

mms
mer molécules santé

LPG

TAKUVIK

LIENS
UMR 7266
Littoral Environnement
et Sociétés



cnrs
édouard belin

UNIVERSITÉ DE NANTES

**UNIVERSITÉ
LA ROCHELLE**

osuna
planètes et environnement



**UNIVERSITÉ
LAVAL**

Cartographie de la production primaire (ETR) du microphytobenthos des vasières intertidales par télédétection hyperspectrale

Vona Méléder, Bruno Jesus et Laurent Barillé
Remote Sensing and Benthic Ecology Group MMS – Université de Nantes

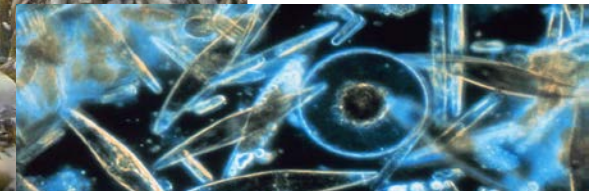
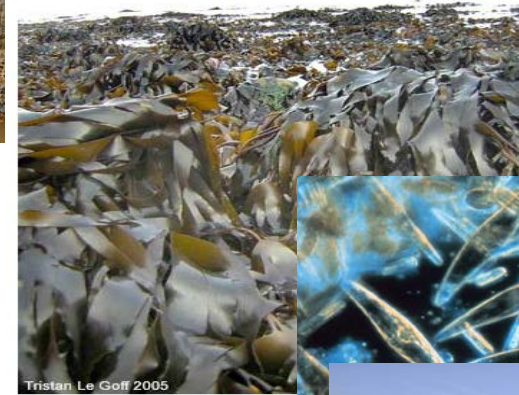
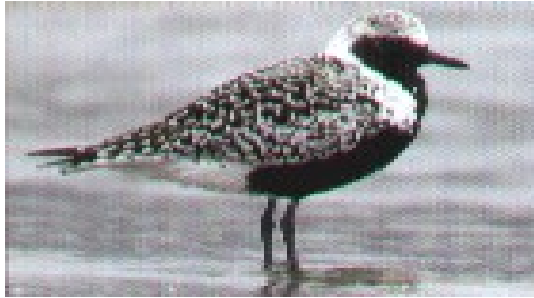
Johann Lavaud
LIENSs-Université de La Rochelle ; TAKUVIK – Université Laval, Québec

Patrick Launeau
LPG Nantes – Université de Nantes

Contexte

Vasières littorales (estuaires & baies) = Ecosystèmes très productifs

- Habitats pour de nombreuses espèces (nourisseries, frayères)
- Support d'activités économiques locales
- Forte pression anthropique



Qui supporte cette forte productivité ?

- Macroalgues
- Phytoplancton
- Microphytobenthos (MPB)

Producteurs primaires



Contexte

Vasières littorales (estuaires & baies) = Ecosystèmes très productifs

Estimation de la contribution du MPB au fonctionnement de l'écosystème

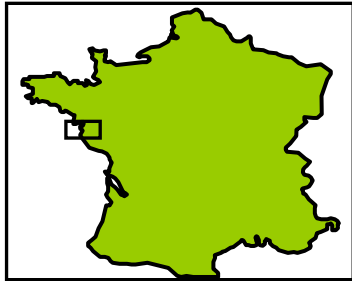
échantillonnage pour géostatistique = < 1 % surface totale écosystème

Vision synoptique : télédétection

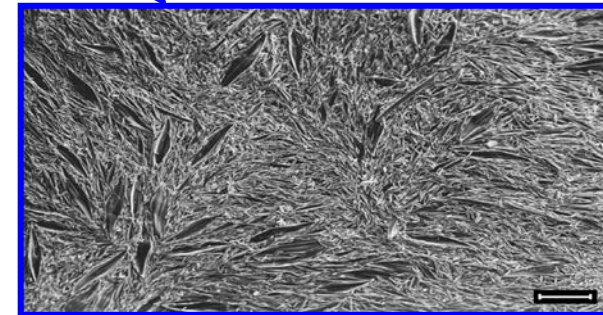
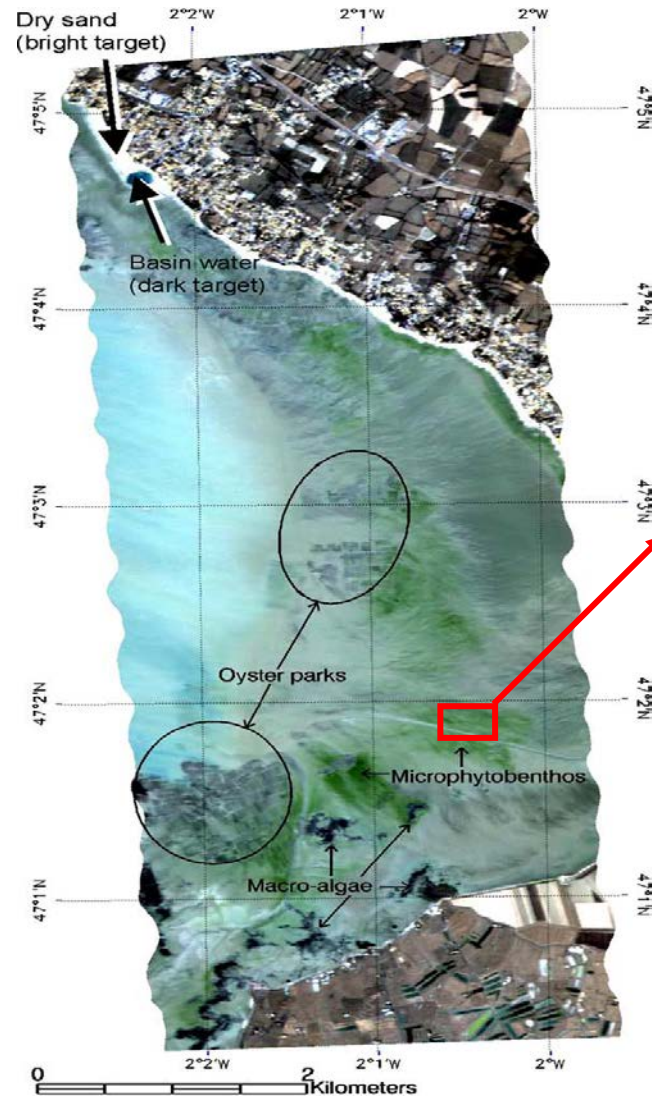
Contexte

- Apport de la télédétection hyperspectrale :

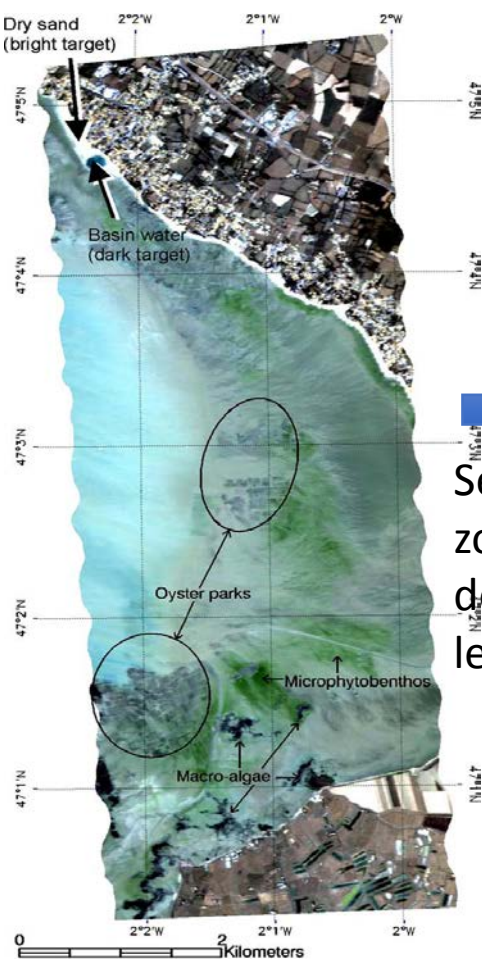
Diversité (Macroalgae vs. MPB ; Diatoms vs. Euglenids)
Biomasse du MBP (= mg Chl *a*.m⁻²)



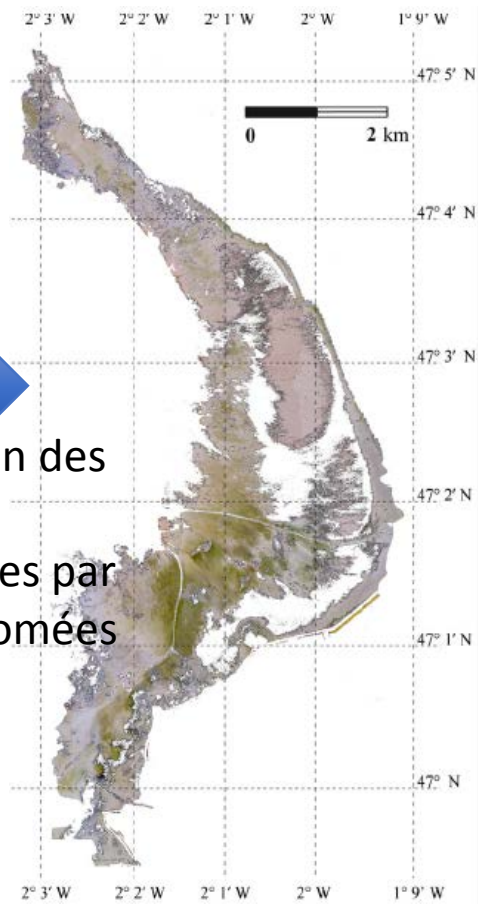
The Bourgneuf Bay,
south Loire river



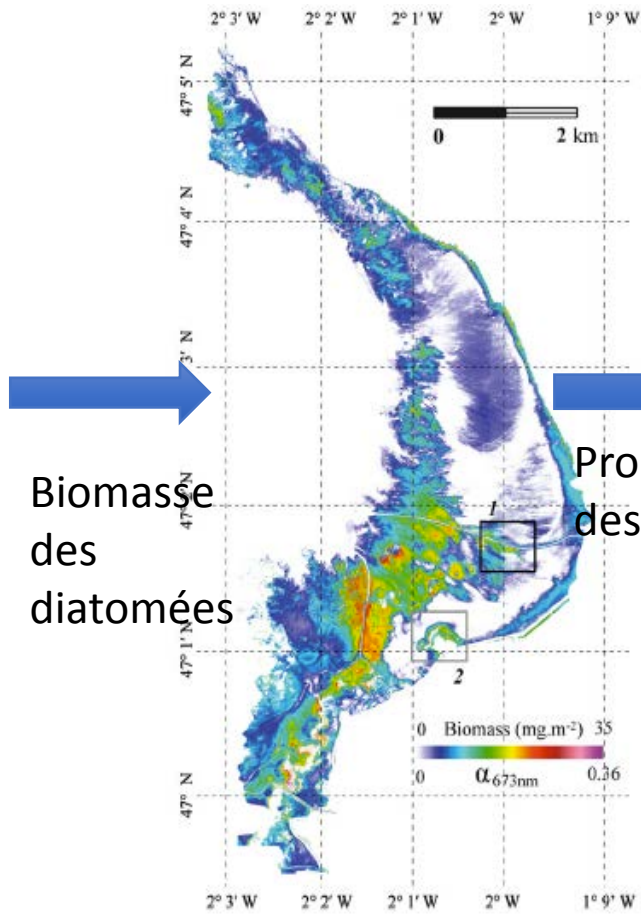
Contexte



Sélection des zones dominées par les diatomées



Biomasse des diatomées



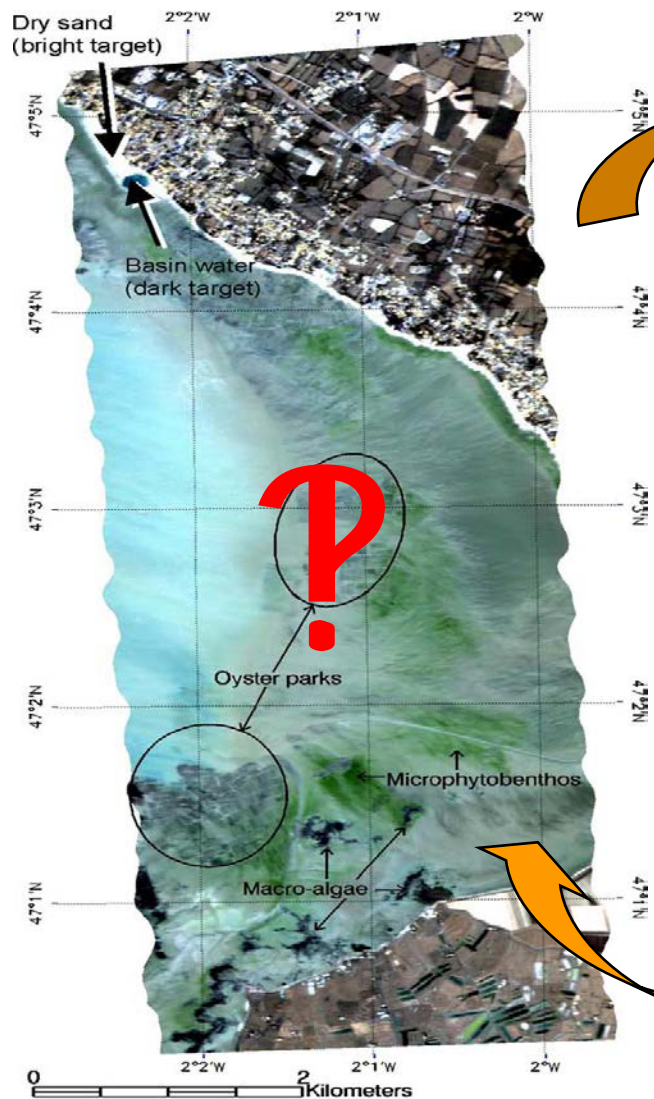
Production primaire des diatomées

?

$$PP = E \times \text{Chl } a \times \text{abs} \times \text{LUE}$$

Nouveau challenge !

- Peut – on cartographier la production primaire par télédétection ?



Réflectance
(PAR ~ 400 – 700 nm)



Pigments

$$PP = \text{Chl } a \times \text{abs} \times \text{LUE} \times E$$

- Chl a
- Absorption
- Efficacité photosynthétique (LUE)

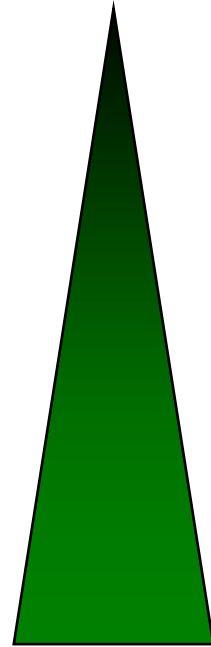
Productivité primaire

Objectifs : $PP = \text{Chl } a \times \text{abs} \times \text{LUE}$

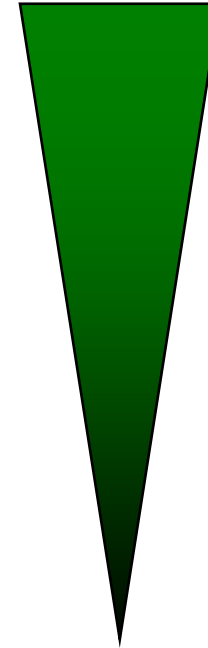
- $\text{abs} = f(\text{Reflectance})$  MPBOM (α) = $\text{m}^{-2} \cdot \text{mg Chl } a$  a^* = absorption cross section
- $\text{LUE} = f(\text{Reflectance})$

Non Photochemical Quenching

NPQ



Light Use Efficiency



Cycle Xanthophylles

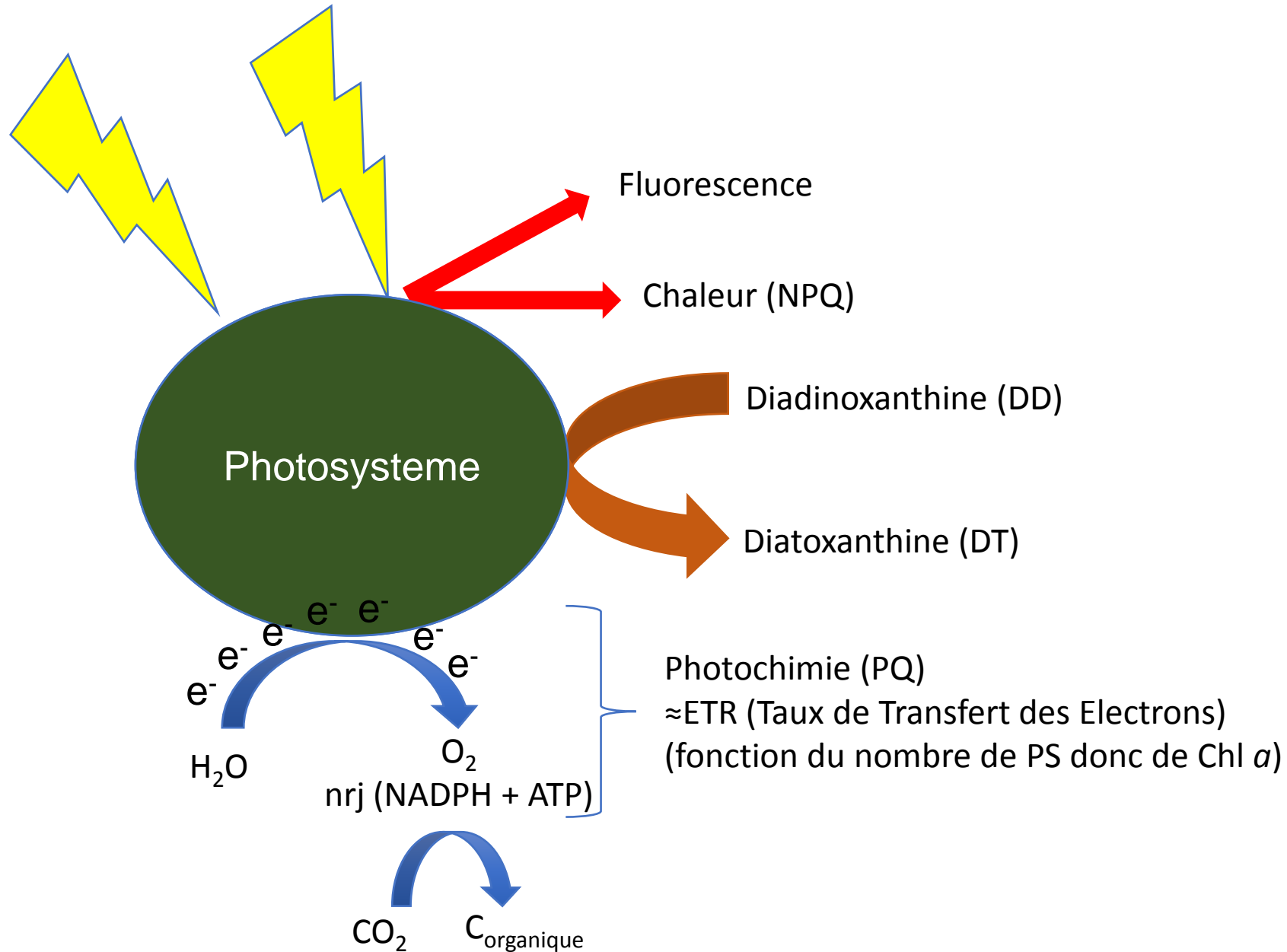


Diadinoxanthine (DD)

Diatoxanthine (DT)

Lumière
Espèces
Température
Salinité
...

Principe : coupler mesures de fluorescence et de radiométrie

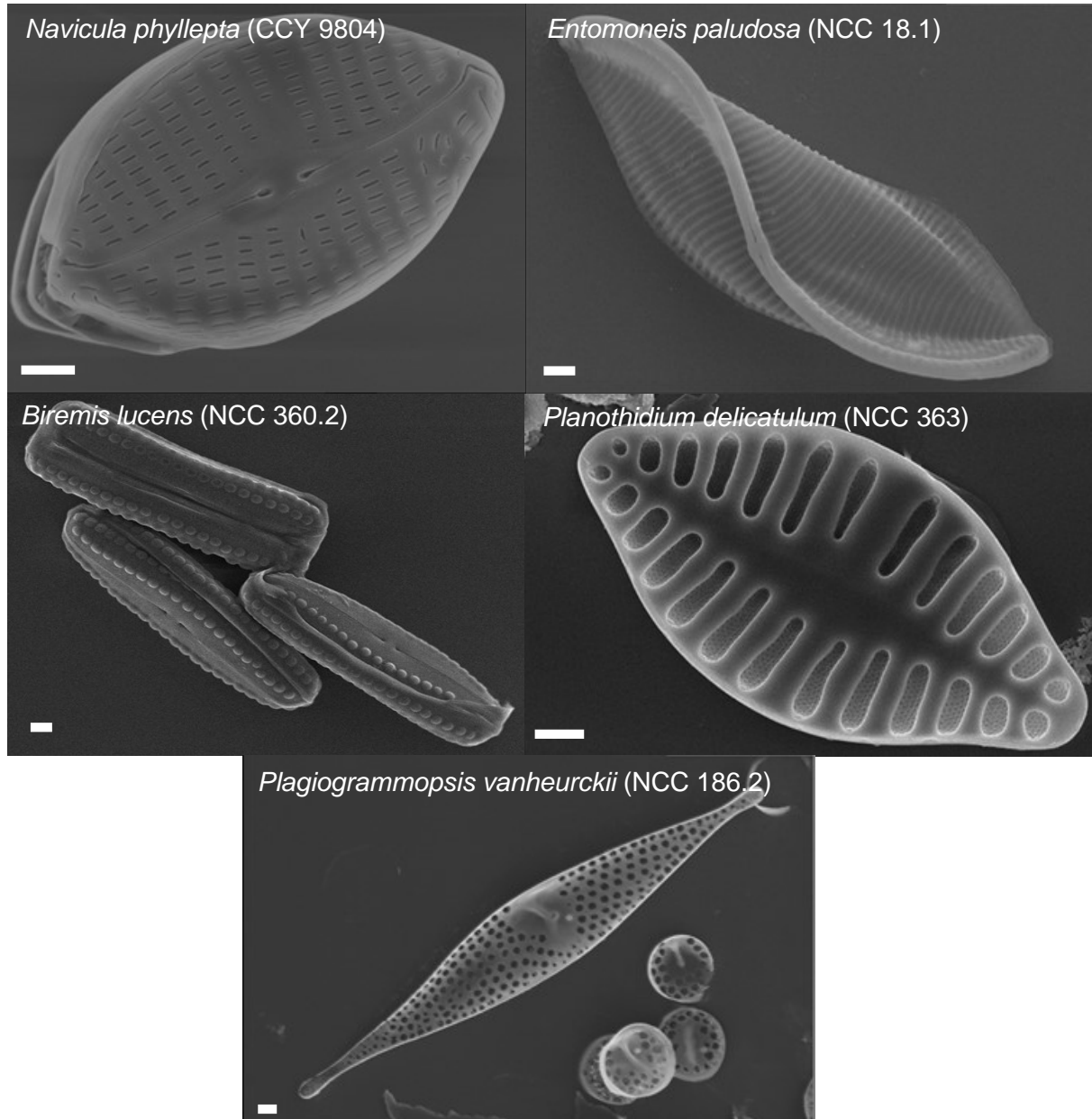


1/ Mesure de fluorescence:
NPQ et PQ (ETR)

2/ Mesure radiométrie:
Cycle des xanthophylles (NPQ)



1+2 /Mesure radiométrie:
PQ



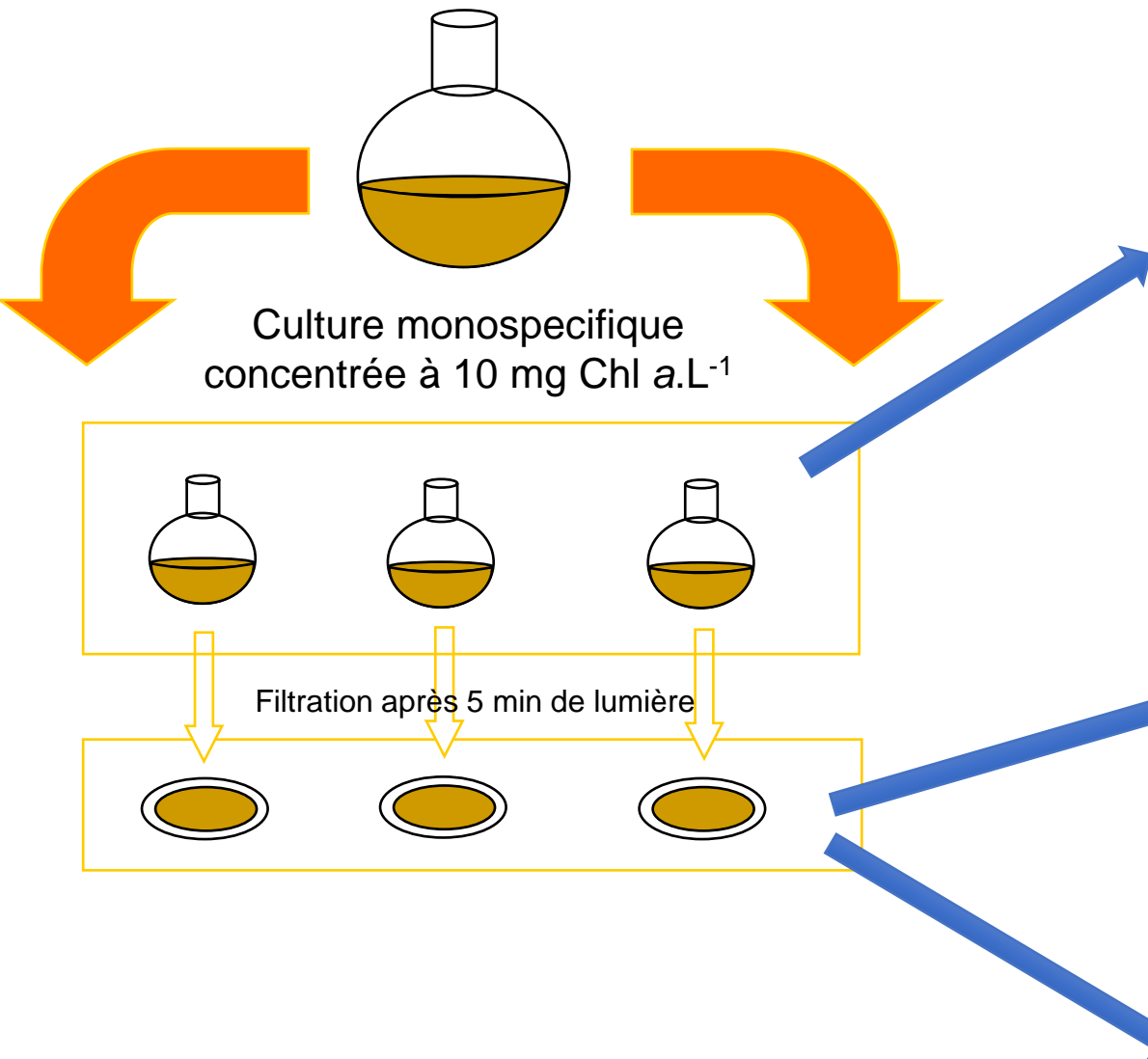
5 espèces diatomées marines benthiques :

- 2 epipéliques
- 2 epipsammiques
- 1 tychoplanctonique

Mises en culture : 20°C

20 $\mu\text{mol photon.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$

16h:8h photoperiode



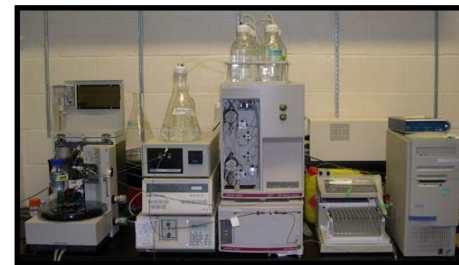
Mesures de fluorescence par Diving PAM : LUE et NPQ

- 9 intensités de lumières : 48–1950 $\mu\text{mol photons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$
- 5 minutes



Mesures radiométriques par ASD Fieldspec3 FR[®] : réflectances et dérivées secondes dans le VIS-PIR :

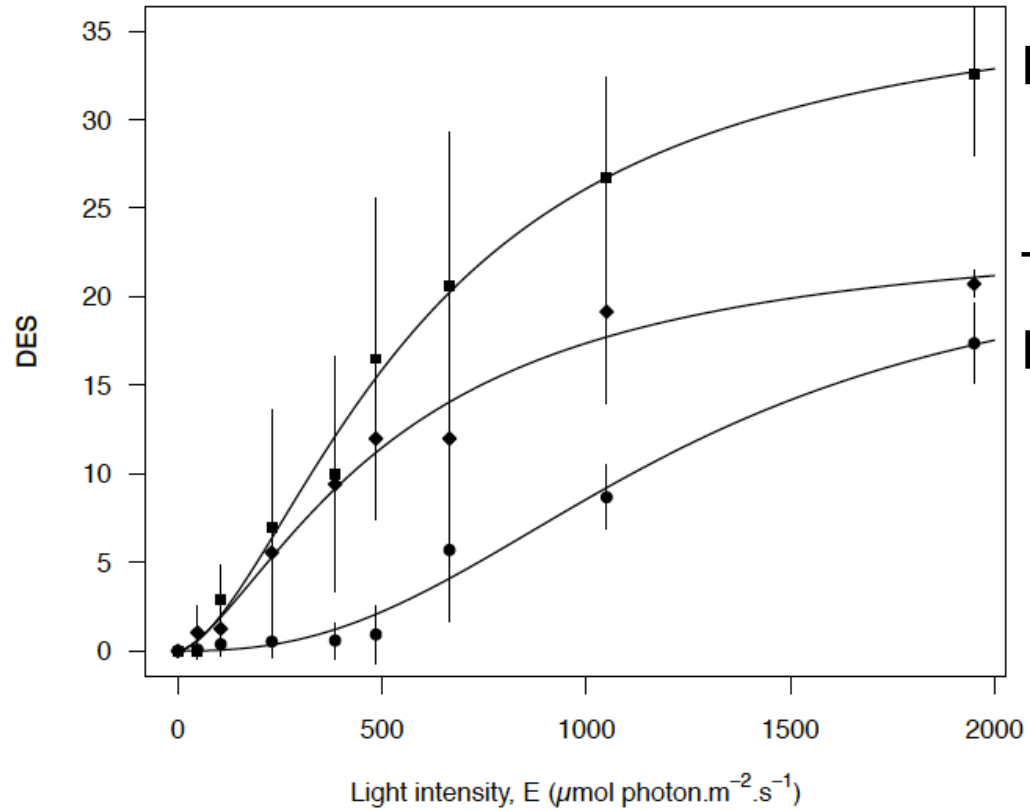
- 400 – 700 nm
- 13 mg Chl a.m⁻²



Analyses pigmentaires par HPLC :
identification et quantification de plus de 30 pigments

Resultats

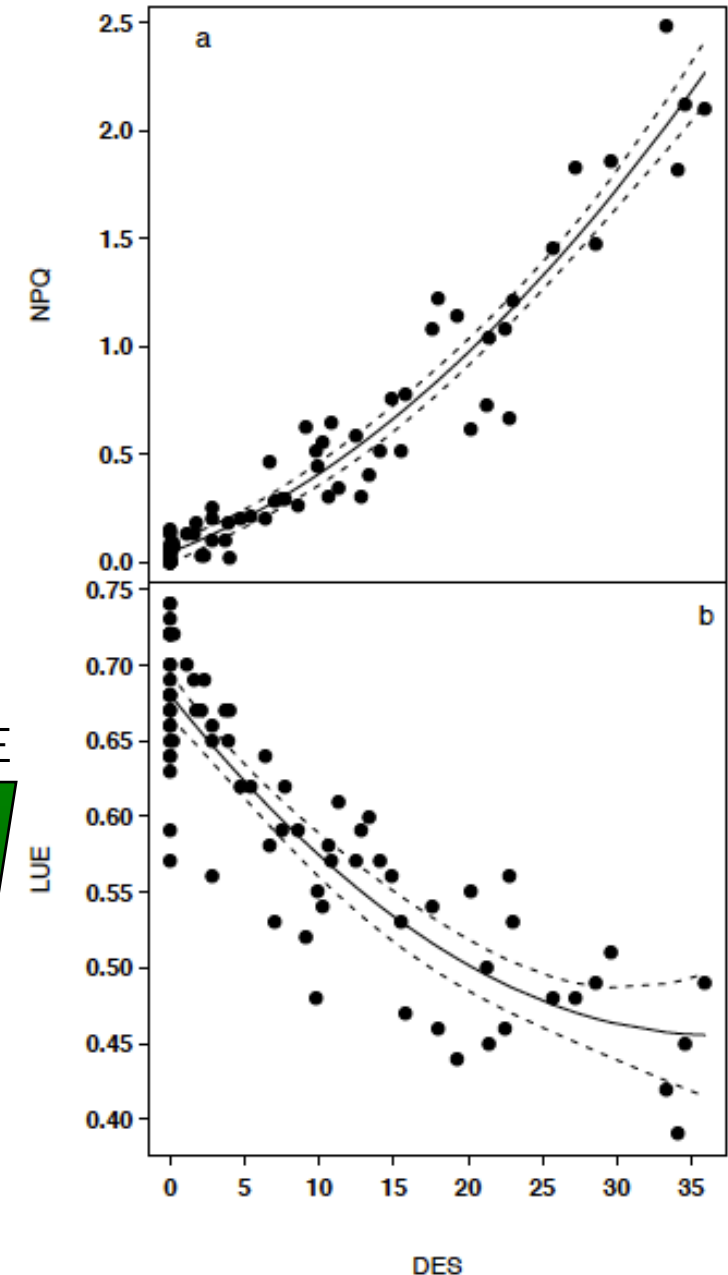
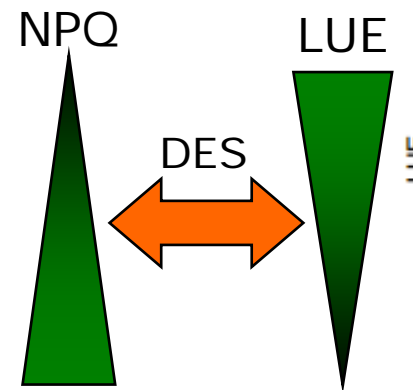
- $DES = DT / (DT+DD)$, NPQ et LUE



Epipsammiques

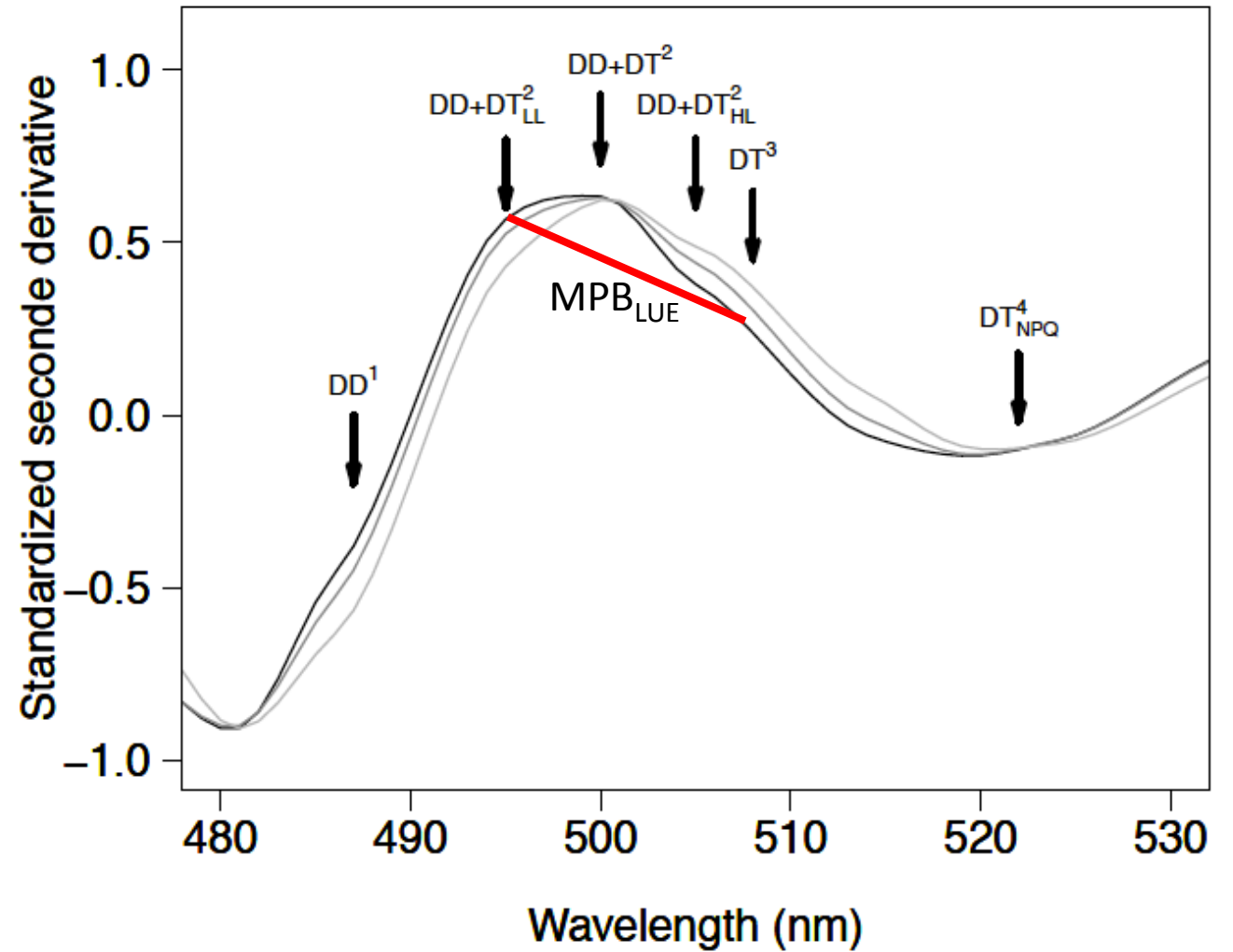
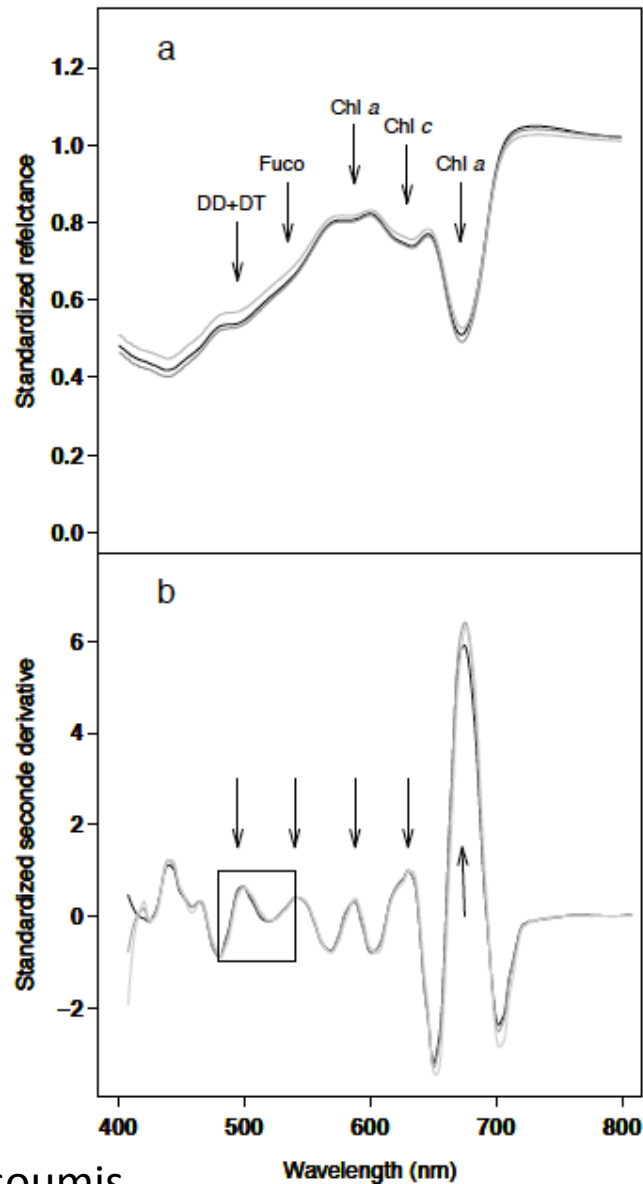
Tychoplanctonique

Epipéliques



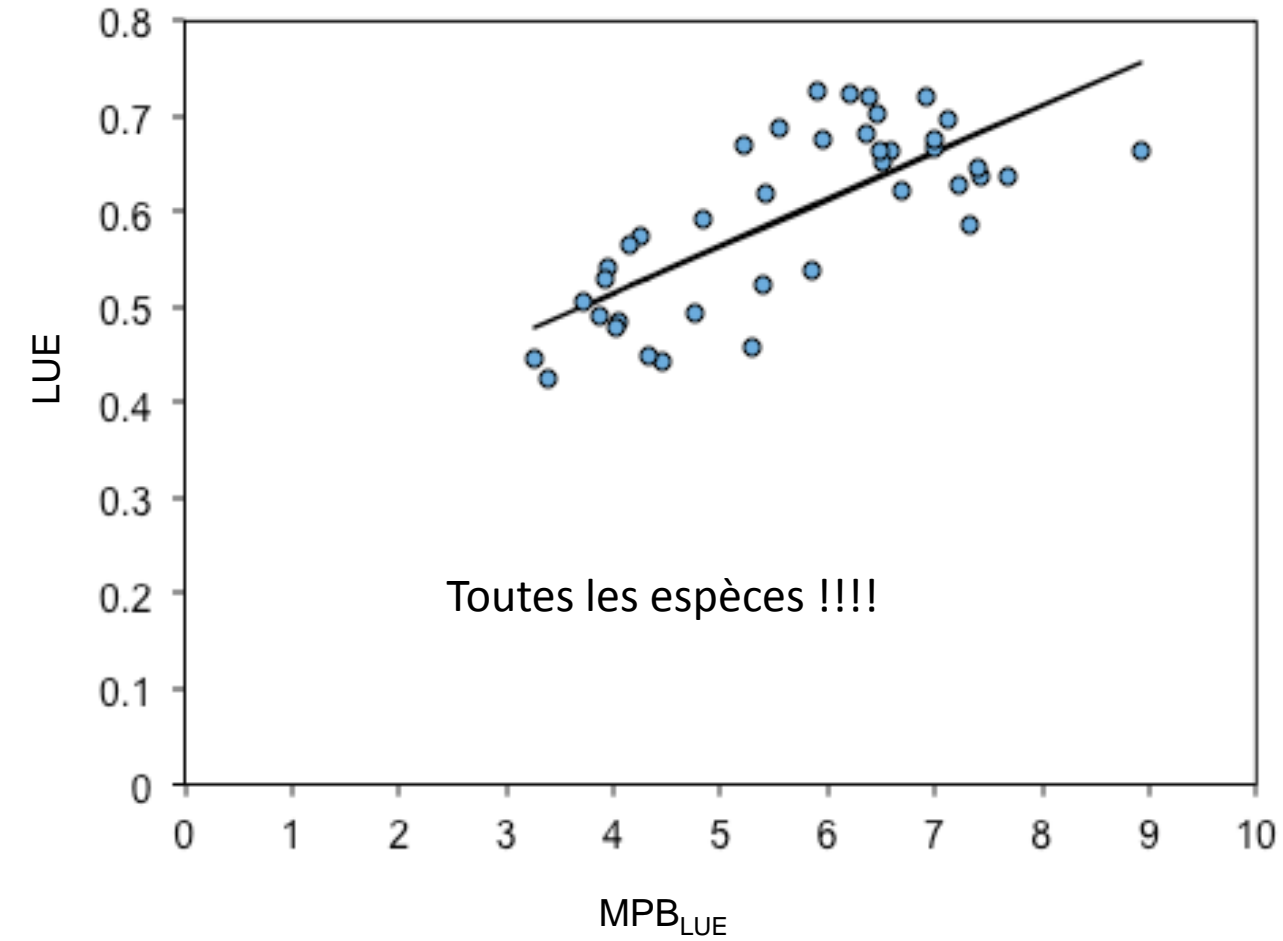
Resultats

- Exemple de *Biremis luncens* : prédiction de LUE

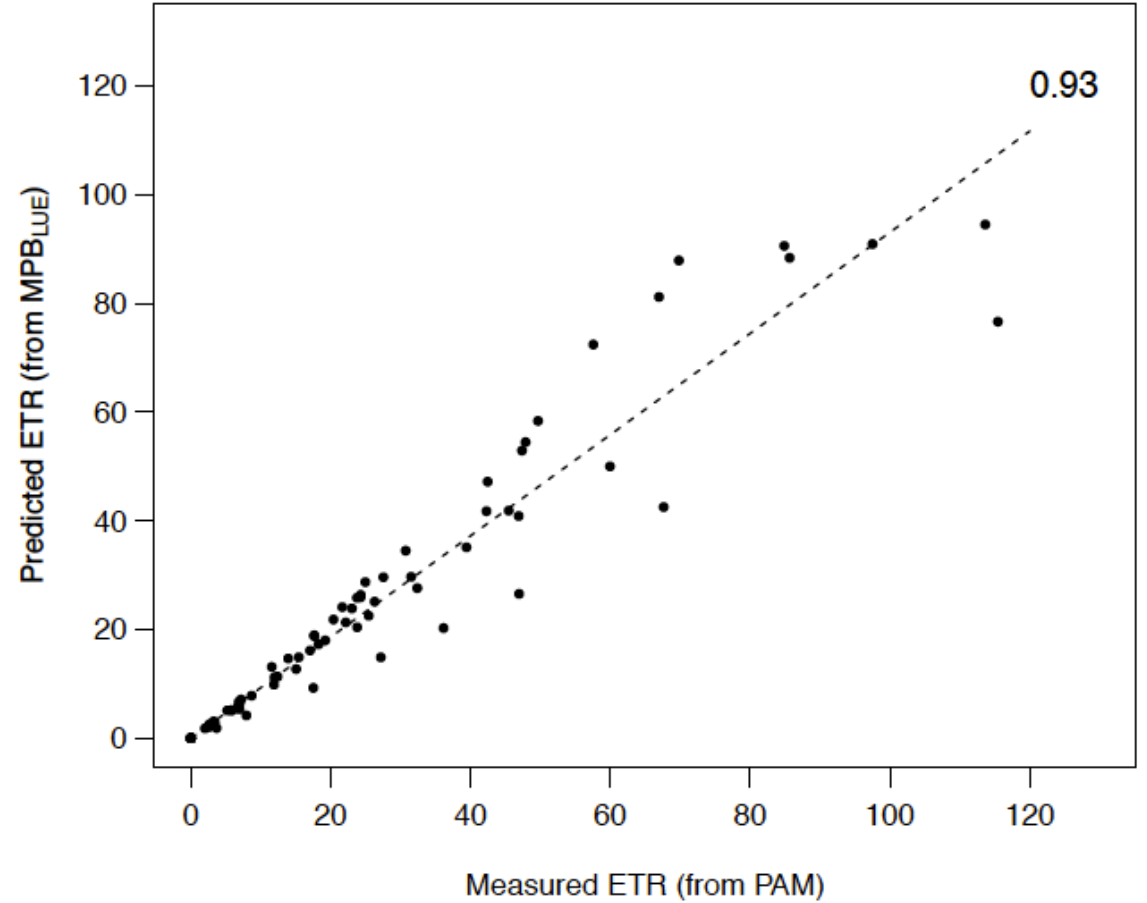


Resultats

- $LUE = 0.049 \times MPB_{LUE} + 0.317$ ($R^2 = 0.55$)

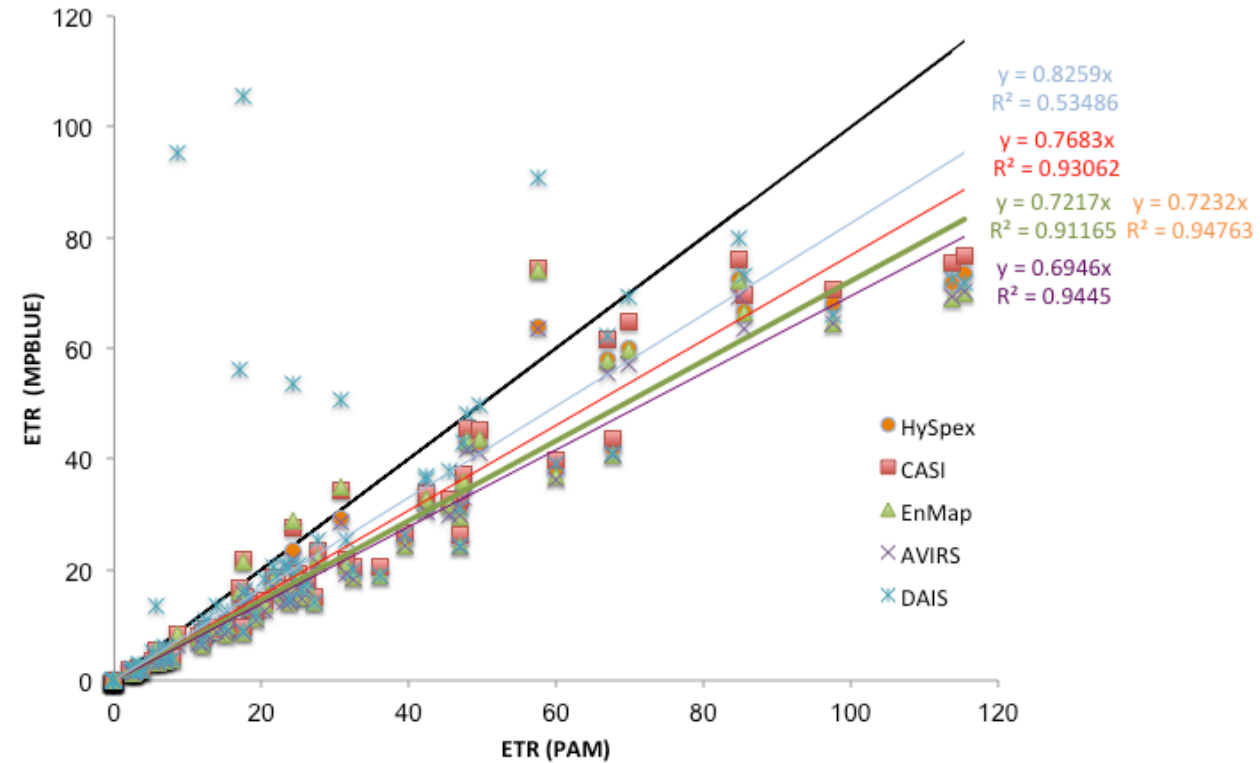
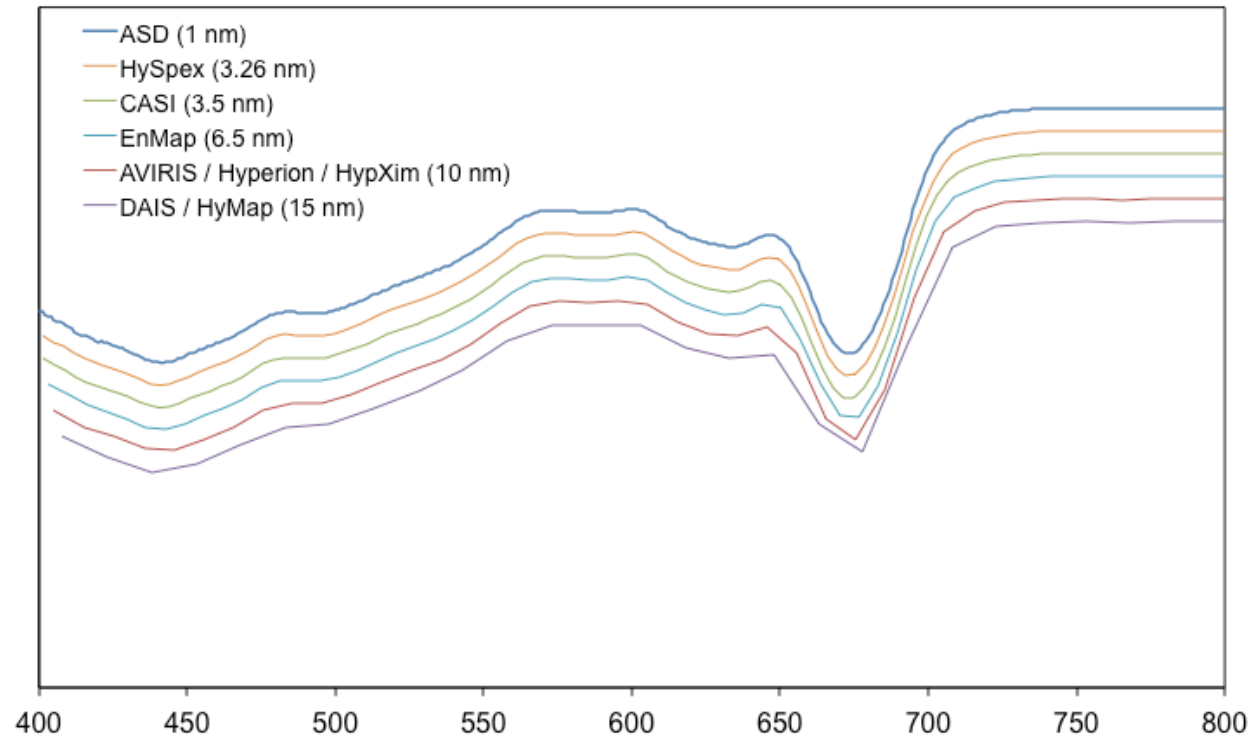


- $ETR = LUE \times a^* \times E$
vs. $ETR = f(PAM)$



Resultats – application aux images

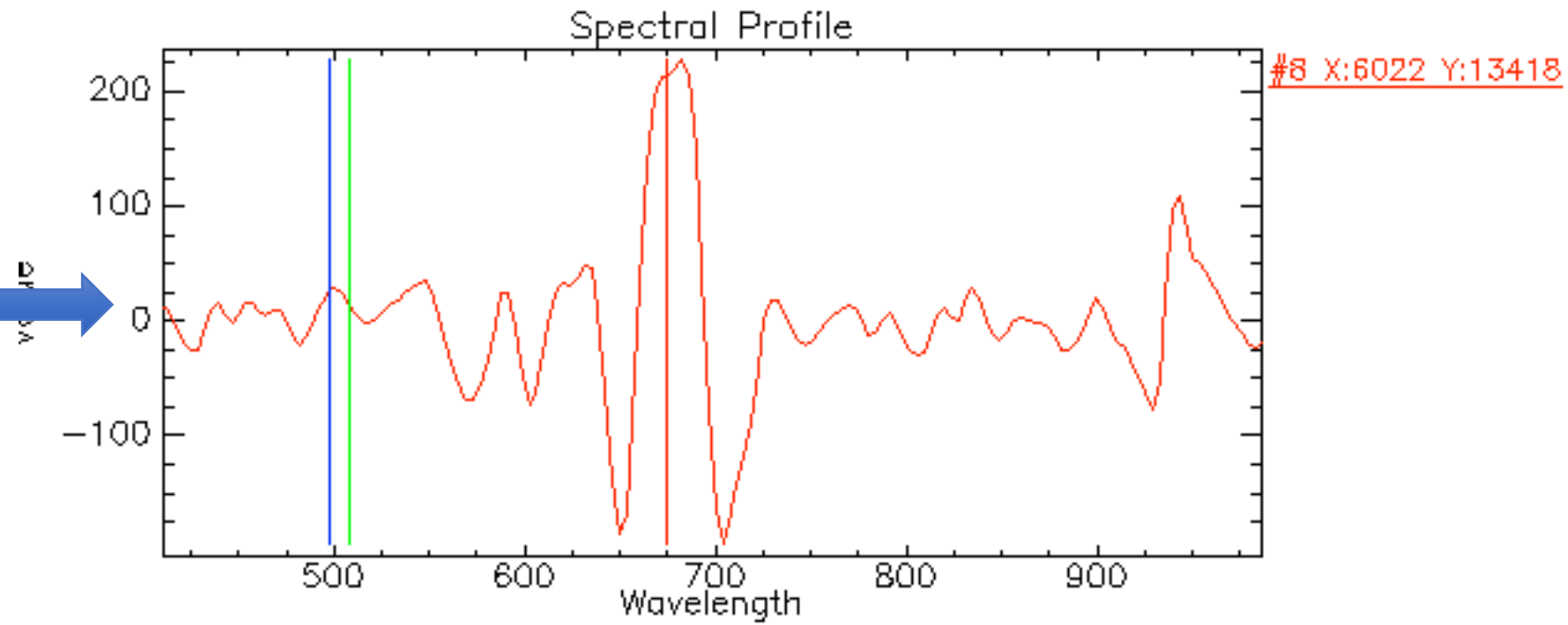
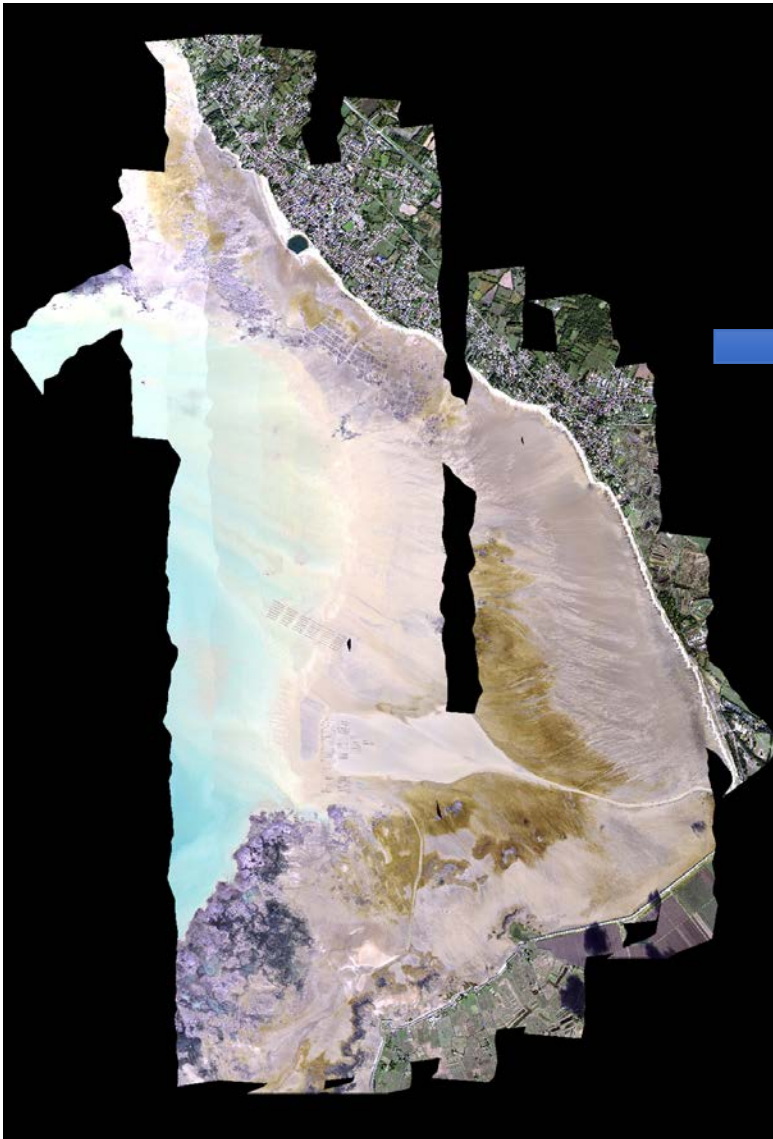
- Résolution spectrale requise



Minimum : 10 nm + bon positionnement des bandes

Resultats – application aux images

- Image de R_A 17/10/2016



$$MPB_{LUE} = \delta\delta_{497} / \delta\delta_{508}$$

Resultats – application aux images

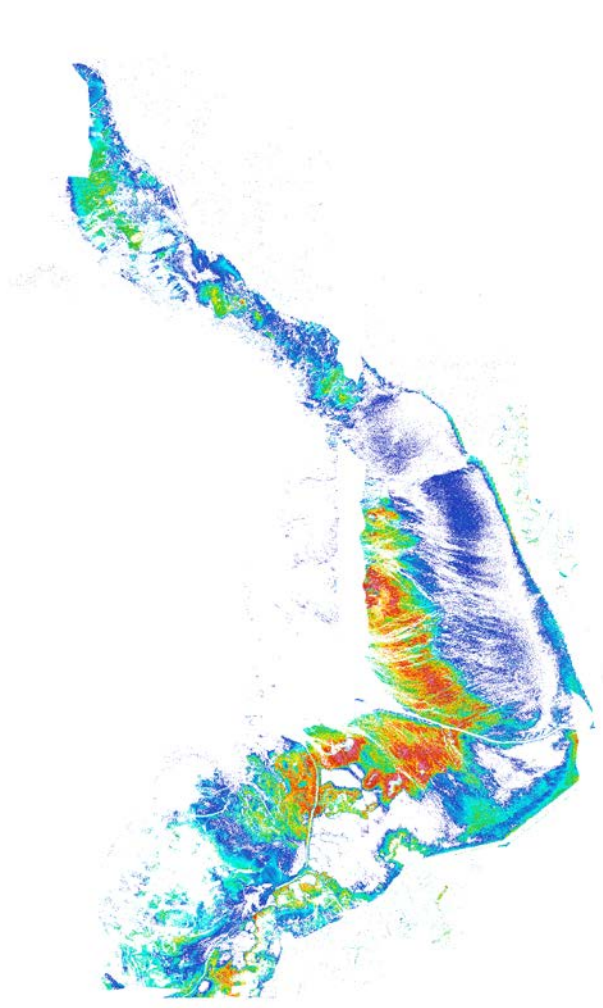
$$\text{LUE} = 0.0493 \text{ MPB}_{\text{LUE}} + 0.3175$$

$$\alpha_{674} = a^*$$

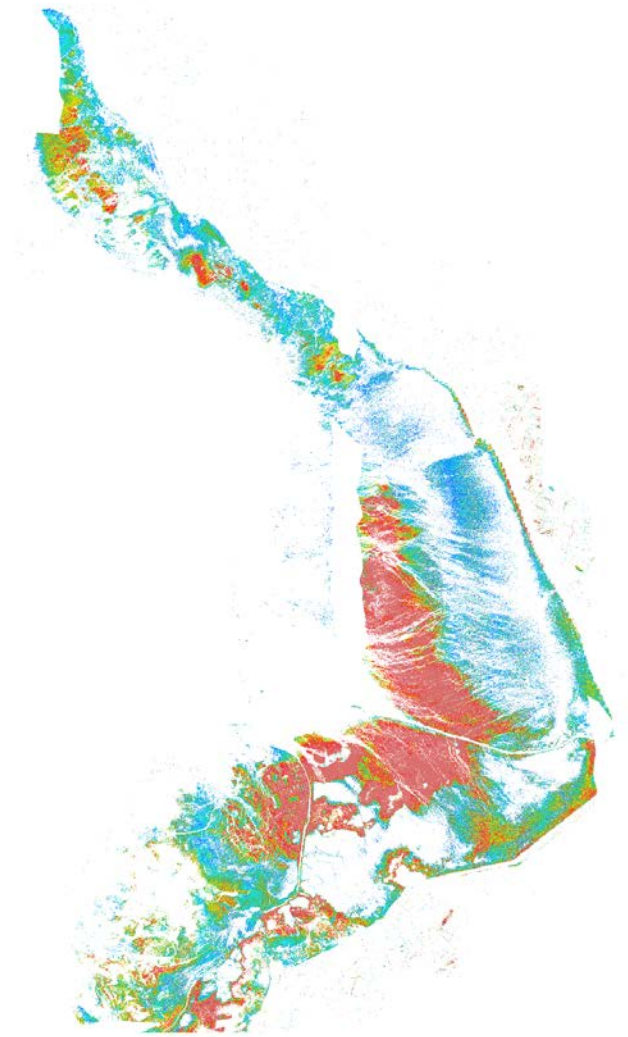
$$\text{ETR} = \text{LUE} \times a^* \times E$$



0 0.46



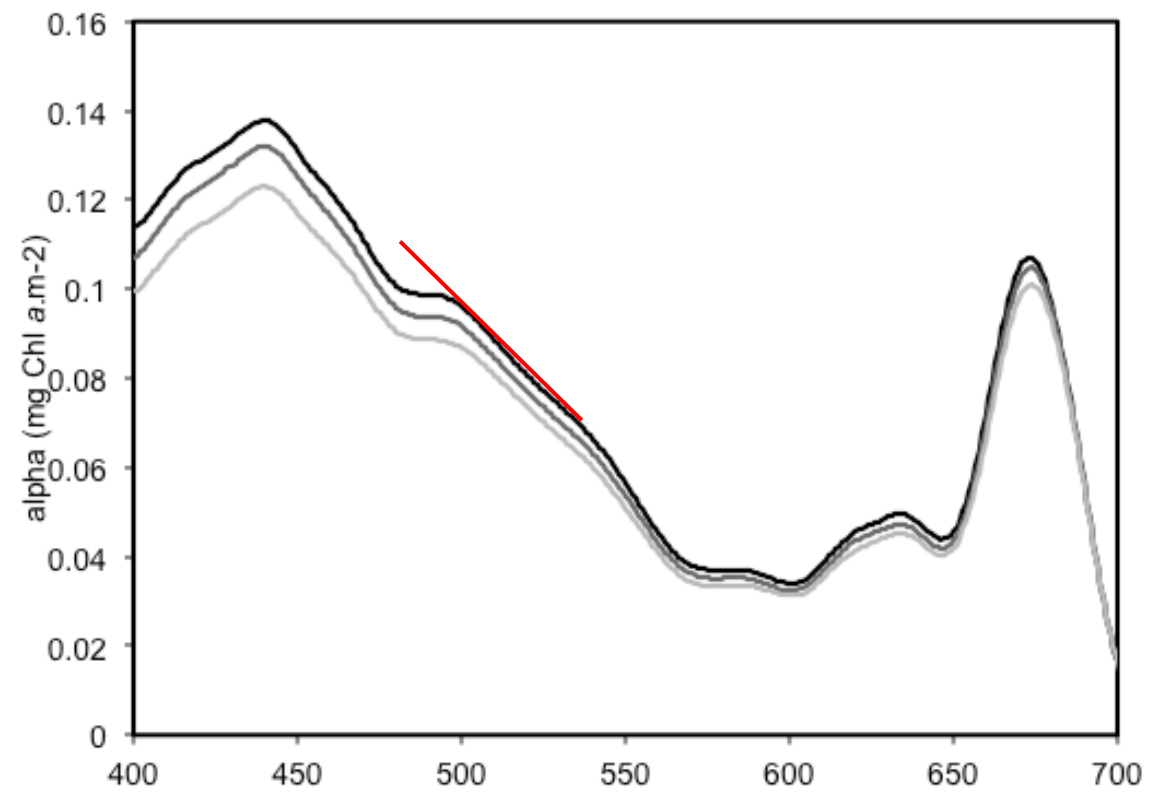
0 0.40



0 117
(1500 $\mu\text{mol } \lambda.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)

Resultats – application aux images

- Indice Ixantho a partir du spectre alpha



Discussion – Conclusion

- Ecophysiologie des espèces : variations spatio-temporelles

passages nuageux ?

marées / saisons ?

changement climatique ?

ETR = F(fixation CO₂)

Discussion – Conclusion

- Ecophysiologie des espèces : variations spatio-temporelles

passages nuageux ?

marées / saisons ?

changement climatique ?

ETR = F(fixation CO₂)

- Equipement requit

résolution spectrale : < 10 nm

résolution spatiale : 1 m

ratio signal:bruit : 400-500 nm

fréquence : geostationnaire ?

mms
mer molécules santé



TAKUVIK



Brest 9,10,11 mai 2017

5^e Colloque du Groupe Hyperspectral
Société Française de Photogrammétrie et de Télédétection
Ifremer – Centre de Bretagne



UNIVERSITÉ LAVAL

Merci !

