



# Migration verticale du zooplancton

## Partie 1 : Généralités



Jean-Philippe Labat

Cours de l'UE MU418 - Diversité et écologie des écosystèmes marins  
Master-SDUEE - Spécialité : Océanographie et environnements marins

# Les migration animales

- Migration : déplacement volontaire entre différent habitats.
- Phénomènes communs à de nombreuses espèces du règne animal : Gnou, tortue luth , sterne arctique, saumons, crabe rouge, etc etc
- Les moteurs : la faim, la reproduction, la survie et leurs combinaisons.

# Migration verticale du zooplancton

La plus importante des migrations en terme de biomasse et de régularité : la migration verticale du plancton et en particulier sa composante journalière. « Daily/Diel Vertical Migration » ou DVM.

- Son amplitude : de quelques dizaines de centimètres à quelques centaines de mètres.
- En milieu marin, saumâtre, fluviale et lacustre.
- Son importance : Sur une biomasse du zooplancton (*sensus largo*) qui sur les 350 millions de km<sup>2</sup> serait de l'ordre de 4 Gt (Bogorov et al, 1968) ou 0.17 Gt carbone, 10 à 20 % de cette biomasse serait concernée par une migration verticale (Longhurst et al 1990).

# Migrations verticales du zooplancton (et du necton)

Types de migrations verticales :

- Journalière : DVM, *Diel vertical migration*)
- Saisonnière (SVM, *Seasonal vertical migration*)
- Ontogénique : (OVM, *Ontogenic vertical migration*)

Types d'organisme concernés :

- Herbivores : Copépodes, euphausiacés ..
- Carnivores : Siphonophores, Chaetognathes, copépodes, euphausiacés ...

Gamme de taille très large : des Tintinnides aux grands calmars océaniques.

Le phylum des crustacés contient le maximum des espèces ayant une migration verticale.

# Migrations verticales (DVM).

## Causes fondamentales « *Ultimate clues* »

Des causes diverses et sans doute d'importances variables.

- Avoir accès à ses ressources tropiques, « *Starvation avoidance hypothesis* », SAH.
- Éviter les prédateurs visuels, « *Predator avoidance hypothesis* » PAH.
- Optimiser l'environnement pour son métabolisme, « *Metabolic advantage hypothesis* », MAH.
- Évitement de facteurs nocifs. Exemple : l'action des UV.
- Diminuer la compétition avec des organismes ayant des besoins trophique proches.

•...

# Migrations verticales (DVM). Résultats de causes multiples

Actions contradictoires des facteurs :

Recherche de la nourriture : production primaire près de la surface.

Évitement de la prédation par la recherche de l'obscurité.

Diminution de la compétition, répartitions verticales différentielles d'espèces proches.

# Migrations verticales (DVM). Résultats de causes multiples

La notion d'optimisation du comportement «*Optimal fitness* ». Exemple : optimisation du rapport risque/ressource. Comment en terme de population, les comportements les plus efficaces vont être sélectionnés

Conduit à des stratégies différentes par exemple :  
« *Better dead than hungry* » / « *Better unfed than dead* » ou migration « normale » vs migration inversé pour la même espèce suivant la pression de prédation. Ohman, 1990; Tarling et al 2002

# Migrations verticales (DVM). Mécanismes de contrôle

## Facteurs immédiats/contrôles

### Internes :

- Rythmes et Horloge interne, notion de « *zeitgeber* »
- Facteur Faim/Satiété. « *Hunger/satiation hypothesis* »
- Mouvements
- Orientations

### Externes :

- Environnement physique, chimique et trophique : lumière, température, salinité, oxygène dissous, pression.  
Exemple : « *Isolume hypothesis* ».
- Sources trophiques, pression trophique.



## Migrations verticales (DVM). Mécanismes de contrôle

Un exemple des effet de la suppression d'un contrôle.  
Exemple de la disparition d'un « *Zeitgeber* ».

L'observation de populations de copépodes (*Calanus glacialis* et *Calanus finmarchicus*), dans un fjord arctique montre durant les périodes estivales d'illumination continue qu'il n'y a pas de déplacements verticaux synchronisés des populations à une heure donnée mais des déplacements des individus non synchronisés. A l'automne quand l'éclairage présente des phases d'illumination et d'obscurité les populations retrouvent des migrations verticales synchronisées.

**Cottier, F.R. et al. (2006).**



## Migrations verticales (DVM). Mécanismes de contrôle

Mise en évidence d'un mécanisme de contrôle.

En septembre, l'euphausiacé *Meganyctiphanes norvegica* montre un schéma migratoire où elle monte près de la surface en début de nuit et une redescente un peu plus profonde (75-100 m) au lever de lune (pleine). Cette redescente n'est pas observée lors d'une nuit où se produit une éclipse de lune en début de nuit. Cela met en évidence le rôle de l'intensité de la lumière (ici l'effet de pleine lune) comme facteur régulant la migration de cette espèce ou « *Isolume hypothesis* ».

**Tarling, G. A.** et al. (1999).

# Migrations verticales (DVM).

## Schéma standard

La situation :

Ressource trophique près de la surface,  
Prédateurs visuels dans la zone éclairée.

Le schéma standard :

- Présence en profondeur le jour.
- Montée à la tombée de la nuit.
- Présence prêt de la surface la nuit.
- Descente à l'aube

# Migrations verticales

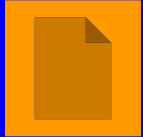


Schéma standard ou schéma 1: Se nourrir en évitant les prédateurs visuels.  
SAH+PAH

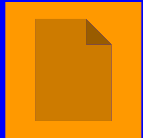
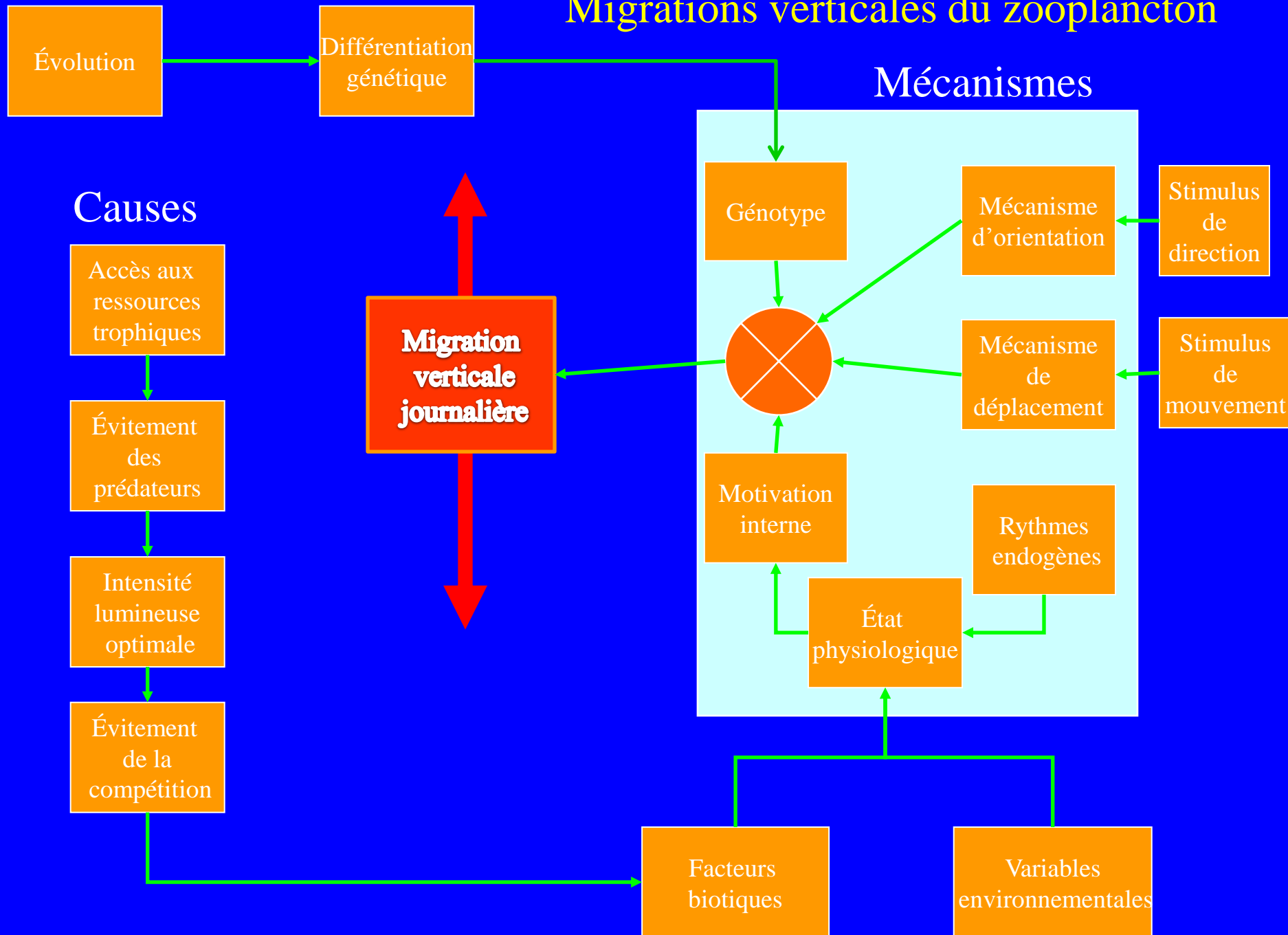


Schéma 2 : Un prédateur migrant en plus des relations du schéma 1 « Better unfed than dead ». SAH+PAH1+PAH2

# Migrations verticales du zooplancton



## Bibliographie (1)

- **Bogorov VG et al.** (1968). Distribution of the zooplanktonic biomass in the surface layer of the oceans. Doklady AN SSR 182: p5
- **Cottier, F.R. et al.** (2006). Unsynchronised and synchronised vertical migration of zooplankton in a high Arctic fjord. Limnology and Oceanography 51, no. 6, 2586-2599.
- **Longhurst AR et al.** (1990). Vertical flux of respiratory carbon by oceanic diel migrant biota. Deep-Sea Research I 37: p685-694
- **Miller D.G. & I. Hampton** (1989). **Biology** and ecology of the krill (*Euphausia superba* Dana) : a review. Biomass vol. 9.
- **Ohman M. D.** (1990). The demographic benefits of diel vertical migration by zooplankton. Ecological Monographs 60: 257-281
- **Ringelberg J.** (1980). Remarks : Causal and teleological aspects of diurnal vertical migration. In Evolution and ecology of zooplankton communities. University Press of New England Ed.

## Bibliographie (2)

- Tarling, G. A. et al. (1999).** The effect of lunar eclipse on the vertical migration behaviour of *Meganyctiphanes norvegica* (Crustacea: Euphausiacea) in the Ligurian Sea. *Journal of Plankton Research* **21(8): 1475-1488.**
- Tarling, G.A. et al. (2001).** The swarm dynamics of northern krill (*Meganyctiphanes norvegica*) and pteropods (*Cavolinia inflexa*) during vertical migration in the Ligurian Sea observed by an acoustic Doppler current profiler. *Deep Sea Research I* 48, 1671-1686.
- Tarling G A et al. (2002).** *Calanus finmargicus* descends in response to the arrival of krill – better unfed than dead. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 252 : 307-310.