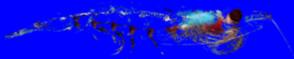




Migration vertical du zooplancton. Partie 2. Exemples et illustrations.

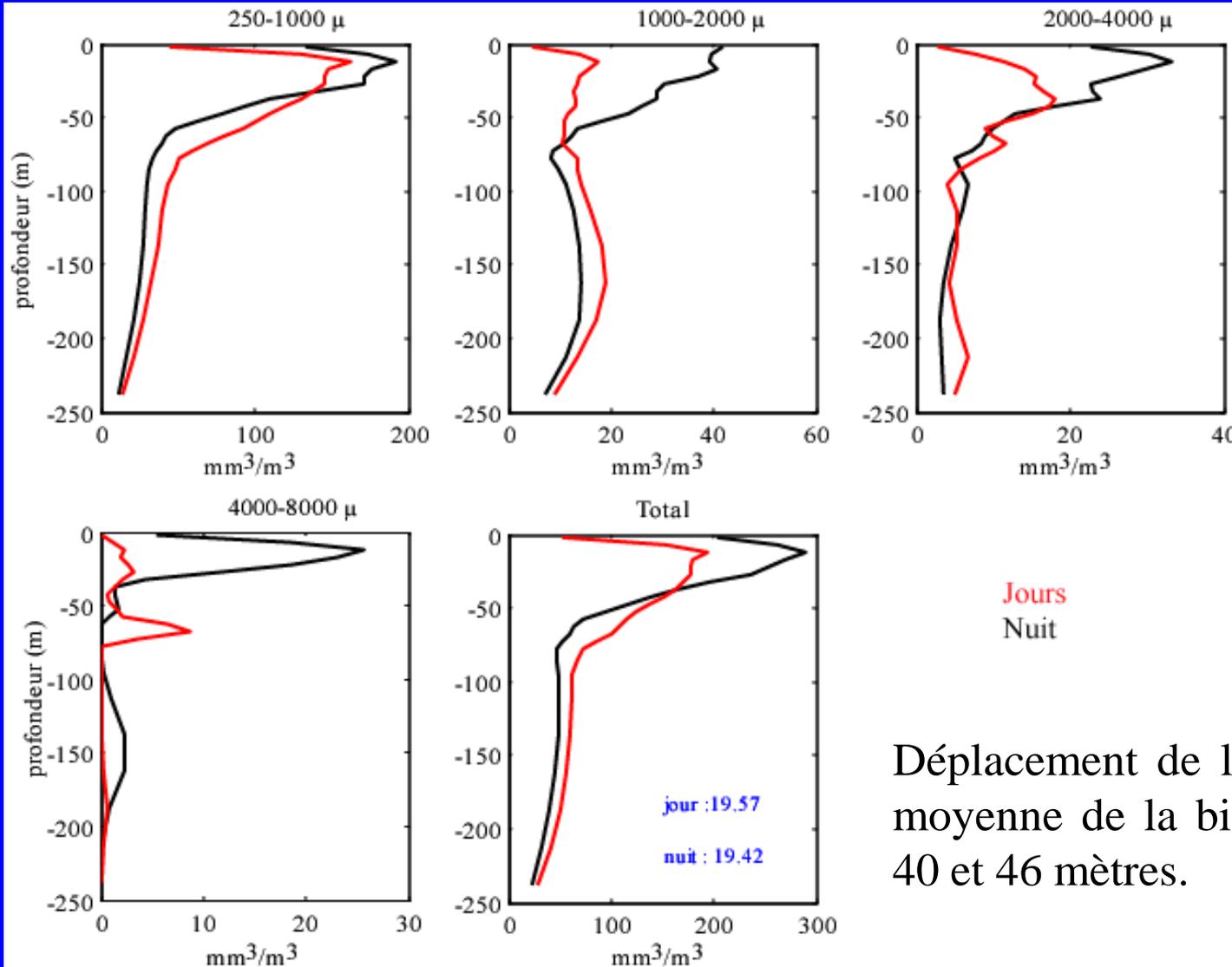


Jean-Philippe Labat

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

Migrations : Mésozooplanton

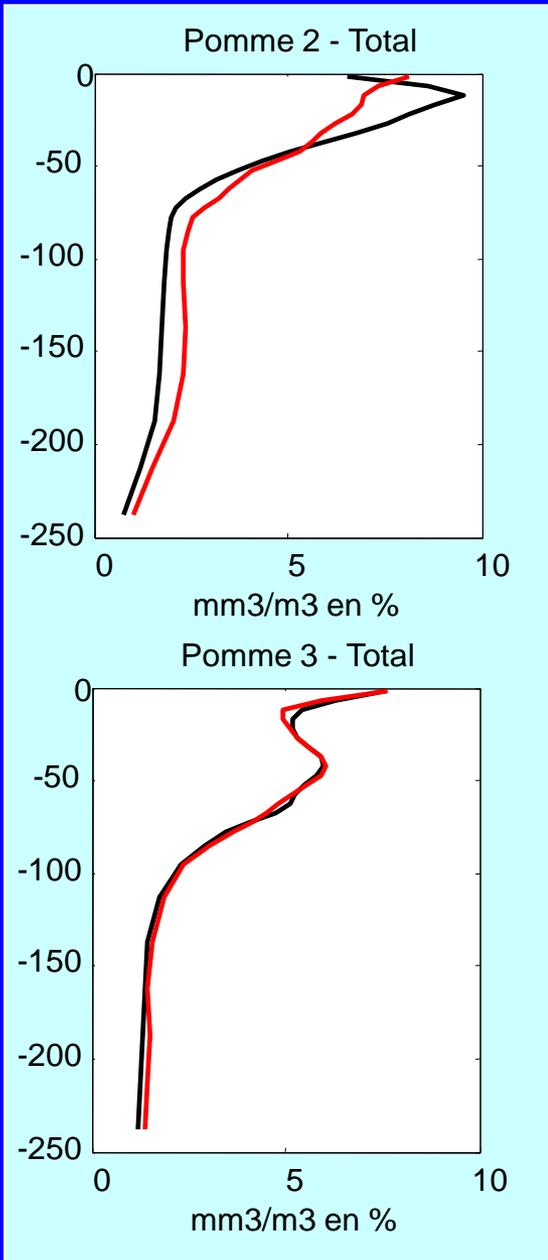
Aspects globaux, Atlantique nord-est



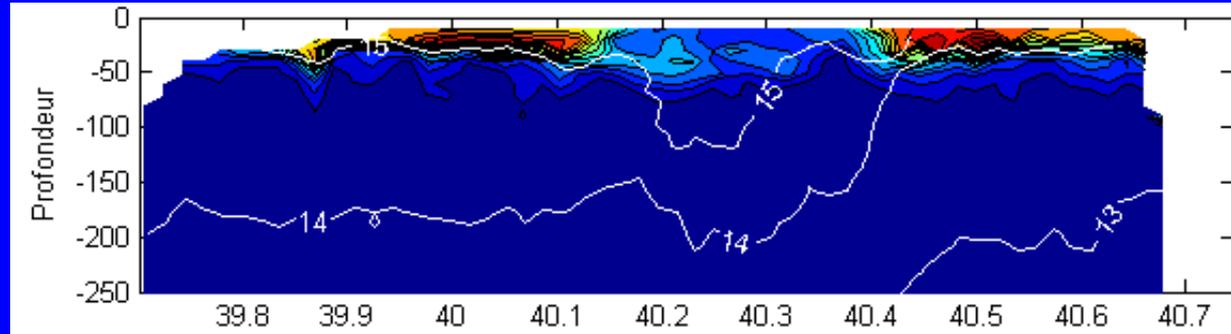
Biovolumes par classes de tailles en fonction de la profondeur (m), Atlantique nord, avril.

Déplacement de la profondeur moyenne de la biomasse entre 40 et 46 mètres.

Migrations : Mésozooplancton, 0.25 à 5 mm

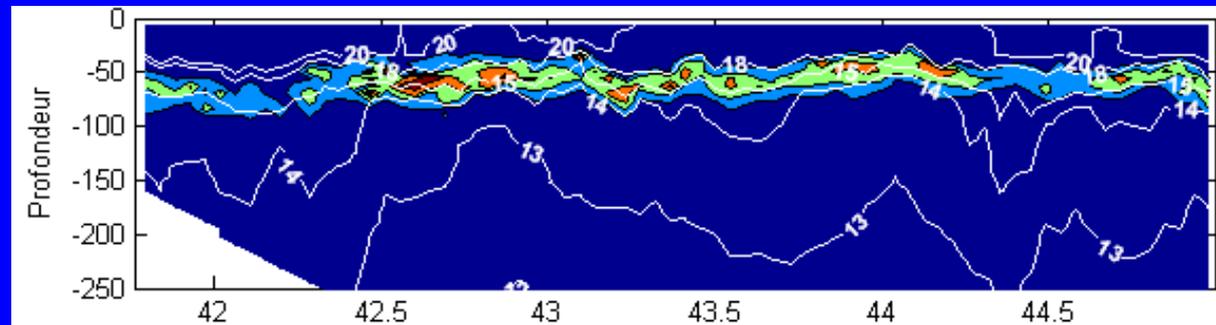


Printemps



Isothermes et distribution de la chlorophylle

Fin de l'été



Migrations : Mésozooplancton, 0.25 à 5 mm

La distribution verticale du mésozooplancton en avril montre bien une abondance plus importante vers la surface 0-50 m. La situation : absence de fort gradient thermique et présence de phytoplancton près de la surface.

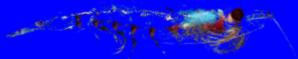
En septembre, il n'y a pas de signal montrant une migration. La situation un gradient thermique vertical marqué par une thermocline intense vers 60 m et une concentration du phytoplancton à ce niveau.

La différence de comportement peut s'expliquer par les changements de la structure physique de l'océan superficiel et de la distribution verticale de la production primaire et les relations trophiques.

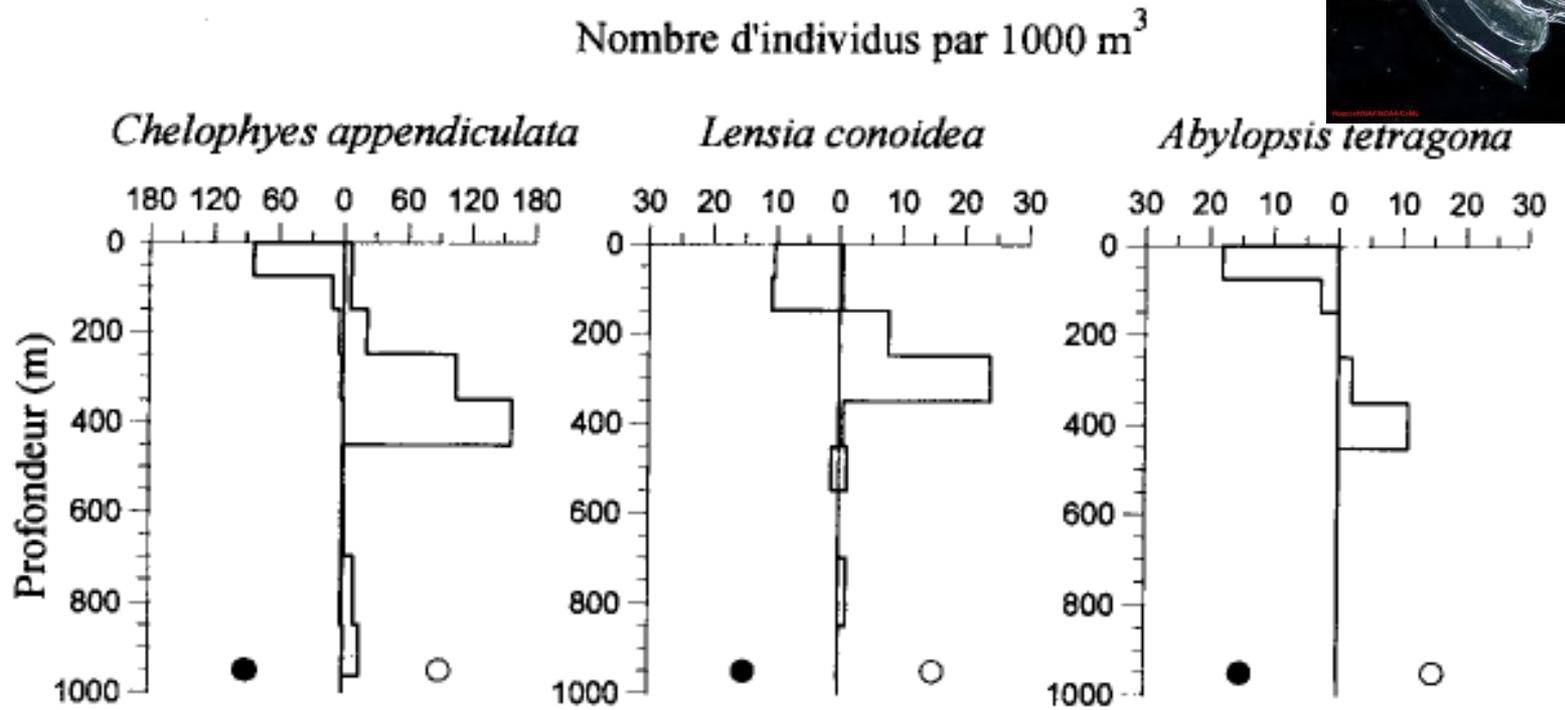


Migrations verticales du zooplancton

Exemple du macroplancton et du
micronecton de la mer Ligure.

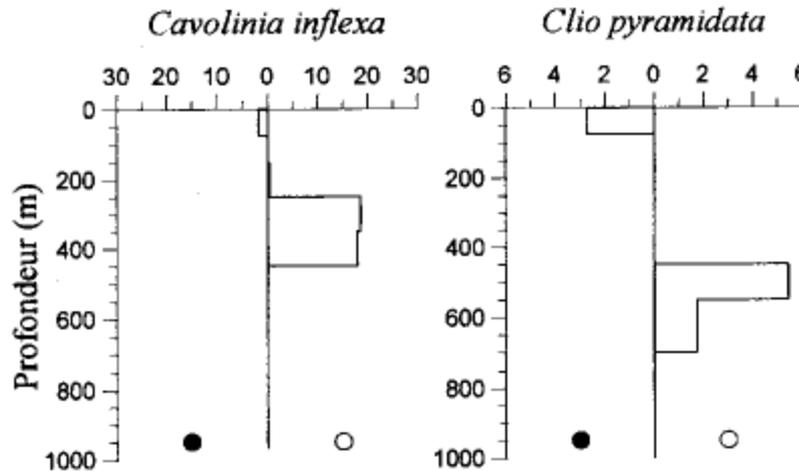
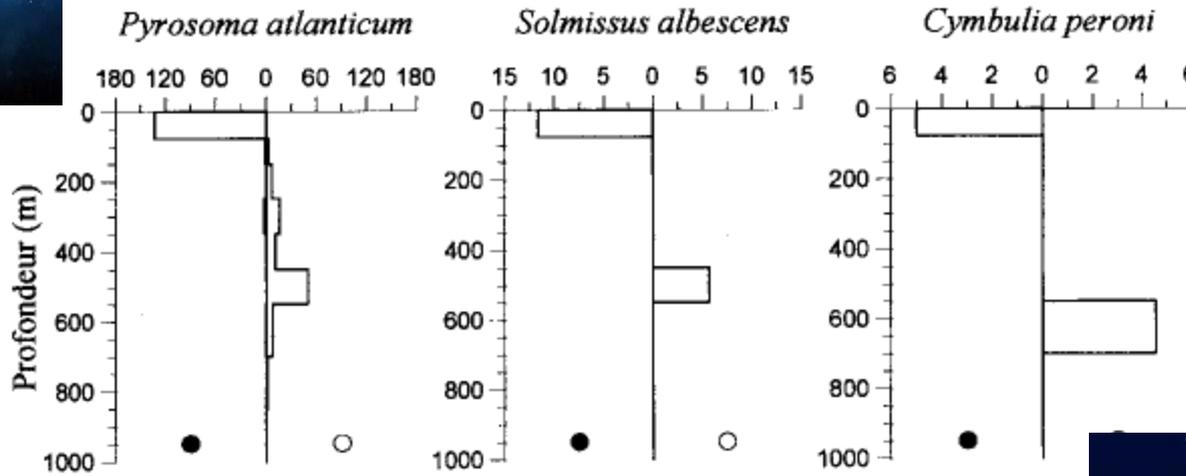
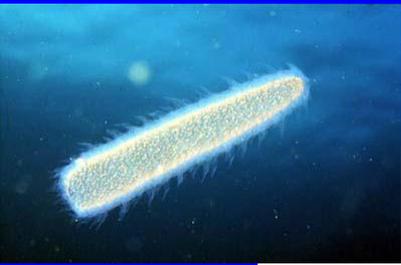


Migrations DVM : Cnidaires, Siphonophores



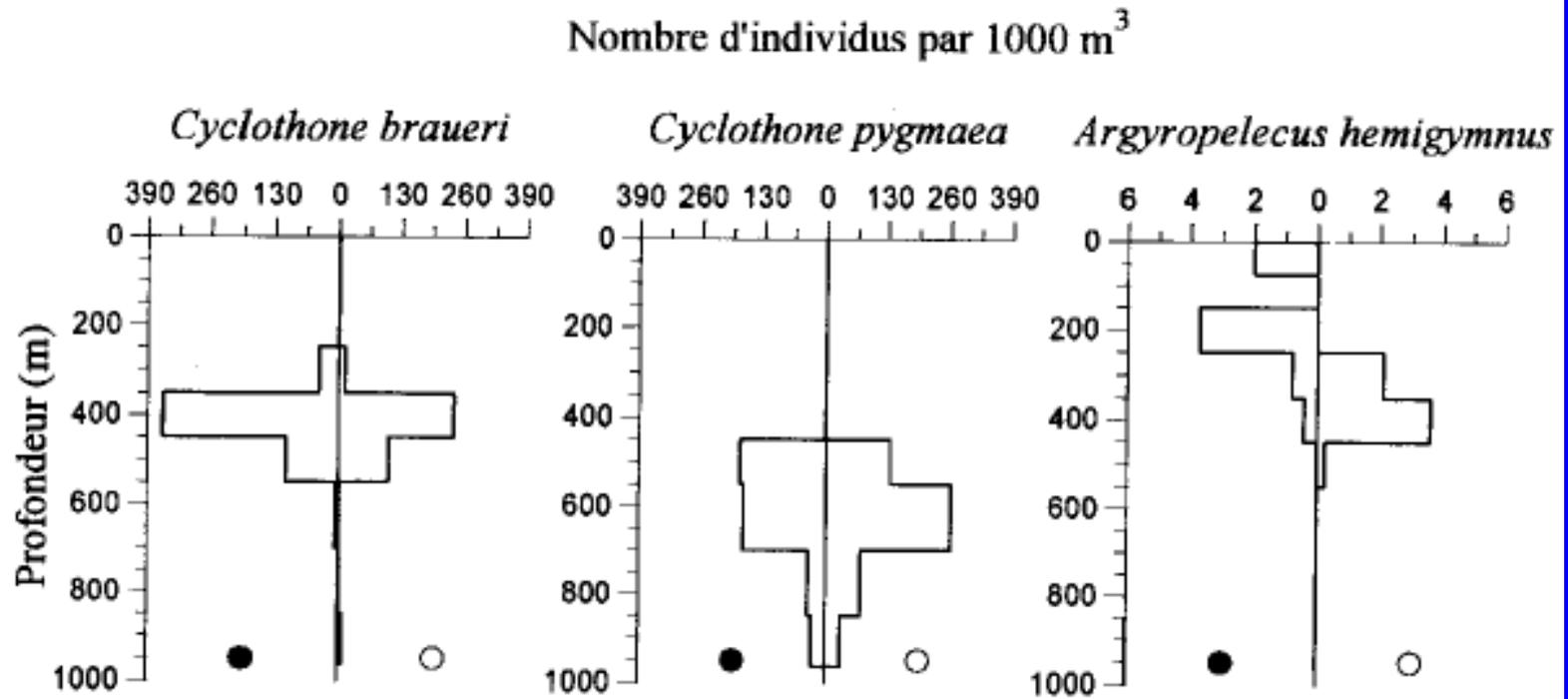
Distributions verticales moyennes des trois principales espèces de siphonophores (*C. appendiculata*, *L. conoidea* and *A. tetragona*) de jour (○) et de nuit (●).

Migrations verticales DVM: Macroplancton gélatineux et mollusques

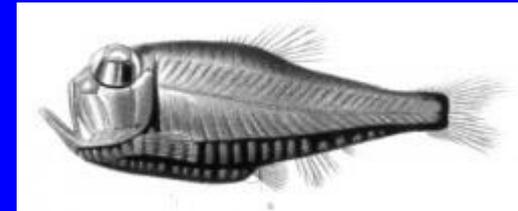
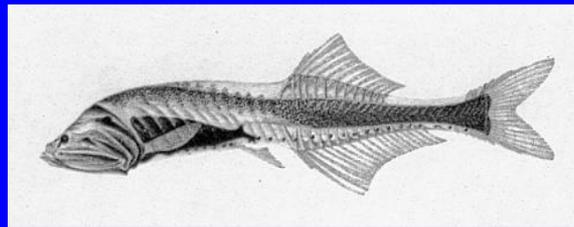
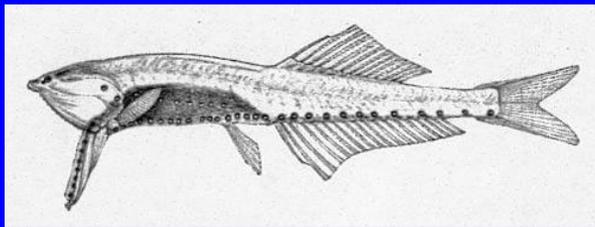


Distributions verticales moyennes de cinq espèces abondantes de macroplancton gélatineux (le pyrosome *P. atlanticum*, l'hydroméduse *S. albescens* et les ptéropodes *C. peroni*, *C. inflata* et *C. pyramidata*) de jour (○) et de nuit (●).

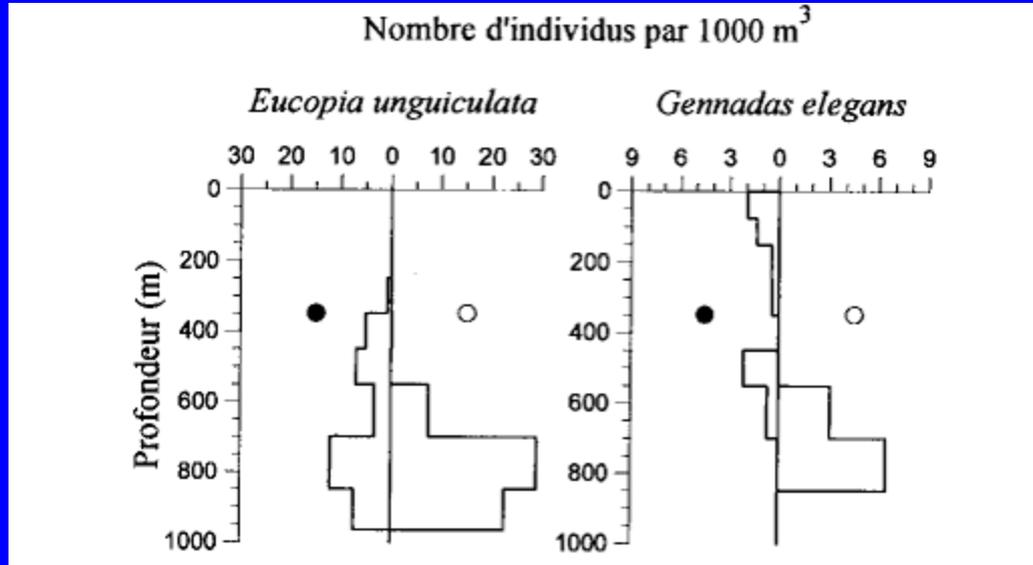
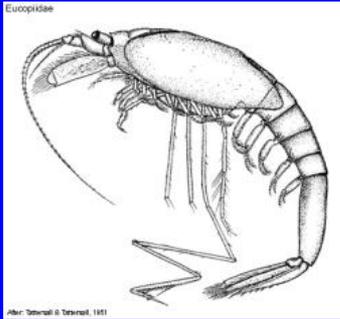
Migrations DVM : Poissons mésopélagiques



Distributions verticales moyennes des trois espèces dominantes de poissons (*C. braueri*, *C. pygmaea* et *A. hemigymnus*) de jour (○) et de nuit (●).

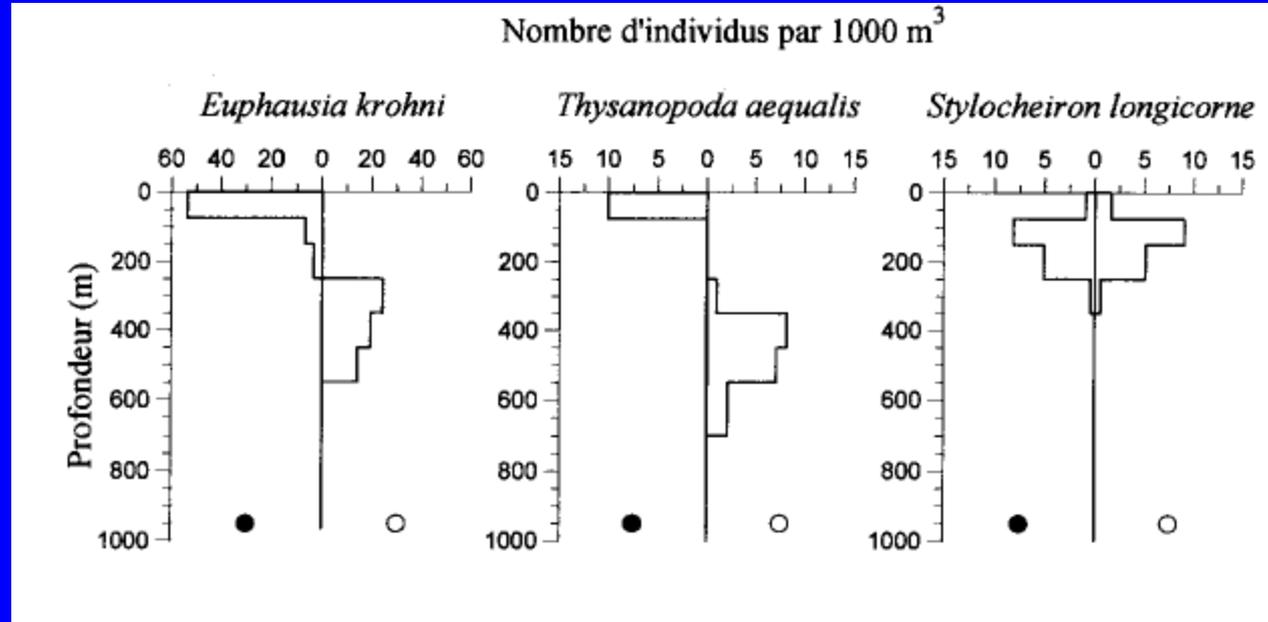


Migrations DVM : Crustacés

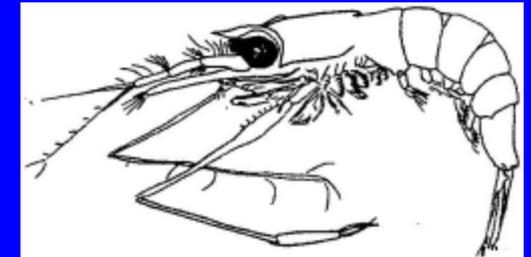


Distributions verticales moyennes de l'espèce dominante de mysidacés (*E. unguiculata*) et de l'espèce dominante de décapodes (*G. elegans*) de jour (○) et de nuit (●).

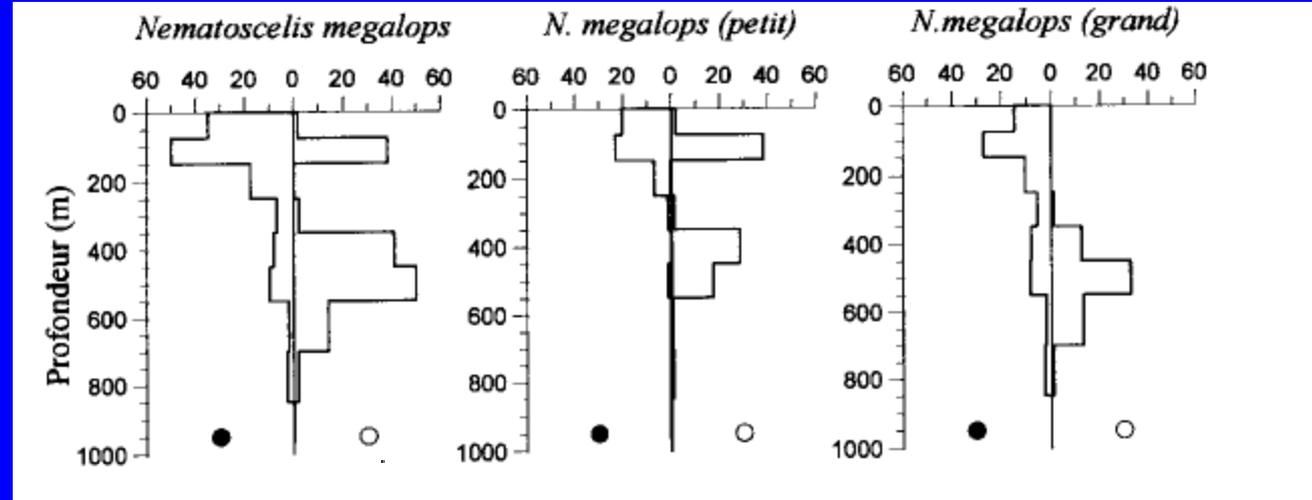
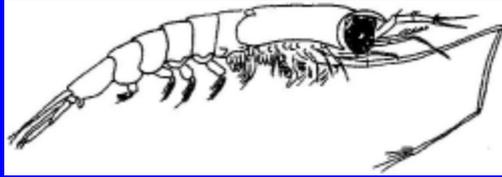
Migrations DVM : Euphausiacés (1)



Distributions verticales moyennes des euphausiacés *E. krohni*,
T. aequalis et *S. longicorne* de jour (○) et de nuit (●).



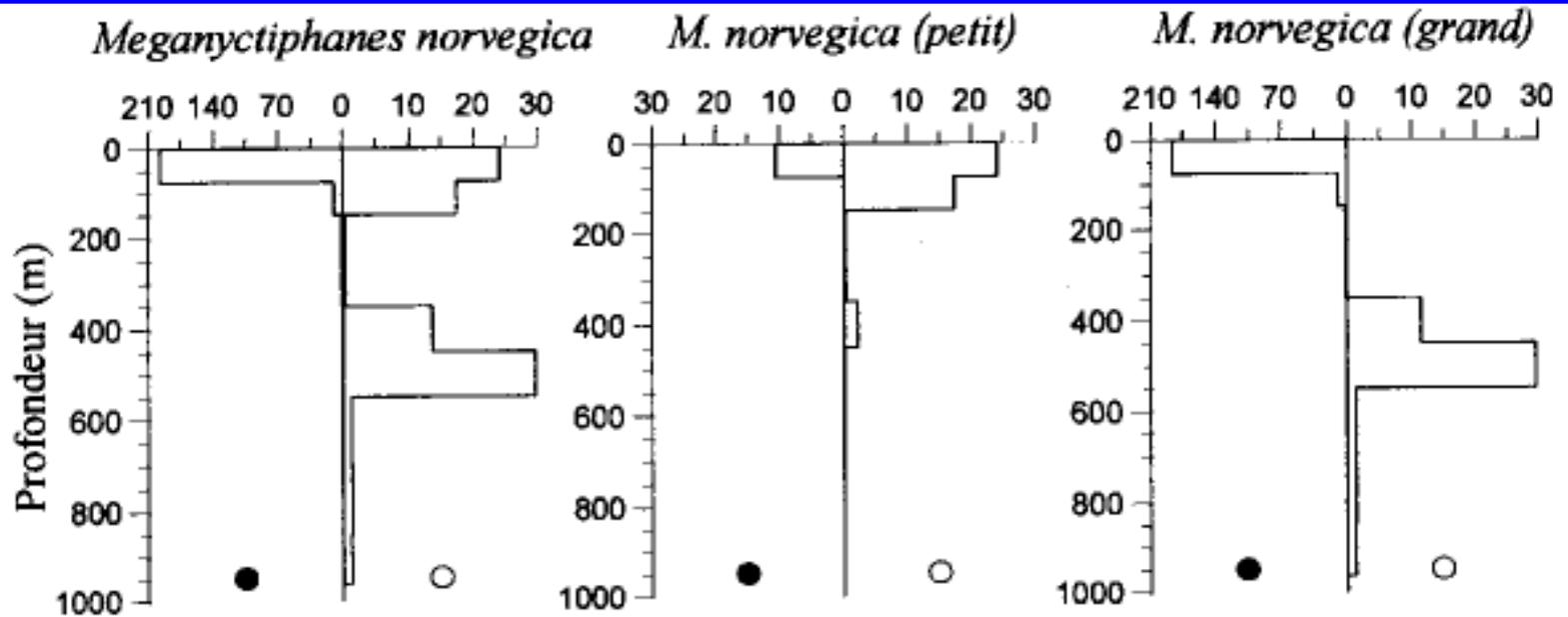
Migrations DVM : Euphausiacés (2)



Distributions verticales moyennes de différentes classes de tailles de deux euphausiacés de jour (○) et de nuit (●). En haut, *N. megalops* : population totale, petits (≤ 11 mm) et grands individus

Migrations DVM : Euphausiacés (3)

Meganyctiphanes norvegica



M. norvegica : population totale, petits (≤ 7 mm) et grands individus (>7 mm); noter la différence d'échelle entre le jour et la nuit pour la population totale et les grands individus.



Meganyctiphanes norvegica

Velsch, 1997

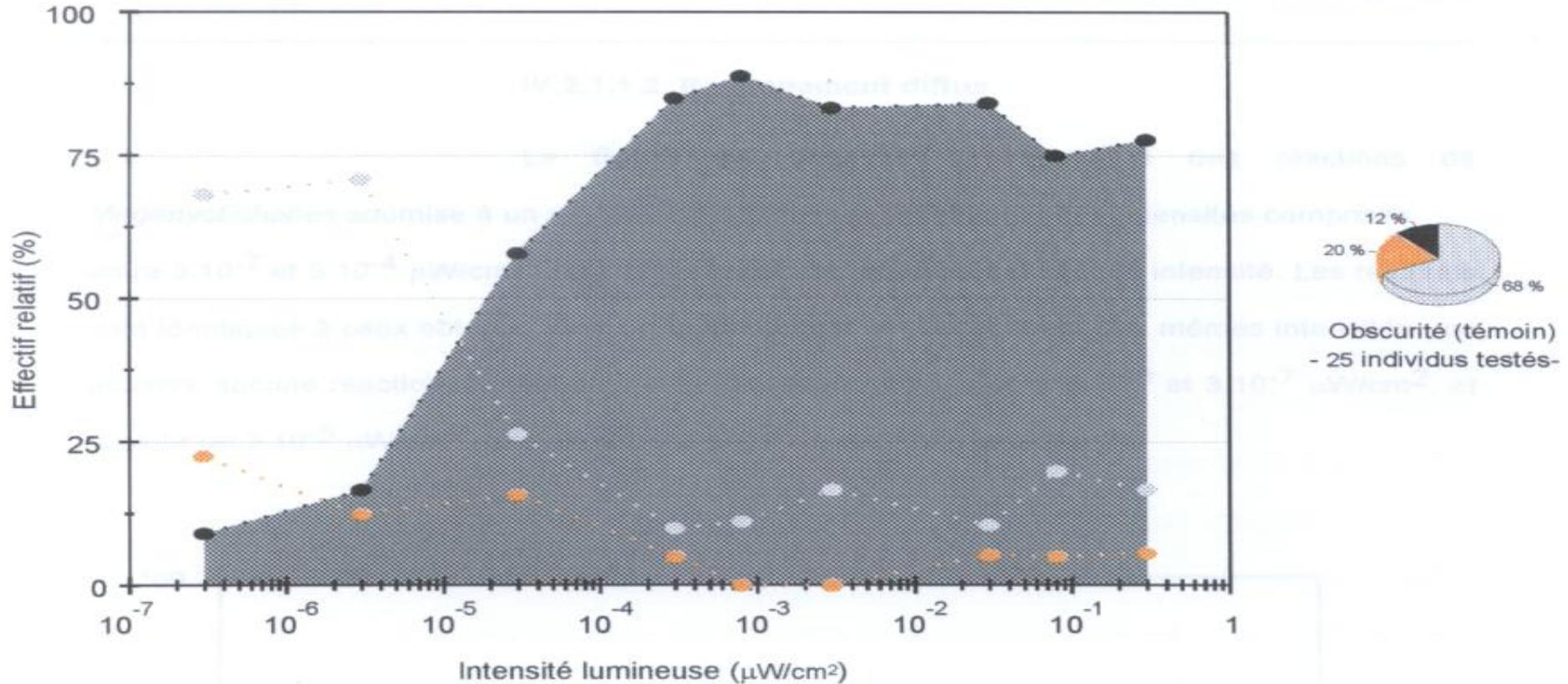


Figure 32. Répartition des réactions phototaxiques chez *Meganyctiphanes* en fonction de l'intensité lumineuse pour des individus soumis à un rayonnement direct de lumière blanche, de $3 \cdot 10^{-7}$ à $3 \cdot 10^{-1} \mu\text{W}/\text{cm}^2$:
 ● réaction neutre ● phototaxie positive ● phototaxie négative
 (tests réalisés avec une moyenne 19.8 individus par intensité fixée du rayonnement).



Meganyctiphanes norvegica

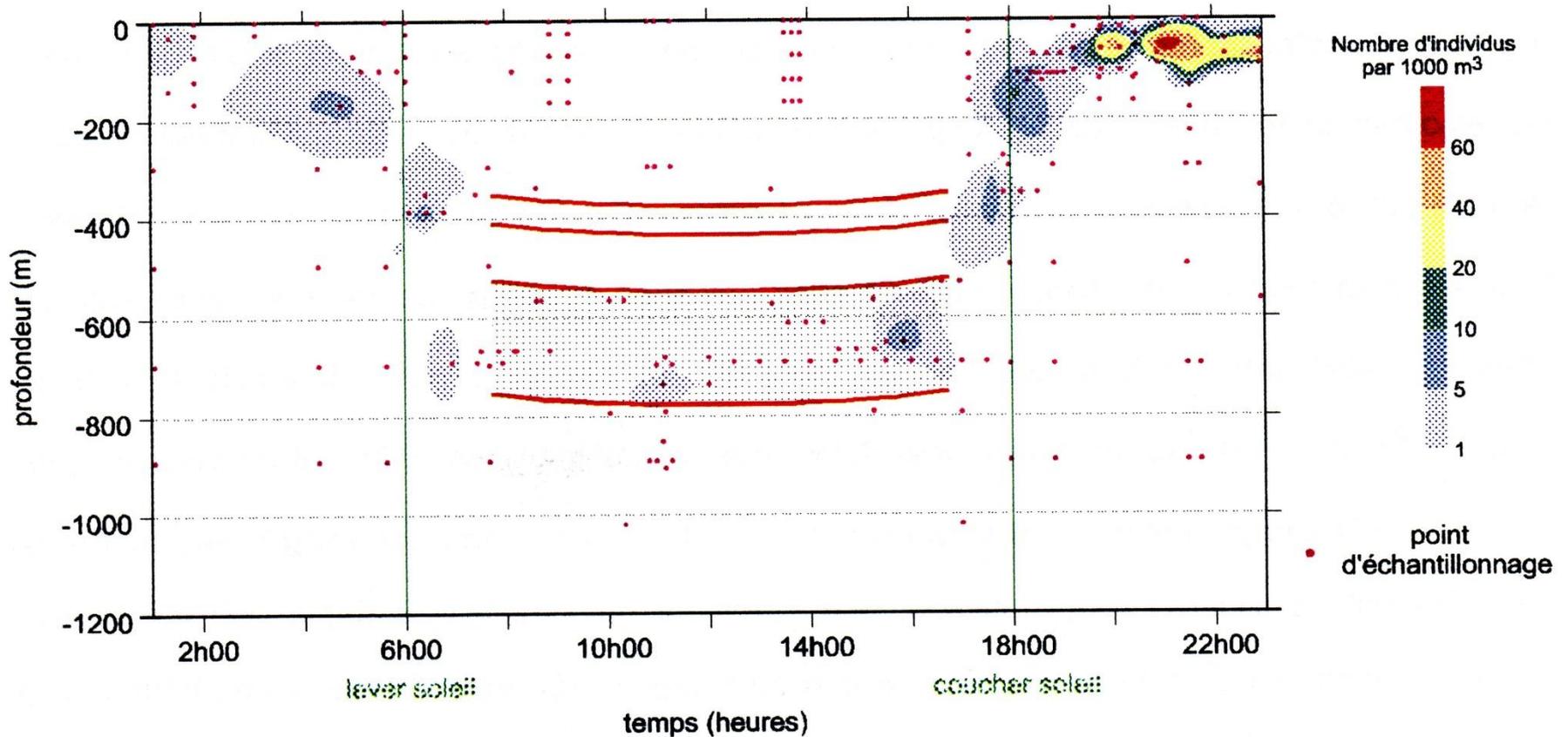


Figure 43a. Distribution verticale de *Meganyctiphanes* (individus dont la longueur est supérieure à 20 mm) en fonction de l'intensité lumineuse *in situ*, de jour par temps clair.

— isolumes 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-8} , 10^{-12} $\mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$



Meganyctiphanes norvegica

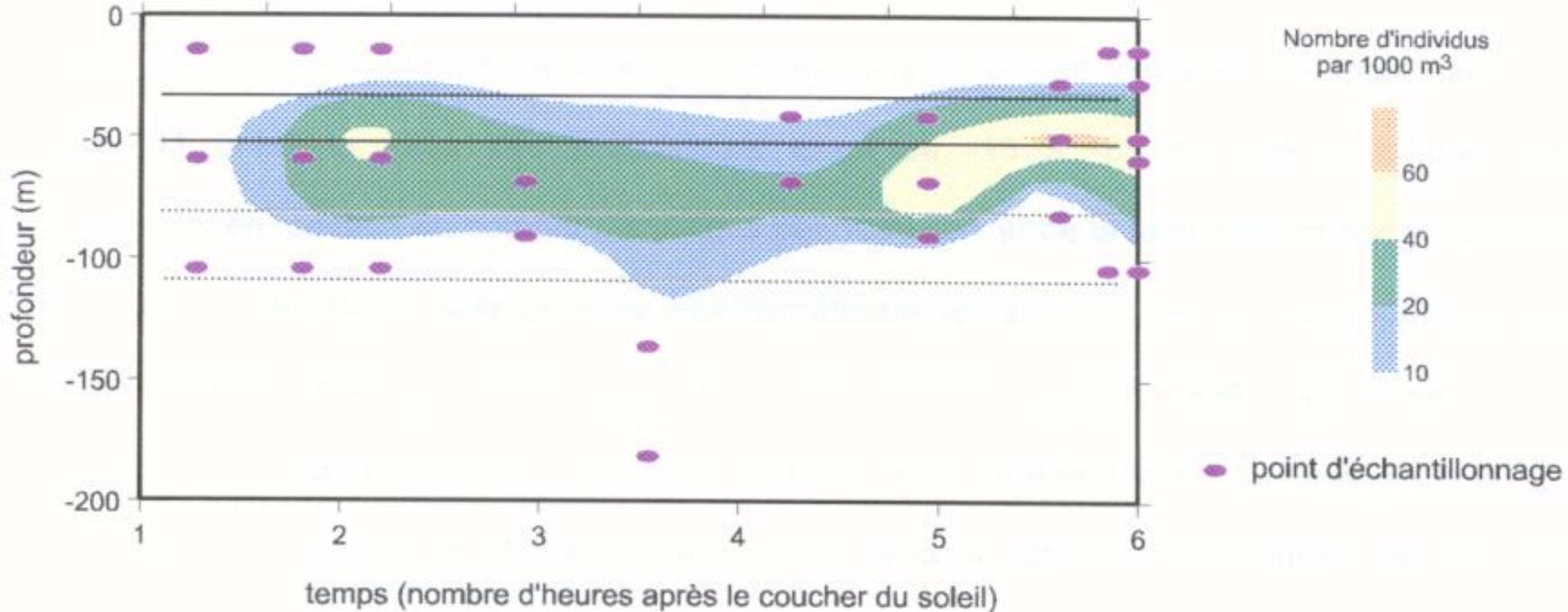


Figure 43c. Distribution verticale de *Meganyctiphanes* (individus dont la longueur est supérieure à 20 mm) en fonction de l'intensité lumineuse *in situ*, de nuit par temps clair.

— isolumens 10^{-5} et 10^{-6} $\mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$ (sans lune)

..... isolumens 10^{-5} et 10^{-6} $\mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$ (pleine lune)



Meganyctiphanes norvegica

Expérimentalement : Sensibilité à la lumière chez *M. norvegica* : au dessus de 10^{-5} $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ existence d'un phototaxisme négatif significatif.

Cohérence avec la distribution prêt de la surface de nuit et la lumière du ciel et de la lune.

Ne permet pas d'expliquer la profondeur de jour, 500-600 m, ou l'intensité lumineuse est de l'ordre de 10^{-9} à 10^{-13} $\mu\text{W}/\text{cm}^2$.

Expérimentalement : Existence d'un cycle circadien interne de 21h45.

En conclusion :

Les causes semblent bien être la recherche de la ressource trophique et la fuite à la prédation des chasseurs à vue.

Les mécanisme de régulation sont à la fois externe : phototaxisme négatif à la lumière et interne rythme endogène se traduisant dans l'activité locomotrice.

Autres types de migration du zooplancton

Migrations verticales ontogéniques

Euphausia superba

Miller & Hampton, 1997

20-30 jours

180 jours

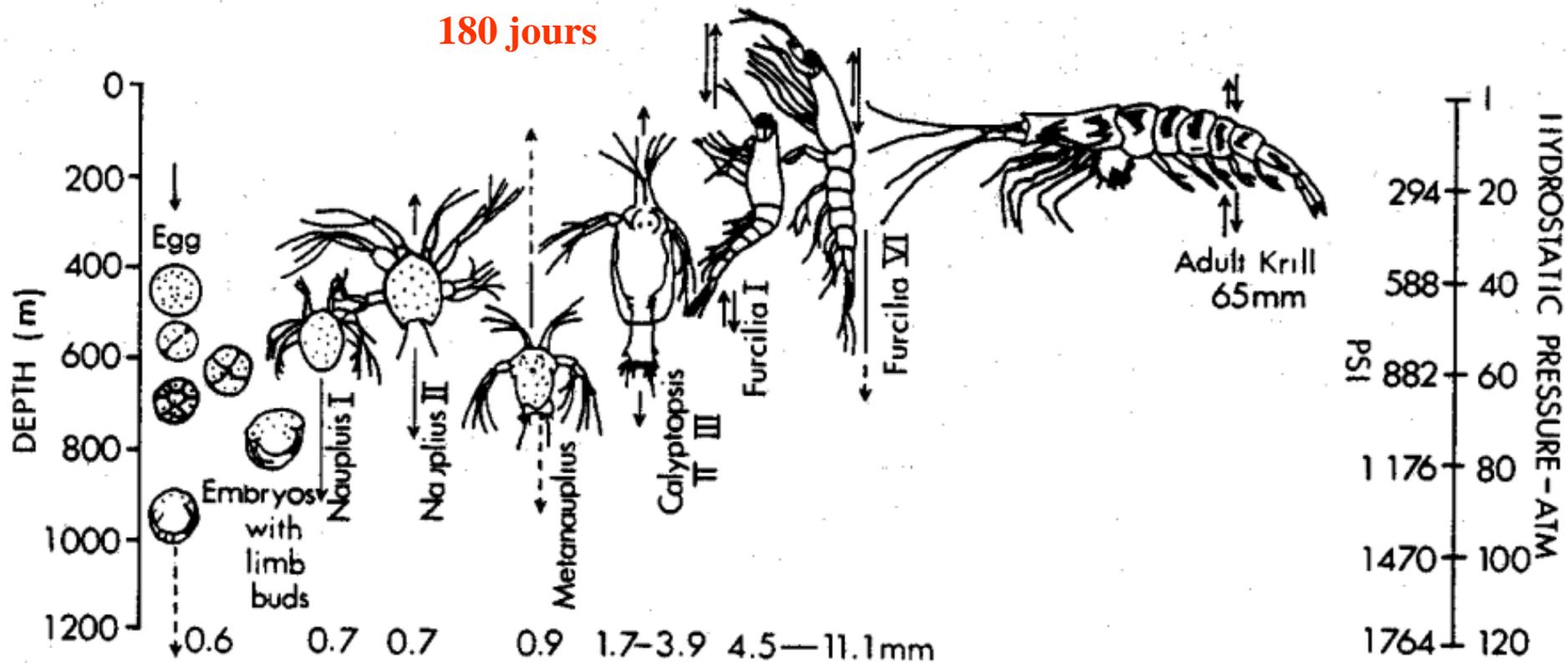


Figure 12. The vertical distribution of krill's various ontogenic stages (after Marr 1962 and George 1984).

Aspect globaux de l'importance des migrations verticales du zooplancton

Rôle des migration dans les flux de matière dans l'océan : Schéma de Vinogradov

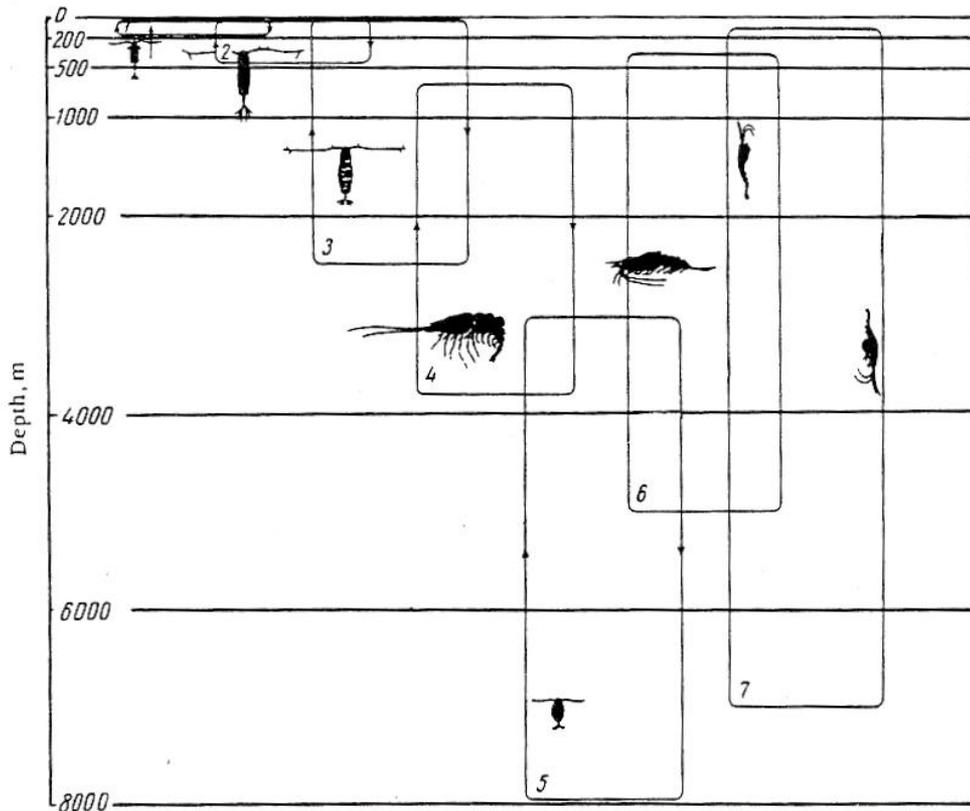


FIGURE 48 : Transport actif de la matière vers les profondeurs
par chevauchement des migrations verticales

L'interconnexion de maillons trophique migrant verticalement induit un transfert vertical de matière (et d'énergie) dans l'océan.

Vinogradov ME (1968) Vertical distribution of the oceanic zooplankton. Keter Press, Jerusalem: pp339

En conclusion

Des études récentes ont montré que différents aspects de l'écophysiologie des espèces migrantes, respiration- excrétion-fèces- mortalité , jouent un rôle important dans le flux d'export vertical de l'océan. Ce flux lié à la DVM représenterait de 1/6 à 1/3 du flux passif de POC (Particular Organic Carbon).(Bianchi, 2011)

Il en ressort que :

- Les migrations (DVM) entre zones participent significativement aux flux verticaux d'export de l'océan.
- L'importance de ce flux est hautement dépendant de la biomasse de la communauté migrante.
- L'importance relative de ce flux actif au regard du flux passif croît avec la profondeur.
- La migration vertical peut fournir une source stable de nutriments aux communautés microbiennes profondes
- Ce flux actif doit être intégré dans les cycles des éléments biogéochimiquement important.

Le Borgne & Rodier, 1997; Zhang & Dam, 1997; Morales, 1999; Steinberg *et al.*, 2000, 2002; Al-Mutairi & Landry, 2001; Bradford-Grieve *et al.*, 2001; Hernández-Léon *et al.*, 2001; Hidaka *et al.*, 2001; Zeldis, 2001; Schnetzer & Steinberg, 2002),

Bibliographie

- **Andersen, V., & J. Sardou (1992).** The diel migrations and vertical distributions of zooplankton and micronekton in the northwestern Mediterranean Sea. 1. Euphausiids, mysids, decapods and fishes. *Journal of Plankton Research* 14, 1129-1154
- **Bianchi, D. (2011).** Zooplankton diel vertical migration: controls and biogeochemical impacts in an ocean ecosystem model. PhD thesis,
- **Labat, J. P., S. Gasparini, et al. (2009).** Mesoscale distribution of zooplankton biomass in the northeast Atlantic Ocean determined with an Optical Plankton Counter: Relationships with environmental structures." *Deep-Sea Research Part I*, 56(10): 1742-1756.
- **Miller D.G. & I. Hampton (1989).** **Biology** and ecology of the krill (*Euphausia superba* Dana) : a review. *Biomass* vol. 9.
- **Sardou J., & V. Andersen (1993).** Micronekton et macroplancton en Mer Ligure (Méditerranée) : migrations nyctémérales et distributions verticales. *Oceanologica acta*, 16 (4).
- **Velsch, J.-P. (1997).** Dynamique de population et migrations verticales journalières de *Meganyctiphanes norvegica*. Thèse Université de la Méditerranée.