

Université de Liège
Faculté des Sciences

Influence des contraintes hydrodynamiques sur la structure des
communautés phytoplanctoniques du bassin Liguro-Provençal
(secteur Corse).

Anne Goffart

Thèse présentée en vue de l'obtention du grade
de Docteur en Océanologie
Année académique 1991-1992

4.5 Conclusions générales et schéma de fonctionnement de l'écosystème phytoplanctonique du bassin Liguro-Provençal

Dans le but de mieux connaître la fertilité réelle de la Méditerranée, et donc de déterminer dans quelle mesure elle mérite sa réputation de mer oligotrophe, quelques uns des mécanismes physiques et biologiques qui contrôlent la structure et le fonctionnement de l'écosystème phytoplanctonique du bassin Liguro-Provençal ont été mis en évidence et intégrés. Un schéma de synthèse du fonctionnement de l'écosystème phytoplanctonique du bassin Liguro-Provençal, établi à partir des mesures réalisées en mer entre 1983 et 1991, est présenté à la figure 4.57. Il est basé sur l'identification et la succession temporelle des facteurs contrôlant prioritairement la production primaire

Il est apparu qu'une des caractéristiques essentielles de l'écosystème phytoplanctonique du bassin Ligure est l'hétérogénéité spatiale et temporelle de la distribution des zones riches en chlorophylle. En fait, en Méditerranée, le développement du phytoplancton est directement lié à la disponibilité en sels nutritifs des eaux de surface et tous les mécanismes permettant un enrichissement de la couche euphotique sont susceptibles d'influencer directement la croissance et la distribution des cellules phytoplanctoniques.

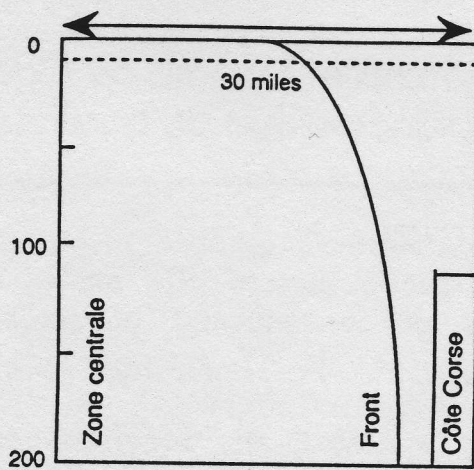
A grande échelle, le développement généralisé du phytoplancton au printemps reflète le retour en surface des sels nutritifs, suite au brassage hivernal de la colonne d'eau. Au niveau du plateau continental Corse, il semble qu'un ralentissement de l'intensité des mélanges verticaux hivernaux, et donc une diminution de la turbulence, suffisent à permettre le déclenchement de la poussée phytoplanctonique alors qu'en milieu pélagique, une stabilisation des couches superficielles due à un début de stratification de la colonne d'eau est indispensable. Ces conditions initiales différentes impliquent un décalage temporel dans le déroulement du bloom qui est observé d'abord à la côte.

A méso-échelle, la répartition de la biomasse végétale dans le bassin Ligure (secteur Corse) est fortement conditionnée par la présence du front Liguro-Provençal et des phénomènes qui y sont associés à l'échelle de quelques kilomètres.

Le front Liguro-Provençal est une région de transition rapide entre les eaux peu salées et très oligotrophes du courant Ligure, longeant la côte occidentale Corse, et les eaux de la zone centrale, très salées et très denses. Il est caractérisé toute l'année par de forts gradients horizontaux et verticaux de salinité (jusqu'à au moins 200 mètres) et les mesures réalisées entre 1983 et 1991 ont montré la stabilité interannuelle de ses

Hiver

Brassage hivernal
Enrichissement généralisé en sels nutritifs



Printemps

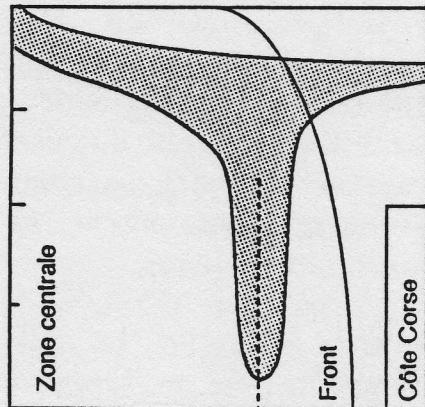
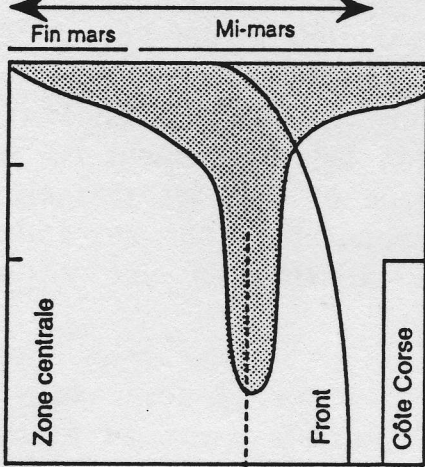
Diminution de la turbulence
(colonne d'eau homogène)

Fin avril

Stabilisation des couches superficielles
(début de stratification)

Février

Diminution du flux de sels nutritifs vers la surface



Front:
système chémostatique
écosystème jeune et très productif

Front:
système chémostatique
écosystème jeune et très productif

Vent de Sud-Ouest
min. 2 jours 10m/sec.

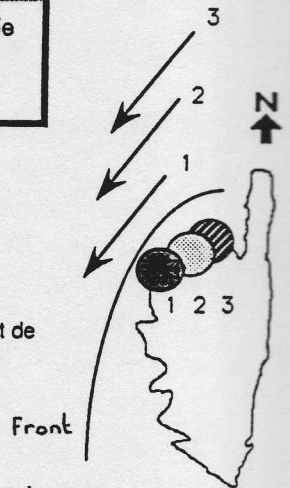
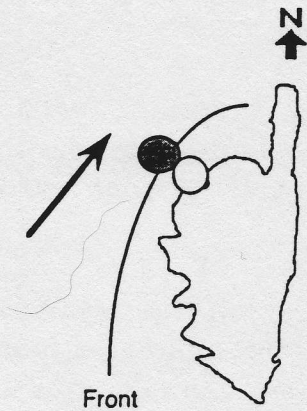
Vent de Nord-Est + accalmie
8-10 m/sec. 36 heures
3-5 m/sec. 4-5 jours

- Augmentation de la fertilité de la zone du front
- Accroissement du caractère oligotrophe des eaux de la baie de Calvi

- 1 Bloom phytoplanktonique plurimodal entretenu par les upwellings côtiers liés au vent de NE
- 2
- 3

Maximum de chlorophylle

Extension géographique du facteur de contrôle prioritaire de la croissance phytoplanktonique



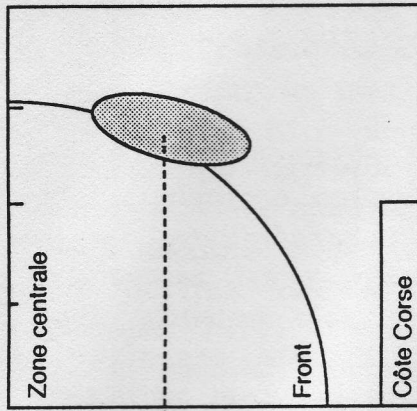
Opposition entre les gradients de lumière et de sels nutritifs



Mai

Productivité phytoplanctonique < Grazing >>>

Productivité phytoplanctonique >> Grazing ?



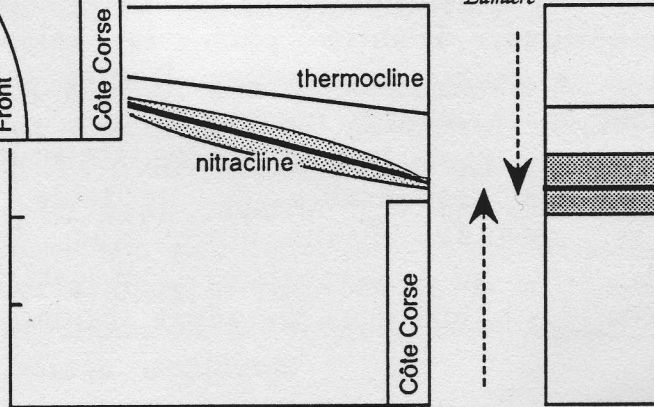
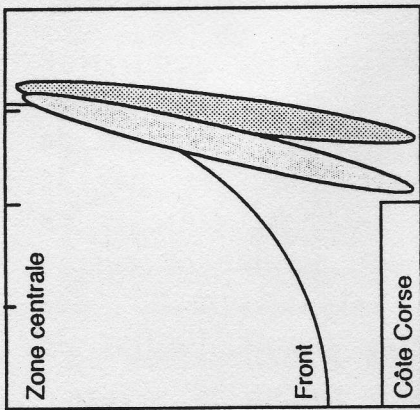
Front: "Zone refuge" pour les consommateurs

Opposition entre les gradients de lumière et de sels nutritifs



Juin

Enfoncement progressif au cours de la saison
Contrôle actif de la flottabilité ?



Production régénérée

Production nouvelle

Max. profond de chlorophylle

Figure 4.57: Schéma de synthèse du fonctionnement de l'écosystème phytoplanctonique du bassin Liguro-Provençal, basé sur la succession temporelle des facteurs de contrôle prioritaires de la production primaire.

caractéristiques hydrologiques. Il est le siège de mécanismes de divergence qui assurent l'apport de sels minéraux profonds dans les eaux superficielles ou subsuperficielles.

Pendant les périodes printanière et post-printanière (de la seconde partie de mars à la fin du mois de mai), la supériorité productrice du front sur les autres régions est évidente.

En mars et en avril, l'enrichissement en phytoplancton observé au niveau du front a sans aucun doute une signification écologique importante mais survient dans un contexte de productivité généralisée. Le maintien d'un écosystème phytoplanctonique très productif y est assuré par l'advection verticale, qui apporte régulièrement des sels nutritifs dans la couche euphotique, et par l'exportation de la matière organique produite en surface, que ce soit par les courants, horizontaux et verticaux, ou par les niveaux trophiques supérieurs (zooplancton, poissons, Cétacés). De plus, au printemps, alors que le phytoplancton se développe essentiellement dans les couches de surface et que les taux de production primaire sont élevés, il semble qu'un vent soutenu de Sud-Ouest ($>$ à 10 m/sec. pendant au moins 2 jours) puisse constituer un facteur extérieur permettant d'augmenter temporairement la fertilité de la zone frontale.

En mai, le rôle écologique du front en tant que zone refuge paraît maximum, puisqu'il constitue la seule région où du phytoplancton est disponible pour les consommateurs.

Au niveau du front, le maximum de chlorophylle, constitué essentiellement de prysmnésiophycées, est situé à une profondeur coïncidant avec le départ de la nitracline et la position du maximum de phytoplancton dans la colonne d'eau paraît d'abord contrôlée par la recherche d'un compromis entre le besoin en sels nutritifs, présents en profondeur, et le maintien de conditions d'éclairement permettant encore l'activité photosynthétique. D'autre part, le ralentissement des mouvements verticaux associés au système frontal paraît limiter le transport en profondeur de la matière organique.

Au niveau du Courant Ligure et de la zone côtière, l'intensité de la pression du grazing pourrait être responsable du véritable épuisement en chlorophylle de la colonne d'eau alors que les populations phytoplanctoniques associées au système frontal, et caractérisées par des taux de croissance plus élevés que dans les autres régions, réussissent à se maintenir.

En période estivale (juin), le rôle du front dans l'accroissement de la biomasse phytoplanctonique est moins clair. Les biomasses intégrées au niveau du front, si elles font toujours partie des valeurs élevées, ne sont plus systématiquement supérieures à celles des autres régions. Partout, y compris au niveau de la zone côtière, un maximum profond de

chlorophylle est observé. Sa position dans la colonne d'eau paraît déterminée avant tout par l'opposition entre les gradients de lumière et de sels nutritifs, plutôt que par la recherche de conditions de stabilité particulières. Au niveau de la zone centrale, du front et du Courant Ligure, la structure physique des masses d'eau est telle que, même en profondeur, les cellules phytoplanctoniques bénéficient encore d'une certaine stabilité. A la côte par contre, le maximum profond de chlorophylle est situé environ 30 mètres sous le gradient vertical de densité maximum, associé à la thermocline, ce qui implique aussi que les cellules phytoplanctoniques doivent être capables de contrôler activement leur flottabilité.

Au niveau des maxima profonds de chlorophylle, la production primaire est basée sur le flux vertical de sels nutritifs provenant des couches profondes (Sournia, 1973) et constitue donc un phénomène important pour la fertilité de la Méditerranée, principalement parce qu'elle représente une production nouvelle (Estrada et al., 1985), la seule qui engendre un accroissement réel de la biomasse (Minas et al., 1988).

A un niveau beaucoup plus local, en baie de Calvi, le déroulement de la poussée phytoplanctonique printanière est fortement influencé par le régime des vents. Le vent dominant de Sud-Ouest contribue à entretenir le caractère oligotrophe des eaux superficielles, que ce soit en ramenant dans la baie des eaux du large, épuisées en sels nutritifs et/ou en intensifiant les mélanges turbulents, jusqu'à perturber la croissance des populations phytoplanctoniques et empêcher le bloom printanier d'atteindre les niveaux de biomasses généralement observés. Le vent de Nord-Est au contraire favorise le développement d'un upwelling côtier modéré, entraînant la remontée en surface de sels nutritifs d'origine plus profonde et une augmentation temporaire de la biomasse phytoplanctonique, quelques jours après l'arrêt du vent. Si les coups de vent de Nord-Est et les périodes d'accalmie se succèdent, la poussée phytoplanctonique printanière présente un aspect plurimodal.

En conclusion, il apparaît que la Méditerranée est loin d'être uniformément pauvre et qu'une des originalités du bassin Ligure, en dehors des zones eutrophisées par l'activité humaine, est que les eaux du large sont plus productives que les eaux côtières.

De plus, en créant une non-uniformité de la disponibilité en phytoplancton et en isolant des régions privilégiées où la nourriture est plus abondante, les processus physiques et biologiques conditionnent le fonctionnement de l'ensemble du réseau trophique.

Dans le futur, nous voudrions porter une attention particulière au rôle joué par la nitracline qui, pendant toute la période stratifiée, sépare deux écosystèmes: dans la partie supérieure de la couche euphotique, un compartiment fonctionnant par recyclage des sels nutritifs, et juste en-dessous, un compartiment à base de production nouvelle, utilisant le flux

vertical de sels nutritifs provenant des couches profondes. La position dans la colonne d'eau de la nitracline dépend à la fois de processus physiques et biologiques et une meilleure connaissance du rôle de la matière organique particulaire dans les processus de fixation, de régénération et de reminéralisation de l'azote à son niveau permettrait d'améliorer la connaissance du cycle de l'azote en Méditerranée, dont le bilan actuel au niveau du détroit de Gibraltar n'est pas équilibré.