

Ecologie

L'individu en écologie

- Définition
- Mesure de la qualité de l'individu
- Ecophysiologie
- Sex ratios chez les animaux
- Biologie de la conservation

Marc Girondot, Université Paris Sud



Qu'est-ce que l'écologie ?

- L'écologie peut être définie comme la (les) sciences traitant des organismes en interaction avec le milieu naturel.
- Le niveau d'organisation et d'interaction traité dépendra de l'objectif devant être atteint.

Différents types de niveau d'organisation correspondent à différents domaines de l'écologie

- | | |
|--------------|-----------------------------|
| ■ Organe | ■ Ecophysiologie |
| ■ Organisme | ■ Dynamique des populations |
| ■ Population | ■ Ecologie du comportement |
| ■ Espèce | ■ Spéciation |
| ■ Communauté | ■ Conservation des espèces |
| ■ Paysage | ■ Ecologie des communautés |
| ■ Région | ■ Ecologie du paysage |
| ■ Terre | ■ Biodiversité |
| | ■ Conservation des milieux |
| | ■ Changements globaux |

Deux approches distinctes...

- Ecologie fonctionnelle
Functional ecology
Le fonctionnement de l'organisme ou l'écosystème est le sujet de l'étude. Par fonctionnement on entendra en particulier les flux de matières et d'énergie.
- Ecologie évolutive
Evolutionary ecology
Les mécanismes de l'évolution sont mis en avant pour comprendre les différences observées entre espèces.

...qui reflètent deux définitions du vivant

- Un organisme vivant est une structure qui n'est pas en équilibre thermodynamique avec le milieu
 - Notion fonctionnelle du vivant
- Un organisme vivant se reproduit et évolue
 - Notion évolutive du vivant

Écologie scientifique vs. Écologie politique

- L'écologie est une science mais aussi une composante politique.
- Bien que possédant une dénomination commune, ces deux activités sont séparées.
- Des passerelles existent, mais elles se situent au niveau individuel et tous les écologistes scientifiques ne se revendiquent pas écologistes politiques... et l'inverse est encore plus vrai.

Au niveau individuel

- L'individu est l'unité de base de la dynamique des populations
- $N_t = N_{t-1} + B - D + I - E$
- Avec N le nombre d'individus
- t, le temps
- B= naissance D=mort
- I=immigrants E=émigrants

Mais aussi...

- $N_{t+1} = N_t + B - D + I - E$
- Avec N le nombre d'individus
- t, le temps
- B= naissance D=mort
- I=immigrants E=émigrants

Permet d'avoir directement accès au type de contrôle à effectuer

- Contrôle des parasites: baisser B ou I, augmenter D (ou E, mais le voisin ne va pas être content...)
- Biologie de la conservation: Augmenter B (ou I, dépendant des conditions autour), baisser D et E.

Les écologistes sont donc intéressés par la compréhension des mécanismes sous-jacent à ces phénomènes

Dans ces équations, que représente N_t ?

- N_t est le nombre d'individus...
Qu'est-ce qu'un individu ?



Les individus doivent-ils tous compter autant ?

- Un jeune vs. un âgé ?
- Autres indices de condition...
- Chez certaines espèces, les individus sont constitués de plusieurs parties plus ou moins autonomes.

Les écologistes ont défini

- Les organismes unitaires
 - *Unitary organisms*
- Les organismes modulaires
 - *Modular organisms*

Organismes unitaires

- Forme peu variable, très fortement déterminée
 - Ceci signifie qu'à la naissance, on peut prédire la forme de l'individu adulte.

Organismes modulaires

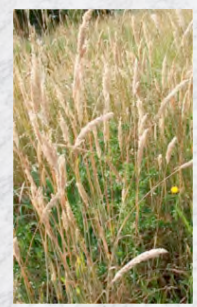
- Ni la forme ni la durée du développement ne sont hautement prévisibles.
- Le zygote se développe sous la forme d'une unité de construction, qui produit elle-même d'autres modules.
- Le programme de développement est très fortement dépendant de l'environnement

Type de l'organisme modulaire

Acer platanoides

Holcus lanatus

Graminée



Modularité horizontale et verticale

Les organismes modulaires peuvent être séparés grossièrement entre ceux qui grandissent dans le plan vertical (ex. arbres) et ceux qui grandissent dans le plan horizontal (ex. croissance par stolon ou rhizome). On peut ranger aussi dans cette catégorie les lentilles d'eau, les jacinthes d'eau ou la laitue d'eau.

Définition chez les plantes

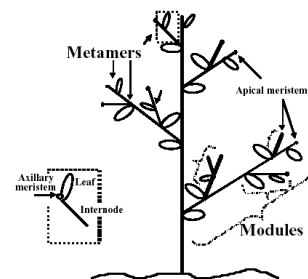
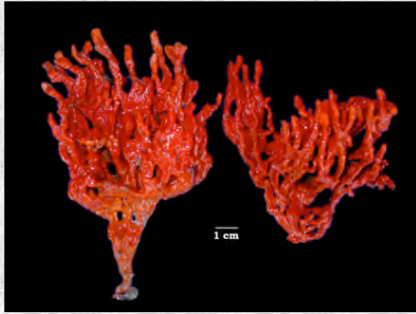


Figure 1. Modular construction in plants. We define a module as the product of an apical meristem (following Prévoit 19/63). New modules arise from existing ones through the differentiation of axillary meristems. Modules are indicated here by curly braces. Metamers are serially homologous repeated units along an axis and are usually subunits of modules. A vegetative metamer (shown in inset) consists of a leaf, the segment of stem subtending it, and its axillary meristem.

Les spongiaires

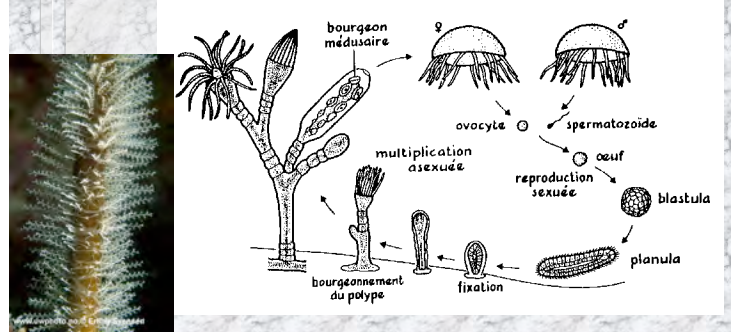
Clathria prolifera (Ellis & Solander, 1786)

Espèce originaire de l'Atlantique qui a envahi la baie de San Francisco à partir de 1940.



Les cnidaires hydrozoaires

Obelia geniculata peut se reproduire de façon asexuée, en bourgeonnant des «hydres filles»; celles-ci forment alors avec l'hydre souche une colonie qui ne tarde pas à se dissocier.



L'hydre d'eau douce, *Hydra sp.*



Les cnidaires

Abraham Trembley se posa en fait la question de savoir si l'hydre était un **animal** ou bien une **plante**. Il en observa très finement le comportement, en particulier le mode de déplacement, puis se décida à les couper en deux : si la partie manquante repoussait, il s'agirait d'une plante, si l'hydre mourrait, il s'agirait d'un animal. L'hydre repoussa et pourtant Abraham Trembley, ne pu se décider à voir là une plante. Il multiplia donc les expérimentations qui sont très précisément décrites dans son ouvrage « *Mémoires pour l'histoire des polypes d'eau douce* » paru en 1744. A. Trembley en conclut donc qu'il avait découvert, pour la première fois de l'histoire scientifique, une forme de régénération animale complète.



1710-1784



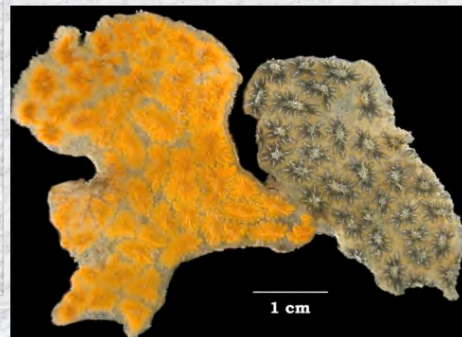
Les cnidaires anthozoaires

Le corail rouge



Les botrylles (Urochordés) Ascidie coloniale

Botryllus schlosseri (Pallas, 1774)



Notez la confluence de deux colonies sans mélange.

Les échinodermes

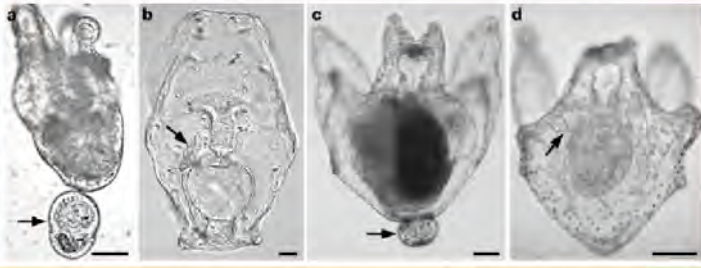


Figure 1 Asexual budding by echinoderm larvae. **a**, Sea cucumber (*Parastichopus californicus*; Holothuroidea; Aspidochirotida) early pentacula with clone attached at posterior end (arrowhead). **b**, Sea cucumber 18 days after separation as a complete aunicularia larva, with juvenile rudiment (arrow). **c**, Sea urchin (*Strongylocentrotus purpuratus*; Echinoidea, Echinacea) larva with a clone (arrow) constricting from the posterior end around the robust ciliary band. **d**, Sea urchin clone three weeks after separation, with early juvenile rudiment.

Les champignons



Lentille d'eau, *Lemna minor*



La modularité doit souvent être considérée à plusieurs échelles, exemple du fraisier

Les feuilles sont organisées sous la forme de rosettes.

Un fraisier peut donc choisir de construire:

- soit une nouvelle feuille
- soit une nouvelle rosette



Genet et ramet

Kays, S. & J. L. Harper. 1974. The relation of plant and tiller density in a grass sward. *J. Ecol.* 62: 97-105.

Le Genet correspond à l'individu en tant qu'entité « génétique »: le produit d'un zygote.

Le Ramet correspond à l'individu en tant qu'entité fonctionnelle.

Un Genet peut donc être constitué de plusieurs Ramets.

Donc notre équation peut s'écrire:

$$\blacksquare M_t = M_{t-1} + MB - MD$$

- M étant le nombre de modules (ramets), MB et MD étant le nombre de « naissances » et de « mort » de modules.

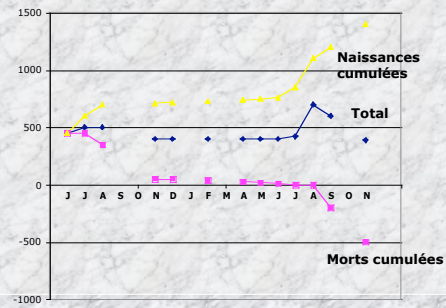
Exemple du Pied de poule (bouton d'or), *Ranunculus repens* (Ranunculaceae)

- Deux populations ont été analysées, une en plaine et une en sous-bois.
- Sur une période de 18 mois, seulement 4 nouveaux genets se sont établis dans la population de plaine (1 vivant après 18 mois) et 7 dans la population de sous-bois (3 vivants après 18 mois).



Au niveau des ramets,

Nombre de ramets en sous-bois

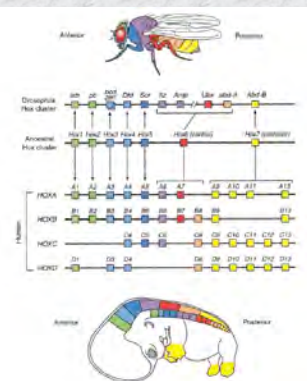


Conclusion

- Dans un système où peu de genets parviennent à s'implanter, le nombre de ramets constitue la principale cause de changement dans la structure de la population.
- Cela permet d'occuper rapidement une niche laissée vacante.

Avantage de la modularité: la parcimonie des systèmes génétiques

Un seul système génétique est suffisant pour déterminer le module et donc l'organisme en entier. On retrouve le même système économique chez les organismes unitaires segmentés.



La plasticité phénotypique

- La forte réponse aux conditions de l'environnement permet une sélection sur la forme de l'organisme en réponse à celui-ci.
 - Exemple des bonsaïs naturels



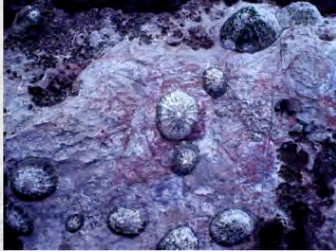
Eastern White Pine (*Pinus strobus* L.)

La petite taille de ces organismes...

- Peut être interprétée
 - En terme de facteurs proximaux: peu de nourriture, peu d'eau, peu de lumière
 - En terme de facteurs ultimes: en conditions limitantes de ressources, il vaut mieux limiter sa taille pour pouvoir quand même investir dans la reproduction.

Chez les unitaires

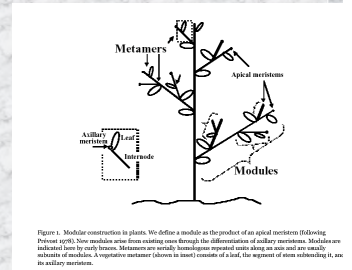
- La plasticité phénotypique existe aussi mais permet moins de changements.
 - Exemple *Patella vulgata* et *Patella athletica*



Patella vulgata (mode calme) est plus haute que *P. athletica* (mode battu). Mais *P. vulgata* en mode calme est plus haute que *P. vulgata* en mode battu.

La modularité permet au genet d'avoir un contrôle de son organisation spatiale

- Les méristèmes sont d'autant plus actifs que les conditions lumineuses sont favorables: la plante se développera plus vers la lumière que vers l'ombre

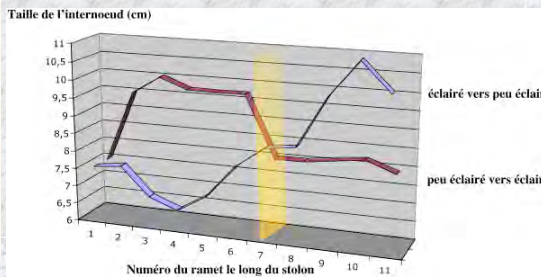


Contrôle aussi pour les organismes modulaires horizontaux

Le lierre terrestre (*Glechoma hederacea* L.) Famille des Lamiacées



Croissance d'une zone lumineuse vers une zone ombragée ou l'inverse.

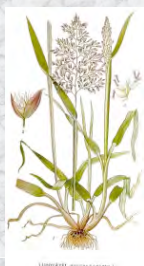


Raisons...

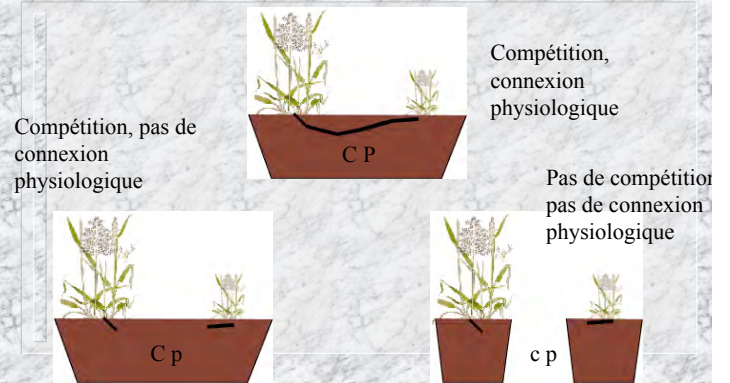
- Causes proximales
- Causes ultimes

Compétitions entre ramets

- Expérimentation effectuée chez *Holcus lanatus* L. Poaceae (Houlque laineuse)



Dispositif expérimental



Résultats

L'âge initial du ramet fils est de
a) 1 semaine b) 2 semaines c) 4 semaines d) 8 semaines
Et la biomasse du ramet fils est mesurée après 8 semaines

