

## Entomologie

# ANALYSE DE LA STRUCTURE FONCTIONNELLE DES PEUPELEMENTS DE COLÉOPTÈRES DANS LE MARAIS ESTUARIEN DE LA TAFNA (ALGÉRIE)

par

Samira BOUKLI HACENE<sup>1</sup>, Karima ABDELLAOUI-HASSAINE<sup>1</sup>,

Philippe PONEL<sup>2</sup>, Chafika CHAOUI BOUDGHANE-BENDIOUIS<sup>1</sup>

et Réda BETTIOUI<sup>1</sup>

Une étude écologique sur des peuplements des Coléoptères a été réalisée entre octobre 2009 et septembre 2010 dans le marais salé de l'embouchure de la Tafna. Des piégeages bimensuels effectués dans cinq faciès de végétation ont fourni 3833 spécimens répartis en 140 espèces. L'organisation trophique des peuplements de Coléoptères repose essentiellement sur cinq groupes, d'une importance relative variable : les prédateurs (68,69 %), les phytophages (27,62 %), les polyphages (1,04 %), les nécrophages (18,7 %) et les coprophages (0,75 %). La spécialisation de ces groupes augmente selon un gradient décroissant d'hydromorphie et surtout d'halophilie. En évitant les interactions compétitives et en maximisant l'utilisation des ressources, cette spécialisation est en faveur d'une diversité élevée. La structure trophique tant sur le plan qualitatif que quantitatif, reste dominée par les prédateurs dans l'ensemble du marais à l'exception du niveau le plus xérique où les phytophages dominent quantitativement.

**Mots-clés** : Diversité, Organisation trophique, Coleoptera, Marais, Embouchure de la Tafna, Ouest algérien.

---

1. Laboratoire de recherche Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique. Université de Tlemcen. BP 119, 13000 Algérie.

2. IMBE-Institut Méditerranéen de Biologie et Écologie marine et continentale (UMR CNRS 6116), Europôle Méditerranéen de l'Arbois, BP 80, F-13545 Aix-en-Provence Cedex 04.

Auteur correspondant : Karima ABDELLAOUI-HASSAINE <hassaine69@hotmail.com>.

## Bulletin de la Société zoologique de France 139 (1-4)

### The functional structure of beetles populations in the marsh estuarine of Tafna (Algeria)

An ecological study of Coleoptera communities was conducted from October 2009 to September 2010 in the salt marsh estuary of the Tafna river. Pitfall trapping in five vegetal formations provided 3833 specimens distributed in 140 species, comprising 59 phytophagous species, 69 predators, 5 polyphagous species, 3 scavengers and 4 coprophagous species.

Confrontation of species richness with two fundamental ecological parameters – salinity and humidity – showed a specialization of trophic groups which seemed to increase with decreasing gradients of humidity and, especially, salinity. Thus, in the lowest parts of the *Arthrocnemum glaucum* formation (G.I) with highest values of salinity and humidity, the fauna is arranged in two functional groups only. Conversely, in the highest parts of *Typha angustifolia* (G.IV) and *Suaeda fruticosa* (G.V) formations with lowest values of salinity and humidity, five functional groups are identified, with a clear domination of dung beetles in the G.V formation. *Juncus maritimus* (G.III) and *Salicornia fruticosa* (G.II) have four and three trophic groups respectively.

Analysis of the species richness in each trophic group included in the 5 vegetal formations showed the highest diversity of predators in hydro-halophilous and hydrophilous formations G.I, G.II and G.III. Conversely, phytophagous species were more abundant in formation G.V, with 45 species. Polyphagous species (two species only) appeared in formation G.II only, followed by necrophagous and coprophagous species from formations G.III and G.IV, with a very low species richness.

Specialization of Coleoptera plays an important role in the functioning of the communities. The rise in trophic group numbers was correlated with a decrease of salinity; it seemed to be directly related also with increasing of anthropic pressure in the highest parts of the *Suaeda fruticosa* formation.

In the lowest parts of the *Arthrocnemum glaucum* formation, the nocturnal ground-beetles (Carabidae) are dominant. The specialization in the food regime of these predatory beetles is correlated with their body size: small diurnal species such as *Microlestes abeillei*, *Microlestes corticalis*, *Syntomus fuscomaculatus* and *Amblystomus algerinus* are less specialized and have a wider trophic range.

Moreover, a polyphagous regime enables large species to offset the rarity of prey in environments considered extreme and hostile for most of organisms, especially for Coleoptera. This may account for the occurrence of polyphagous species in the hydro-halophilous and hydrophilous formations.

The lack of coprophagous species in the lowest levels may be explained by a semi-permanent submersion, but also by a very compact clayey and silty soil, preventing the beetles from burrowing below the excrement to construct their pedotrophic nests (e.g. *Onthophagus*). The increased plant diversity in the more xeric formation with *Suaeda fruticosa* induced a rise in the diversity of phytophagous species and their associated predators.

Analysis of the functional structures of beetle communities enabled us to show the importance of some environmental variables for the functioning of this wetland, which appeared to be in equilibrium, despite habitat fragmentation caused by the construction of an aquaculture farm in the lowest part of the marsh, and by the expansion of crops in the highest part of the marsh.

**Keywords:** Diversity, trophic organization, Coleoptera, Salt marsh, Mouth of Tafna river, Western Algeria.

## Les Coléoptères du marais estuarien de la Tafna (Algérie)

### Introduction

Les marais salés constituent des zones tampons très fréquentes en Afrique du Nord. Les conditions extrêmes régnant dans ce genre d'habitats font qu'ils sont peuplés par une faune spécialisée, riche en Coléoptères. Cet ordre, le plus riche en espèces sur terre, forme l'élément majeur de la biodiversité (HAMMOND, 1992 ; DALY *et al.*, 1998 ; ODEGAARD, 2000). Les espèces de cet ordre occupent une grande variété de niches fonctionnelles et de microhabitats à travers une large gamme d'échelles spatiales et temporelles. Les marais salés font partie des écosystèmes les plus productifs de la planète et présentent, selon DAUSSE (2006), un ensemble de fonctions écologiques auxquelles peuvent être attribuées un certain nombre de valeurs économiques, de conservation et/ou de protection. La matière organique produite par les végétaux halophiles représente une source alimentaire importante pour les organismes hétérotrophes ; de plus, l'accumulation de sédiments à la surface des marais salés permet un accroissement topographique suffisant pour contrecarrer l'élévation du niveau de la mer (DAUSSE, 2006).

L'objectif du présent travail est de comprendre la structure fonctionnelle du peuplement de Coléoptères du marais salé estuarien de la Tafna en tenant compte de la fonction trophique de chaque espèce récoltée, puis de dégager l'importance relative de chaque groupe trophique. L'étude met l'accent sur le degré de spécialisation des espèces à travers leur inféodation à des faciès de végétation bien précis qui peut expliquer la diversité élevée de ce peuplement dans ce milieu hautement sélectif.

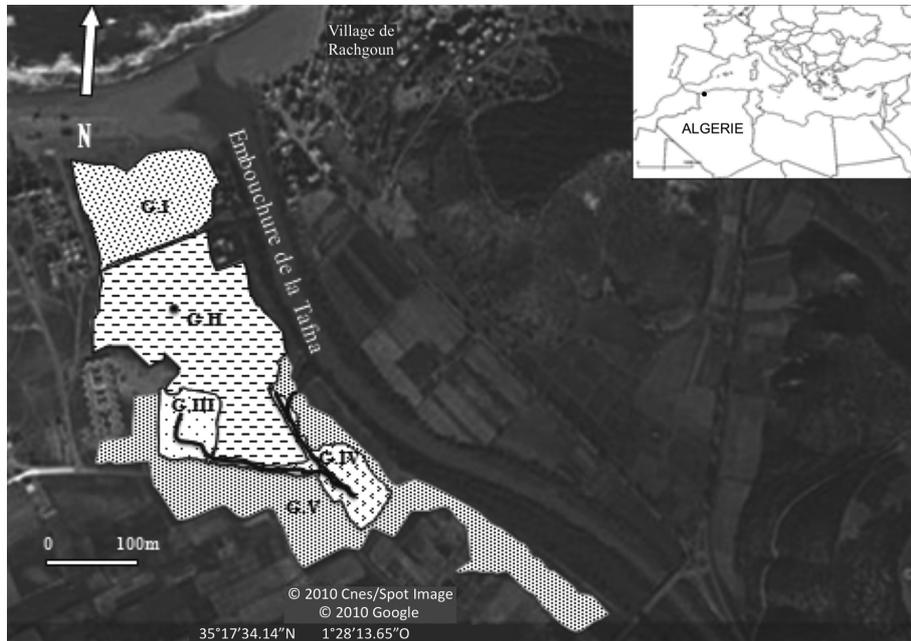
### Matériels et méthodes

#### Caractéristiques du site

Le travail a été réalisé dans une zone dépressionnaire d'environ 1 ha située sur la rive gauche de l'embouchure de la Tafna (Figure 1), principal cours d'eau des monts de Tlemcen. Elle s'intègre dans les dépressions salées littorales de l'Oranie. Elle est caractérisée par un relief plat, légèrement incliné vers le Sud ; elle est limitée au Nord par les dunes de la plage de Rachgoun, à l'Est par les bourrelets alluviaux de la basse Tafna ; elle trouve ses limites Ouest et Sud dans les plaines de la Tafna. Ses coordonnées géographiques sont comprises entre 35°17' et 35°22' de latitude Nord et 1°27' et 1°28' de longitude Ouest ; son altitude varie entre 1 et 6 m. Elle est située en étage bioclimatique semi-aride à hiver chaud, la tranche pluviométrique est de 398 mm/an et la période sèche s'étale de juin à octobre (BOUKLI HACENE *et al.*, 2012).

La rive gauche de l'embouchure de la Tafna est soumise à des inondations fréquentes. Deux unités différentes de mise en eau sont individualisées :

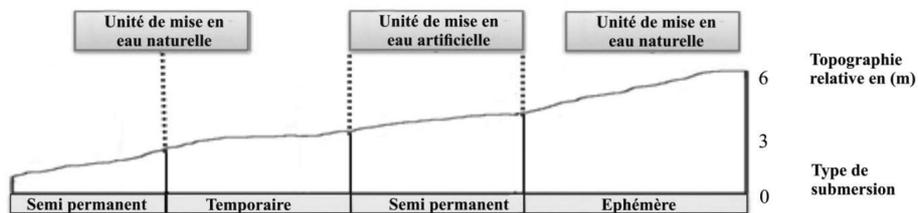
- une unité de mise en eau naturelle, soumise uniquement aux eaux météoriques ; la durée de submersion et la hauteur d'eau résultent de la combinaison du modelé et de la texture des sols (Figure 2). En fonction de la durée de stagnation des eaux de



-  G.I *Arthrocnemum glaucum* et *Salicornia radicans*
-  G.II *Typha angustifolia*
-  G.III *Salicornia fruticosa*
-  G.IV *Juncus maritimus*
-  G.V *Suaeda fruticosa*
-  canal d'irrigation
-  puits

**Figure 1**

Individualisation des faciès de végétation selon l'espèce végétale dominante (Google Earth, 2011).  
*Characterization of vegetation types according to the dominant species.*



**Figure 2**

Représentation schématique des unités de mise en eau selon le dénivelé du site d'étude.  
*Schematic representation of the flooding units according to the slope of the study site.*

### Les Coléoptères du marais estuarien de la Tafna (Algérie)

surface, trois secteurs sont définis : le secteur submersible semi-permanent, situé aux niveaux des points les plus bas, le secteur temporaire à submersion intermittente, localisé au niveau des zones soumises aux fluctuations de la nappe phréatique et le secteur éphémère, qui se met en eau suite à d'importantes averses sur les parties les plus hautes du marais ;

– une unité de mise en eau artificielle qui résulte de la présence d'un canal d'irrigation qui contribue à submerger de façon semi permanente les niveaux de végétation intermédiaires. L'eau prélevée directement de l'oued Tafna sert à l'irrigation des terrains limitrophes utilisés pour les cultures maraîchères (BOUKLI HACENE *et al.*, 2012).

Les faciès végétaux sont déterminés selon une approche basée essentiellement sur la physionomie de la végétation prenant en considération une ou plusieurs espèces dominantes (HARANT & RIOUX, 1954 ; BOUKLI HACENE & HASSAINE, 2009, 2010) ayant un comportement écologique semblable. Le faciès est déterminé en calculant la fréquence d'apparition de l'espèce dominante dans un ensemble de relevés.

Cinq faciès de végétaux sont définis (BOUKLI HACENE *et al.*, 2012) à partir de l'espèce différentielle la plus représentative (Figure 1) :

– trois faciès hydrophiles halophiles se succèdent du Nord au Sud, selon un gradient décroissant d'hydromorphie et de salinité, depuis *Arthrocnemum glaucum* (G.I) jusqu'à *Suaeda fruticosa* (G.V), en passant par *Salicornia fruticosa* (G.II) ;  
– deux faciès de végétation hydrophiles non halophiles correspondant au faciès à *Juncus maritimus* (G.III) et au faciès à *Typha angustifolia* (G.IV).

Dans les secteurs à submersion temporaire, la texture est limono-argileuse à limoneuse. La salinité peut atteindre 52,6 g/kg de terre sèche alors que le rapport C/N est nettement supérieur à 25. Dans les secteurs à submersion éphémère, le sol se caractérise par une structure grumeleuse due à une texture où les limons et les sables codominent, là où les valeurs de salinité ne dépassent pas 15 g/kg. Le rapport C/N est supérieur à 25 pour plus de 92 % des 26 échantillons analysés. La vitesse de décomposition de la matière organique est très lente dans l'ensemble de l'aire d'étude, seuls les points les plus hauts présentent une texture moins fine et un rapport C/N inférieur à 25 (BOUKLI HACENE *et al.*, 2012).

#### Échantillonnage de la faune

Le long des mêmes transects et à l'intérieur d'un carré de 4 m de côté, la faune a été prélevée tous les quinze jours d'octobre 2009 à septembre 2010. Cinq points de prélèvements d'un même faciès ont été effectués. Les Coléoptères ont été échantillonnés soit directement au filet fauchoir et à la nappe montée, au moyen d'un aspirateur à bouche, soit indirectement par piégeage (Barber et piège à sucre). Le prélèvement de la partie superficielle du sol sur environ 4 dm<sup>2</sup> et le traitement au Berlèse du sédiment ont été employés pour la capture des petits Coléoptères fouisseurs. La capture des espèces aquatiques a été faite au moyen d'un filet Langeron de 80 µm de maille.

### Bulletin de la Société zoologique de France 139 (1-4)

Les ouvrages de BEDEL (1895), PAULIAN (1941), THERY (1942), JEANNEL (1941, 1942), GUIGNOT (1947), HOFFMANN (1954, 1958), BARAUD (1985, 1992), TEMPÈRE & PÉRICART (1989) et DU CHATENET (2000, 2002, 2005) ont servi pour définir la fonction trophique des 140 espèces récoltées.

#### Traitement des données

Pour la caractérisation de la structure trophique des peuplements, trois paramètres ont été utilisés : l'abondance, la richesse spécifique  $S$  et l'indice de diversité  $H'$  de Shannon combinés à une classification ascendante hiérarchique (CAH) basée sur le calcul des distances euclidiennes et réalisée grâce au logiciel Minitab 16. Le produit Fréquence x Dominance Moyenne (FDM), caractérisant le mieux les unités cœnotiques fonctionnelles, a permis de déterminer la place relative de chaque espèce à l'intérieur de l'entité considérée et de visualiser les affinités dans les différents faciès de végétation (GLEMAREC 1964 ; LE BRIS & GLEMAREC, 1995 ; AFLI & GLEMAREC, 2000).

### Résultats

Sur les 140 espèces de Coléoptères échantillonnées et identifiées, 59 espèces phytophages représentent plus de 27 % l'effectif total et traduisent une diversité assez importante (4.8 bits). Les prédateurs dominent aussi bien en nombre d'individus (68 %) qu'en nombre d'espèces (69) révélant ainsi une diversité assez élevée (4.21 bits) (Tableau 1).

Les autres groupes trophiques sont de moindre importance. Les nécrophages (1,87 %) sont représentés par 72 individus. Ils sont suivis par les polyphages avec 1,04 % mais avec un effectif beaucoup plus réduit (40 individus) et par les coprophages avec le pourcentage le plus faible (0,75 %) pour 29 individus.

L'évolution des abondances des deux grands groupes trophiques prédateurs et phytophages semble suivre plus un gradient décroissant d'halophilie (Figure 3)

**Tableau 1**

Les indicateurs de diversité des différents groupes trophiques.  
*Indicators of diversity in different trophic groups.*

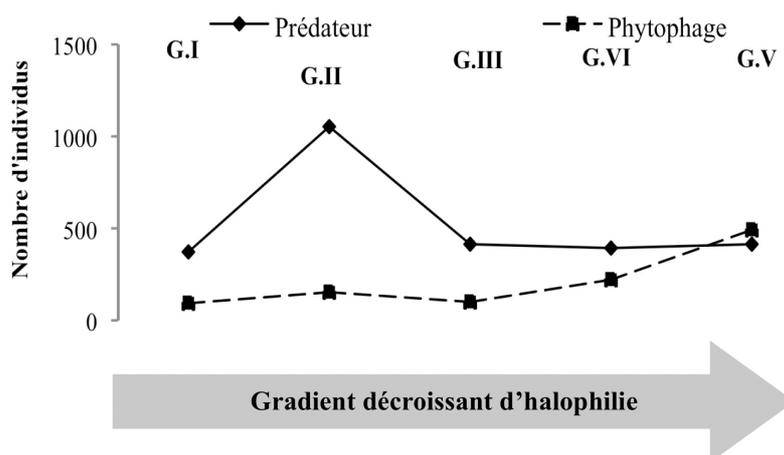
Groupe trophique	Nombre d'individus	Nombre d'espèces	Fréquence (%)	Diversité spécifique $H'$
Phytophages	1059	59	27,62	4,8
Prédateurs	2633	69	68,69	4,21
Polyphages	40	5	1,04	2,27
Nécrophages	72	3	1,87	1,22
Coprophages	29	4	0,75	1,86
Ensemble	3833	140	100	6,17

### Les Coléoptères du marais estuarien de la Tafna (Algérie)

qu'un gradient d'hydromorphie. Les taux d'abondance les plus élevés sont enregistrés dans les faciès halophiles et hydrophiles G.II et G.V, avec une nette augmentation dans le premier, puis diminuent progressivement dans les faciès hydrophiles non halophiles. La domination des prédateurs dans le faciès G.II tend à se réduire dans les niveaux les plus hauts G.III, G.IV et G.V. Les phytophages sont de plus en plus discrets depuis le niveau le plus haut G.V vers les niveaux les plus hydrophiles G.VI et G.III et hydro-halophiles G.II et G.I.

La figure 4 résume l'importance des groupes trophiques face aux différents gradients de salinité et d'hydromorphie ainsi que leur répartition spatiale schématisée à partir de la carte des faciès de végétation. En effet, elle illustre les liens trophiques en fonction du nombre total d'espèces de chaque groupe trophique. Cette même figure fait ressortir la diversité des prédateurs dans les faciès hydro-halophiles et hydrophiles G.I, G.II et G.III. En revanche, les phytophages sont plus riches et avec un net avantage de 45 espèces dans le faciès G.V. Les polyphages n'apparaissent qu'à partir du faciès G.II, suivis par les nécrophages et les coprophages qui apparaissent successivement à partir des faciès G.III et G.IV.

Comme précédemment, la confrontation de la richesse spécifique aux deux paramètres écologiques fondamentaux montre une spécialisation des groupes trophiques qui semble augmenter en fonction d'un gradient décroissant d'hydromorphie et surtout d'halophilie. L'importance relative de la richesse spécifique de chaque groupe trophique dans les cinq faciès de végétation (Figure 4) fait ressortir une richesse en espèces prédatrices plus élevée dans les faciès hydro-halophiles et hydrophiles G.I, G.II et G.III. En revanche, les phytophages sont plus riches avec 45 espèces dans le faciès G.V. Représentés par deux espèces, les polyphages n'apparaissent qu'à partir du faciès G.II, suivis des nécrophages et des coprophages qui apparaissent successivement à partir de G.III et G.IV avec une richesse très faible.



**Figure 3**

Évolution de l'abondance des deux principaux groupes de Coléoptères en fonction des faciès de végétation.  
*Trends in abundance of the two major groups of beetles according to vegetation types.*

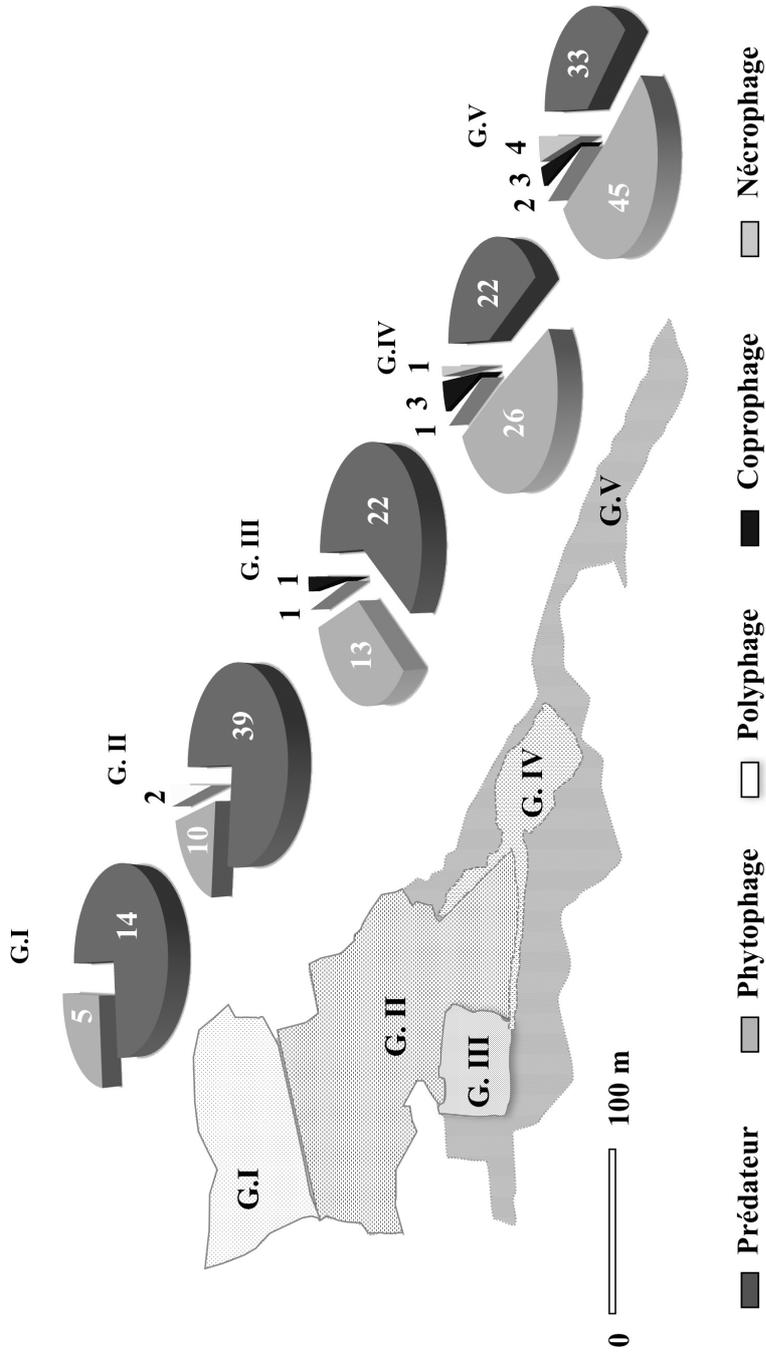


Figure 4

Importance relative de la richesse spécifique des groupes trophiques dans les cinq faciès de végétation  
*Relative importance of species richness of trophic groups in the five vegetation types.*

### Les Coléoptères du marais estuarien de la Tafna (Algérie)

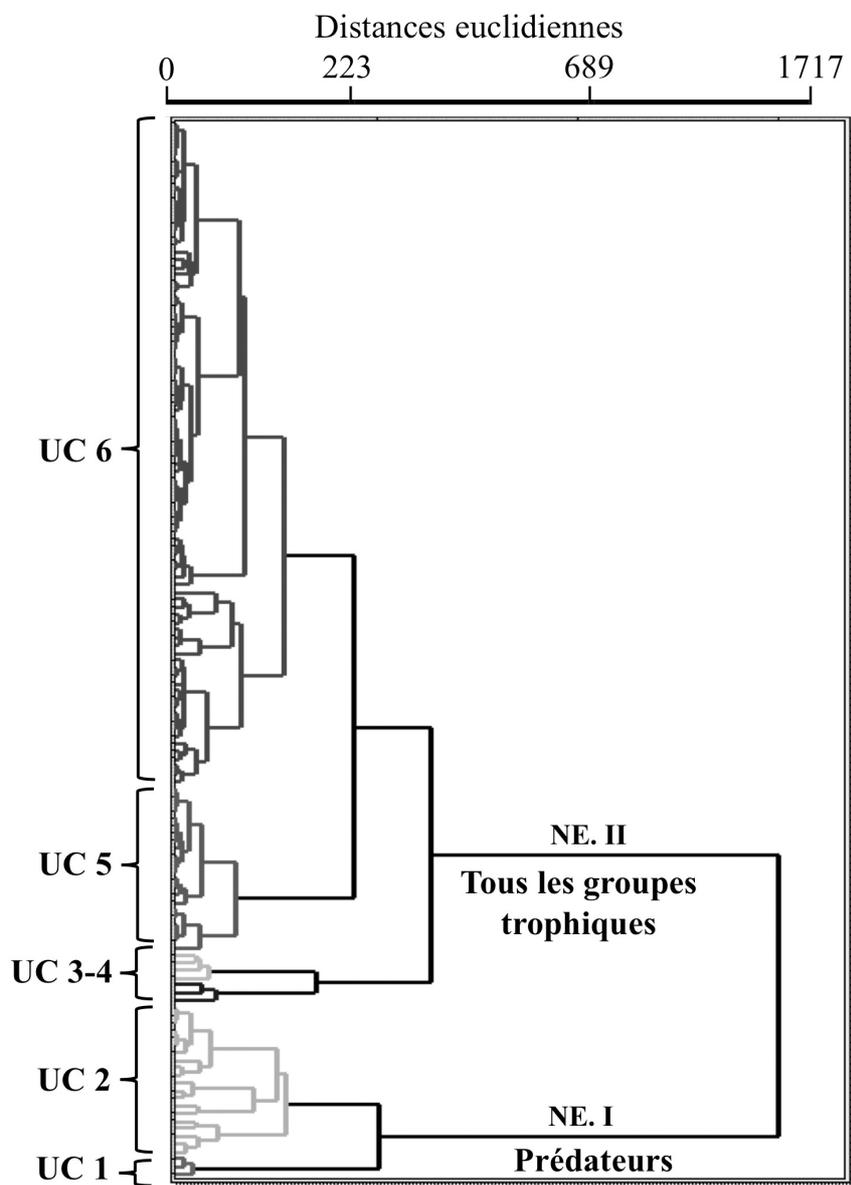
Une classification ascendante hiérarchique (CAH) est réalisée à partir d'une matrice de répartition des 140 espèces inventoriées en fonction de leur niveau trophique dans les cinq faciès de végétation.

Le dendrogramme issu de la CAH (Figure 5) résulte du classement des espèces en fonction de l'abondance et de leur occurrence dans les faciès de végétation et met en évidence deux grands noyaux fondamentaux (notés NE), constitués soit des groupes trophiques à large distribution soit de groupes beaucoup plus spécialisés, inféodés à des faciès bien déterminés. À un niveau d'analyse plus bas, la même CAH permet de dégager six assemblages d'espèces en unités cœnotiques (notées UC) selon des valeurs décroissantes de FDM (Tableau 2).

**Tableau 2**

Assemblages des espèces dominantes (classées selon un ordre décroissant des valeurs de FDM).  
Dominant species assemblages (ranked in order of decreasing FDM values).

Code	Espèces pilotes	FDM
UC1	<i>Microlestes abeillei</i>	1,9920
	<i>Amblystomus algerinus</i>	1,8485
	<i>Syntomus fuscomaculatus</i>	1,8085
UC2	<i>Microlestes corticolis</i>	1,0304
	<i>Laccophilus minutus</i>	0,9070
	<i>Emphanes axillare occiduum</i>	0,7101
	<i>Hygrotus confluens</i>	0,7529
	<i>Laccophilus hyalinus</i>	0,6554
	<i>Pogonus chalceus</i>	0,6450
	<i>Agabus nebulosus</i>	0,5635
UC3	<i>Ochtebius</i>	2,6290
	<i>Chaetocnema tibialis</i>	1,4953
	<i>Enochrus bicolor</i>	1,3723
UC4	<i>Cassida rubiginosa</i>	2,0320
	<i>Lagorina scutellata</i>	1,3348
	<i>Podagrica malvae semirufa</i>	1,0351
	<i>Heliotaurus ruficollis</i>	1,0768
UC5	<i>Coccinella septempunctata</i>	0,7962
	<i>Bledius opacus</i>	0,4619
	<i>Tachys dimidiatus</i>	0,3589
	<i>Siagona jenissoni</i>	0,3589
	<i>Poecilus purpurascens</i>	0,2296
	<i>Philochthus vicinus</i>	0,2179
	<i>Stenus gutula</i>	0,2119
	<i>Tachys scutellaris</i>	0,1942
UC6	<i>Silpha puncticollis</i>	2,5777
	<i>Notaphus varius</i>	1,5330
	<i>Emphanes normannum</i>	0,7142
	<i>Enochrus ater</i>	0,6888
	<i>Notaphus varius</i>	0,4779
	<i>Helochares lividis</i>	0,3781
	<i>Berberomeloe majalis</i>	0,6016



**Figure 5**

Dendrogramme issu de la CAH des abondances des 140 espèces dans les cinq faciès végétaux et selon leur fonction trophique.

*Dendrogram derived from the CAH abundances of 140 beetle species in the five plant types according to their trophic function.*

### Les Coléoptères du marais estuarien de la Tafna (Algérie)

Les deux grands noyaux individualisés sont constitués d'un nombre d'espèces allant de vingt-trois espèces dans le noyau NE. I des prédateurs à cent dix-sept espèces dans le noyau NE.II des autres groupes trophiques. Ainsi, une ségrégation nette émane de cette analyse montrant l'importance des prédateurs.

Le groupe fondamental NE.I réunit deux unités cœnotiques. La première unité UC1 renferme trois espèces prédatrices *Microlestes abeillei*, *Syntomus fuscomaculatus* et *Amblystomus algirinus*. Elles affichent des valeurs de FDM comprises entre 1,99 et 1,80 (Tableau 2). Ces espèces présentent les plus fortes abondances et les plus fortes occurrences, retrouvées dans les cinq faciès de végétation et une abondance de plus de 190 individus. La seconde unité UC2 englobe des prédateurs toujours à fortes abondances mais de plus faibles occurrences, présents dans deux à quatre faciès de végétation. Les valeurs de FDM sont comprises entre 1,03 et 0,20. Cette unité rassemble vingt espèces dont quatre sont à contributions bionomiques assez élevées ; il s'agit de *Microlestes corticolis*, *Laccophilus minutus*, *Emphanes axillare occiduum* et *Hygrotus confluens*.

Le groupe fondamental NE.II assemble quatre unités cœnotiques. L'unité UC3 englobe trois espèces *Chaetocnema tibialis*, *Enochrus bicolor*, *Ochthebius* sp. Ces phytophages sont abondants avec plus de 90 individus dans les différents faciès de végétation ; les valeurs de FDM varient entre 1,37 et 2,49. Analogue à cette dernière, l'unité UC4 réunit également quatre phytophages (*Podagrica malvae semirufa*, *Lagorina scutellata*, *Heliotaurus ruficollis* et *Cassida rubiginosa*) moyennement abondants et présents dans trois à cinq faciès de végétation mais dominants dans les points les plus hauts. L'unité UC5 rassemble des espèces à faible abondance principalement présentes dans le faciès le plus haut G.V mais toutes prédatrices. Cette unité totalise une richesse spécifique de vingt-deux espèces dont *Coccinella septempunctata* avec la valeur de FDM la plus élevée (0,79). Les 87 espèces restantes, de très faibles abondances (moins de quarante individus) et de faibles occurrences également (inféodées à un ou deux faciès seulement), forment l'unité UC6. *Silpha puncticolis* apparaît dans cette unité avec une faible fréquence mais avec une dominance relativement plus élevée.

L'abondance et l'occurrence des espèces déterminent ainsi l'importance des groupes trophiques. L'importance relative de chaque groupe est donnée dans le tableau 3, associant à la fois leur répartition dans l'espace (faciès), la nature et l'état de la nourriture qu'ils utilisent. Le pourcentage des groupes spécialistes est légèrement supérieur (51,96 %) à celui des groupes généralistes (48,04 %). Les phytophages généralistes sont mal représentés (19,11 %) comparativement aux prédateurs généralistes (28,93 %). Très faiblement représentés, les autres groupes trophiques sont inféodés soit à des faciès hydrophiles soit des faciès hydro-halophiles.

**Bulletin de la Société zoologique de France 139 (1-4)**

**Tableau 3**

Importance des groupes trophiques établie selon le type de ressource  
et leur appartenance aux différents faciès.

*Importance of trophic groups determined according to the type of resource  
and membership of different formations.*

Groupes trophiques	Type de ressources	Faciès	Fréquence (%)
<b>Prédateurs</b>	Animale vivante	Indifférent	28,93
		hydrophile non halophile	11,55
		Hydrophile halophile	19,90
<b>Phytophages</b>	Végétale vivante	Indifférent	19,11
		hydrophile non halophile	16,94
		hydrophile halophile	0,62
<b>Polyphages</b>	Mixte	hydrophile non halophile	0,36
		hydrophile halophile	0,31
<b>Nécrophages</b>	Animale morte	hydrophile non halophile	0,61
		hydrophile halophile	0,93
<b>Coprophages</b>	Déjections animales	hydrophile non halophile	0,07

**Discussion et conclusion**

La spécialisation des Coléoptères constitue un important critère dans le fonctionnement du peuplement. L'augmentation du nombre de groupes trophiques se fait en fonction de la diminution du taux de l'halophilie et semble être en relation directe avec l'augmentation de l'action anthropique dans le niveau le plus haut à *Suaeda fruticosa*.

Si la majorité des Coléoptères sont phytophages, ils se retrouvent à tous les niveaux du réseau trophique avec des espèces prédatrices, saprophages, coprophages et nécrophages (CROWSON, 1981 ; DALY *et al.*, 1998).

Dans le faciès le plus bas à *Arthrocnemum glaucum*, les Carabidés dominent, ces grands prédateurs vivant à la surface du sol et se déplaçant activement surtout la nuit. Ce faciès de végétation semble plus particulièrement attractif pour ces insectes terricoles (THIELE, 1977 ; LÖVEI & SUNDERLAND, 1996). En effet, PENEAU (1906) considère la grande majorité des carabiques comme d'efficaces prédateurs de petits invertébrés : mollusques, vers, petits arthropodes, larves.

La spécialisation sur le plan des types de proies consommées augmente chez les carabidés de grande et moyenne taille. Une préférence alimentaire pour une catégorie de proies bien précise (cas des collembolés) devient plus avantageuse pour les carabidés de taille moyenne en raison de l'abondance permanente de ces proies dans ces milieux.

La présence des espèces de petite taille *Microlestes abeillei*, *Microlestes corticalis*, *Syntomus fuscomaculatus* et *Amblystomus alginus* dans l'ensemble du

### Les Coléoptères du marais estuarien de la Tafna (Algérie)

marais confirme les travaux de PENEAU (1906) sur les Coléoptères de la Loire-Inférieure qui explique ceci par un mode de vie diurne et un rapport taille proie/taille prédateur défavorable, d'où un comportement alimentaire plus large. Selon TILMAN *et al.*, 1997, la disponibilité des proies ne détermine pas seulement les variations du régime alimentaire de chaque espèce, mais elle est également à l'origine des caractéristiques des niches trophiques occupées par chaque espèce.

Par ailleurs, la polyphagie permet au contraire aux grandes espèces de compenser la rareté des proies (PENEAU, 1906) dans ces milieux considérés comme extrêmes et hostiles pour la plupart des êtres vivants. La présence de polyphages dans les différents faciès hydro-halophiles et hydrophiles concorde avec cette hypothèse.

Les Dytiscidés retrouvés dans les faciès intermédiaires à *Salicornia fruticosa* et *Juncus maritimus* sont de redoutables prédateurs tant à l'état larvaire qu'à l'état adulte, se nourrissant essentiellement de petits animaux tels que des vers de vase. Ils laissent difficilement place aux Haliplidés, retrouvés en nombre assez réduit dans ces biotopes. Par ailleurs, la présence de ces derniers est liée principalement à celle des algues filamenteuses.

Les Helophoridés sont en majorité phytophages, consommant activement les lentilles d'eau, les myriophylles et autres plantes aquatiques dont ils limitent la prolifération, diminuant ainsi l'eutrophisation (JOFFRE, 1955) dans ces milieux. Ce groupe a relativement peu d'importance dans notre inventaire en raison de l'absence de ces conditions.

L'absence de Coléoptères coprophages dans les niveaux les plus bas s'explique par la texture limono-argileuse inadaptée à la biologie de la plupart des espèces fouisseuses (*Onthophagus* sp.) (LUMARET, 1989), le sol très compact empêchant leur installation durant une bonne partie de l'année. Les résultats obtenus par CHAVANON *et al.* (1995) dans la sansouire de la Moulouya ont montré que l'accumulation de dépôts très importants de matières fécales est due à l'inefficacité de ces coprophages sur un sol trop humide ou régulièrement inondé. Nos résultats pédologiques confirment une minéralisation lente (rapport C/N faible) qui témoigne d'une activité biologique très réduite. La salinité trop élevée et l'inondation prolongée sont les principales causes de cette décomposition très lente dans une grande partie de l'aire d'étude à l'exception du faciès à *Suaeda fruticosa* où le rapport C/N est supérieur à 25. Les six espèces de coprophages rencontrées sont inféodées exclusivement à ce faciès.

Selon GRETTIA (2009), les nécrophages représentés par les Silphidae ne peuvent caractériser un milieu spécifique ni son évolution, mis à part le fait qu'une espèce soit plutôt forestière ou liée aux cultures. Les Silphidés ne peuvent donc être utilisés comme bio-indicateurs, contrairement aux Carabidae. Leur présence dans le marais de l'embouchure de la Tafna s'explique par la présence de micromammifères (rats, souris). Selon ce même auteur, cette présence est le signe d'un milieu équilibré et riche.

L'augmentation de la diversité végétale dans le faciès le plus xérique à *Suaeda fruticosa* entraîne une augmentation de la diversité des phytophages et en conséquence de leurs prédateurs (SOUTHWOOD *et al.*, 1979 ; TILMAN *et al.*, 1997 ; BANK *et*

**Bulletin de la Société zoologique de France 139 (1-4)**

*al.*, 1983). En effet, les espèces de type rudéral (GRIME, 2001) qui dominent dans ce faciès sont de manière générale consommées par les insectes phytophages (FRAZER & GRIME, 1999). De plus, on observe une relation positive entre la richesse floristique de ce niveau et la richesse en espèces phytophages. Cette corrélation repose sur la relation plante hôte/espèce phytophage associée, et sur la création de nouvelles niches écologiques liées au nombre d'espèces végétales (BUSE & GOOD, 1996).

La structure fonctionnelle des communautés de Coléoptères de cette zone humide a mis en évidence l'importance des variables environnementales qui influent directement sur le fonctionnement du marais. Ce dernier paraît être en équilibre malgré la destruction et la fragmentation des habitats suite à la mise en place d'une ferme d'aquaculture dans le secteur le plus bas et à l'installation graduelle de cultures dans le secteur le plus haut.

**RÉFÉRENCES**

- AFLI, A. & GLEMAREC, M. (2000).- Fluctuation à long terme des peuplements macrobenthiques de la partie orientale du golfe du Morbihan (Bretagne, France). *Cah. Biol. Mar.*, **41**, 67-89.
- BANKS, J.E. & YASENAK, C.L. (2003).- Effects of plot vegetation diversity and spatial scale on *Coccinella septempunctata* movement in the absence of prey. *Entomol Exp. Appl.*, **108**, 197-204.
- BARAUD, J. (1985).- *Coléoptères Scarabaeoidea. Faune du nord de l'Afrique du Maroc au Sinaï*. Paris, Lechevalier, 651 p.
- BARAUD, J. (1992).- *Coléoptères Scarabaeoidea d'Europe. Faune de France et des régions limitrophes. Fédération française des Sociétés de sciences naturelles*. Paris, Lechevalier, 856 p.
- BEDEL, L. (1895).- *Catalogue raisonné des coléoptères du nord de l'Afrique (Maroc, Algérie, Tunisie, et Tripolitaine) avec notes sur la faune des îles Canaries et de Madère*. Société entomologique de France, Paris, 402 p.
- BOUKLI HACENE, S. & HASSAINE, K. (2009).- Bioécologie des peuplements de Coléoptères des milieux salés et humides de l'Ouest algérien. *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques*, **14**, 103-109.
- BOUKLI HACENE, S. & HASSAINE, K. (2010).- Apport à la connaissance de la bioécologie des Coléoptères des milieux salés et humides de l'Ouest algérien. *Actes de la CIFE VI*, Tome I, 31-36.
- BOUKLI HACENE, S., HASSAINE, K. & PONEL, P. (2012).- Les peuplements des Coléoptères du marais salé de l'embouchure de la Tafna (Algérie). *Rev. Écol. (Terre Vie)*, **67**, 101-115.
- BUSE, A. & GOOD, J. (1996).- Synchronization of larval emergence in winter moth (*Operophtera brumata* L.) and budburst in pedunculate oak (*Quercus robur* L.) under simulated climate change. *Ecol. Entomol.*, **21**, 335-343.
- CHAVANON, G., RAHOU, I. & CHAVANON, L. (1995).- Études sur la Basse Moulouya (Maroc Oriental). 4 : Les carabiques des berges de l'oued Zeghzzel. *Bull. mens. Soc. linn. Lyon*, **64** (4), 188-192.
- DALY, H.V., DOYEN, J.T. & PURCELL, A.H. (1998).- *Introduction to Insect Biology and Diversity*. Oxford: Oxford University Press, New York, 680 p.
- CROWSON, R.A. (1981).- *The Biology of Coleoptera*. Academic Press, London, 802 p.
- DAUSSE, A. (2006).- *Dynamique de la végétation et des flux inter-systèmes d'un polder reconnecté à la mer. Éléments pour la restauration des fonctions écologiques d'un marais salé*. Doctorat Univ. Rennes 1, 202 p.

### Les Coléoptères du marais estuarien de la Tafna (Algérie)

- DU CHATENET, G. (2000).- *Coléoptères phytophages d'Europe*. N.A.P. éditions, 359 p.
- DU CHATENET, G. (2002).- *Coléoptères phytophages d'Europe*, tome 2, Chrysomelidae. N.A.P. Éditions, 260 p.
- DU CHATENET, G. (2005).- *Coléoptères d'Europe, carabes, carabiques et dytiques*, tome 1, Adepaga. N.A.P. Éditions, 640 p.
- FRAZER, L.H. & GRIME, J.P. (1999).- Interacting effects of herbivory and fertility on a synthesized plant community. *J. Ecol.*, **87**, 514-525.
- GLEMAREC, M. (1964).- Bionomie benthique de la partie orientale du golfe du Morbihan. *Cah. Biol. Mar.*, **5**, 33-96.
- GRETIA. (2009).- *État des lieux des connaissances sur les invertébrés continentaux des Pays de la Loire ; bilan final*. Rapport GRETIA pour le Conseil Régional des Pays de la Loire, 395 p.
- GUIGNOT, F. (1947).- *Coléoptères Hydrocanthares*, Faune de France 48. Lechevalier, Paris, 288 p.
- HAMMOND, P.M. (1992).- Species inventory. In: Groombridge B. (Ed.), *Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources*. Chapman. Hall, Londres, 17-39.
- HARANT, H. & RIOUX, J.K. (1954) - Note sur l'écologie des diptères Culicidés. II ; Biotope des *Aedes* halophiles. *Annales des écoles d'agriculture de Montpellier*, **29** (2), 71-76.
- HOFFMANN, A. (1954).- *Coléoptères Curculionidés* (deuxième partie). Faune de France, 59. Office central de faunistique, Lechevalier, Paris, 720 p.
- HOFFMANN, A. (1958).- *Coléoptères Curculionidés* (troisième partie). Faune de France, 62. Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles, Librairie de la Faculté des Sciences, Paris, 1209-1839.
- JEANNEL, R. (1941).- *Coléoptères Carabiques* (première partie). Faune de France, 39. Librairie de la Faculté des Sciences, pp. 1-571.
- JEANNEL, R. (1942).- *Coléoptères Carabiques* (deuxième partie). Faune de France, 40. Librairie de la Faculté des Sciences, pp. 572-1173.
- JOFFRE, P. (1955).- Contribution à l'étude de la faune aquicole du Nord de la France. *L'Entomologiste*, **11**, 91-97.
- LE BRIS, H. & GLEMAREC, M. (1995).- Les peuplements macrozoobenthiques d'un écosystème côtier sous-saturé en oxygène : la baie de Vilaine (sud-Bretagne). *Oceanol. Acta*, **18** (5), 573-581.
- LOVEI, G.L. & SUNDERLAND, K.D. (1996).- Ecology and behaviour of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Ann. Rev. Entomol.*, **41**, 231-256.
- LUMARET, J.P. (1989).- Sécheresse et stratégies comportementales chez les scarabéides coprophages. *Bull. Ecol.*, **20**, 51-57.
- ODEGAARD, F. (2000).- How many species of arthropods? Erwin's estimate revised. *Biol. J. Linn. Soc.*, **71**, 583-597.
- PAULIAN, R. (1941).- *Coléoptères Scarabéides*. Faune de France 38. Lechevalier, Paris, 240 p.
- PENEAU, J. (1906).- Coléoptères de la Loire Inférieure. *Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest*, 2<sup>e</sup> série, **4** (3), 127 p.
- SOUTHWOOD, T.R.E., BROWN, V.K. & READER, P.M. (1979).- The relationships of plant and insect diversities in succession. *Biol. J. Linnean Soc.*, **12** (4), 327-348.
- TEMPÈRE, G. & PÉRICART, J. (1989).- *Coléoptères Curculionidae* (quatrième partie). Faune de France n° 74. Fédération française des Sociétés de sciences naturelles. Louis Jean imp., 527 p.
- THIELE, H.U. (1977).- *Carabid beetles in their environments*. Springer-Verlag, Berlin, 369 p.
- THERY, A. (1942).- *Coléoptères Buprestidae*. Faune de France n° 41. Fédération française des Sociétés de Sciences Naturelles. Louis Jean imp., 223 p.
- TILMAN, D., KNOPS, J., WEDIN, D., REICH, P., RITCHIE, M. & SIEMANN, E. (1997).- The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. *Science*, **277**, 1300-1302.