



Séminaire de restitution des études scientifiques liées aux proliférations d'algues vertes

8 juin 2021

CARMA – CARactérisation des proliférations de MACroalgues opportunistes autres que les ulves dans les baies à algues vertes bretonnes

M. Lasbleiz, P. Oms, S. Ballu, S. Richier

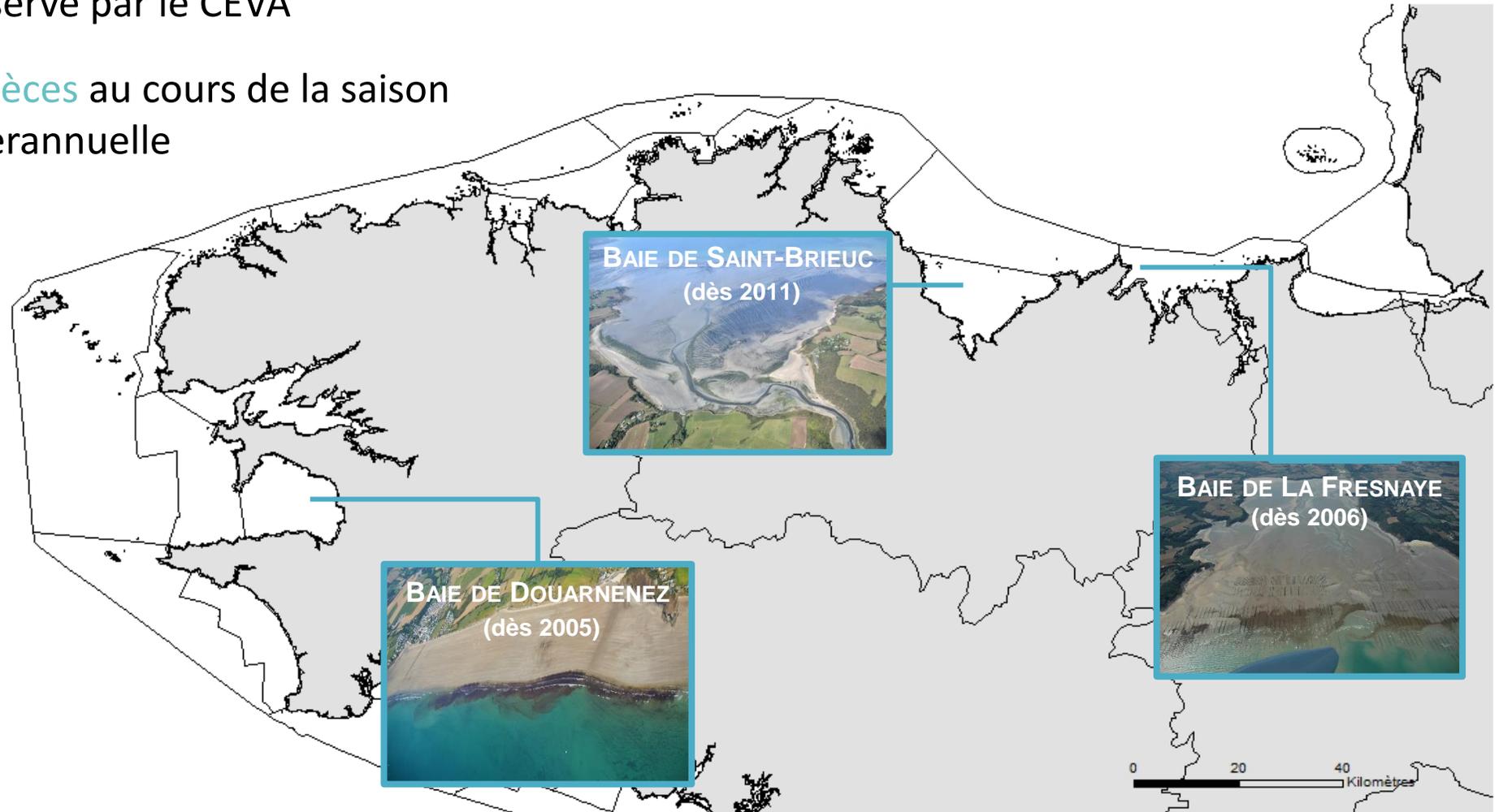


Côtes d'Armor
le Département



Contexte

- **Changement d'espèces algales** responsables des proliférations dans les baies « à algues vertes bretonnes », observé par le CEVA
- **Succession d'espèces** au cours de la saison et variabilité interannuelle



Quelles sont ces « autres » algues opportunistes ?



Algues brunes

Pylaiella littoralis

Ectocarpus sp.



(Ectocarpales)



Algues vertes

Cladophora sp.

Ulvaria obscura



Algues rouges

Falkenbergia sp.

Polysiphonia sp.

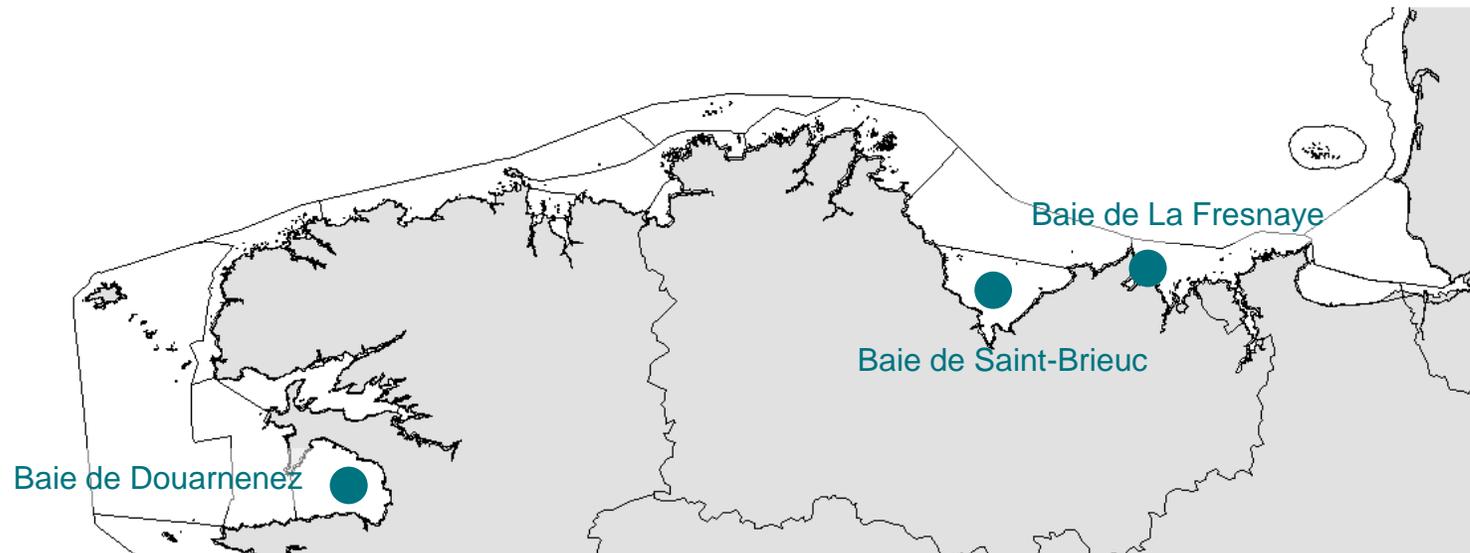


L'apparition de nouvelles espèces est-elle indicatrice d'une amélioration de la qualité des eaux dans les baies bretonnes?



Comprendre et expliquer l'apparition récente et la dynamique de ces populations par rapport à l'ulve

Estimer la nécessité de faire évoluer l'indicateur biologique pour évaluer la qualité des masses d'eau

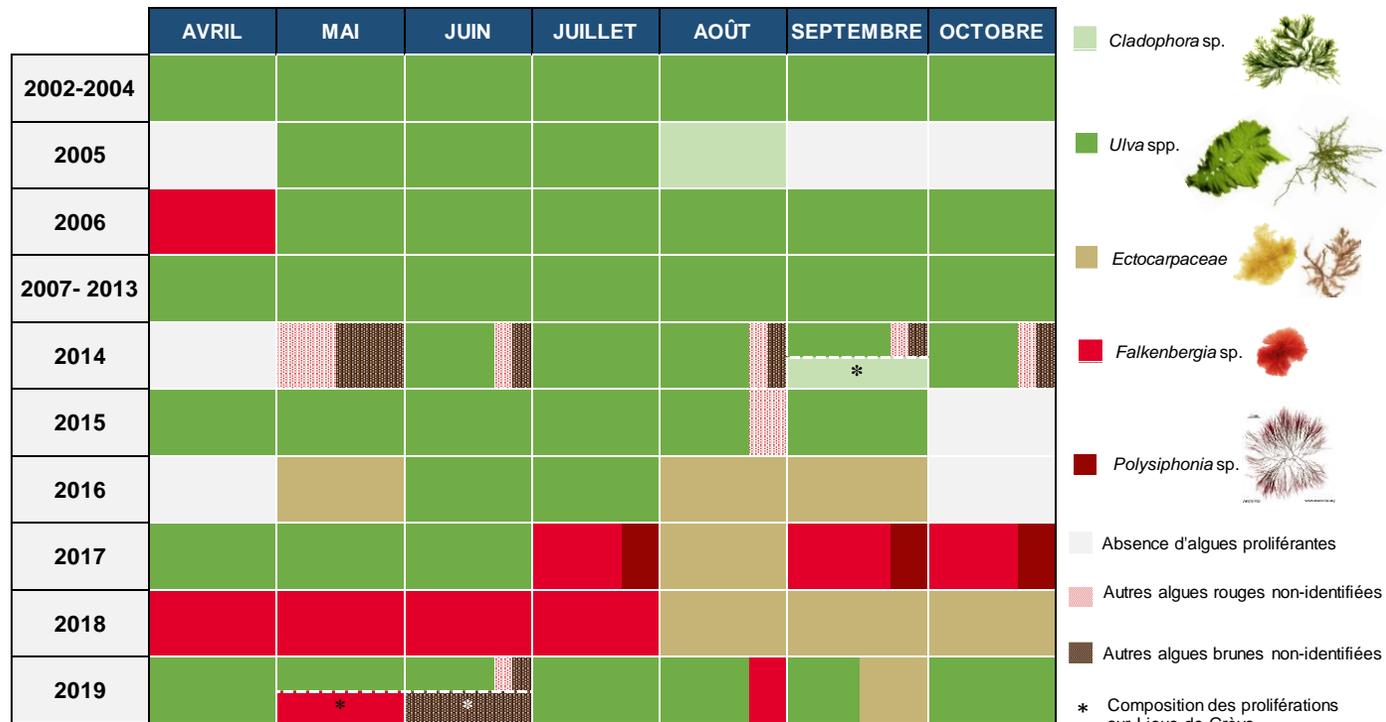


1

Mise en relation de la description des séquences d'apparition des espèces d'algues opportunistes* avec l'évolution des éléments climatiques sur la période 2002-2019.

*Suivis sur les sites à « marées vertes » ; programme Prolittoral (2002-2006) et réseaux DCE RCS et RCO (2007-2019))

Séquence d'apparition des espèces opportunistes



(ex: Baie de Douarnenez)

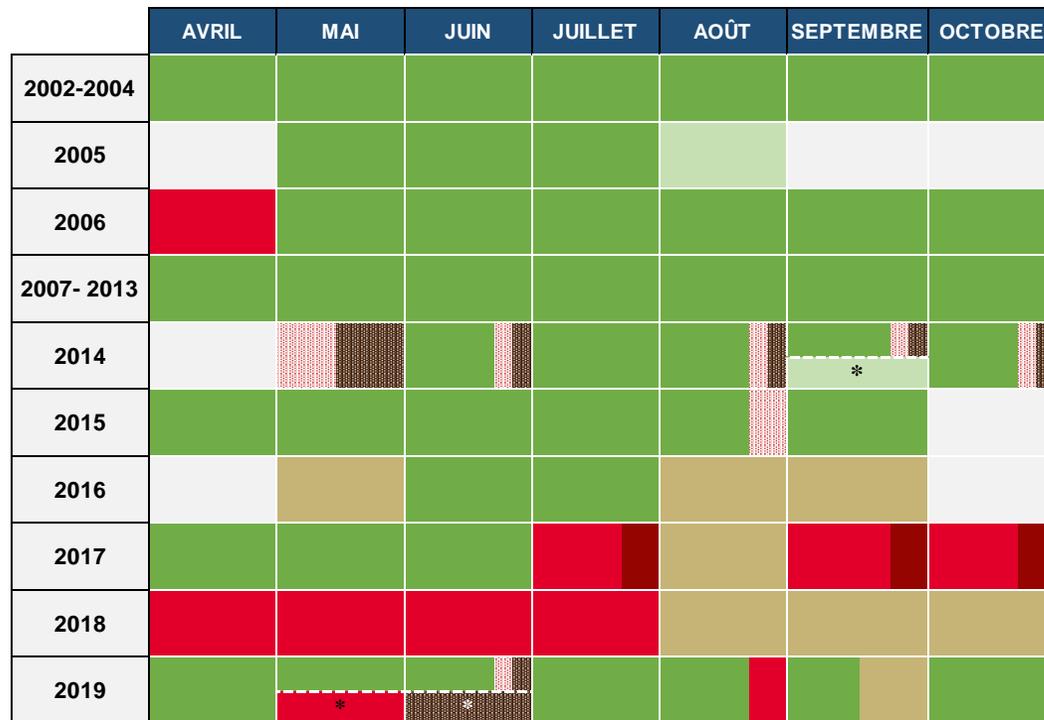


1

Mise en relation de la description des séquences d'apparition des espèces d'algues opportunistes* avec l'évolution des éléments climatiques sur la période 2002-2019.

*Suivis sur les sites à « marées vertes » ; programme Prolittoral (2002-2006) et réseaux DCE RCS et RCO (2007-2019))

Séquence d'apparition des espèces opportunistes



(ex: Baie de Douarnenez)

Evolution des éléments climatiques



Flux d'azote inorganique des principaux cours d'eau



Température de l'eau de mer



Ensoleillement



Fréquence de houle hivernale



1

Mise en relation de la description des séquences d'apparition des espèces d'algues opportunistes* avec l'évolution des éléments climatiques sur la période 2002-2019.

*Suivis sur les sites à « marées vertes » ; programme Prolittoral (2002-2006) et réseaux DCE RCS et RCO (2007-2019))

2

Expérimentations d'écophysiologie en conditions contrôlées visant à déterminer la dynamique nutritionnelle des nouvelles algues opportunistes en comparaison avec l'ulve.

5 espèces prélevées en baies de La Fresnaye et de St-Brieuc sur 2 années consécutives (2018 et 2019):



Caractérisation des taux de croissance, assimilations et cinétiques d'absorption en azote et phosphore spécifiques



1

Mise en relation de la description des séquences d'apparition des espèces d'algues opportunistes* avec l'évolution des éléments climatiques sur la période 2002-2019.

**Suivis sur les sites à « marées vertes » ; programme Prolittoral (2002-2006) et réseaux DCE RCS et RCO (2007-2019))*

2

Expérimentations d'écophysiologie en conditions contrôlées visant à déterminer la dynamique nutritionnelle des nouvelles algues opportunistes en comparaison avec l'ulve.

3

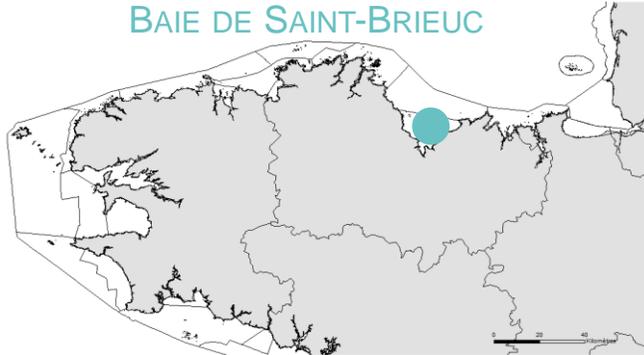
Création de nouveaux modules biologiques spécifiques aux espèces proliférantes autres que l'ulve, afin de les intégrer dans le modèle écologique Mars-3D-Ulve.



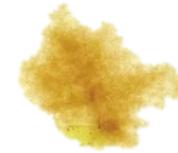
Caractéristiques des années de premières proliférations* dans les 3 baies

* 1^{ère} prolifération depuis le début des suivis renforcés sur les sites à MV (2002, programme Prolittoral)

BAIE DE SAINT-BRIEUC

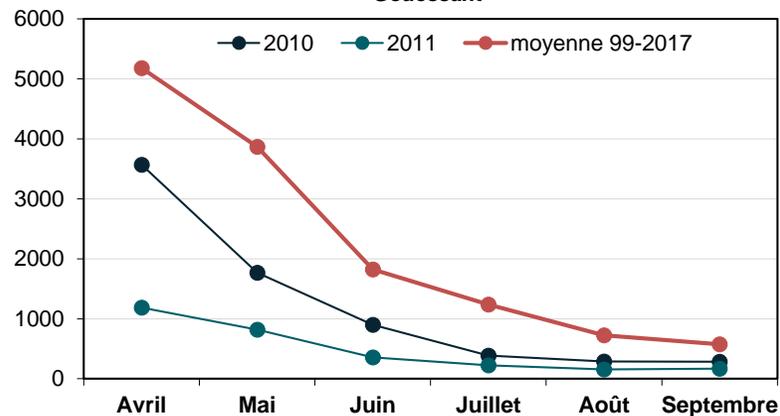


Prolifération massive d'*Ectocarpales* pour la 1^{ère} fois* observée en 2011



La saison 2011 a été caractérisée par des flux d'azote remarquablement bas

Flux journaliers d'azote inorganique total (kg/j) du Gouet Urne et Gouessant



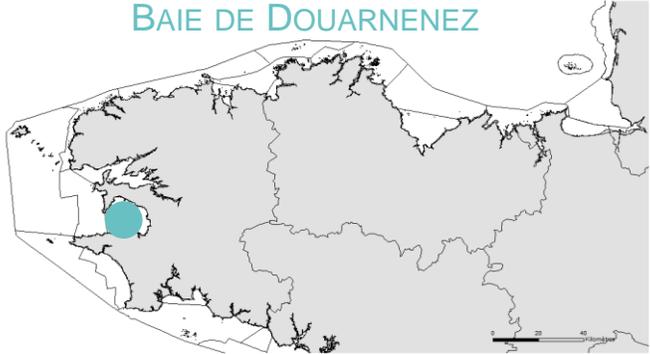
- Déclin des ulves amorcé par l'appauvrissement drastique des teneurs en nutriments dans le milieu, ayant pour conséquence la diminution du contenu algal en azote.
- Cela a permis le développement d'*Ectocarpales*, semblant plus compétitif à de faibles niveaux de concentration en azote (Programme CIMAV P3, 2012-2014).



Caractéristiques des années de premières proliférations* dans les 3 baies

* 1^{ère} prolifération depuis le début des suivis renforcés sur les sites à MV (2002, programme Prolittoral)

BAIE DE DOUARNENEZ



1^{ère} prolifération* d'algues opportunistes autres que l'ulve en fond de baie en 2005

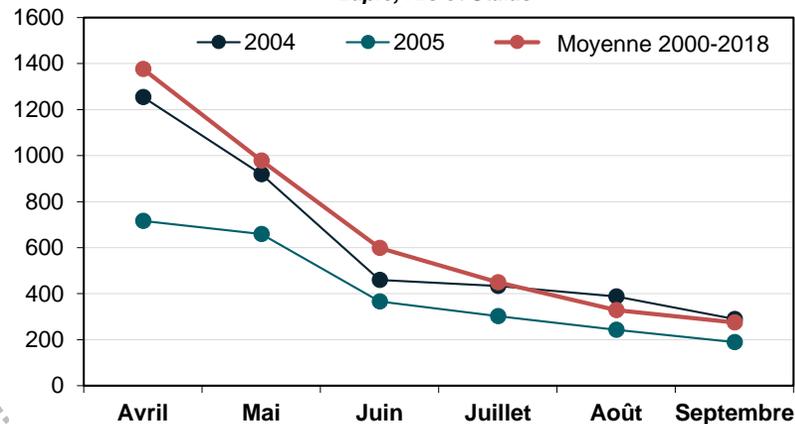


Cladophora sp.



La saison 2005 a été caractérisée par des flux d'azote remarquablement bas

Flux journaliers d'azote inorganique total (kg/j) du Kerharo, Lopic, Ris et Stalas



- Déclin des ulves amorcé par l'appauvrissement drastique des teneurs en nutriments dans le milieu, ayant pour conséquence la diminution du contenu algal en azote.
- Développement de *Cladophora* sp. qui a suivi l'effondrement des ulves en août mais n'a pas perduré en septembre.



Caractéristiques des années de premières proliférations* dans les 3 baies

* 1^{ère} prolifération depuis le début des suivis renforcés sur les sites à MV (2002, programme Prolittoral)

BAIE DE LA FRESNAYE



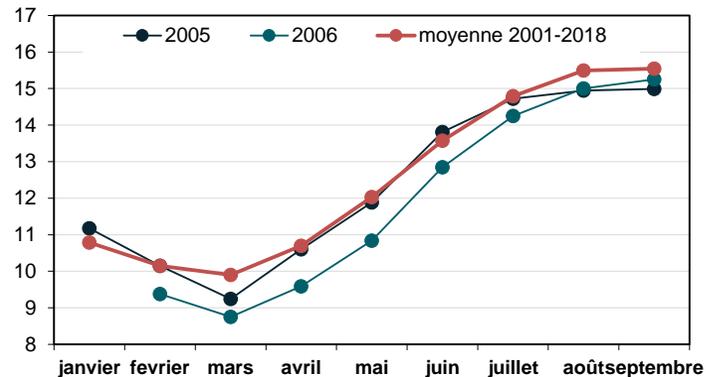
Exempt pour la 1^{ère} fois* d'ulves échoués durant toute la saison 2006



Ectocarpales



Température de l'eau (en °C) - Données Somlit Astan au Fond - 60m (Roscoff)



Caractéristiques particulières du début de saison :

- Température de l'eau < à la moyenne saisonnière (15°C).
- Faible stock d'ulves induit par un stock de l'année n-1 (2005) relativement bas et un hiver agité avec de nombreux jours de forte houle (> 4,5m; nov.-mars).

↘ Développement d'*Ectocarpales* avant l'ulve et diminution des concentrations en nitrates dans le milieu avant que la température et l'ensoleillement ne deviennent favorables à la croissance de l'ulve



Caractéristiques des années de premières proliférations* dans les 3 baies

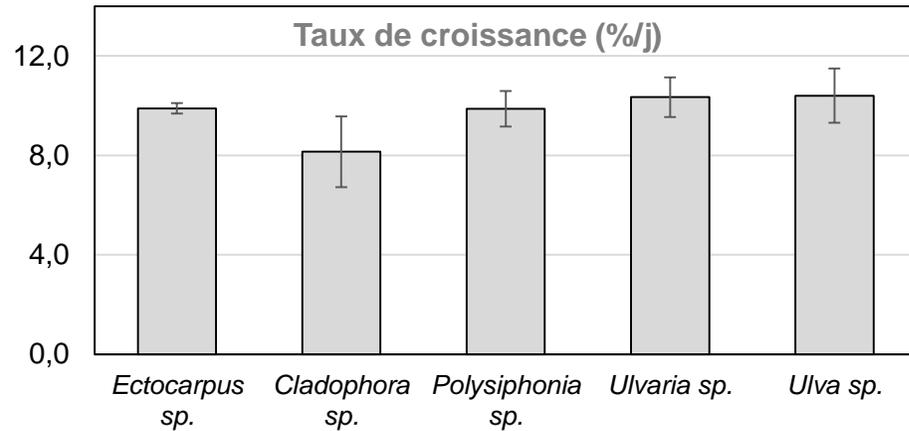
Dans les 3 baies bretonnes étudiées, 1^{ère} apparition des « autres » algues opportunistes généralement corrélée:

- > à des **niveaux d'azote relativement bas** dans le milieu
(induits par de faibles apports azotés au cours de la saison)
- > **et/ou** à un **faible stock d'ulves** présent en début de saison
(reconduit de l'année suivante ou transporté par la circulation marine)



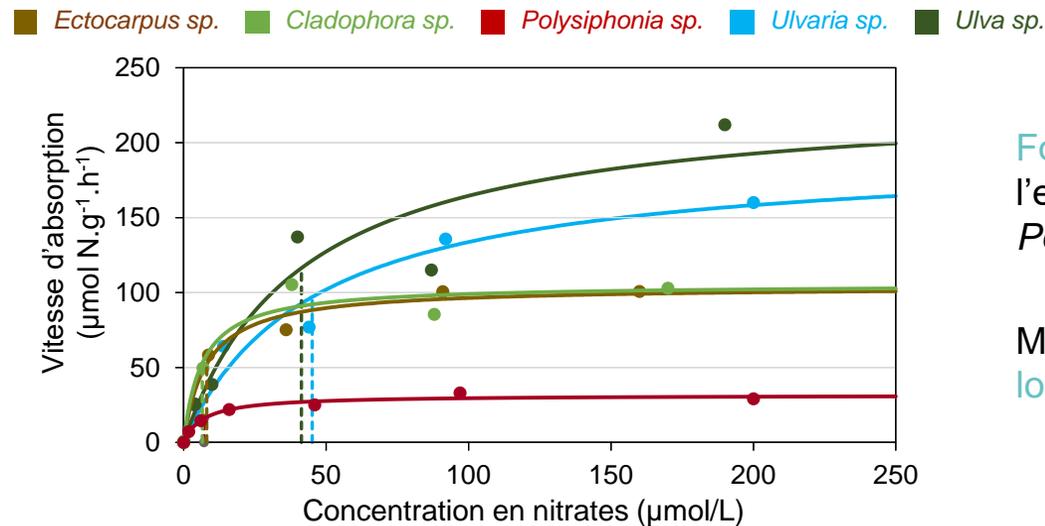
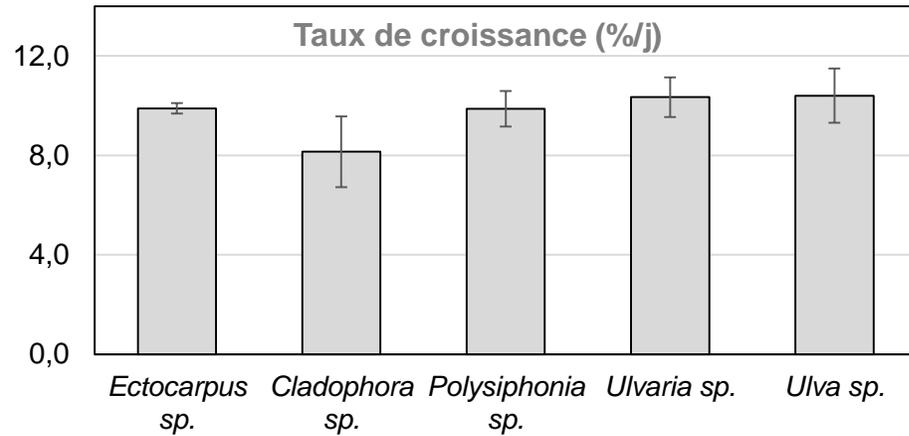
Caractéristiques écophysiological des algues opportunistes

En conditions optimales de croissance (nutriments, température, lumière), le **taux de croissance des ulves** était **similaire** aux quatre autres espèces.



Caractéristiques écophysiological des algues opportunistes

En conditions optimales de croissance (nutriments, température, lumière), le **taux de croissance des ulves** était **similaire** aux quatre autres espèces.



Fortes vitesses d'absorption en nitrates pour l'ensemble des espèces, excepté pour *Polysiphonia sp.*

Mise en évidence de **différences physiologiques** entre les différentes espèces.

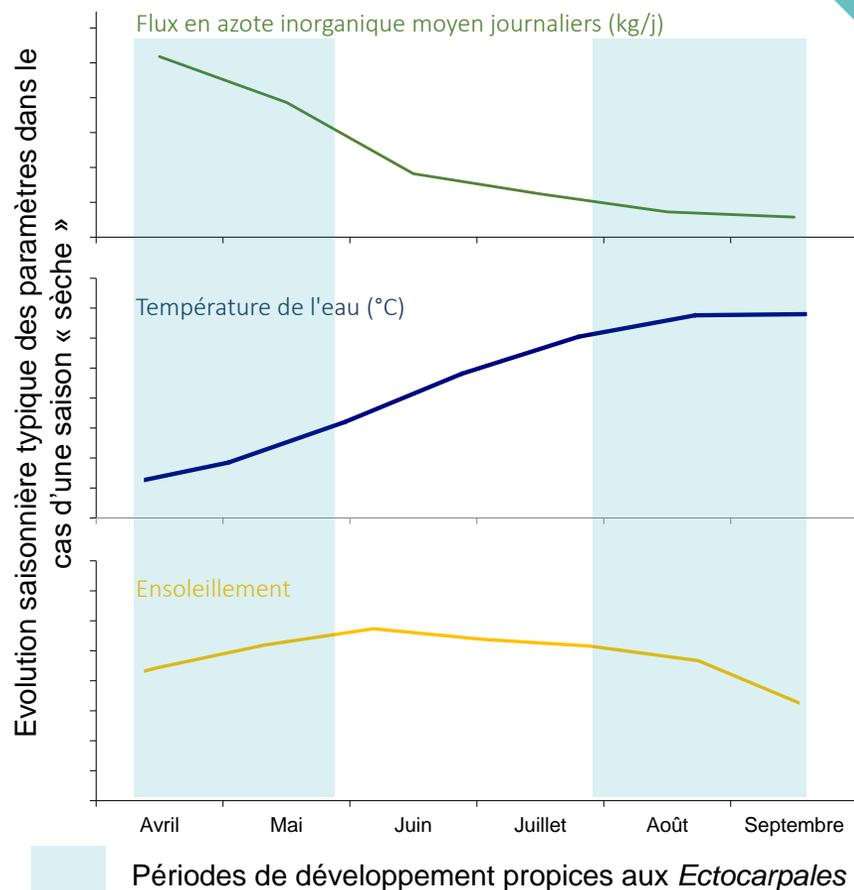


Comparaison avec l'espèce de référence : *Ulva* spp.

Algues brunes - *Ectocarpales*



Nos résultats montrent qu'en termes d'absorption en nitrates, *Ectocarpus* sp. est:
+ compétitif qu'*Ulva* sp. à de faibles niveaux de concentration dans le milieu
- compétitif qu'*Ulva* sp. à de forts niveaux de concentration dans le milieu



- Cohérent avec leur développement en fin de saison en parallèle du déclin des ulves
(*succession caractéristique des trois baies*)
- En début de saison, prolifération liée à leur capacité à se développer à de plus faibles intensités lumineuses et à de plus basses températures que l'ulves.
(*études CIMAV P3 2012-2015*)



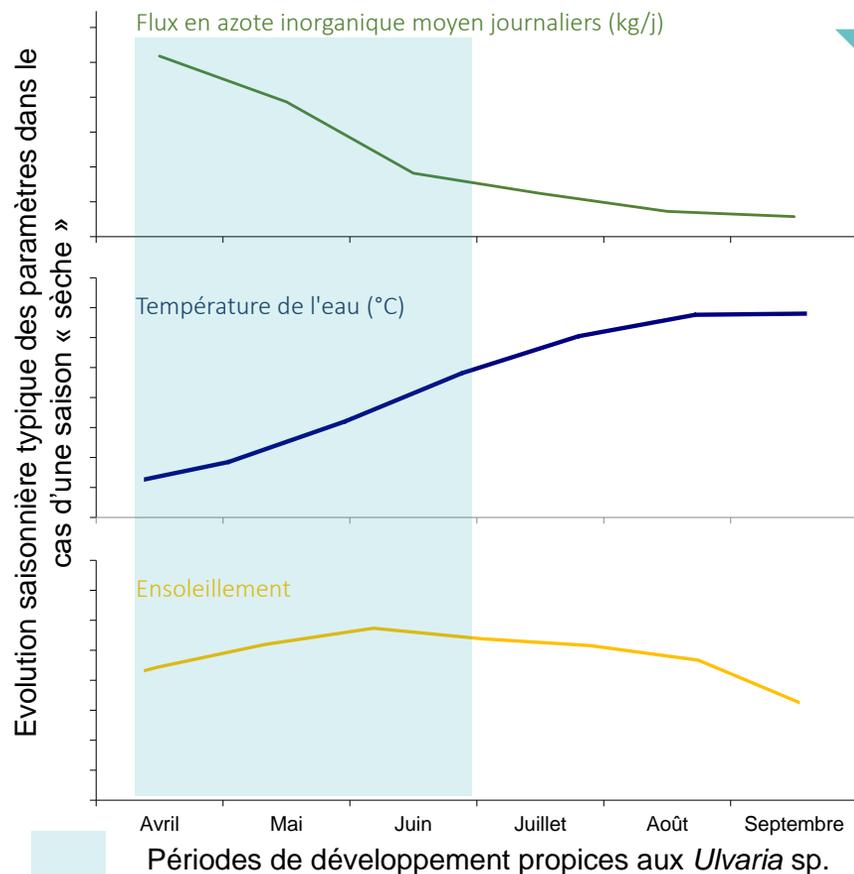
Comparaison avec l'espèce de référence : *Ulva* spp.

Algues vertes – *Ulvaria obscura*



Les expérimentations montrent que par rapport à l'ulve, *Ulvaria* sp.:

- a une **dynamique nutritionnelle similaire** vis-à-vis du **nitrate**
- fixe **de plus grandes quantités d'azote** dans ses **tissus** à croissance comparable.



- Cohérent avec leur développement à la **même période d'apparition que les ulves**.
- La dominance d'*Ulvaria* sp. sur l'ulve en baie de La Fresnaye ne peut pas s'expliquer par l'évolution du niveau de concentration en nitrates dans le milieu mais par d'autres facteurs environnementaux.

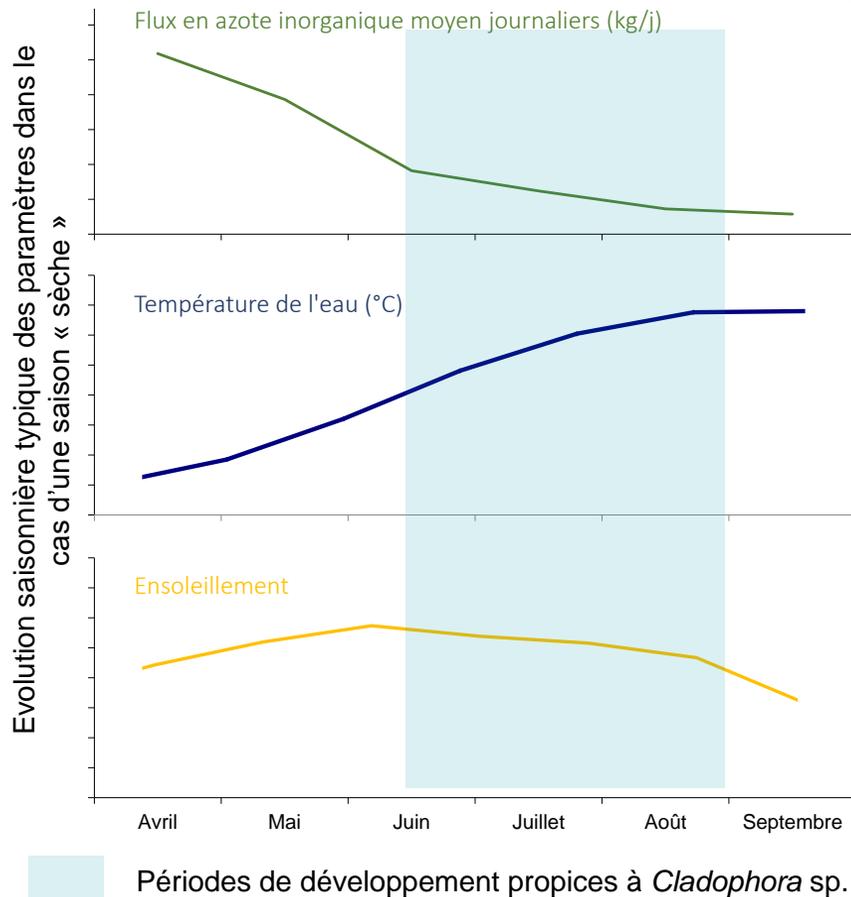


Comparaison avec l'espèce de référence : *Ulva* spp.

Algues vertes – *Cladophora* sp.



Les expérimentations montrent qu'en comparaison à l'ulve, *Cladophora* sp. est:
+ compétitive à l'absorption en nitrates à de faibles niveaux de concentrations



- Cohérent avec leur apparition aux périodes où la croissance des ulves peut être limitée par les niveaux d'azote, et où l'ensoleillement et la température de l'eau sont encore élevés.
- Espèces qui prolifèrent dans des eaux peu profondes et qui a montré de plus fortes croissances dans des eaux chaudes (15-20°C, Calbridge 1990; Thybo-Christesen 1993)
- Profil d'une algue opportuniste, capable de se développer rapidement dans un milieu enrichi en nutriments mais dont la durée des proliférations est plus courte.



Conclusion

- L'apparition des nouvelles espèces proliférantes est en partie associée à une **baisse générale des niveaux d'azote** qui, dans le cas d'années à faibles apports terrigènes, induit de bas niveaux azotés dans le milieu au cours de la saison.
- À ces bas niveaux d'azote, plusieurs espèces (*Pylaiella littoralis*, *Ectocarpus* sp. et *Cladophora* sp.) sont plus **compétitives à l'absorption en nitrates**, ce qui leur permet de se développer et de limiter la croissance des ulves en présence.
- D'autres facteurs conditionnent ces proliférations en début de saison :
une température / un ensoleillement inférieur(e) à la moyenne saisonnière, un faible stock d'ulves présent en fin d'hiver.
- Les fortes capacités d'absorption en azote des nouvelles algues opportunistes, et le fait qu'elles prolifèrent même à de forts niveaux de concentrations en azote démontrent que **leur présence ne traduit pas toujours une amélioration de la qualité des masses d'eau côtières.**



IMPLICATION

La prise en compte des espèces opportunistes « autres que les ulves » dans le calcul de l'indicateur biologique semble pertinente pour l'évaluation DCE de la qualité des masses d'eau côtières.

