



ICCARE: Impact des changements climatiques et anthropiques sur la biodiversité des protistes dans les écosystèmes côtiers



Etude de l'impact de la température et de la limitation en sels nutritifs sur la productivité de cinq groupes fonctionnels phytoplanctonique: approche multifactorielle

Encadrant: Sébastien Lefebvre  
Co-encadrant: Valérie Gentilhomme



Doctoriales de la mer: 10/10/2013

# Phytoplancton

Rôle majeur au sein des écosystèmes



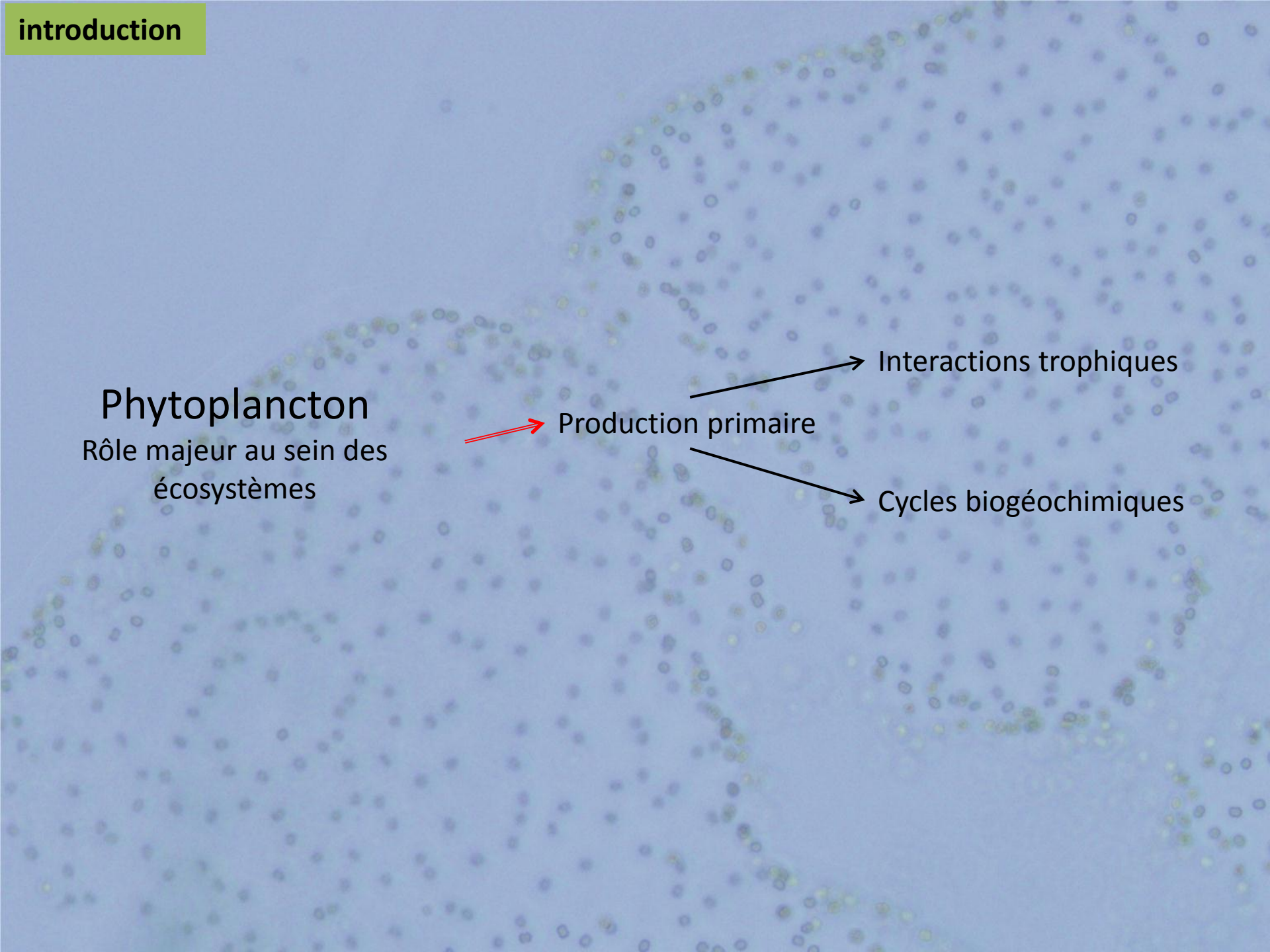
Production primaire



Interactions trophiques



Cycles biogéochimiques



# Phytoplancton

Rôle majeur au sein des écosystèmes

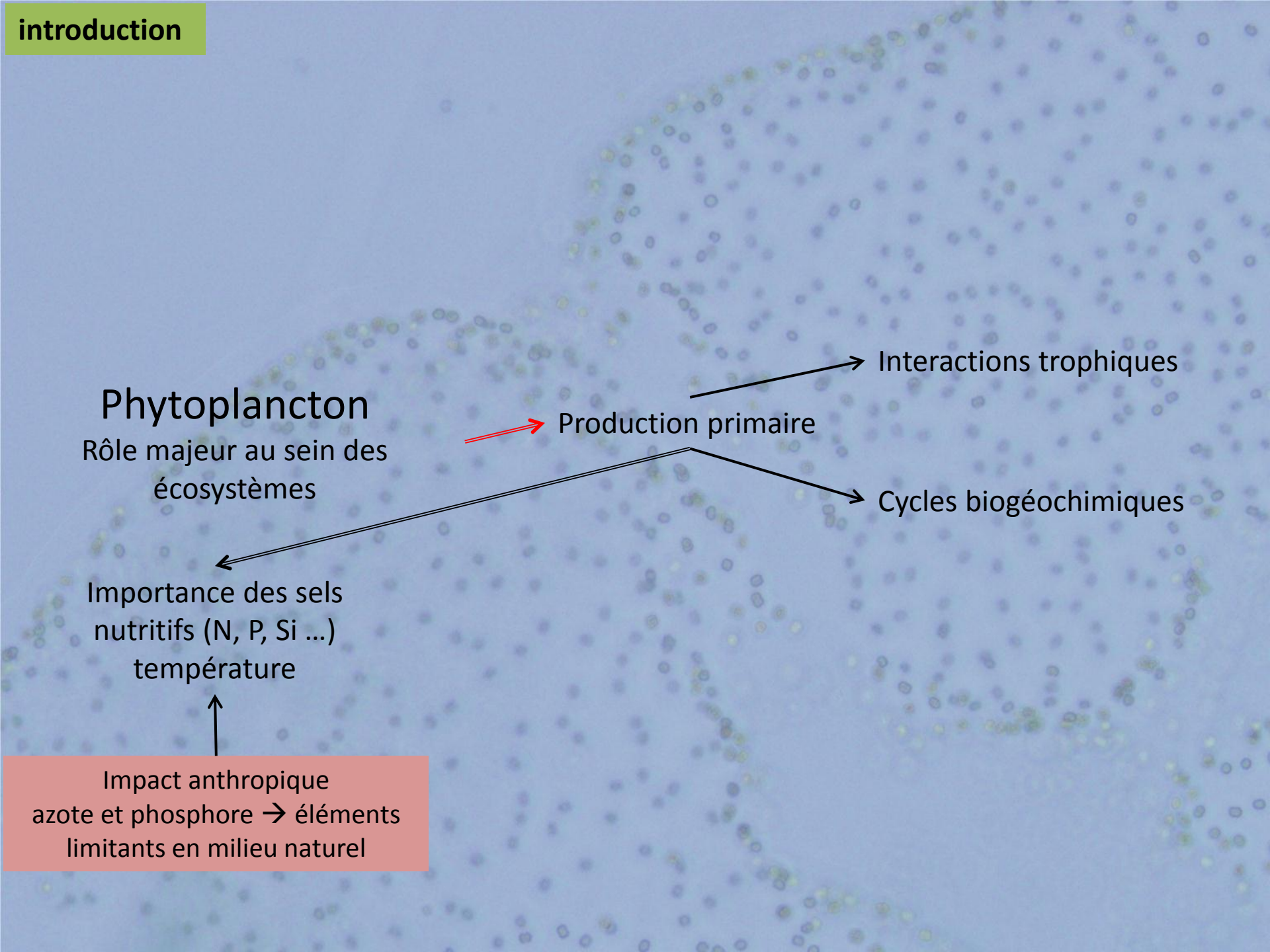
Production primaire

Interactions trophiques

Cycles biogéochimiques

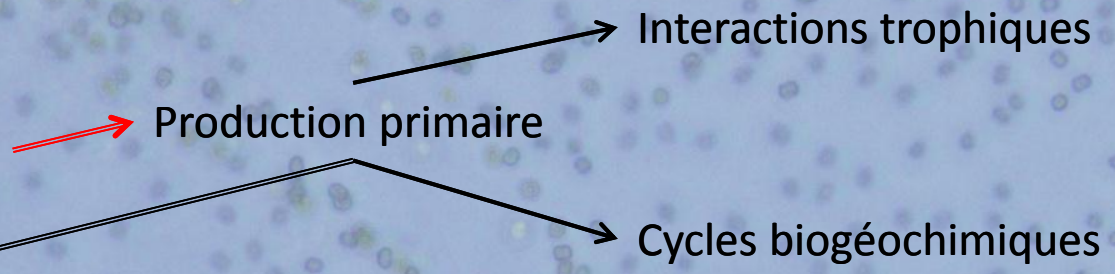
Importance des sels nutritifs (N, P, Si ...)  
température

Impact anthropique azote et phosphore → éléments limitants en milieu naturel

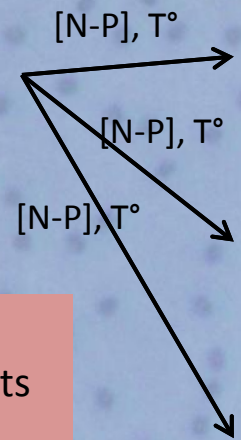


# Phytoplancton

Rôle majeur au sein des écosystèmes



Importance des sels nutritifs (N, P, Si ...)  
température



Photosynthèse  
( $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $e^-$ )

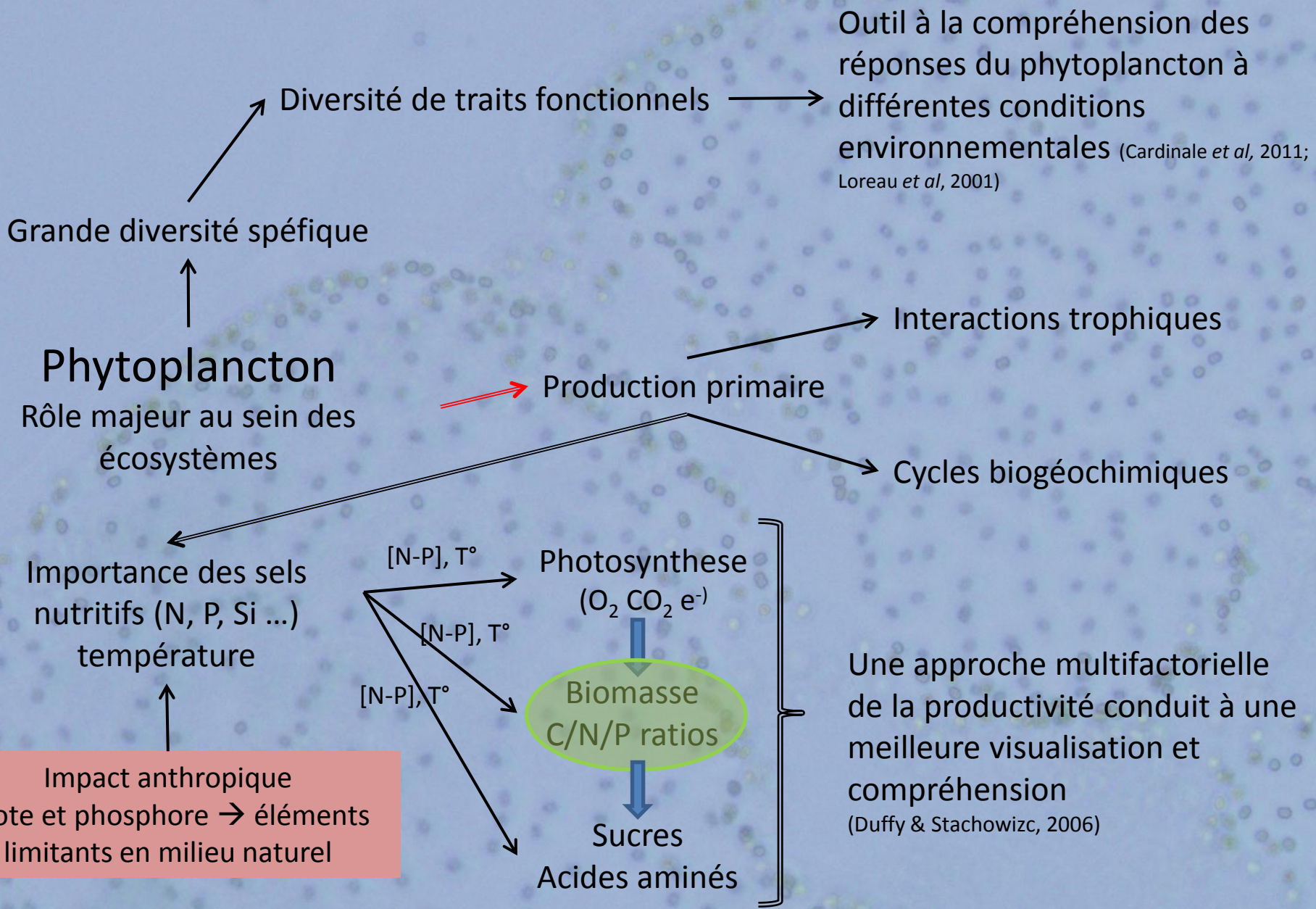
Biomasse  
C/N/P ratios

Sucres  
Acides aminés

Impact anthropique azote et phosphore → éléments limitants en milieu naturel

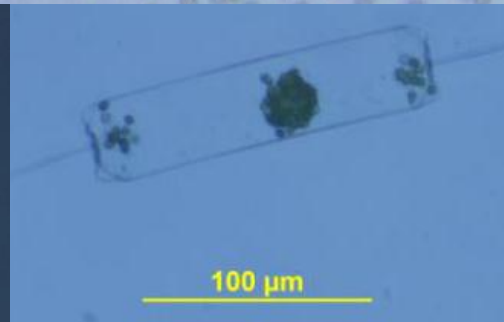
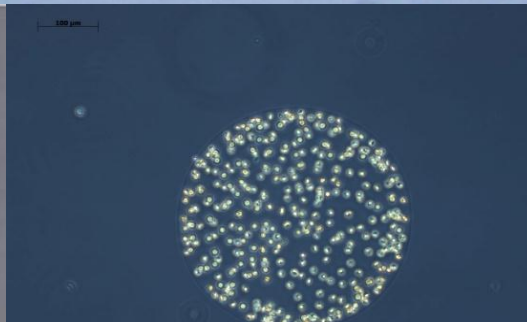
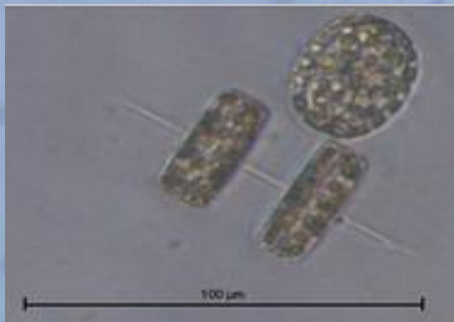
Une approche multifactorielle de la productivité conduit à une meilleure visualisation et compréhension  
(Duffy & Stachowicz, 2006)

# introduction



# introduction

Evaluer les réponses, en terme de productivité, de la limitation en sels nutritifs et de l'interaction température/sels nutritifs de cinq espèces phytoplanctoniques présentant des traits fonctionnels différents en utilisant une approche multi-factorielle



introduction

→ **methodes**

Culture Semi continues

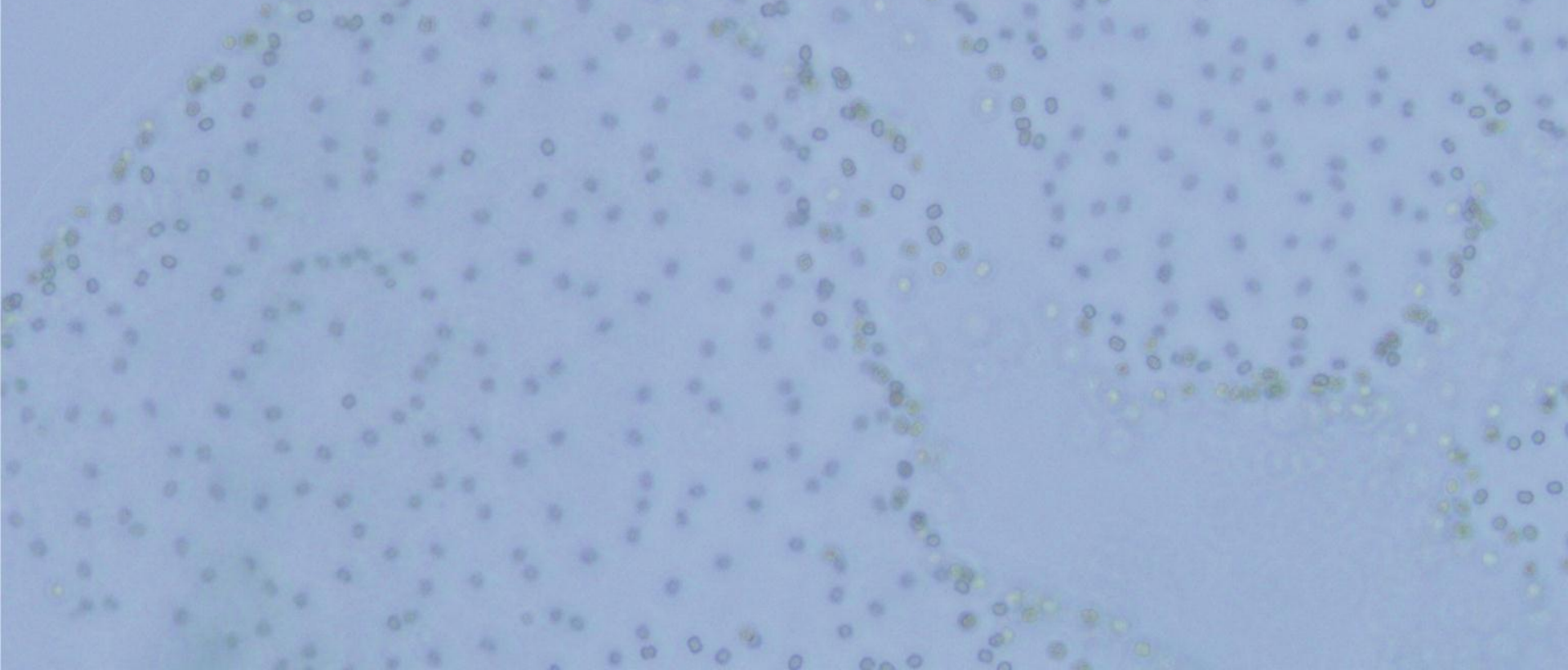
Milieu f/2 sans N ni P  
Trois conditions expérimentales

Temperature 10°C  
14°C  
Lumière 110μE

Culture monospécifique ou plurispécifique



N/P ( $\mu\text{mol.l}^{-1}$ )	N/P ( $\mu\text{mol.l}^{-1}$ )	N/P ( $\mu\text{mol.l}^{-1}$ )
2/5	50/1	50/5



introduction

→ **methodes**

Culture Semi continues

Milieu f/2 sans N ni P  
Trois conditions expérimentales

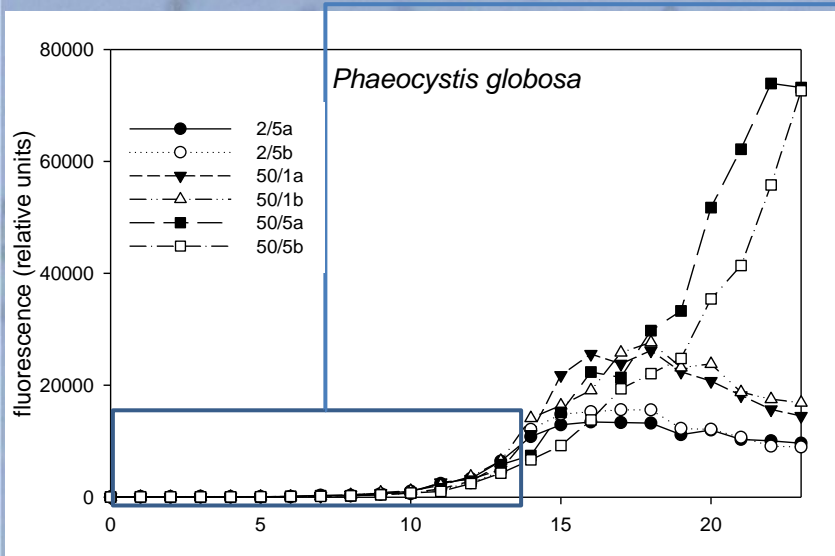
Temperature 10°C  
14°C  
Lumière 110μE

Culture monospécifique ou plurispécifique



N/P ( $\mu\text{mol.l}^{-1}$ )	N/P ( $\mu\text{mol.l}^{-1}$ )	N/P ( $\mu\text{mol.l}^{-1}$ )
2/5	50/1	50/5

- Biomasse: fluorescence *in vivo*, comptages
- Concentration en sels nutritifs





introduction

→ méthodes



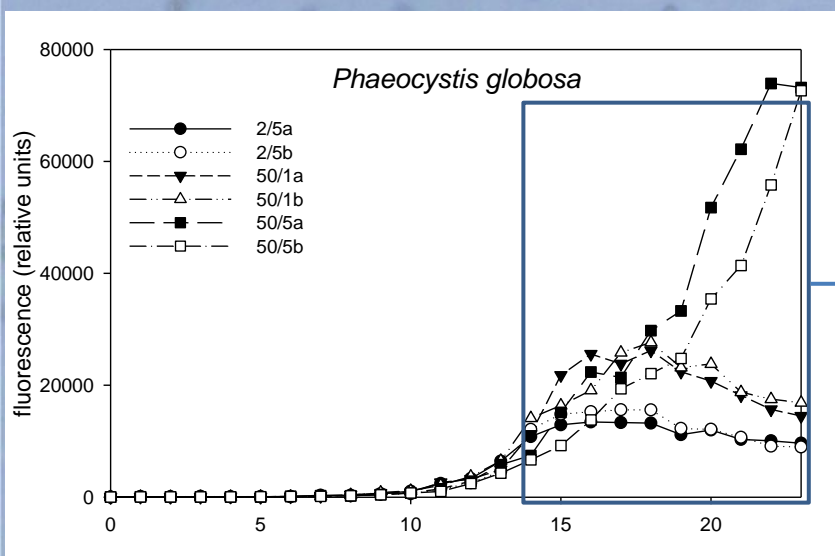
Culture Semi continues

Milieu f/2 sans N ni P  
Trois conditions expérimentales

Temperature 10°C  
14°C  
Lumière 110μE

Culture monospécifique ou plurispécifique

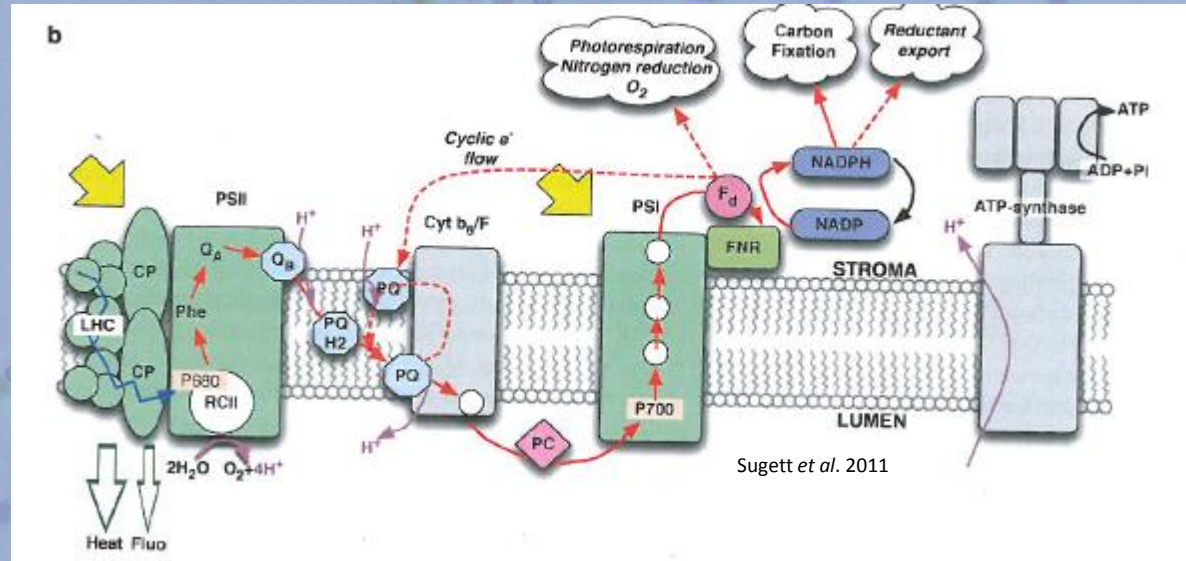
N/P ( $\mu\text{mol.l}^{-1}$ )	N/P ( $\mu\text{mol.l}^{-1}$ )	N/P ( $\mu\text{mol.l}^{-1}$ )
2/5	50/1	50/5



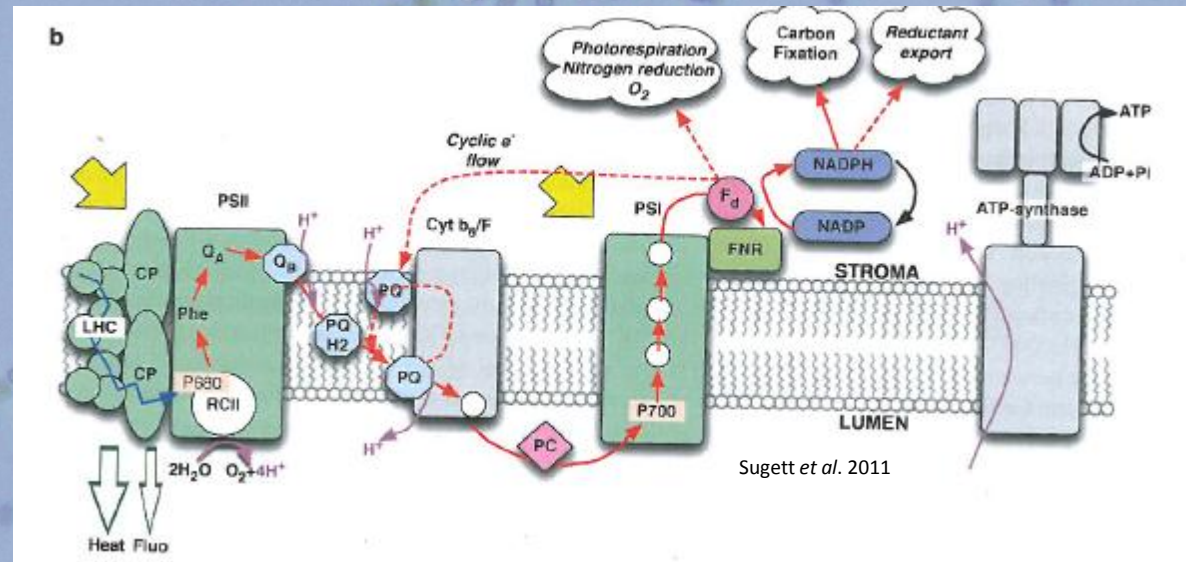
- **Biomasse: fluorescence *in vivo***, comptages
- Concentration en sels nutritifs

- Sucres particuliers et dissous
- **Paramètres photosynthétiques(Pulse amplitude modulated method-PAM)**
- Coefficient d'absorption spécifique de la chlorophyll-a:  $a^*$
- Composition pigmentaire
- Stoechiometrie (C/N/P ratios)

# Méthode PAM

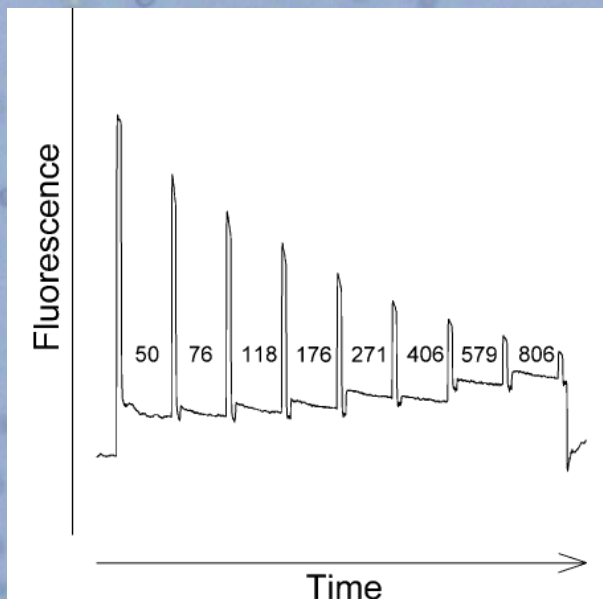


# Méthode PAM

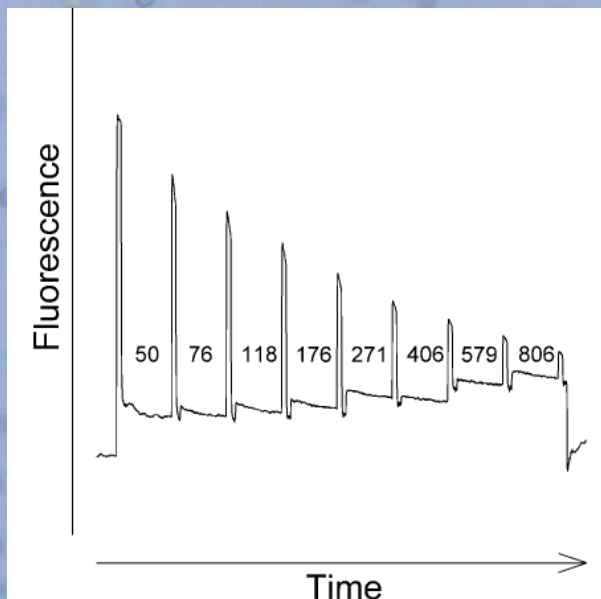
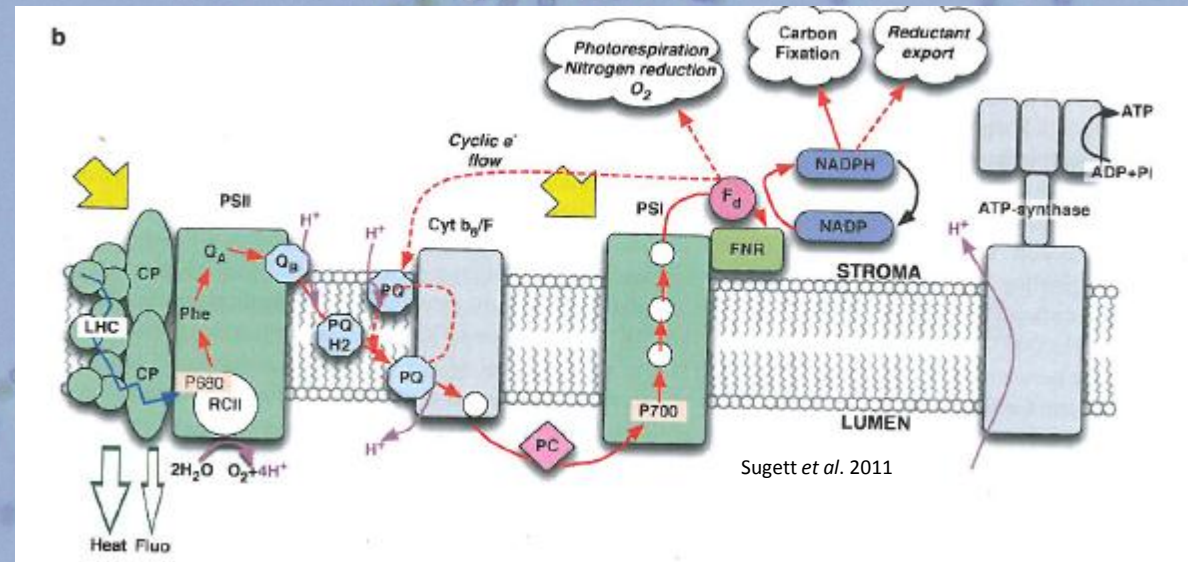


→ Mise à l'obscurité

→ Flash saturant d'intensité croissante



# Méthode PAM



→ Mise à l'obscurité

→ Flash saturant d'intensité croissante

→ Taux de transfert d'électron maximal au niveau du PSII

→ Intensité lumineuse de saturation

→ Capacité photosynthétique maximale

...

introduction

→ méthodes

→ Quelles espèces?



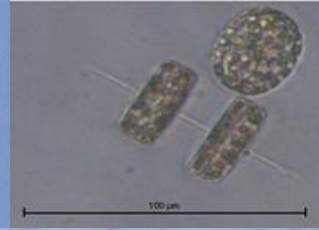
*Hemiselmis rufescens*



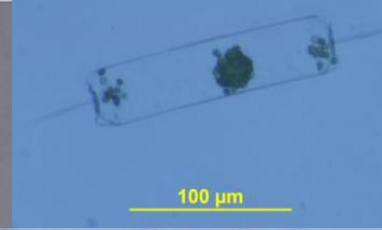
*Phaeocystis globosa*



*Skeletonema marinoi*



*Thalassiosira rotula*



*Ditylum brightwellii*

introduction

méthodes

Quelles espèces?



*Hemiselmis rufescens*

*Phaeocystis globosa*

*Skeletonema marinoi*

*Thalassiosira rotula*

*Ditylum brightwellii*

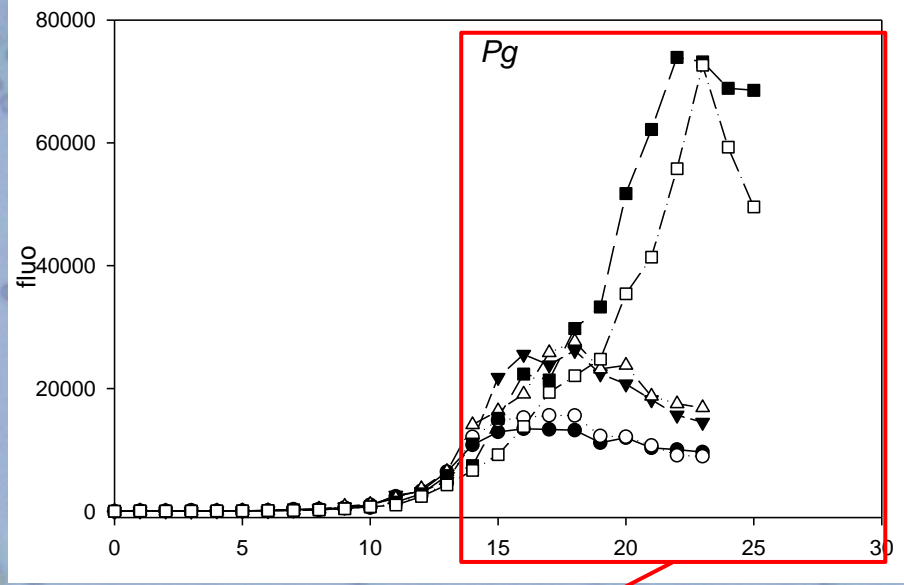
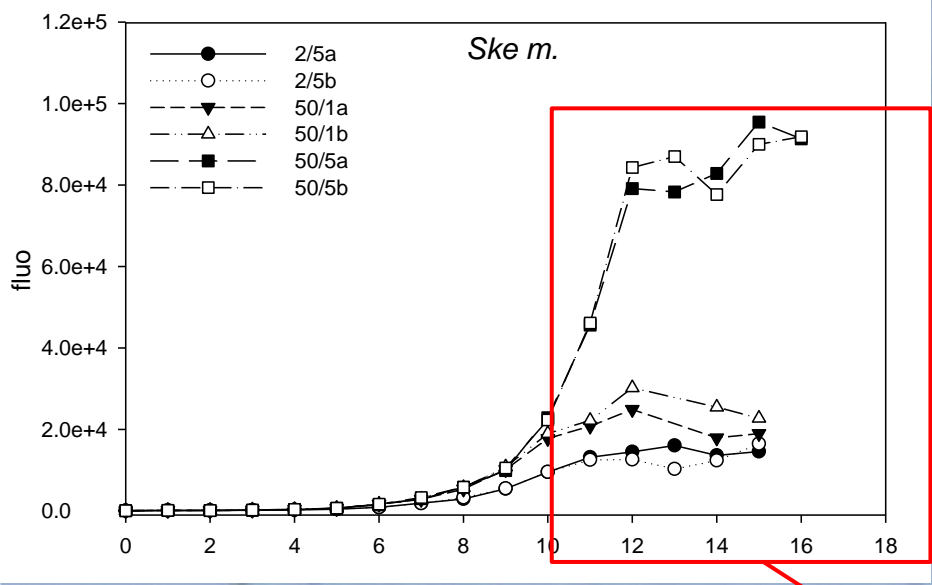
Occurrence principale (jour julien)	27-270	70-160	29-110	31-86	37-100
taille (μm)	3 à 7	3 jusqu'à plusieurs mm (colonies)	5 à 10 (chaines)	30 to 40 (chaines)	120-140
T (°C)	5 -16	5 -15	4 - 15	4 -15	4-15
N (μmol.l <sup>-1</sup> )	5.8	5	7.75	10	8
P (μmol.l <sup>-1</sup> )	0.3	0.2	0.35	0.4	0.25
Si (μmol.l <sup>-1</sup> )	3.5	3	4	5	2

Données sels nutritifs: SOMLIT

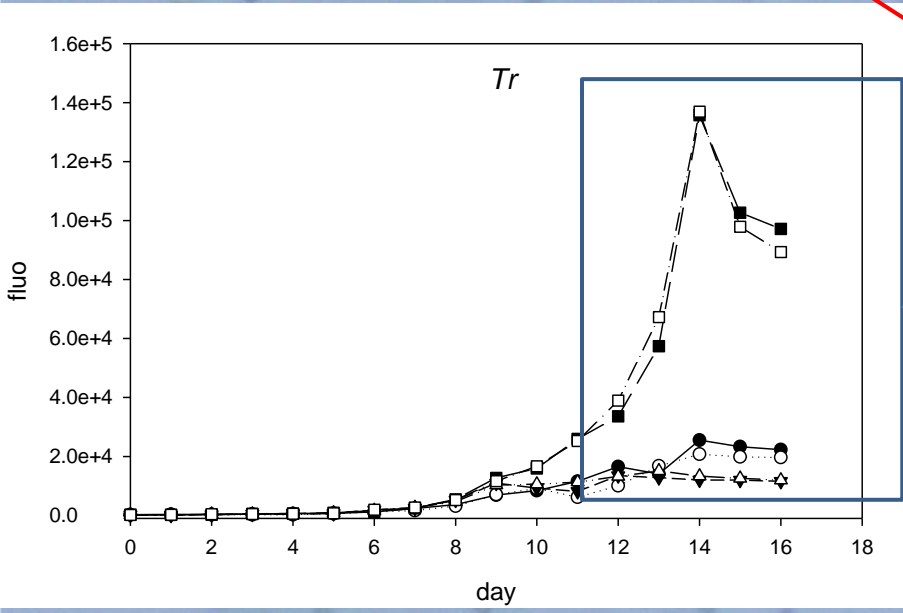
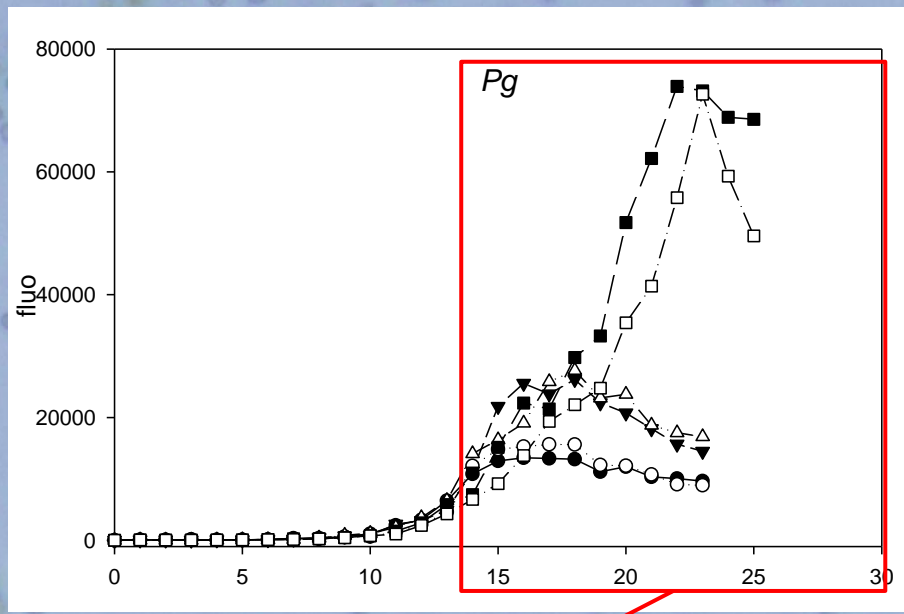
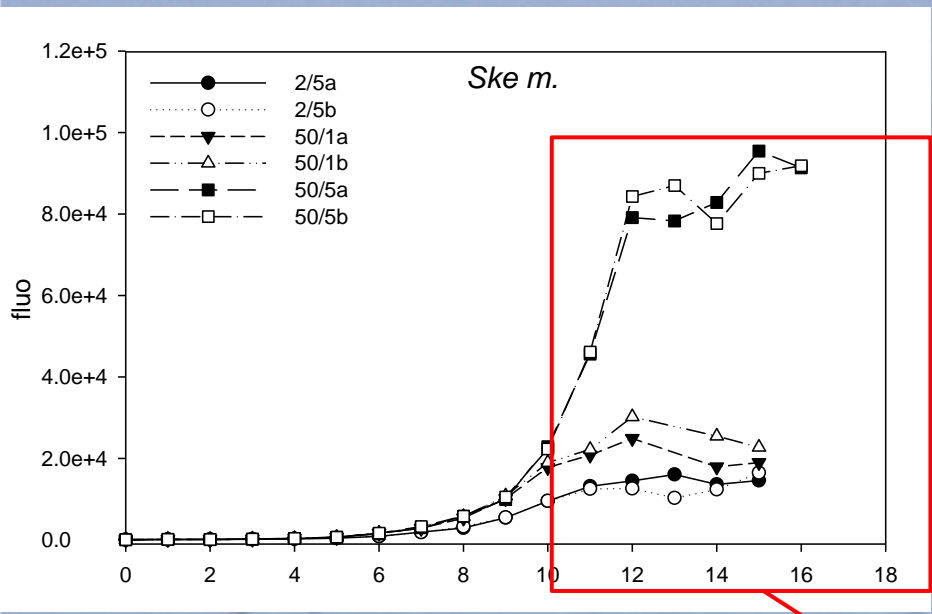
introduction

méthodes

résultats



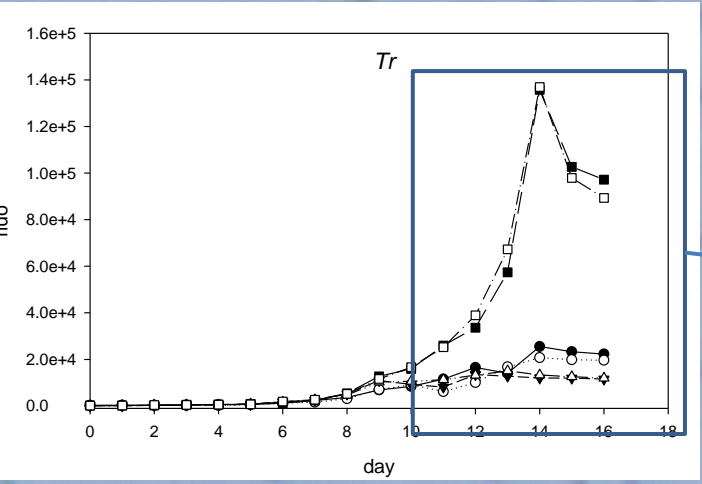
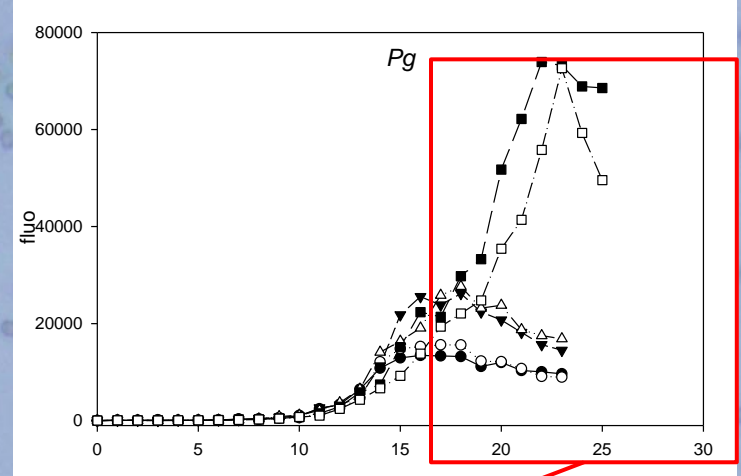
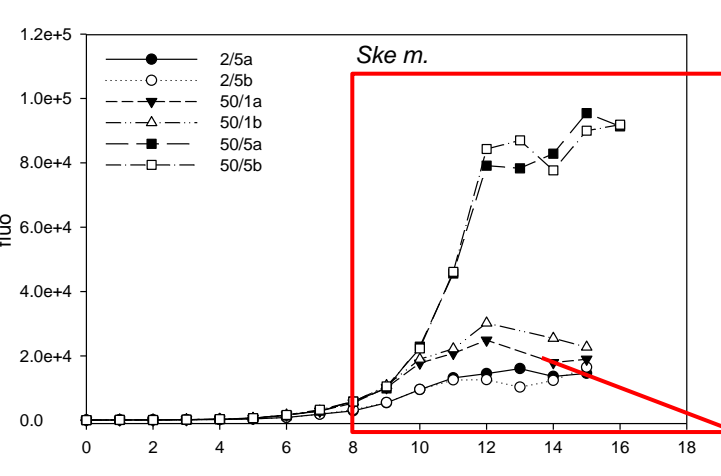
Biomasse en condition [P] limitée supérieure à celle [N] limitée



Biomasse en condition [P] limitée supérieure à celle [N] limitée

Pas le même schéma: Biomasse en condition [N] limitée supérieure à celle [P] limitée

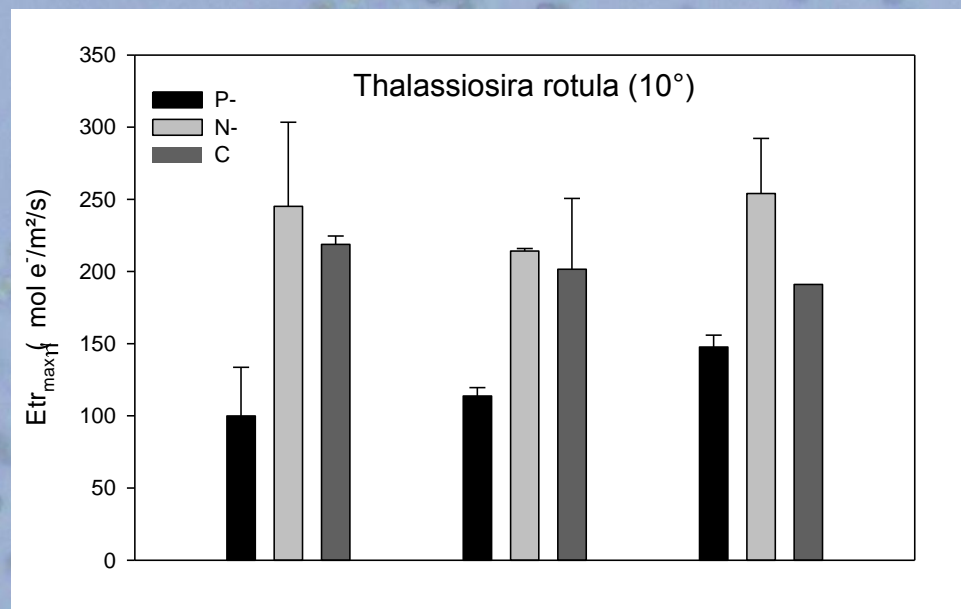
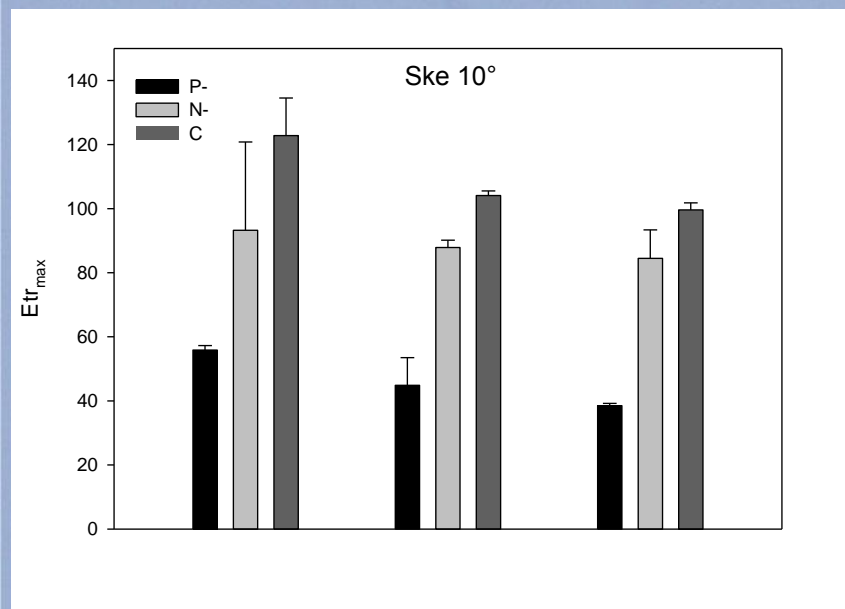




Biomasse en condition [P] limitée supérieure à celle [N] limitée

Pas le même schéma:  
Biomasse en condition [N] limitée supérieure à celle [P] limitée

Effet de la limitation en sels nutritifs sur la biomasse → dépend de l'espèce étudiée

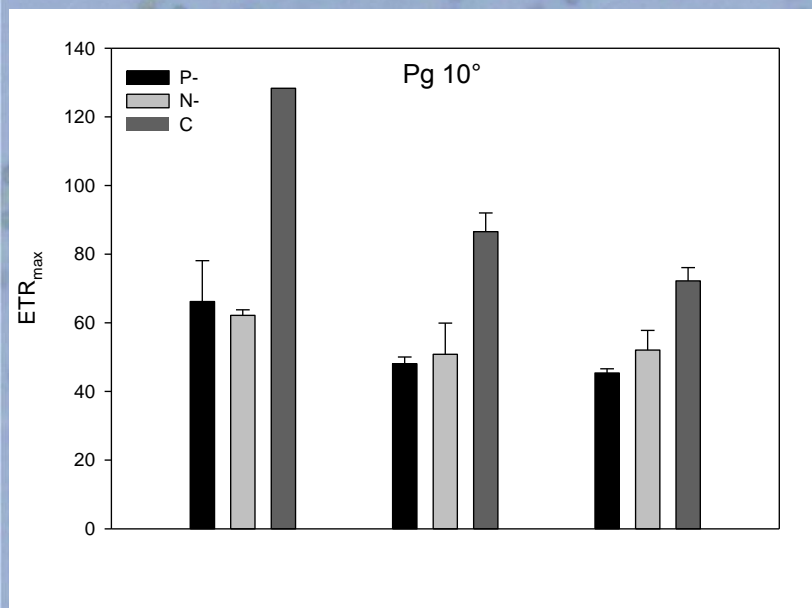
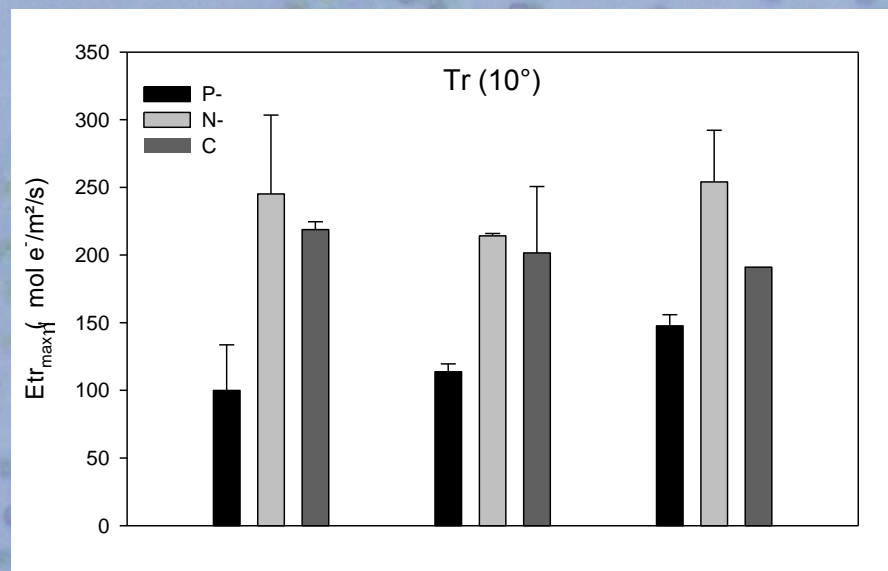
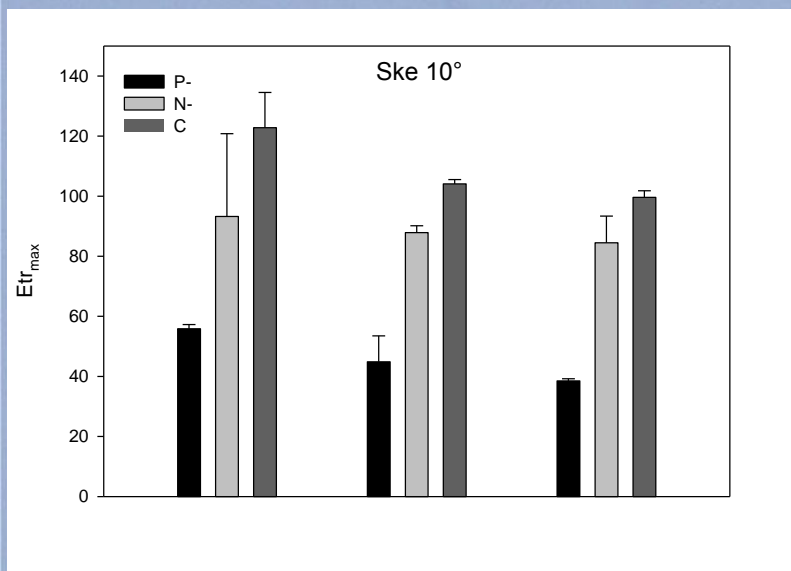


*Skeletonema marinoi* et *Thalassiosira rotula*:  
Diminution du taux de transport d'électrons  
en milieu P limité

introduction

méthodes

résultats



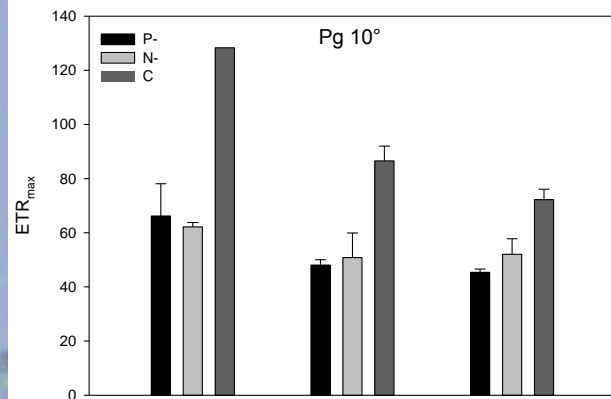
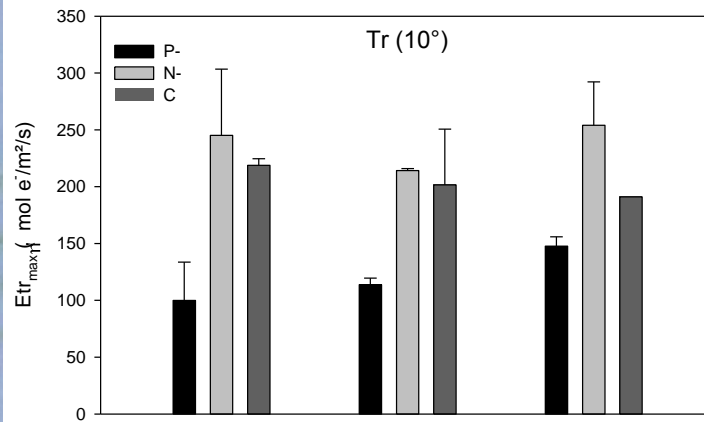
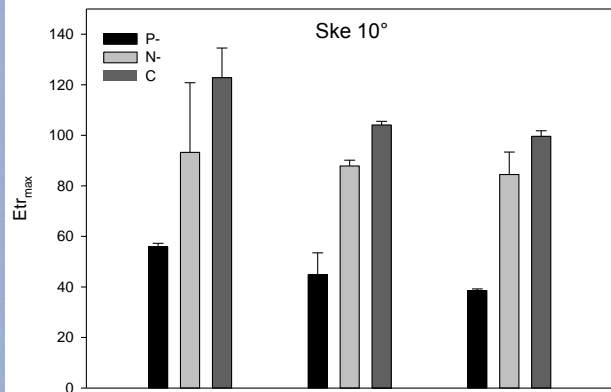
*Skeletonema marinoi* et *Thalassiosira rotula*:  
Diminution du taux de transport d'électrons  
en milieu P limité

*Phaeocystis globosa*:  
Diminution du taux de transport d'électrons  
en milieu P limité et N limité

introduction

méthodes

résultats



*Skeletonema marinoi* et *Thalassiosira rotula*:  
Diminution du taux de transport d'électrons en milieu P limité

*Phaeocystis globosa*:  
Diminution du taux de transport d'électrons en milieu P limité et N limité

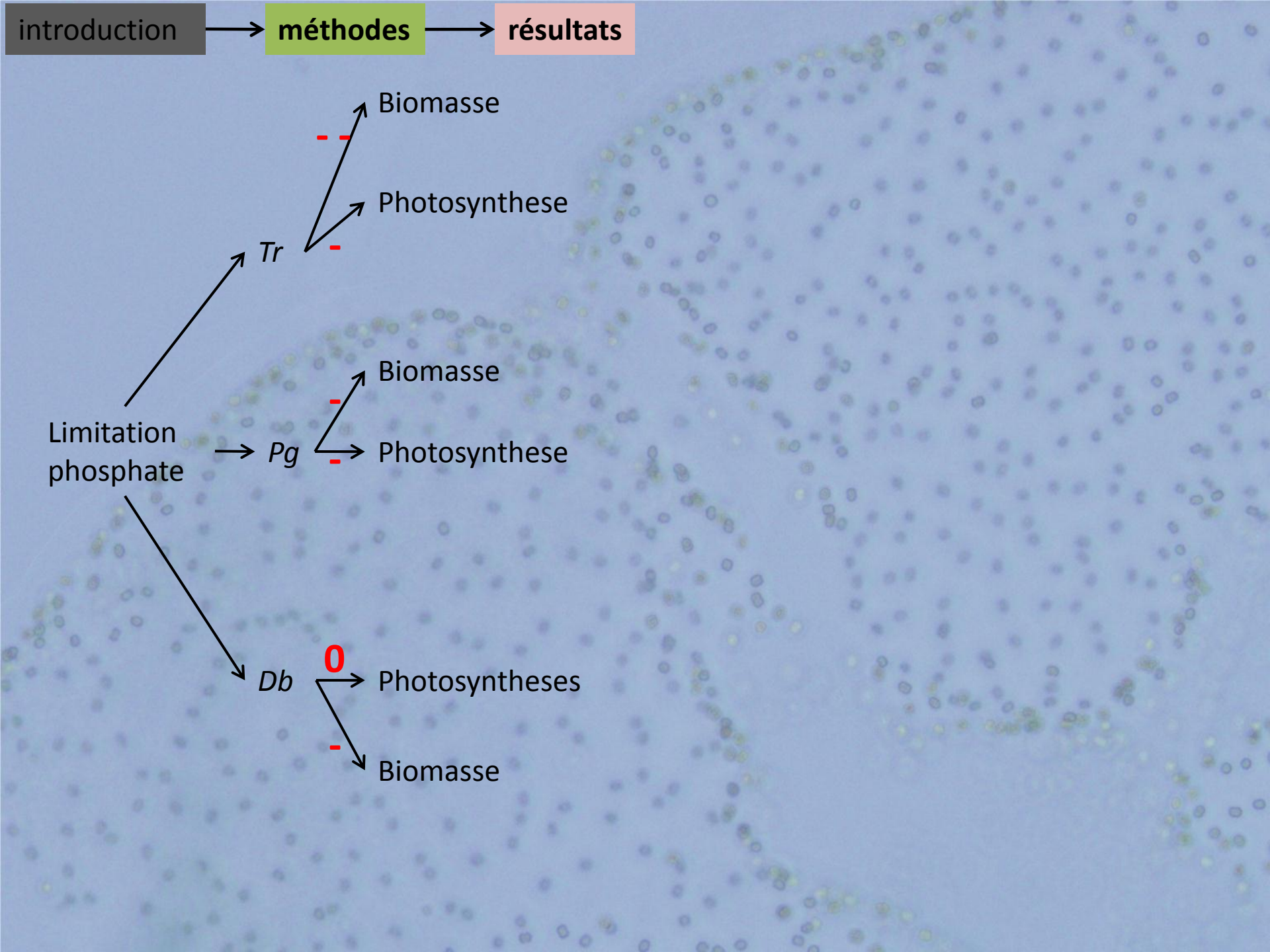
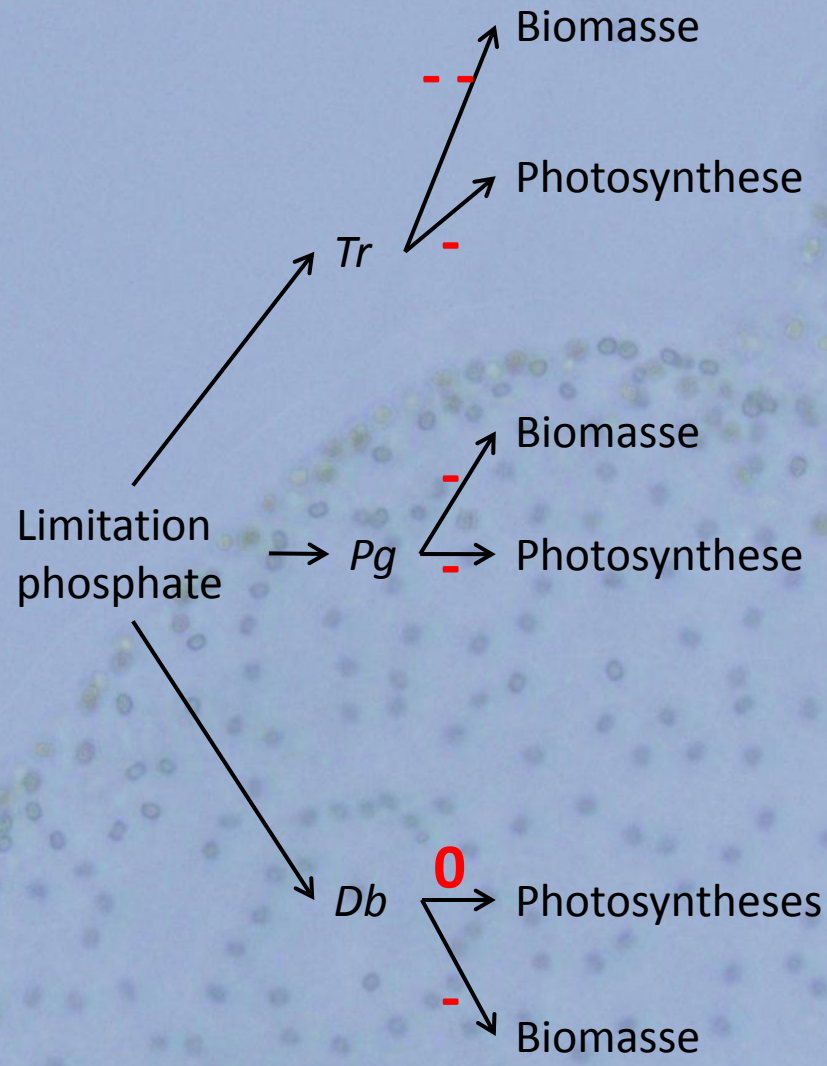
Effet de la limitation en sels nutritifs sur la photosynthèse dépend également de l'espèce étudiée

- Les effets de la limitation en sels nutritifs sont espèce dépendants
- Tous les paramètres n'évoluent pas dans le même sens:
  - Exemple: différents seuil de limitation en phosphore chez *Db*, *Tr* et *Pg*

introduction

méthodes

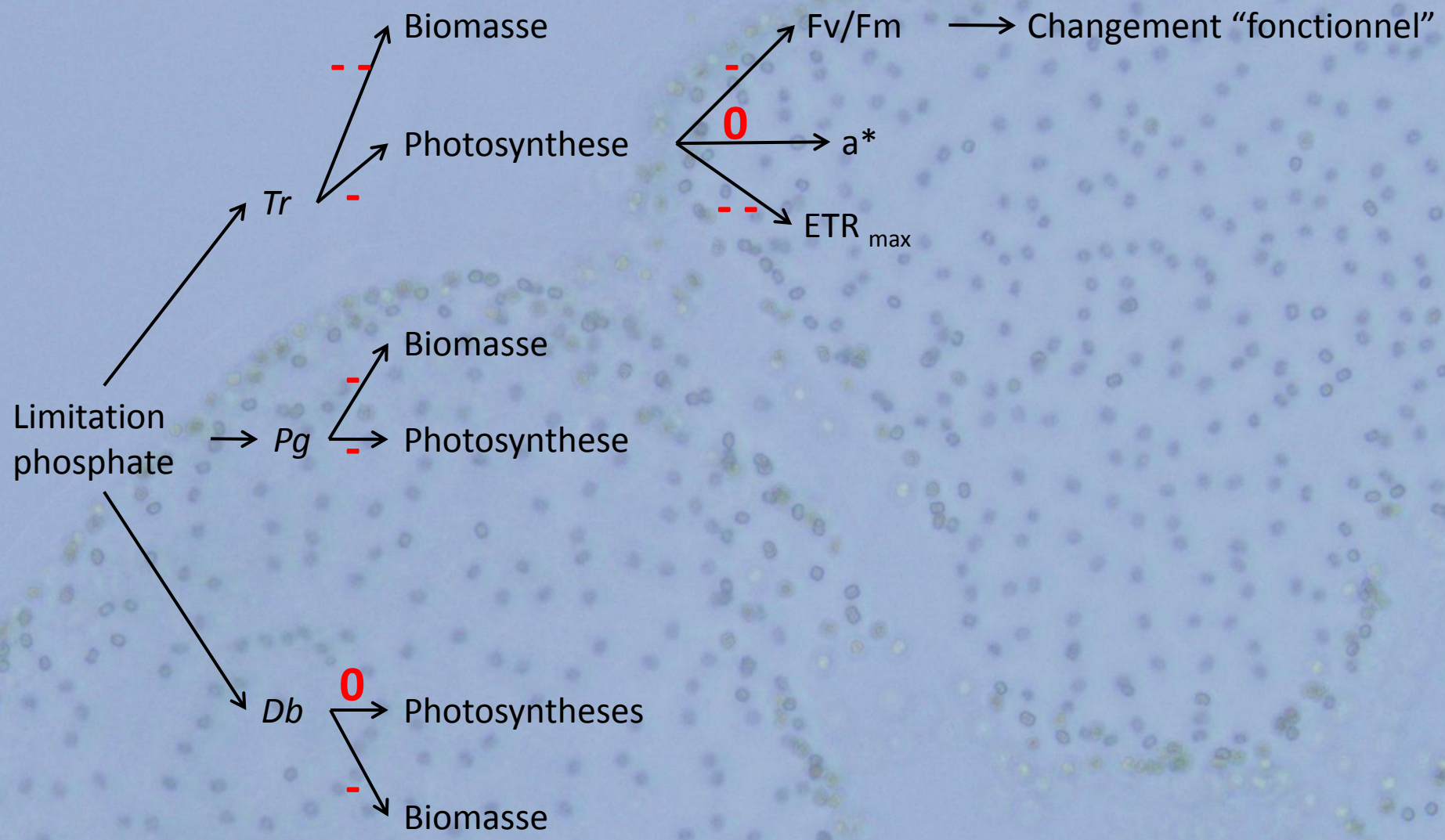
résultats



introduction

méthodes

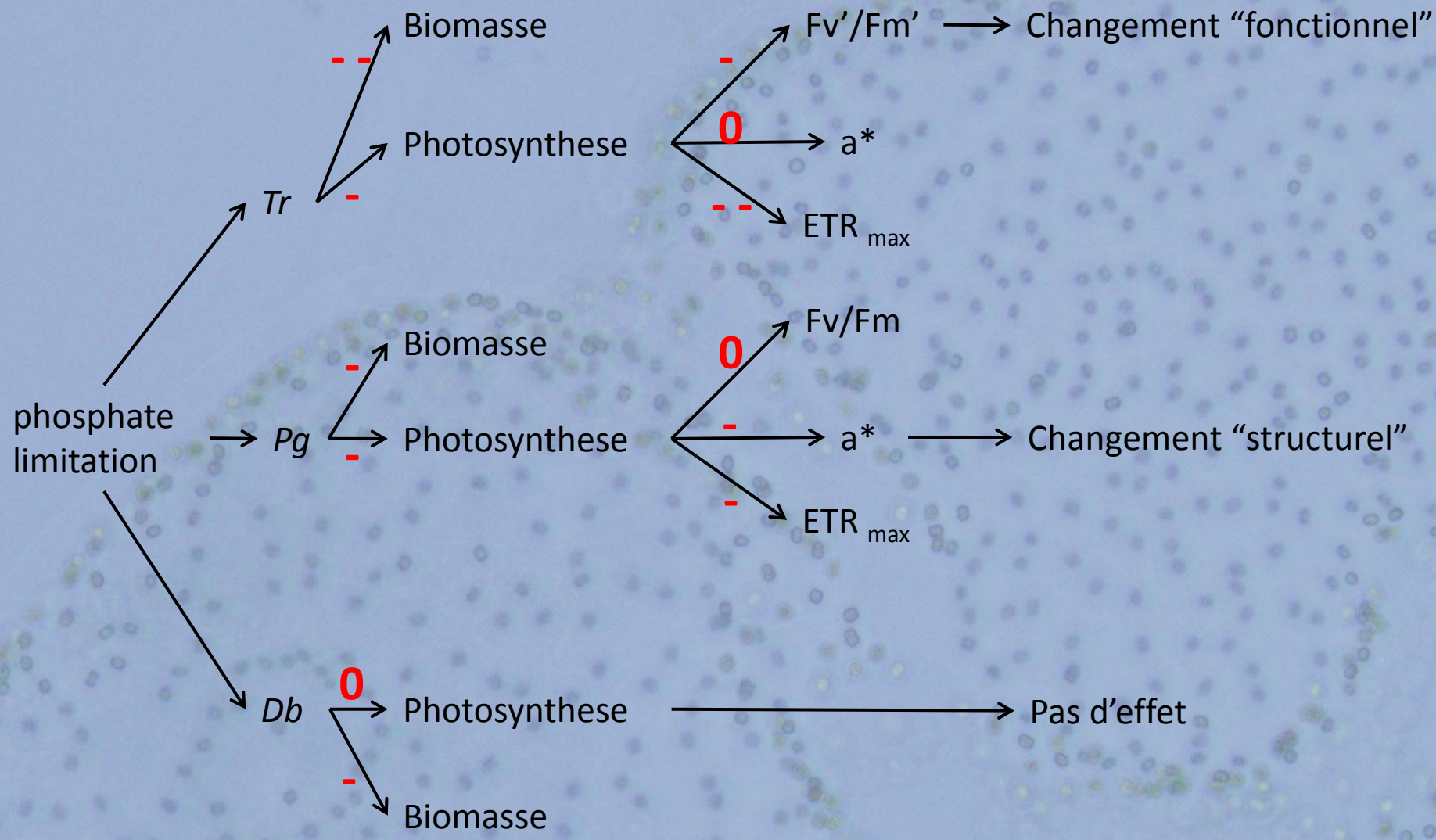
résultats



introduction

méthodes

résultats

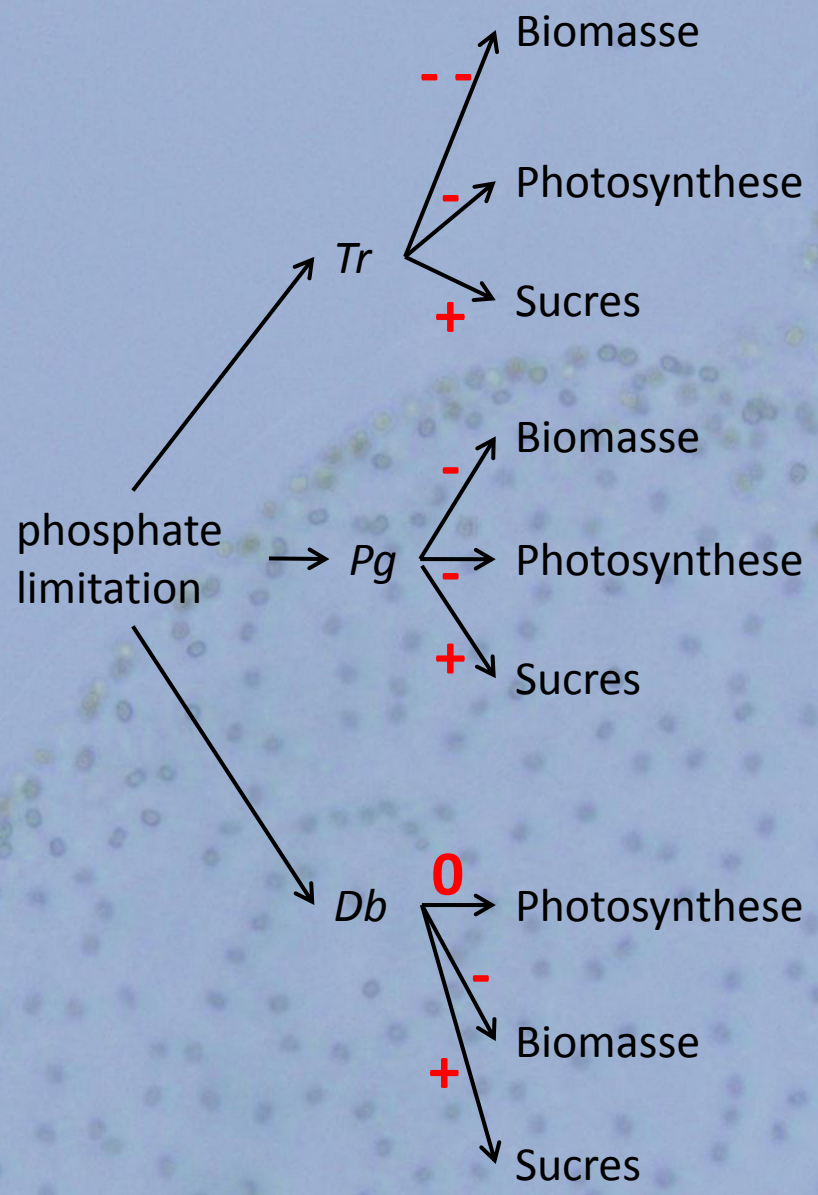




introduction

méthodes

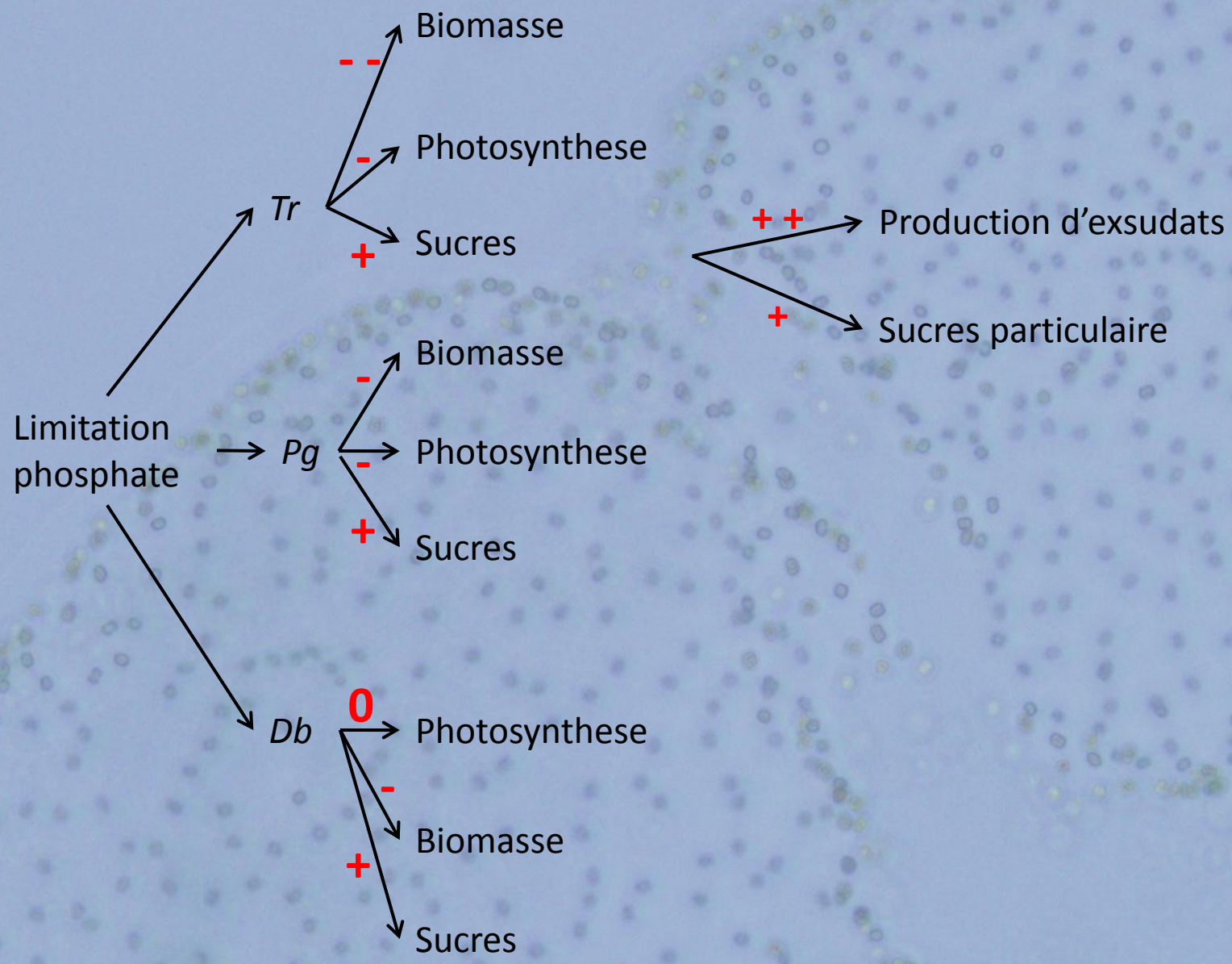
résultats



introduction

méthodes

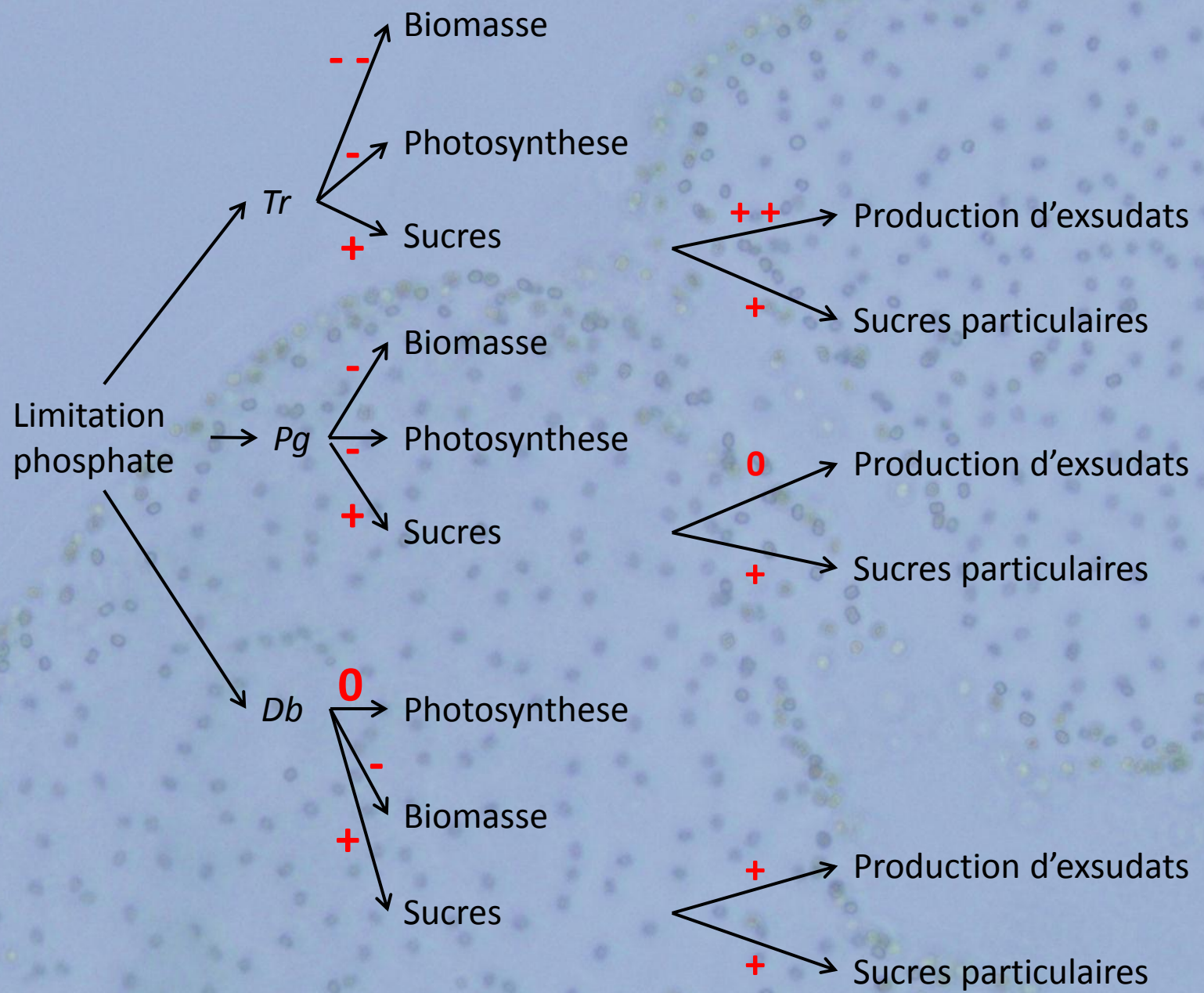
résultats



introduction

méthodes

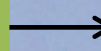
résultats



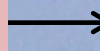
introduction



méthodes



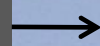
résultats



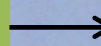
conclusions

- La limitation en sels nutritifs aboutit à des modifications de la productivité de toutes les espèces étudiées, et ce, de la photosynthèse à la production de biomasse

introduction



méthodes



résultats



conclusions

- La limitation en sels nutritifs aboutit à des modifications de la productivité de toutes les espèces étudiées, et ce, de la photosynthèse à la production de biomasse
- Les réponses sont spécifiques (mise en évidence de traits fonctionnels)
- L'approche multi factorielle met en évidence que les différents « proxys » de productivité n'évoluent pas dans le même sens lors d'une même limitation
  - *Db*: la photosynthèse ne semble pas affectée par les limitations contrairement à la production de sucres qui augmente

introduction

→ méthodes

→ résultats

→ conclusions

- La limitation en sels nutritifs aboutit à des modifications de la productivité de toutes les espèces étudiées, et ce, de la photosynthèse à la production de biomasse
- Les réponses sont spécifiques (mise en évidence de traits fonctionnels)
- L'approche multi factorielle met en évidence que les différents « proxys » de productivité n'évoluent pas dans le même sens lors d'une même limitation
  - *Db*: la photosynthèse ne semble pas affectée par les limitations contrairement à la production de sucres qui augmente
- Ce type d'approche nous permet de mieux appréhender l'impact des limitations en sels nutritifs à l'échelle spécifique mais également à plus grande échelle
  - moins de biomasse = moins de ressource pour les niveaux trophiques supérieurs
  - plus d'exsudats pourrait favoriser la composante bactérienne

introduction

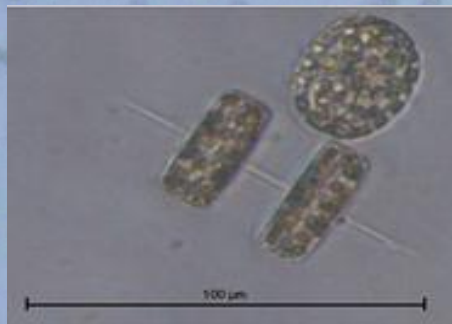
→ méthodes

→ résultats

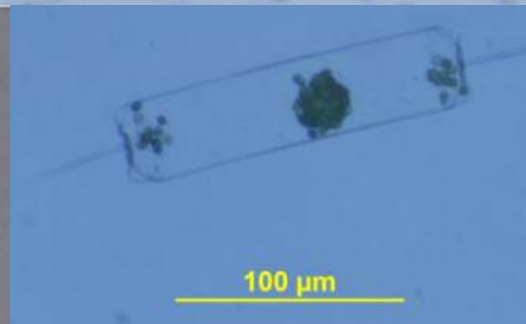
→ conclusions

Succession dans le détroit du pas de calais:

- Tendence à la diminution du stock hivernal de phosphore
- perturbation de la durée et de l'intensité des blooms
- répercussions sur les communautés associés



*Thalassiosira rotula*



*Ditylum brighwellii*



*Phaeocystis globosa*

Occurrence principale(julien)	31-86	37-100	70-160
P (μmol/L)	0.4	0.2	0.25



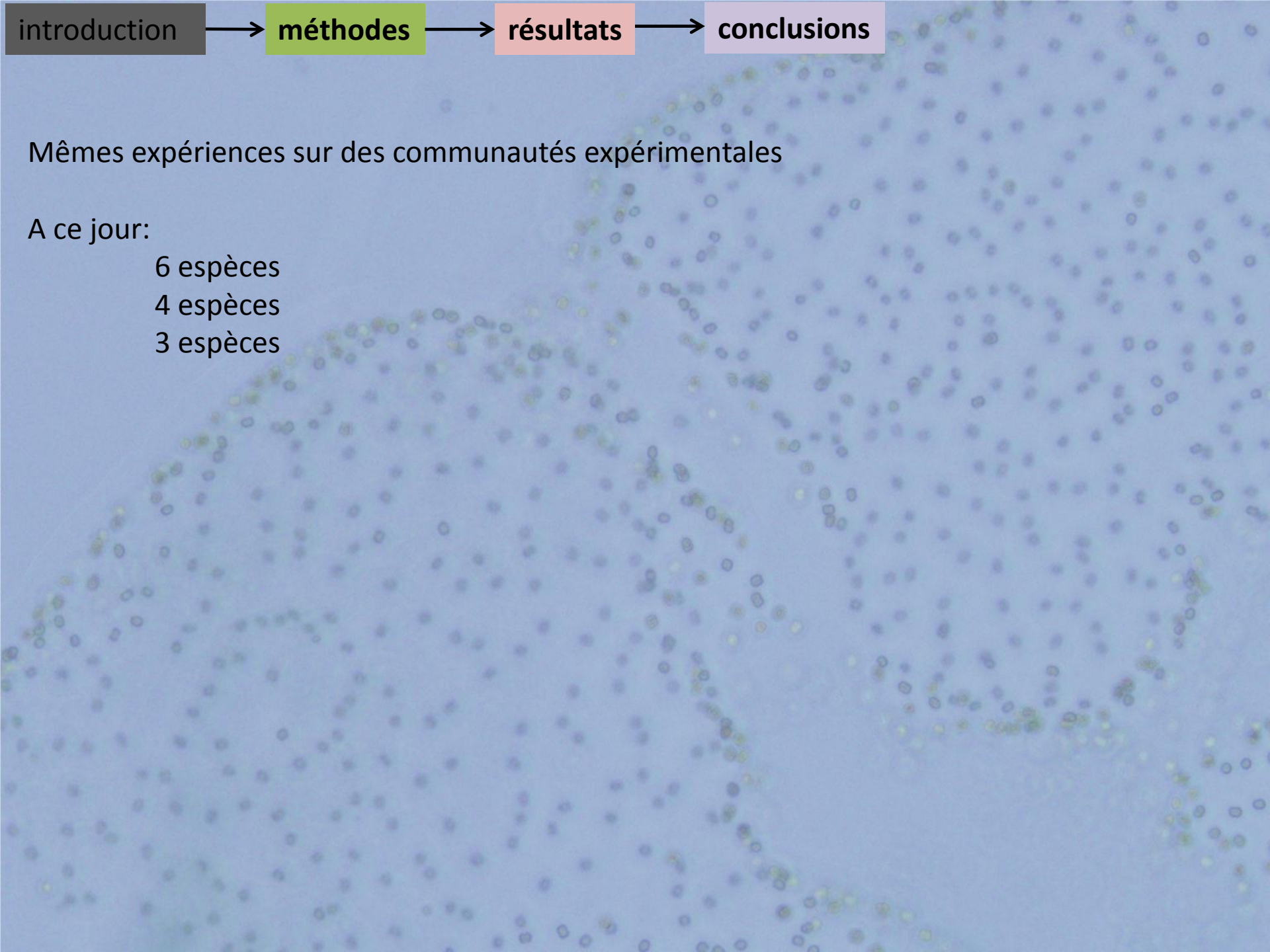
Mêmes expériences sur des communautés expérimentales

A ce jour:

6 espèces

4 espèces

3 espèces





introduction

→ méthodes

→ résultats

→ conclusions

Mêmes expériences sur des communautés expérimentales

A ce jour:

6 espèces

4 espèces

3 espèces

Multiplier les communautés...

→ Etudier la relation productivité/diversité en tenant compte de la diversité fonctionnelle du phytoplancton dans différentes conditions expérimentales

- limitation azote/phosphore
- effet température

Merci de votre attention