (cm)	Pointe des Galets (cm)
Mm	5,8	3
Msf	3,2	3,3

MAREE DE VIVES-EAUX

+

APOGEE

Conclusions

- 1) Amortissement dans le récif**
- 2) Importance croissante des composantes diurnes**
- 3) Interactions non linéaires des ondes principales et génération de LPT**
- 4) Variations du niveau moyen mensuelle à inégalité bi-hebdomadaire**

Perspectives

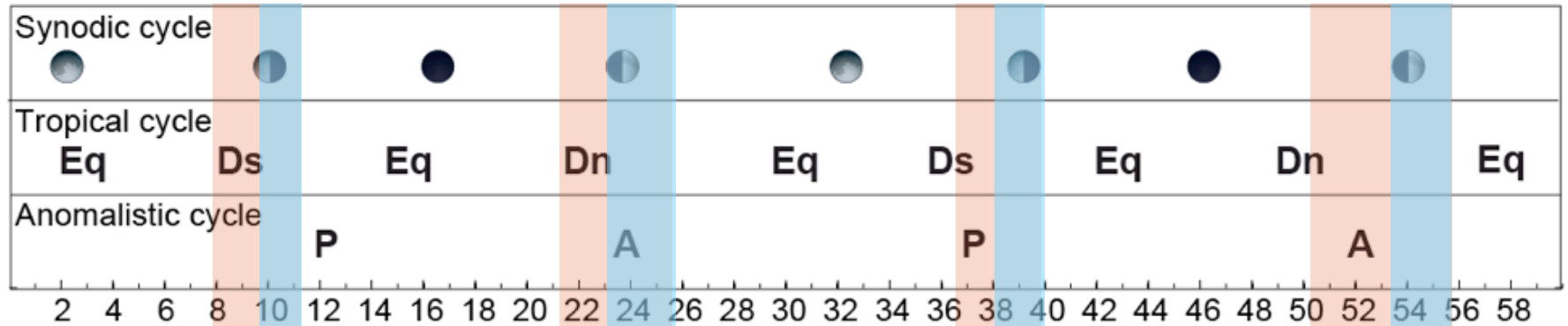
- 1) Temps de résidence et de renouvellement des masses d'eau**
- 2) Modélisation des processus hydrodynamiques**
- 3) ...**



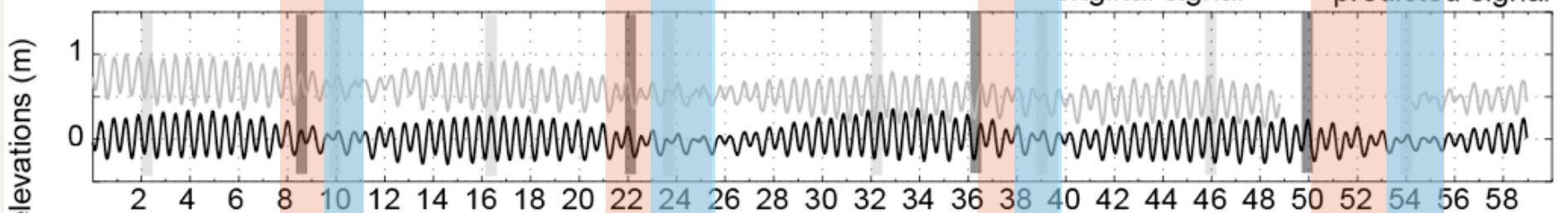
Merci

Récif - Cycle tropical

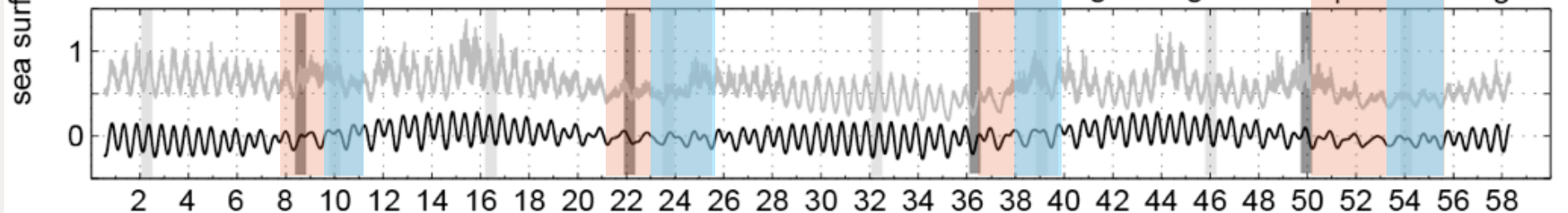
a) Moon cycles



b) RDG tide



c) FRS tide



Introduction

Problématique

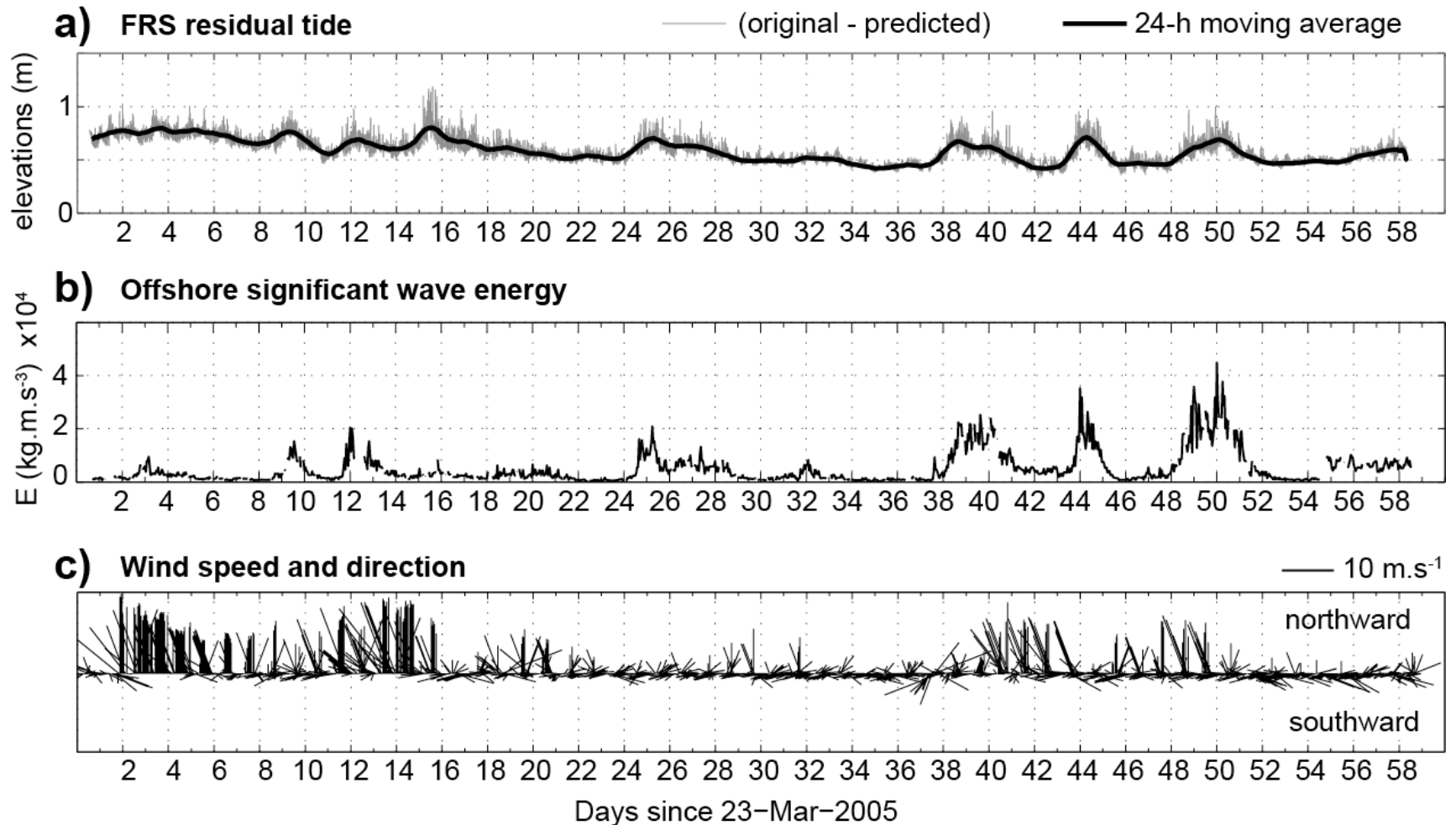
Méthode

Résultats

Conclusion & Perspectives

Processus de marée en milieu récifal

Signal résiduel



L'importance de la marée en contexte récifal

Introduction

- **Circulation des masses d'eau**
- **Transfert d'énergie de la houle océanique**
- **Processus majeur dans le transport**

Objectif

➔ Temps de résidence

temps qu'une particule d'eau met pour sortir du récif

➔ Age

temps de séjour d'une particule d'eau dans le récif, depuis son entrée

➔ Flushing time

temps nécessaire pour renouveler le volume d'eau du récif

Méthode

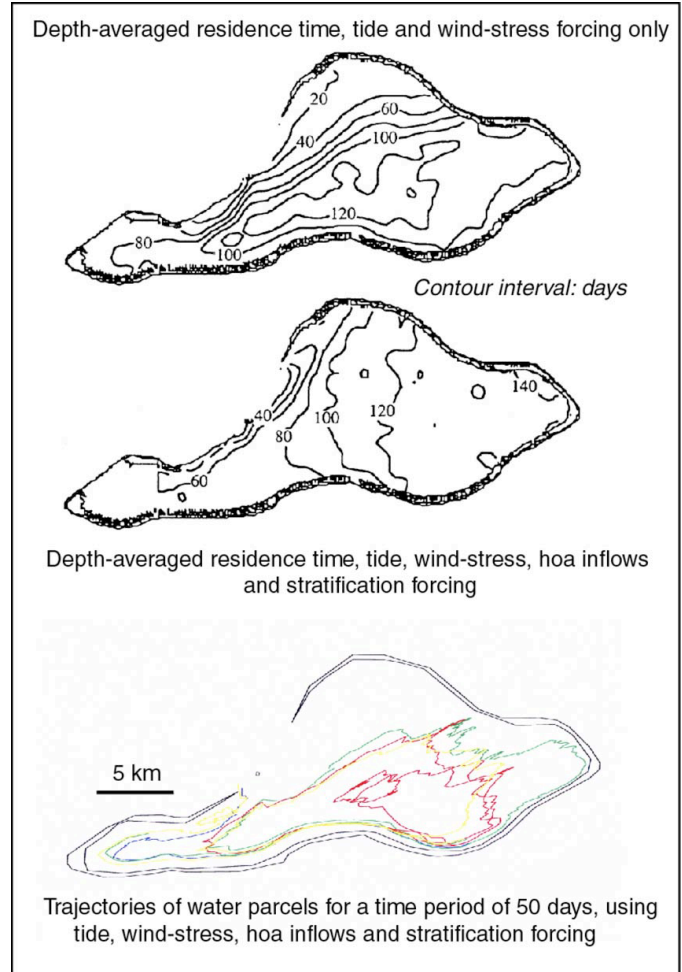
Résultats

Conclusion & Perspectives

Approximation par le calcul du prisme tidal

$$\tau = \frac{h}{R/T}$$

$$\tau = \frac{V \cdot T}{(1-b)P}$$



source : Andrefouët et al., 2006