

IMPRO Axe 3

COMPLÉMENT D'ÉTUDE SUR LES PROCESSUS D'ABSORPTION DES NUTRIMENTS PAR LES MACROALGUES OPPORTUNISTES DE TYPE ULVES EN ZONE INTERTIDALE

Participants Axe 3 : CEVA

M. Lasbleiz, Loann Gissat, Pierre-Emmanuel OMS, Thierry Perrot, Sylvain Ballu, Sophie Richier

Objectifs – Axe 3

Acquérir de nouvelles connaissances sur l'écophysiologie des ulves soumises aux conditions spécifiques de l'estran (cycle des marées):

- Quel est l'impact du cycle jour / nuit sur l'absorption des nutriments?
- Quel est celui du cycle immersion / émergence?



Objectifs – Axe 3

Acquérir de nouvelles connaissances sur l'écophysiologie des ulves soumises aux conditions spécifiques de l'estran (cycle des marées):

- Quel est l'impact du cycle jour / nuit sur l'absorption des nutriments?
- Quel est celui du cycle immersion / émergence?

Expérimentations en conditions contrôlées, en laboratoire afin de suivre une / plusieurs variables.

1

Caractérisation de l'absorption en nutriments par les ulves à l'**obscurité**

2

Caractérisation de l'absorption des nutriments par les ulves **en émergence en fonction du substrat (sableux et vaseux)**

3

Calibration et validation du **modèle 0D** au moyen des données mesurées en laboratoire



Prélèvements et acclimatation

PRÉLÈVEMENTS: SÉDIMENT ET ULVA ARMORICANA

Site sableux – Baie de Saint-Brieuc
11/07/2019



Site vaseux - Vasière du Lédano
25/07/2019



↓
*Tri, nettoyage
des ulves*

Acclimatation

Conditions contrôlées

- Température : 19°C
- Lumière : 50-100 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$; cycle J : N 16 : 8
- Milieu enrichi en nutriments (50 $\mu\text{mol L}^{-1}$ en nitrates, 2 $\mu\text{mol L}^{-1}$ en ammonium et 1 $\mu\text{mol L}^{-1}$ en phosphates)

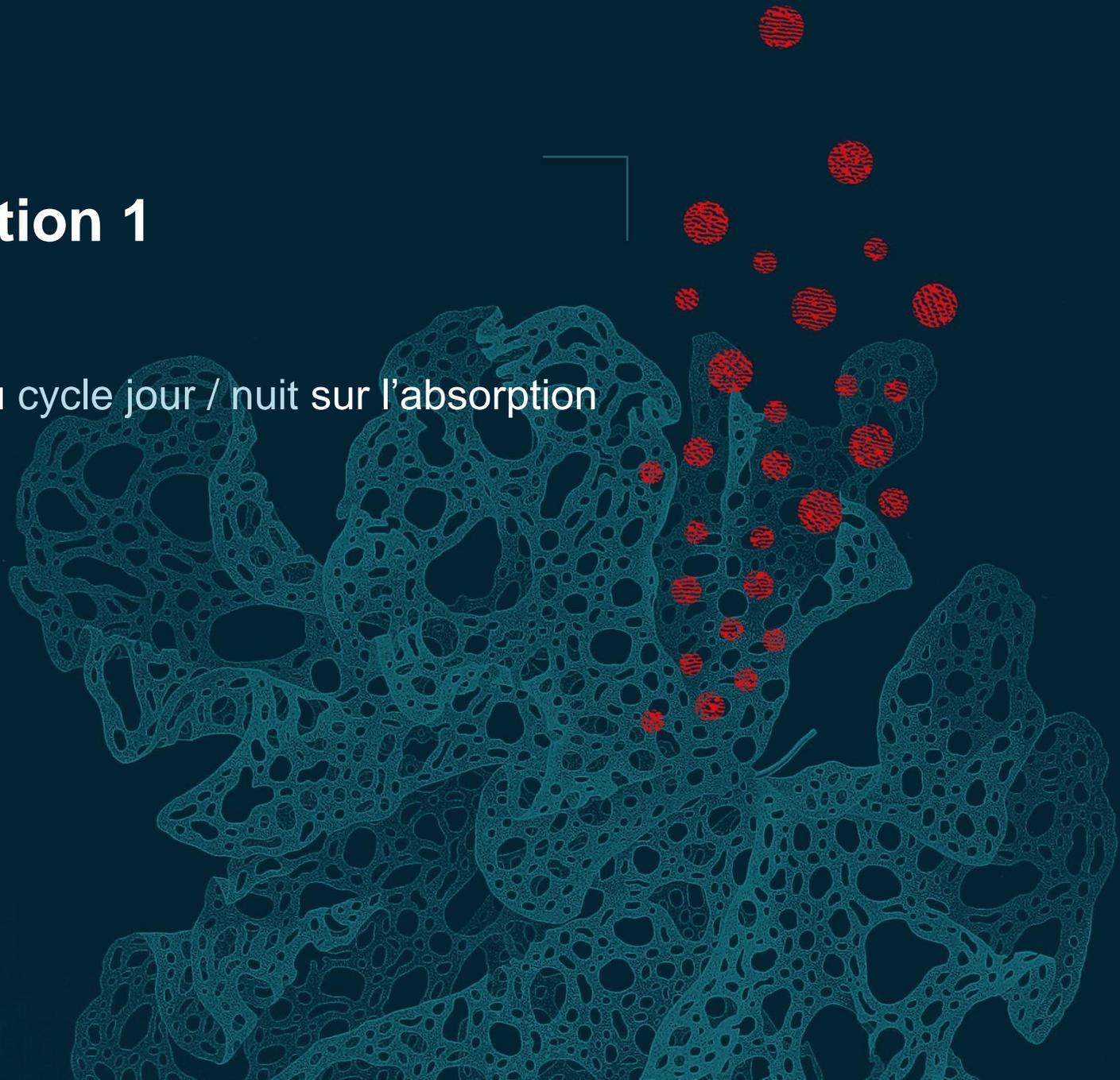


Homogénéisation des
paramètres
physiologiques des
algues
**(quotas en azote et
phosphore)**



Expérimentation 1

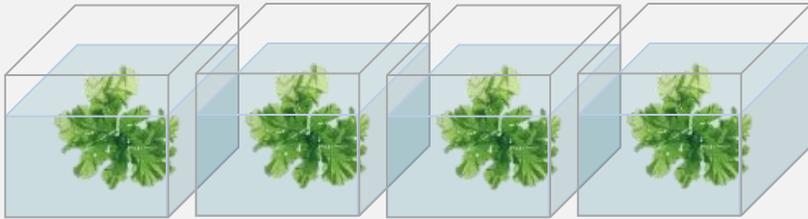
Quel est l'impact du cycle jour / nuit sur l'absorption des nutriments?



Expérimentation 1 - Principe

4 conditions de photopériode

24h jour 16 / 8 8 / 16 24h nuit



- Intensité lumineuse et température contrôlées ($200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, 19°C)
- Milieu nutritif : $150 \mu\text{M}$ de nitrates, $1,5 \mu\text{M}$ de phosphates et $2,5 \mu\text{M}$ d'ammonium

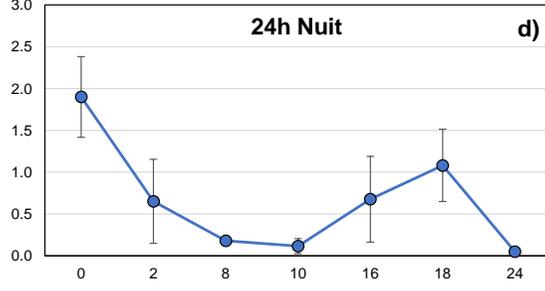
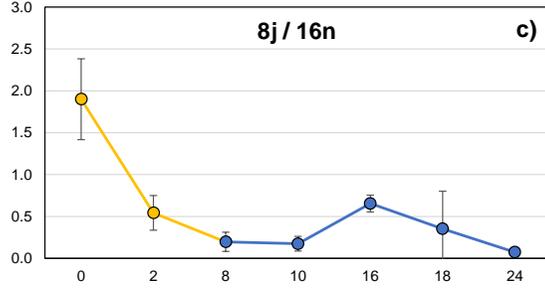
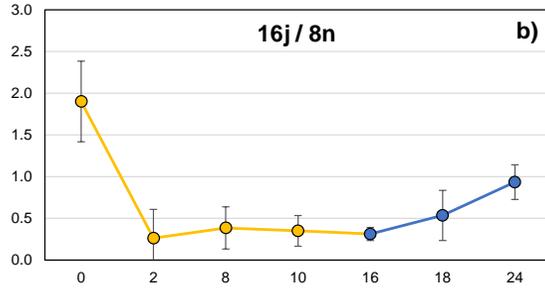
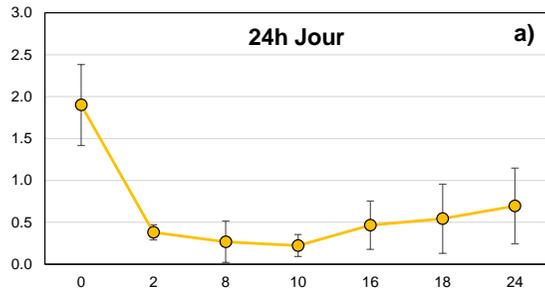


	T0 (14h00)	T2	T8	T10	T16	T18	T24
Algues (biomasse, quotas N et P)	X			X		X	X
Eau de mer (Sels nutritifs)	X	X	X	X	X	X	X

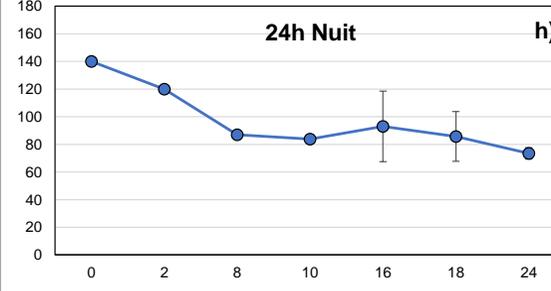
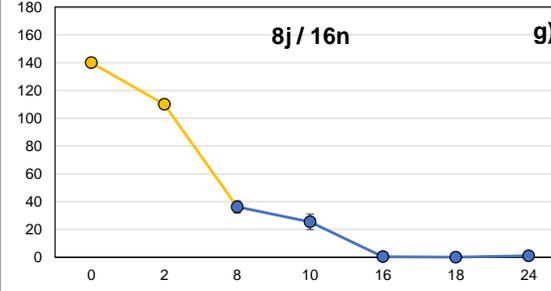
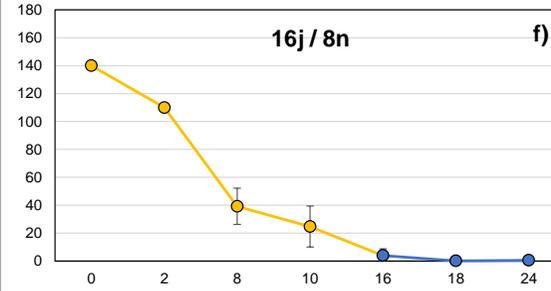
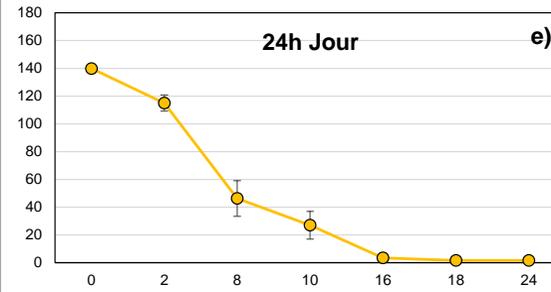


Variations en nutriments du milieu d'incubation d'*Ulva* prélevées en BSB

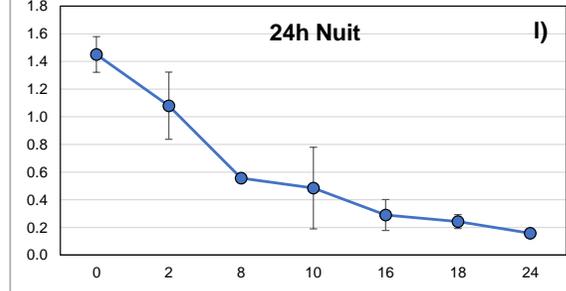
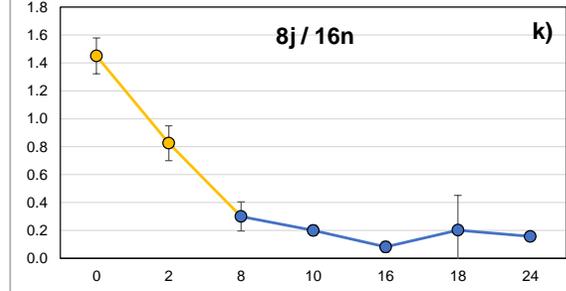
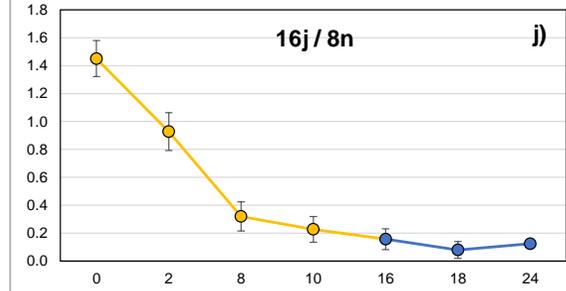
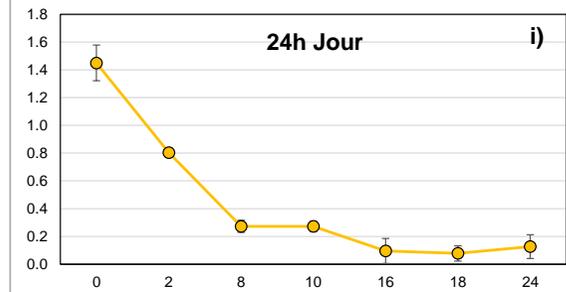
Concentration en ammonium ($\mu\text{mol.L}^{-1}$)



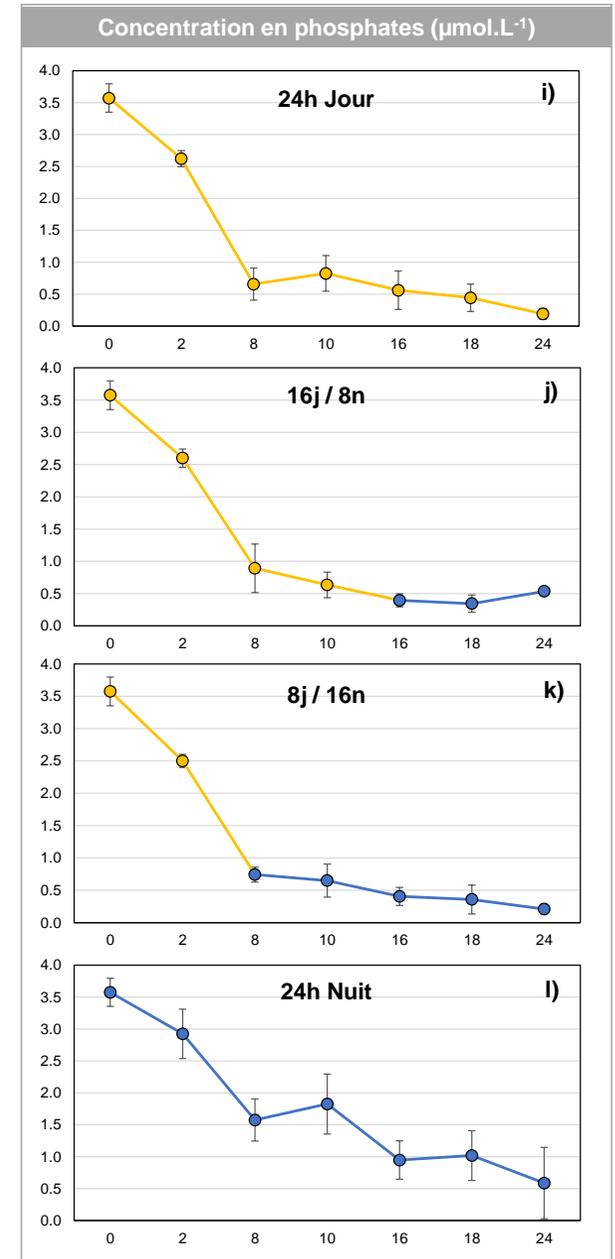
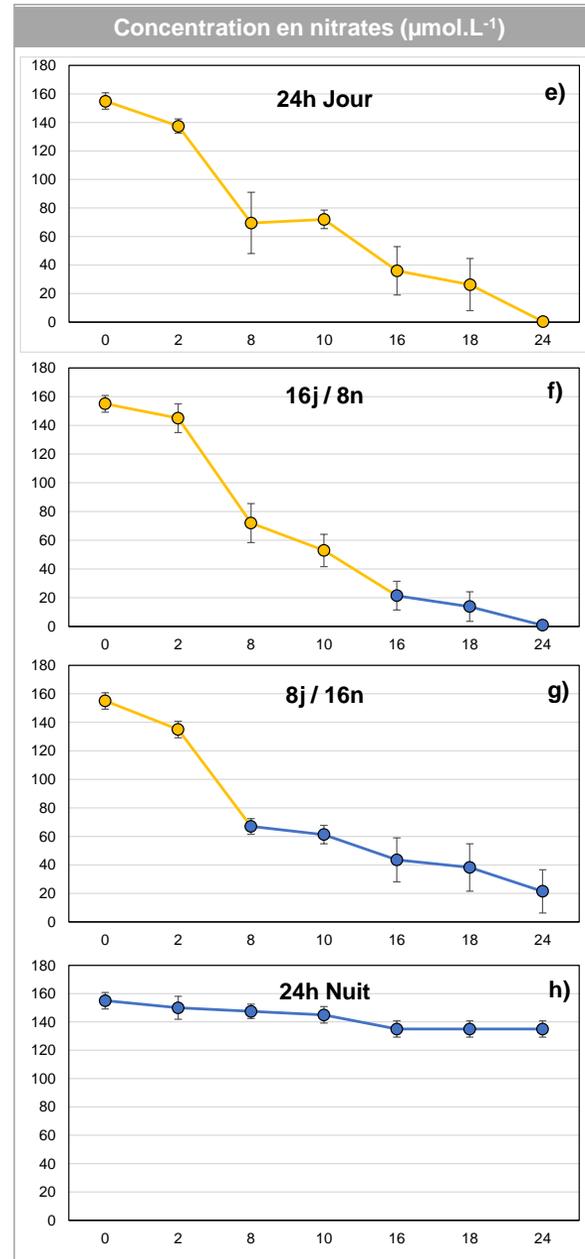
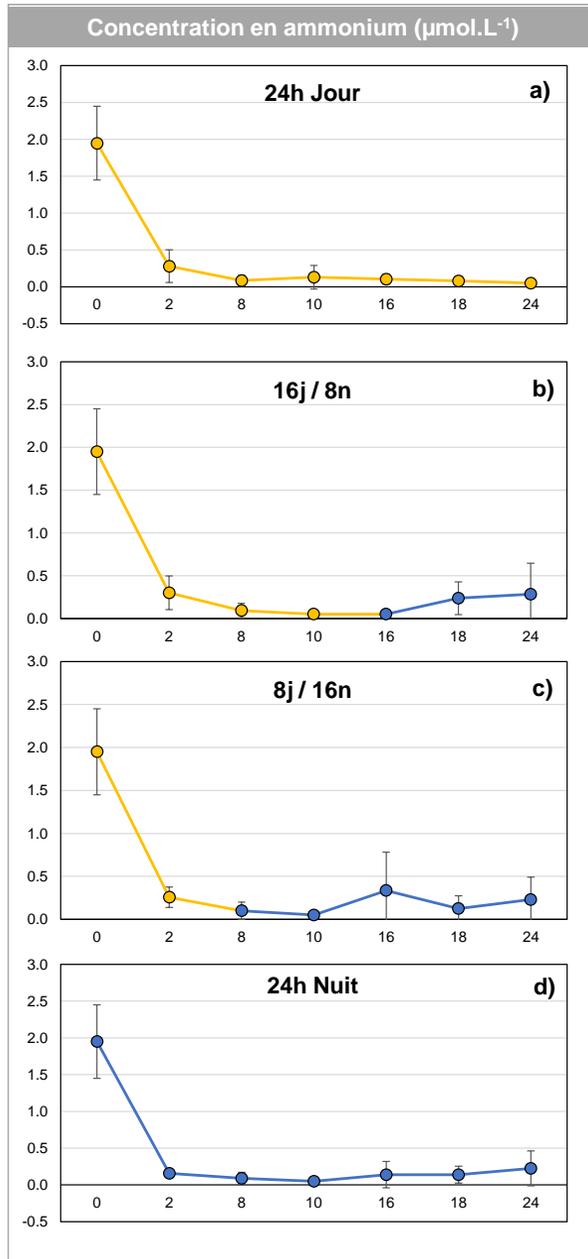
Concentration en nitrates ($\mu\text{mol.L}^{-1}$)



Concentration en phosphates ($\mu\text{mol.L}^{-1}$)

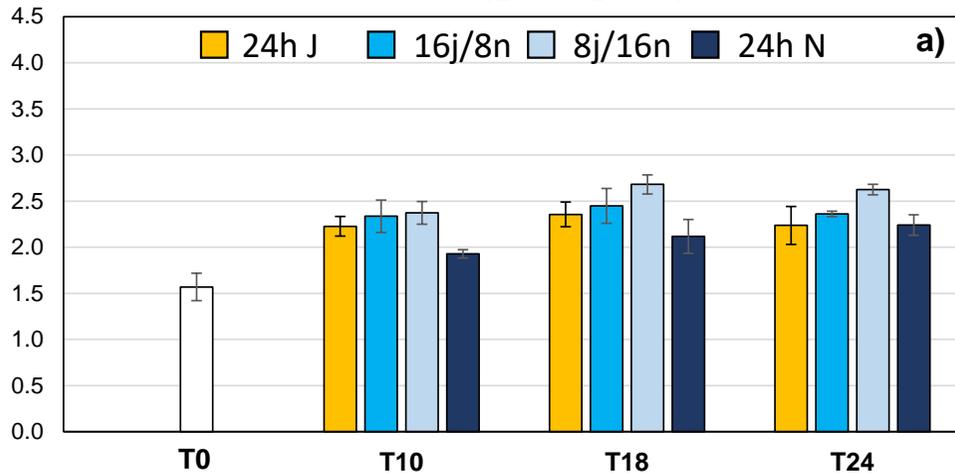


Variations en nutriments du milieu d'incubation d'Ulva prélevées sur le Ledano

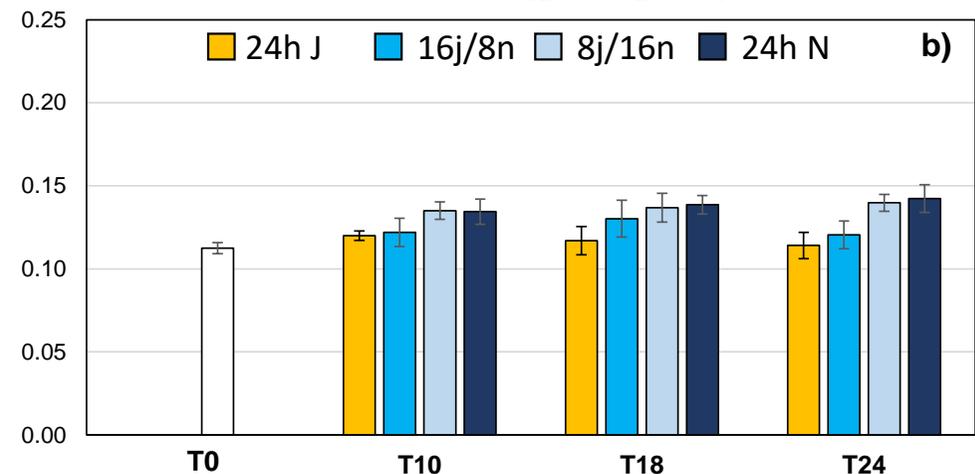


Quotas azotés et phosphorés des ulves – Baie de Saint-Brieuc

Quotas N (g/100g MS)



Quotas P (g/100g MS)



- Augmentation des quotas N dans les 10 premières heures pour les conditions incluant une période de jour.
- Augmentation plus lente pour les ulves à l'obscurité

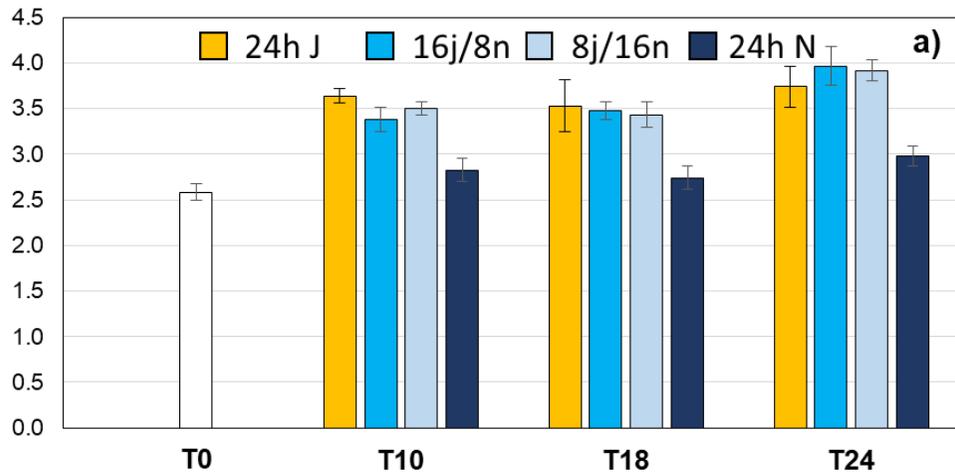
- Pour les conditions avec grande période de nuit (24h N et 8J:16N) : légère augmentation des quotas P dans les 10h
- Pour les autres: peu d'évolution des quotas P par rapport à T0

Absorption rapide de N pour les conditions avec une période de jour
≠ plus atténuée à l'obscurité

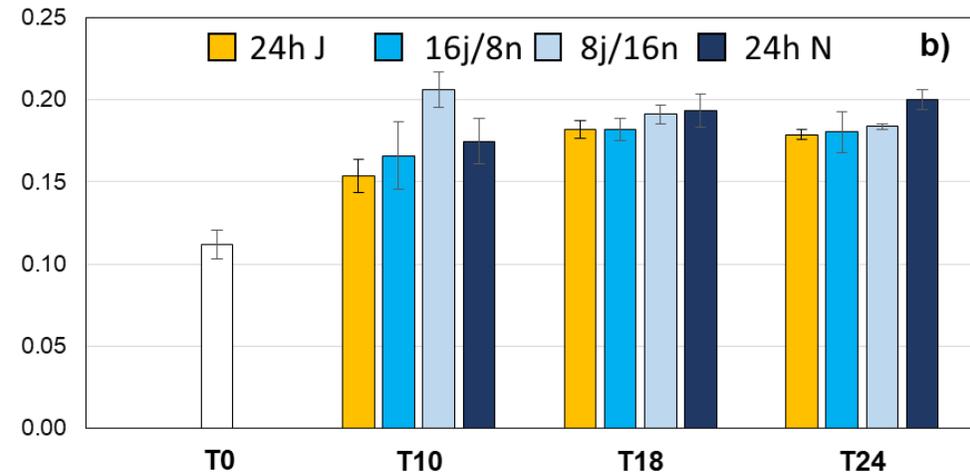


Quotas azotés et phosphorés des ulves – Vasière du Lédano

Quotas N (g/100g MS)



Quotas P (g/100g MS)



- Augmentation des quotas N dans les 10 premières heures pour les conditions incluant une période de jour.
- Augmentation plus lente pour les ulves à l'obscurité

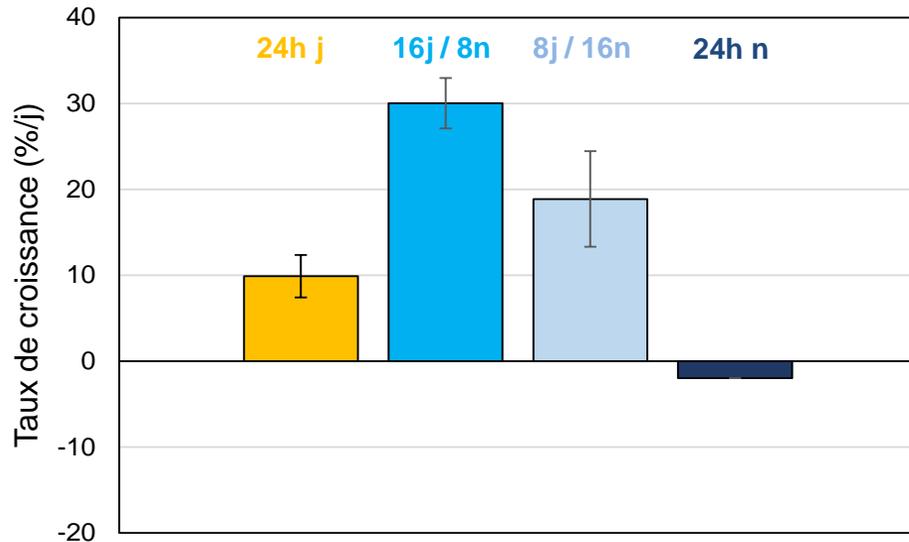
Forte augmentation des quotas phosphorés par rapport à T0 pour toutes les conditions dans les 10 premières heures.

Absorption rapide de N pour les conditions avec une période de jour
≠ plus atténuée à l'obscurité



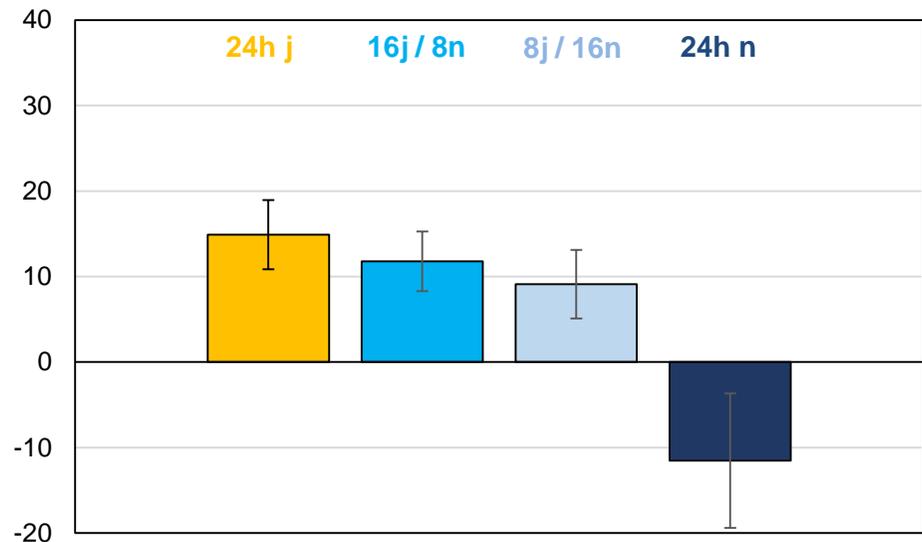
Taux de croissance des ulves – T+24h

Ulves en baie de Saint-Brieuc



- Pas de croissance sous 24h d'obscurité
- Meilleure croissance pour les conditions avec une période de nuit

Ulves sur la vasière du Lédano



- Pas de croissance sous 24h d'obscurité
- Pas de différence significative de croissance entre les trois autres cycles de lumière



Différences de croissance probablement liées aux caractéristiques physiologiques propres aux deux populations d'ulves (génétique, cycle de vie,)



Expérimentation 1 - Conclusions

Quel est l'impact du cycle jour / nuit sur l'absorption des nutriments?

- 1 Le processus d'absorption en nutriments se poursuit en période d'obscurité
- 2 L'absorption en nutriments se fait majoritairement le jour. Atténuation de l'absorption à l'obscurité plus marquée pour les nitrates.
- 3 Les ulves sont capables d'absorber / d'assimiler très rapidement les nutriments présents dans le milieu
- 4 La croissance des ulves est découplée des processus d'absorption en nutriments. Pas de croissance pour un cycle de 24h d'obscurité \neq l'absorption en nutriments



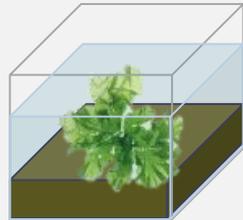
Expérimentation 2

Quel est l'impact du cycle immersion / émergence sur l'absorption des nutriments?

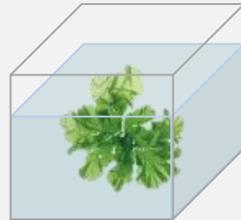


Expérimentation 2 - Principe

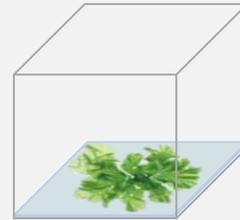
Paramètres contrôlés: lumière ($200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, cycle 16/8), température (19°C), nutriments ($150 \mu\text{M}$ de nitrates, $1,5 \mu\text{M}$ de phosphates et $2,5 \mu\text{M}$ d'ammonium)



Immersion + sédiment



Immersion



Emersion



Emersion + sédiment

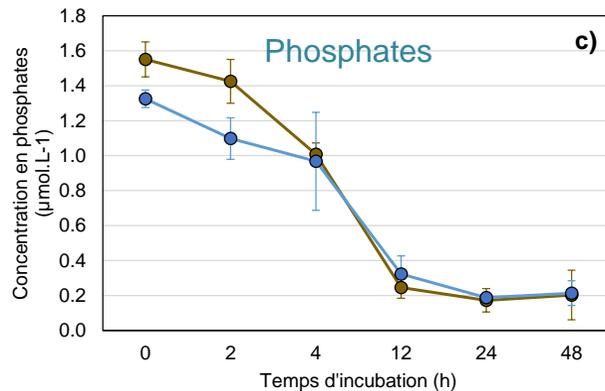
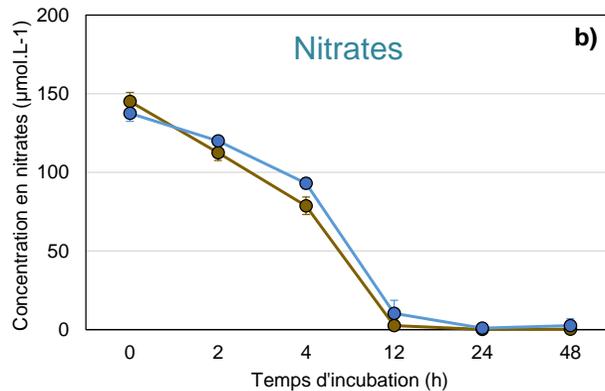
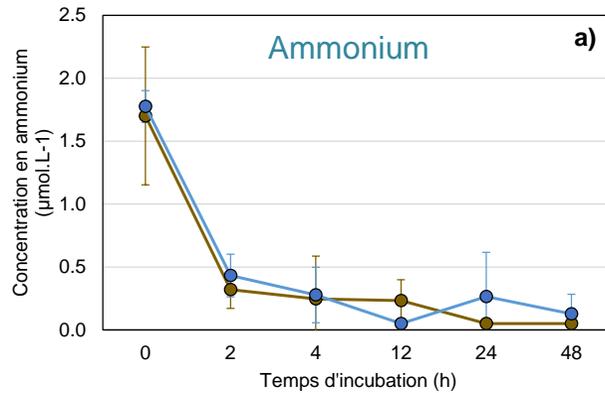


	T0 (10h00)	T2	T4	T12	T24	T48
Algues (biomasse, quotas N/P)	X			X	X	X
Eau de mer (Sels nutritifs)	X	X	X	X	X	X



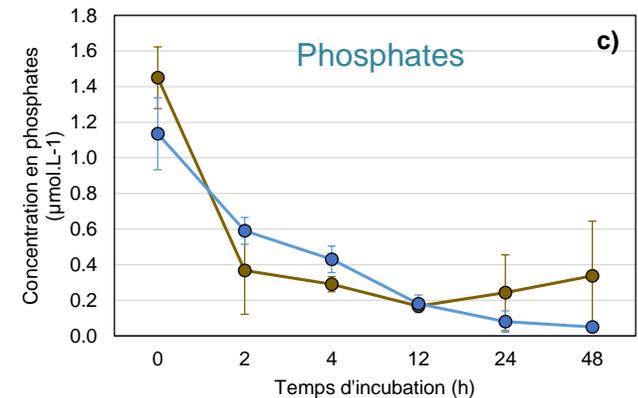
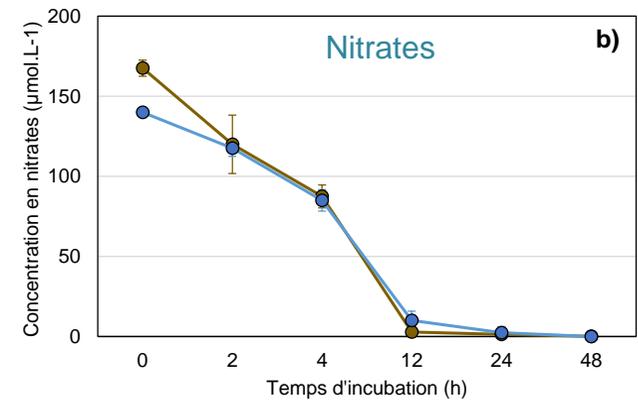
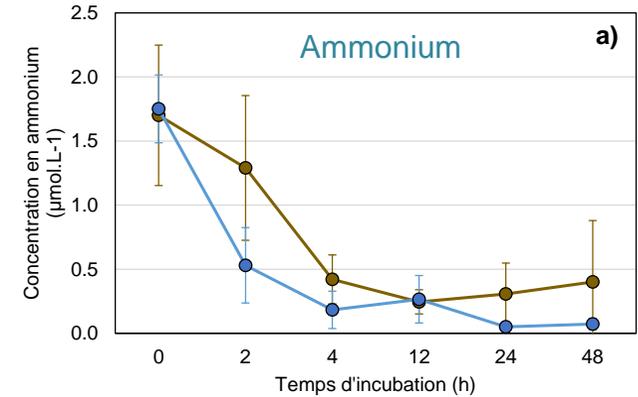
Variation en sels nutritifs en condition immergée

Ulves en baie de Saint Brieuc

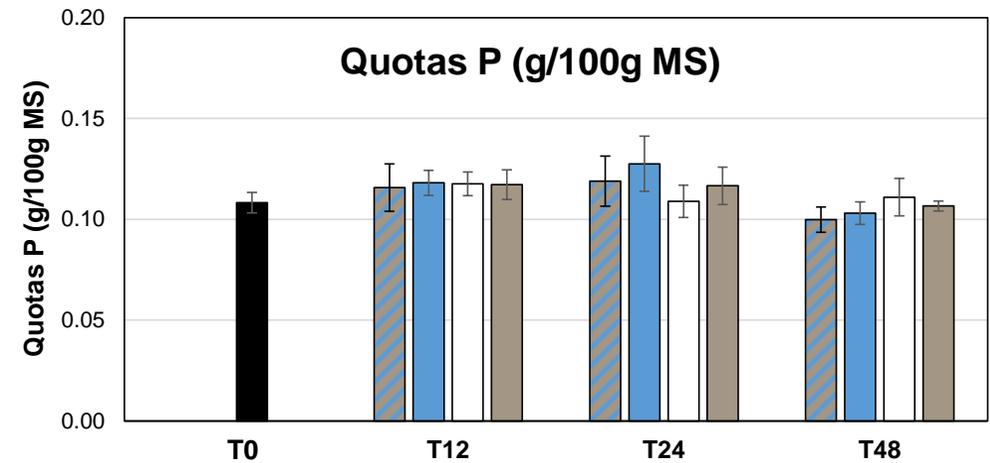
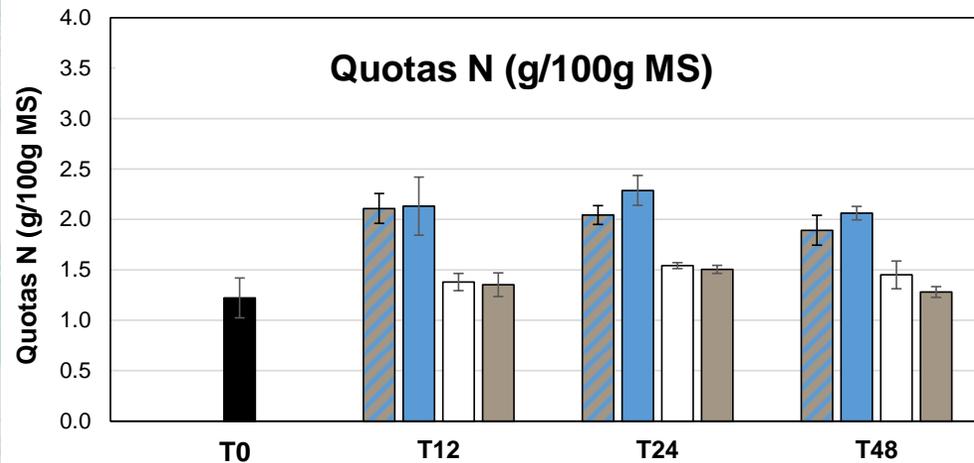
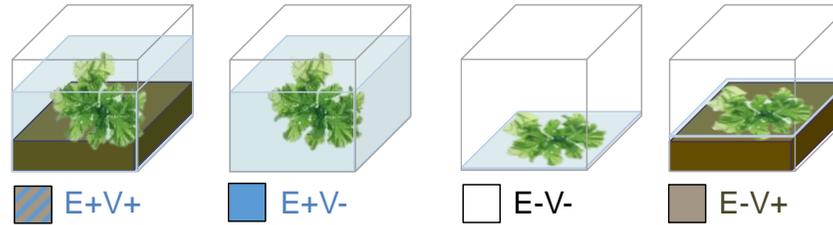


—●— Avec sédiment
—●— Sans sédiment

Ulves sur vasière du Lédano



Quotas N et P – Ulves en milieu sableux (BSB)



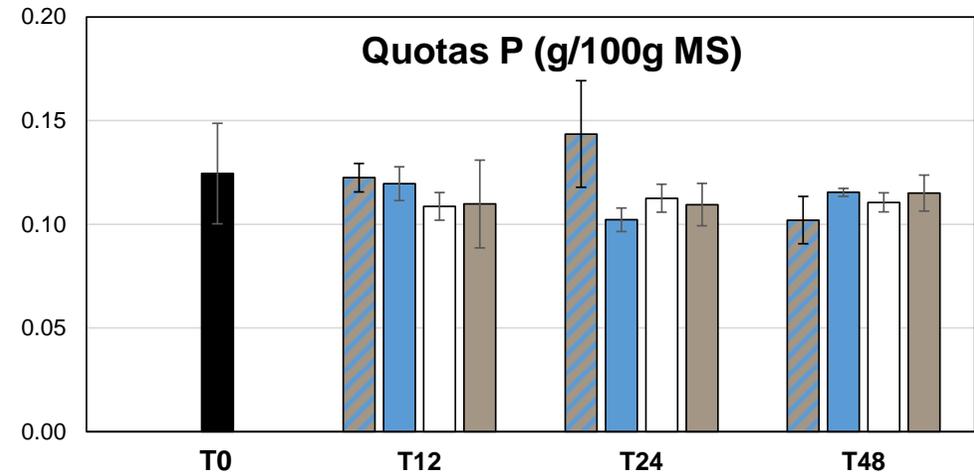
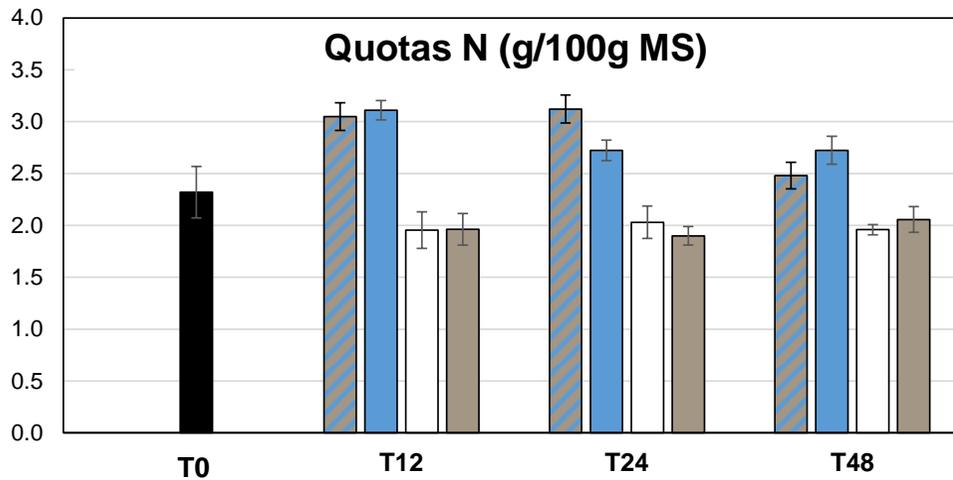
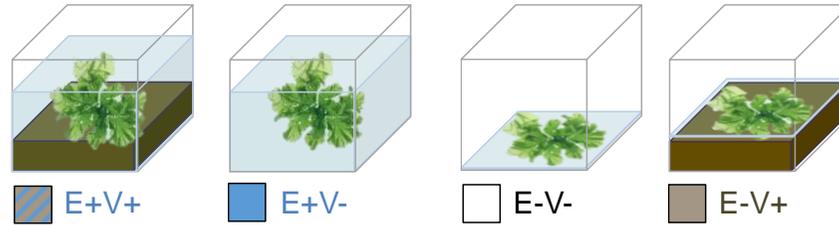
- En condition d'immersion: augmentation des quotas N dans les 12h
- En condition d'émergence: faible augmentation des quotas N

Les ulves émergées ont pu absorber les nitrates et l'ammonium dans la fine pellicule d'eau de mer

- Quotas P relativement stables au cours du temps quelque soit les conditions

- Aucune différence de stockage dans les conditions avec / sans sédiment

Quotas N et P – Ulves en milieu vaseux (Ledano)

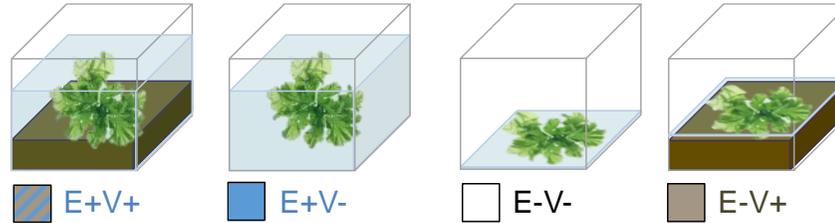


- Augmentation des quotas N dans les 12h en condition d'immersion
- Diminution des quotas N en condition d'émersion – Utilisation du stock interne en N pour la croissance

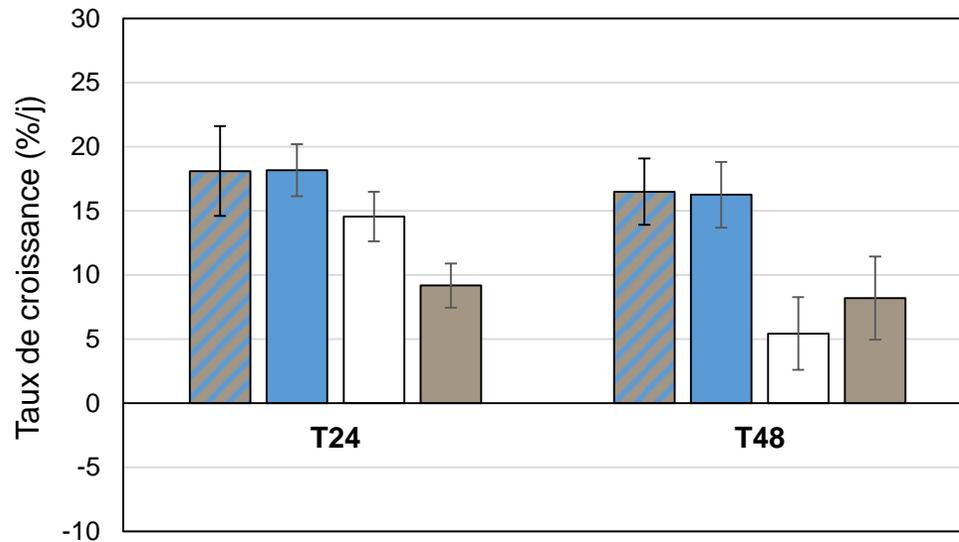
- Quotas P relativement stables au cours du temps quelque soit les conditions

- Aucune différence de stockage dans les conditions avec / sans sédiment

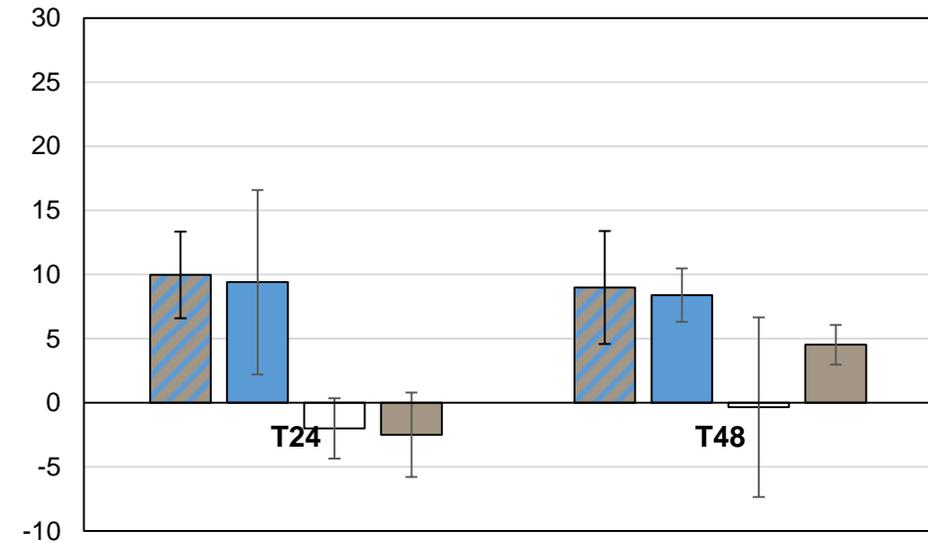
Taux de croissance des ulves



Ulves en baie de Saint Briec



Ulves sur vasière du Lédano



- Meilleurs taux de croissance des ulves en condition d'immersion
- Croissance significative des ulves même en condition d'émersion en milieu sableux

Expérimentation 2 - Conclusions

Quel est l'impact du cycle immersion / émergence sur l'absorption des nutriments?

- 1 Capacité des ulves à absorber les nutriments en conditions d'émergence sur l'estran, quand elles restent en contact avec une fine pellicule d'eau de mer résiduelle.
- 2 L'immersion constitue néanmoins la condition idéale pour l'optimum d'absorption en nutriments.
- 3 Croissance des ulves en conditions d'immersion et d'émergence (variabilité des réponses entre les deux sites)
- 4 La présence / l'absence de sédiment n'a pas impacté les paramètres écophysologiques suivis dans cette étude (absorption et stockage des nutriments)
CIMAVP3: l'apport sédimentaire en azote aux algues n'est perceptible que lorsque les concentrations en nitrates de la colonne d'eau atteignent de faibles niveaux



Expérimentation 3

Calibration et validation du modèle 0D au moyen
des données mesurées en laboratoire



Expérimentation 3 - Principe

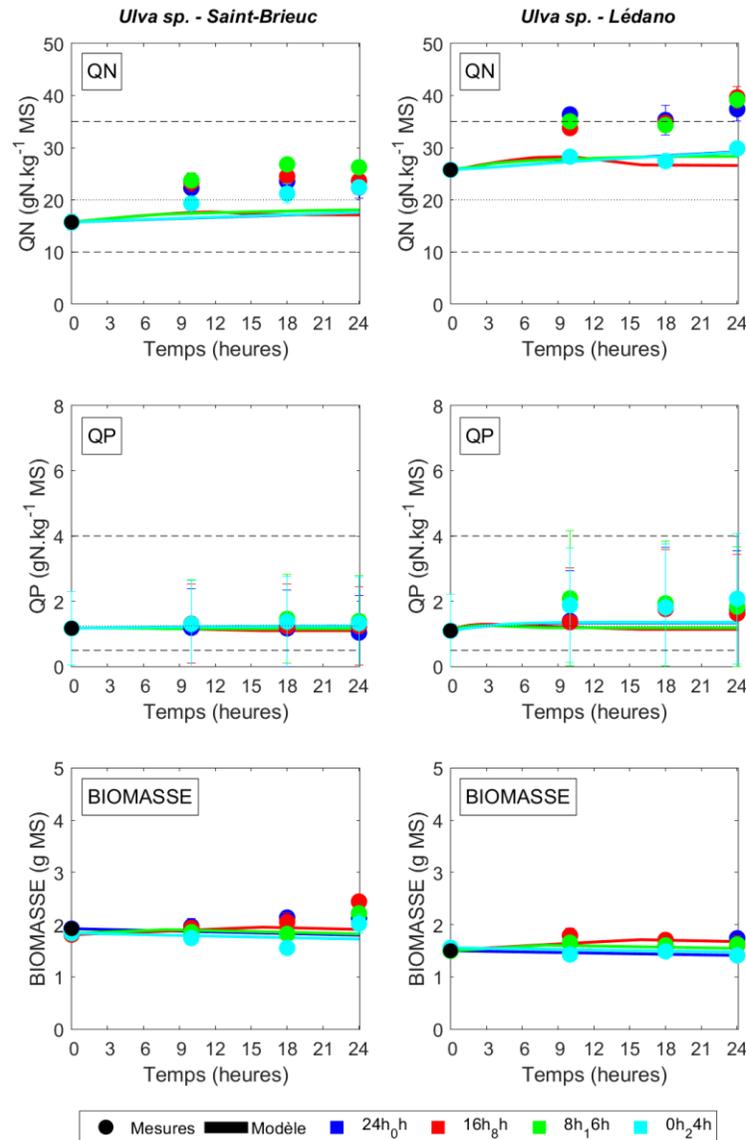
L'objectif du modèle 0D est de simuler les principaux processus bio-physico chimiques intervenant dans la croissance des algues et de les confronter aux résultats de mesures des expériences en milieu contrôlé

- Le schéma de fonctionnement du modèle 0D est directement calqué sur le module de production en ulves issus du modèle MARS3D-Ulves (*Perrot et al. 2014*).
- La variable temporelle est l'unique variable d'itération du modèle 0D (aucune itération spatiale selon les axes X/Y/Z).



Expérimentation 3 - Résultats

QUOTAS & BIOMASSE



ACTIONS À VENIR

- Mettre en relation ces données expérimentales en lien avec la biologie des algues avec les résultats de flux sédimentaires obtenus dans les axes 1 et 2 afin d'aller plus loin dans les interprétations concernant le phénomène des marées vertes
- Implémenter le modèle tridimensionnel biologique MARS3D- Ulves de ces nouvelles données expérimentales

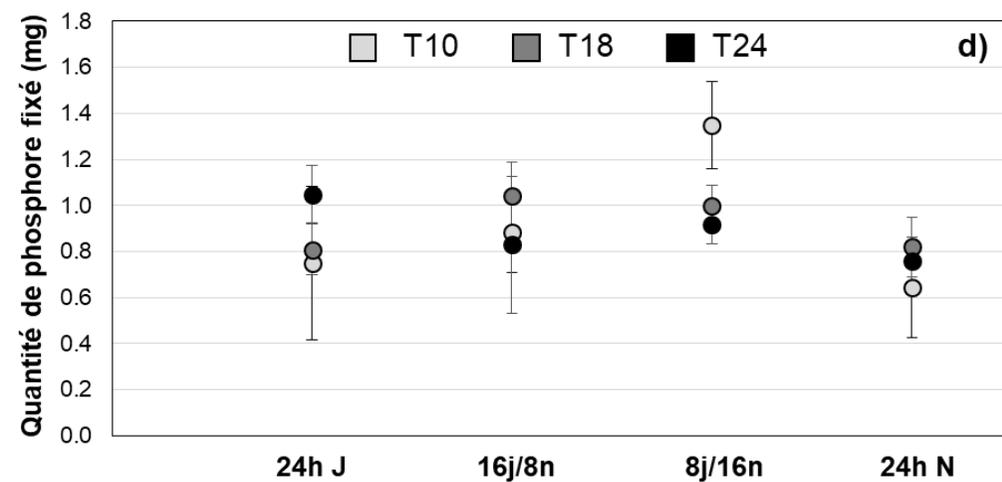
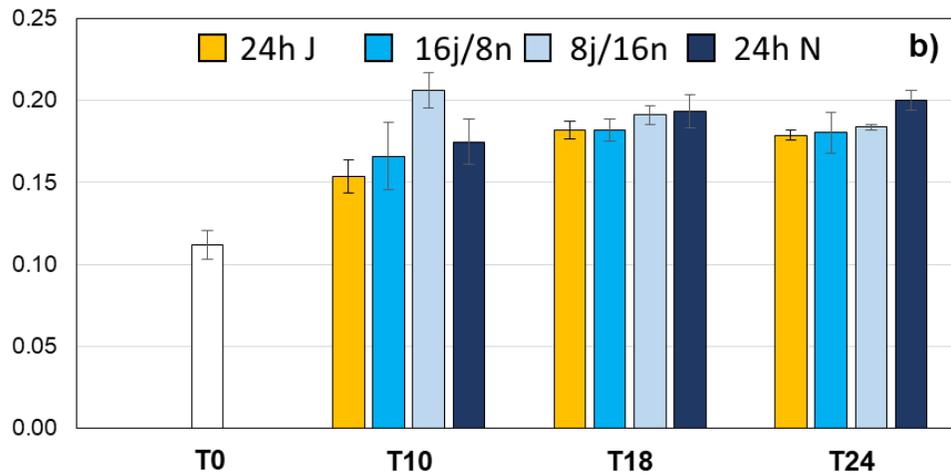
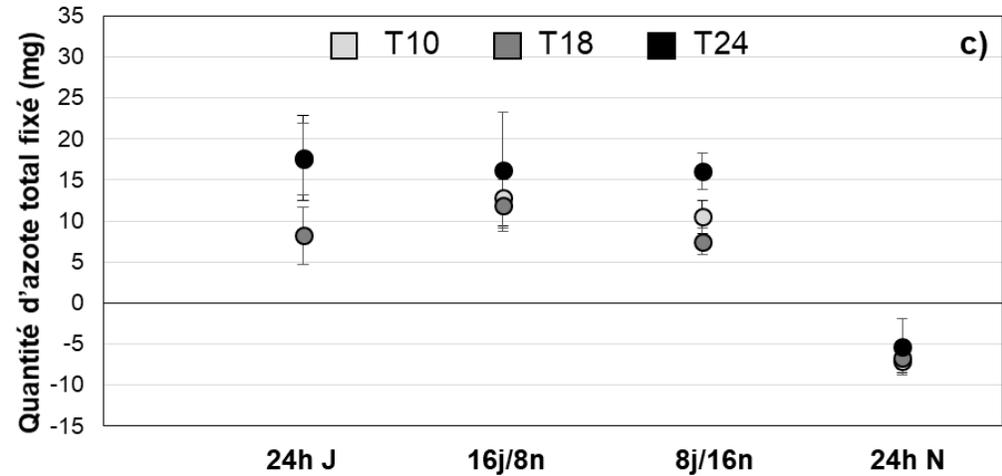
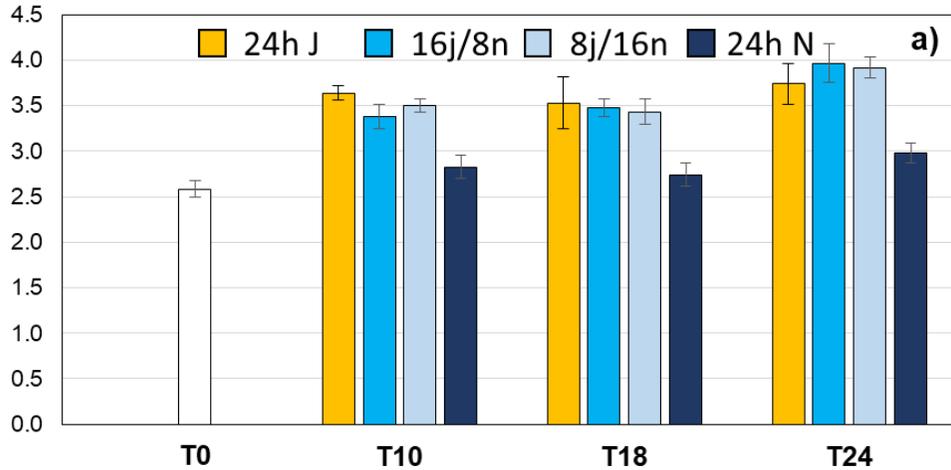
Merci de votre attention



CENTRE D'ÉTUDE & DE VALORISATION DES ALGUES

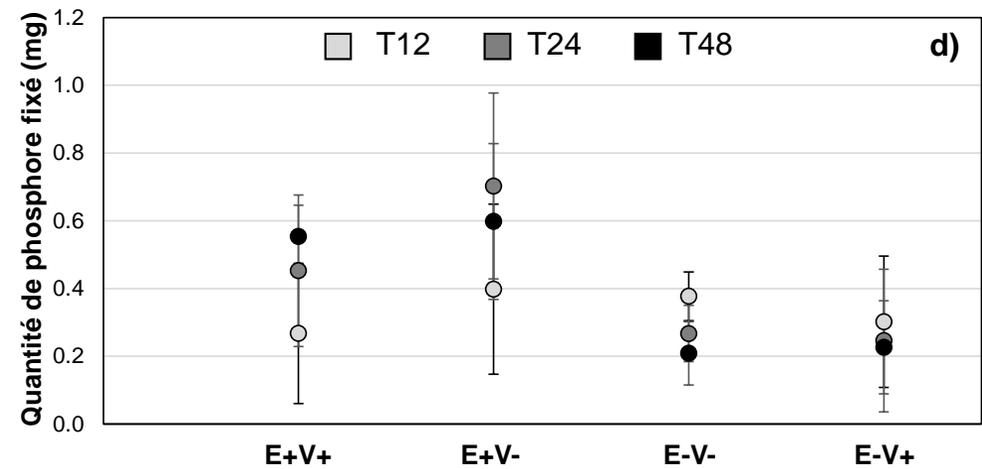
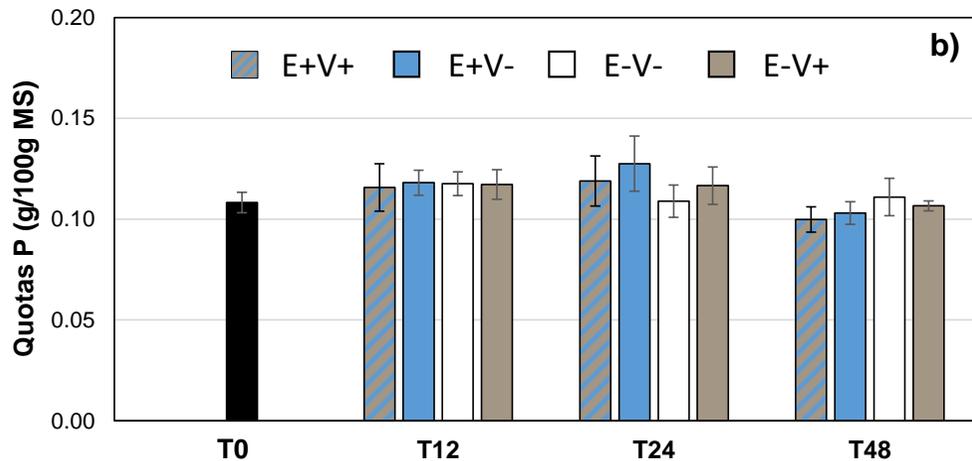
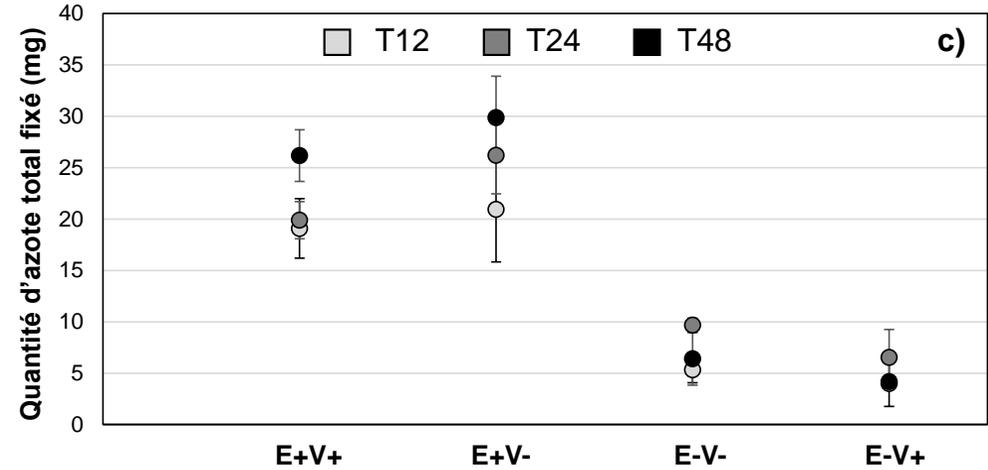
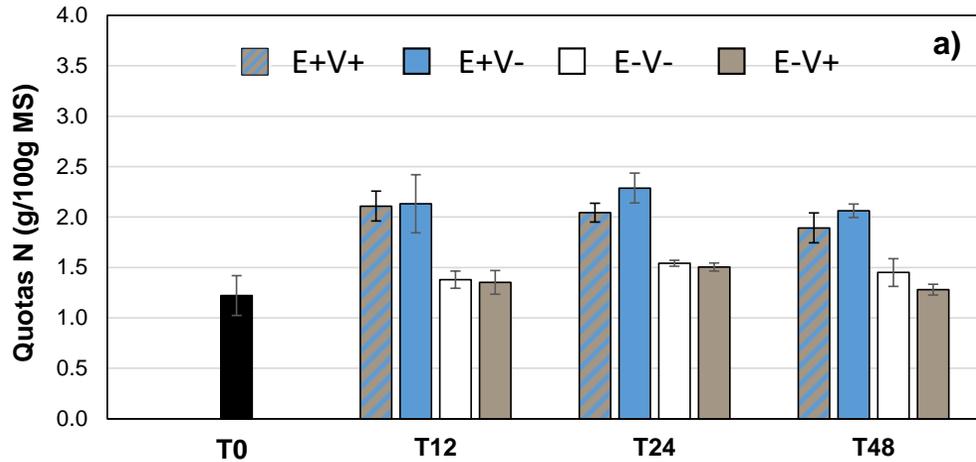
EXP 1 - Quotas azotés et phosphorés des ulves

Vasière du Lédano



EXP 2 – Quotas N et P des ulves

Ulves en baie de Saint Brieuc



Quotas N et P, fixation de N et P

Ulves sur vasière du Lédano

