

ImPro

Impact du sédiment sur les proliférations de macroalgues sur vasières



Rôle des flux benthiques des vasières dans la prolifération des algues vertes en Bretagne

Pierre Anschutz - Céline Charbonnier - Bruno Deflandre

EPOC



université
de **BORDEAUX**

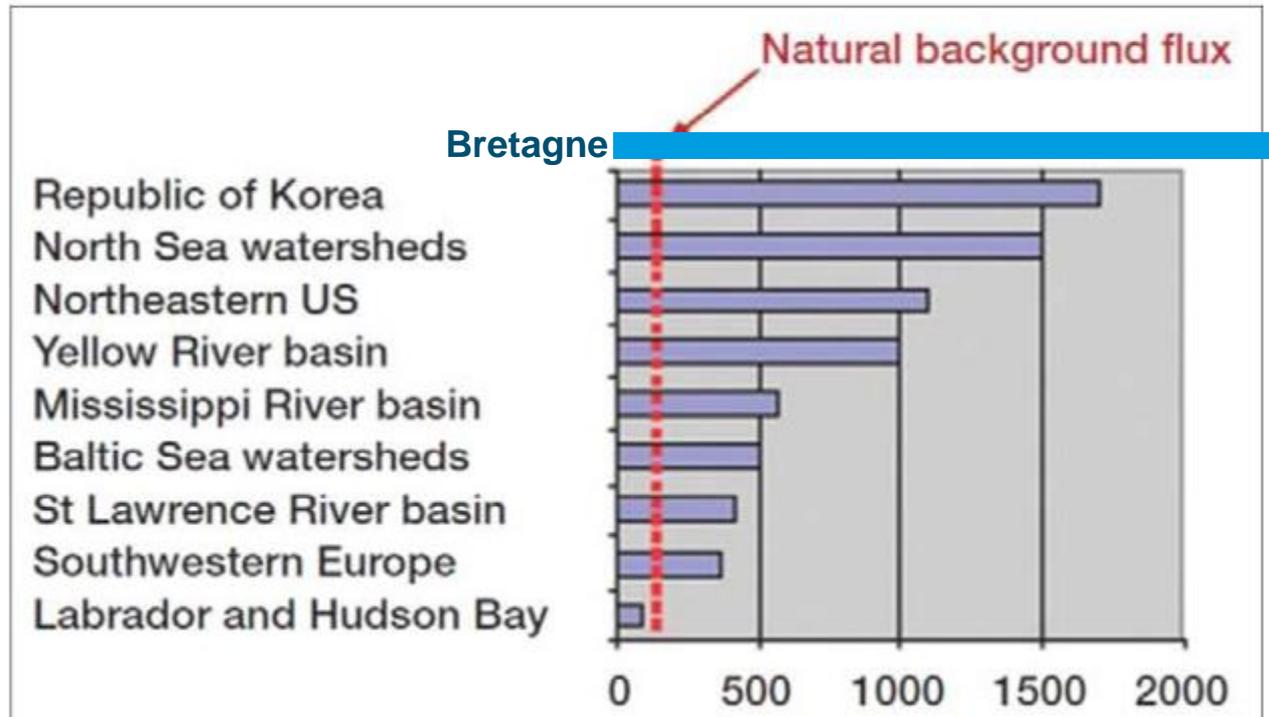
ImPro

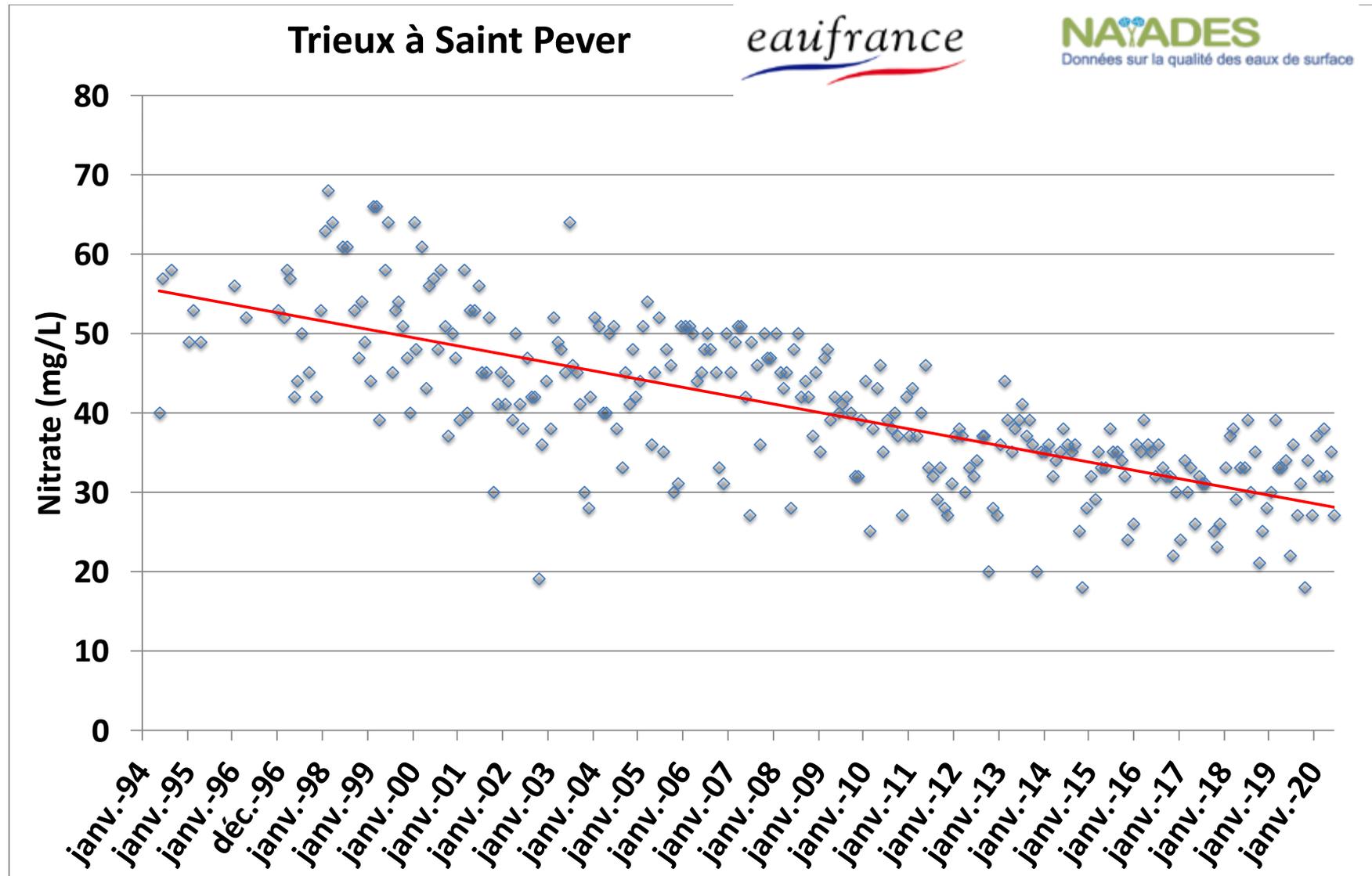
Impact du sédiment sur les proliférations de macroalgues sur vasières



Impact du sédiment sur les proliférations de macroalgues sur vasières

Flux d'azote de quelques grands bassins versants mondiaux (en $\text{kg N}/\text{km}^2/\text{an}$). La valeur pour la Bretagne est de $2500 \text{ kg N}/\text{km}^2 \times \text{an}$. Source : Howarth et al., 2011.







Ministère de l'écologie,
du développement durable,
des transports et du logement

Ministère de l'agriculture,
de l'alimentation, de la pêche,
de la ruralité et de
l'aménagement du territoire

Conseil général de l'environnement et du
développement durable

Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture
et des espaces ruraux

Rapport CGEDD n° 007942-01

Rapport CGAAER n° 11128



**Bilan des connaissances scientifiques sur les
causes de prolifération de macroalgues vertes.**

*Application à la situation de la Bretagne
et propositions*

Rapport à

*Monsieur le Ministre de l'écologie, du développement durable,
des transports et du logement*

*Monsieur le Ministre de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche,
de la ruralité et de l'aménagement du territoire*

*Bernard CHEVASSUS-au-LOUIS, CGAAER
Bruno ANDRAL, CGAAER*

*Alain FEMENIAS, CGEDD
Michel BOUVIER, CGEDD*

Comité scientifique de lecture :

*Gilles BILLEN, Directeur de
recherches au CNRS*

*Bruno de REVIERS, Professeur au
Muséum national d'histoire
naturelle*

*Jean-Marcel DORIOZ, Directeur de
recherches à l'INRA*

**Rapport
Chevassus,
2012**

Mars 2012

III.2. Les pistes de recherche

« 3. Le rôle des sédiments côtiers dans le piégeage ou le relargage d'azote ou de phosphore disponible pour les ulves apparaît insuffisamment connu, alors que ce compartiment joue apparemment un rôle clé dans le couplage entre les apports terrigènes et le milieu marin. »

Zoom sur les mécanismes et les flux mesurés à l'échelle d'une vasière

→ L'objectif opérationnel

- obtenir des flux de nutriments issus des sédiments

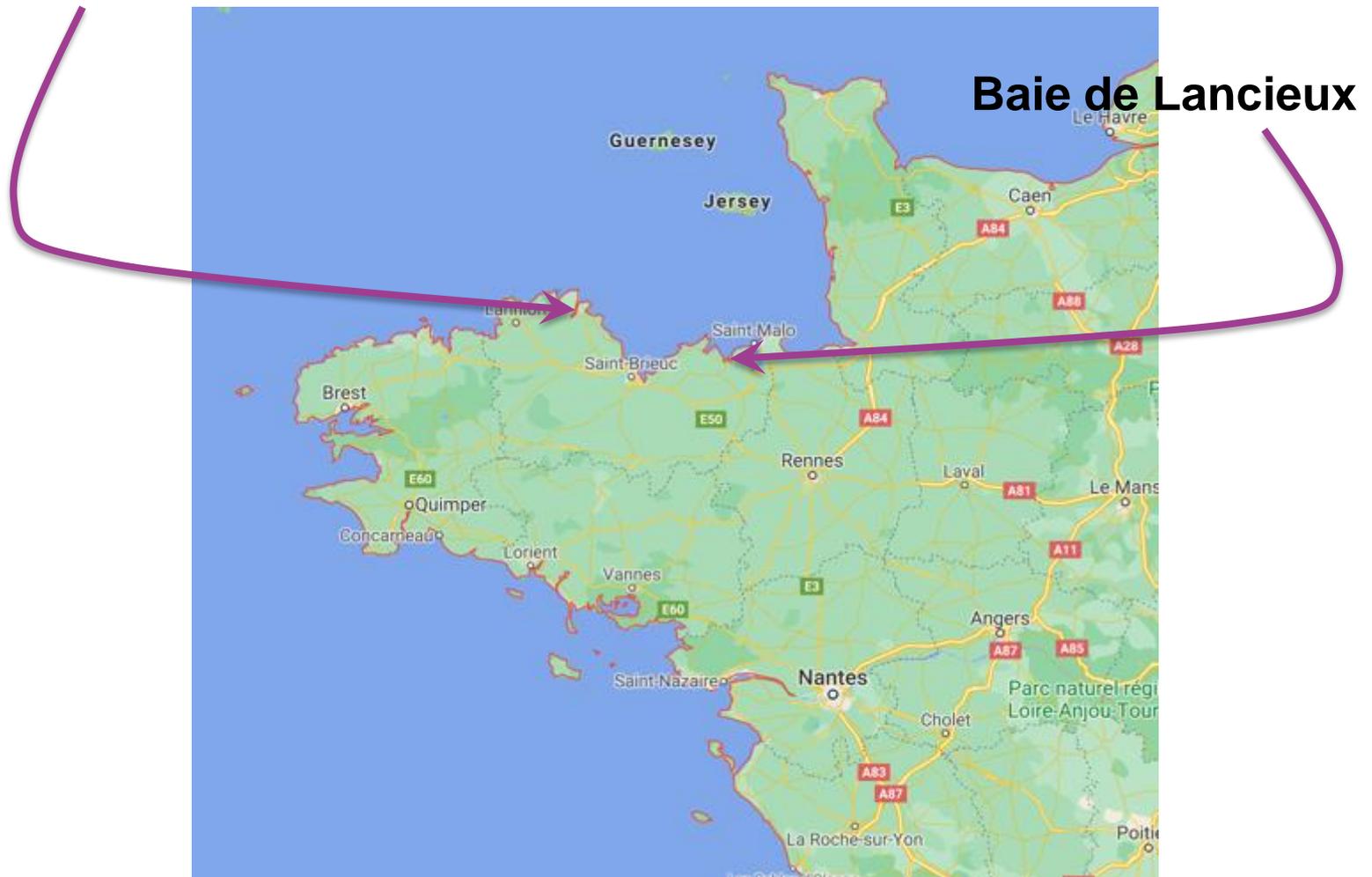
→ mesurer les flux benthiques diffusifs et totaux

→ estimer les flux dus au pompage hydraulique lié à l'action des marées (pompage tidal)

→ exfiltration d'eau porale par les chenaux de la vasière.

Programme IMPRO

Anse du Lédano dans l'estuaire du Trieux





LEDANO : sites d'échantillonnage



LEDANO : échantillonnage et analyses

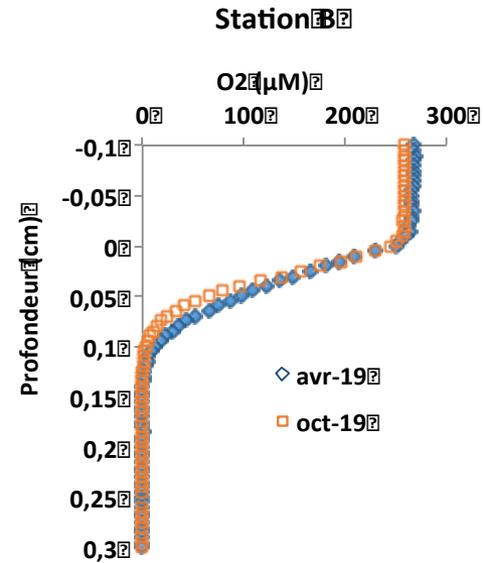
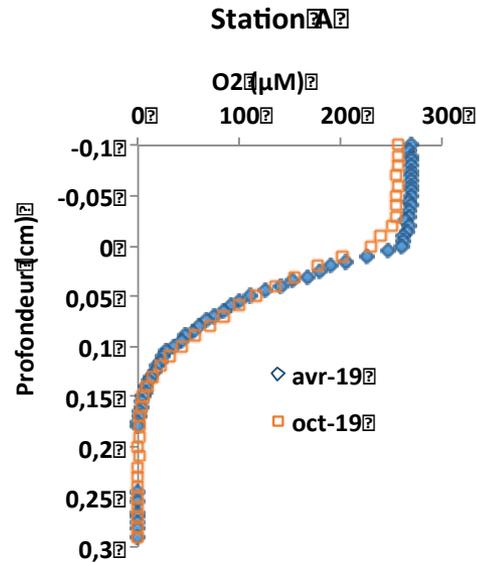
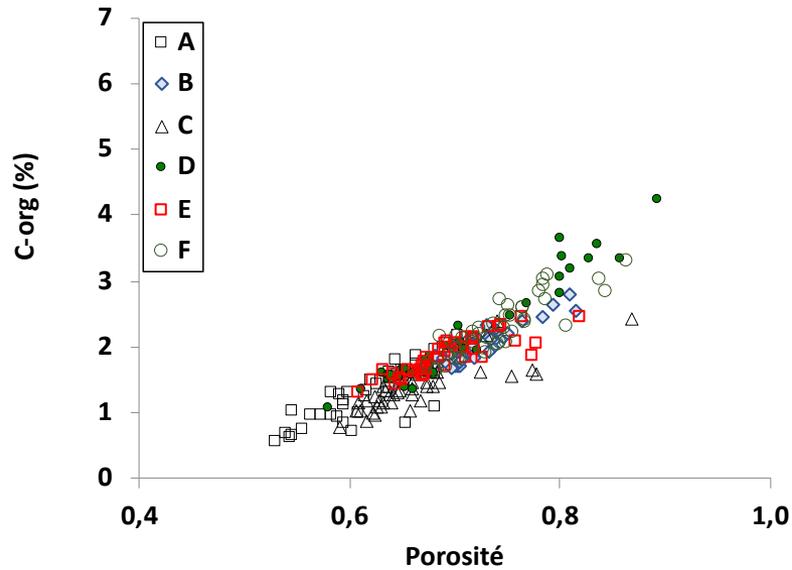
Echantillonnage

- Quatre campagnes saisonnières de prélèvement de carotte à marée basse
 - 15-21 avril 2019
 - 22-29 février 2020
 - 28 oct – 2 nov 2019
 - 14-19 juillet 2020
- 6 stations sur l'anse
- 8 carottes par station:
 - 3 découpées en 14 niveaux, eaux porales → **flux benthiques diffusifs**
 - 4 incubées pour **mesurer les flux totaux**
 - 2 pour les microprofils d'O₂, pH, H₂S
- échantillonnage eaux des chenaux tidaux et cours d'eau
- analyses : teneur en eau, carbone total et organique, soufre total, formes particulières du P, du Fe et du Mn, salinité, O₂, phosphate, nitrate, ammonium, nitrite, silice, sulfate, C inorganique dissous, sulfures, méthane (en tout 6000 données analytiques par campagne)

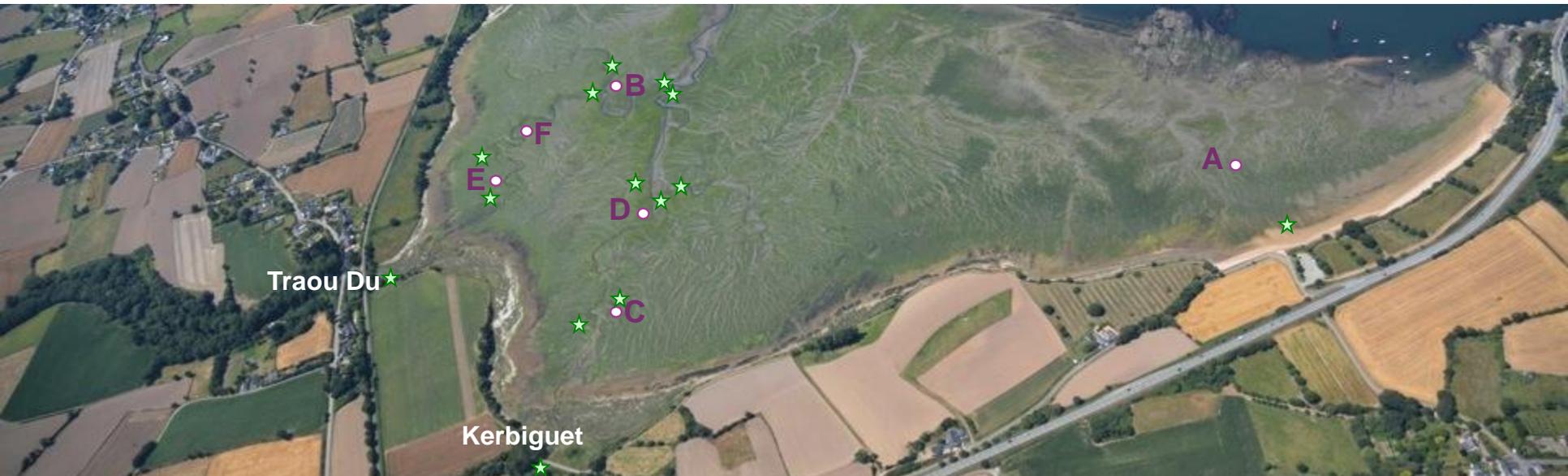
LEDANO : échantillonnage et analyses



LEDANO : Résultats

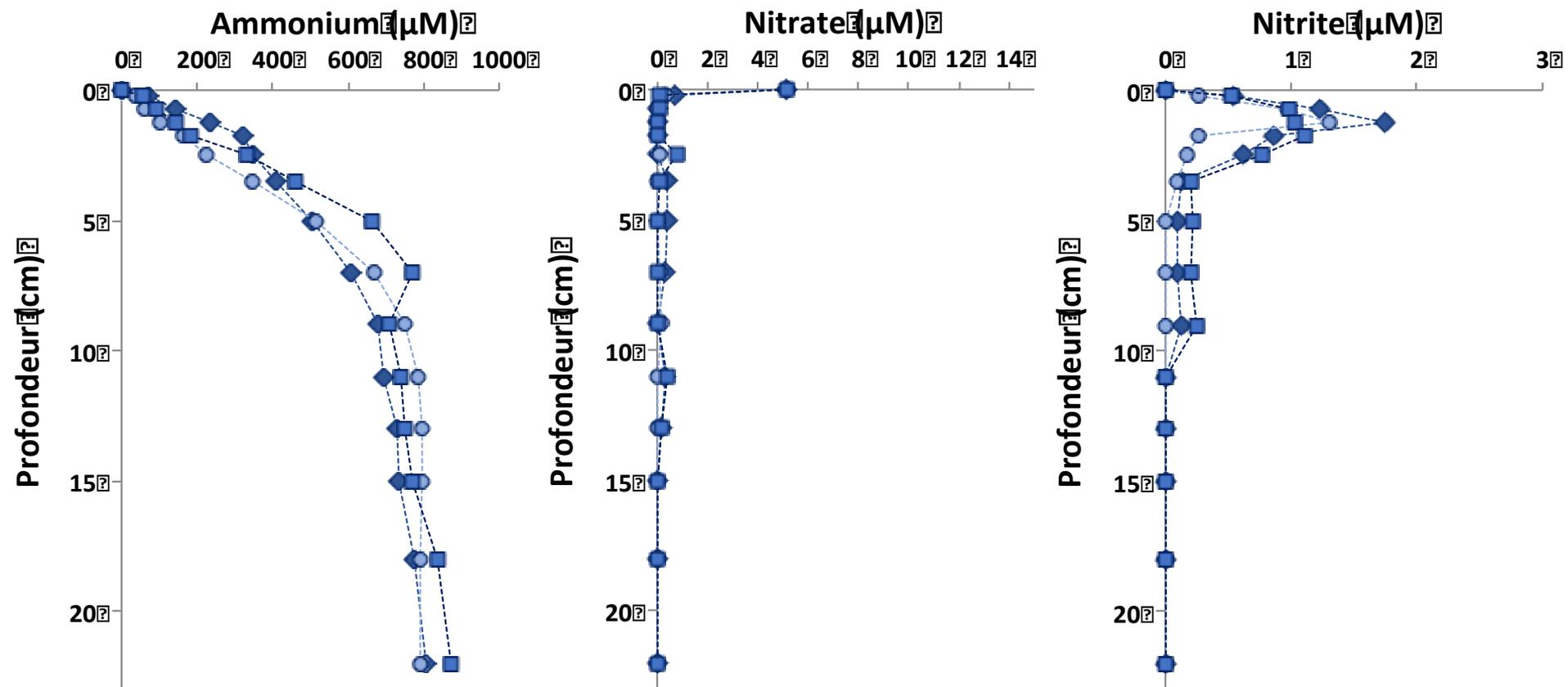


Sédiment sablo-vaseux; teneur en MO modérée; sédiment anoxique sous 2 mm



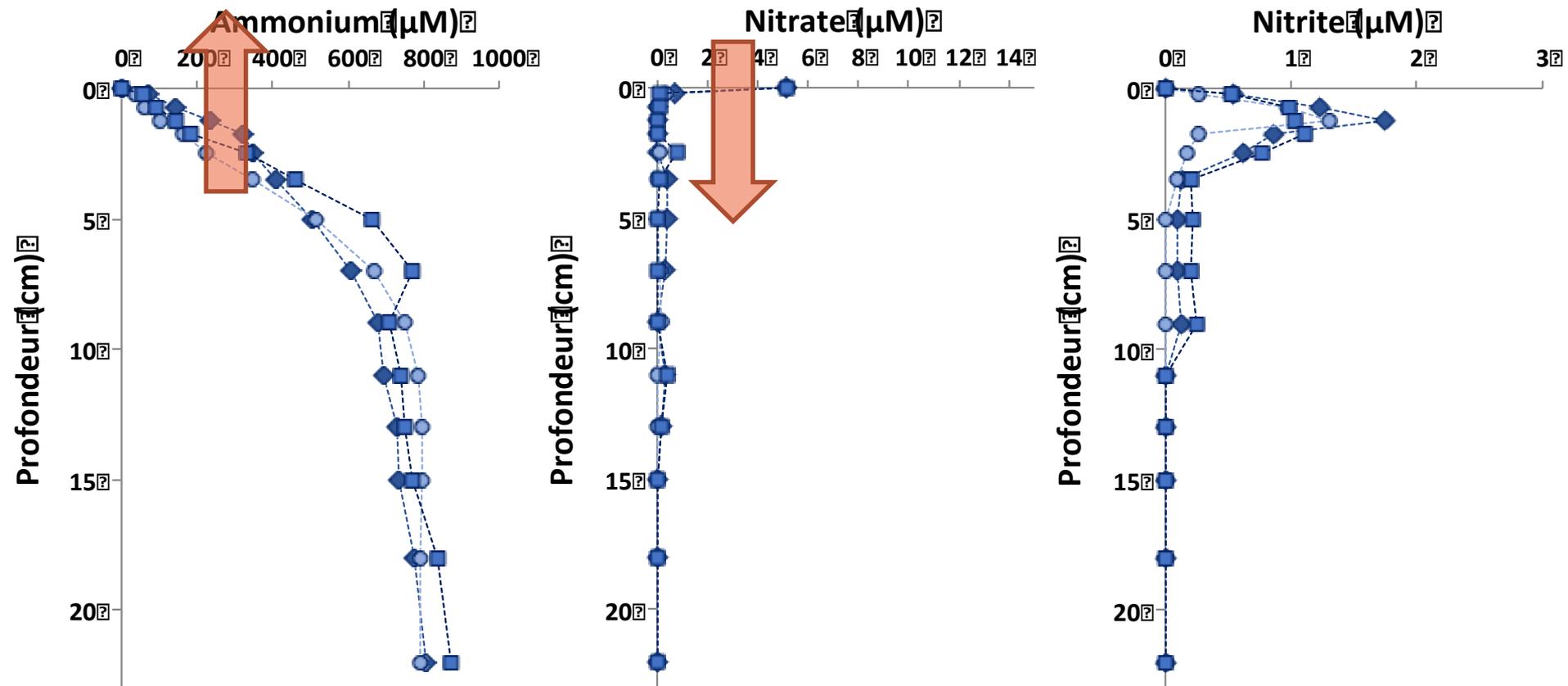
LEDANO : Résultats

Profils verticaux des composés azotés ; exemple de la station D, oct-19



LEDANO : Résultats

Profils verticaux des composés azotés ; exemple de la station D, oct-19



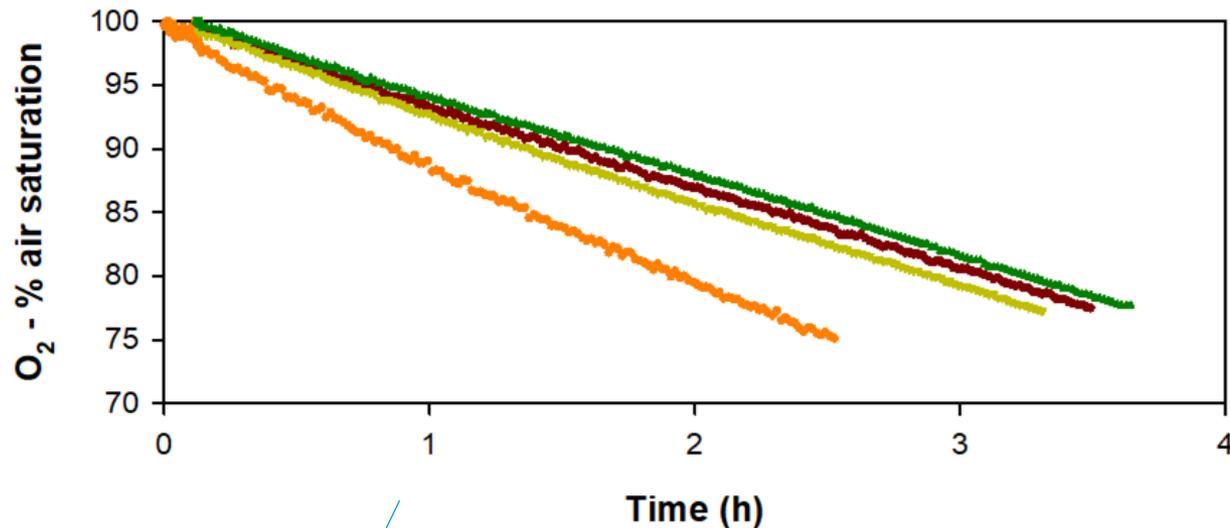
Flux diffusif = porosité × coefficient de diffusion × gradient de concentration

LEDANO : Résultats

Profondeur de pénétration de l'O₂ dissous (mm)

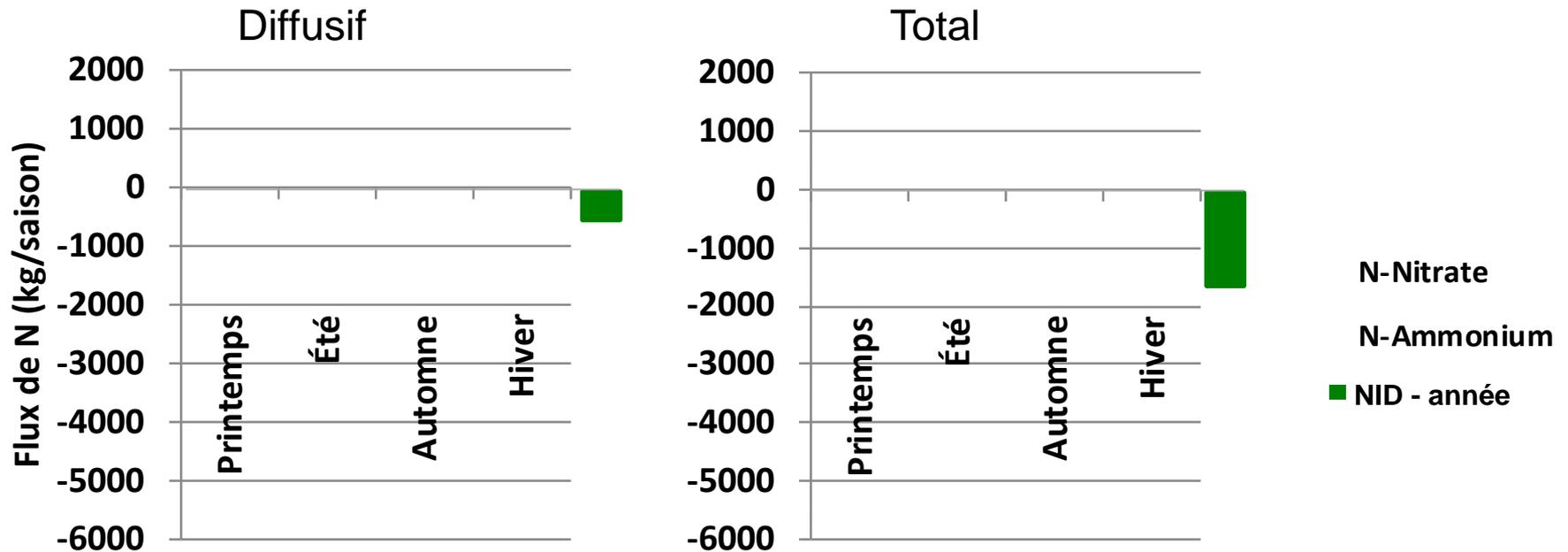
stations	avr-19			oct-19		
	Z _{O2} (mm)			Z _{O2} (mm)		
	Moy	±ET	n	Moy	±ET	n
A	1,8	0,3	15	1,9	0,3	12
B	1,6	0,3	13	1,6	0,2	12
C	1,6	0,3	10	1,8	0,3	12
D	1,5	0,1	9	1,6	0,5	12
E	1,6	0,2	15	2,2	0,6	12

Evolution de l'O₂ dissous dans des carottes incubées : station D (Oct-2019)



Site du LEDANO : flux benthiques

Flux benthiques quand la vasière est immergée (12 h / jour)



Puits de N en hiver (forte dénitrification)

Source de N les autres saisons (production NH_4^+ > dénitrification)

LEDANO : pompe tidale

Sur site vaseux

- Le gradient hydraulique créé à marée descendante alimente les chenaux des vasières. Cette "pompe tidale" peut être un vecteur majeur du transfert de nutriments des sédiments vers la colonne d'eau.
- Prélèvements d'eau dans les chenaux
- Mesures de la surface drainée, du débit des chenaux et des composés dissous.



LEDANO : pompe tidale



★ Trieux
★ Leff

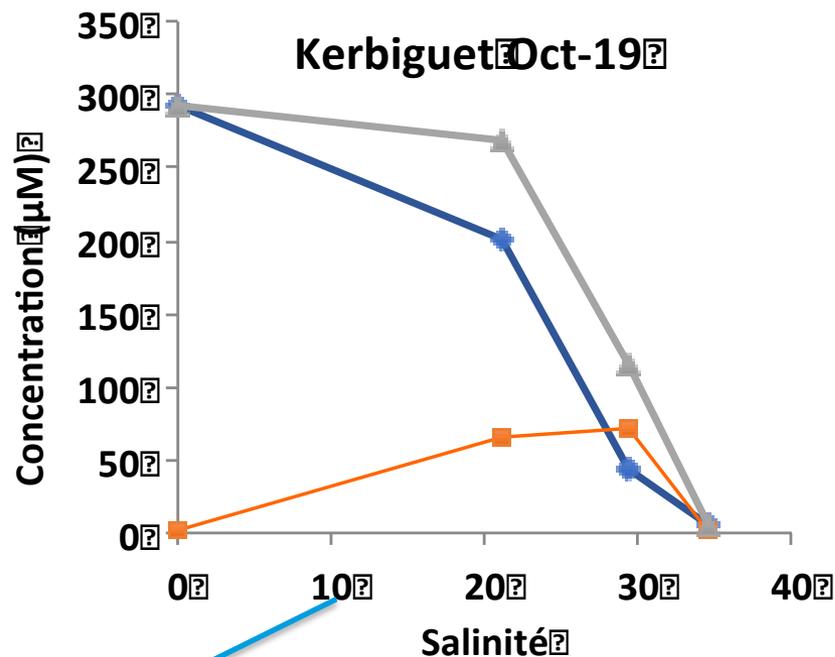
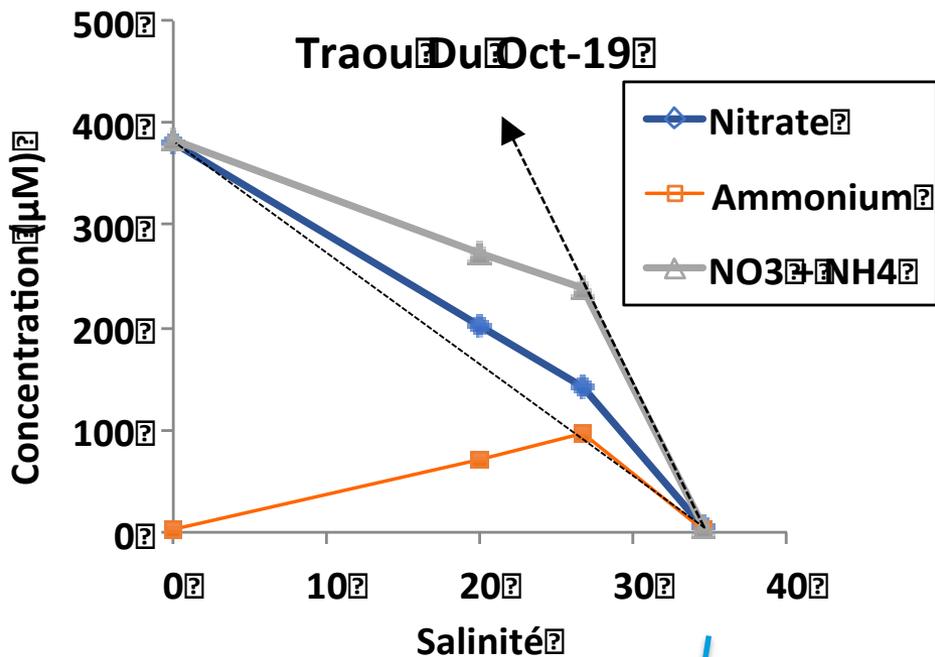
Camarel

Traou Du

Kerbiguet

LEDANO : pompe tidale

Les concentrations en N dans les chenaux ne suivent pas la droite de dilution : ajout de N par la pompe tidale



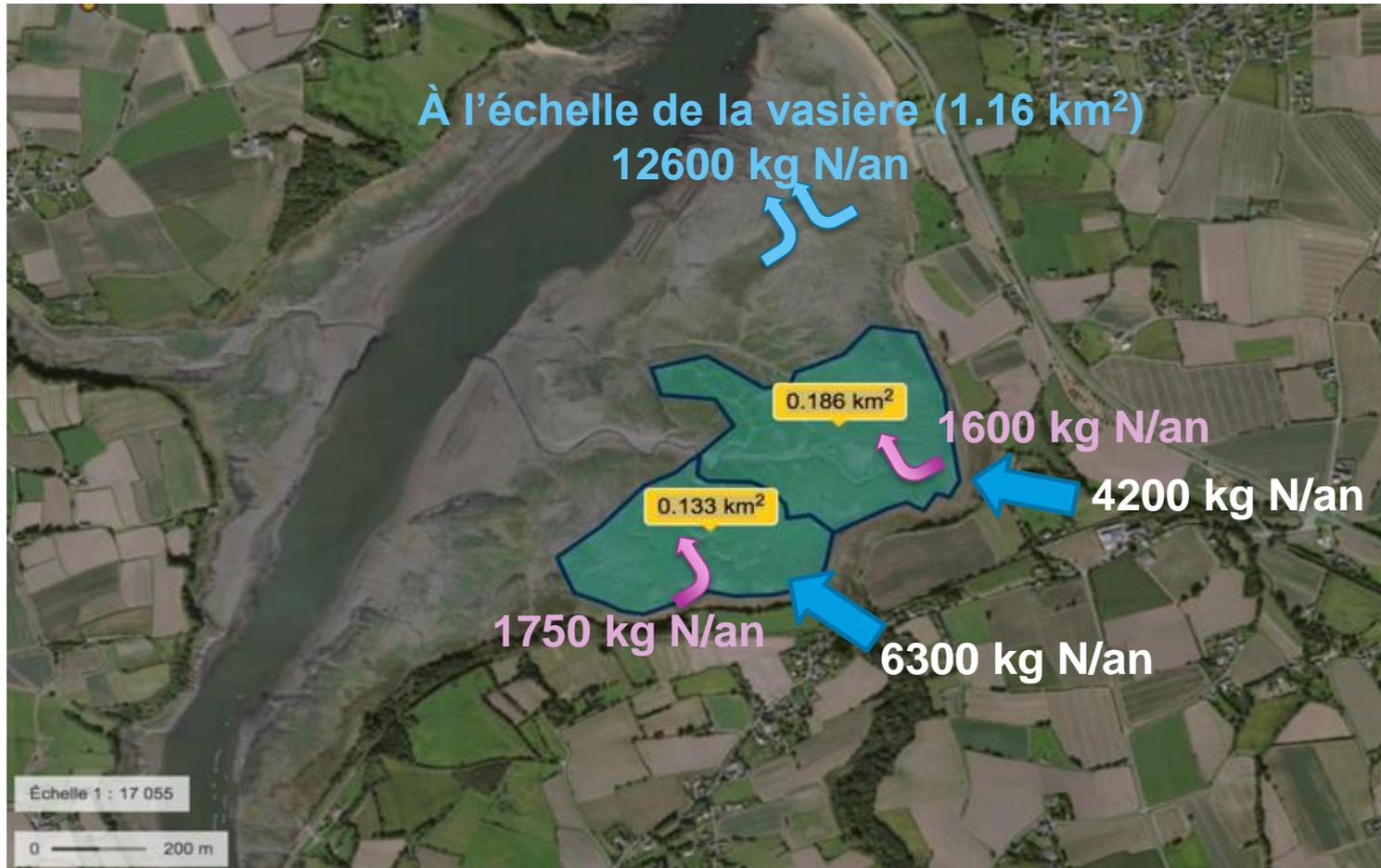
LEDANO : pompe tidale

Octobre 2019

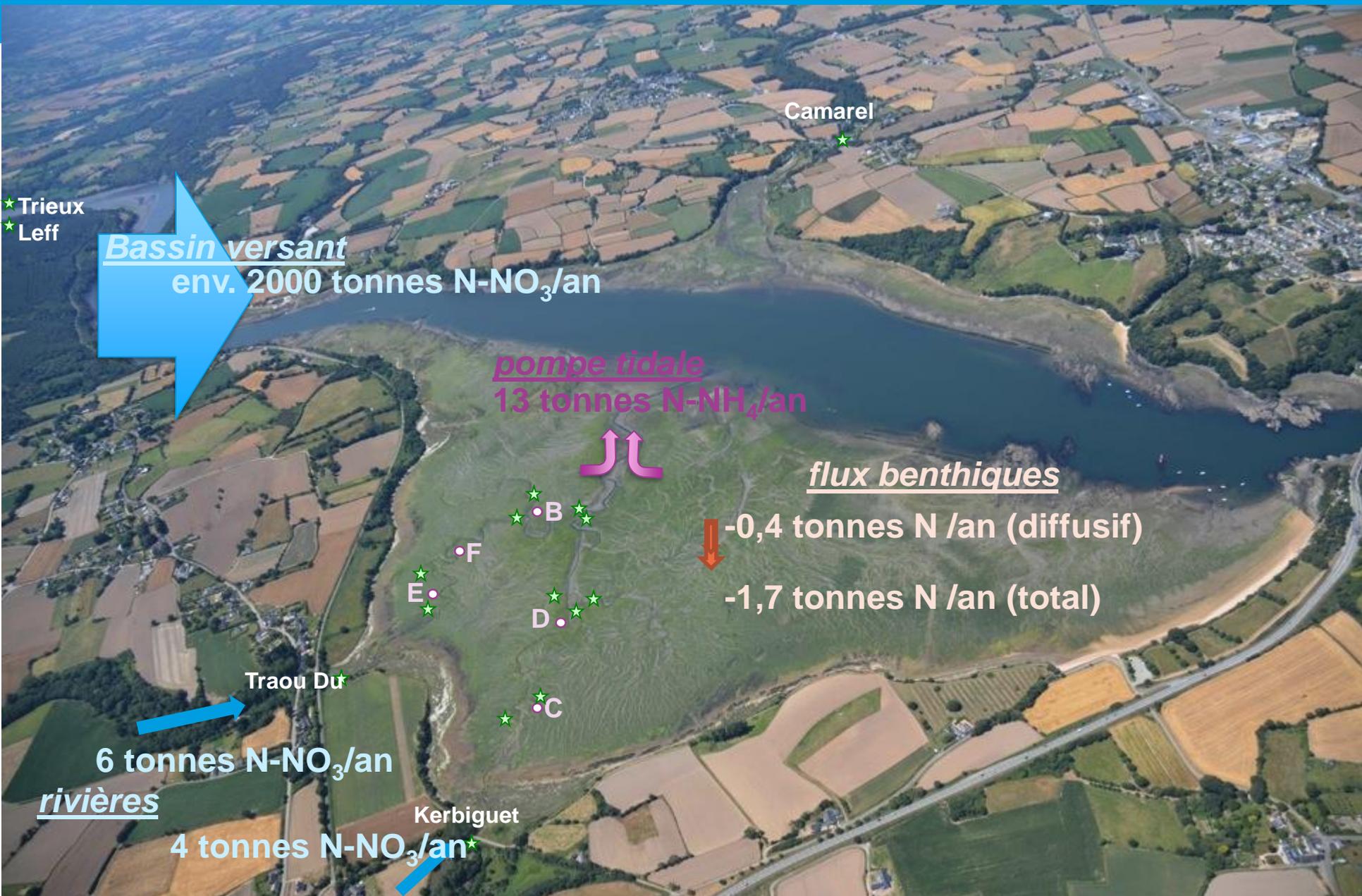


Site du LEDANO : pompe tidale

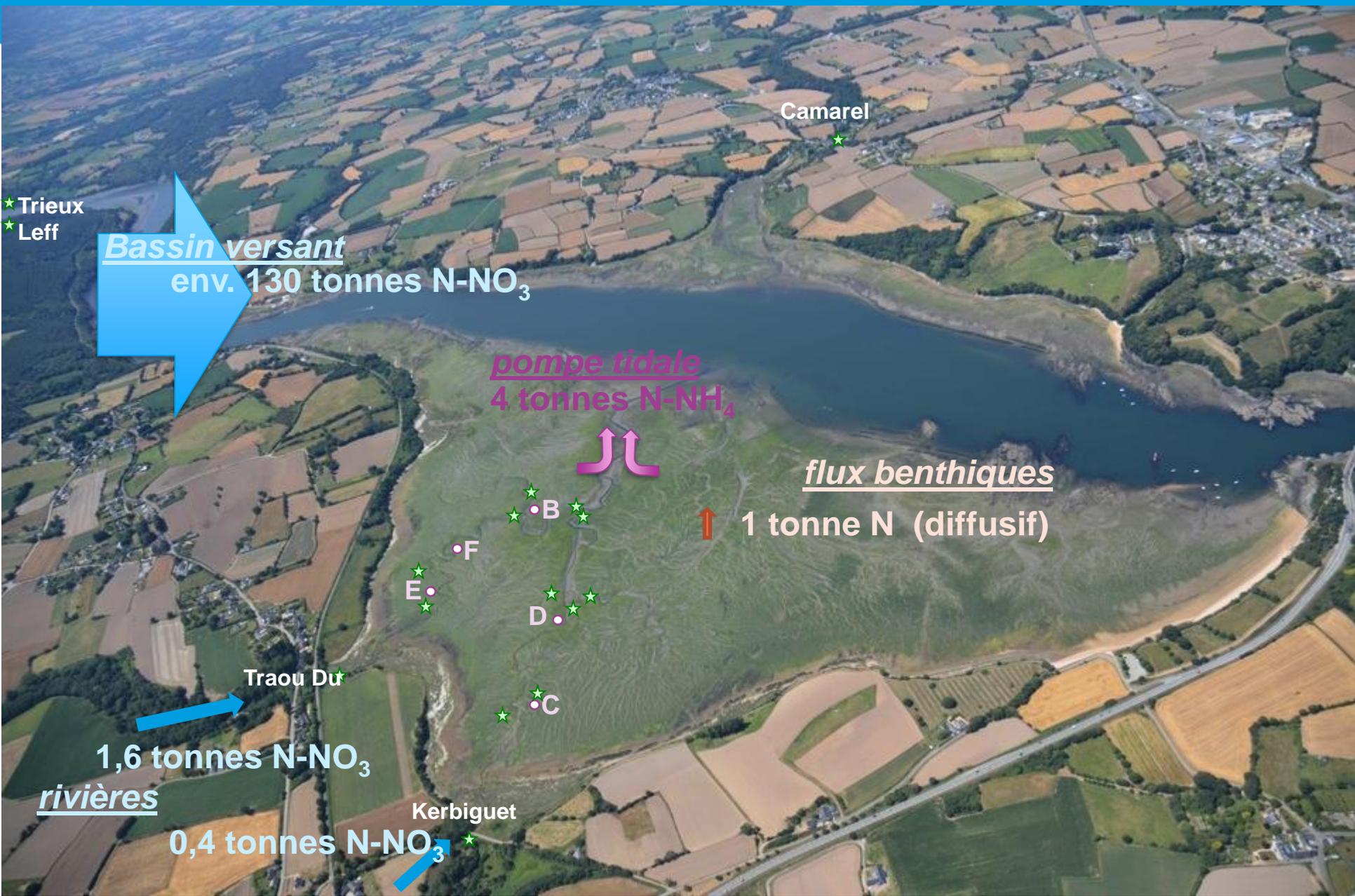
Extrapolation à l'échelle annuelle :



Site du LEDANO : bilan annuel des flux - N



Site du LEDANO : bilan des flux – N en été



Site du LEDANO : bilan annuel des flux - P



- A l'échelle de l'année, les vases sont un puits de N inorganique dissous (0,5 à 2 tonnes / an)
- Toutefois, le pompage tidal fait que la vasière (1 km²) est une source de NID (13 tonnes / an)
- Les flux issus de la vasière sont du même ordre de grandeur de ceux des petits cours d'eau qui alimentent la vasière (BV = 6 km²).
- Les flux de NID issus du bassin versant de l'estuaire (800 km²) sont supérieurs de 2 ordres de grandeur (2000 tonnes / an)

- **Les vasières contribuent aux flux d'azote, mais les efforts de gestion pour réduire les flux totaux dans le système doivent se concentrer sur les bassins versants**

Bilan – Extrapolation sur d'autres sites – exemple de Pont L'Abbé

Lédano :

- vasière = 1 km²
- BV = 800 km²

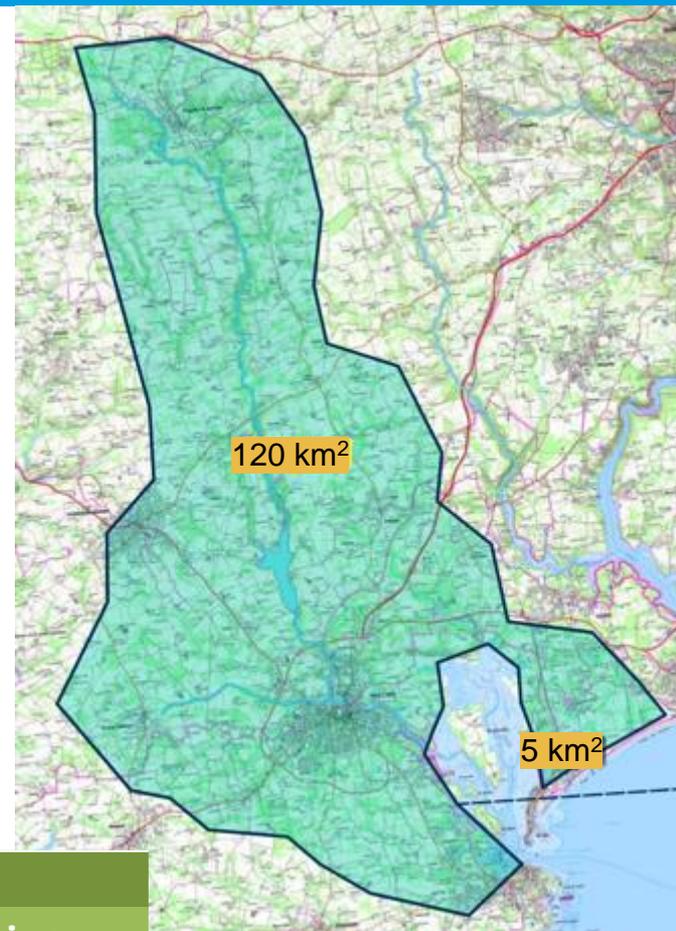
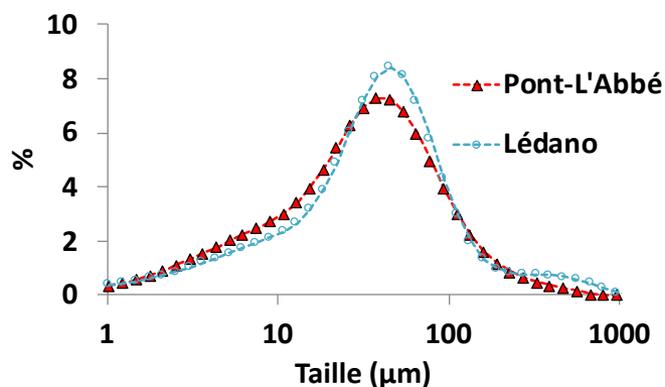
Pont-l'Abbé

- vasière = 5 km²
- BV = 120 km²

BV/v = 800

BV/v = 24

Granulométrie



Flux de N (tonnes/saison)

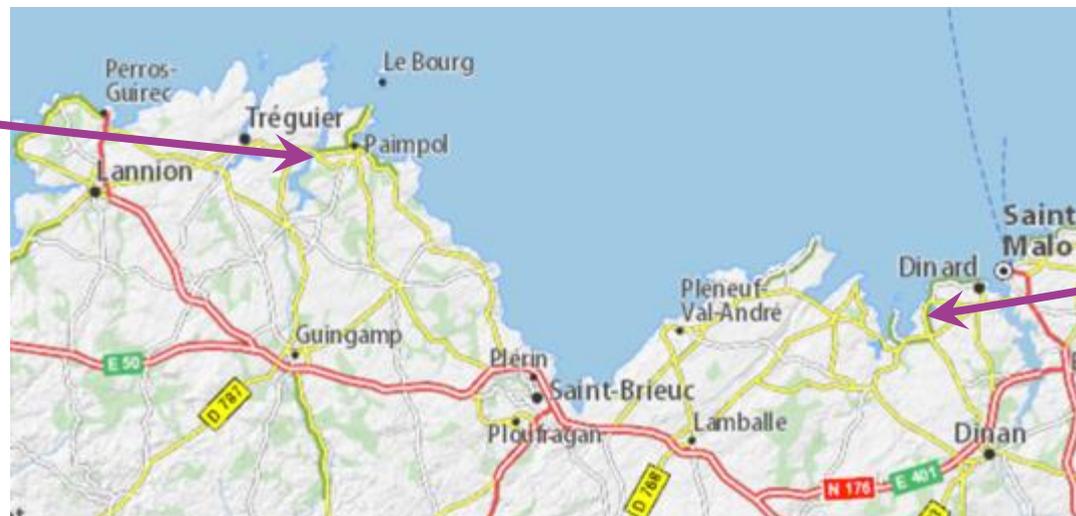
bassin versant pompe tidale diffusion

hiver	225	15	-21
printemps	65	15	1,7
été	23	15	4
automne	235	15	7,8

Etude d'un site sableux : Baie de Lancieux

Anse du Lédano dans l'estuaire du Trieux

Baie de Lancieux



Etude d'un site sableux : Baie de Lancieux



Echantillonnage

Quatre campagnes saisonnières

- *avril 2019*
- *octobre 2019*
- *février 2020*
- *septembre 2020*

8 carottes (3 au sud; 5 au nord)
découpées en 12 niveaux, eaux porales
→ **flux benthiques**

Analyses : teneur en eau, carbone total et organique, soufre total, formes particulières du P, du Fe et du Mn, salinité, phosphate, nitrate, ammonium, nitrite, silice, sulfate, C inorganique dissous, (en tout 1500 données analytiques par campagne)

Prélèvement chenaux, rivières, eau de mer

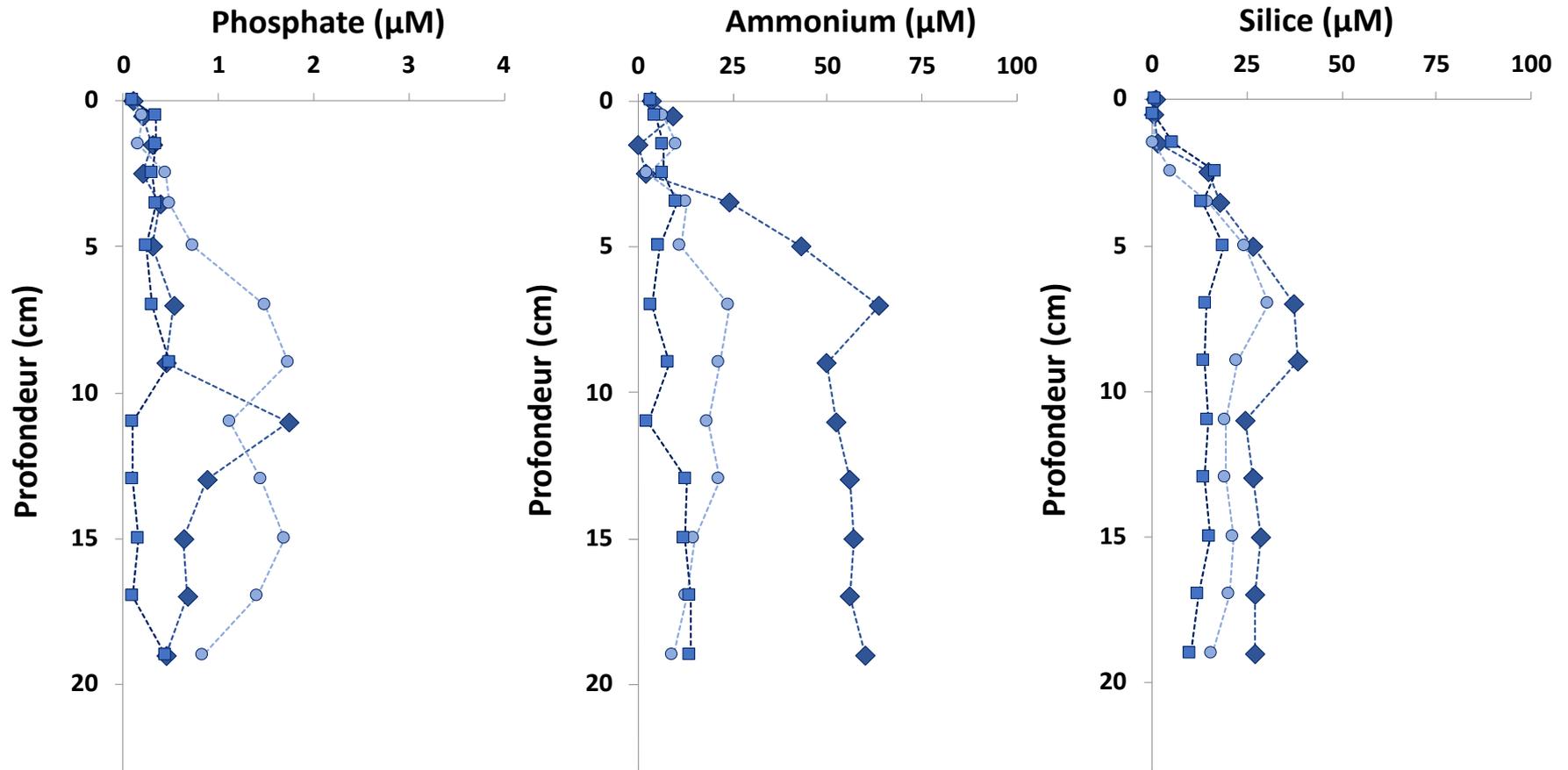
Profil d'eau porale sur une plage
→ **pompe tidale**

Etude d'un site sableux : Baie de Lancieux



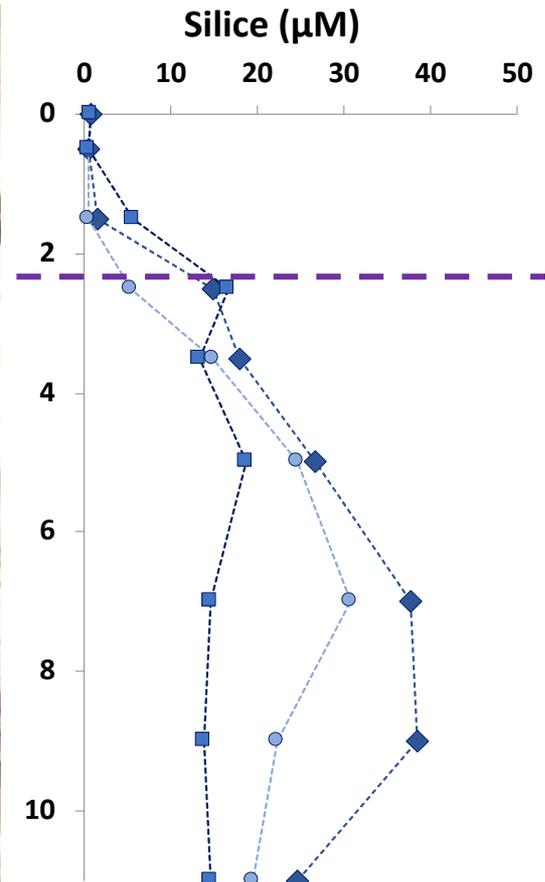
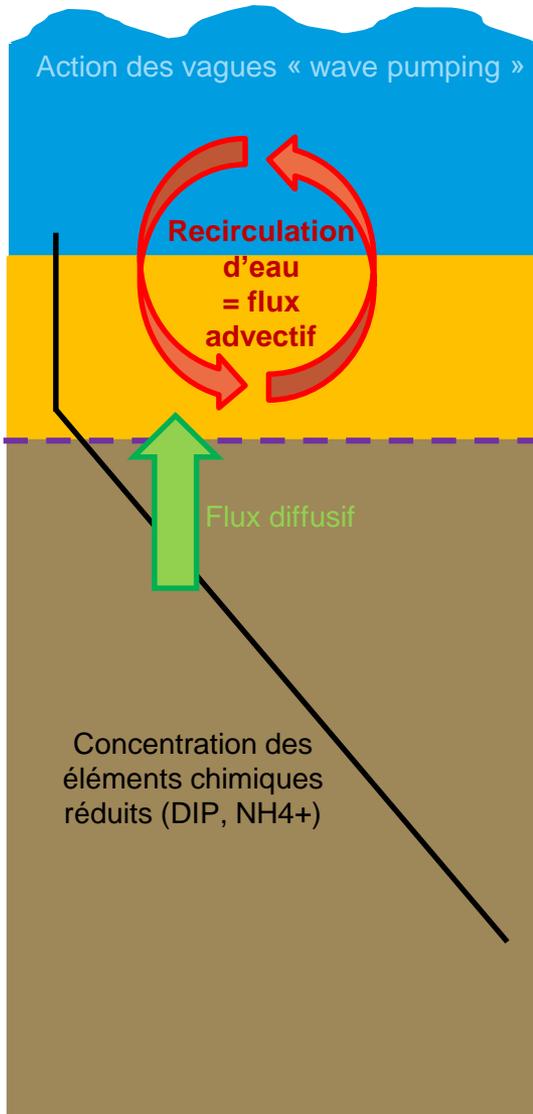
Etude d'un site sableux : Baie de Lancieux

Profils verticaux des composés biogènes; exemple en entrée de la baie, avril-19



Etude d'un site sableux : Baie de Lancieux

Particularité des sédiments sableux perméables : flux diffusif + flux advectif



Etude d'un site sableux : Baie de Lancieux

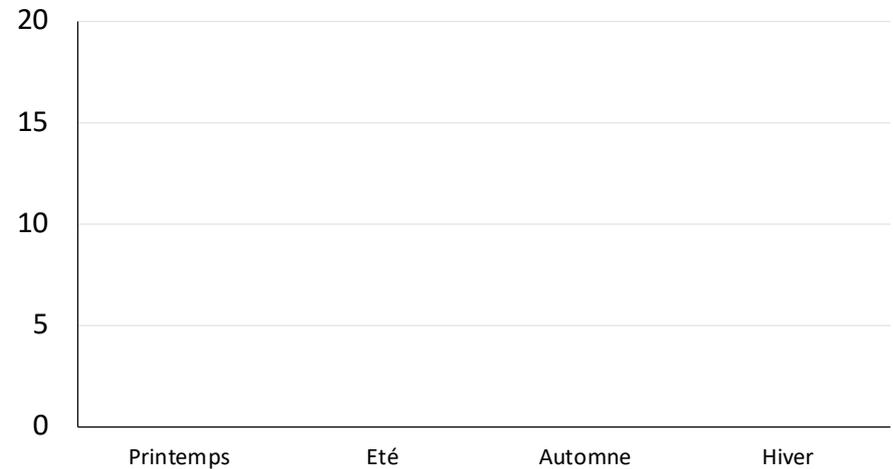
Flux benthiques annuels



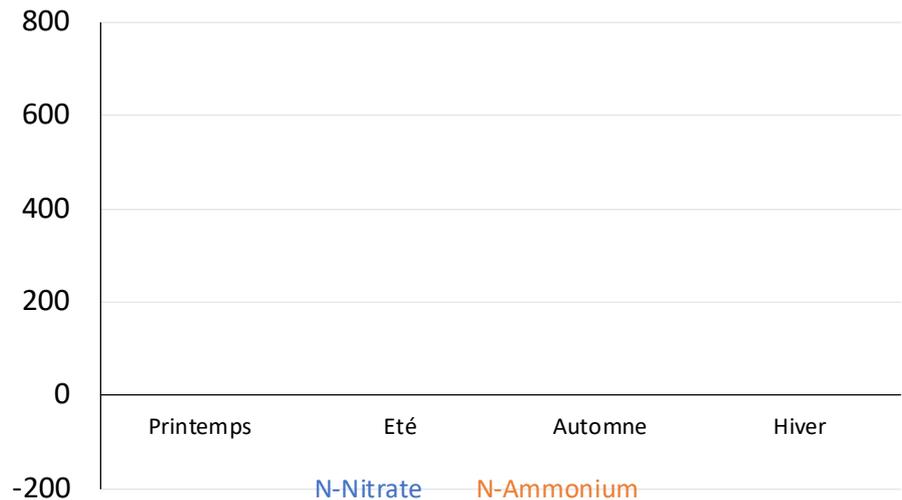
Dénitrification à toutes les saisons
Production NH_4^+ > dénitrification
=> sédiment = source de N

Extrapolation à l'échelle de la baie (7,5 km²)

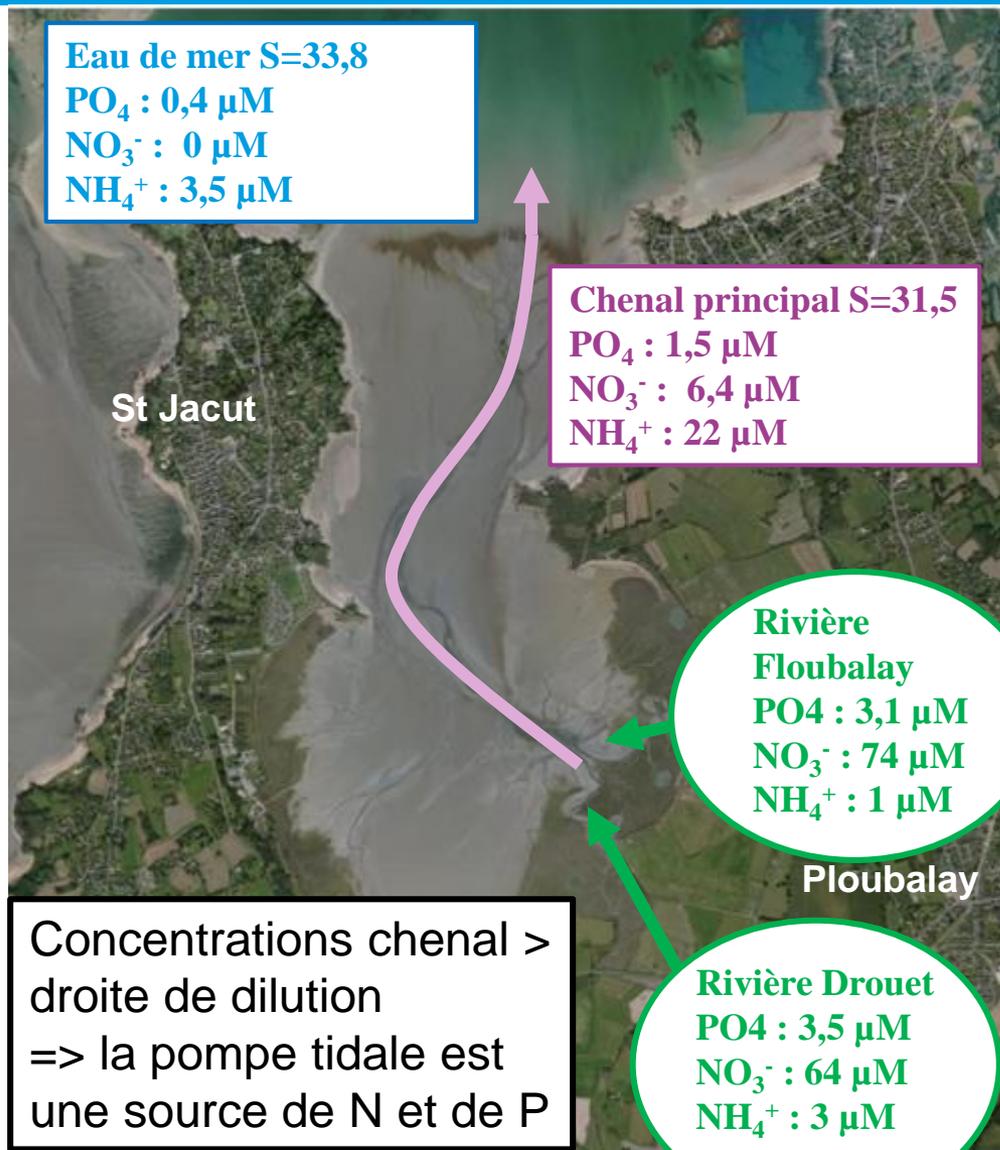
Flux de P- PO_4 (kg/saison)



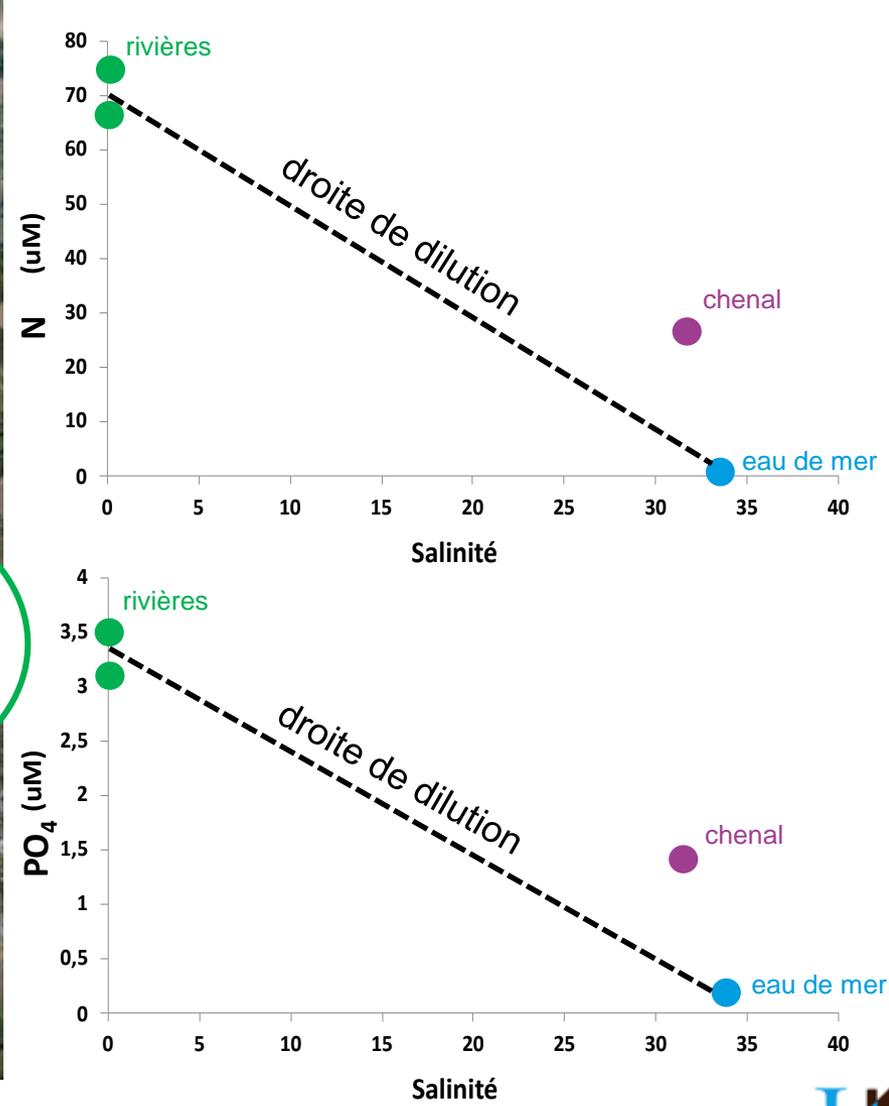
Flux de N (kg/saison)



Etude d'un site sableux : Baie de Lancieux



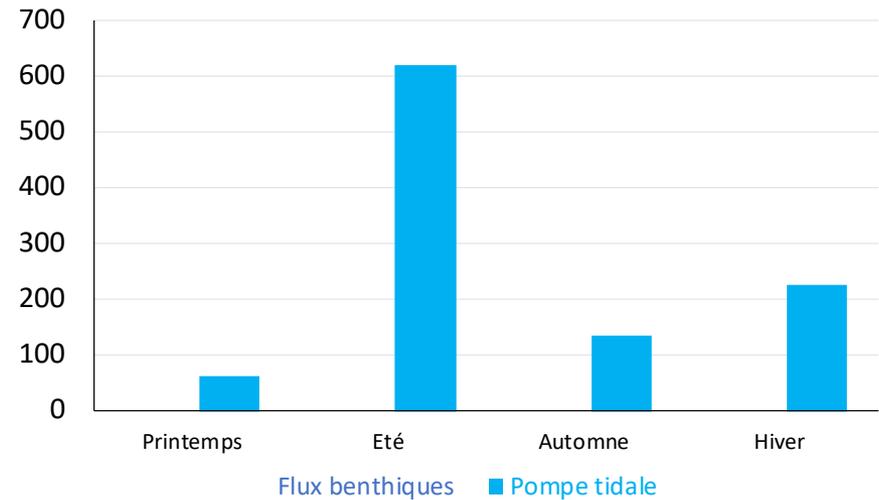
Pompage tidal, octobre-19



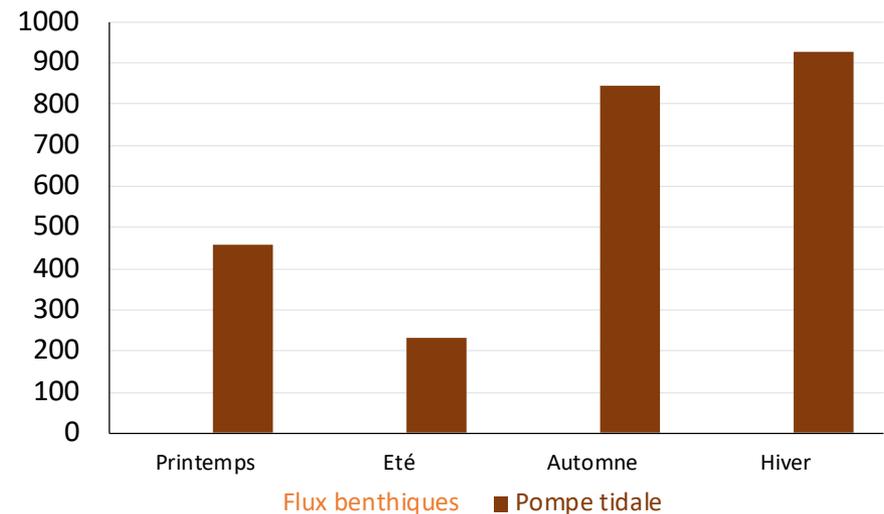
Etude d'un site sableux : Baie de Lancieux



Flux de P- PO₄(kg/saison)



Flux de N-NH₄ (kg/saison)



Etude d'un site sableux : Baie de Lancieux

Flux benthiques annuels

Pompe tidale (flux annuels)

~ 1000 kg P /an

~ 2500 kg N /an

St Jacut



~ 40 kg P /an

~ 1300 kg N /an



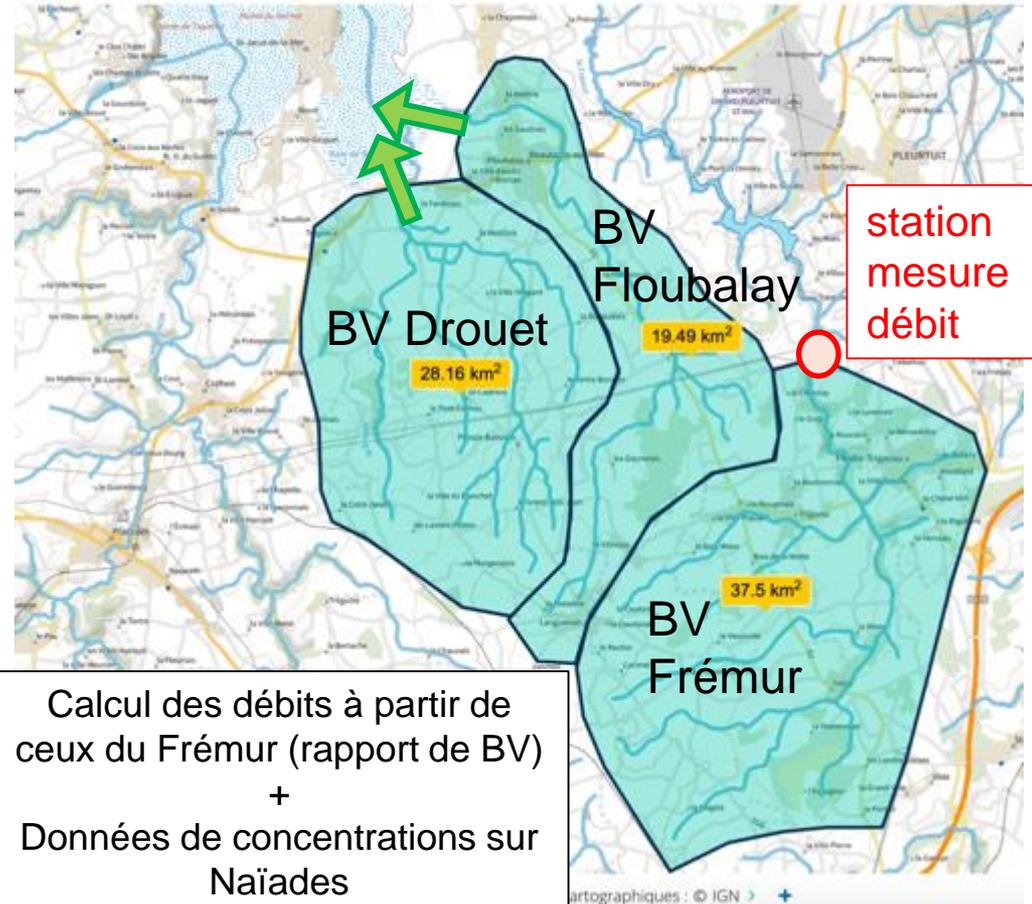
Échelle 1 : 40 846

0 500 m

Flux issus des rivières

géoportail

Chercher un lieu, une adresse, une donnée +

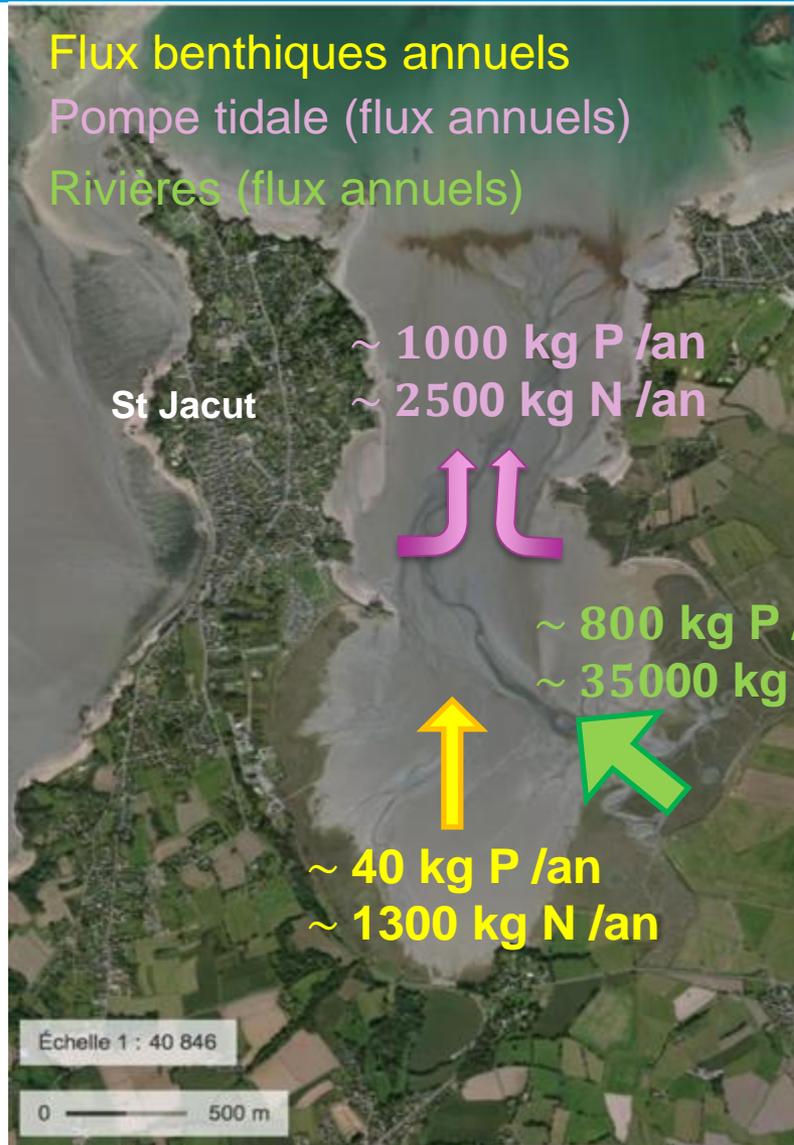


station
mesure
débit

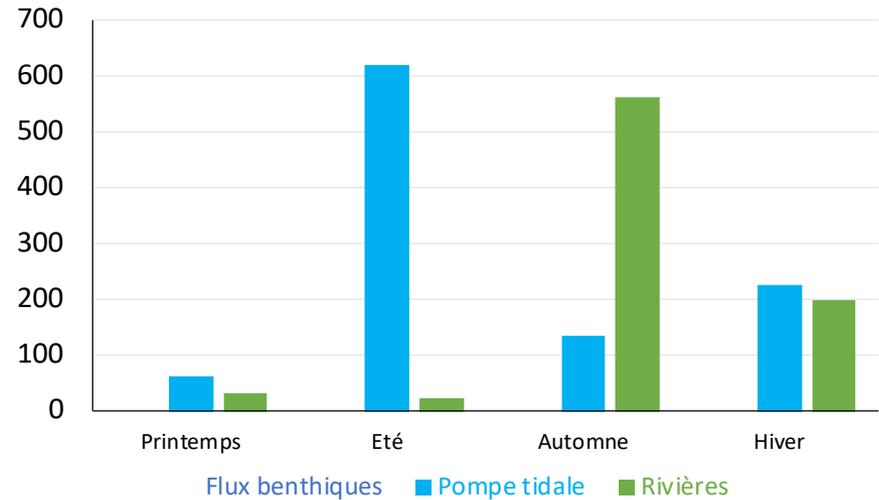
Calcul des débits à partir de
ceux du Frémur (rapport de BV)
+
Données de concentrations sur
Naïades

= Flux issus des rivières Drouet
et Floubalay

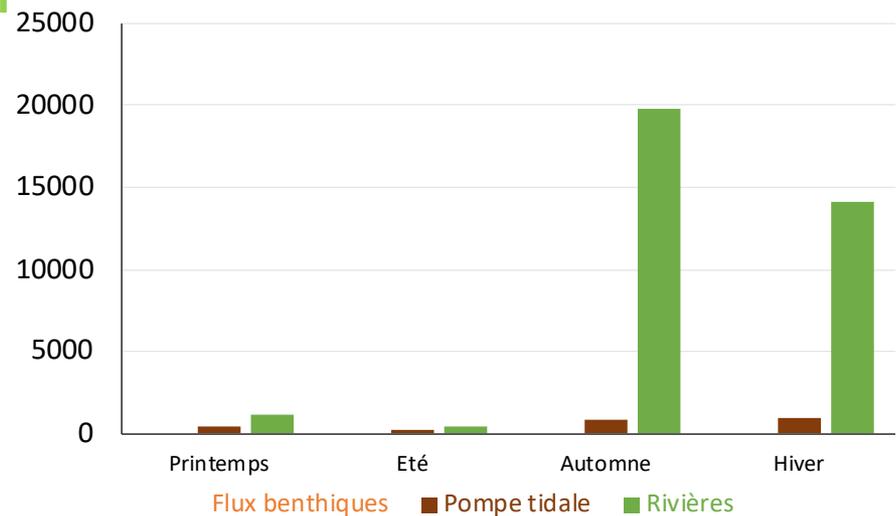
Etude d'un site sableux : Baie de Lancieux



Flux de P- PO₄(kg/saison)



Flux de N (kg/saison)



Bilan-Lancier

- Les sédiments sableux sont une source majeure de P-PO₄
- Les sédiments sableux contribuent significativement aux flux de N au printemps et en été
- Les flux annuels de N issus du bassin versant sont largement dominants
- **Les baies sableuses contribuent aux flux d'azote, mais les efforts de gestion pour réduire les flux totaux dans le système doivent se concentrer sur les bassins versants**