



Mesures des flux benthiques réels et caractérisation des processus sur le site pilote du Ledano (Trieux) : Résultats des campagnes de mesures et d'analyses du printemps et de l'automne

Pierre Anschutz-Céline Charbonnier-Bruno Deflandre

EPOC



université  
de BORDEAUX

# 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
- ne pas manquer une fraction importante des flux totaux.

## → 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.

→ recirculation d'eau de mer dans les estrans sableux (site sableux de Lancieux).

# LEDANO : sites d'échantillonnage

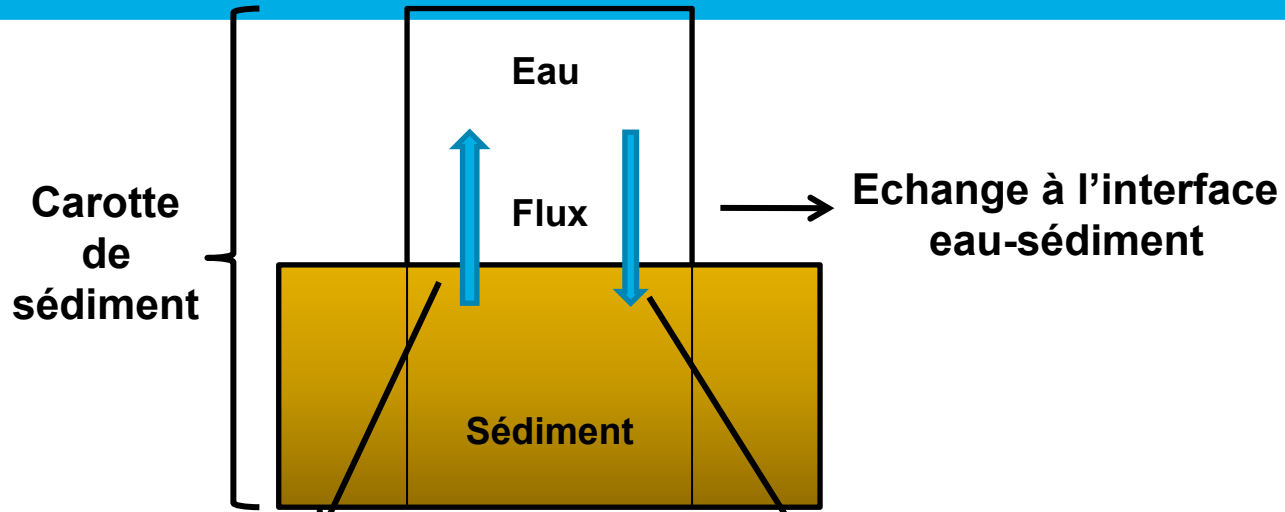


# LEDANO : échantillonnage et analyses

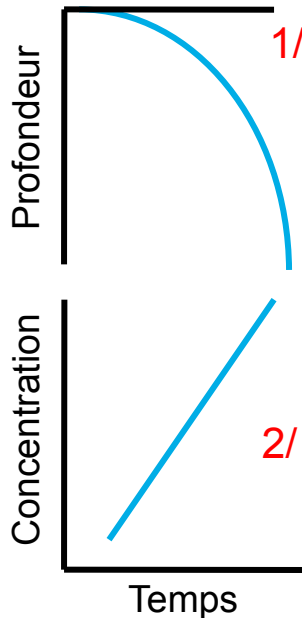
## Echantillonnage

- 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'O<sub>2</sub>, pH, H<sub>2</sub>S
- flux benthiques in situ
- analyses : teneur en eau, carbone total et organique, soufre total, formes particulières du P, du Fe et du Mn, salinité, O<sub>2</sub>, phosphate, nitrate, ammonium, nitrite, silice, sulfate, C inorganique dissous, sulfures, méthane (en tout 6000 données analytiques par campagne)

# Mesure des échanges de matière à l'interface eau-sédiment



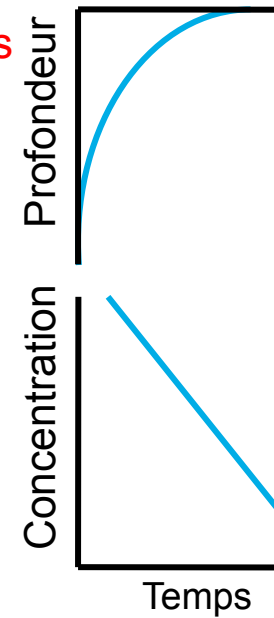
Concentration



1/ Mesures du profil puis calcul du flux diffusif

2/ Mesures du flux total par incubation

Concentration



Consommation  
Ex.  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{O}_2$

Production

Ex.  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NH}_4^+$

# LEDANO : échantillonnage et analyses



10 janvier 2020 / 11h 10

# 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 nutriment 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.

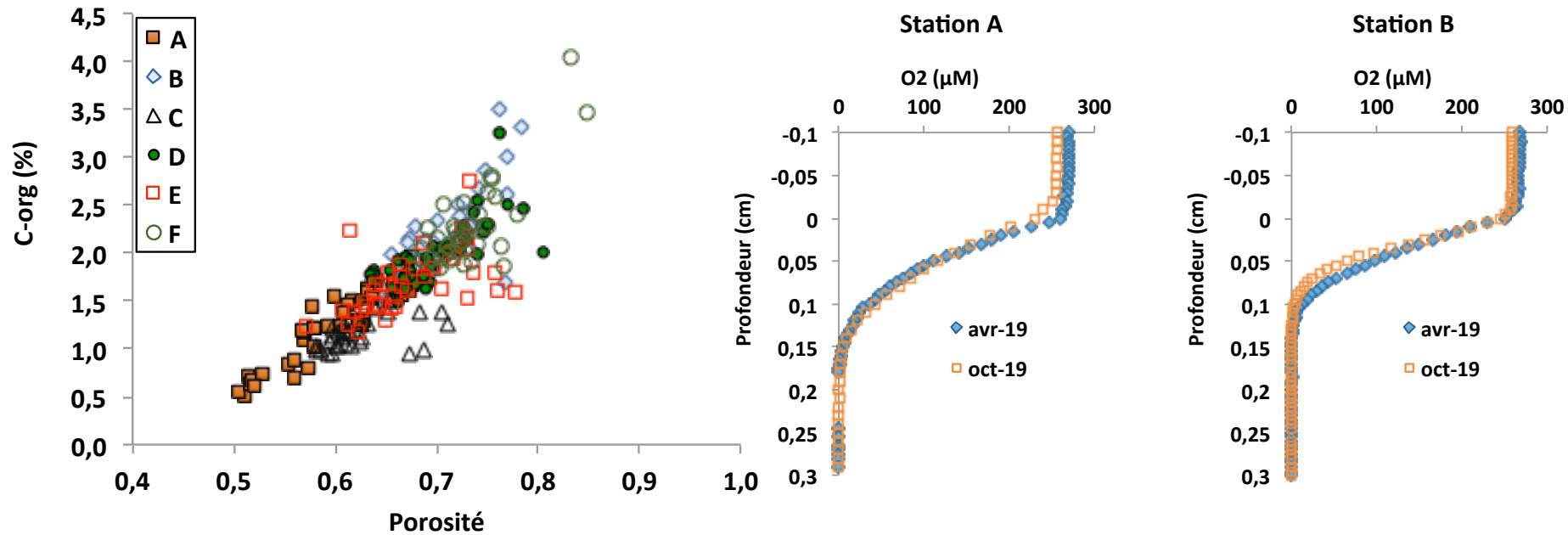


## Sur site sableux

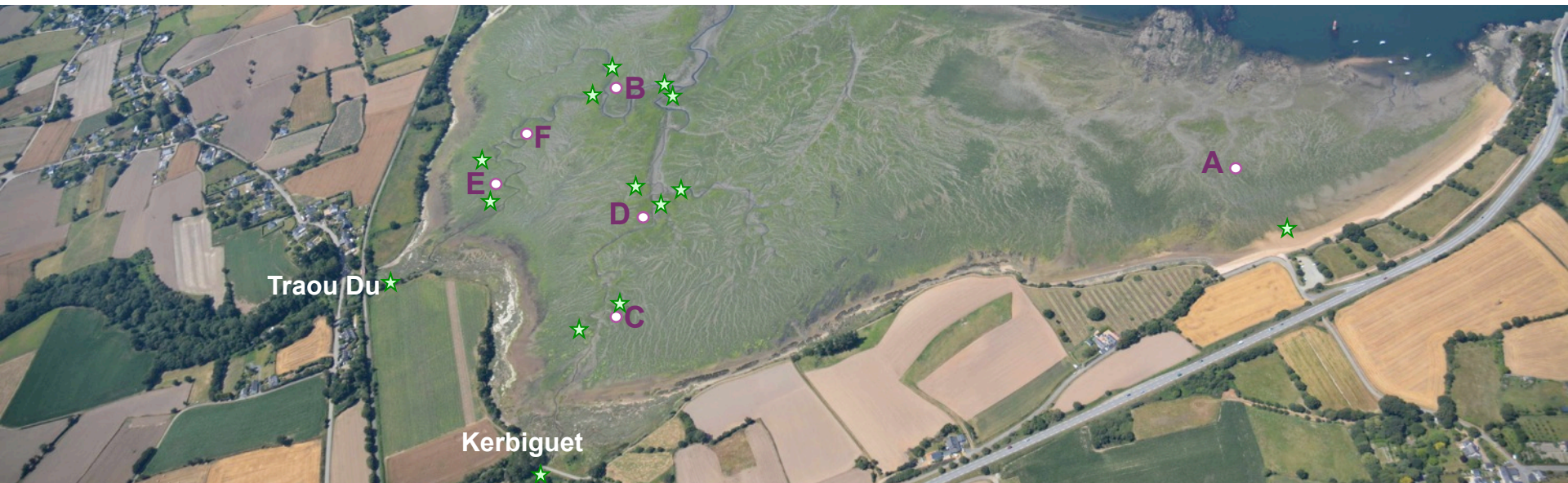
- La baie de Lancieux
- Prélèvements d'eau porale.
- Quantification des volumes d'eau échangés à chaque marée.
- Echantillonnage réalisé lors des campagnes saisonnières
- carottes sédimentaires



# LEDANO : Résultats



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





# LEDANO : Résultats

Profondeur de pénétration de l'O<sub>2</sub> dissous (mm)

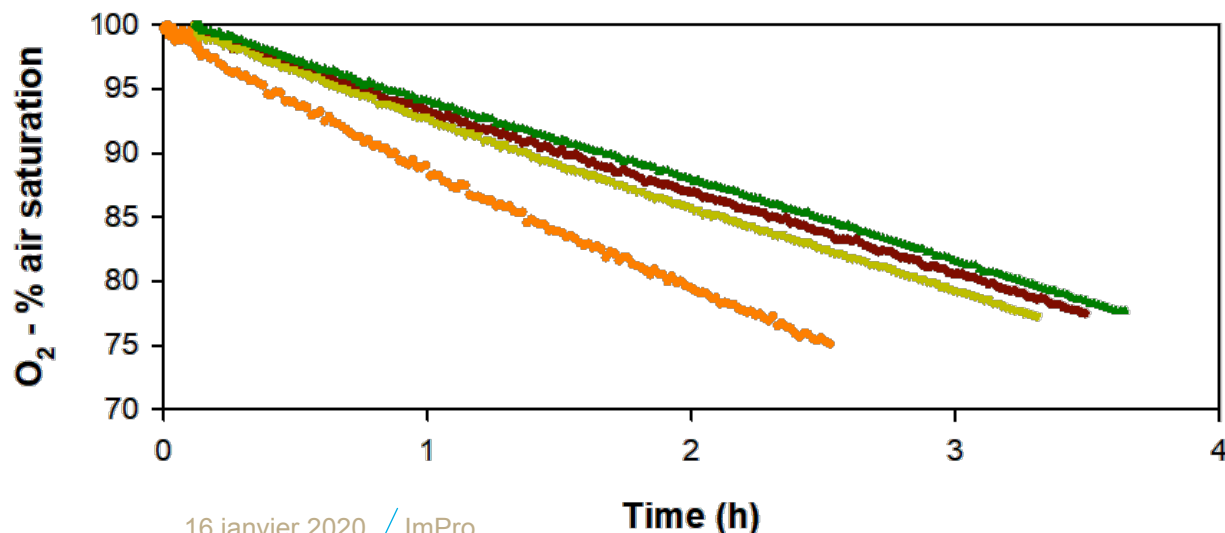
stations	avr-19			oct-19		
	Z <sub>O2</sub> (mm)			Z <sub>O2</sub> (mm)		
	Moy	±ET	n	Moy	±ET	n
A	1,8	0,3	15	1,9	0,3	12
B	1,6	0,3	13	1,6	0,2	12
C	1,6	0,3	10	1,8	0,3	12
D	1,5	0,1	9	1,6	0,5	12
E	1,6	0,2	15	2,2	0,6	12

Flux totaux et diffusifs moyens de l'O<sub>2</sub> dissous

	avr-19	oct-19
Flux total O <sub>2</sub> (mmol/m <sup>2</sup> /j)	54	33
Flux diffus O <sub>2</sub> (mmol/m <sup>2</sup> /j)	16	19

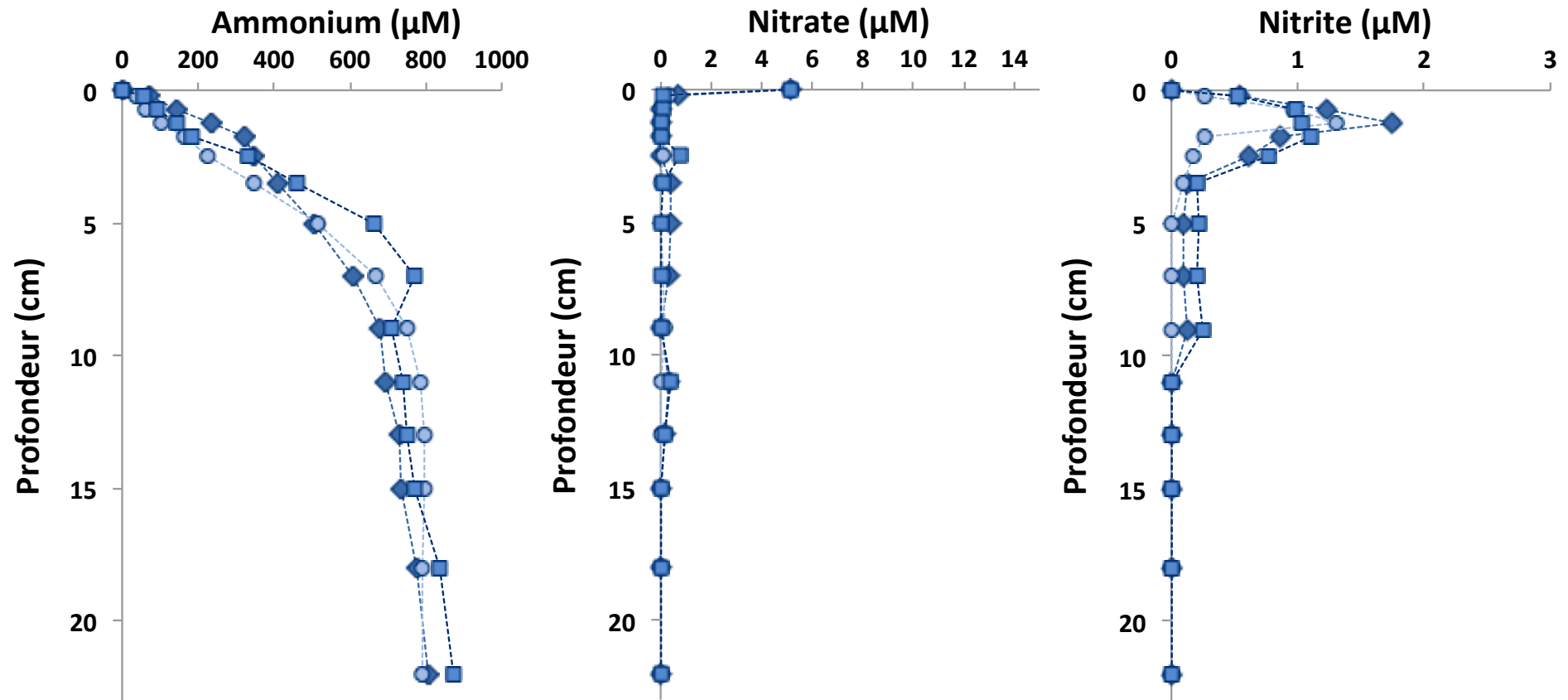
→ Prendre en compte la durée d'immersion

Evolution de l'O<sub>2</sub> dissous dans des carottes incubées : station D (Oct-2019)



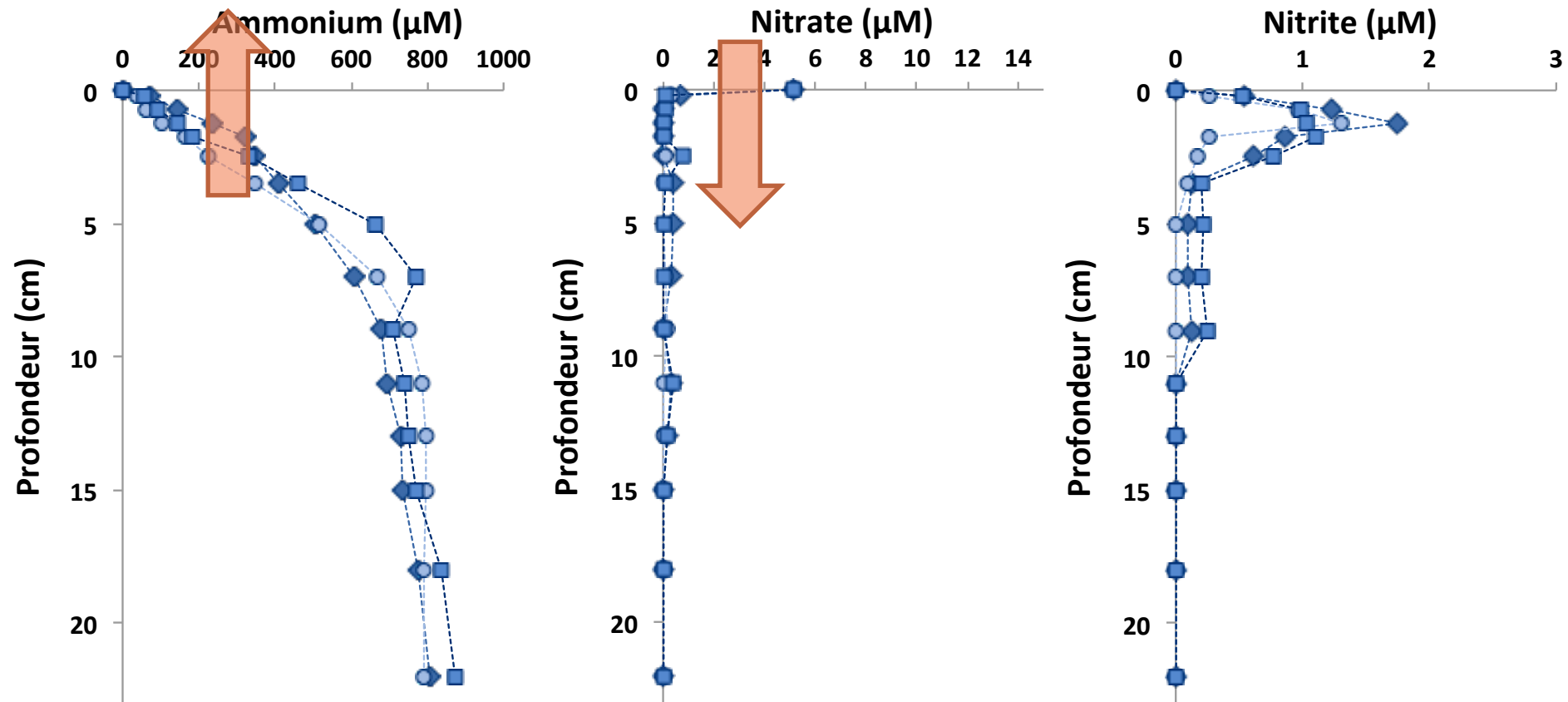
# LEDANO : Résultats

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



# LEDANO : Résultats

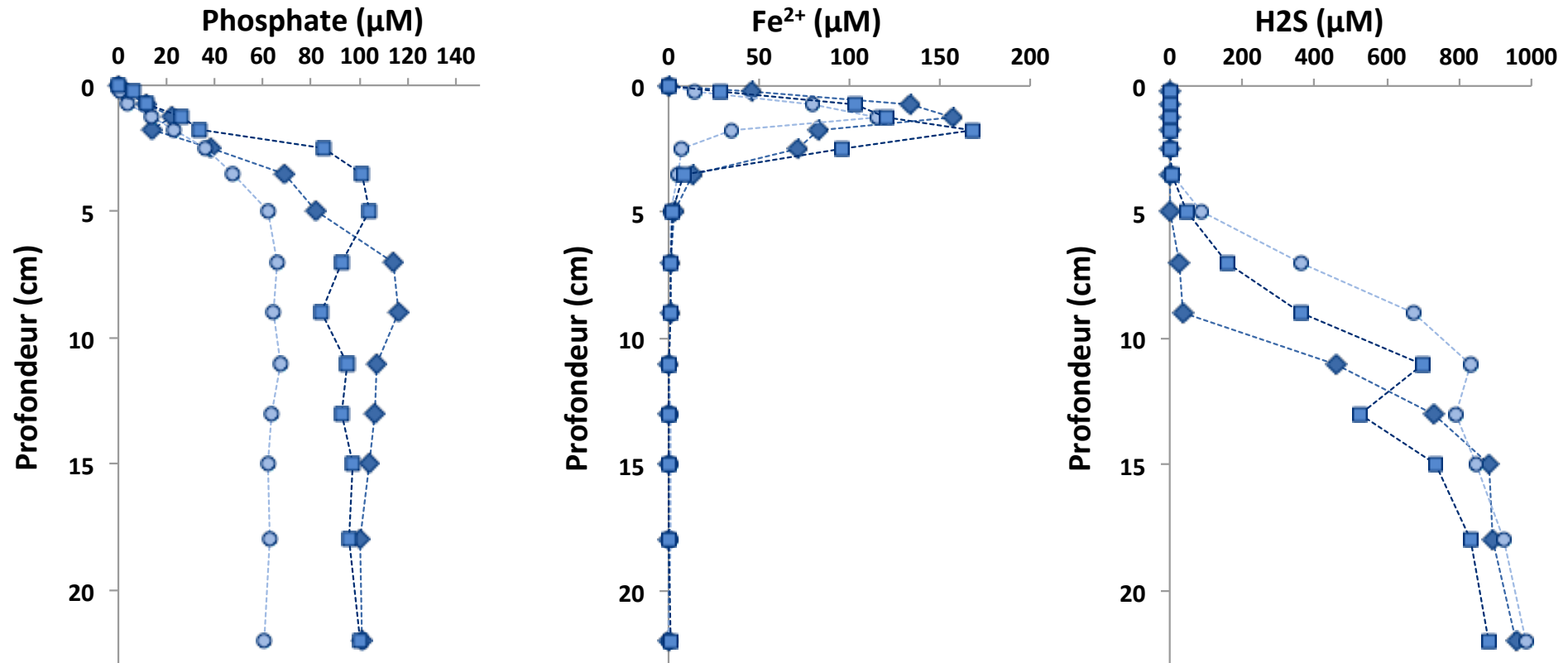
Profils verticaux des composés azotés ; exemple de la station D, oct-19



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

# LEDANO : Résultats

Profils verticaux de  $\text{PO}_4$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  et  $\text{H}_2\text{S}$ ; exemple de la station D, oct-19



En été tous ces fronts remontent probablement à la surface

# LEDANO : Résultats

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

## Flux (mg/m<sup>2</sup>/jour)

		O <sub>2</sub>	Nitrate	Ammonium	N	Si	Phosphate
Avril	diffusif	-256	-1,8	6,0	4,2	5,6	0,11
	incubations	-864	-10,5	14,0	3,5		
Octobre	diffusif	-304	-0,8	3,9	3,1	6,2	0,24
	incubations	-528	-1,8	11,2	9,4	13,2	

## Vasière 1,16 km<sup>2</sup> (kg/jour)

		O <sub>2</sub>	N-Nitrate	N-Ammonium	N	Si	P-Phosphate
Avril	diffusif	-300	-2	7	5	7	0,13
	incubations	-1000	-12	16	4		
Octobre	diffusif	-350	-1	5	4	7	0,28
	incubations	-600	-2	13	11	15	

# LEDANO : pompe tidale



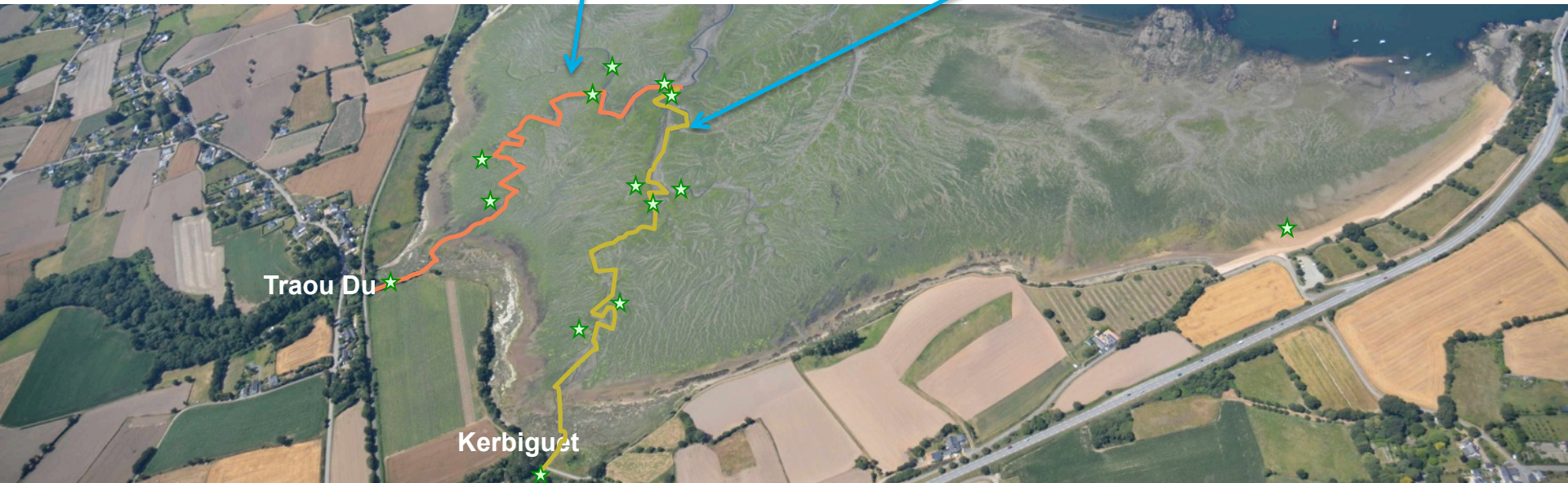
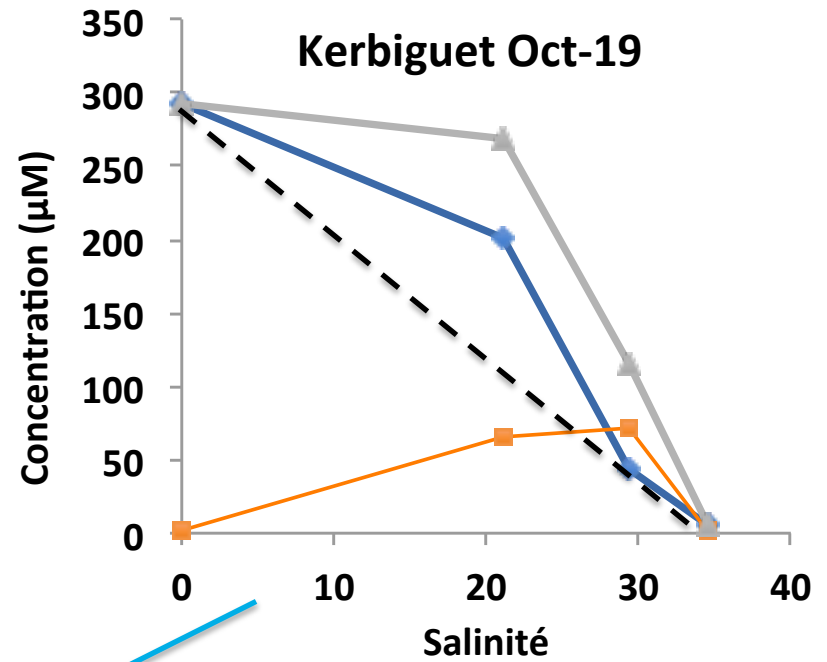
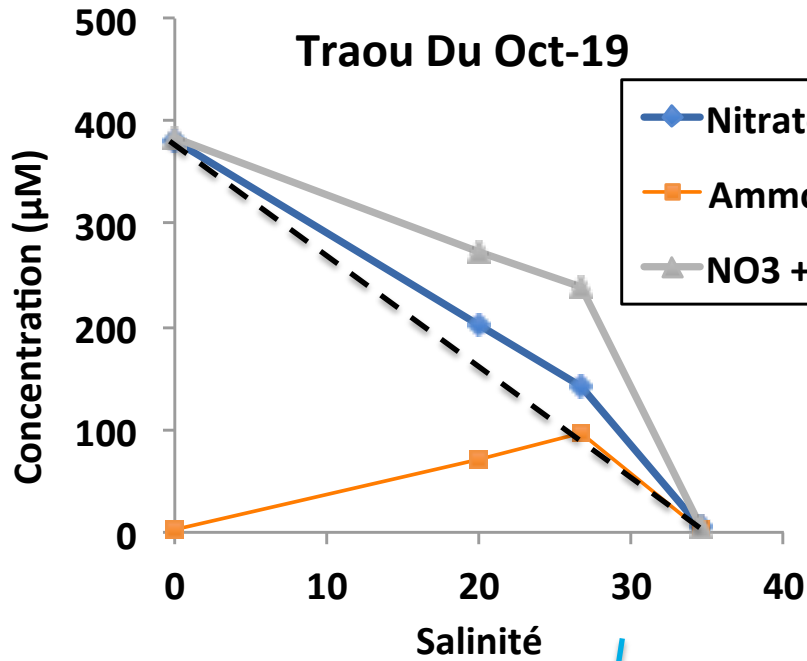
★ Trieux  
★ Leff

Camarel

Traou Du

Kerbiguet

# LEDANO : pompe tidale



# LEDANO : pompe tidale

Octobre 2019





# LEDANO : bilan provisoire des flux d'azote en octobre



# LEDANO : bilan provisoire des flux de P-phosphate en octobre



# 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*
- *oct 2019*
- *février 2020*
- *août 2020*

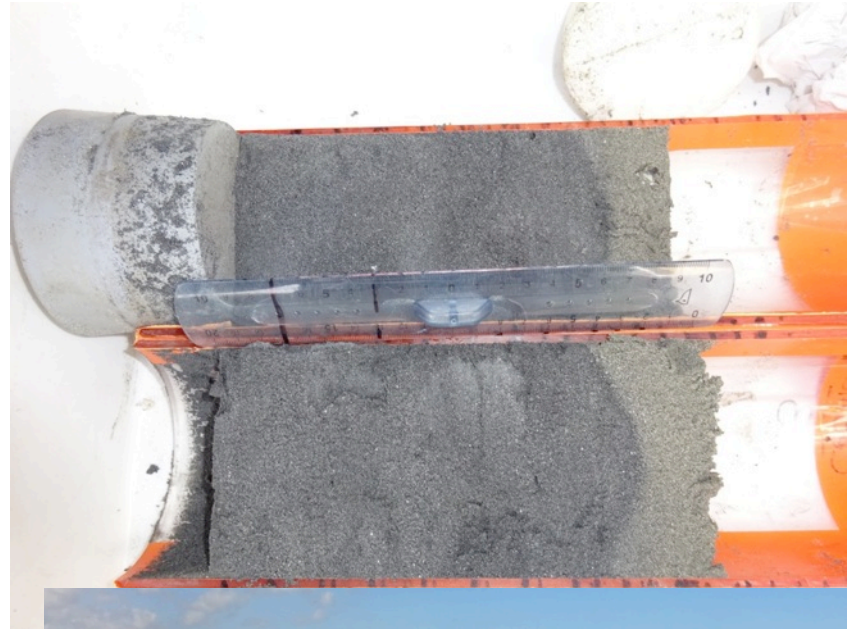
8 carottes (3 au sud; 5 au nord)  
découpées en 12 niveaux, eaux  
porales → **flux benthiques**

Analyses : teneur en eau, carbone total  
et organique, soufre total, formes  
particulaires 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

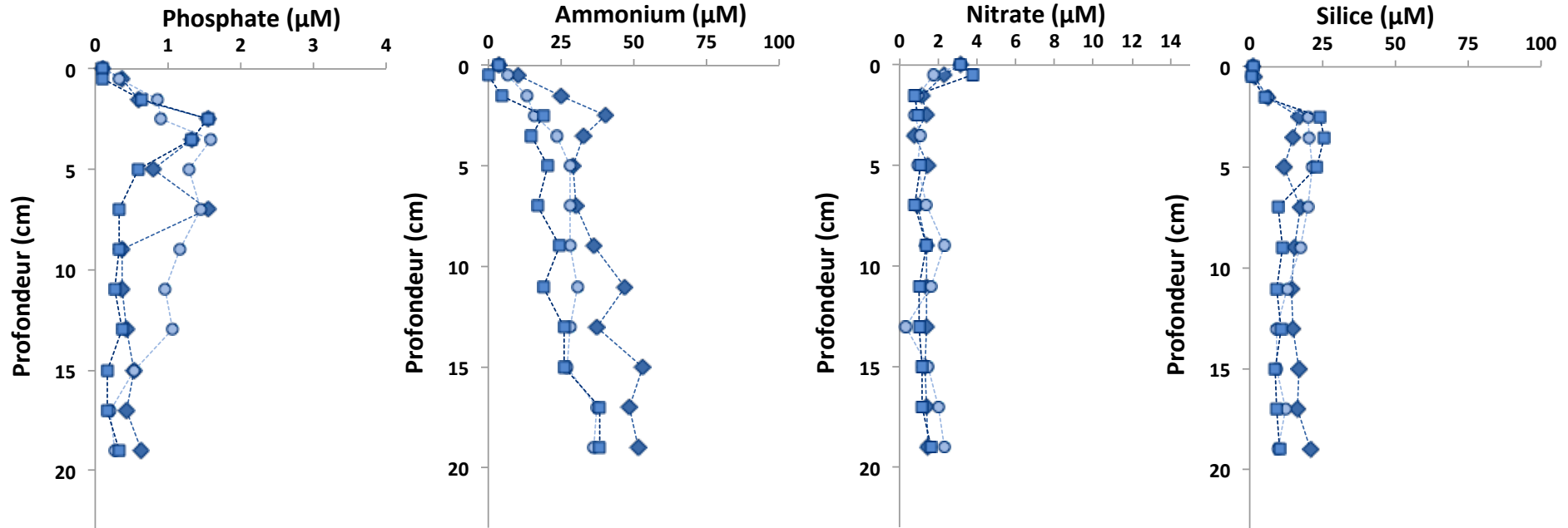
Profil d'eau poral sur une plage

# Etude d'un site sableux : Baie de Lancieux



# Etude d'un site sableux : Baie de Lancieux

## Profils verticaux des composés biogènes; exemple du fond de la baie, avril-19



# Etude d'un site sableux : Baie de Lancieux



## Pompage tidal, octobre-19

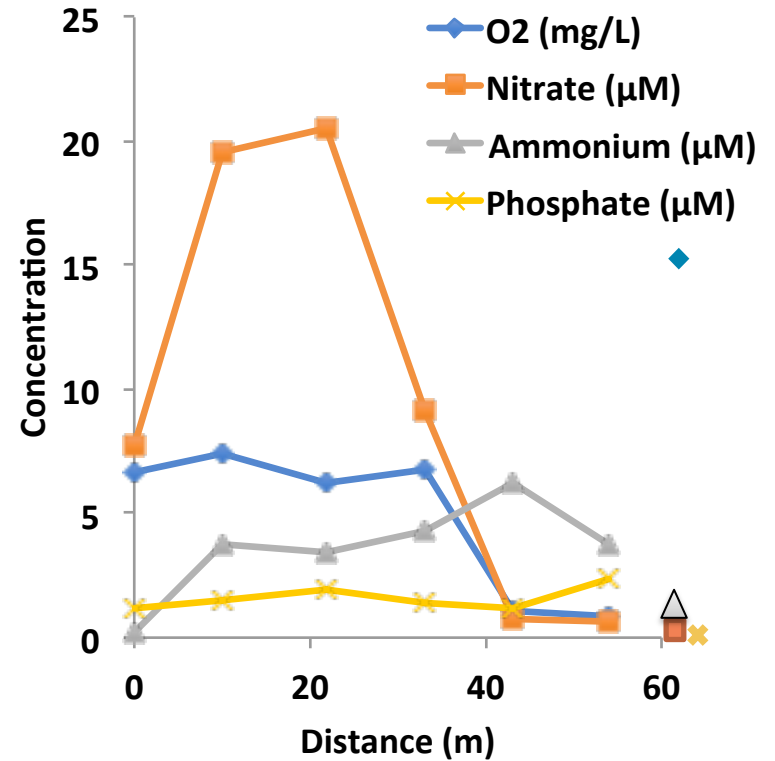
Eau de mer S=33,8  
PO<sub>4</sub> : 0,4 μM  
NO<sub>3</sub><sup>-</sup> : 0 μM  
NH<sub>4</sub><sup>+</sup> : 3,5 μM

Chenal principal S=31,5  
PO<sub>4</sub> : 1,5 μM  
NO<sub>3</sub><sup>-</sup> : 6,4 μM  
NH<sub>4</sub><sup>+</sup> : 22 μM

Rivière  
Floubalay  
PO<sub>4</sub> : 3,1 μM  
NO<sub>3</sub><sup>-</sup> : 74 μM  
NH<sub>4</sub><sup>+</sup> : 1 μM

Rivière Drouet  
PO<sub>4</sub> : 3,5 μM  
NO<sub>3</sub><sup>-</sup> : 64 μM  
NH<sub>4</sub><sup>+</sup> : 3 μM

# Etude d'un site sableux : Baie de Lancieux





# Bilan mi-parcours

- Etude des deux saisons moyennes (printemps-automne) : les saisons les plus contrastées seront étudiées en 2020
- 15000 données analytiques nouvelles
- Les flux benthiques diffusifs et totaux à l'échelle de la vasière du Ledano ont été estimés pour 2 saisons
- Les flux advectifs liés au pompage tidal ont été estimés. Ils sont dominants (printemps et automne)
- Les flux issus des sédiments sont du même ordre de grandeur de ceux des petits cours d'eau qui alimentent la vasière.
- Processus anoxiques importants
- La dénitrification modère les flux sédimentaires d'azote
- Les environnements sableux génèrent des flux importants, essentiellement liés au pompage tidal