

# Production primaire



13

## Description

Le terme production primaire désigne la transformation de la matière minérale en matière organique, essentiellement assurée par les processus de photosynthèse. Cette fonction est assurée par quatre principaux producteurs primaires dans la baie de Saint-Brieuc : le phytoplancton dans la colonne d'eau (majoritairement), le microphytobenthos (algues unicellulaires vivant sur le sédiment, et pouvant être mises en suspension par les marées), végétaux des prés salés, herbiers de zostères et macro-algues. Les prés-salés et herbiers faisant l'objet d'une analyse à part entière (**fiches n°11 et 16**), on parle surtout ici du phytoplancton dans la colonne d'eau et du microphytobenthos.

Le plancton (algues et animaux microscopiques) constitue la base des réseaux alimentaires marins, ce qui en fait un indicateur important de l'état des écosystèmes. Les temps de génération courts, la petite taille et, pour le phytoplancton, la dépendance directe à l'égard des nutriments dissous, font que le plancton est bien adapté à la détection des changements environnementaux. Les changements dans les communautés de plancton peuvent affecter les niveaux supérieurs du réseau alimentaire, tels que les mollusques, les poissons et les oiseaux marins, qui sont soutenus directement ou indirectement par le plancton (Holland *et al.*, 2023).

## Exposition aux changements climatiques

Précipitations : ↘ ↗

Ensoleillement : ?

Température de l'eau : ↗

**Défavorable**

Neutre

Favorable

## Sensibilité

### Effets observés :

- Changements dans le temps et l'étendue des blooms saisonniers de phytoplancton non suivis par le zooplancton --> problèmes émergents de mismatch entre les ressources alimentaires et les cycles de vie des prédateurs (Allison *et al.*, 2011)

- Difficulté à accéder aux nutriments nécessaires pour la croissance, favorisant des cellules de + petites tailles + compétitives dans ces conditions. Ces cellules phytoplanctoniques de petites tailles peuvent alors être moins productives pour l'écosystème (Sommer *et al.*, 2017)

- ↗ de la température : accroît l'activité de prédation du zooplancton sur le phytoplancton, amplifiant la diminution des cellules de + grandes tailles qui seront majoritairement consommées (Sommer *et al.*, 2017)

--> effets sur les consommateurs de plancton ( ex : sardines + petites et - grasses)

- L'augmentation de la température de surface de la mer et la diminution de la vitesse du vent et de la salinité ont été associées à des maxima printaniers plus tardifs de production primaire (Barnes *et al.*, 2015)

- Changement de composition des communautés dans la Manche : la proportion de dinoflagellés par rapport aux diatomées a augmenté (Hernández-Fariñas *et al.*, 2014)

- La biomasse des dinoflagellés (sécrétant de phyco-toxines pour certains) et des coccolithophoridés présente une corrélation positive avec la température, atteignant la biomasse la plus élevée entre 15 et 17°C (Xie *et al.*, 2015)

- Les diatomées présentent une corrélation négative avec la température, avec la biomasse la plus élevée à 10°C (Xie *et al.*, 2015)

- Les taux photosynthétiques maximaux saturés en lumière normalisés par la chlorophylle a (chl a) (PBm) présentent une réponse hyperbolique à l'augmentation de la température, avec une augmentation linéaire initiale de 8 à 11°C et atteignant un plateau à partir de 12°C (Xie *et al.*, 2015)

### Effets potentiels :

- Communauté phytoplanctonique de + en + dominée par des algues plus petites :

- + grande proportion de la production primaire respirée dans le réseau alimentaire microbien

- + petite part de la production primaire canalisée vers la chaîne alimentaire classique phytoplancton- zooplancton crustacé- poisson --> ↘ efficacité écologique du point de vue de la production de poissons

- + petite part de la production primaire exportée par sédimentation --> ↘ efficacité de la pompe à carbone biologique (Sommer *et al.*, 2017)

# Production primaire



## Sensibilité (suite)

- Gros risque : prolifération d'espèces toxiques --> empêche la consommation de bivalves --> répercussion sur les activités de pêche et mytilicoles
- Le réchauffement climatique anthropique et la réduction des nitrates pourraient menacer les communautés de diatomées de l'est de la Manche dans un avenir proche (Breton *et al.*, 2022)
- Si blooms trop importants --> beaucoup de matière organique produite --> décomposée par les bactéries hétérotrophes --> crée de l'hypoxie voire anoxie --> désoxygénation --> mortalité massive de poissons et invertébrés (bien observé sur de nombreux sites, mais pas en bsb)
- Les prévisions d'augmentation de la température et de diminution de la vitesse du vent à l'avenir devraient entraîner une production printanière plus tardive (Barnes *et al.*, 2015)
- Effets secondaires de match-mismatch dans les réseaux trophiques (cf **fiche n°10 sur l'estran**)

Nulle

Faible

Moyenne

Forte

## Capacité d'adaptation

### Intrinsèque :

- Phytoplancton a un cycle de vie très rapide --> capacités d'adaptation plus importantes au niveau génétique
- La plupart des espèces dominantes d'une communauté de phytoplancton marin sont capables d'adapter leurs niches réalisées pour suivre les augmentations moyennes de la température de l'eau et de l'irradiance, mais la majorité des espèces présente une niche fixe pour le nitrate (Irwin *et al.*, 2015)
- Le phytoplancton peut s'adapter à des  $\nearrow$  de température, même très importantes, tant qu'elles se produisent sur une échelle de temps d'un siècle. Cependant, lorsque des événements rapides et extrêmes de changement de température sont pris en compte, la capacité d'adaptation du phytoplancton s'effondre dans un certain nombre de scénarios dans lesquels la productivité primaire s'effondre à la suite de  $\nearrow$  de la température (Sauterey *et al.*, 2023)

- La génération actuelle de modèles du système terrestre pourrait donc surestimer la résistance du phytoplancton (et donc des écosystèmes marins) aux changements climatiques (Sauterey *et al.*, 2023)

### Facteurs extérieurs :

- Nutriments dans l'eau : la dynamique du phytoplancton est contrôlée par les apports nutritifs et les proportions relatives des différents nutriments (N/Si pour diatomées par exemple)--> dépend de l'agriculture et autres activités humaines
- Turbidité dans l'eau
- Stratification de la colonne d'eau
- Apports d'eau douce (car apporte les sels nutritifs) : événements extrêmes quand crues ou très peu d'eau
- Marées vertes : compétition avec le phytoplancton pour les nutriments (Ponsero et Sturbois, 2024)

Nulle

Faible

Moyenne

Forte

## Vulnérabilité

Les principaux changements concernant la production primaire en Manche sont la structure et composition des communautés phytoplanctoniques ainsi que la saisonnalité et la durée des blooms. Dans l'ensemble, une baisse de l'activité de production primaire est attendue. En étant à la base du réseau trophique, ces changements impactent ensuite le reste du réseau. Par ailleurs, les nouvelles conditions environnementales risquent de favoriser l'apparition de blooms phytoplanctoniques toxiques.

D'après la littérature scientifique, les communautés phytoplanctoniques disposent tout de même d'une bonne capacité d'adaptation à la hausse des températures chroniques, mais sont plus sensibles aux événements extrêmes comme les vagues de chaleurs.

Nulle

Faible

Moyenne

Forte

Très Forte

# Production primaire

13



## Objets associés

Estran, estuaire, marais maritimes, herbiers de zostères, gestion des marées vertes, mytiliculture, agriculture, pêche, éducation à l'environnement, collaboration, concertation et expertise



## Connaissances manquantes

Approches expérimentales pour tester la sensibilité mais compliqué car beaucoup de diversité dans les espèces de phytoplancton

Faire des suivis à long terme (cf Phytobs à l'échelle nationale)

## Sources

### Acteurs locaux mobilisés :

1 entretien semi-directif avec un chercheur (CNRS)

### Bibliographie :

ALLISON Edward H., BADJECK Marie-Caroline et MEINHOLD Kathrin, 2011. The Implications of Global Climate Change for Molluscan Aquaculture. In : Shellfish Aquaculture and the Environment. 1. Wiley. pp. 461-490. ISBN 978-0-8138-1413-1.

BARNES Morvan K., TILSTONE Gavin H., SUGGETT David J., WIDDICOMBE Claire E., BRUUN John, MARTINEZ-VICENTE Victor et SMYTH Timothy J., 2015. Temporal variability in total, micro- and nano-phytoplankton primary production at a coastal site in the Western English Channel. Progress in Oceanography. Vol. 137, p. 470-483. DOI 10.1016/j.pocean.2015.04.017.

HERNÁNDEZ-FARIÑAS Tania, SOUDANT Dominique, BARILLÉ Laurent, BELIN Catherine, LEFEBVRE Alain et BACHER Cédric, 2014. Temporal changes in the phytoplankton community along the French coast of the eastern English Channel and the southern Bight of the North Sea. ICES Journal of Marine Science. Vol. 71, n° 4, p. 821-833. DOI 10.1093/icesjms/fst192.

HOLLAND M., LOUCHARTE A., ARTIGAS L. F. et MCQUATTERS-GOLLOP A., 2023. Changes in Phytoplankton and Zooplankton Communities. London : OSPAR Commission. OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the Northeast Atlantic. Disponible à l'adresse : <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/indicator-assessments/changes-plankton-communities/>

IRWIN Andrew J., FINKEL Zoe V., MÜLLER-KARGER Frank E. et TROCCOLI GHINAGLIA Luis, 2015. Phytoplankton adapt to changing ocean environments. Proceedings of the National Academy of Sciences. Vol. 112, n° 18, p. 5762-5766. DOI 10.1073/pnas.1414752112.

PONSERO Alain et STURBOIS Anthony, 2024. Synthèse des connaissances de l'impact des marées vertes sur les écosystèmes de fond de baie de Saint-Brieuc. Réserve naturelle nationale de la baie de Saint-Brieuc. Disponible à l'adresse : [https://www.reservebaiedesaintbrieuc.com/fileadmin/RESERVE\\_DE\\_LA\\_BAIE/DOCUMENTATION/doc\\_de\\_synthese/syntheseAV.pdf](https://www.reservebaiedesaintbrieuc.com/fileadmin/RESERVE_DE_LA_BAIE/DOCUMENTATION/doc_de_synthese/syntheseAV.pdf)

SAUTEREY Boris, LE GLAND Guillaume, CERMEÑO Pedro, AUMONT Olivier, LÉVY Marina et VALLINA Sergio M., 2023. Phytoplankton adaptive resilience to climate change collapses in case of extreme events – A modeling study. Ecological Modelling. Vol. 483, p. 110437. DOI 10.1016/j.ecolmodel.2023.110437.

SOMMER Ulrich, PETER Kalista H., GENITSARIS Savvas et MOUSTAKA-GOUNI Maria, 2017. Do marine phytoplankton follow Bergmann's rule sensu lato? Biological Reviews [en ligne]. 2017. Vol. 92, n° 2, pp. 1011-1026. DOI 10.1111/brv.12266.

XIE Yuyuan, TILSTONE G. H., WIDDICOMBE Claire, WOODWARD E. Malcolm S., HARRIS Carolyn et BARNES Morvan K., 2015. Effect of increases in temperature and nutrients on phytoplankton community structure and photosynthesis in the western English Channel. Marine Ecology Progress Series. Vol. 519, p. 61-73. DOI 10.3354/meps11101.