

Evolution des concentrations pélagiques de la silice biogénique Rade de Brest depuis 2011.

Peggy Rimmelin-Maury, Aude Leynaert, Kevin Bihannic, Emilie Grossteffan,
Morgane Gallinari, Cécile Klein, Céline L... au, Paul Tréguer.



MASTER SCIENCES DE LA MER ET DU LITTORAL

PARCOURS CHIMIE ENVIRONNEMENT MARIN

Bihannic Kevin

Evolution des concentrations pélagiques de
silice biogénique en Rade de Brest depuis 20

Encadrants: Peggy Rimmelin-Maury, Aude Leynaert

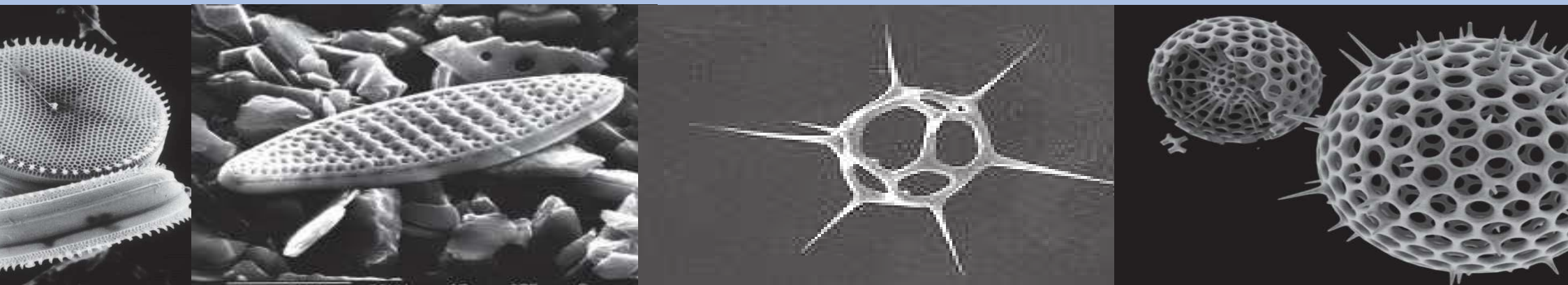
Collaborateurs: Emilie Grossteffan, Morgane Gallinari, Olivier Ragueneau

Objectif de SOMLIT: impacts du changement global sur les écosystèmes des zones
res.

Microorganismes silicifiés (diatomées, silicoflagellés, radiolaires): rôle majeur dans la
production primaire, base de la chaîne alimentaire, donc cycle du Si: essentiel pour
comprendre les fluctuations du cycle du carbone et des autres éléments nutritifs.

Assimilant la silice dissoute (DSi), ces organismes construisent des frustules
biogénique (BSi) (protection contre les prédateurs et facilitateurs de la pénétration de la
lumière et des nutriments).

Observation de la variabilité de **DSi** et de **BSi**: intérêt majeur pour comprendre le cycle du
silicium en milieu côtier.



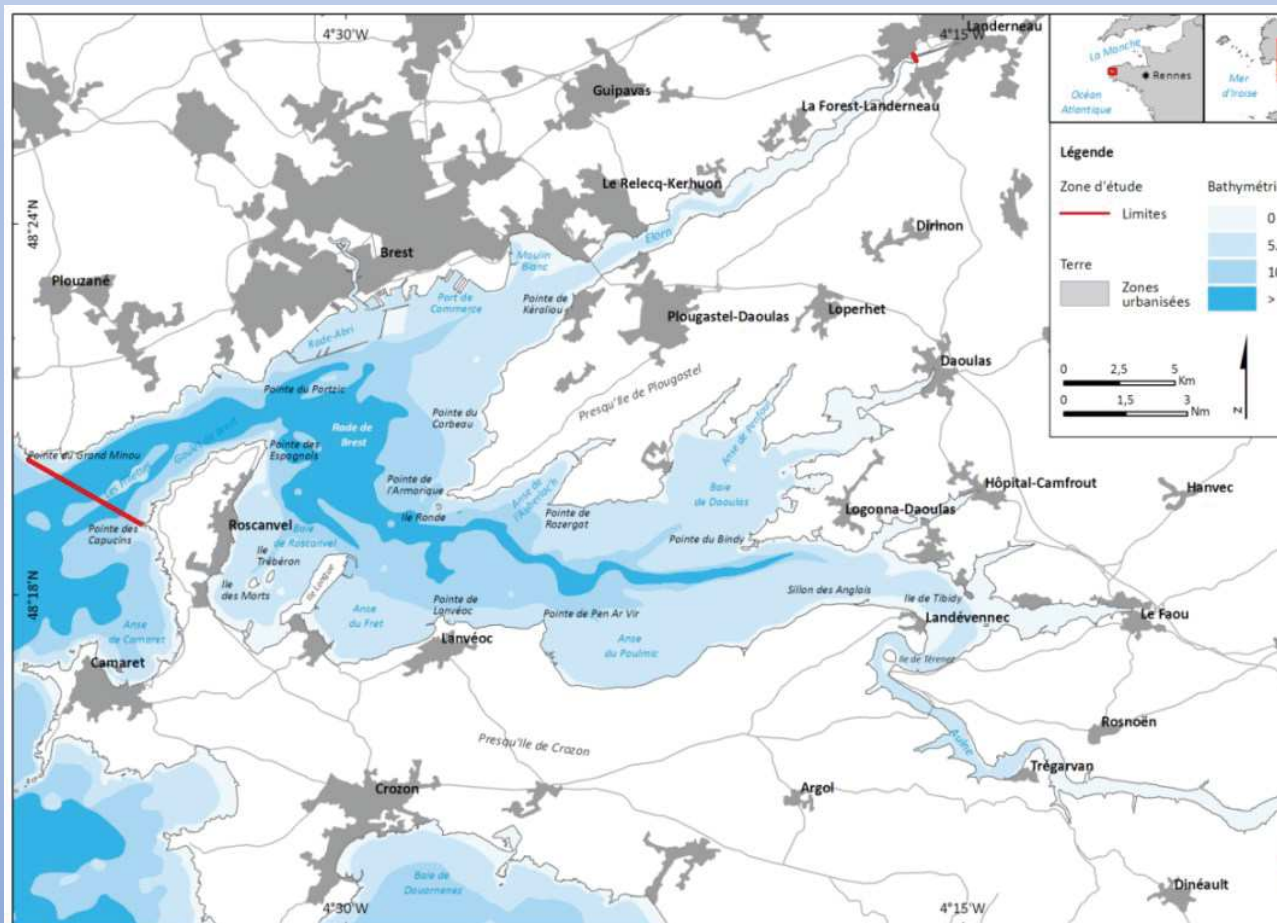
Rade de Brest



Contexte:

= écosystème côtier tempéré de 180 km² de surface et de faible profondeur (80% < 20m); Aulne = tributaire principal (80% des apports d'eau douce)

= sous influence marine: macrotidal: marnage ~6m (vives-eaux) avec 1/3 du volume renouvelé



Rade de Brest

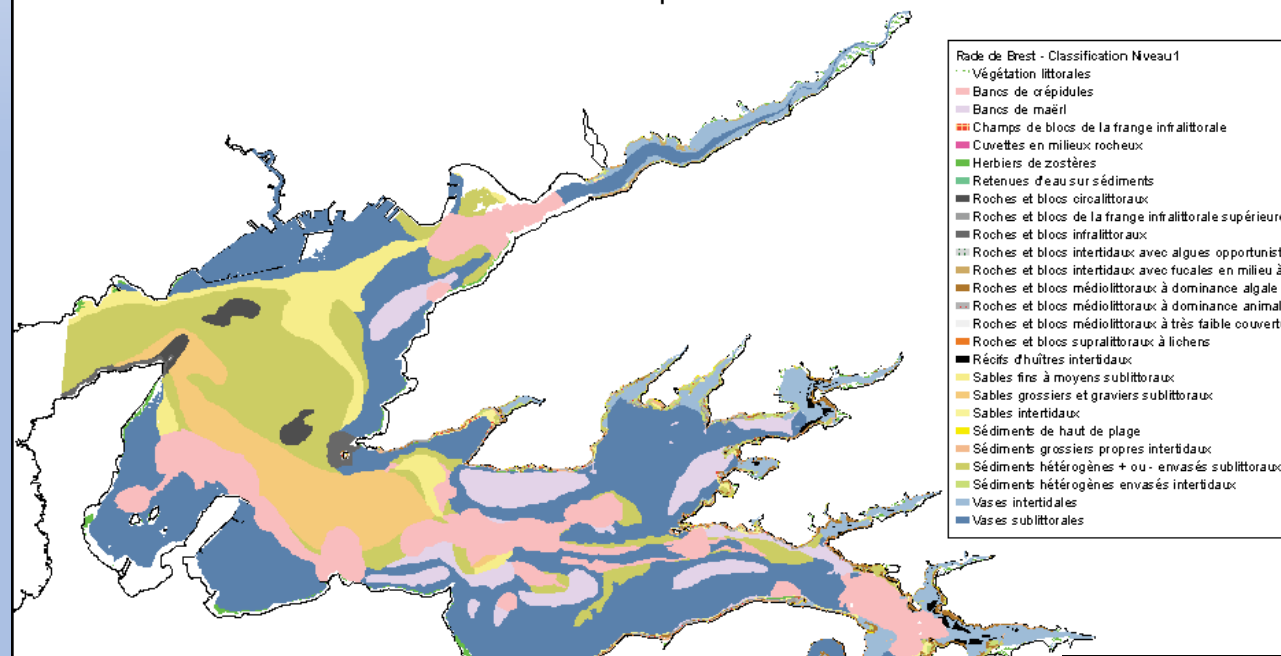


Contexte:

= écosystème côtier d'intérêts naturel

=> Grande biodiversité:

Carte des habitats marins benthiques de la rade de Brest - Niveau 1



Rade de Brest



Contexte:

= écosystème côtier d'intérêts social et économique
= sous pression anthropique

Activités
Pêche professionnelle
Cultures marines
Extraction de matériaux
Transport de passagers
Transport de charge
Activités nautiques encadrées
Manifestations nautiques encadrées



Rade de Brest



Contexte:

= milieu qui présente des signes de dysfonctionnement depuis 20 ans:

⇒ Proliférations d'algue



À Brest, la plage tapissée d'algues vertes

Ouest France, 18 Novembre 2009



Télégramme.
Micro-algue toxique
Taux record en rade
(Pseudonitzschia)
27 août 2012

⇒ Proliférations d'espèces invasives

2000



Gasteropode invasif:
Crépidula Fornicata

2009



L'huître japonaise (Crassostrea gigas)
Huître creuse

2012



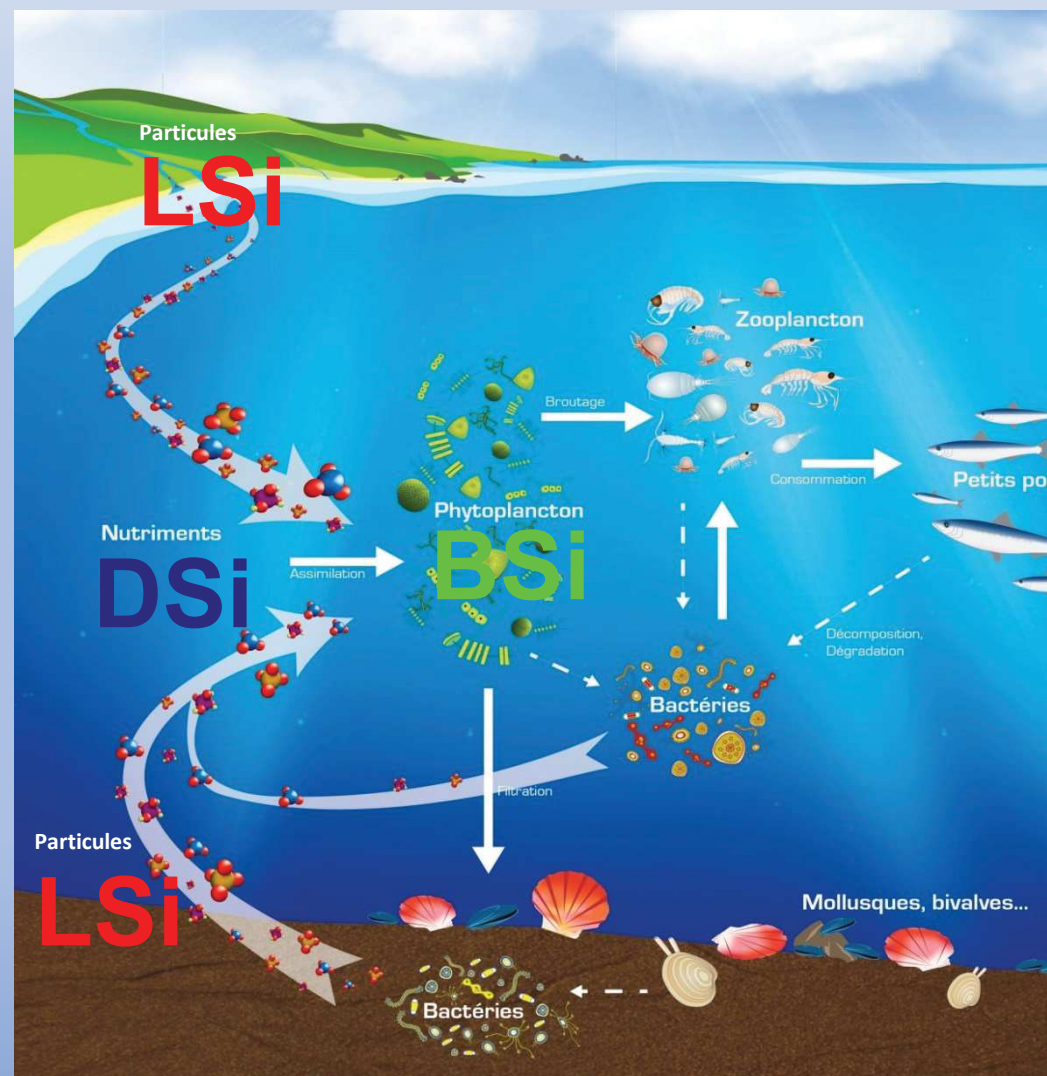
Rade de Brest



Problématique:

= Comprendre la dynamique trophique

=> Historique des études => l'importance du cycle biogéochimique du silicium dans la dynamique trophique de la rade:



Rade de Brest

atomées dominant en rade de Brest (DeAmo, 1997)

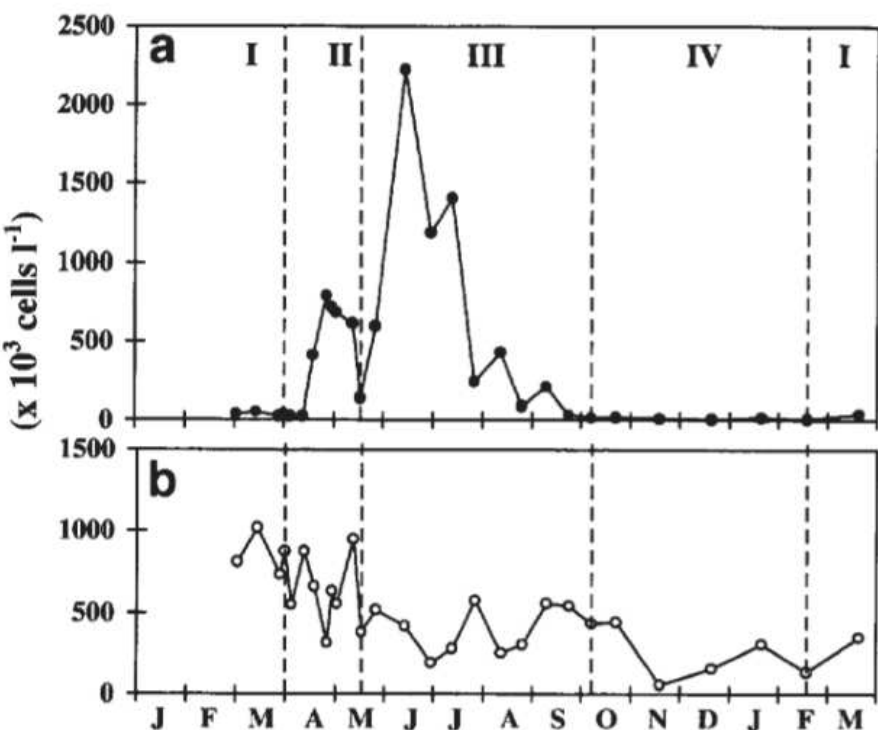


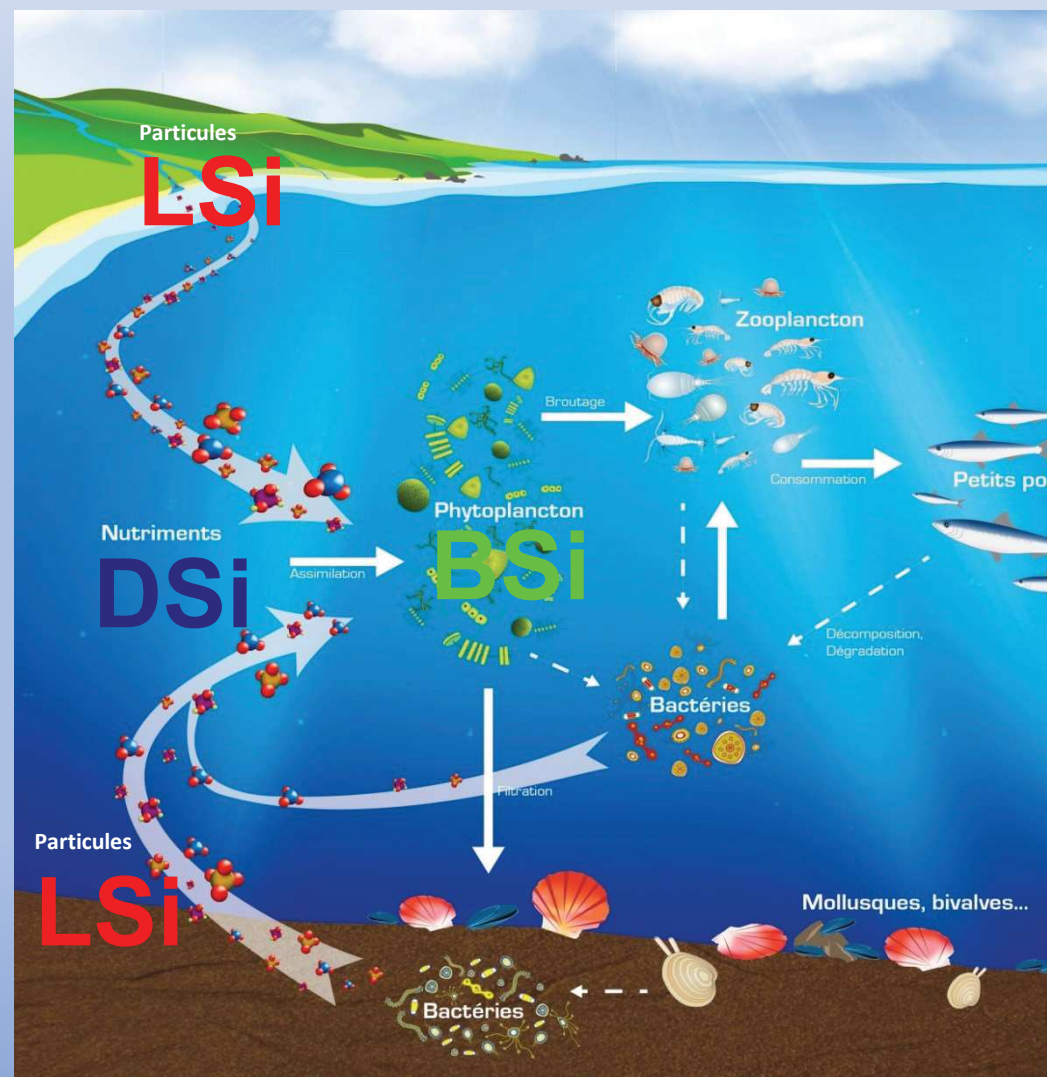
Fig. 4. (a) Microplankton and (b) nanoflagellate cell concentrations in surface waters of the Bay of Brest during the 1993-1994 annual cycle (Stn R₃). Periods as in Fig. 2

Problématique:

= Comprendre la dynamique trophique

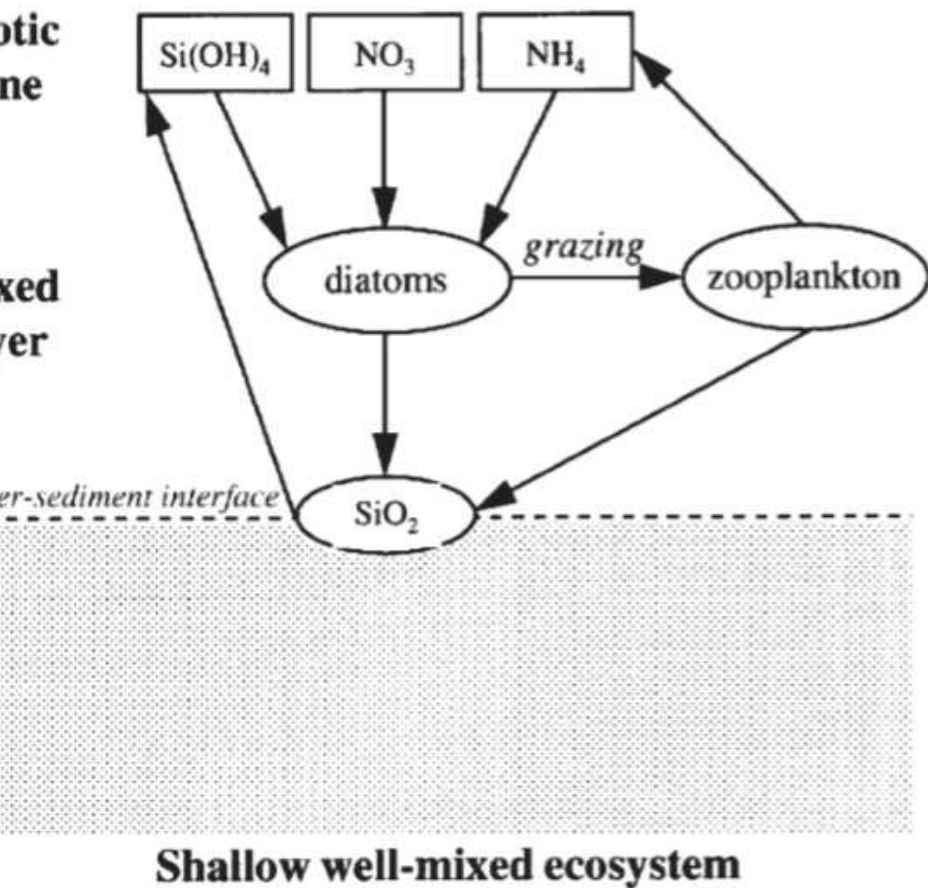
=> Historique des études => l'importance du cycle

biogéochimique du silicium dans la dynamique trophique de la rade:



Rade de Brest

atomées dominant en rade de Brest (DeAmo, 1997)
ompe à silicates (Ragueneau, 1994)

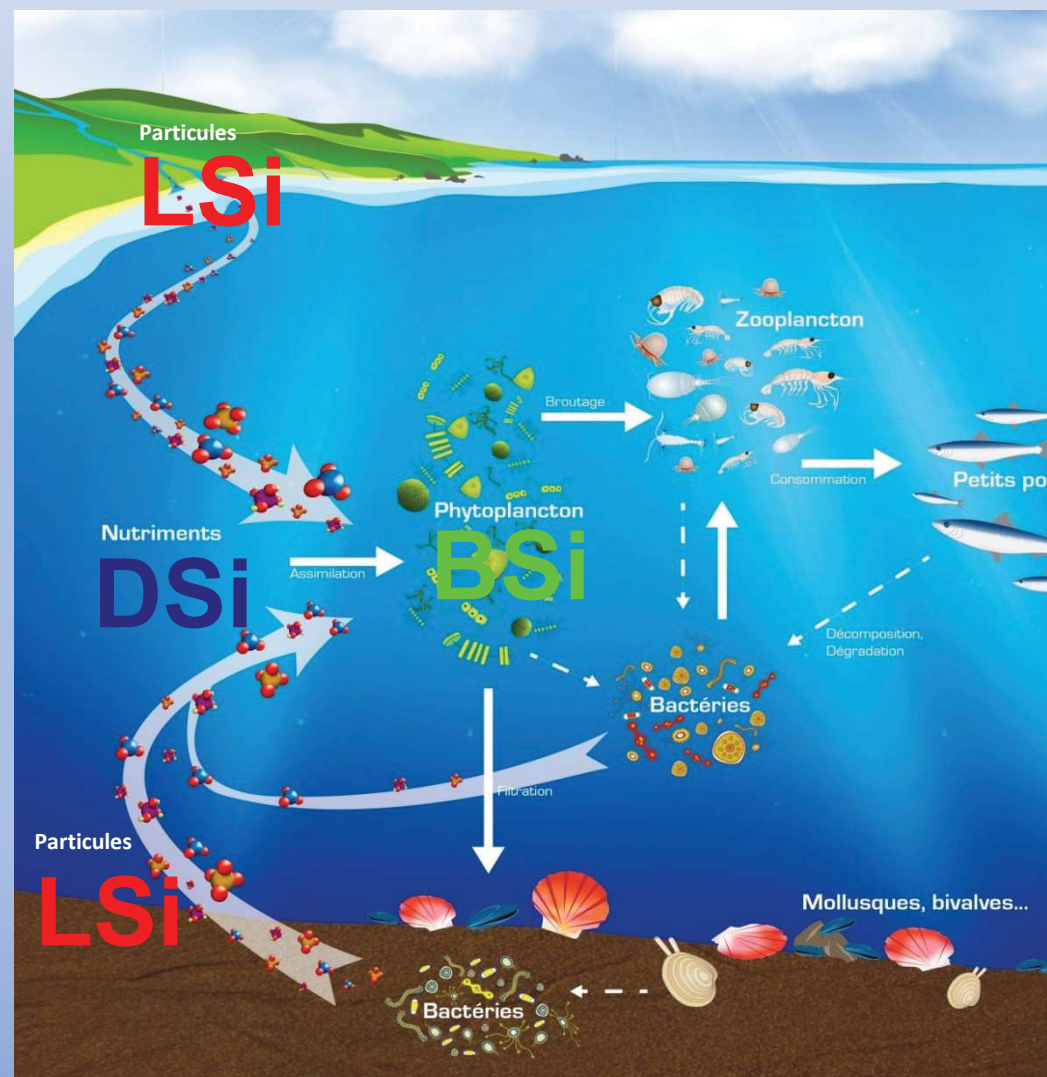


Problématique:

= Comprendre la dynamique trophique

=> Historique des études => l'importance du cycle

biogéochimique du silicium dans la dynamique trophique de la rade:



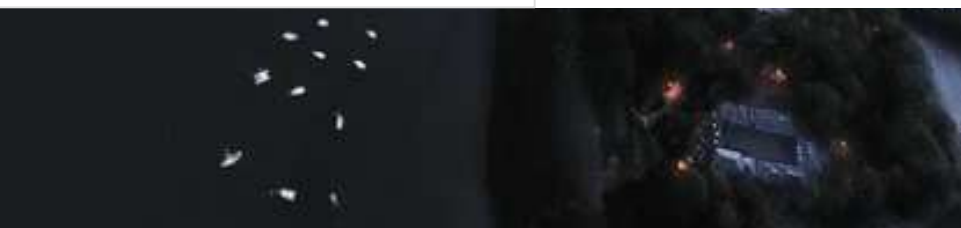
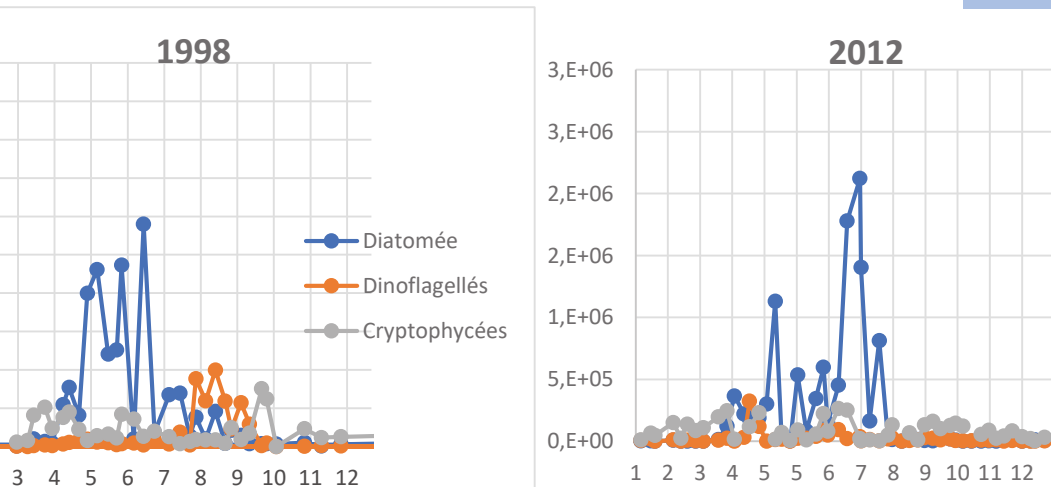
Rade de Brest

diatomées dominant en rade de Brest (DelAmo, 1997)

forte dépendance aux silicates (Ragueneau, 1994)

Le régime semble évoluer: fractionnement et allongement de la durée des poussées: état de la dépendance aux silicates

Depuis 20 ans quelle évolution?

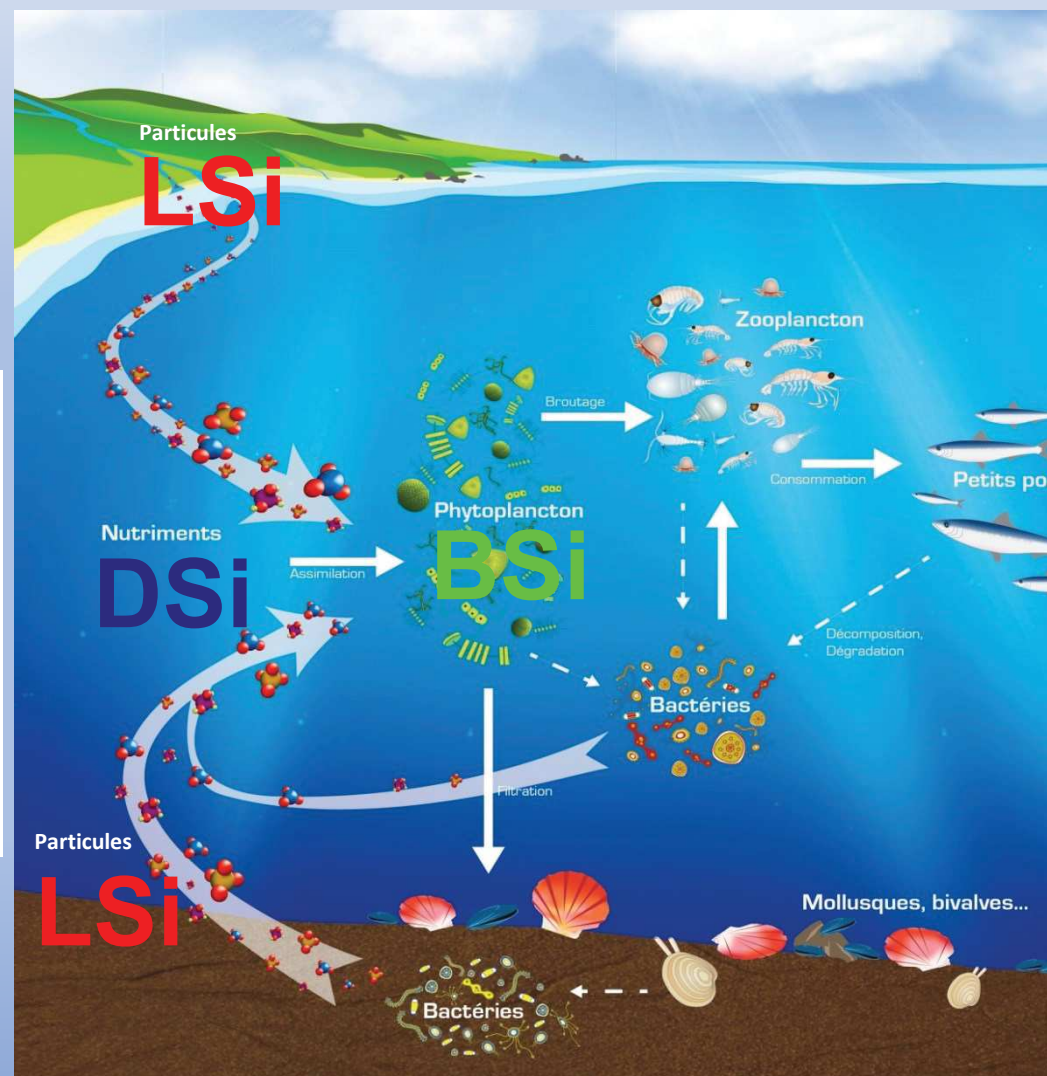


Problématique:

= Comprendre la dynamique trophique

=> Historique des études => l'importance du cycle

biogéochimique du silicium dans la dynamique trophique de la rade:



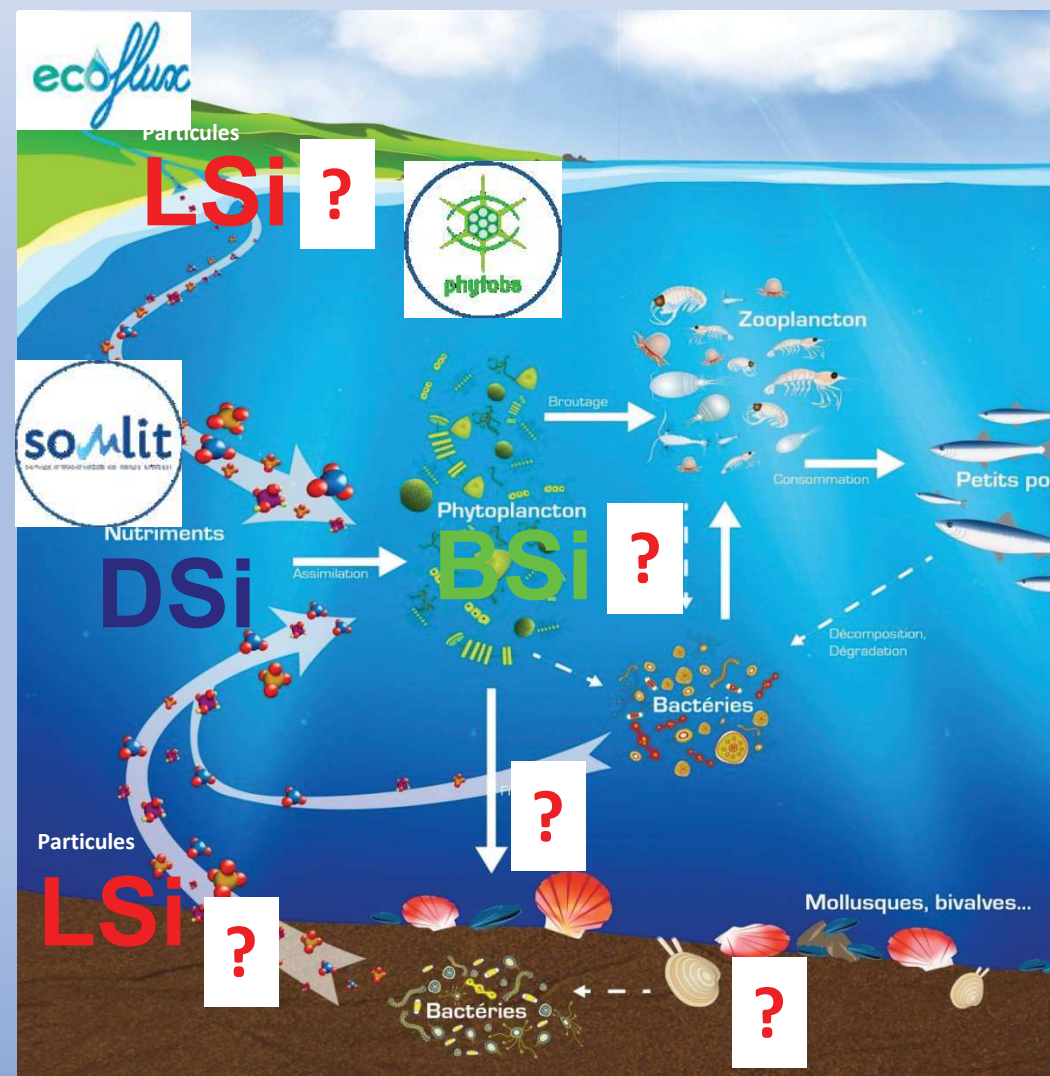
Rade de Brest

puis 20 ans quelle évolution?

Problématique:

= Comprendre la dynamique trophique

=> Historique des études => l'importance du cycle biogéochimique du silicium dans la dynamique trophique de la rade:



Objectifs du stage:

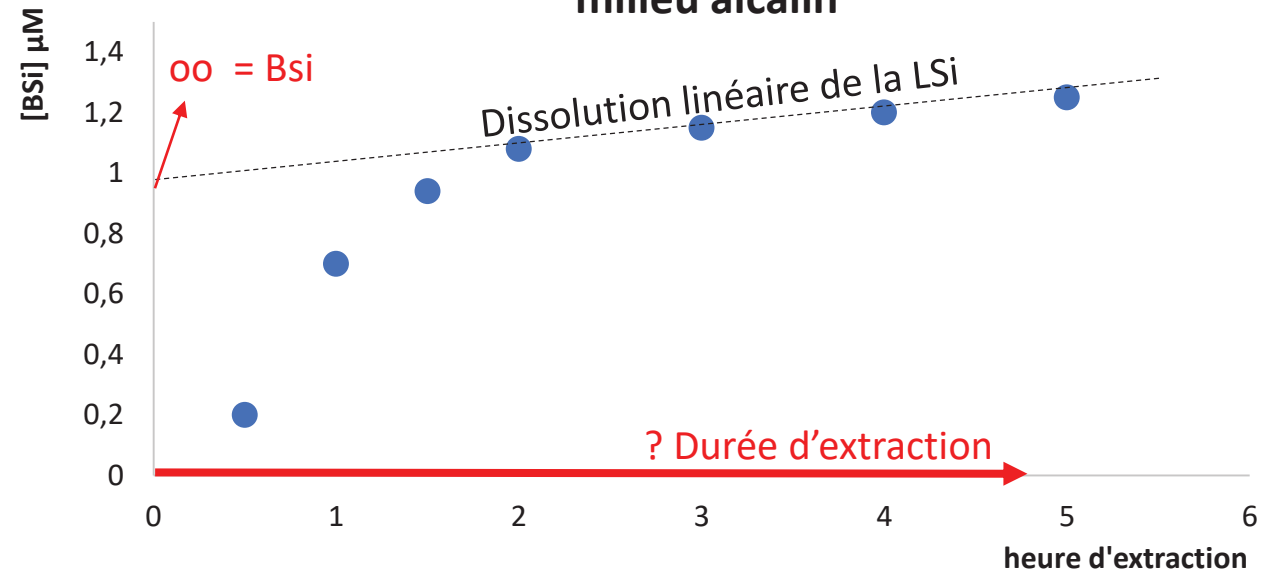
1. **Tester et adapter les méthodes** classiques de mesure BSi/LSi pour les échantillons d'observation côtière SOMLIT-Brest
2. **Traiter** les échantillons et **construire la série** temporelle de la BSi & LSi de 2011 à 2018
3. **Qualifier et valider** la BSi & LSi en tant qu'indicateurs de processus
4. **Déduire les tendances pluriannuelles** des paramètres du cycle du silicium

Méthodes d'extraction existantes

Méthode DeMaster 1981

cinétique
C pendant 5h
sure de Si
= $f(t=0)$ sur la partie linéaire

Courbe modèle de cinétique de dissolution à chaud en milieu alcalin



Méthodes d'extraction existantes

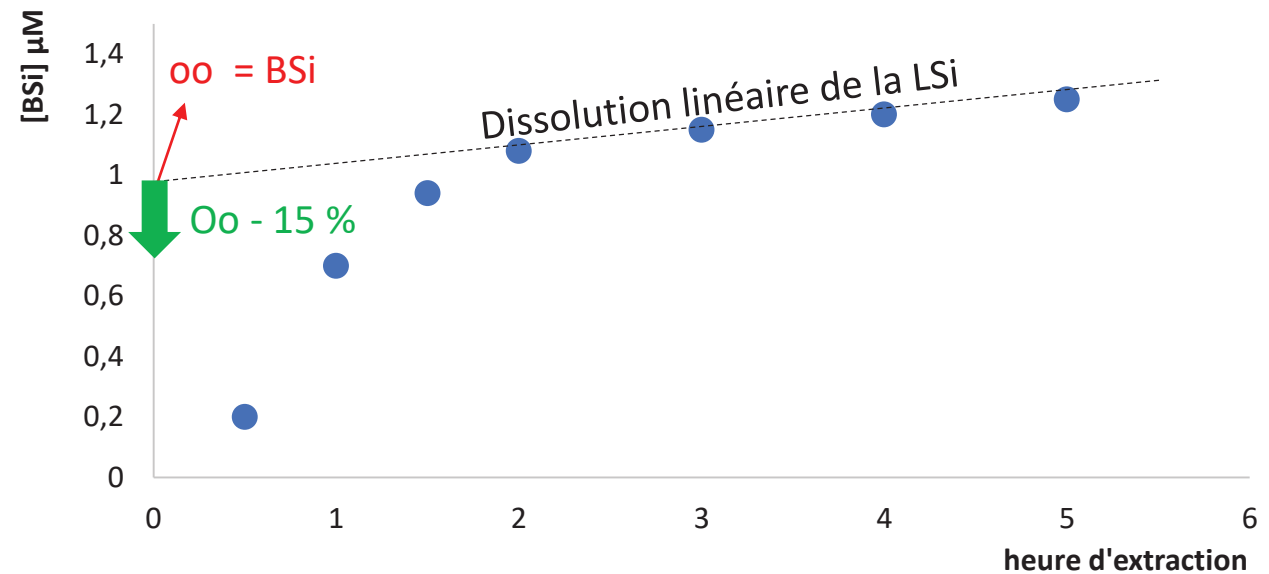
Méthode Ragueneau 1994

Cinétique

Extraction pendant 40min

Concentration de Si BSi = f(t=0) sur la partie
linéaire – 15% de LSi

Courbe modèle de cinétique à chaud en milieu alcalin



Méthodes d'extraction existantes

hodie Ragueneau 2005

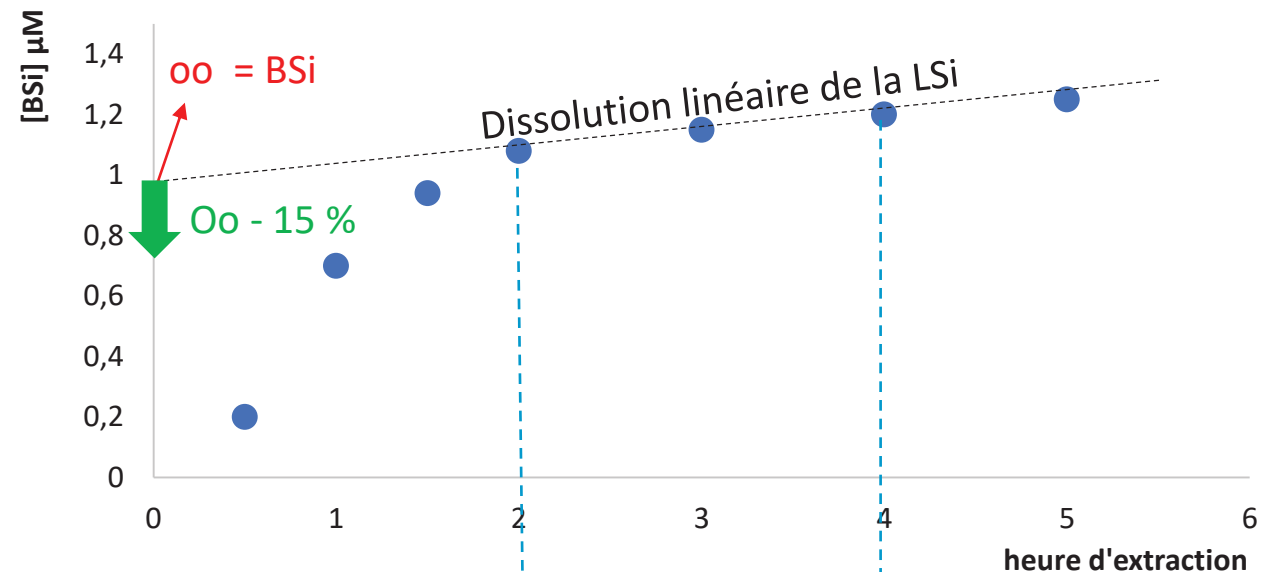
étiques

00°C pendant 40min)

Mesure de Si + Al) + rapport Si/Al

$[Si]_1 - [Al]_1 * (Si / Al)_2$

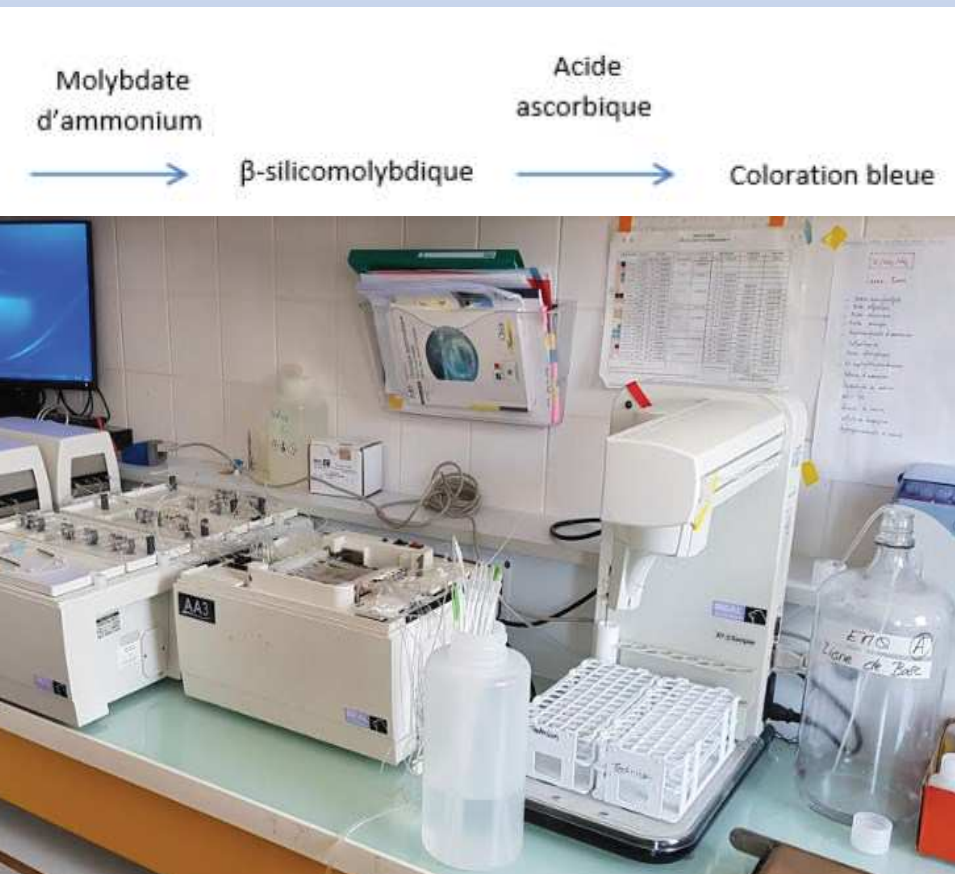
Courbe modèle de cinétique à chaud en milieu alcalin



$$BSi = [Si]_1 - [Al]_1 * (Si / Al)_2 \text{ (Ragueneau, 2005)}$$

Méthodes d'analyses

Mesure du DSi



photométrie: mesure colorimétrique à 820 nm

Mesure du DAl



Fluorimétrie à 560 nm

Mesure de

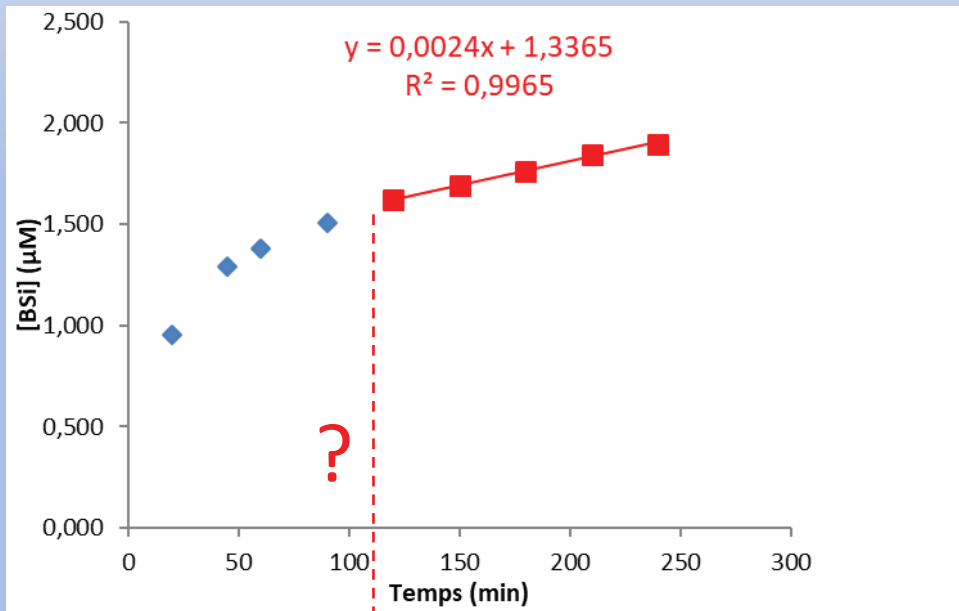
- Extraction à HCl
- Spectrophotométrie: mesure colorimétrique à 820 nm

Résultats

ts pour définir le temps d'extraction:

étique détaillée sur plusieurs replicats d'échantillons naturels

Choix du temps des prélèvements:



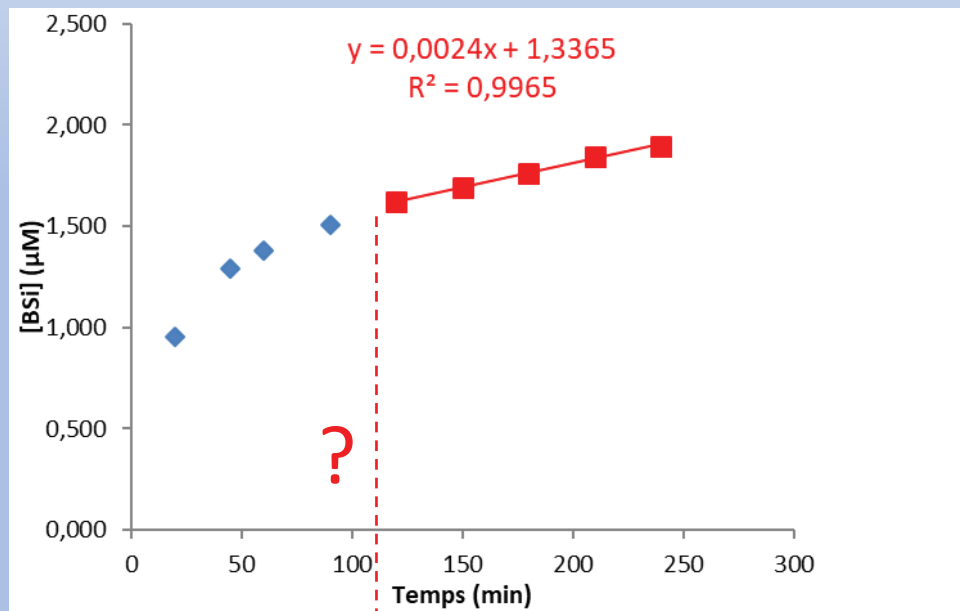
120 min (mini)

Résultats

Tests pour définir le temps d'extraction:

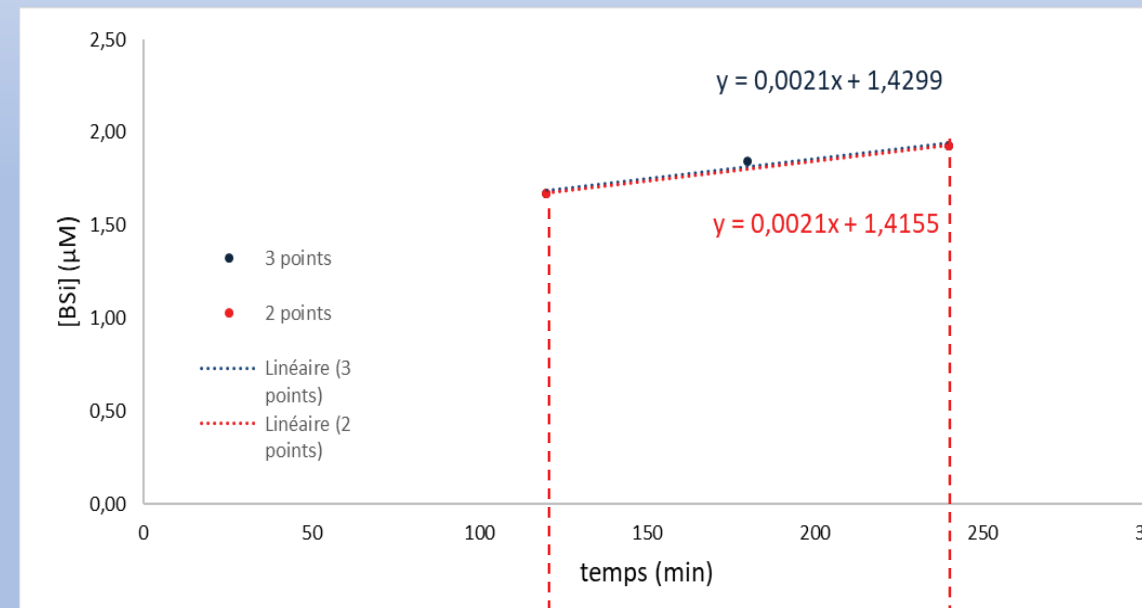
Méthode détaillée sur plusieurs replicats d'échantillons naturels

Choix du temps des prélèvements:



120 min (mini)

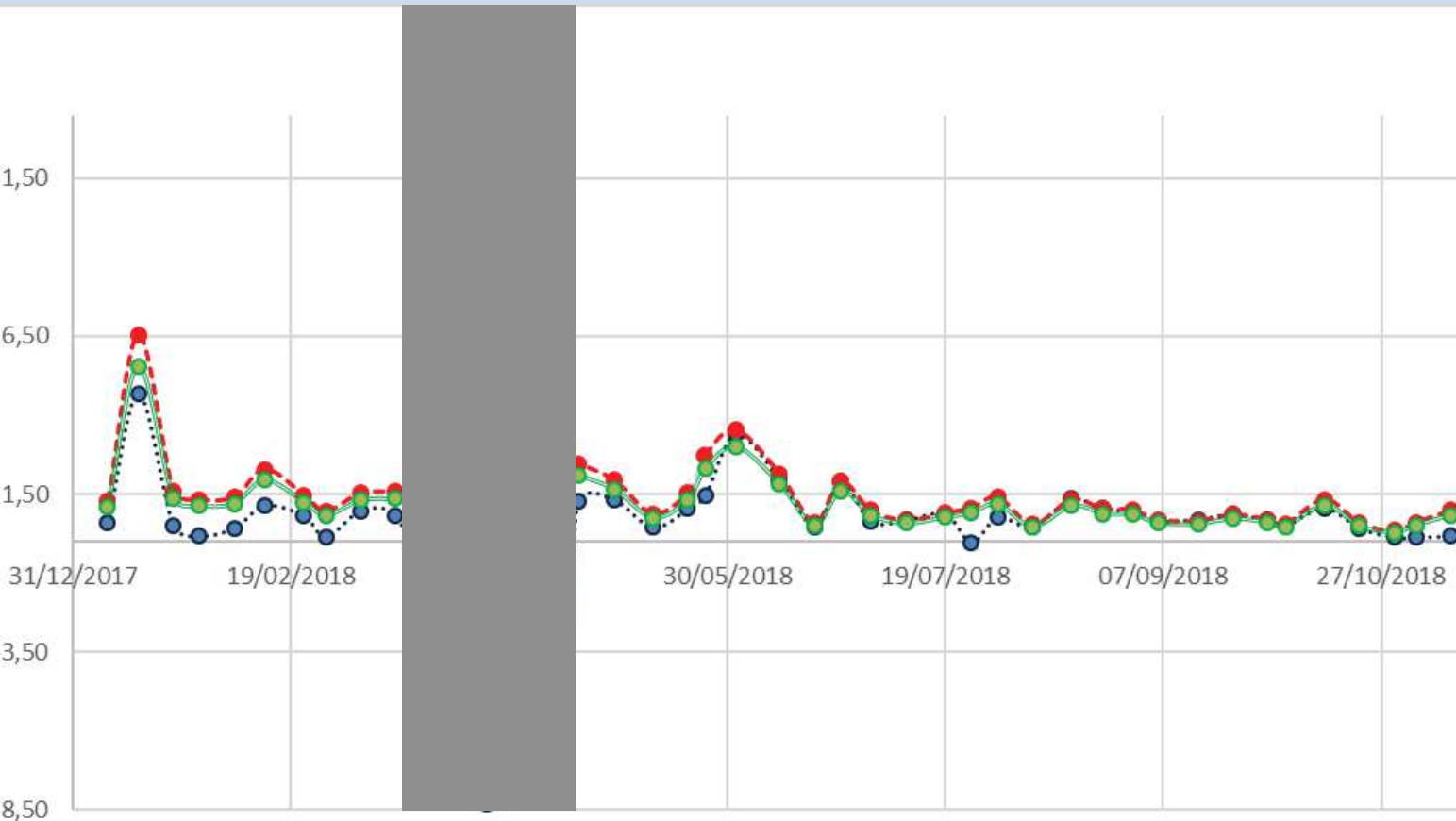
Choix du nombre de points prélèvements:



120 min (mini) – 240 (max)

Choix d'une méthode d'une cinétique en 2 points à 120 et 240 min.

ercomparaison des méthodes de correction de l'interférence de LSi pour le calcul de B

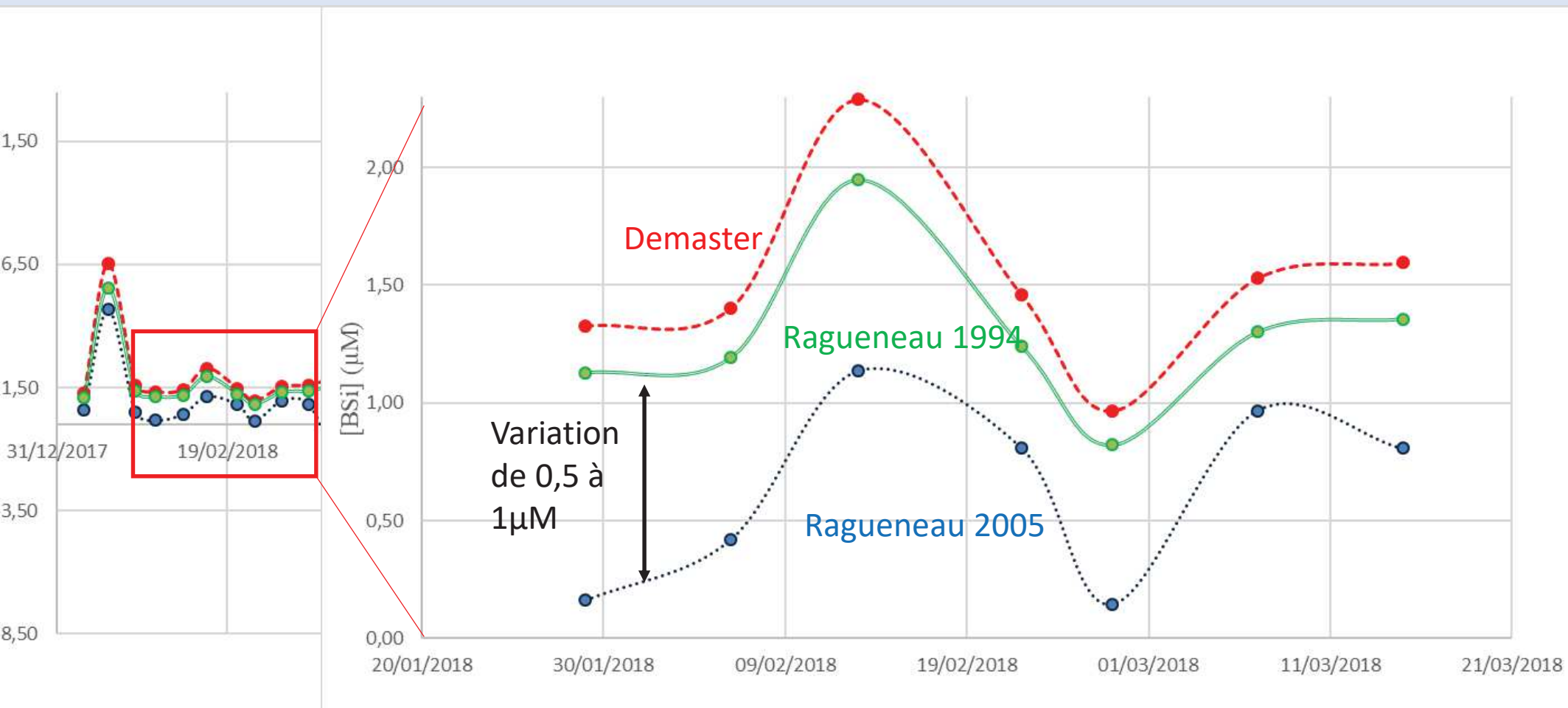


Demaster:
 $BSi = f(t=0)$

Ragueneau 1994:
 $BSi = f(t=0) - 15\% \text{ de } LSi$

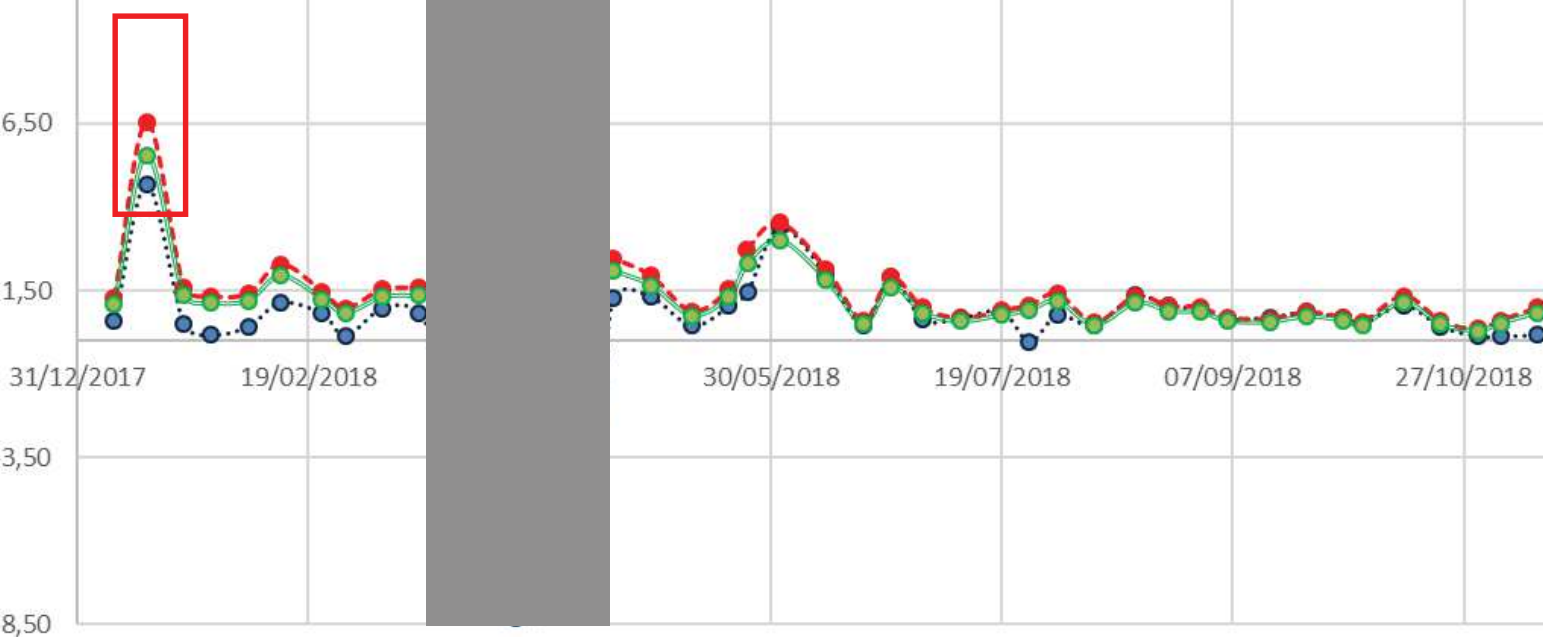
Ragueneau 2005:
 $BSi = [Si]_1 - [Al]_1 * (Si /$

ercomparaison des méthodes de correction de l'interférence de LSi pour le calcul de I



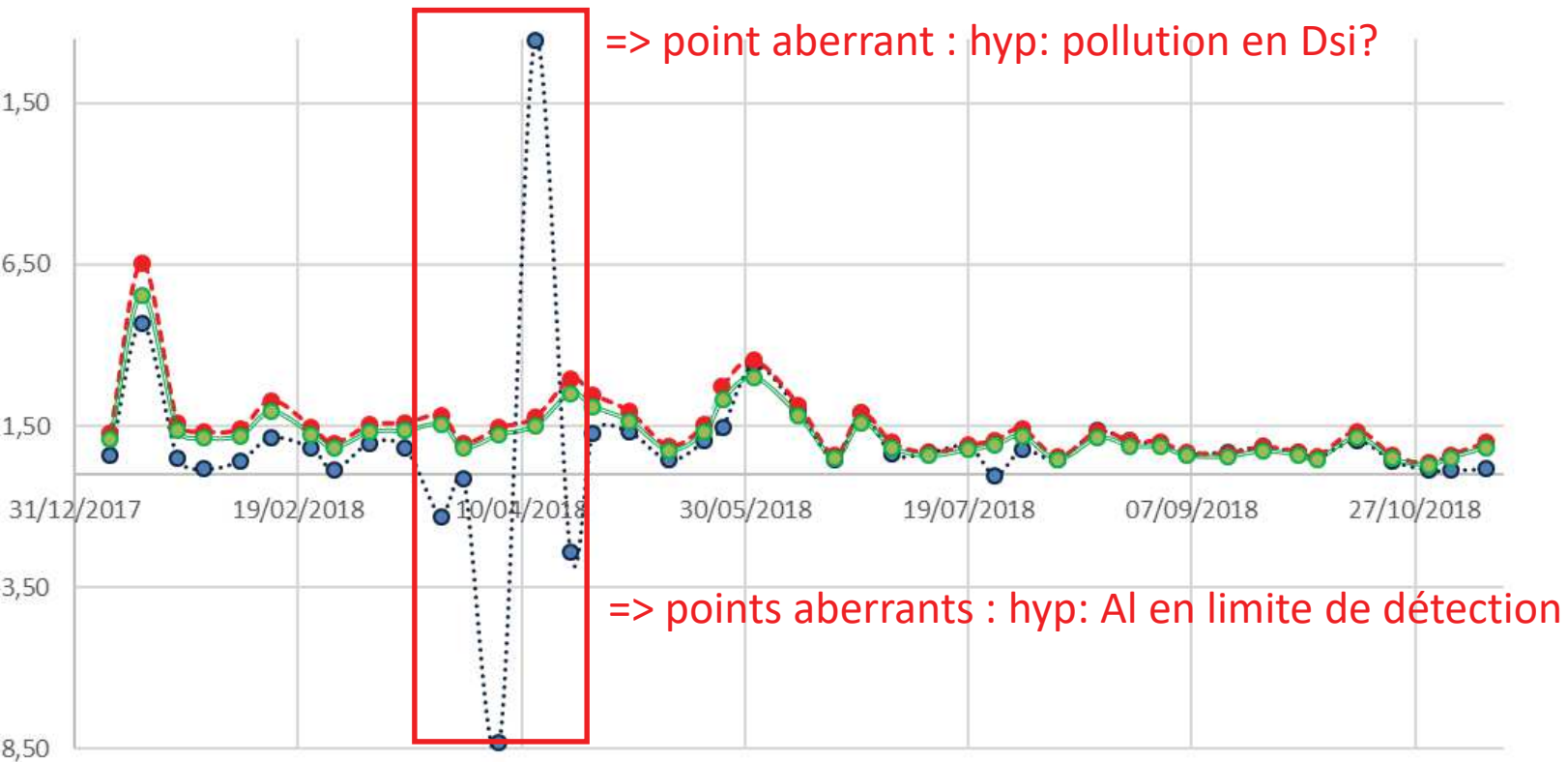
Comparaison des méthodes de correction de l'interférence de LSi pour le calcul de BSi

⇒ Évènement
extrême : crue
LSi > 20 μ M



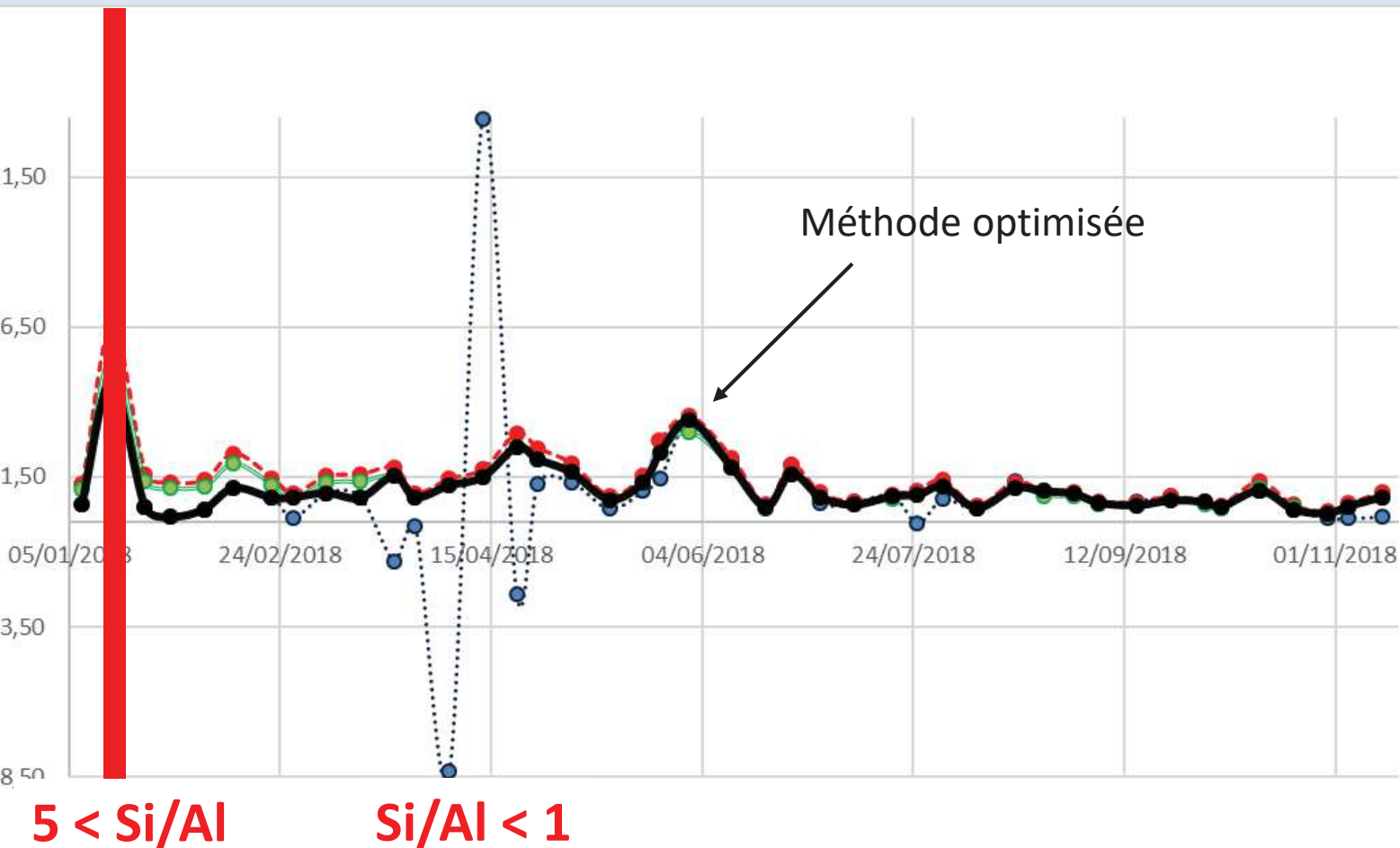
Lors de fort apport de LSi l'interférence sur la Bsi ne peut pas être corrigée

Comparaison des méthodes de calculs



orsque Al en limite de détection, la correction à l'aluminium ne peut être appliquée

Optimisation des méthodes de calculs



=> Choix de la méthode de calcul en fonction du rapport Si/Al .

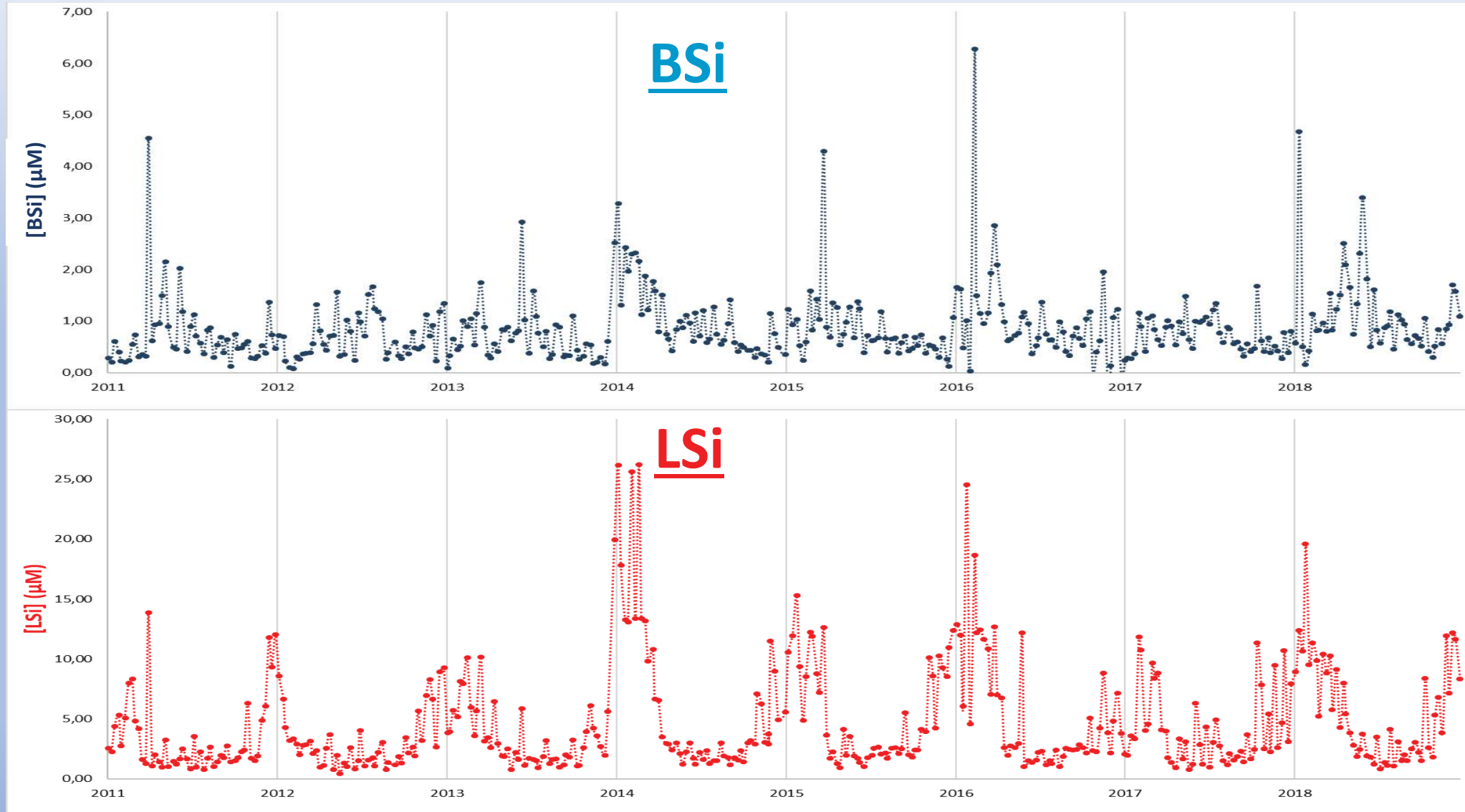
- Si $1 < \text{Si/Al} < 5$: méthode Ragueneau 2005.
- Sinon Ragueneau 1999.

Objectifs du stage:

1. Tester et adapter les méthodes classiques pour les échantillons d'observation côtière SOMLIT-Brest
2. **Traiter** les échantillons et **construire la série** temporelle de la BSi & LSi de 2011 à 2018
3. Qualifier et valider la Bsi & Lsi en tant qu'indicateurs de processus
4. Dédurre les tendances pluriannuelles des paramètres du cycles du silicium

Séries temporelles obtenues de 2011 à 2018

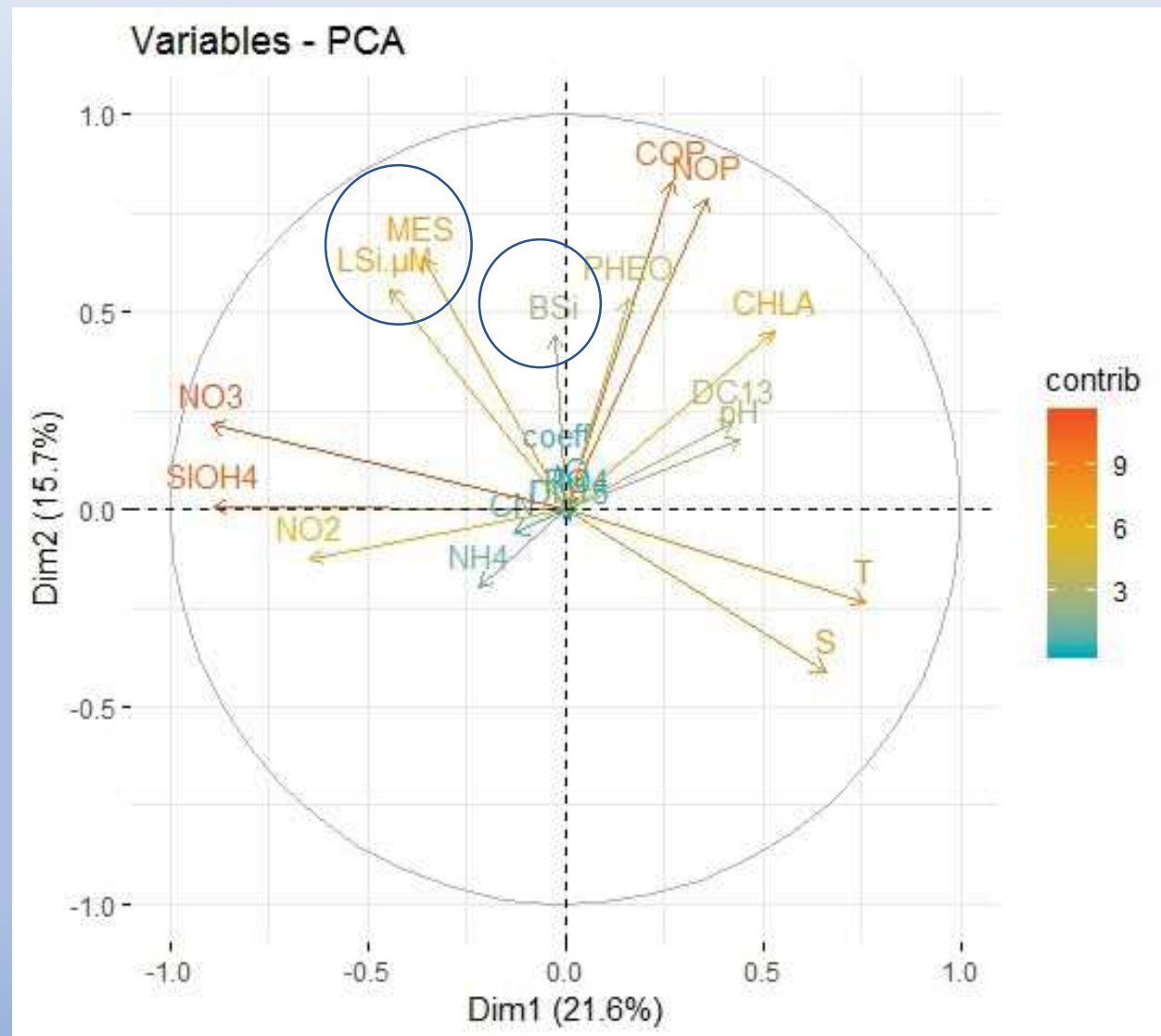
ionnel:
9 filtres
74
alyses
erdu



Objectifs du stage:

1. Tester et adapter les méthodes classiques pour les échantillons d'observation côtière SOMLIT-Brest
2. Traiter les échantillons et construire la série temporelle de la BSi & LSi de 2011 à 2018
3. **Qualifier et valider** la BSi & LSi en tant qu'indicateurs de processus & forçage
4. Déduire les tendances pluriannuelles des paramètres du cycles du silicium

CP: mise en regard des autres descripteurs de processus ou forçages

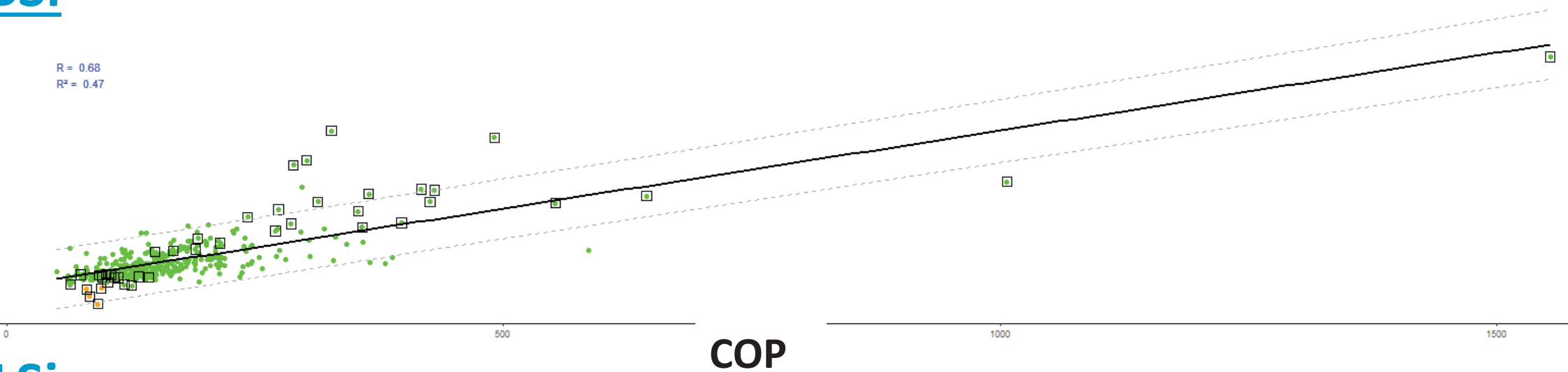


N. B. BDD Somlit-Brest 2011- 2018

=> Corrélations significatives (extraite de l'outil My-SOMLIT-QC)

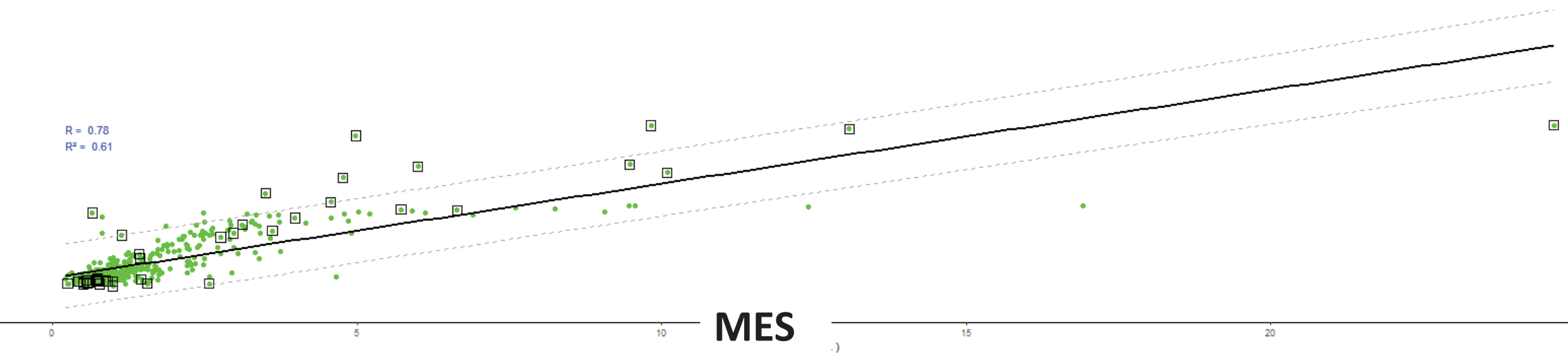
BSi

R = 0.68
R² = 0.47



LSi

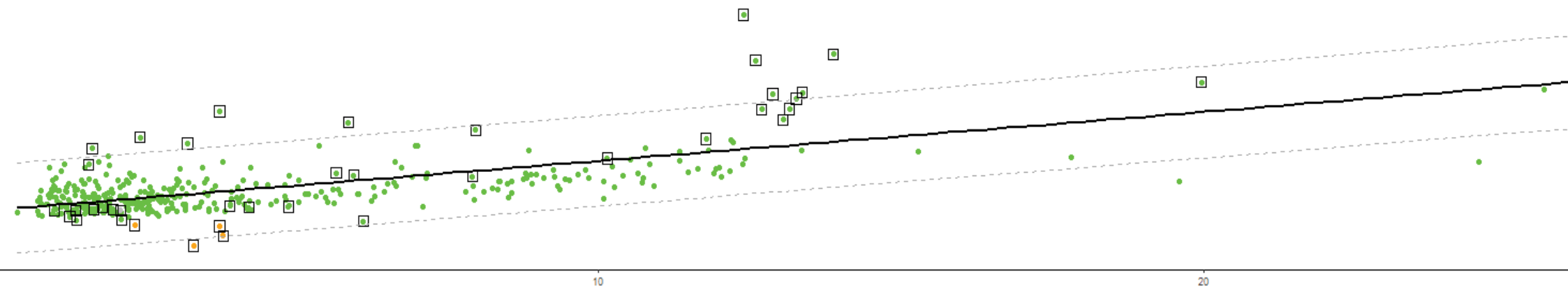
R = 0.78
R² = 0.61



=> Corrélations significatives (extraite de l'outil My-SOMLIT-QC)

confiance à 95 %

$R = 0.51$
 $R^2 = 0.26$

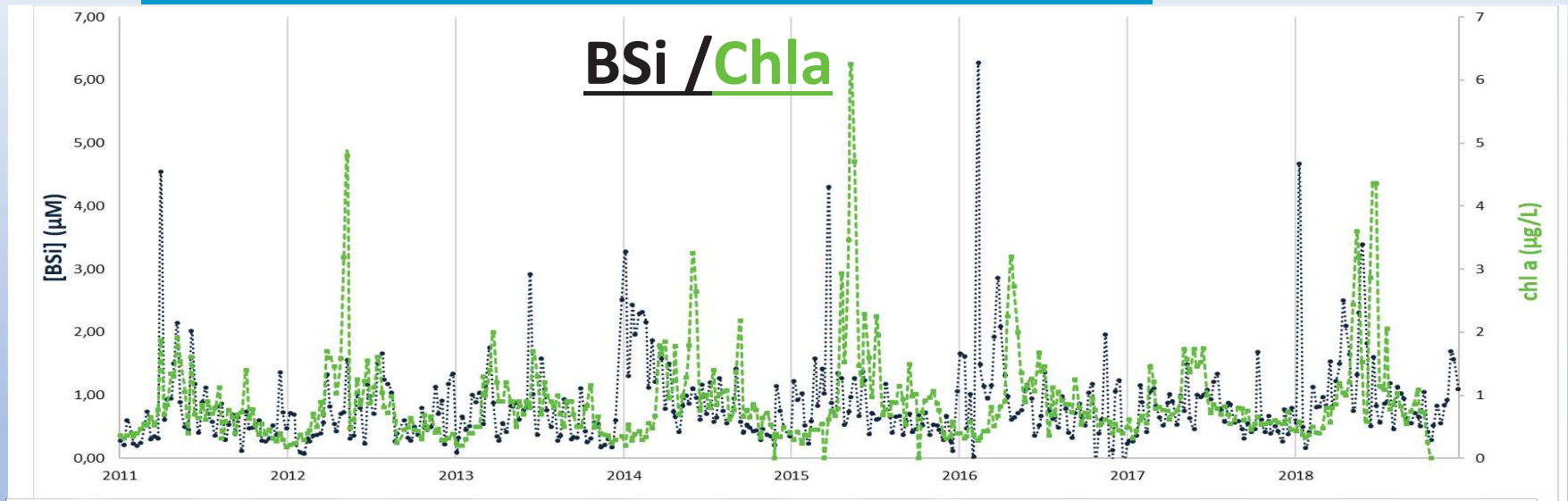


LSi

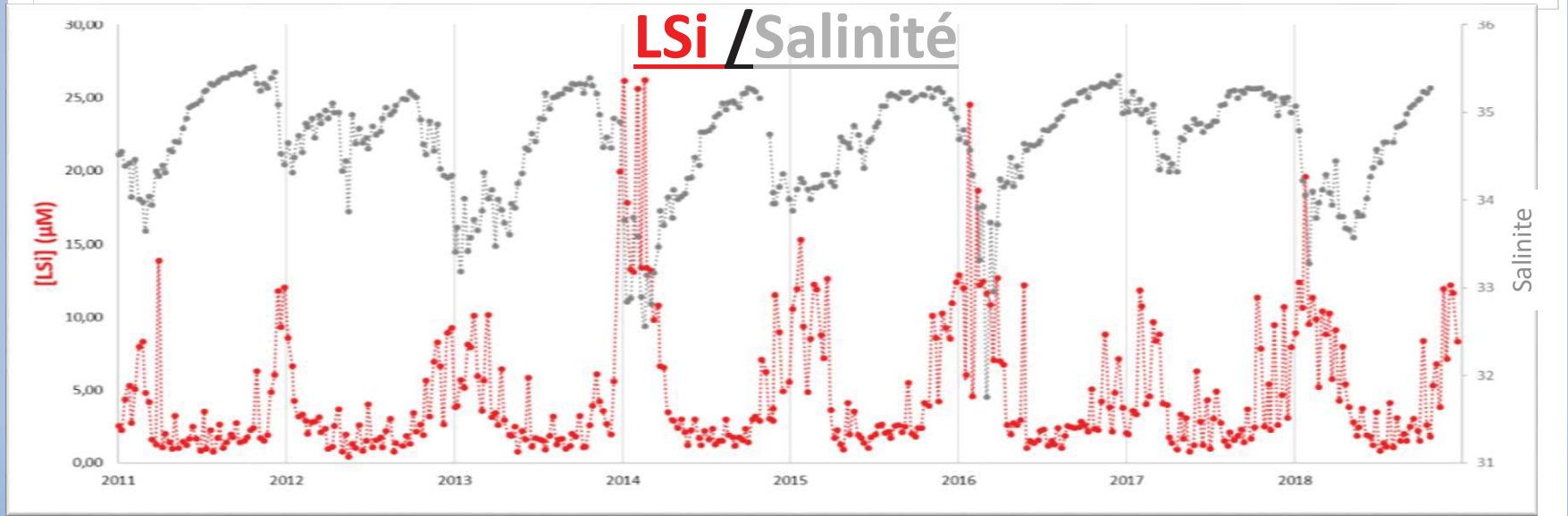
Pas bon choix dans notre suspicion d'interférence de la Lsi sur la Bsi!!!

Processus influençants Bsi et LSi

Processus
biologique



Hydrodynamisme
continental

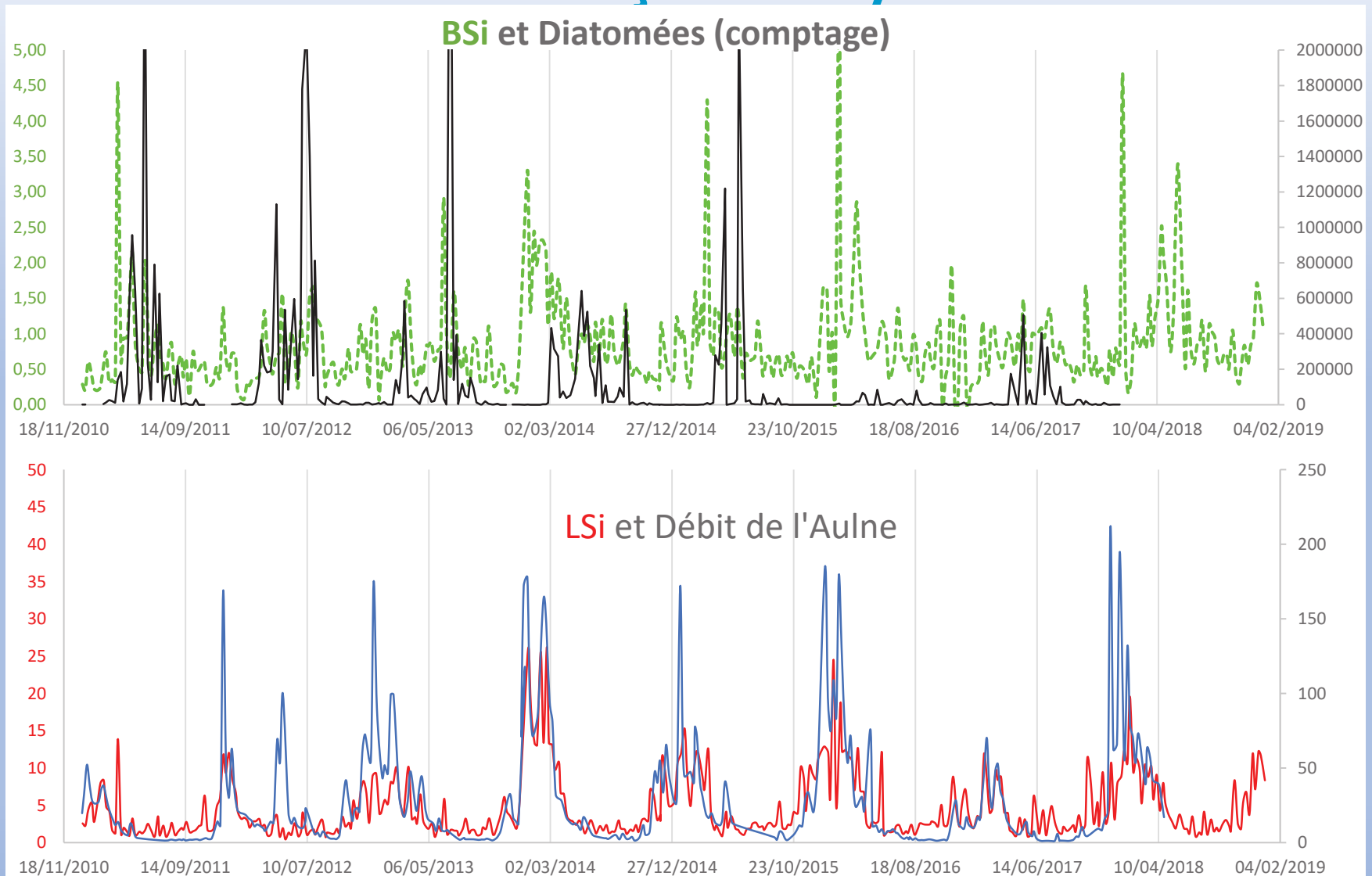


- ⇒ Dimension temporelle assoit le problème de l'interférence LSi sur Bsi en hiver
- ⇒ LSi synchrone aux dessalures

Processus influençants BSi/LSi

Processus
biologique

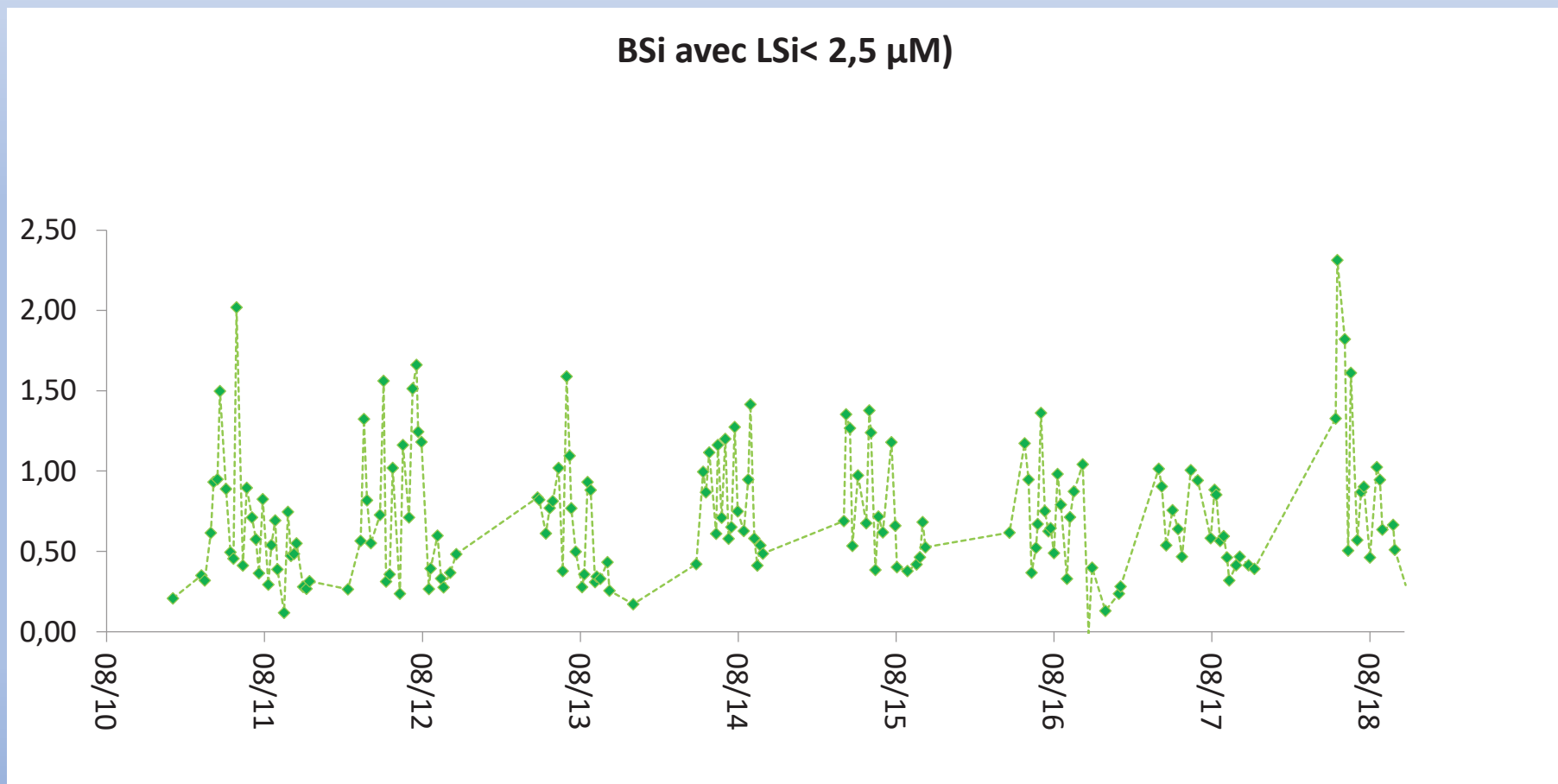
Hydrodynamisme
continental



- ⇒ BSi pas bon proxy des diatomées
- ⇒ LSi bon proxy d'apport de matière terrigène

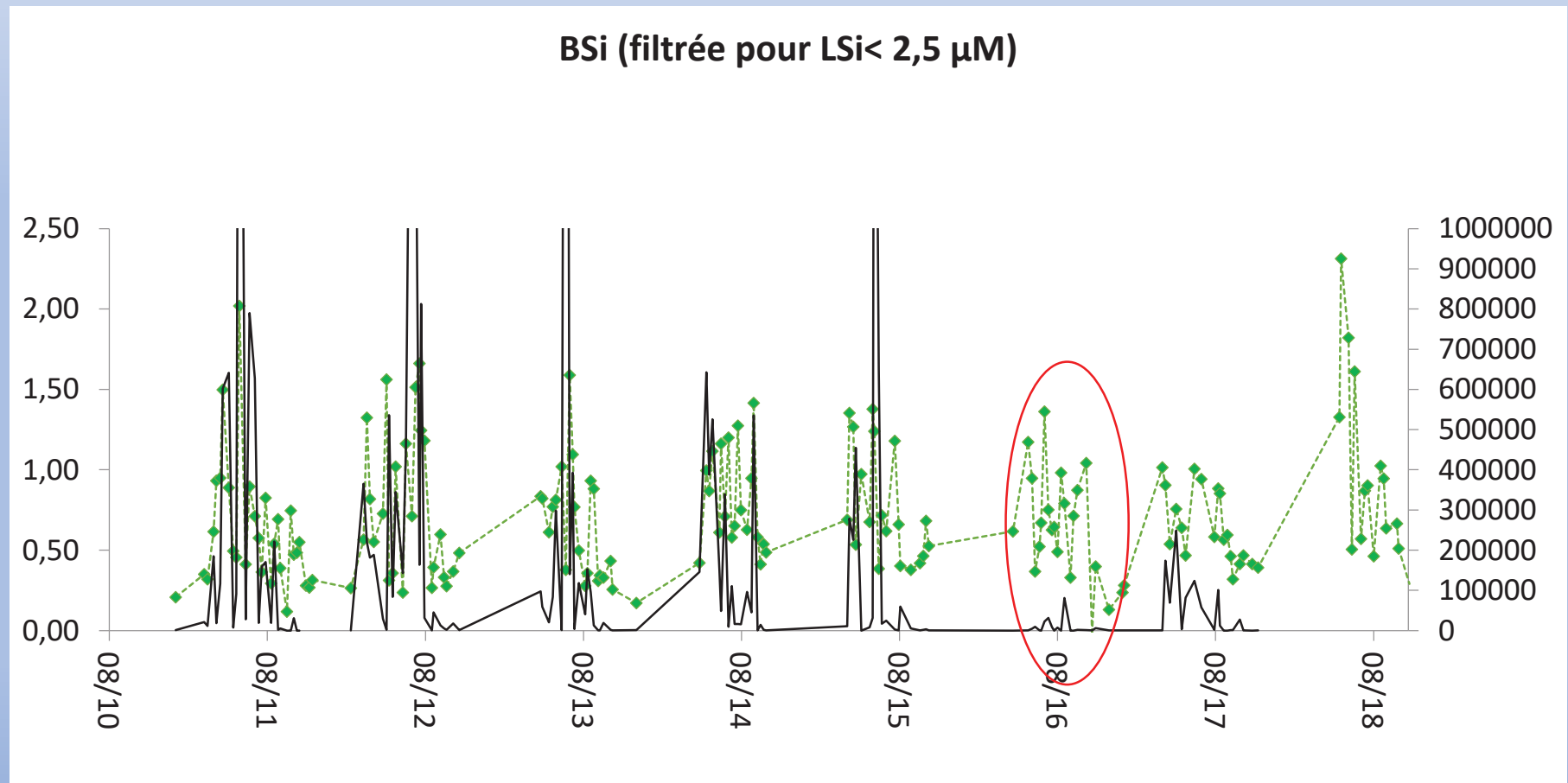
Rejeu de données filtrées au seuil de $\text{LSi} < 2,5 \mu\text{M}$

(seuil supposé au-delà duquel l'interférence est majeure)



Rejeu de données filtrées au seuil de $LSi < 2,5 \mu M$

(seuil supposé au-delà duquel l'interférence est majeure)



⇒ BSi @ $LSi < 2,5 \mu M$ = proxi exploitable des diatomées à peaufiner selon biovolume ?

Objectifs du stage:

1. Tester et adapter les méthodes classiques pour les échantillons d'observation côtière SOMLIT-Brest
2. Traiter les échantillons et construire la série temporelle de la BSi & LSi de 2011 à 2018
3. Qualifier et valider la Bsi & Lsi en tant qu'indicateurs de processus
4. **Déduire les tendances pluriannuelles des paramètres du cycles du silicium**

Tendances des Indicateurs de l'hydrologique continentale

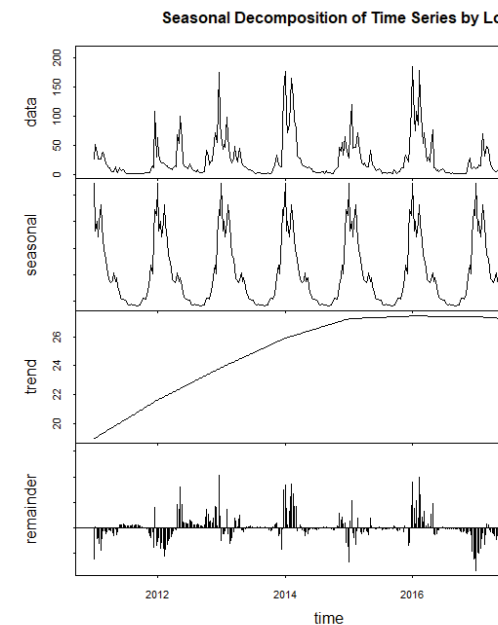
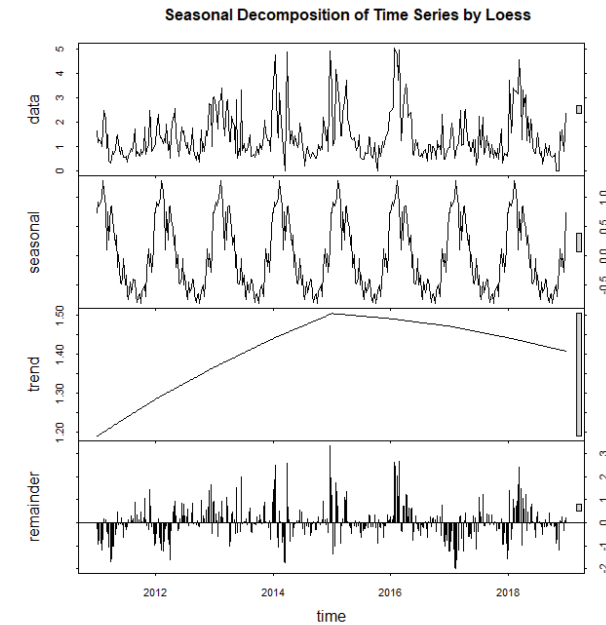
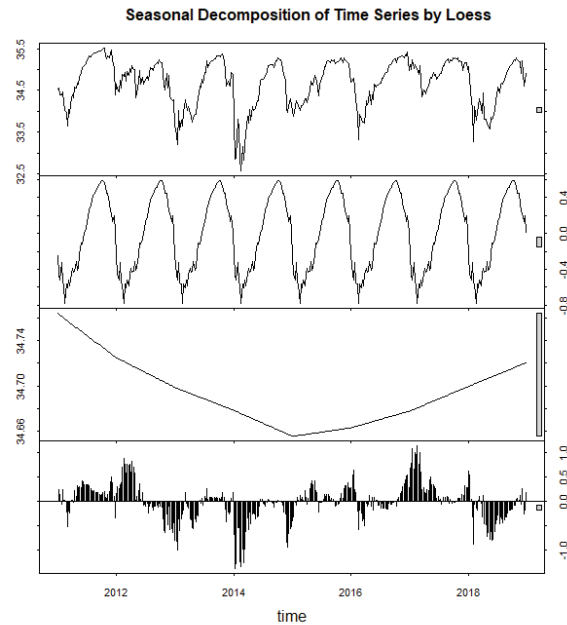
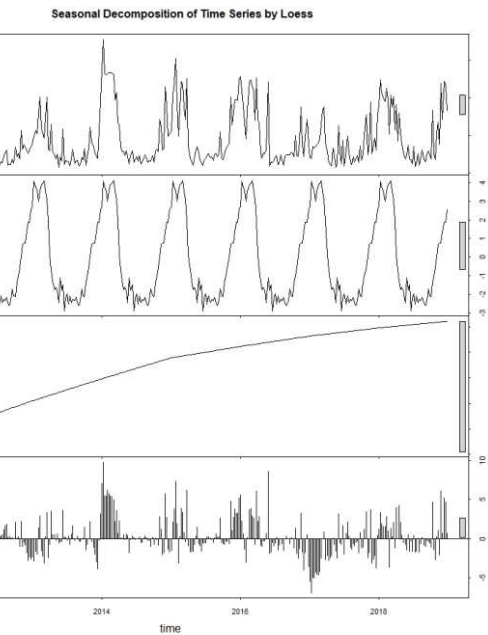
2011-2018

LSi

Salinité

MES

QAulne



⇒ Tendances pluriannuelles cohérentes

Indicateurs de processus biologiques

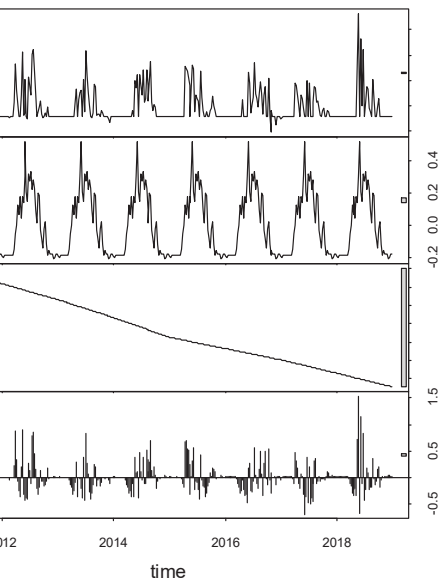
Si @ LSi < 2,5 μ M

Diatomées

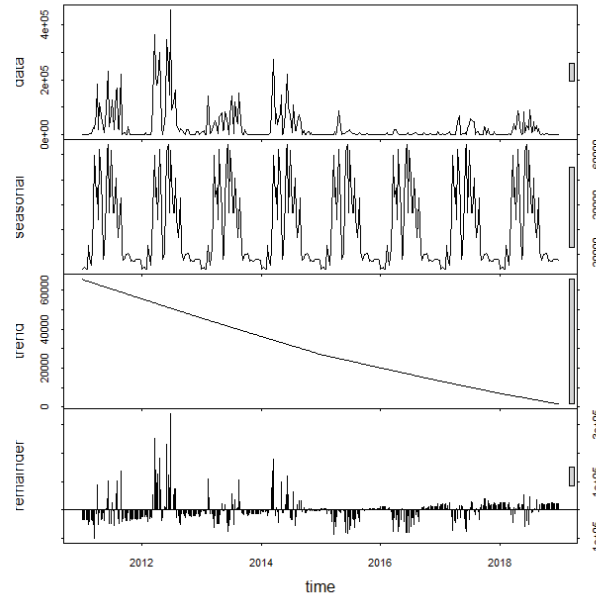
Silicates

Chla

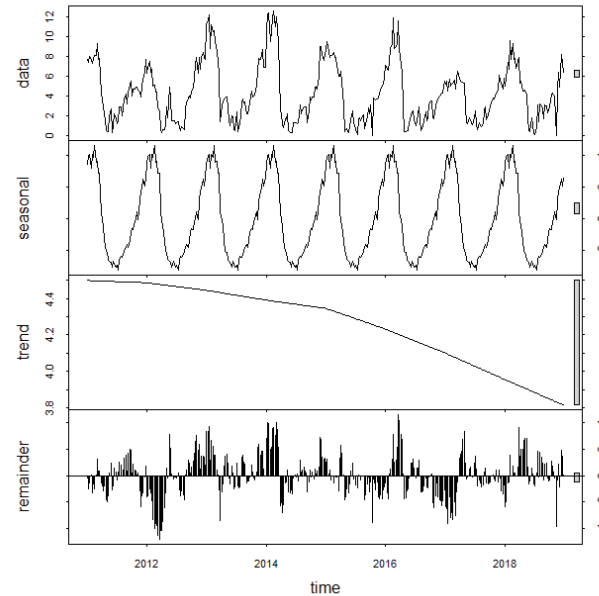
Seasonal Decomposition of Time Series by Loess



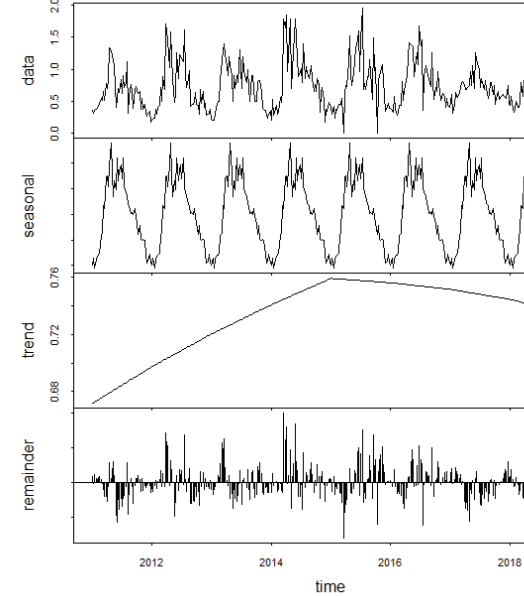
Seasonal Decomposition of Time Series by Loess



Seasonal Decomposition of Time Series by Loess



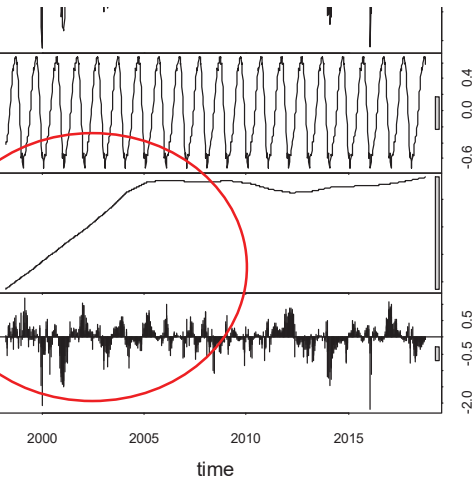
Seasonal Decomposition of Time Series by Loess



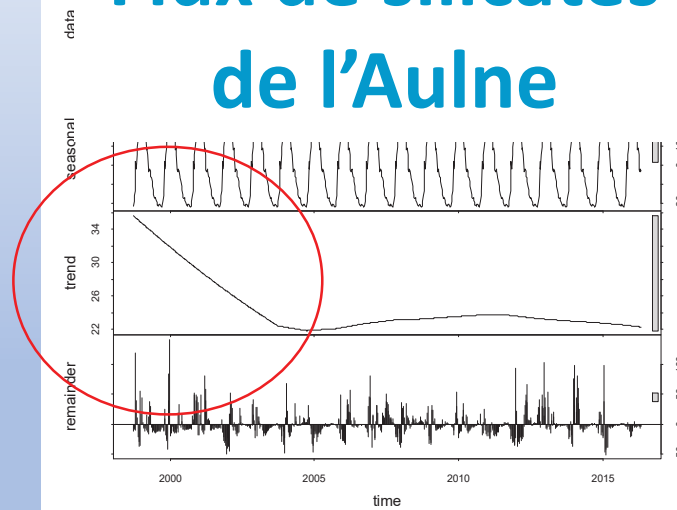
⇒ Tendances pluriannuelles cohérentes

Rappel des tendances de 1998 à 2015

Salinité



Flux de silicates de l'Aulne



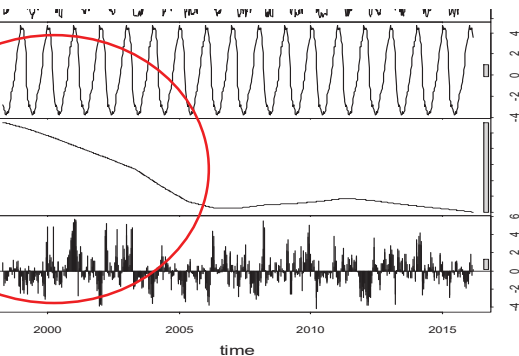
LSi

?

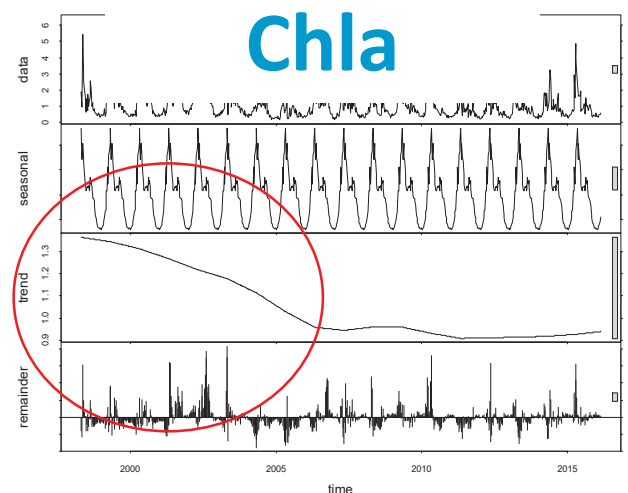
1998-2005

Signes d'un ralentissement pompe à silicate
lien le ralentiss
du cycle de l'eau
régime de NAC

Silicates



Chla



BSi

?

1998-2005

TO DO:
Bsi de 1998 à 2015
avec méthode
fiable si possible
To DO:
Tendance des
biovolumes !

Perspectives

- Méthode d'extraction **améliorée mais non optimisée.**
=> Méthode à parfaire avec critères qualité affiné pour plus d'exclusion de points douteux.
- Méthode de calcul optimisée **mais inefficace lors de phénomènes extrêmes.**
=> Autre méthode à inventer : Thèse Lemar
- Séries temporelles reconstituées mais **BSi bruitée et entâchée de l'interférence** de la Lsi, seules les données hors LSi sont exploitables
=> Attendre méthodologie plus robuste et retraiter le second réplicat stocké
- Affinage des proxis : LSi terrigène avec tendances cohérentes, BSi printanière comme proxi biologique avec tendance cohérente
=> Poursuivre le traitement avec méthodologie actuelle et assoir les tendances notamment sur la période clef de 2000-2005

Rade de Brest

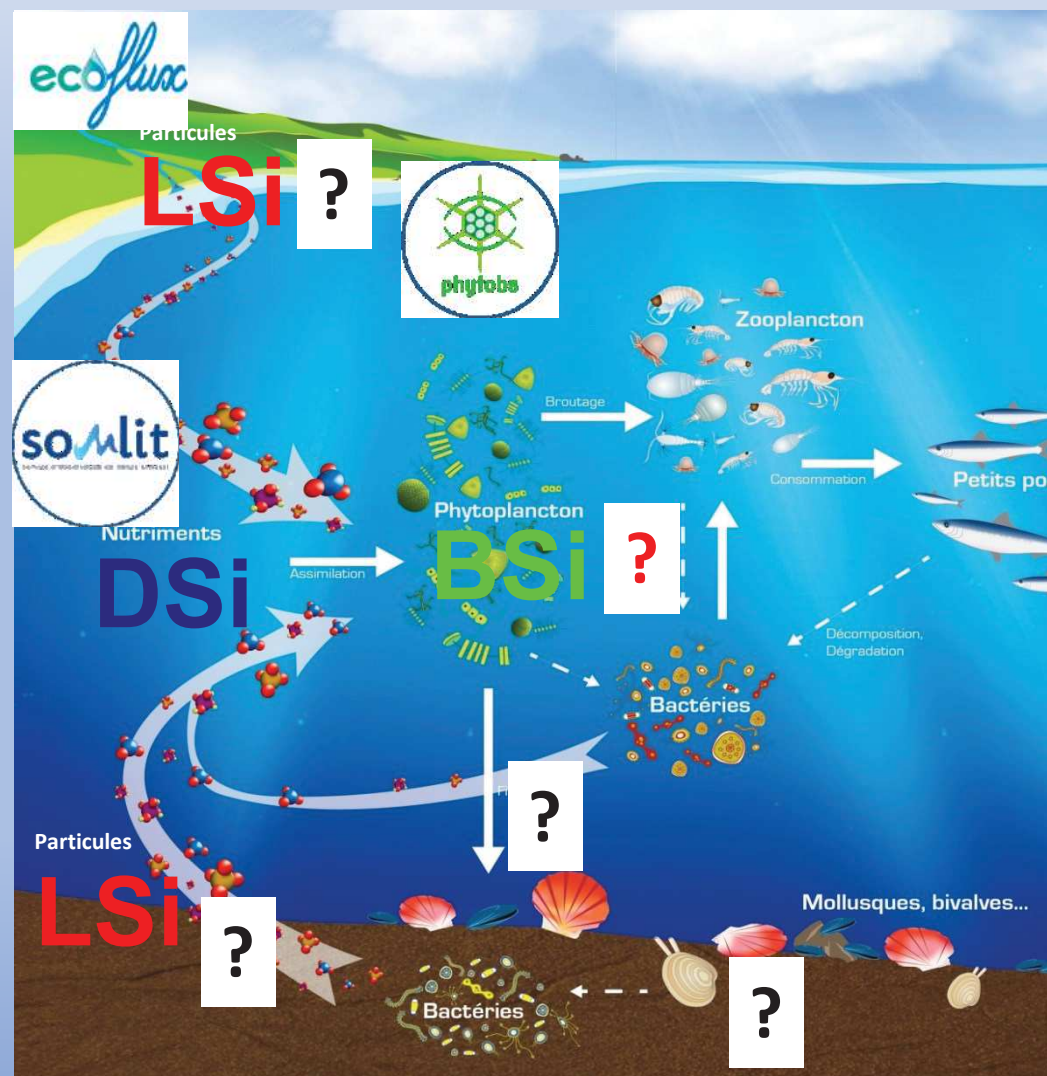
puis 20 ans quelle évolution?

Site de Lanvéoc: SOMLIT-like
plus représentatif de la rade
merne et plus intéressant pour
ivre l'effet du couplage
lagos-benthos

Problématique:

= Comprendre la dynamique trophique

=> Historique des études => l'importance du cycle
biogéochimique du silicium dans la dynamique trophique de la
rade:





Merci!

À vous
Et surtout à Kevin Bihannic