

Production primaire et limitation

Thierry Laugier, Ifremer



Réseau de Suivi Lagunaire - Séminaire eutrophisation
8 décembre 2005 - Espace Odysseum Montpellier

Quelques définitions

Production primaire brute (PPb) : quantité totale de matière organique produite par les organismes autotrophes (photosynthétiques, chimiosynthétiques)



La photosynthèse



La respiration

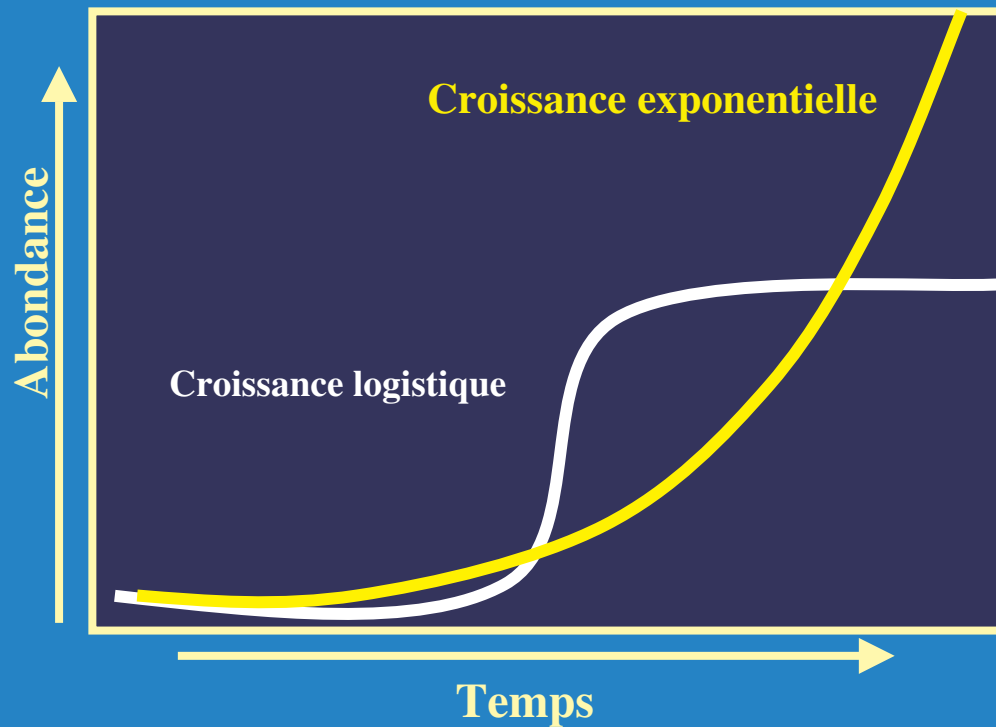


Production primaire nette (PPn) : c'est la différence entre la production primaire brute et les pertes (dus notamment à la respiration) pendant le même laps de temps

= gain de matière ou croissance



Modèles théoriques de croissance



- Sans limitation, croissance exponentielle

- Dans la réalité, il y a toujours une capacité limitée des ressources (nutriments, espace, lumière, ...) conduisant à une limitation : modèle logistique



Les facteurs de la production primaire



Ressources nécessaires pour la production primaire :

- ⊖ Énergie : Lumière (quantité et qualité)
- ⊖ Gaz carbonique
- ⊖ Azote
- ⊖ Phosphore
- ⊖ Autres : Silice, Fer, Manganèse, Cuivre, Vitamines B1 et B12, ...

Facteurs influant sur l'utilisation des ressources :

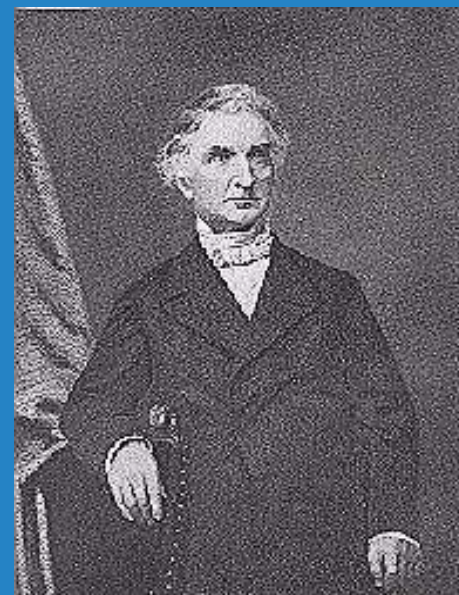
- ⊖ Capacités intrinsèques de l'organisme (pigments, anatomie, morphologie, ...)
- ⊖ Température
- ⊖ Salinité, pH,
- ⊖ Toxiques



Notion de limitation

Loi du minimum de Liebig

- **Justus Liebig, un agronome allemand, a proposé en 1840 que les plantes étaient limitées par l'élément en moindre disponibilité relativement à leurs besoins.**



Production primaire nette

$$PPn = \mu_{\max} * f(T) * f(I) * f(P) * f(N)$$

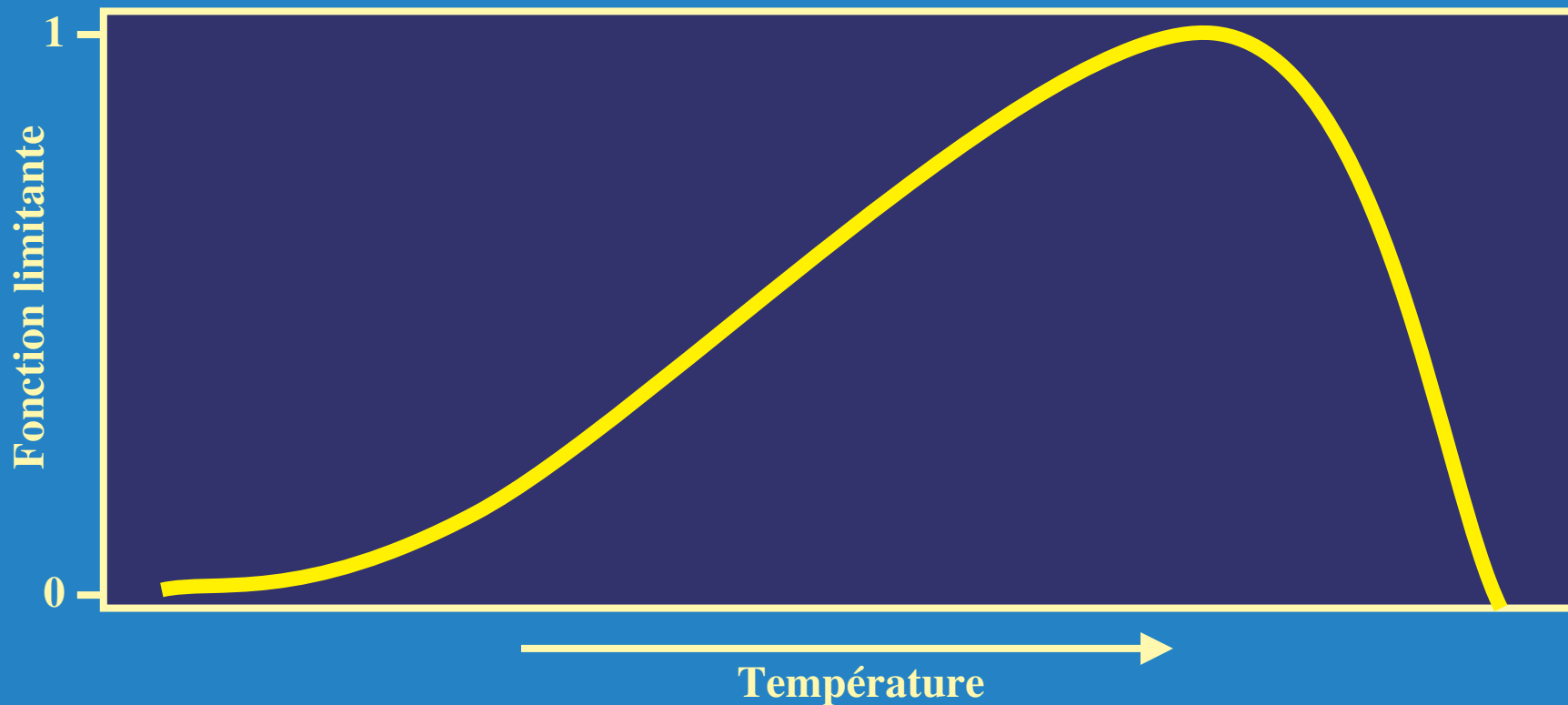
Où :

- μ_{\max} : taux de croissance maximal spécifique
- T : temperature
- I : intensité lumineuse
- P : phosphore
- N : azote
- f(X) : fonction limitante d'un facteur (entre 0 et 1)



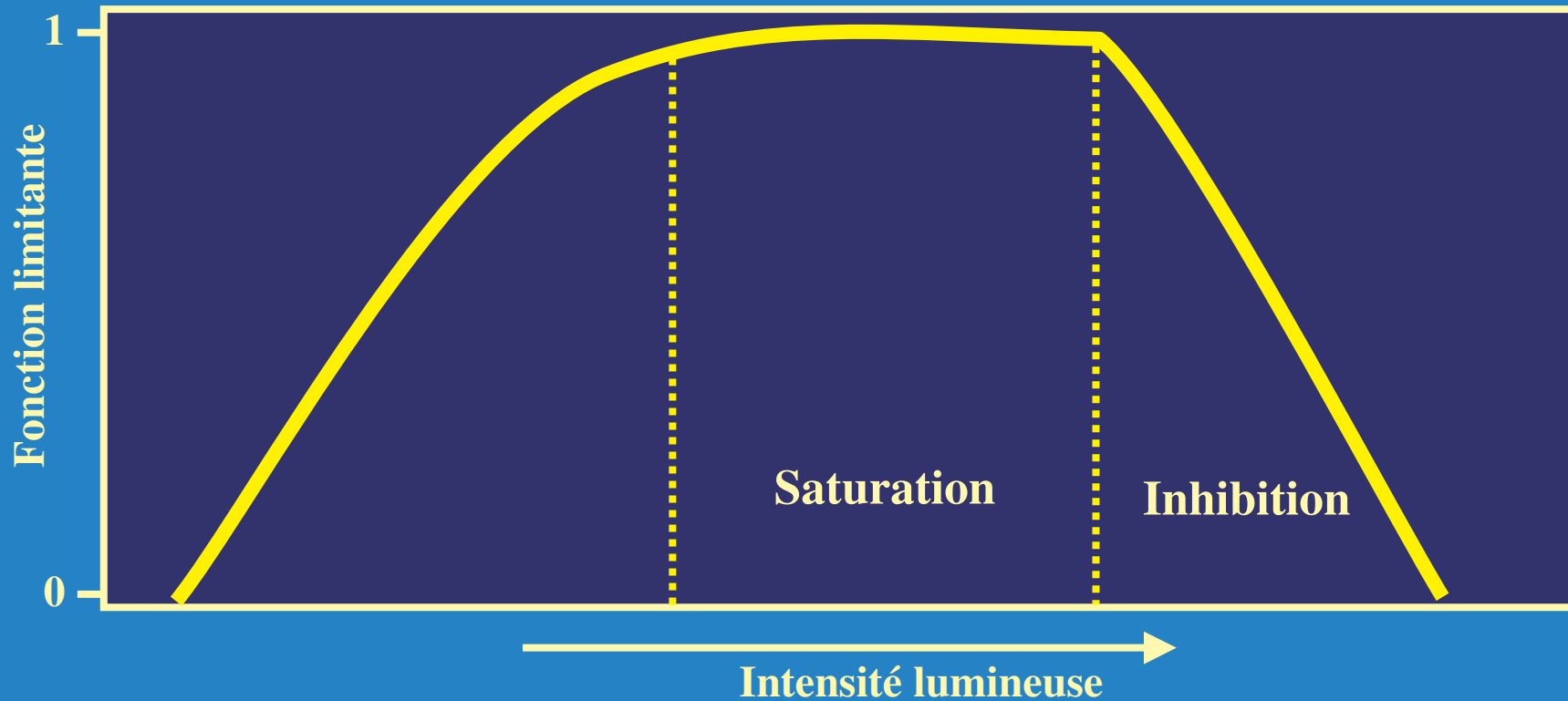
Production primaire et température.

$$PP_n = \mu_{\max} * f(T) * f(I) * f(P) * f(N)$$



Production primaire et lumière.

$$PP_n = \mu_{\max} * f(T) * f(I) * f(P) * f(N)$$



Production primaire, azote et phosphore

Principaux rôles de l'azote :

- ↻ Synthèse d'acides aminés, protéines (structure, système enzymatique, ..)
- ↻ Production de chlorophylle

Principaux rôles du phosphore :

- ↻ Photosynthèse et respiration
- ↻ Accumulation et transfert d'énergie
- ↻ Métabolisme des glucides et des protéines
- ↻ Structure de l'ADN
- ↻ Composante des membranes cellulaires

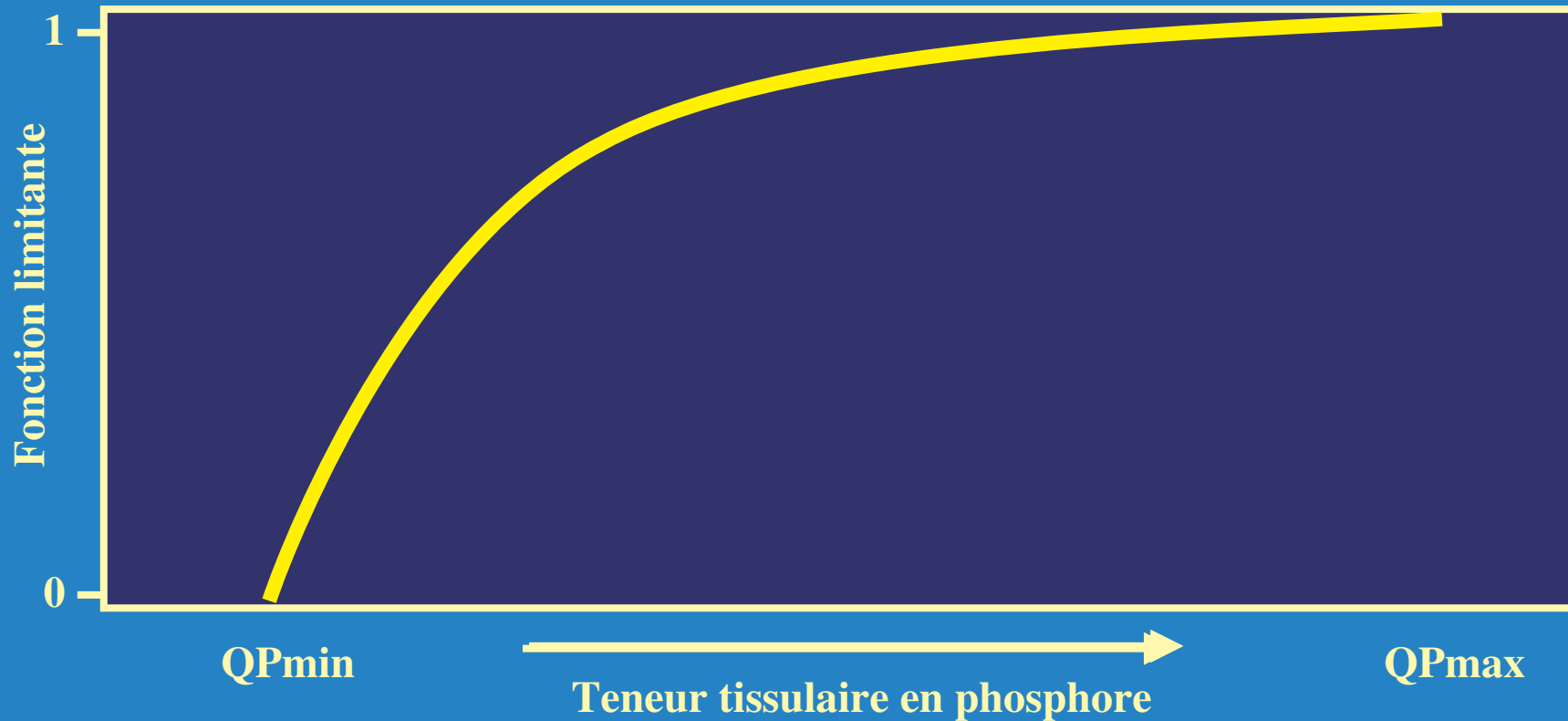
Notion de quotas :

- ↻ teneurs internes qui gouvernent la production primaire
- ↻ Quotas = quotas structurelles + quotas mobilisables
- ↻ Quota minimum = teneurs en dessous de laquelle la croissance n'est plus possible
- ↻ Quota maximum



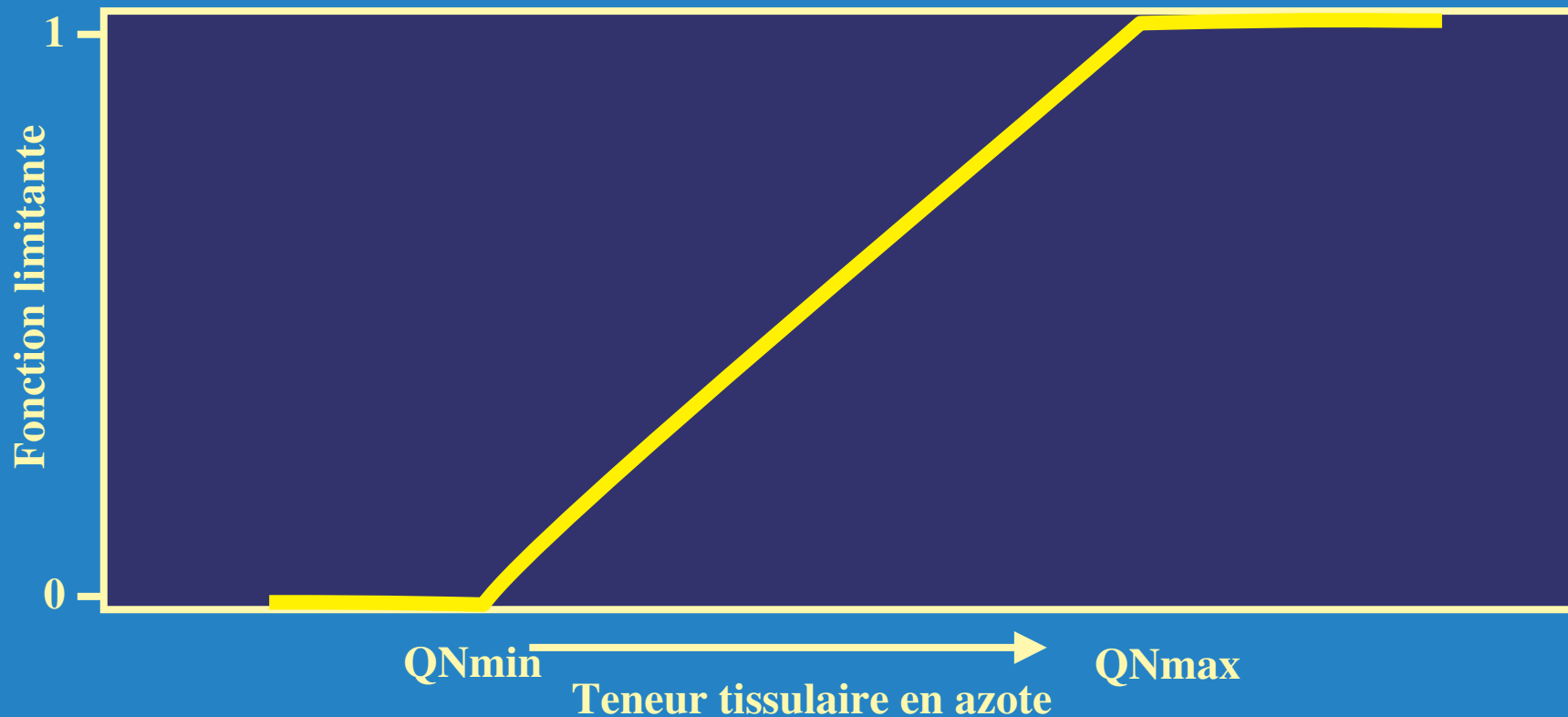
Production primaire et lumière.

$$PPn = \mu_{\max} * f(T) * f(I) * f(P) * f(N)$$



Production primaire et azote.

$$PP_n = \mu_{\max} * f(T) * f(I) * f(P) * f(N)$$



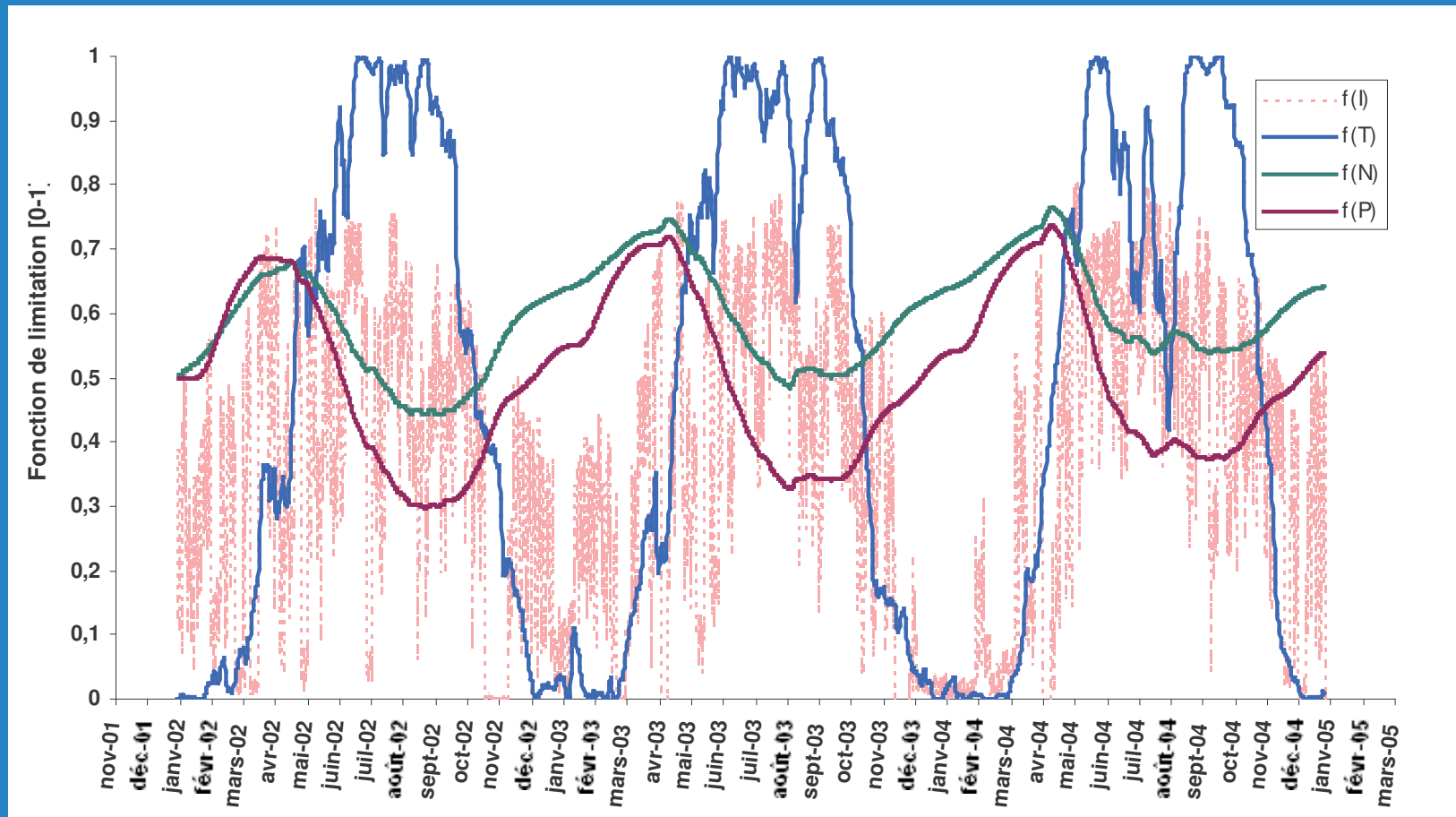
Facteurs limitants de la production primaire

- Exemple de la limitation de la croissance de *Valonia aegagropila* dans la lagune de Salses-Leucate



Facteurs limitants de la production primaire

- Exemple de la limitation de la croissance de *Valonia aegagropila* dans la lagune de Salses-Leucate

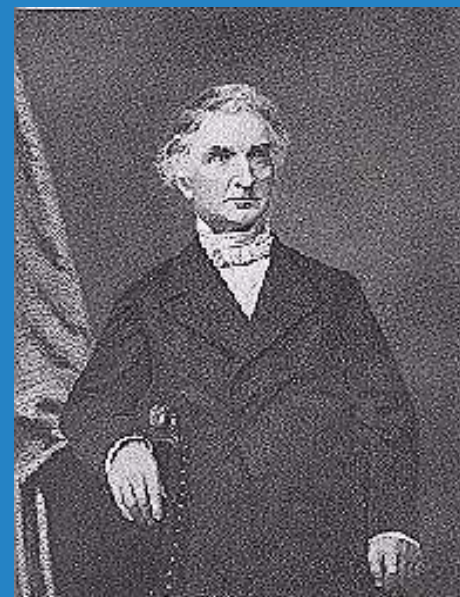


Loi du minimum de Liebig

Justus Liebig, un agronome allemand, a proposé en 1840 que les plantes étaient limitées par l'élément en moindre disponibilité relativement leurs besoins.

Un concept très utile mais qui ne prenait pas en compte :

- ↻ les effets de toxicité de cet élément à de très fortes valeurs
- ↻ supposait qu'un seul élément puisse être limitant
- ↻ ne considérait pas les interactions



Alors azote ou phosphore? L'utilisation du rapport N/P

Rapport N/P :

- ↻ est un rapport atomique
- ↻ doit être calculé avec les formes totales de l'azote et du phosphore
- ↻ se compare à la composition des producteurs primaires
- ↻ Phytoplancton en moyenne N/P de 16
- ↻ Macrophytes en moyenne N/P de 31

Ne prend pas en compte :

- ↻ des formes non assimilables (ex : certaines formes de l'azote organique dissous)
- ↻ de la part entre matière structurale et mobilisable
- ↻ des taux de recyclage différents entre azote et phosphore
- ↻ des nutriments remobilisables dans d'autres compartiments (ex : sédiments)

Pour identifier l'élément limitant :

- ↻ Suivi du milieu
- ↻ bioéssais (expérience d'enrichissement)
- ↻ modélisation
- ↻ vote politique!!

