

50376  
1989  
267

50376  
1989  
267

**THESE**

Présentée à

N° d'ordre H32

**L'UNIVERSITE DES SCIENCES ET TECHNIQUES  
DE LILLE FLANDRE ARTOIS**

**Laboratoire d'Ecologie Numérique**

pour obtenir le grade de

**DOCTEUR DE L'UNIVERSITE  
(Nouveau régime)**

**En Sciences de la Santé et de la Vie**

**Spécialité: Statistique Appliquée à l'Environnement**

Par

**TAYOUB Mahmoud**

**STRUCTURE DES PEUPEMENTS DE DIPTERES DOLICHOPODIDAE  
AU NIVEAU D'UNE INTERFACE ETANG - FORET  
ASPECTS STATISTIQUES ET METHODOLOGIQUES**

Soutenu le 27 Octobre 1989 devant la Commission d'Examen

**Président: M. S. FRONTIER Professeur à l'Université de Lille**  
**Rapporteurs: M. D. PETIT Professeur à l'Université de Lille**  
**Mme. D. VIALE Maître de Conférences à l'Université de Corse**  
**Examineurs: M. E. BRUNEL Maître de Recherches à l'I.N.R.A. (Rennes)**  
**M. A. LEPRETRE Maître de Conférences à l'Université de Lille**



030 024165 6

A

ALIDA

WILLIAM

CATHERINE

MES PARENTS

**\* AVANT-PROPOS \***

Ce travail a été réalisé au Laboratoire d'Ecologie Numérique de l'Université des Sciences et Techniques de Lille Flandres Artois sous la direction de Monsieur le Professeur Serge FRONTIER. Je tiens à lui exprimer toute ma gratitude pour m'avoir accueilli dans son Laboratoire et guidé dans la préparation du D.E.A., puis de la Thèse de de Troisième Cycle 1987, et enfin de cette Thèse de Doctorat. Ses qualités humaines m'ont permis de surmonter des périodes de difficultés et de découragement; son esprit scientifique scrupuleux m'a appris à persévérer jusque dans les moindres détails. Je le remercie également d'avoir accepté de présider ce jury.

Je remercie tout particulièrement

Monsieur Daniel PETIT, Professeur à l'Université des Sciences et Techniques de Lille Flandres Artois,

et Madame Denise VIALE, Maître de Conférences à l'Université de Corse,  
d'avoir accepté de juger cette Thèse et d'en être les Rapporteurs.

Il m'est agréable d'adresser mes remerciements très chaleureux à Monsieur Etienne BRUNEL de l'I.N.R.A. Rennes, qui s'est toujours intéressé à ce travail, m'a initié à la systématique des Dolichopodidae et accepté de faire partie de ce jury.

J'adresse toute ma reconnaissance à Monsieur Alain LEPRETRE, Maître de Conférences à l'Université des Sciences et Techniques de Lille Flandres Artois et membre du Laboratoire d'Ecologie Numérique, pour ses interventions tout long de la rédaction de cette Thèse, ainsi que pour son aide tant sur le terrain qu'au Laboratoire, me prodiguant conseils et encouragements. C'est pour moi un grand plaisir qu'il participe à ce jury.

Je tiens à remercier Monsieur Jean VIROLLEAUD de la Station de Bioclimatologie S.T.E.F.C.E. de l'I.N.R.A. (Centre de Recherche d'Avignon-Montfavet) pour son aide dans l'analyse des spectres de réflectance.

Je remercie également Mme Christine LEPRETRE pour l'aide apportée dans la gestion et le traitement informatiques des données .

Je tiens par ailleurs à remercier tous mes amis: Pierre SAUNITOU-LAPRADE, Monsieur et Madame KADDAGE de l'Université de Damas, Eric VANDENDRIESCHE, pour leur soutien moral constant et leurs encouragements lors des périodes difficiles.

Que ma famille - Alida, William et Catherine- me pardonne de ne pas lui avoir consacré le temps qui leur est dû. Que mes parents et beaux-parents ne m'en veillent pas d'avoir trop souvent négligé de leur donner des nouvelles.

# SOMMAIRE

---

## AVANT-PROPOS

## INTRODUCTION GENERALE 1

### PARTIE I

### MILIEU ET FAUNE

• CHAPITRE I.1: LE MILIEU D'ETUDE	3
I.1.1. LOCALISATION ET DESCRIPTION GENERALE DU SITE DU PRUSSIEN	3
I.1.2. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE	3
I.1.2.1. La parcelle d'étude	7
I.1.2.2. Le secteur précis étudié en 1988	7
I.1.3. PERIODES ET STATIONS D'ECHANTILLONNAGE	12
I.1.3.1. Echantillonnage 1982-83 (Thèse 3ème Cycle)	12
I.1.3.2. Echantillonnage 1988	16
• CHAPITRE I.2. LES DIPTERES DOLICHOPODIDAE	17
I.2.1. DONNEES GENERALES SUR LA FAMILLE DES DOLICHOPODIDAE	17
I.2.1.1. Place des Dolichopodidae dans la classification des Diptères	17
I.2.1.2. Principaux caractères morphologiques	18
I.2.1.3. Elements de biologie et écologie des Dolichopodidae	21
I.2.2. LISTE COMMENTEE DES ESPECES PRESENTES DANS LE SITE	24
I.2.2.1. Faune observée en 1982-83	34
I.2.2.2. Faune observée en 1988	
• CHAPITRE I.3. ECHANTILLONNAGE ET ANALYSE DES DONNEES	40
I.3.1. TECHNIQUES ET PLANS D'ECHANTILLONNAGE	40
I.3.1.1. Techniques et plans d'échantillonnage: les pièges	40
I.3.1.2. Plans d'échantillonnage	40
I.3.2. ANALYSE DES DONNEES	41
I.3.2.1. Techniques d'analyse des données	41
a. Techniques statistiques univariables	41
b. Techniques statistiques multivariables	41
c. Outils de description de la diversité et de la structure	42

I.3.2.2. Stratégies d'analyse des données	42
1. Données de 1982-83	42
2. Données "pièges orangés 1988"	45
3. Données "couleurs 1988"	45

## PARTIE II

STRUCTURE DES PEUPEMENTS DE DOLICHOPODIDAE AU NIVEAU D'UNE INTERFACE ETANG-FORET	46
---	----

• CHAPITRE II.4. STRUCTURE DES PEUPEMENTS LE LONG D'UN TRANSECT ETANG-FORET AU COURS D'UN CYCLE ANNUEL	46
---	----

II.4.1. PLAN D'ECHANTILLONNAGE. DONNEES BRUTES	47
--	----

II.4.2. ANALYSE DES DONNEES. MISE EN EVIDENCE DES PEUPEMENTS	52
II.4.2.1. Comparaison à plusieurs échelles. Méthodologie.	52
a. Comparaison des stations à l'échelle annuelle	52
b. Comparaison de relevés (décades) par stations	54
c. Comparaison de stations à une période donnée	57
d. Méthodologie d'analyse des données	60
II.4.2.2. Groupements de relevés obtenus par l'analyse multivariable	61

II.4.3. DESCRIPTION DES PEUPEMENTS .STRUCTURE. DIVERSITE	63
--	----

• CHAPITRE II.5. STRUCTURE ESTIVALE DES PEUPEMENTS AU NIVEAU DU CONTACT ETANG-AULNAIE-CHENAIE	72
--	----

II.5.1 PROBLEMATIQUE. PLAN D'ECHANTILLONNAGE. DONNEES BRUTES	72
II.5.1.1. Problématique. Plan d'échantillonnage	72
II.5.1.2. Données brutes	75
a. Abondance. Richesse spécifique. Répartition verticale	75
b. Diversité spécifique et Régularité	79
c. Distributions d'abondance: diagrammes rangs-fréquences	79
d. Emergences	83

II.5.2. ANALYSE DES DONNEES ORGANISATION SPATIALE ET DESCRIPTION DES PEUPEMENTS	84
II.5.2.1. Analyse des données à plusieurs échelles	84
a. Comparaison des relevés au sol et à 70 cm	84
b. Comparaison des stations pour une hauteur donnée	86
c. Variabilité intra et inter-stations	88
d. Variabilité inter-relevés	98
e. Variabilité inter-annuelle	100
II.5.2.2 Répartition spatiale et description des peuplements	103

• CONCLUSION (partie II, chapitres II.4 & II.5)	107
---	-----

## PARTIE III

### INFLUENCE DE LA COULEUR DES PIEGES ET DU MILIEU SUR LA CAPTURABILITE DES DOLICHOPODIDAE

INTRODUCTION	109
• CHAPITRE III.6. DONNEES GENERALES SUR LES PIEGES COLORES PLAN D'ECHANTILLONNAGE, RESULTATS BRUTS	111
III.6.1. DONNEES GENERALES SUR LES PIEGES COLORES	111
III.6.1.1. Le piège à eau coloré	111
III.6.1.2. Couleur du piège et radiations incidentes	113
III.6.1.3. Autres facteurs agissant sur l'efficacité du piège	119
III.6.2. LE PLAN D'ECHANTILLONNAGE	121
III.6.3. DONNEES BRUTES ET PREMIERS COMMENTAIRES	126
III.6.3.1. Abondance des récoltes	126
III.6.3.2. Richesse spécifique	130
III.6.3.3. Diversité H' de Shannon et Régularité R de Pielou	130
• CHAPIRE III.7. ANALYSE DES RESULTATS	133
III.7.1. ANALYSE A L'ECHELLE DES POPULATIONS	133
III.7.1.1. Espèces très abondantes	133
III.7.1.2. Espèces moyennement abondantes	137
III.7.1.3. Espèces peu abondantes	142
III.7.1.4. Synthèse des résultats à l'échelle des populations	145
III.7.2. ANALYSE A L'ECHELLE DES PEUPEMENTS	148
III.7.2.1. Influence de la couleur sur l'image obtenue de la structure du peuplement	148
III.7.2.2. Influence de la couleur sur les typologies de milieux obtenues	155
CONCLUSION GENERALE	162
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

**INTRODUCTION GENERALE**

L'objectif majeur de la Thèse actuelle est d'optimiser la description des peuplements au niveau de la zone de contact, qui se situe dans l'analyse de données préconisées par LEPRIER (op.cit): application de diverses techniques d'analyse multivariée aux données brutes afin de procéder à des regroupements non arbitraires d'échantillons et ne réaliser qu'ensuite, sur les groupes ainsi établis, la caractérisation et la comparaison des

période juin-juillet.

Les données analysées pour la Thèse de 3ème Cycle correspondaient à un échantillonnage pendant 400 jours (un relevé tous les 10 jours) dans 7 stations le long d'un transect joignant la rive de l'étang (zone à *Rumex hydrolapathum*) à la forêt sèche (chênaie-bêtaie) via la forêt hydrophile (aulnaie d'interface). Ce travail avait mis en évidence une diversité maximale des peuplements au niveau de la zone d'interface et pendant la

familles de Diptères de ce site.

Notre étude a porté sur la structure des peuplements de Diptères Dolichopodidae au niveau d'une interface étang-forêt: étang du Prussien et forêt domaniale de Saint-Amand-Raismes (Nord). La présente Thèse est en continuité avec notre Thèse de 3ème Cycle (1987), elle-même en rapport étroit avec le travail de LEPRIER (op.cit) portant sur l'ensemble des

(voir par exemple POLLET, 1974; LEPRIER, 1988).

L'importance des interfaces dans le fonctionnement des systèmes écologiques est maintenant clairement reconnue, en particulier en océanographie où elles ont été plus intensément étudiées (cf FROTHIER, 1978; MIHOU et al., 1986). Leur rôle dans les échanges entre sous-systèmes contigus et l'influence déterminante qu'elle ont ainsi dans le fonctionnement même de ces sous-systèmes, ont également été établis dans le domaine terrestre, mais les études restent peu nombreuses en entomologie

---

## INTRODUCTION GENERALE

peuplements par les indices de diversité et les distributions d'abondance (diagrammes rangs-fréquences).

Pour affiner la description, un plan d'échantillonnage très resserré a été appliqué, se limitant à la période la plus favorable aux Dolichopodidae (juin-juillet) mais consistant en un piégeage intense, à 2 hauteurs (au sol et à 70cm de haut), dans 10 stations situées au niveau de l'interface. Les données abondantes recueillies ont été soumises à différentes analyses mathématiques permettant d'aboutir à une description de l'hétérogénéité de l'interface à plusieurs échelles (partie II, chapitre V).

Indépendamment de la problématique de l'interface, mais profitant de la connaissance acquise de la faune de ce site, nous consacrons une partie de ce travail (partie III) à l'étude de l'influence de la couleur des pièges à eau utilisés sur la capturabilité des Dolichopodidae. Par ce travail, nous cherchons à montrer la nécessité de reprendre les études méthodologiques initiées par BRUNEL & LANGOUET (1969) et ROTH (1970). Les méthodes mathématiques de traitement de données étant de plus en plus sophistiquées et puissantes, il nous semble en effet urgent de poser à nouveau la question sur la valeur-même des données qui leurs sont soumises: le problème majeur de l'échantillonnage en entomologie étant la sélectivité des techniques de récolte, donc une forte interaction observateur-observé.

Les 2 parties évoquées ci-dessus seront précédées d'une première partie comportant un court rappel sur le site étudié (chapitre I), sur l'anatomie et la systématique des Dolichopodidae (chapitre II) et un exposé succinct des techniques d'échantillonnage et des méthodes d'analyse de données (chapitre III).

**PARTIE I**  
**MILIEU ET FAUNE**

**CHAPITRE I.1**

**LE MILIEU D'ETUDE**

## CHAPITRE I.1

### LE MILIEU D'ETUDE

#### ● I.1.1. LOCALISATION ET DESCRIPTION GENERALE DU SITE DU PRUSSIEN.

Le secteur étudié est situé dans le massif forestier de Saint-Amand-Raismes à côté de l'Etang du Prussien (commune de Raismes, lieu-dit "Le Prussien" - fig.I.1.1). Le massif forestier est affecté par des affaissements miniers qui ont englouti de larges zones forestières, donnant naissance à différents étangs. Avec une superficie d'environ 4 hectares et une profondeur maximale de 4 mètres, l'étang du Prussien est l'un des plus petits mais l'examen de photographies aériennes prises chaque année montre une extension importante de son étendue depuis une vingtaine d'années.

D'orientation nord-est\_sud-ouest (fig.I.1.2), il est bordé d'une part (à l'est) par le teruil plat du Prussien, d'autre part (au nord et à l'ouest) par une chênaie à bouleaux acidophile portée par des sols acides présentant une hydromorphie croissante à l'approche du contact étang-forêt. Le sous-sol formé de sables landéniens est parsemé, à l'approche de l'étang, de plaquages limoneux qui augmentent le caractère "mosaïque" du substrat et des peuplements végétaux. En bord d'étang, la chênaie bétulaie acidophile sur sol à moder sur pseudogley laisse place à une forêt riveraine hygrophile assez hétérogène.

#### ● I.1.2. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE.

L'étude a porté dans un premier temps (en 1982-83) sur une parcelle d'environ 100m X 200m (cf fig I.1.2 & I.1.3), dont l'intérêt est de présenter, sur une petite surface, différents faciès de végétation et de sols résultant de l'affrontement des deux écosystèmes forêt et étang. Dans sa seconde phase (en 1988), l'étude a porté sur un secteur beaucoup plus restreint, au niveau-même du contact étang-forêt (cf fig. I.1.3 & I.1.4).

Une description détaillée de la parcelle (végétation, sols, litière, etc) est donnée par LEPRETRE (1988); nous n'en extrairons que quelques éléments essentiels. Le secteur précis sur lequel a porté l'étude de 1988 sera ensuite décrit.

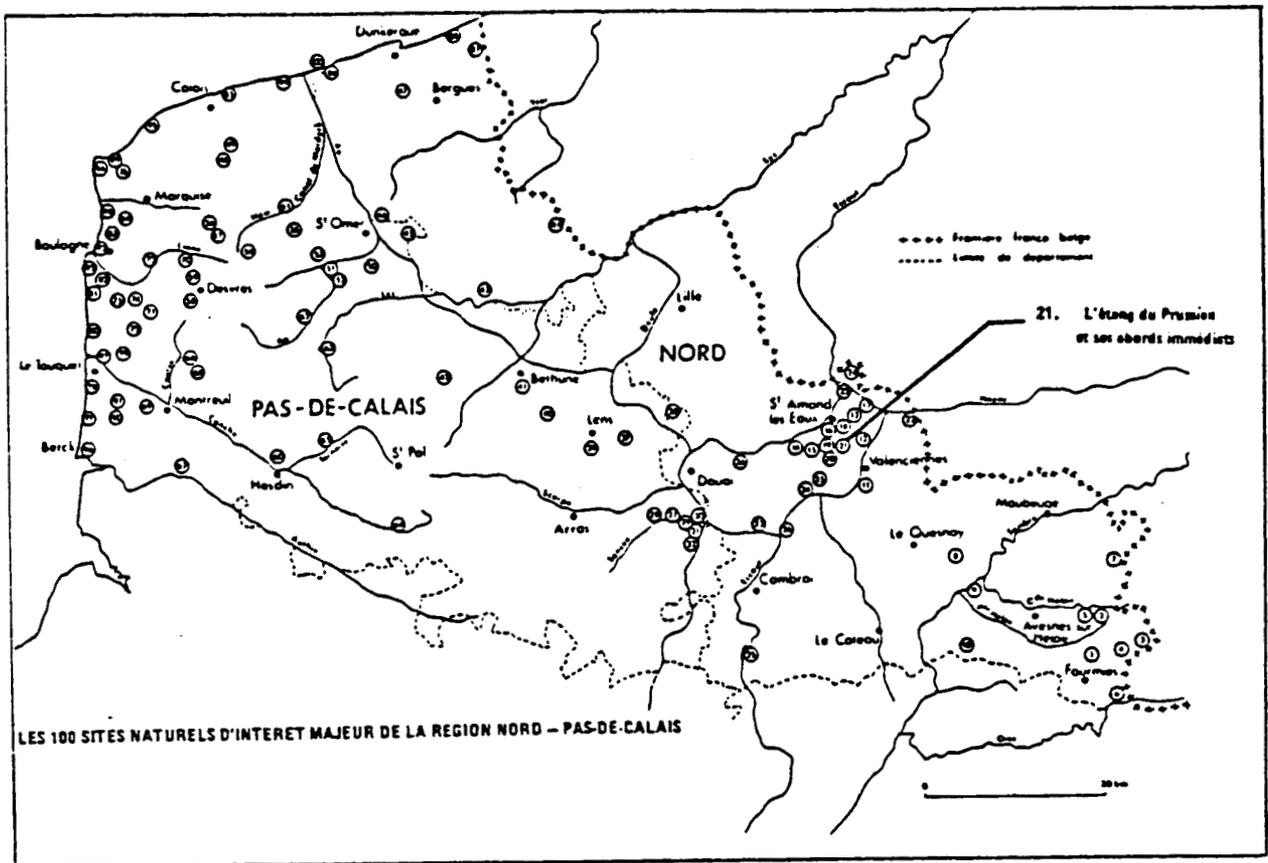


FIGURE I.1.1, LOCALISATION DU SITE DU PRUSSIEN sur la carte des sites naturels d'intérêt majeur de la Région Nord-Pas-de-Calais, Carte réalisée par l'A.M.B.E. (Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement) pour le Nord-Pas-de-Calais (MERIAUX et TOMBAL, 1984).

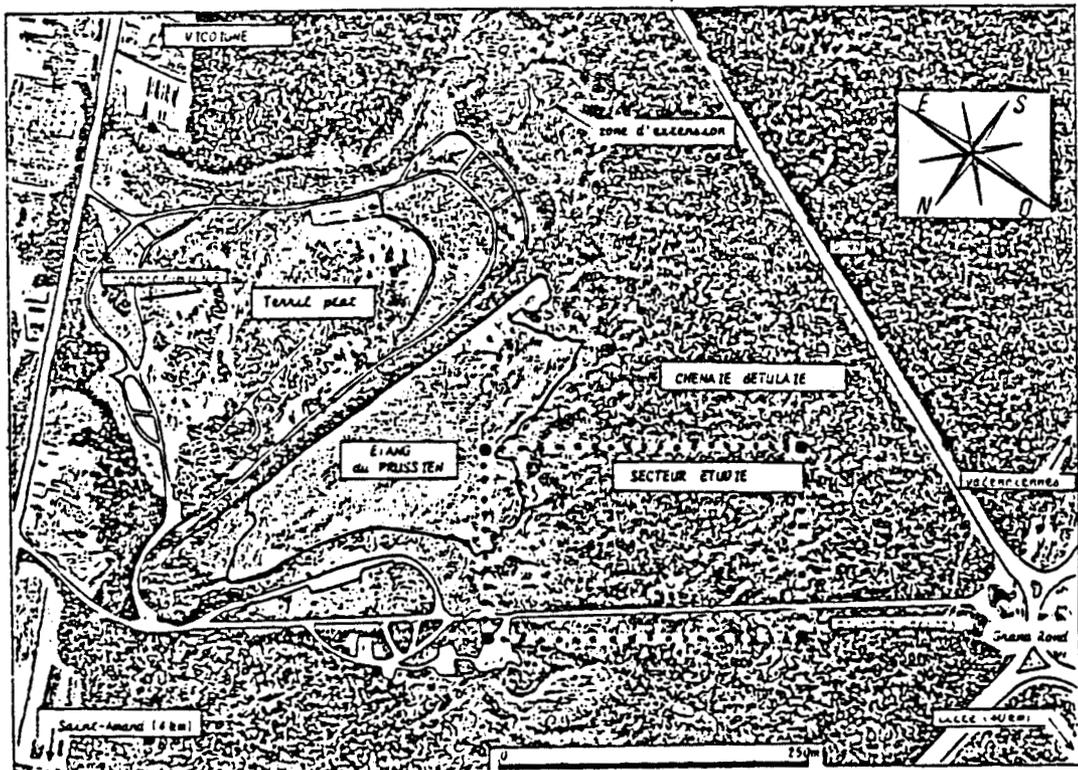


FIGURE I.1.2, ; PLAN DU SITE DU PRUSSIEN ET LOCALISATION DU SECTEUR ETUDIÉ (établi d'après photographies aériennes I.6.N/1982-83).

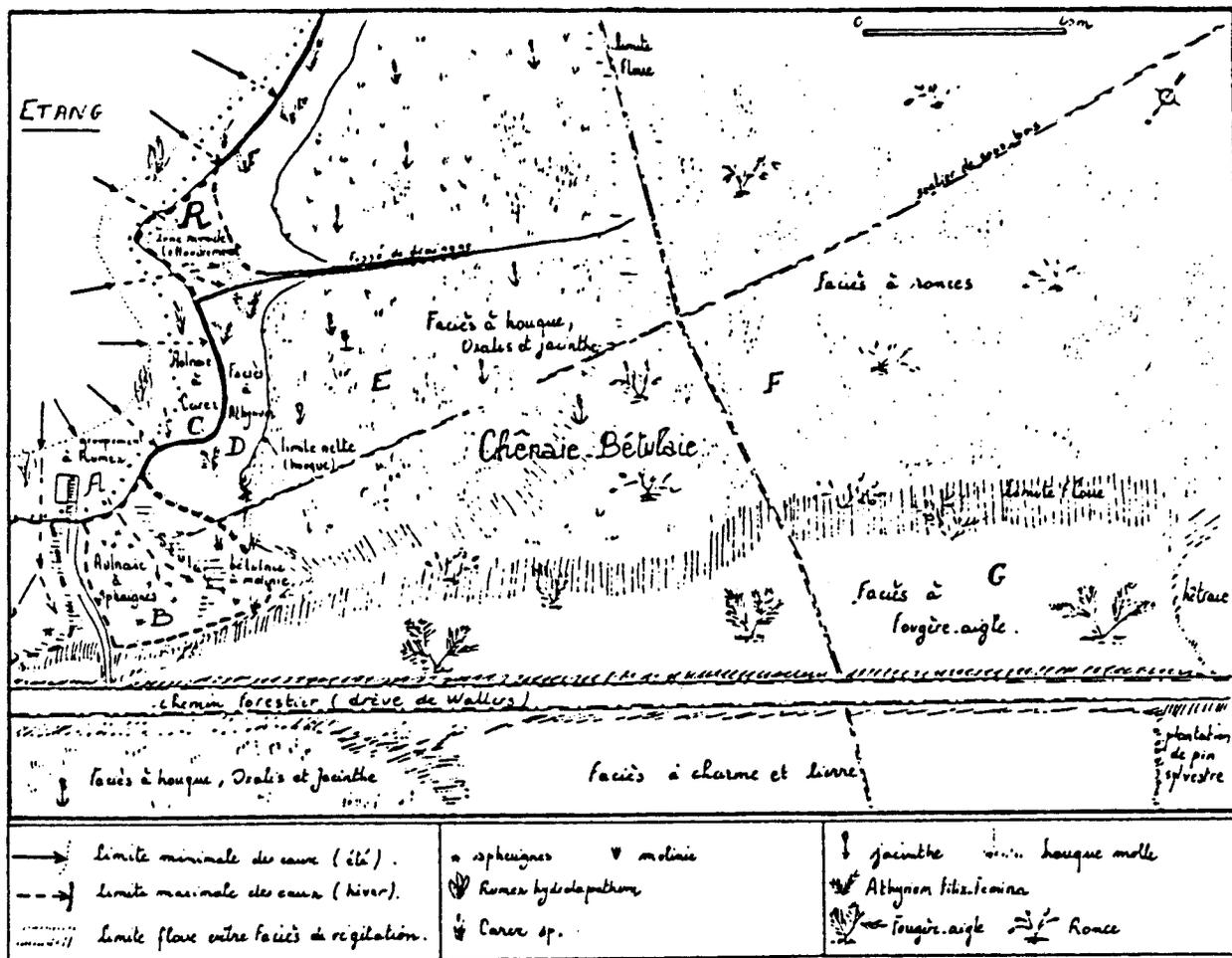


FIGURE I,1,4, FACIÈS DE VÉGÉTATION ET STRATIFICATION DU SECTEUR D'ÉTUDE  
en lettres majuscules (A à G); strates retenues *a priori*

Nom des strates : Groupements ou faciès phytosociologiques correspondants

- Strate A : groupement aquatique à *Rumex hydrolapathum* et *Rorippa amphibia*
- Strate B : Aulnaie à *Sphagnum*
- Strate C : Aulnaie à *Carex*
- Strate D : Chênaie-bétulaie, faciès à *Athyrium filix-femina*
- Strate E : Chênaie-bétulaie, faciès à *Oxalis*, *Holcus mollis* et *jacinthe*
- Strate F : Chênaie-bétulaie, faciès à ronces (*Rubus fruticosus s.l.*)
- Strate G : Chênaie-bétulaie, faciès à fougère-aigle (*Pteridium aquilinum*)
- Strate R : Zone humide (effondrement récent); intrication de la chênaie et de l'aulnaie.

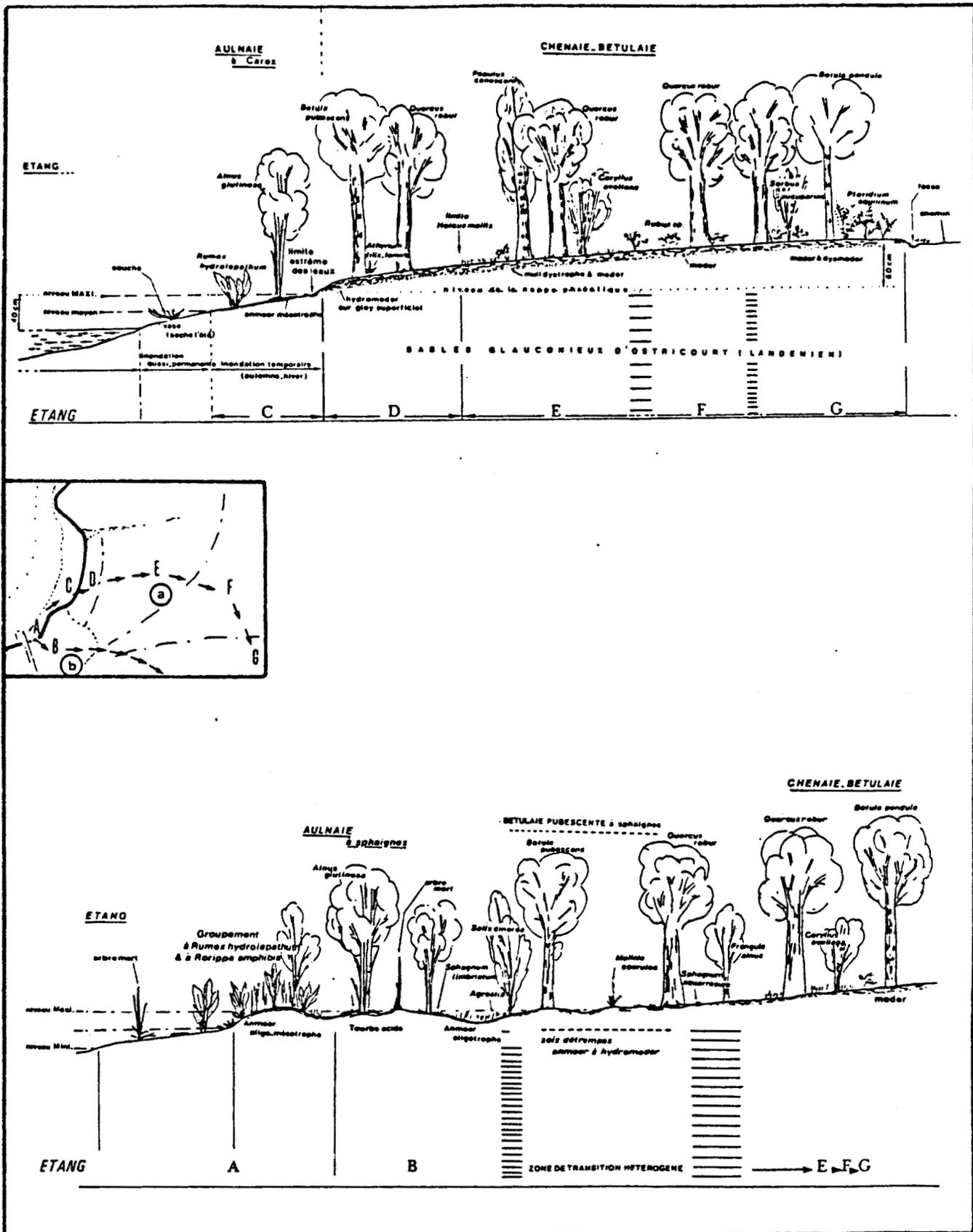


FIGURE I,1,3, TRANSECTS BORD D'ETANG-AULNAIE-CHENAIE-BETULAIE

MONTRANT LES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES STRATES

a, transect passant par l'aulnaie à *Carex*

b, transect passant par l'aulnaie à sphaignes

### 1.1.2.1. La parcelle d'étude.

A l'échelle de la parcelle (fig I.1.4), les variations de physiologie les plus nettes sont perçues aux abords du contact entre l'étang et la forêt (zone des points A, B, C et D). Les rives de l'étang sont en effet occupées par une aulnaie qui offre des aspects variés suivant les endroits, ceci en rapport avec des variations de nature et de structure du substrat auxquelles s'ajoutent les fluctuations de niveau de la nappe phréatique et de l'étang. La forêt mésophile (chênaie bétulaie) présente une hétérogénéité moins marquée, avec des faciès peu tranchés résultant de la superposition d'un gradient hydrique forêt-étang et de micro-variations (mosaïque) des propriétés des sols.

Les relevés botaniques effectués en 1982 au niveau des points A à G de la figure I.1.3 sont donnés dans les tableaux I.1.1 et I.1.2. La figure I.1.4 synthétise les observations concernant la végétation, la nature des sols et les variations de niveau de nappe à l'échelle de la parcelle.

### 1.1.2.2. Le secteur précis étudié en 1988.

L'étude "1988" est concentrée (fig. I.1.5) sur l'aulnaie séparant la chênaie de l'étang. Ce choix est guidé par les résultats de l'étude "1982-83" qui nous avait conduit à distinguer 2 peuplements de Diptères Dolichopodidae: i) le peuplement sub-aquatique à *Campsicnemus scambus*, riche en espèces et en individus, dont le développement larvaire (jugé par les captures des nasses à émergence) se déroule dans les substrats très humides de stations telles que B ou C, mais que l'on retrouve à l'âge adulte, colonisant les milieux plus secs (D, E,...) pour y chasser; ii) le peuplement forestier à *Hercostomus celer* et *Sciopus longulus*, nettement moins riche, se structurant plus tardivement et mélangé au peuplement sub-aquatique au niveau des stations proches de l'aulnaie (D en particulier).

Le secteur précis étudié concerne donc essentiellement le peuplement à *Campsicnemus scambus*, typique de l'interface forêt-étang. L'échantillonnage reserré dans ce secteur doit permettre de juger de la variabilité de répartition des espèces dans cette zone où le gradient hydrique est le plus prononcé. La figure I.1.6, qui fait état des variations de niveau d'eau de l'étang en 1982-83 montre bien que la zone notée A-C'-C-D est sujette à de fortes fluctuations d'humidité, facteur décisif dans le développement des larves et dans le comportement des adultes. De ce point de vue, l'année 1988 a eu un régime hydrique très comparable à celui de 1982.

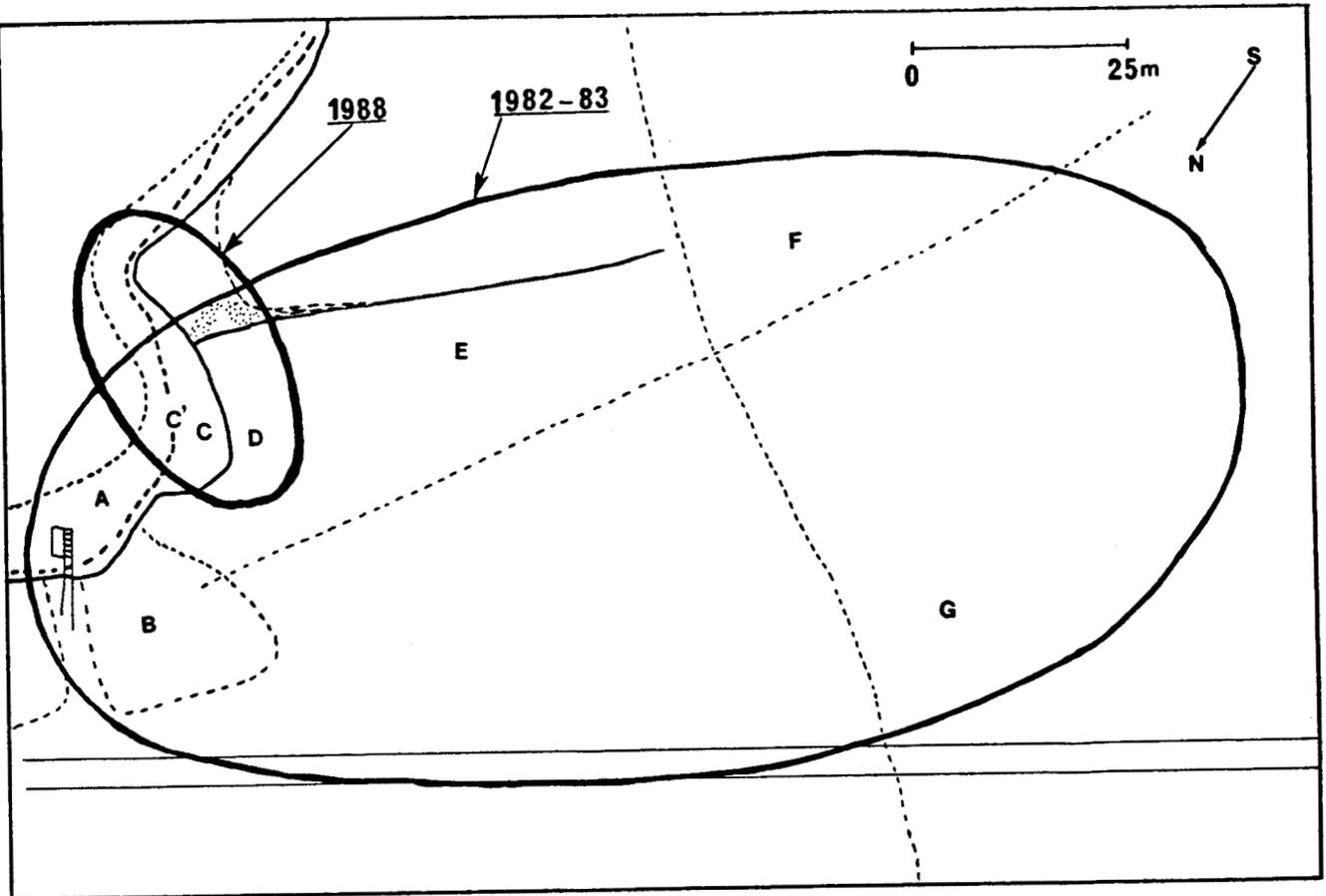
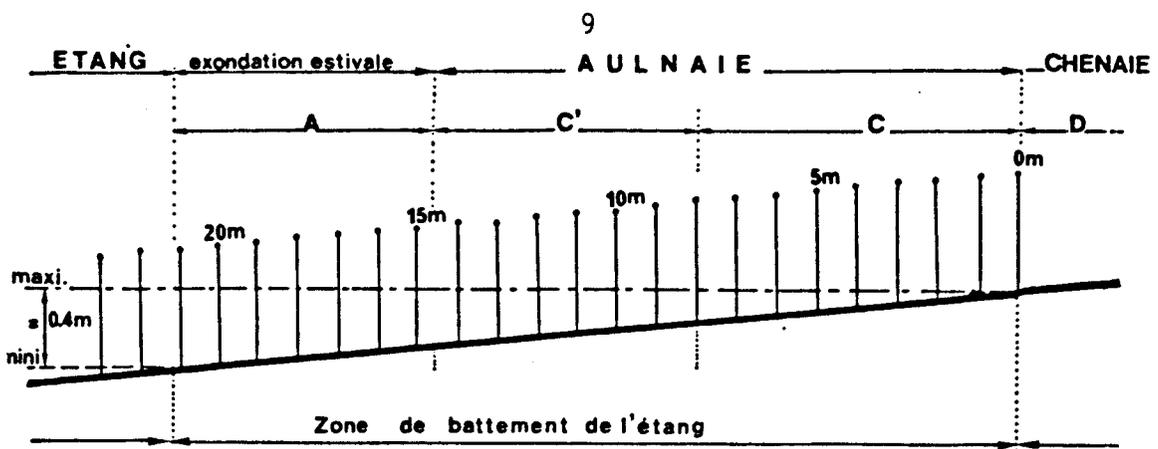
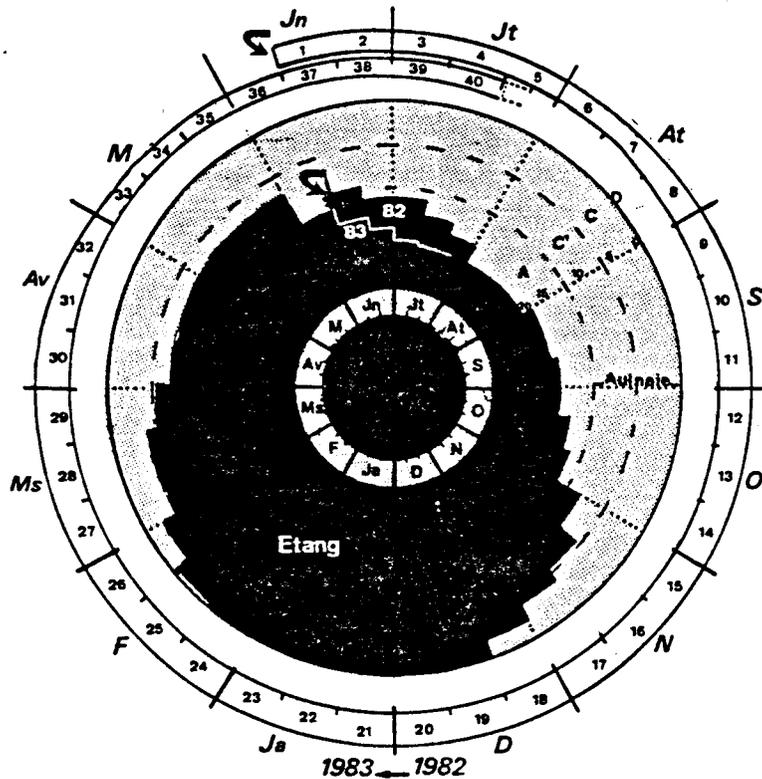


FIGURE I.1.5. Le secteur d'étude en 1988 et 1982-83.



.10a.



.10b.

FIGURE I.1.6. Variations du niveau de l'étang au cours de la période juin (juin 1982-Juillet 1983)

\* en haut; coupe schématique du bord d'étang au niveau de l'aulnaie à *Carex*

et disposition des piquets repérant les variations d'étendue de l'étang. Un piquet est posé tous les mètres depuis la limite maximale des eaux (qui coïncide avec la limite aulnaie-chênaie);

\* en bas; évolution décadaire du niveau de l'étang appréciée par ses variations d'étendue ( méthode ci-dessus),

De l'extérieur vers l'intérieur, on a:

- Le calendrier des mesures (effectuées en même temps que les relevés d'insectes);
- La ligne continue extérieur notée D correspondant à la limite maximale atteinte par l'étang (= limite aulnaie-chênaie);
- Les 2 lignes discontinues situant les limites de la strate C (qui a fait l'objet d'un échantillonnage) et d'une zone C', plus fréquemment inondée mais portant la même végétation (aulnaie à *Carex*);
- La strate A (végétation à *Rumex hydrolapathum* et *Rorippa amphibia*), qui s'étend entre 15 et 20 m de la limite maximale de l'étang. Cette zone n'est exondée complètement qu'en août,

**A : groupement de bord d'étang  
à *Rorippa amphibia* et *Rumex hydrolapathum***

- *Rumex hydrolapathum*
- *Rorippa amphibia*
- *Hottonia palustris*
- *Potamogeton crispus*
- *Myriophyllum spicatum*

rea : présence de nombreuses souches et branches mortes d'aulnes, chênes et bouleaux.

**B et t : aulnaie oligotrophe à *Sphagnum* (tourbière à sphaignes).**

Végétation buissonnante : hauteur 4 à 5m, recouvrement 50%  
Sol très bosselé

Strate arbustive :

- *Alnus glutinosa*
- *Salix cinerea*

Strate herbacée :

- *Sphagnum fimbriatum*
- *Sphagnum squarrosum*
- *Rumex hydrolapathum* ; abondance croissante à l'approche de l'étang
- *Lycopus europaeus* ; sur les bosses, au pied des aulnes
- *Myosotis palustris* ; grandes plages (quelques m<sup>2</sup>) près de la hutte
- *Galium palustre* ; assez abondant, partout
- *Cardamine pratensis* ; au niveau du point t
- *Lysimachia vulgaris* ; au niveau des petites dépressions
- *Hottonia palustris* ; surtout à proximité de l'étang
- *Agrostis canina* ; en fond de tourbière dans une dépression (point t) inondée l'hiver
- *Carex sp.*
- *Carex elongata* ; dispersé, espèce caractéristique du *Carici elongatae alnetum*
- *Galamagrostis canescens* ; fort recouvrement en fond de tourbière (point t)
- *Juncus effusus* ; abondant en fond de tourbière (point t)
- *Rorippa amphibia* ; à proximité de l'étang
- *Callitriche stagnalis* ; dépressions de faible superficie (quelques dm<sup>2</sup> ou m<sup>2</sup>)
- *Utricularia neglecta* ; petites dépressions au bord du chemin menant à la hutte

**C : aulnaie oligotrophe à *Carex*.**

Strate arborescente ; recouvrement 40%

- *Alnus glutinosa*

Strate arbustive ; recouvrement 30%

- *Alnus glutinosa*

Strate herbacée : dispersée (<10%) sauf au pied des aulnes (>75%)

au pied des aulnes

- *Carex sylvatica*
- *Carex pseudocyperus*
- *Lysimachia vulgaris*
- *Deschampsia caespitosa*

au sol (substrat vaseux, inondé l'hiver)

- *Callitriche stagnalis*
- *Myosotis palustris*
- *Deschampsia caespitosa*
- *Glechoma hederacea* ; à la limite avec la station D
- *Solanum dulcamara*
- *Rorippa amphibia* ; côté étang, près de la strate A

TABEAU I,1,1, LISTE ET LOCALISATION DES ESPECES VEGETALES DANS LES BIOTOPES DE BORD D'ETANG (A, B & C).

POINTS DE LA CHENAIE-BETULAIE :	D	E	F	G
<b>Végétation arborescente</b>				
<i>Quercus robur</i>	3	4	4	4
<i>Sorbus aucuparia</i>	1			
<i>Populus canescens</i>		1		
<i>Carpinus betulus</i>				
<i>Betula pendula</i>				3
<i>Betula pubescens</i>	3	1		
<b>Végétation arbustive</b>				
<i>Corylus avellana</i>	2	+	3	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	3	+	3	2
<i>Lonicera periclymenum</i>	+	+	+	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>	+	+		
<i>Carpinus betulus</i>		+		
<i>Betula pendula</i>				3
<i>Alnus glutinosa</i>				+
<b>Végétation herbacée</b>				
<i>Sorbus aucuparia</i>	+		+	+
<i>Quercus robur</i>		+		
<i>Populus canescens</i>		+		
<i>Acer pseudoplatanus</i>		+	+	
<i>Lonicera periclymenum</i>	2	+	+	+
<i>Ribes sp.</i>	+			
<i>Prunus serotina</i>				+
<i>Rubus fruticosus s.l.</i>		2	3	2
<i>Holcus mollis</i>	+	3	2	1
<i>Milium effusum</i>	1	1	+	+
<i>Teucrium scorodonia</i>	+	+		+
<i>Oxalis acetosella</i>		2		
<i>Stellaria holostea</i>	+			
<i>Endymion non scriptus</i>		3		+
<i>Lamium galeobdolon</i>		+		+
<i>Convallaria majalis</i>		1	2	3
<i>Lysimachia vulgaris</i>			+	
<i>Luzula pilosa</i>			+	
<i>Polygonatum multiflorum</i>				+
<i>Dryopteris carthusiana</i>	1	+	+	+
<i>Athyrium filix femina</i>		+		+
<i>Pteridium aquilinum</i>	+			3

TABEAU I,1,2, RELEVES DE 100 m<sup>2</sup> DE VEGETATION REALISES DANS LA CHENAIE-BETULAIE  
au niveau des POINTS D,E,F et G inclus respectivement dans les STRATES D,E,F et G,  
Coefficient phytosociologique d'abondance-dominance de BRAUN-BLANQUET (1932),

La figure I.1.7 donne les limites du secteur d'échantillonnage "1988". Il s'étend du bord d'étang à l'aulnaie et s'arrête au début de la chênaie à bouleaux (faciès à *Athyrium*), ce qui correspond à la direction A-C'-C-D de 1982-83. En revanche, le secteur "1988" occupe une largeur supérieure et s'étend à la "zone humide" (notée R) située au delà du fossé de drainage (cf figures précédentes), ce qui permet d'obtenir une image plus précise de la variabilité existant au sein-même de l'interface étang-forêt. En R, la pente étant un peu plus douce qu'en C-D, la limite entre l'aulnaie et la chênaie est moins tranchée et seule l'iridaie forme un faciès nettement délimité. Alors qu'en C, la litière est constituée en grande partie de feuilles d'aulne, elle est ici constituée d'un mélange d'aulne, de chêne et de bouleaux. On passe ainsi d'un anmoor mésotrophe à un anmoor oligotrophe et le pH passe de 6 à 5. La végétation herbacée est néanmoins beaucoup plus développée dans cette zone R qu'en C, car les fluctuations de niveau de l'étang est sont moins fortement ressenties du fait d'une microtopographie plus perturbée.

### ● I.1.3. PERIODES ET STATIONS D'ECHANTILLONNAGE.

#### I.1.3.1. Echantillonnage 1982-83 (thèse 3ème Cycle).

L'échantillonnage a duré 400 jours, soit 40 relevés décennaires (fig.I.1.8) du 20 mai 1982 au 10 juillet 1983. Le recouvrement des cycles annuels en début d'été a permis d'observer 2 fois les peuplements de Dolichopodidae au plus fort de leur diversité et de leur abondance. La figure I.1.9 montre l'évolution de la température moyenne et des précipitations enregistrées au cours de ces 2 années. Avec des évolutions de températures très comparables, l'année 1983 diffère nettement de l'année précédente par une forte sécheresse qui a provoqué une forte baisse estivale du niveau de l'étang comme en attestait la figure I.1.6. Les répercussions du climat sur les Dolichopodidae sont de 2 ordres: i) d'une part, la pluviosité printannière agit sur le niveau de l'étang et le niveau de nappe ce qui influe sur les larves de Dolichopodidae qui sont pour la plupart édaphiques; ii) d'autre part, le climat agit sur la mobilité des adultes et par conséquent sur leur aptitude à être piégés.

Les 7 stations d'échantillonnage correspondent aux strates A à G précédemment décrites, qui s'échelonnent (fig.I.1.4) en transects le long du gradient hydrique induit par l'étang et l'élévation du niveau de la nappe à son approche. La taille de ces stations est d'environ 100 m<sup>2</sup>.

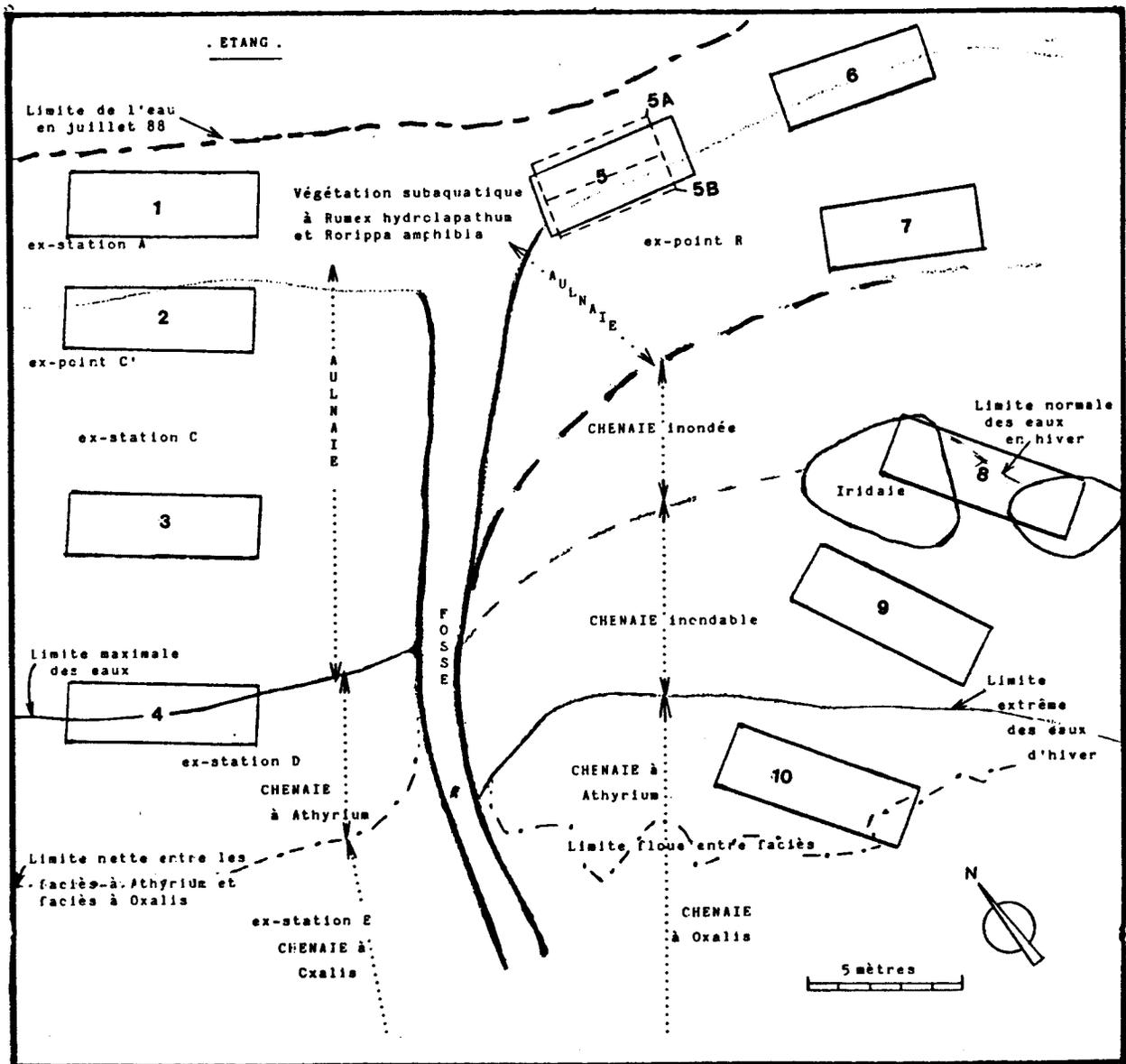


FIGURE I.1.7. Localisation des stations d'échantillonnage, dans la parcelle étudiée en 1988.

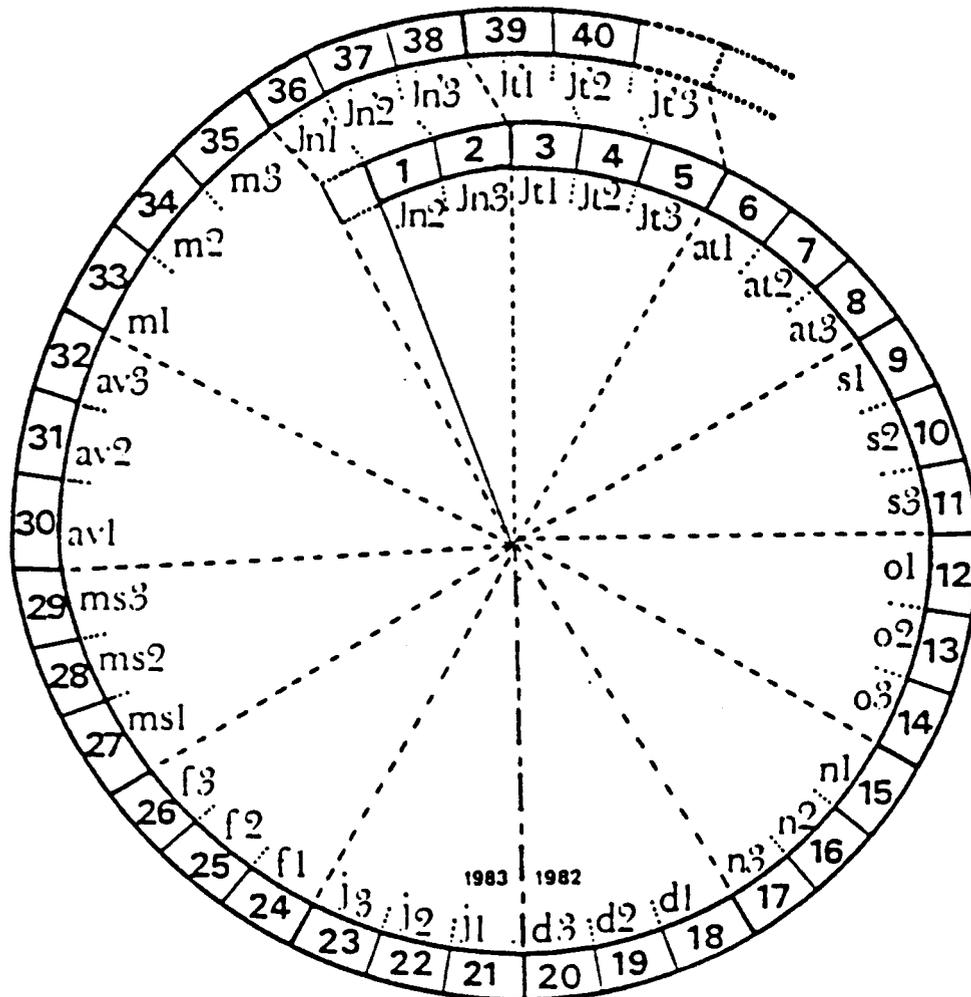


FIGURE I.1.8, CALENDRIER D'ECHANTILLONNAGE, 10 JUIN 1982 - JUILLET 1983,

\* 1 à 40; numéros des relevés effectués tous les 10 jours

\* sous chaque numéro de relevé est indiquée la décade correspondante

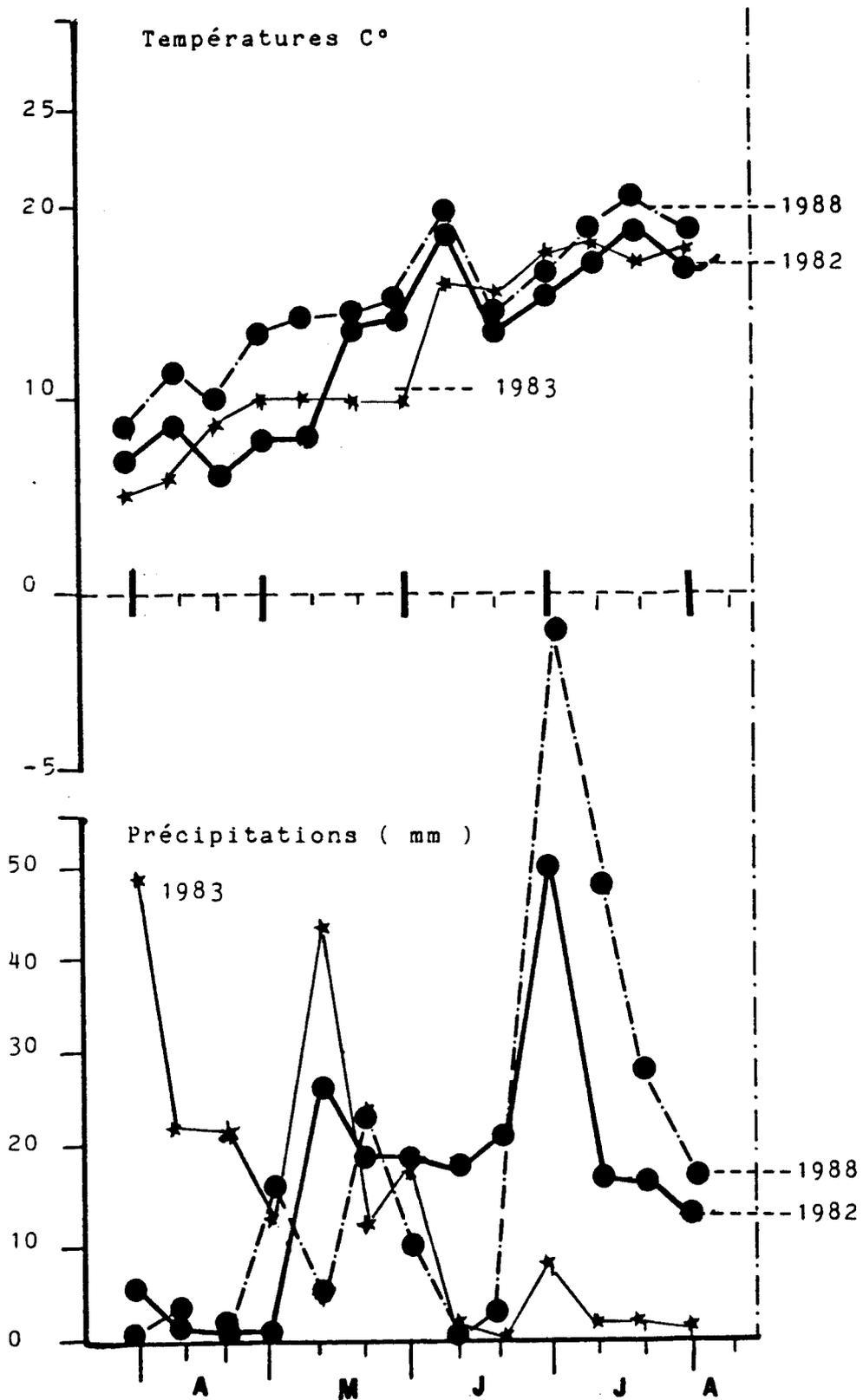


FIGURE I.1.9. EVOLUTION DE LA TEMPERATURE ET DES PRECIPITATIONS

à la station météorologique de Valenciennes d'avril à août en 1982, 1983 et 1988

\* a ; températures moyennes

\* b ; précipitations moyennes.

### I.1.3.2. Echantillonnage 1988.

L'échantillonnage a duré 1 mois, soit 3 décades, du 20 juin au 10 juillet 1988, à la période de plus fortes abondance et diversité du peuplement de Dolichopodidae. Les températures moyennes et précipitations au cours de cette période et des quelques mois précédents sont données à la figure I.1.9. On constate que la température a un profil comparable à ceux des années 1982 et 1983. Les précipitations évoluent à peu près comme en 1982.

Les 10 stations d'échantillonnage (fig. I.1.7) sont réparties du bord d'étang jusqu'aux faciès les plus proches de la chênaie-bétulaie (faciès à *Athyrium filixfemina* et à *Molinia coerulea*). Leur taille est beaucoup plus faible que précédemment - environ 15 à 20 m' - car fondée sur un redécoupage à plus petite échelle des stations A, C et D.

CHAPITRE I.2.

LES DIPTERES DOLICHOPODIDAE.

## CHAPITRE I.2.

## LES DIPTERES DOLICHOPODIDAE.

-----

Les Diptères Dolichopodidae sont des Insectes abondants à la fois par le nombre d'individus et par le nombre d'espèces dans tous les milieux humides: bords de rivière, bords d'étang, littoral marin, estuaires, prairies humides, etc. Ils permettent donc de réaliser dans ces milieux des récoltes suffisantes pour caractériser un écosystème de façon quantitative. Leur sensibilité à la nature du substrat (physico-chimie, structure, texture) et à son humidité en font des indicateurs potentiels des zones humides (cf BRUNEL & LEFEUVRE, 1980). Enfin, du fait de leurs moeurs prédatrices, ils intègrent également les capacités du milieu du point de vue de sa production biologique; cette remarque est cependant à nuancer par les remarques faites par LEPRETRE (1988) qui constate que l'intégration n'est valable qu'à une petite échelle spatio-temporelle, à savoir de juin à septembre pour le site étudié et surtout dans les biotopes peu éloignés des points d'eau; au printemps et à l'automne, et dans les zones de moindre humidité, ce sont les Empididae, Diptères très proche du point de vue systématique, qui semblent jouer un rôle équivalent.

● I.2.1. DONNEES GENERALES SUR LA FAMILLE DES DOLICHOPODIDAE.

I.2.1.1. Place des Dolichopodidae dans la classification des Diptères

Les Diptères Dolichopodidae sont des Diptères Brachycères ("mouches") Orthorrhaphes (*i.e* à lunule frontale absente). Dans ce groupe des Orthorrhaphes, ils se rangent parmi les Hétérodactyles, c'est-à-dire l'ensemble des familles chez lesquelles la pelote centrale des tarses est remplacée par une soie ou empodium. Ils se placent, aux côtés des Hilarimorphidae et des Empididae, dans la super-famille des Empidoidea, dont la caractéristique est la forte réduction voire la disparition de la cellule cubitale.

Les travaux concernant la systématique des Dolichopodidae sont pour la plupart très anciens. Pour la faune européenne, on en trouve une synthèse dans les documents ci-dessous:

- d'ASSIS FONSECA E.C.M., 1978.- Diptera Orthorrhapha Brachycera Dolichopodidae. *Handbooks for the Identification of British Insects. Vol. IX Part 5. Royal Entomological Society of London. 90p.*

- LUNDBECK W., 1912.- *Diptera Danica. Genera and species of flies hitherto found in Denmark. Part IV. Dolichopodidae. G.E.C. Cad-Copenhagen & Wesley-London ed. 407p.*

- PARENT O., 1938.- *Diptères Dolichopodidae. Faune de France n°38, Lechevalier ed., Paris. 720p.*

- ROBINSON H. & VOCKEROTH J.R., 1981.- Dolichopodidae. *In: MacAlpine & al., Manual of nearctic Diptera. part I : 625-639.*

- STACKELBERG A. & NEGROBOV O.P., 1928-83.- Dolichopodidae. *In: Lindner E. ed., Die Fliegen der Palearktischen region. 29: 1-530.*

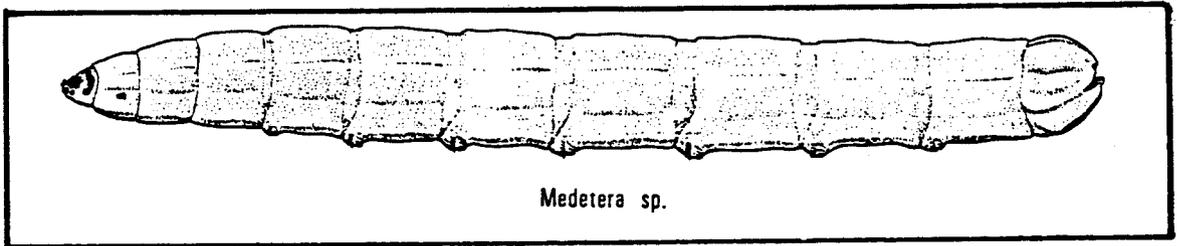
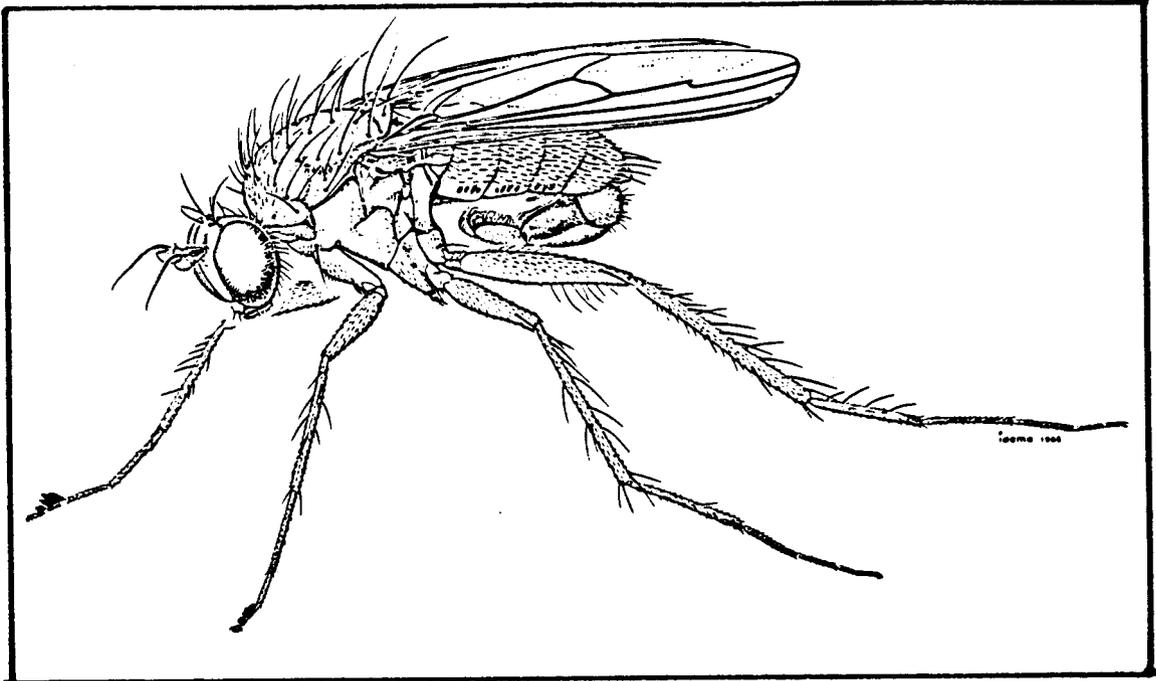
- VAILLANT F., 1978.- Dolichopodidae. *In: Illies J.H., Limnofauna Europaea. G.Fischer Verlag et Swets & Zeitlinger B.V. Amsterdam: 470-474.*

#### I.2.1.2. Principaux caractères morphologiques.

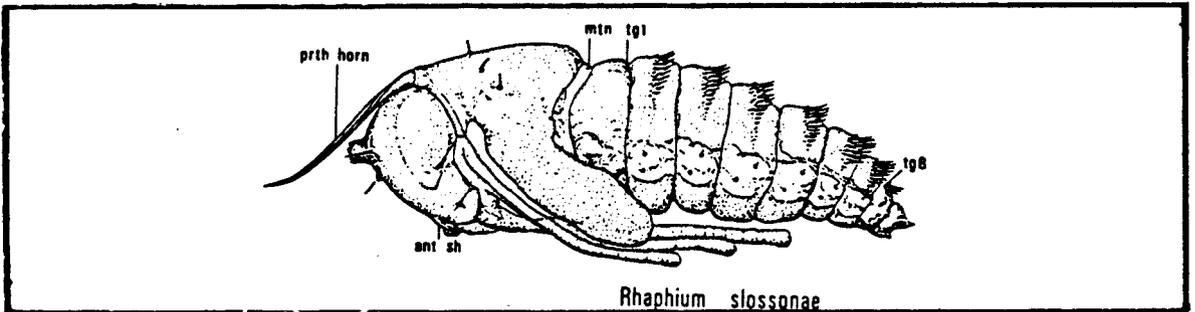
Les Dolichopodidae sont des mouches de taille moyenne (0,8 à 9 mm), souvent de couleur vert-métallique mais quelquefois jaunes, plus rarement brunes ou noires.

La nervation alaire est très particulière, marquée par l'absence de la transversale entre la cellule discale et la seconde cellule basale qui fusionnent en une grande cellule simple. La cellule anale est extrêmement réduite voire absente. La 6ème nervure longitudinale (= anale) est courte (n'atteignant pas la marge de l'aile), oblitérée dans quelques genres. Enfin, la 4ème nervure présente chez plusieurs genres (par exemple *Dolichopus* - cf fig.I.2.3) une bosse alaire caractéristique au niveau du segment apical, lui conférant une allure plus ou moins marquée de baïonnette. Cette 4ème nervure présente une fourche chez le genre *Sciopus* (fig.I.2.3).

La tête (fig. I.2.1 et I.2.3) est à peu près aussi large que le thorax, de forme semi-globulaire et légèrement rétrécie vers le bas. L'occiput se moule sur le thorax. Sur le vertex, le tubercule ocellaire, souvent proéminent, porte 3 ocelles et 2 fortes soies interocellaires. Le front généralement large se rétrécit plus ou moins (surtout chez les mâles) vers l'épistome. Les antennes sont contigües; elles sont formées de 5 articles, les 2 derniers constituant une soie biarticulée, apicale ou dorsale (fig. I.2.3) . Elles sont un critère important dans la détermination des espèces. Les yeux sont grands, ovales, un peu rétrécis vers le bas, de couleur vert métallique variée de tâches ou de bandes purpurescentes (visibles chez l'animal vivant),



Medetera sp.



Rhaphium slosonae

FIGURE I.2.1, Adulte, larve et nymphe de Dolichopodidae

- a : adulte mâle de *Dolichopus cuprinus*
- b : larve de *Medetera sp*
- c : nymphe de *Rhaphium sp*

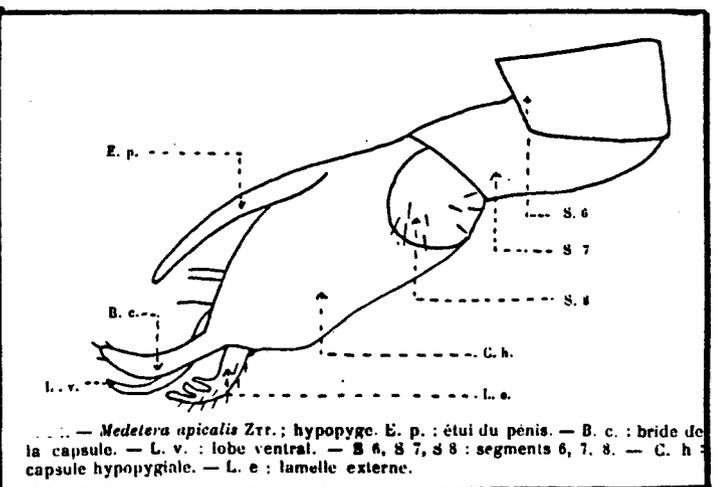
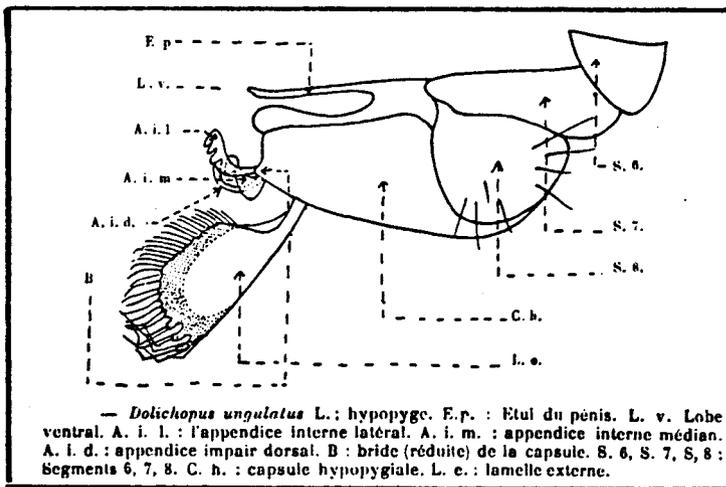
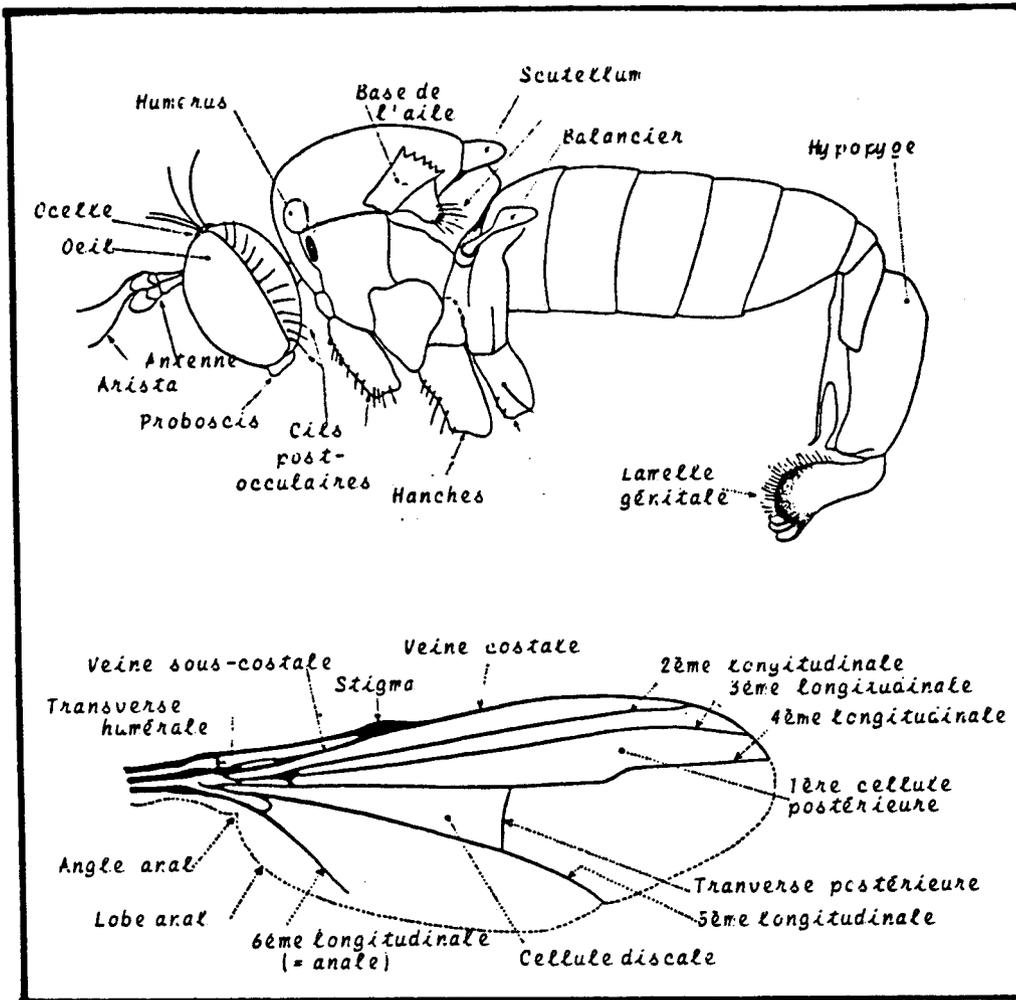


FIGURE 1.2.2. Morphologie des Dolichopodidae

- a ; Tête et corps d'un *Dolichopus* sp
- b ; Nervation alaire d'un Dolichopodidae
- c ; Hypopyges de *Dolichopus* et de *Medetera*

et à pubescence dense mais très courte voire microscopique. La tête est entourée d'une collerette de soies postoculaires (une seule rangée) faisant parfois place dans la partie inférieure à des soies fines plurisériées formant "favoris" (*Diaphorus*, *Porphyrops*,...). La trompe est assez courte, de forme variable, quelquefois massive (en forme de sabot chez *Medetera obscura* par exemple) mais rarement effilée (*Orthochile*).

Le thorax est rectangulaire, arqué convexe, et porte des rangées de soies qui sont des critères importants de détermination des espèces.

L'abdomen a une forme variable: cylindrique, comprimé latéralement ou dorsalement. Il est marqué chez les mâles par un développement exceptionnel de l'hypopyge qui forme le plus souvent un fort appendice replié sous le côté gauche de l'abdomen (fig. I.2.1 et I.2.2). L'hypopyge porte des pièces génitales de forme très complexe.

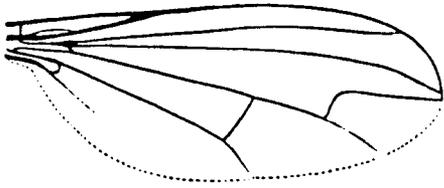
Les pattes sont longues, plutôt grêles, et portent de nombreux chètes et des soies fortes. Elles présentent un dimorphisme sexuel très accusé, par leur conformation ou leur ornementation chez le mâle. Elles sont un critère essentiel d'identification des espèces. Les pattes I sont parfois ravisseuses (*Hydrophorus*). Les pelotes des tarsi sont munies de poils hydrofuges permettant aux Dolichopodidae de courir sur l'eau.

Les larves des différentes espèces ont une morphologie très semblable (fig. I.2.1).

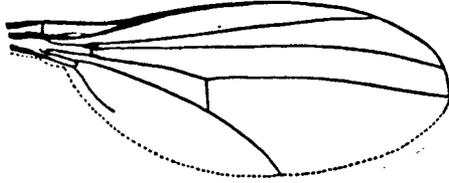
### I.2.1.3. Elements de biologie et d'écologie des Dolichopodidae.

Les Dolichopodidae sont d'actifs prédateurs au stade larvaire comme à l'état adulte.

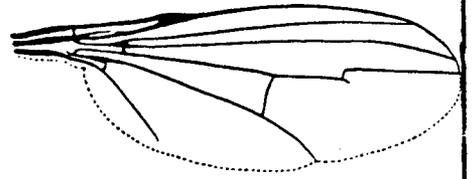
a) Les larves: elles se développent dans les sols humides ou la vase, le bois pourri, les excréments, les exsudats d'arbres blessés ou déperissants et sous les souches. Selon DYTE (1959), elles auraient une préférence pour les sols sableux. Elles sont carnivores, à l'exception du genre *Thrypticus* dont les larves sont phytophages (tiges de Cypéracées et de Graminées). Les larves les mieux connues sont celles de *Medetera* qui vivent dans les galeries de Coléoptères xylophages, en particulier de Scolytidae dont elles sont d'actives prédatrices (HUBAULT, 1925; HOPPING, 1947; LIEUTIER, 1974). Les larves de nombreux *Dolichopus* sont inféodées aux substrats vaseux et s'attaquent (selon COLYER et HAMMOND, 1951, 1968) aux larves de divers Nématocères (Chironomidae, Psychodidae,...). Les larves d'*Hydrophorus* se nourrissent (selon BOUMEZZOUGH & VAILLANT, 1986) d'Oligochètes ben-



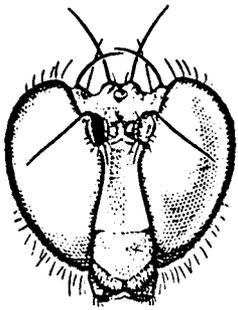
*Sciapus platypterus*



*Teucophorus signatus*

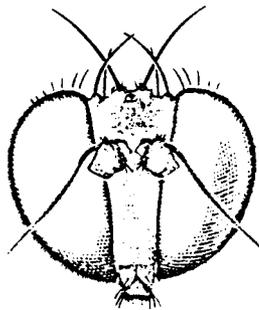


*Delichopus nitidus*



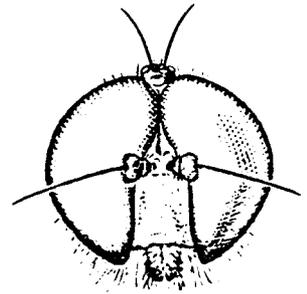
♂

*Tachytrechus vorax*



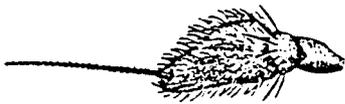
♂

*Delichopus cuprinus*



♂

*Chrysotus spectabilis*



*Systemus albimanus*



♂

*Syntormon tricoloripes*



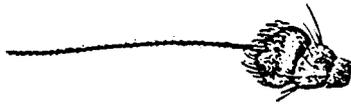
♂

*Argyra currani*



♂

*Rhaphium crassipes*



♂

*Chrysotus pallipes*



♂

*Medetera aldrichii*

FIGURE 1,2,3. Morphologie des Dolichopodidae

Exemples de têtes, ailes et antennes)

Extrait de ROBINSON et VOCKEROTH (*In*: Mc Alpine)

thiques (Tubificidae, Naididae) et de larves de Diptères Ceratopogonidae. La répartition des larves de Dolichopodidae est fortement dépendante des conditions hydriques (cf VAILLANT, 1978); certaines espèces, telles les *Rhaphium* spp, supportent une immersion totale et de forts assèchements car elles sont capables de former rapidement des cocons de nymphose; cette grande plasticité des stades immatures n'est cependant pas de règle et, inversement, des espèces telles que les *Sciopus* se cantonnent aux litières forestières dans des conditions d'hygrométrie beaucoup moins fluctuantes.

b) Les adultes: ce sont tous des zoophages. Leur répartition spatiale ne coïncide pas complètement avec celle des larves: ils sont rencontrés dans les mêmes milieux que les larves mais sont trouvés également loin de leurs sites d'émergence. Ainsi, on rencontre les adultes des *Sciopus* au bord des étangs alors que leur développement larvaire se réalise au sein des litières forestières. A l'inverse, les adultes de *Campsicnemus scambus*, espèce se développant dans les vases de bord d'étang, sont rencontrés loin dans les massifs forestiers adjacents.

Les modes de chasse sont variables. Les *Dolichopus*, *Campsicnemus* et *Hercostomus* chassent surtout à l'affut sur les feuilles: on en rencontre par exemple de grandes quantités sur les *Rumex hydrolapathum* en bord d'étang. En revanche, les *Hydrophorus* chassent à la surface des eaux calmes, où ils capturent des Insectes fraîchement tombés à l'eau. De même, *Poecilobothrus nobilitatus* est un actif prédateur des larves de Culicidae qu'il pêche à l'aide de ses longues pattes épineuses. (SMITH & EMPSON, 1955; OLEJNICEK, 1980). Les *Medetera* sont surtout nombreux sur les arbres; ils se tiennent avec la partie antérieure du corps relevée sur les pattes antérieures, la tête dirigée vers le haut et se déplacent agilement en tous sens, chassant indifféremment (selon COLLART, 1935), les petites proies qui s'offrent à eux: Myriapodes, Acariens, Insectes.

Les différences de répartition et de mode de chasse font que la capturabilité des Dolichopodidae avec un type bien précis de pièges varie d'une espèce à l'autre. Les *Dolichopus*, *Campsicnemus* ou *Hercostomus* sont bien capturés par des pièges à eau colorés installés au sol alors que les *Medetera*, plus fréquemment observés sur les bois morts et les troncs d'arbres, sont assez mal capturés par ces mêmes pièges. Dans la 3ème partie de ce mémoire, nous essaierons de mettre en relation cette capturabilité avec les moeurs des espèces.

La période d'activité des Dolichopodidae s'étend (en France septentrionale, Belgique, Pays-Bas, nord de l'Europe) d'avril à

octobre mais avec un pic de diversité et d'abondance très marqué allant de début juin à début août et un second pic beaucoup plus faible en septembre. Dans notre site d'étude, ceci a été observé pour la majorité des espèces: voir @I.2.2.1.

● I.2.2. LISTE COMMENTEE DES ESPECES PRESENTES DANS LE SITE.

Au cours de la première période d'échantillonnage (de juin 1982 à juillet 1983), une première liste d'espèces a été dressée. Cette liste est présentée au paragraphe @I.2.2.1 constitué pour l'essentiel d'un article soumis (et accepté) aux Annales de la Société Entomologique de France. Lors de l'expérimentation faite en juin-juillet 1988, quelques espèces supplémentaires ont été observées (@I.2.2.1).

●I.2.2.1. Faune observée en 1982-83.

Nous donnons ci-après la copie de l'article à paraître dans Ann. Soc. Ent. Fr.

## LES DIPTERES DOLICHOPODIDAE DE LA FORET DE SAINT-AMAND (NORD)

par Mahmoud TAYOUB\*, Alain LEPRETRE\* et Etienne BRUNEL\*\*

(\*) Laboratoire d'Ecologie Numérique, Université des Sciences et Techniques de Lille,  
F59635 Villeneuve d'Ascq Cedex

(\*\*) I.N.R.A., Laboratoire de Zoologie, Domaine de la Motte-au-Vicomte, BP29,  
F35650 La Rheu

---

Summary: This paper summarizes the results of faunistical and ecological researches realized, in 1982-83, on *Diptera Dolichopodidae* of the "Parc Naturel Régional de Saint-Amand (Nord)". About 26 000 specimens, belonging to 50 species, have been collected by mean of yellow traps and emergence traps. Among these, *Campsicnemus stambus*, *Dolichopus nigricornis*, *Hercostomus celer* and *H. brevicornis* appeared to be dominant. The maximum of diversity is observed during the period june-july in the *Sphagno-Ainetum* association.

---

Les recherches menées depuis plusieurs années par le Laboratoire d'Ecologie Numérique de l'Université de Lille sur le site expérimental du Prussien (Parc Naturel Régional de Saint-Amand) portent essentiellement sur les peuplements de Diptères d'une interface étang-forêt. Ces travaux ont permis de dresser un inventaire de plusieurs familles, en particulier des *Dolichopodidae* qui sont très abondants dans les milieux étudiés où ils sont les principaux insectes prédateurs.

Ce travail fait état des observations réalisées au cours d'une période d'échantillonnage allant de juin 1982 à juillet 1983. Au total, 51 familles de Diptères ont été observées, les 26 000 *Dolichopodidae* capturés se répartissant en 50 espèces (TAYOUB, 1987).

\*  
\* \*

## I. MILIEU ET METHODOLOGIE.

L'Étang du Prussien est situé entre Lille et Valenciennes, au sud-ouest de la forêt de Saint-Amand (Parc Naturel Régional). C'est un petit étang (4 hectares) peu profond (3 mètres) né d'affaissements miniers, bordé d'un côté par un terril plat ancien, de l'autre côté par une chênaie à bouleaux.

L'étude a porté sur un secteur de contact entre l'étang et cette chênaie (Figure 1). Sept stations d'échantillonnage ont été réparties sur une surface de 75m X 100m. La station A est sur l'étang, les stations B et C constituent 2 faciès de l'aulnaie (*Sphagno-Alnetum* et *Carici-Alnetum*) de bord d'étang, tandis que D à G sont des faciès de la chênaie (*Quercu-Betuletum*) correspondant à des sols de moins en moins humides. L'intérêt de ce plan d'échantillonnage est de fournir des données sur les préférences des différentes espèces quant à l'humidité, l'ensoleillement, la nature des litières et des sols, etc.

Dans chaque station, on a disposé 4 nasses à émergence de 1/4 de m<sup>2</sup> et 5 pièges à eau colorés en jaune-orangé (25cm au carré). Les relevés des pièges ont eu lieu tous les 10 jours pendant plus d'un an.

## II. INVENTAIRE DES ESPECES. REPARTITION SPATIALE.

La localisation des captures des 50 espèces recensées est donnée au tableau I. Sur les 7 sous-familles et 18 genres (*sensu* PARENT, 1938), les genres les plus représentés, tant par le nombre d'espèces que par le nombre d'individus, sont *Hercostomus*, *Dolichopus* et *Campsicnemus*. Les espèces *H. celer*, *H. brevicornis*, *D. nigricornis* et *C. scambus* forment à elles-seules 80% des captures.

La station B, qui est une micro-tourbière à sphaignes, et la station C, aulnaie à *Carex* située dans la zone de battement des eaux, sont les plus riches avec 43 espèces circulantes, dont 11 émergeant sur place. Il est cependant remarquable de trouver encore 35 espèces dans les stations F et G, qui sont loin du bord d'étang. 2 espèces, *Sciopus platypterus* et *S. longulus*, émergent exclusivement de la litière de la chênaie, tandis que du point de vue quantitatif, l'essentiel des émergences enregistrées pour les autres espèces se situe en B et en C.

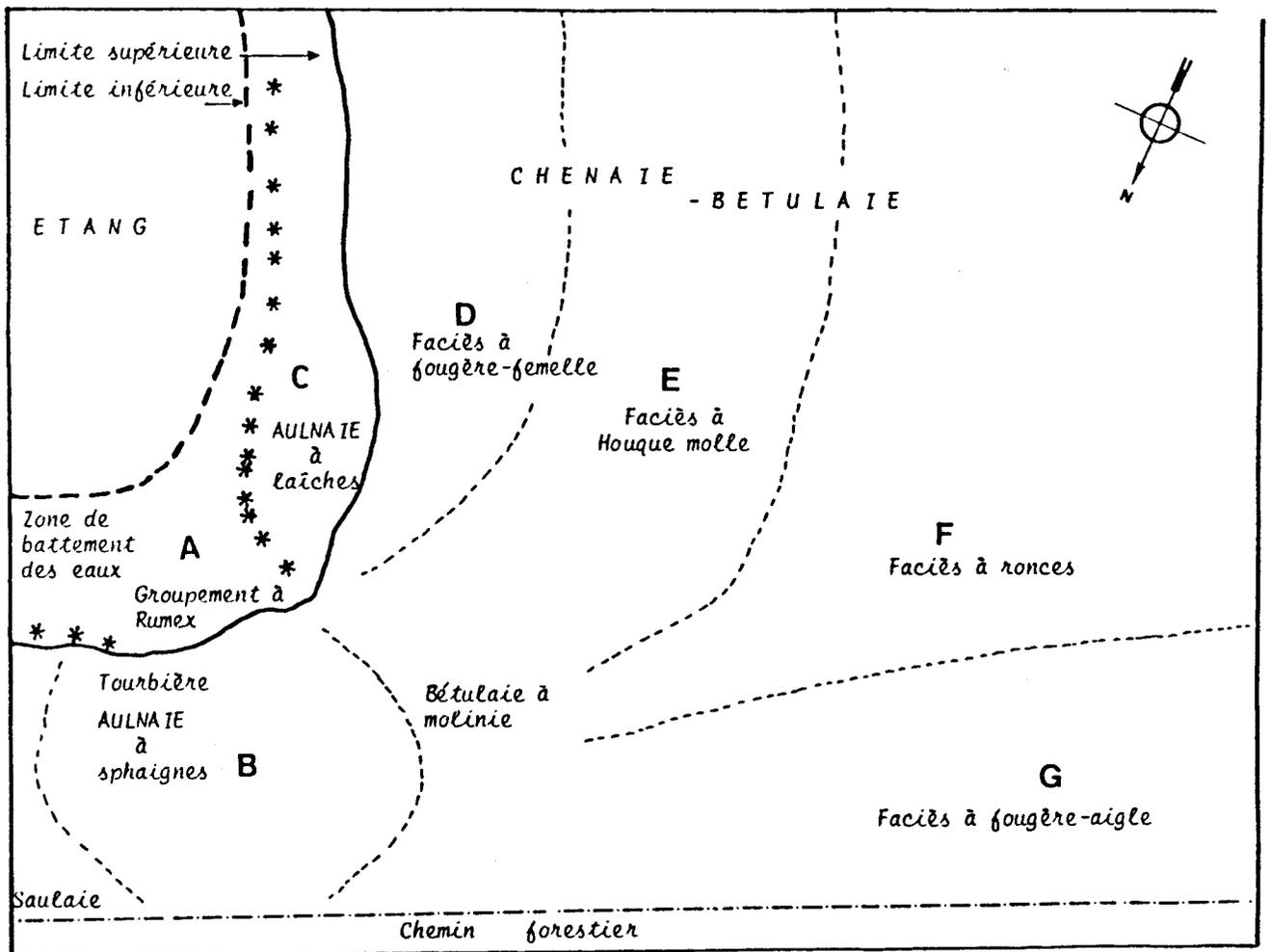


FIGURE 1: LOCALISATION DES STATIONS D'ECHANTILLONNAGE (A à G)

DANS LE SITE DU PRUSSIEN.

STATIONS	A	B	C	D	E	F	G
<b>DOLICHOPODINAE</b>							
1. <i>Dolichopus campestris</i> Meigen, 1824	+	+	+	+	+	+	+
2. <i>Dolichopus latelinbatus</i> Macquart, 1827	+	+	+			+	+
3. <i>Dolichopus lepidus</i> Staeger, 1842	■	■	+	+		+	+
4. <i>Dolichopus nigricornis</i> (Meigen, 1824)	+	+	+	+	+	+	+
5. <i>Dolichopus nitidus</i> (Fallén, 1823)	+	+	+	+	+		+
6. <i>Dolichopus nubilus</i> (Meigen, 1824)	+	+	+	+			
7. <i>Dolichopus plumipes</i> (Scopoli, 1763)		■	+	+	+	+	
8. <i>Dolichopus popularis</i> Wiedemann, 1817	■	■	+	+	+	+	+
9. <i>Dolichopus signatus</i> Meigen, 1824	+	+	+	+	+		+
10. <i>Dolichopus simplex</i> Meigen, 1824	+	+	+	+	■		
11. <i>Dolichopus unguatus</i> L., 1758	+	+	+	+	+	+	+
12. <i>Dolichopus wahlbergi</i> (Zetterstedt, 1843)	+	■	+	+	+	■	+
13. <i>Hercostomus aerosus</i> (Fallén, 1823)	+	+	+	+	+	■	+
14. <i>Hercostomus angustifrons</i> (Staeger, 1842)	+	■	■	■	■	+	+
15. <i>Hercostomus brevicornis</i> (Staeger, 1842)	+	■	■	■	■	■	■
16. <i>Hercostomus celer</i> (Meigen, 1824)	+	■	■	■	■	■	■
17. <i>Hercostomus chalybeus</i> (Wiedemann, 1817)	+	+	■	+	+	+	+
18. <i>Hercostomus chrysozygos</i> (Wiedemann, 1817)	+	+	+	+	+	■	+
19. <i>Hercostomus conformis</i> (Loew, 1857)		■	+	+	+	+	+
20. <i>Hercostomus cupreus</i> (Fallén, 1823)	+	+	+	+	■	+	+
21. <i>Hercostomus nanus</i> (Macquart, 1827)	+	+	+	■	■	+	+
22. <i>Hypophyllus obscurellus</i> (Fallén, 1823)		+	+				
23. <i>Poecilobothrus nobilitatus</i> L., 1767	■	+	+	+	+	+	+
24. <i>Tachytrechus notatus</i> Stannius, 1831	■	+	■		+	+	+
<b>HYDROPHORINAE</b>							
25. <i>Hydrophorus bipunctatus</i> (Lehmann, 1822)	+			+			
26. <i>Hydrophorus praecox</i> (Lehmann, 1822)	+	+					
<b>MEDETERINAE</b>							
27. <i>Medetera micacea</i> (Loew, 1817)		+	+				
28. <i>Medetera obscura</i> Zetterstedt, 1838	+	+	+	+	+	+	+
<b>RHAPHIINAE</b>							
29. <i>Porphyrops crassipes</i> (Meigen, 1824)		+					
30. <i>Xiphandrium macrocerum</i> (Meigen, 1824)		■	■	+		+	
31. <i>Syntomon pumilus</i> (Meigen, 1824)	+	+	■	+	+	+	+
<b>NEUROGONINAE</b>							
32. <i>Neurogona quadrifasciata</i> (F., 1781)							■

## DIAPHORINAE

33. <i>Nematoproctus distendens</i> (Meigen, 1824)	■	■	+	+	+	
34. <i>Argyra argentina</i> (Meigen, 1824)	+	+	+	+	+	+
35. <i>Argyra argyria</i> (Meigen, 1824)	+	+	+	+	+	+
36. <i>Argyra diaphana</i> (F., 1775)	+	+	+	+	+	+
37. <i>Argyra elongata</i> (Zetterstedt, 1843)			■			
38. <i>Argyra magnicornis</i> (Zetterstedt, 1838)	+	+	+	+	+	+

## CAMPSICENINAE

39. <i>Campsicnemus armatus</i> (Zetterstedt, 1849)	+	+	■	+	+	+
40. <i>Campsicnemus curvipes</i> (Fallén, 1823)	+	+	+	■	+	+
41. <i>Campsicnemus dasycnemus</i> (Loev, 1857)		+	+		+	+
42. <i>Campsicnemus filipes</i> (Loev, 1857)			■			+
43. <i>Campsicnemus pectinulatus</i> (Loev, 1864)	+	+	+	+	+	+
44. <i>Campsicnemus pusillus</i> (Meigen, 1824)				+	+	+
45. <i>Campsicnemus scambus</i> (Fallén, 1823)	+	■	■	+	+	+
46. <i>Teuchophorus signatus</i> (Staeger, 1849)						+
47. <i>Anepsiomyia flaviventris</i> (Meigen, 1824)		+				+
48. <i>Chrysotimus molliculus</i> (Fallén, 1823)				+	+	

## CHRYSOSOMATINAE

49. <i>Sciopus longulus</i> (Fallén, 1823)	+	+		■	■	■
50. <i>Sciopus platypterus</i> (F., 1805)	+	+	+	■	■	■

Nombre d'espèces émergeant dans la station:	5	11	11	6	9	7	5
Nombre d'espèces circulant dans la station:	34	43	43	38	36	35	35

TABLEAU I : INVENTAIRE ET REPARTITION SPATIALE DES ESPECES DE DOLICHOPODIDAE  
RECOLTEES DANS LES NASSES A EMERGENCE ET LES PIEGES A EAU COLORES

(+) espèce capturée uniquement dans les pièges colorés  
(■) espèce capturée dans les 2 types de pièges

Le nombre d'espèces trouvées est important puisque supérieur au quart des espèces signalées du Nord-Pas-de-Calais par PARENT (*op.cit.*) ou de Flandre Occidentale par POLLET et al. (1987). On notera l'absence du genre *Chrysotus* qui, dans la région, est abondamment représenté mais surtout dans les milieux prairiaux: voir LEPRETRE (1981) dans la vallée de la Houille (Pas-de-Calais) et BRUNEL (1987) dans la vallée de la Somme, ...

Au sein de l'écosystème étudié, on peut distinguer 2 types de peuplements: un peuplement dominé par *C.scambus* au niveau de l'aulnaie, un peuplement à *H.celer* au niveau de la chênaie à bouleaux. Les dominances (en %) des 4 espèces les plus abondantes sont données à la Figure 2.

### III. REPARTITION TEMPORELLE

Toutes les espèces sont présentes dans les récoltes des pièges colorés de début-juin à fin-août. Le maximum de richesse est enregistré à la charnière juin-juillet, au moment où les températures s'élèvent mais que l'humidité des sols reste importante. L'essentiel des émergences se produit en effet à la fin-juin mais pour les espèces dominantes, telles que *C.scambus* et *H.celer*, une seconde vague d'éclosions a lieu en septembre. Les 4 espèces principales signalées plus haut (Figure 2) ainsi que *Dolichopus unguatus* et *Argyra argentina* sont actives pendant tout le mois d'octobre et ne disparaissent qu'à la mi-novembre.

En bord d'étang, au niveau de l'aulnaie à sphaignes (B) et de l'aulnaie à laïches (C), les espèces les plus précoces apparaissent à la mi-mai: ce sont *Dolichopus campestris*, *Hercostomus brevicornis*, *H.cupreus*, *Syntormon pumilus* et *Xiphandrium macrocerum*.

Dans la chênaie, les émergences sont plus tardives: à la mi-mai n'apparaît que *Hercostomus nanus* dans la station la plus humide (D). Les émergences d'autres espèces ne commencent qu'en juin. Les premiers *Dolichopodidae* capturés dans les pièges colorés des stations D à G sont originaires des biotopes de bord d'étang.

De façon générale, les émergences en bord d'étang concernent un plus grand nombre d'espèces et sont surtout plus massives. On observe une forte diffusion d'espèces sub-aquatiques vers les milieux plus secs tandis que le mouvement inverse ne



concerne que 2 espèces peu abondantes: *Sciopus platypterus* et *S. longulus*.

#### CONCLUSION

Les *Dolichopodidae* constituent une famille très représentées dans les milieux aquatiques, sub-aquatiques ou seulement humides. 4500 espèces appartenant à 130 genres sont connues (D'ASSIS-FONSECA, 1978). Parmi elles, 600 sont recensées pour l'Europe (VAILLANT, 1973), près de 400 sont signalées de France (SEGUY, 1950), 179 du Nord-Pas-de-Calais (PARENT, *op. cit.*), 270 de Belgique (MEUFFELS *et al.*, 1987) et 267 pour les Iles Britanniques (D'ASSIS-FONSECA, *op. cit.*). Les recherches engagées en forêt de Saint-Amand dans le site très limité du Prussien ont abouti sur 2 années à une liste de 48 espèces qui sera vraisemblablement augmentée après dépouillement des récoltes faites plus récemment. D'autres travaux en cours, portant sur des sites prairiaux de la région, laissent à penser que la faune de la région Nord-Pas-de-Calais recèle nettement plus que les 179 espèces signalées.

La poursuite de nos travaux n'a pas uniquement un but faunistique mais surtout un but écologique. Les *Dolichopodidae* sont en effet d'excellents indicateurs du type et de l'état d'un milieu. Notre objectif à moyen terme est de constituer à l'aide de cette famille une typologie des biotopes du Nord-Pas-de-Calais et disposer d'un moyen de surveillance de qualité des différents écosystèmes (terrestres, aquatiques, littoraux).

## AUTEURS CITES

- BRUNEL.C., 1987.- Etude entomologique le long d'un transect culture/ coteau calcaire/vallée humide à la Chaussée-Tirancourt (Vallée de la Somme): Répartition spatio-temporelle du peuplement. Thèse 3ème cycle, Université de Lille 1. 186p + ann.
- D'ASSIS-FONSECA E.C.M., 1978.- *Diptera Orthorrhapha Dolichopodidae*. Handbk Ident. Br. Insects, vol. IX, Part 5: 1-90.
- LEPRETRE.A., 1981.- Contribution à l'étude de l'entomofaune de la Vallée de la Houille (Pas-de-Calais) en vue de dégager des paramètres de sensibilité aux facteurs de l'environnement. D.E.A. Université de Lille 1. 112p + ann.
- MEUFFELS.H., GROOTAERT.P., 1987.- Preliminary check list of the *Dolichopodidae* (Diptera) from Belgium. *Bull. Anns Soc. r. belge Ent.* 123: 29-41.
- PARENT.O., 1938.- *Diptères Dolichopodidae*. Faune de France 35. Lechevalier, Paris. 720p.
- POLLET.M., VERBEKE.C., GROOTAERT.P., 1987.- Preliminary results of the investigations on the distribution of dolichopodid flies ( *Diptera Dolichopodidae* ) in Western Flanders (Belgium). *Bull. Anns Soc. r. belge Ent.* 123: 338-345.
- SEGUY.E., 1950.- *Biologie des Diptères*. Lechevalier, Paris. 609p.
- TAYOUB.M., 1987.- Application de méthodes statistiques multivariées à l'étude de la structure et de la diversité des peuplements de Diptères *Dolichopodidae* au niveau de l'interface étang-forêt (Etang du Prussien, Parc Naturel Régional de Saint-Amand-Raismes, Nord). Thèse 3ème cycle, Université de Lille 1. 202p.
- VAILLANT.F., 1973.- *Dolichopodidae*. In: Illies.J ed., *Limnofauna Europaea*. G.Fischer Verlag Stuttgart-New-York & Swets et Zeitlinger B.V Amsterdam: 470-474.

La figure I.2.4 donne la phénologie de l'ensemble des espèces capturées à l'aide des pièges colorés. Elle montre que l'activité des Dolichopodidae est concentrée sur la période juin-juillet-août. Les données quantitatives (fournies en annexe) montrent que la période d'activité maximale se situe de la mi-juin à la mi-juillet. Les espèces les plus précoces sont des espèces qui abondent pendant une longue période: *Dolichopus campestris*, *Hercostomus aerosus*, *H. brevicornis*, *H. celer*, *Campsicnemus armatus*, *C. scambus*. En fin de saison, c'est-à-dire en septembre-octobre, on trouve *Dolichopus nigricornis*, *D. ungulatus* et *C. armatus*, mais surtout *H. celer* et *C. scambus* qui sont les 2 espèces dominantes tout au long de la période d'activité des Dolichopodidae.

Les données fournies par les pièges à émergence sont quantitativement faibles mais intéressantes du point de vue de la biologie des espèces. Le tableau I.2.1 donne l'évolution globale de ces émergences (toutes espèces confondues) dans les 6 stations terrestres (B à G) avec indication des espèces qui ont été identifiées.

#### ①I.2.2.2. Faune observée en 1988.

L'échantillonnage du site a été fait uniquement pendant la période de forte abondance des Dolichopodidae, c'est-à-dire fin-juin à mi-juillet. De plus, les stations B, E, F et G ont été abandonnées au profit d'un effort d'échantillonnage accru au niveau du bord d'étang (ex-station A), de l'aulnaie (ex-station C) et de la chênaie-bétulaie à *Athyrium filixfemina* adjacente (ex-station D). Le plan d'échantillonnage précis est donné dans les parties II et III, aux chapitres II.5 et III.1. Pour la partie II, les pièges utilisés sont des pièges orangés comparables à ceux utilisés en 1982-83. En revanche, la partie III correspond à une expérimentation sur l'efficacité de différentes couleurs de pièges.

Quoique l'échantillonnage n'ait porté en 1988 que sur une période d'un mois, 6 espèces supplémentaires ont été répertoriées pour le site ce qui amène à un total de 56 espèces (tableau I.2.2). On verra dans la partie III que les pièges de différentes couleurs donnent des résultats qualitatifs et quantitatifs quelquefois très différents. Cependant, toutes les espèces capturées au cours de cette expérience figurent dans les pièges orangés. On peut d'ores et déjà en conclure que cette couleur de piège est satisfaisante pour établir un inventaire, même si des critiques seront émises quant à la représentativité des données du point de vue quantitatif (critiques valables d'ailleurs pour toutes les couleurs).

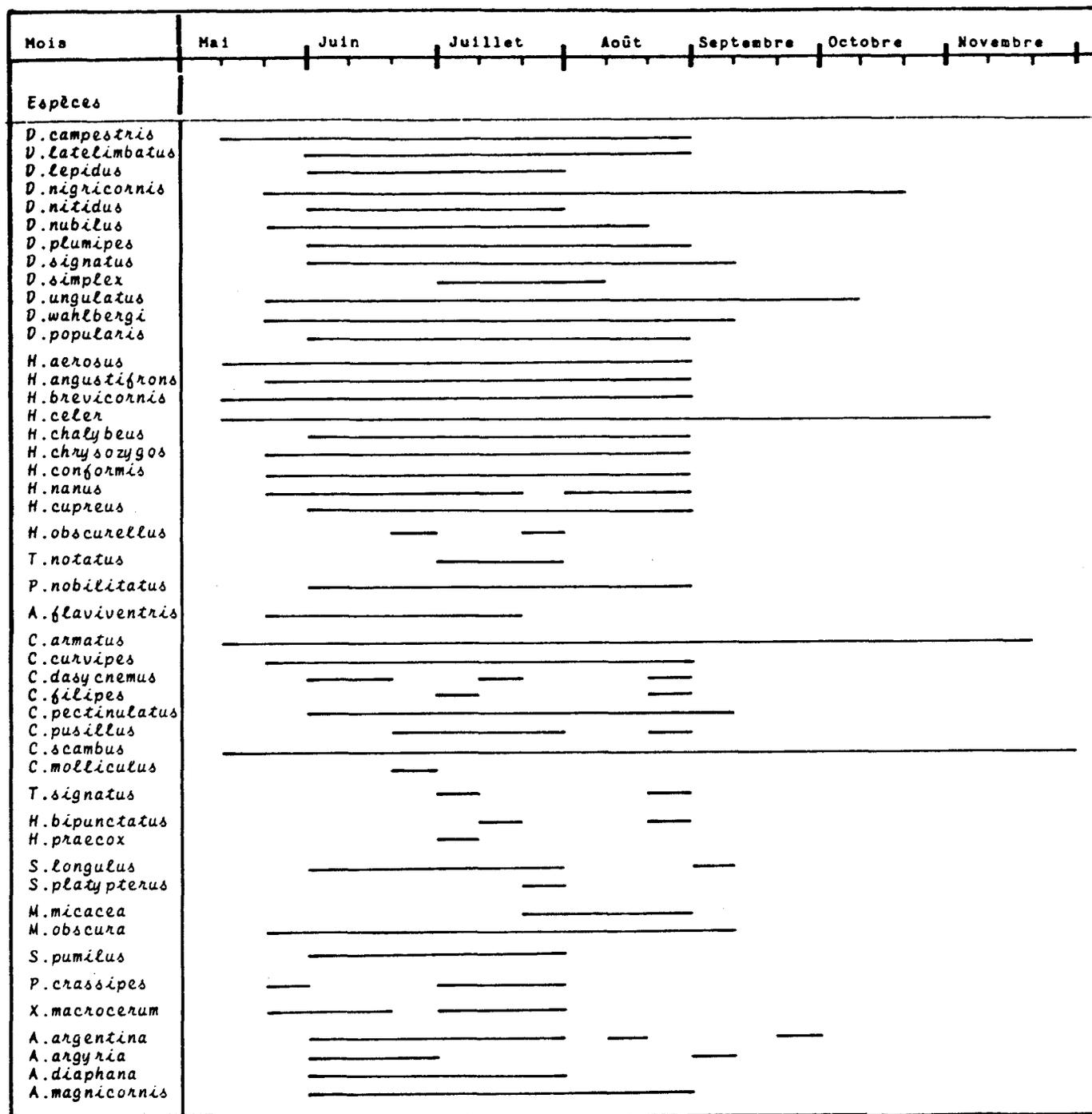


FIGURE 1,2,4. Périodes de captures des différentes espèces de Dolichopodidae au cours d'un cycle annuel (juin 1982 à juillet 1983).

RELEVES:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	34	35	36	37	38	39	40
STATION B																
<i>D. wahlbergi</i>	1															
<i>H. angustifrons</i>	1															
<i>H. conformis</i>						2										
<i>C. scambus</i>				36												
<i>D. nigricornis</i>					2	2						1				
<i>H. celer</i>				4												
<i>D. popularis</i>																2
<i>C. filipes</i>														1		
<i>D. plumipes</i>												2				
<i>H. brevicornis</i>															1	5
STATION C																
<i>A. elongata</i>			2													
<i>D. nigricornis</i>			2	4		1								5		3
<i>H. angustifrons</i>			1													
<i>H. celer</i>			1			1									1	1
<i>T. notatus</i>							1									
<i>C. scambus</i>														1		
<i>H. brevicornis</i>			1												1	1
STATION D																
<i>H. celer</i>			1	2	4							1				1
<i>H. angustifrons</i>															1	
<i>H. brevicornis</i>			1													
STATION E																
<i>C. molliculus</i>		1														
<i>D. nitidus</i>			1													
<i>H. celer</i>						5										
<i>H. angustifrons</i>				1												
<i>S. platypterus</i>														1		
<i>A. argentina</i>														1		
<i>H. brevicornis</i>															2	3
STATION F																
<i>H. celer</i>		1				2										
<i>H. aerosus</i>			2													
<i>D. nigricornis</i>							3									
<i>H. angustifrons</i>						1										1
<i>S. platypterus</i>														1		
<i>H. brevicornis</i>														1		3
STATION G																
<i>H. celer</i>	2	1				4										
<i>H. brevicornis</i>					1	2								5		4
<i>D. lepidus</i>						3										
<i>H. aerosus</i>														1		
<i>S. platypterus</i>																2

TABLEAU 1.2.1, PHENOLOGIE DES ESPECES DE DOLICHOPODIOAE CAPTUREES PAR LES PIEGES A EMERGENCE, DANS LES STATIONS A à G, EN 1982-83.

Tableau 1.2.2. LISTE DES SOUS-FAMILLES, GENRES ET ESPECES DE DOLICHOPODIDAE  
RECOLTES DANS LE SITE DU PRUSSIEU ET CODAGE UTILISE POUR LES ESPECES.

Sous-Familles.

Genres,	Espèces,	Codes
<b>Dolichopodinae.</b>		
Dolichopus,		
	<i>D. campestris</i> Meigen, 1824	D,ca
	<i>D. latelimbatus</i> Macquart, 1827	D,la
	<i>D. lepidus</i> Staeger, 1824	D,le
	<i>D. nigricornis</i> (Meigen, 1824)	D,ni
	<i>D. nitidus</i> (Fallén, 1923)	D,nit
	<i>D. nubilus</i> (Meigen, 1824)	D,nu
	<i>D. plumipes</i> (Scopoli, 1763)	D,pl
	<i>D. signatus</i> Meigen, 1824	D,si
	<i>D. simplex</i> Meigen, 1824	D,sim
	<i>D. unguatus</i> Linné, 1758	D,un
	<i>D. wahlbergi</i> (Zetterstedt, 1817)	D,wa
	<i>D. popularis</i> (Wiedemann, 1817)	D,po
	* <i>D. acuticornis</i> (Wiedemann, 1817)	D,ac
Hercostomus,		
	<i>H. aerosus</i> (Fallén, 1823)	H,ae
	<i>H. angustifrons</i> (Staeger, 1842)	H,ang
	<i>H. brevicornis</i> (Staeger, 1842)	H,br
	<i>H. celer</i> (Meigen, 1824)	H,ce
	<i>H. chalybeus</i> (Wiedemann, 1817)	H,cha
	<i>H. chrysozygos</i> (Wiedemann, 1817)	H,chr
	<i>H. conformis</i> (Loew, 1857)	H,co
	<i>H. nanus</i> (Macquart, 1827)	H,na
	<i>H. cupreus</i> (Fallén, 1823)	H,cu
Hypophyllus,		
	<i>H. obscurellus</i> (Fallén, 1823)	H,ob
Tachytrechus,		
	<i>T. notatus</i> Stannius, 1831	T,no
Poecilobothrus,		
	<i>P. nobilitatus</i> Linné, 1767	P,no
<b>Campsicneminae.</b>		
Anepsiomyia,		
	<i>A. flaviventris</i> (Meigen, 1824)	A,fl
Campsinemus,		
	<i>C. armatus</i> (Zetterstedt, 1849)	C,ar
	<i>C. curvipes</i> (Fallén, 1823)	C,cu
	<i>C. dasycnemus</i> (Loew, 1857)	C,das
	<i>C. filipes</i> (Loew, 1857)	C,fi
	<i>C. pectinulatus</i> (Loew, 1864)	C,pe
	<i>C. pusillus</i> (Meigen, 1824)	C,pu
	<i>C. scambus</i> (Fallén, 1823)	C,sc
	* <i>C. lumbatus</i> (Loew, 1857)	C,la
	* <i>C. picticornis</i> (Zetterstedt, 1843)	C,pi

Chrysotimus,		
<i>C. molliculus</i>	(Fallén, 1823)	C, mol
Teuchophorus		
<i>T. signatus</i>	(Staeger, 1849)	T, si
Telmatungus,		
* <i>T. tumidulus</i>	(Raadatz, 1873)	T, tu
Xanthochlorus,		
* <i>X. ornatus</i>	(Haliday, 1832)	X, or
<b>Hydrophorinae.</b>		
Hydrophorus,		
<i>H. bipunctatus</i>	(Lehmann, 1822)	H, bi
<i>H. praecox</i>	(Lehmann, 1822)	H, pr
<b>Chrysosomatinae.</b>		
Sciopus		
<i>S. longulus</i>	(Fallén, 1823)	S, lo
<i>S. platypterus</i>	(Fabricius, 1805)	S, pl
<b>Medeterinae.</b>		
Medetera,		
<i>M. obscura</i>	Zetterstedt, 1838	M, ob
<i>M. micacea</i>	(Loew, 1817)	M, mi
<b>Raphiinae</b>		
Syntormon		
<i>S. pumilus</i>	(Meigen, 1824)	S, pu
* <i>S. monilis</i>	(Walker, 1851)	S, mo
Porphyrops,		
<i>P. crassipes</i>	(Meigen, 1824)	P, cr
Xiphandrium,		
<i>X. macrocerum</i>	(Meigen, 1824)	X, ma
<b>Diaphorinae.</b>		
Argyra		
<i>A. diaphana</i>	(Fabricius, 1775)	A, di
<i>A. argyria</i>	(Meigen, 1824)	A, arg
<i>A. argentina</i>	(Meigen, 1824)	A, ar
<i>A. magnicornis</i>	(Zetterstedt, 1838)	A, mag
<i>A. elongata</i>	(Zetterstedt, 1843)	A, el
Nematoproctus,		
<i>N. distendens</i>	(Meigen, 1824)	N, di
Chrysotus,		
* <i>C. laesus</i>	(Wiedemann, 1817)	C, la

(\* ) Espèce capturée uniquement en 1988.

Des pièges orangés ont été placés à 2 hauteurs (à savoir au sol et à 70 cm de haut) de façon à voir comment s'imbriquent les peuplements au niveau de l'interface étang-forêt. L'expérience a montré (cf partie II - ch.II.5) que, pour la quasi-majorité des espèces, les pièges ont un maximum d'attractivité quand ils sont placés au sol. Toutes les espèces prises en abondance à 70 cm sont des espèces de grande taille (*Dolichopus wahlbergi*, *D. campestris*, *D. lepidus*, *D. popularis*, *Argyra magnicornis*, *Sciopus longulus*) ou des espèces très abondantes partout (*Hercostomus celer*, *Campsicnemus scambus*). Toutes les espèces capturées en hauteur le sont aussi au sol alors que la réciproque n'est pas vraie.

**CHAPITRE I.3.**

**ECHANTILLONNAGE**

**ET ANALYSE DES DONNEES**

## CHAPITRE I.3.

### ECHANTILLONNAGE

### ET ANALYSE DES DONNEES

---

#### ● I.3.1. TECHNIQUES ET PLANS D'ECHANTILLONNAGE.

##### I.3.1.1. Techniques d'échantillonnage: les pièges.

Les prélèvements ont été effectués à l'aide de 2 types de pièges couramment utilisés pour l'échantillonnage des Diptères:

- des pièges à émergence de 1/4 m<sup>2</sup> (50cm X 50 cm): ces pièges recensent l'ensemble des insectes ailés au moment de leur émergence après une vie larvaire édaphique; ils sont particulièrement adaptés à la capture des jeunes imagos de Dolichopodidae, mouches à vol très actif se développant (pour la plupart des espèces) au sein de la litière ou des horizons organiques du sol; les données recueillies à l'aide de ces pièges au cours de la période 1982-83 ont par ailleurs (LEPRETRE, 1988) fait l'objet d'une étude globale (tous les Ordres d'Insectes et toutes les Familles de Diptères);

- des pièges colorés: des pièges à eau colorés en jaune de 25cm X 25 cm ont été utilisés lors de l'étude "1982-83" (peinture Abrifer Jaune d'Or n°3646 de Ripolin). Nous renvoyons à la partie III de ce mémoire pour une étude détaillée de cette technique de piégeage, et en particulier l'étude de l'efficacité de capture de plusieurs couleurs placées dans des contextes différents.

Les 2 types de pièges sont complémentaires; les premiers permettent de localiser et quantifier les émergences des différentes espèces, donc de préciser les habitats larvaires de prédilection; les seconds sont des pièges attractifs à faible distance (cf partie III) et permettent de rendre compte de l'abondance et de la mobilité relatives des différentes espèces dans les différents milieux.

##### I.3.1.2. Plans d'échantillonnage.

Le plan d'échantillonnage est la concrétisation sur le terrain de la question posée à l'écosystème ou au peuplement étudié. Nous renvoyons donc aux différentes parties de ce mémoire pour une présentation circonstanciée des plans employés.

### ● I.3.2. ANALYSE DES DONNEES.

Comme pour l'échantillonnage, on peut distinguer les techniques et les stratégies d'analyse des données. Les techniques utilisées dans ce travail sont des outils désormais classiques de l'Ecologie Numérique (voir en particulier LEGENDRE & LEGENDRE, 1984<sub>a, b</sub>). En revanche, la stratégie d'analyse ne peut faire l'objet d'un "livre de recettes" et doit être révisée pour chaque cas concret en fonction de la problématique (voir à ce sujet FRONTIER & al., 1982).

#### 1.3.2.1. Techniques d'analyse des données.

L'ensemble des techniques utilisées peut être divisé en 3 groupes:

- les techniques statistiques univariées (classiques et non paramétriques);
- les techniques d'analyse multivariée;
- les outils de description de la diversité et de la structure.

a) Techniques statistiques univariées: ce sont les techniques classiques (analyse de la variance, test de Student, etc) ainsi que les techniques non paramétriques correspondantes (test de Kruskal-Wallis, test U, etc); ces techniques ont été employées surtout au niveau de la partie III dans la comparaison, espèce par espèce, des effectifs capturés par les pièges de différentes couleurs; ces comparaisons sont donc effectuées à l'échelle des populations;

b) Techniques d'analyse multivariée: ce sont les analyses factorielles et les classifications automatiques; elles permettent de comparer des échantillons sur la base de l'ensemble des espèces et donc à l'échelle des peuplements.

Parmi les techniques d'analyse factorielle utilisées au cours de cette étude, nous avons surtout employé l'Analyse Factorielle des Correspondances (notée AFC) et l'Analyse des Coordonnées Principales (notée ACoP); un exposé complet sur l'AFC est donné dans BENZECRI et al. (1973, 1980), HILL (1974), VOLLE (1981), FOUART (1982), ESCOPIER et PAGES (1988), etc; on trouvera dans LEGENDRE et LEGENDRE (1984), CAILLIEZ et PAGES (1976) ou LEFEBVRE (1980) un exposé sur l'ACoP développée initialement par GOWER (1966).

En ce qui concerne les classifications automatiques, nous avons surtout employé la CAH ou Classification Ascendante Hiérarchique en faisant varier:

i) la métrique: différentes mesures de distance ou de similarité (chi-2, distance euclidienne, indice de Gower, etc) dont on trouvera les références dans LEGENDRE & LEGENDRE (1984<sub>b</sub>);

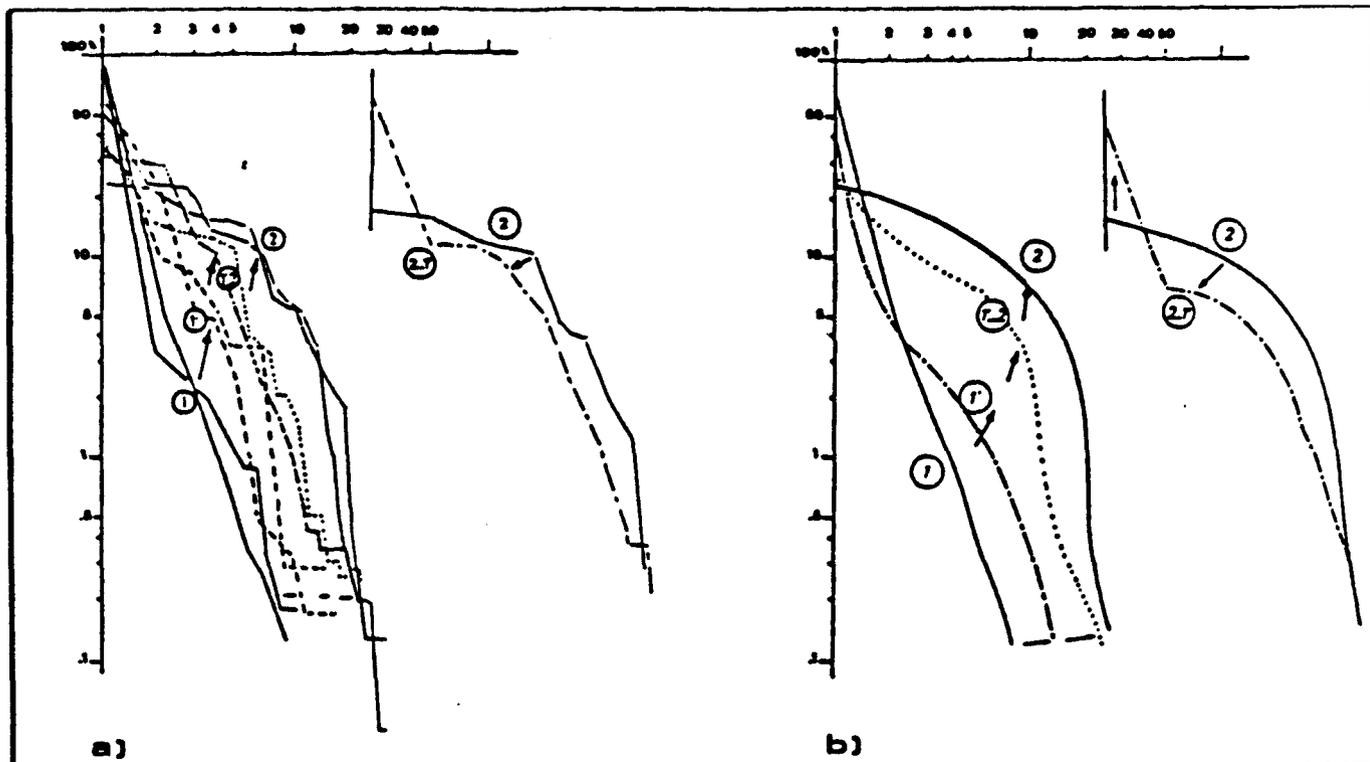
ii) la méthode de groupement: l'emploi de l'algorithme de groupement généralisé de Lance et Williams (1967<sub>a,b</sub>), dit "à liens flexibles", permet de faire varier les modalités de groupement à partir d'une même matrice de similarité ou de distance.

c) outils de description de la diversité et de la structure: pour caractériser les peuplements mis en évidence après les analyses multivariées, nous nous sommes limité à l'emploi de l'indice de diversité H' de Shannon (1948), de l'indice de régularité R (ou "evenness") de Pielou (1975) et des diagrammes rangs-fréquences (ou DRF) sous la forme bilogarithmique préconisée par FRONTIER (1976). On trouvera dans FRONTIER (1982, in FRONTIER et al., 1982; 1985; 1987) des synthèses récentes sur l'utilisation de ces outils descriptifs. Pour la nomenclature des formes de courbes rangs-fréquences, nous nous sommes reportés à celle de LEPRETRE (1988): figure I.3.1.

#### 1.3.2.2. Stratégies d'analyse des données.

Les données analysées forment 3 sous-ensembles:

- 1) Données de 1982-83: ce sont les données concernant 7 stations (comportant chacune 4 pièges orangés) échelonnées le long d'un transect étang-forêt et 40 décades (juin 1982 à juillet 1983). Elles constituent ainsi une matrice de données espèces X espace X temps, dont le traitement passe nécessairement par les méthodes de l'Analyse des Données: analyses factorielles et classifications automatiques. Dans le cadre de notre thèse de 3ème cycle, nous avons procédé d'abord à une description "classique" des résultats, à l'aide d'histogrammes, diagrammes et indices, n'utilisant les méthodes d'Analyse de Données qu'en fin de travail. Ce type de démarche a été fortement contesté par LEPRETRE (1988) qui estime que le pas d'échantillonnage utilisé par l'expérimentateur est forcément artificiel et qu'il est donc aussi artificiel d'établir des indices et diagrammes sur les données brutes. L'Analyse des Données doit être appliquée sur la matrice des données d'échantillons (cf fig. I.3.2) de façon à procéder à des regroupements d'échantillons arbitrairement séparés par l'expérimentateur mais appartenant en fait à la même



a & b) TYPES DE DRF RENCONTRES DANS DES DIVERSES SITUATIONS ECOLOGIQUES,

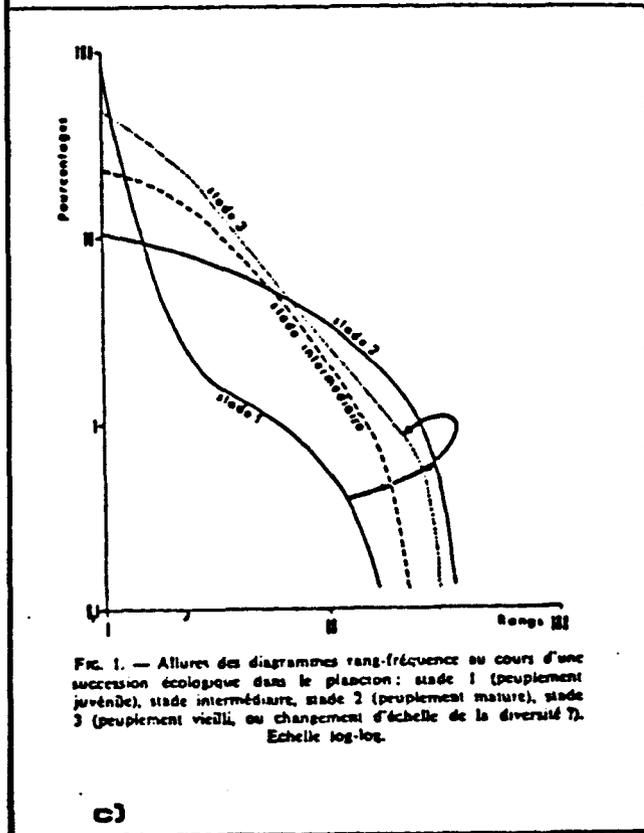


FIG. 1. — Allure des diagrammes rang-fréquence au cours d'une succession écologique dans le plancton: stade 1 (peuplement juvénile), stade intermédiaire, stade 2 (peuplement mature), stade 3 (peuplement vieilli, ou changement d'échelle de la diversité ?). Echelle log-log.

c) Types de DRF le long d'une succession écologique: figure extraite de FRONTIER (1976)

Les DRF choisis pour illustration ont été obtenus à partir des données de l'étude "EDF" sur l'impact de l'installation des lignes Haute-Tension sur les peuplements d'insectes en forêt ardennaise (LEPRETRE, 1986a).

L'installation des lignes au sein d'une tranchée forestière s'accompagne de profonds bouleversements; coupe à blanc, tassement ou retournement des sols, traitements par herbicides, etc. La recolonisation végétale se réalise suivant diverses modalités selon le contexte forestier (feuillus, résineux) et les "agressions" subies. Les peuplements d'insectes passent de même par différents stades de succession comme en attestent les DRF établis sur les Diptères.

Nous avons donc rencontré divers types de DRF correspondant à ces stades, depuis le stade 1 *sensu* FRONTIER (1969, 1976), caractérisant les peuplements pionniers (juvéniles) jusqu'au stade 2, typique des tranchées où la recolonisation s'est faite naturellement (sans traitements chimiques, en particulier) et sous forme de mosaïque.

Ces DRF sont comparables à ceux décrits par FRONTIER (1976) - cf cadre (c) - pour des échantillons de plancton marin. Nous y ajouterons le type 2-1', qui diffère du stade 1'-2, en ce sens qu'il correspond, non pas, comme 1'-2, à un stade avancé d'une recolonisation, mais à un peuplement mature (de type 2) ayant subi récemment une agression. Le type 2-1' a la même allure que le type 1'-2 mais en diffère par un nombre de taxons supérieur, qui témoigne de l'état de maturité immédiatement antérieur.

FIGURE I.3.1. NOMENCLATURE UTILISEE DANS LA DESCRIPTION DES DIAGRAMMES RANGS-FREQUENCES (DRF).

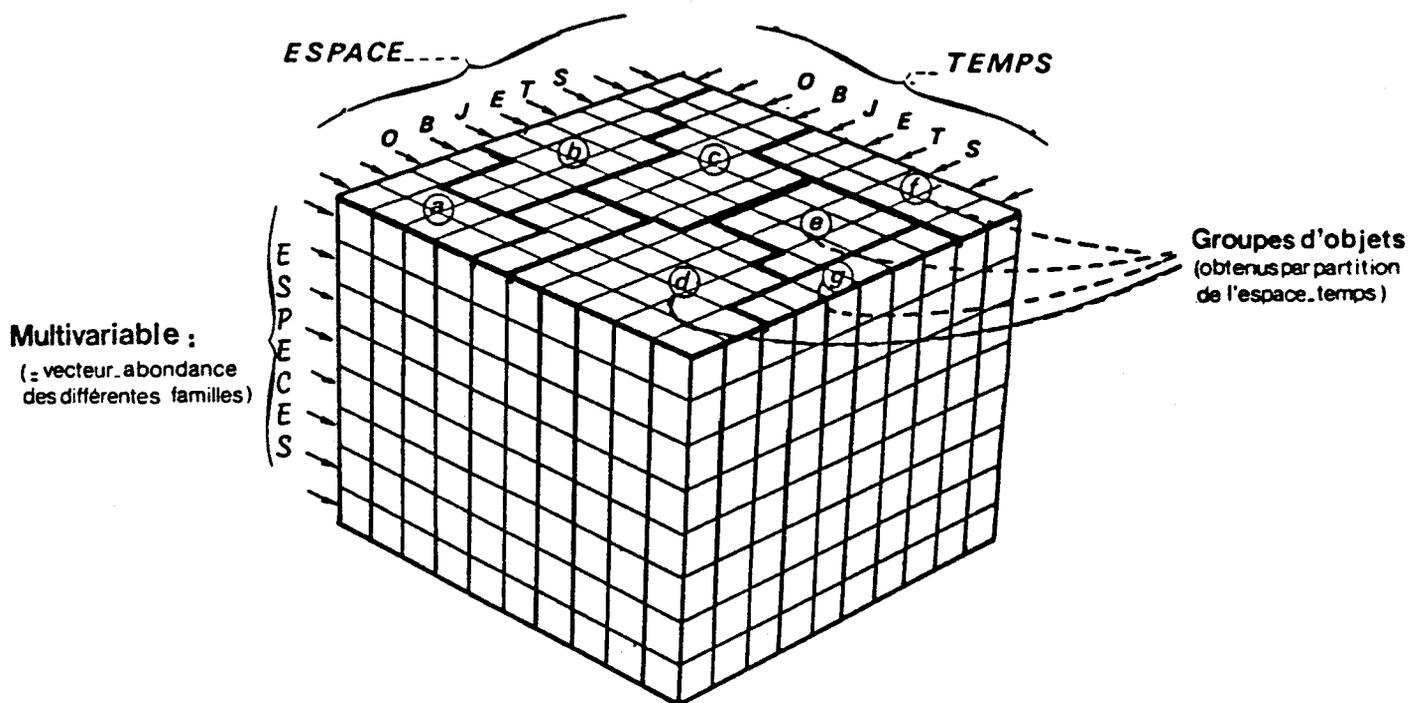


FIGURE I.3.2, PARTITION SUIVANT L'ESPACE-TEMPS DE LA MATRICE TRIDIMENSIONNELLE DES DONNEES

entité naturelle, i.e le même peuplement. Ce n'est qu'après ces regroupements que l'on procédera à des calculs d'indices de diversité ou qu'on établira des diagrammes rangs-fréquences, ces indices et diagrammes ayant en effet pour but d'éclairer l'écologiste sur la structure du peuplement et non sur la structure des échantillons récoltés. Dans ce mémoire, nous avons donc reconsidéré nos résultats initiaux en adoptant cette méthodologie: partie II, chapitre II.4.

- 2) Données "pièges orangés 1988": ces données ont été récoltées sur une courte période (3 décades: fin-juin à mi-juillet) dans 10 stations concentrées au niveau-même du contact étang-forêt. Cet échantillonnage dense a également porté sur 2 hauteurs, à savoir au sol et à 60 cm de haut. On a donc 2 matrices de données "espèces X stations (10) X temps (3)". L'Analyse des Données (cf partie II, chapitre II.5) est faite suivant la démarche citée ci-dessus. De plus, des comparaisons sont faites entre les données de 1982-83 et celles de 1988 en partant de matrices de données mixtes.

- 3) Données "couleurs 1988": au niveau de la même station, on a comparé les échantillons récoltés au cours de 2 décades dans 2 conditions d'éclairement ("milieu ouvert" et "milieu fermé") à l'aide de 3 batteries de 6 pièges de couleurs différentes: cf figure I.3.2 et partie III. Les comparaisons de résultats obtenus espèce par espèce (chapitre III.7: analyse à l'échelle des populations) ont été faites avec des techniques statistiques univariées: tests non paramétriques de Mann-Whitney, de Kruskal-Wallis, etc. Les comparaisons à l'échelle des peuplements (chapitre III.8) ont été faites à l'aide des techniques d'Analyse Multivariable des Données, soit milieu par milieu, soit les 2 milieux ensemble.



**PARTIE II**

**STRUCTURE DES PEUPLEMENTS  
DE DOLICHOPODIDAE  
AU NIVEAU D'UNE INTERFACE  
ETANG-FORET**

## PARTIE II

STRUCTURE DES PEUPLEMENTS  
DE DOLICHOPODIDAE  
AU NIVEAU D'UNE INTERFACE  
ETANG-FORET

---

Cette partie comporte 2 chapitres correspondant à 2 périodes d'échantillonnage distinctes:

- chapitre II.4: il consiste en une réexploitation des données utilisées dans le cadre de notre thèse de 3ème cycle. Ces données concernent l'échantillonnage des Dolichopodidae le long d'un transect bord d'étang/ aulnaie/ chênaie bétulaie dans le site du Prussien, à l'aide de pièges à émergence et de pièges à eau colorés. Le plan d'échantillonnage, élaboré par LEPRETRE (1988) dans le cadre d'une étude générale des Diptères, avait pour but de mettre en évidence les modifications de composition et de structure de peuplements le long d'un gradient hydrique. Notre étude (TAYOUB, 1987) avait permis de d'inventorier les espèces, d'en faire une étude quantitative et de proposer l'existence de 2 peuplements distincts: l'un, forestier, dominé par *Hercostomus celer*, l'autre, d'interface étang-forêt, dominé par *Campsicnemus scambus*. Cependant, la démarche employée pour l'exploitation des données ne nous avait pas permis de décrire précisément la répartition spatio-temporelle de ces peuplements. Nous reprenons donc ici les données brutes pour les synthétiser suivant une démarche (présentée au chapitre I.3) s'appuyant sur les analyses multivariées.

- chapitre II.5: à la fin de la réexploitation des données de 1982-83, nous avons voulu décrire plus finement les peuplements de Dolichopodidae évoluant au niveau-même du contact étang-forêt, zone de forte diversité spécifique mais aussi de forte hétérogénéité spatiale. Nous avons limité cette étude de détail à la période de plus fortes densité et diversité des Dolichopodidae, à savoir fin-juin à mi-juillet. En contre-partie, nous avons appliqué un plan d'échantillonnage très serré de façon à détecter d'éventuels gradients ou coupures au sein de cette interface.

CHAPITRE II.4  
STRUCTURE DES PEUPELEMENTS  
LE LONG D'UN TRANSECT  
ETANG-FORET  
AU COURS D'UN CYCLE ANNUEL

**CHAPITRE II.4**

**STRUCTURE DES PEUPLEMENTS**

**LE LONG D'UN TRANSECT**

**ETANG-FORET**

**AU COURS D'UN CYCLE ANNUEL**

---

**II.4.1. PLAN D'ECHANTILLONNAGE. DONNEES BRUTES.**

Le plan d'échantillonnage utilisé ici a déjà été présenté dans notre thèse de 3ème cycle (TAYOUB, 1987) et largement justifié par LEPRETRE (1988) qui avait mis en place ce projet d'étude de l'interface étang-forêt. Ce plan d'échantillonnage a été rappelé en I.1.3.1 après une description du milieu d'étude en I.1.2. La dénomination et la localisation des stations d'échantillonnage sont données ici à la figure II.4.1.

Les données brutes ont également été fournies dans la thèse de 3ème cycle; pour plus de commodité, nous reportons en Annexe 1 les effectifs capturés par espèces, par stations (7 stations notées A à G) et par périodes (décades). Dans la Partie I, nous avons donné en I.2.2 la liste des 50 espèces rencontrées parmi les 26000 individus capturés au cours des 40 décades de piégeage (juin 1982 à juillet 1983). L'examen de la figure I.2.4 concernant les périodes de capture des différentes espèces et du tableau I.2.1 concernant la phénologie des émergences avait montré que les Dolichopodidae sont présents dans le milieu de mai à novembre mais que les peuplements sont importants et diversifiés surtout en juin-juillet.

Les paramètres simples calculés au départ, tels que la richesse spécifique, les indices de diversité spécifique et de régularité, sont considérés ici comme des données brutes puisque obtenus avant l'exploitation par analyse multivariable. La figure II.4.2 montre l'évolution au cours des 40 décades de piégeage des indices de diversité de Shannon et de régularité de Pielou dans les 7 stations du transect étang-forêt (n.b: la station A - aquatique - n'a été échan-

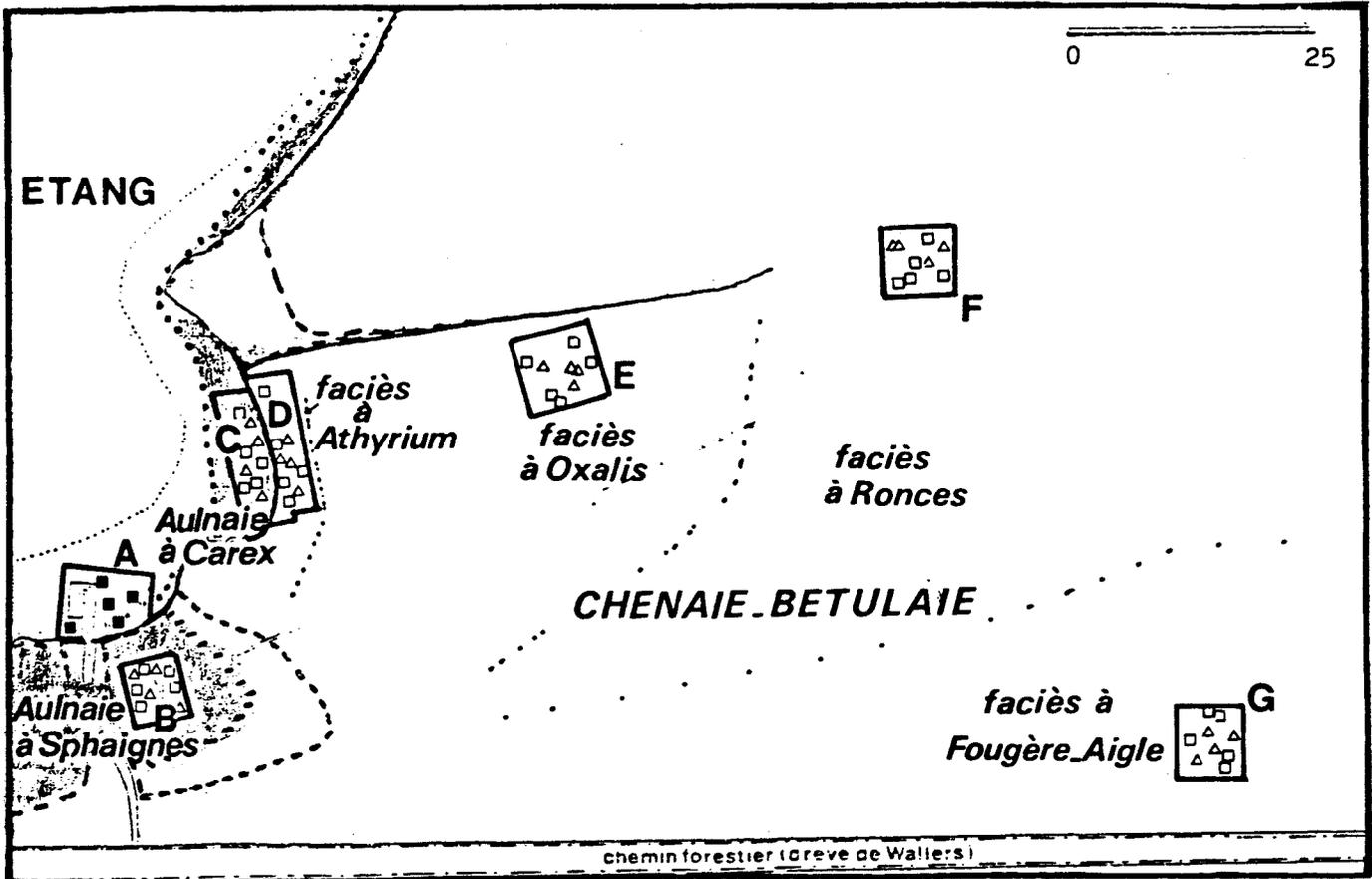


FIGURE II.4.1, DENOMINATION ET LOCALISATION DES STATIONS D'ECHANTILLONNAGE (A à G),  
 - 5 pièges oranges par station; symbolisés par les petits carrés; en A, ces pièges sont des pièges flottants (sur cadre de polystyrène);  
 - 4 pièges à émergence par station (sauf en A); symbolisés par des triangles.

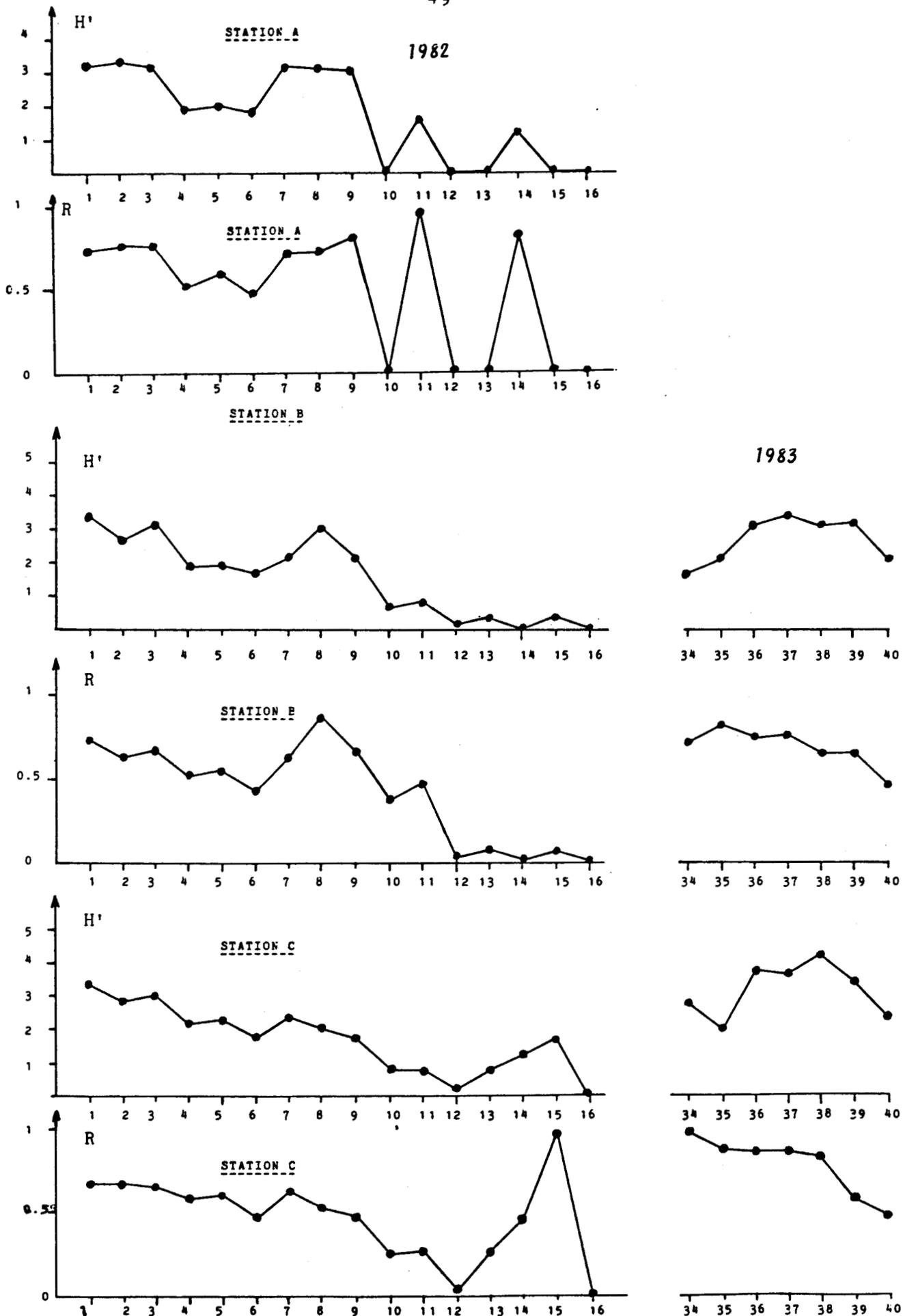


FIGURE II.4.2. Evolution annuelle de la diversité spécifique de Shannon et de la régularité de Pielou calculées par relevés décadaires de juin 1982 à juillet 1983. a, dans les stations de l'aulnaie (A,B et C), b, dans les stations de la chênaie-bétulaie (D,E,F et G)

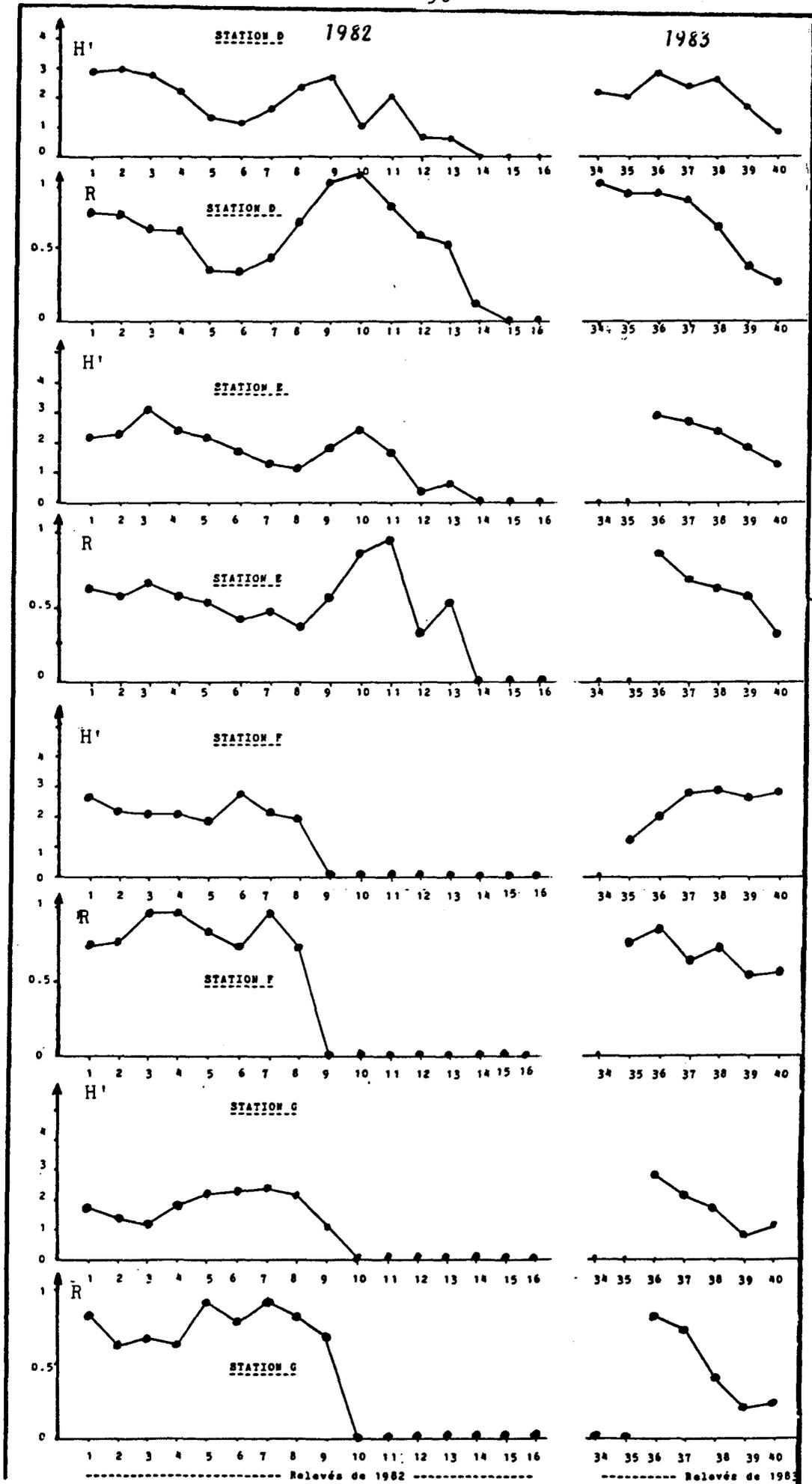


FIGURE II.4.2. Suite

tillonnée qu'en 1982). On distingue 2 pics de diversité: le premier, plus important, va de mi-juin à mi-juillet; le second, à l'automne, est d'une durée et d'une ampleur variables suivant les stations.

La richesse spécifique est plus élevée au niveau des stations de l'aulnaie (B et C), c'est-à-dire au niveau de l'interface étang-forêt. Le tableau II.4.1 (ci-dessous) donne le nombre d'espèces rencontrées à l'échelle annuelle et aux mois de juin et juillet 1982 et 1983 dans les 7 stations. L'été 1983 montre une richesse plus forte et surtout une répartition plus large de nombreuses espèces, la diversité dans les stations éloignées du bord d'étang étant encore élevée.

stations :	A	B	C	D	E	F	G
juin 82 à juillet 83 :	31	45	43	39	36	38	35
juin 82 :	26	34	32	24	17	13	6
juillet 82 :	20	26	26	27	28	9	9
juin 83 :	-	33	35	20	20	25	25
juillet 83 :	-	30	33	30	25	36	29

TABLEAU II.4.1: Richesse spécifique des différentes stations sur toute la durée de l'échantillonnage (juin 82 à juillet 83) et au cours des mois de juin et juillet 82 et 83.

En 1982, la richesse spécifique décroît nettement depuis les stations de l'interface (B et C) vers l'intérieur de la chênaie. Le transect réalisé le long d'un gradient hydrique correspond donc aussi à un gradient de richesse pour les Dolichopodidae. En 1983, un début d'été très sec (cf figure I.1.9) affecte cette relation entre proximité de l'étang et richesse spécifique; de nombreux Dolichopodidae sont capturés loin des points d'eau (en F ou G), ce qui atteste des grandes capacités de diffusion de beaucoup d'espèces.

## II.4.2. ANALYSE DES DONNEES. MISE EN EVIDENCE DES PEUPELEMENTS.

### II.4.2.1. COMPARAISONS A PLUSIEURS ECHELLES. METHODOLOGIE.

#### a) Comparaison des stations à l'échelle annuelle.

Dans un premier temps, on peut comparer les stations sur la base de la somme des 40 relevés décadaires effectués. L'Analyse Factorielle des Correspondances a été appliquée au tableau 50X6 ventilant les 26000 individus piégés suivant les 50 espèces inventoriées et les 6 stations B à G. La station A a été écartée de l'analyse car elle n'a été échantillonnée qu'en 1982. Le plan 1X2 de l'A.F.C est donné à la figure II.4.3.

Le caractère particulier des stations de l'interface étang-forêt, à savoir les stations B (aulnaie à sphaignes) et C (aulnaie à *Carex*), apparait nettement sur ce plan principal 1X2. Sur l'axe 2, les stations B et C associées à l'espèce *Campsicnemus scambus* s'opposent à l'ensemble des stations de la chênaie-bétulaie (D, E, F et G) et aux espèces *Hercostomus celer* et *Sciopus longulus*. L'examen des tableaux de données montre en effet que *H.celer* et *C.scambus*, qui présentent de forts effectifs dans toutes les stations, ont cependant des importances relatives différentes en B-C d'une part et en D-E-F-G d'autre part. Pour *S.longulus*, les faits sont beaucoup plus nets: cette espèce n'est quasiment présente que dans la chênaie. Les données de l'émergence avaient d'ailleurs montré que *S.longulus* se développe surtout au niveau des sols non détrempés tels que F et G.

Les stations B et C ne forme cependant pas un groupe homogène puisqu'elles s'opposent sur l'axe 1. La station C est associée à *Campsicnemus armatus* tandis que la station B est riche en *Dolichopus spp* (*D.campestris*, *D.ungulatus* et *D.lepidus*) et en *Hercostomus cupreus*. On retiendra donc de cette A.F.C que l'axe 1 montre l'hétérogénéité de l'interface et que les espèces responsables ne sont pas des espèces dominantes (telles que *H.celer*, *C.scambus*, *H.brevicornis* ou *D.nigricornis*) mais des espèces "accessoires". En revanche, l'axe 2 oppose la chênaie (D-E-F-G) à l'aulnaie d'interface et cette opposition se fonde sur 2 espèces dominantes - *H.celer* et *C.scambus* - ce qui nous avait amené (thèse de 3ème cycle) à définir 2 peuplements.

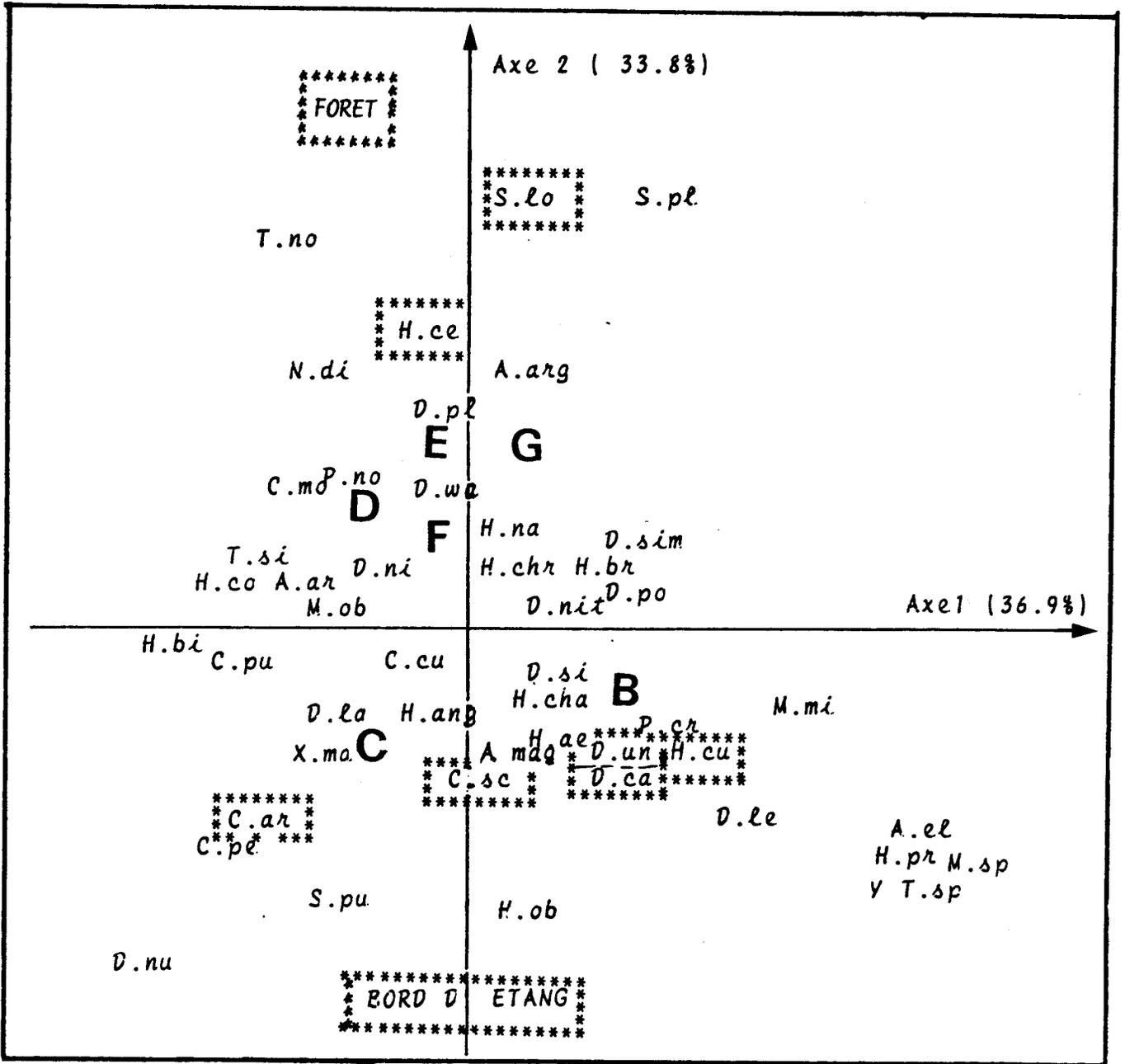


FIGURE II.4.3. Plan 1x2 de l'AFC du tableau de données 50x6: effectifs de 50 espèces de Dolichopodidae piégés de juin 82 à juillet 83 dans les 6 stations B à G. (les espèces encadrées sont celles qui ont les plus fortes contributions à la formation des axes 1 et 2.

L'examen des diagrammes rangs-fréquences (figure II.4.4) réalisés pour chaque station sur la somme des relevés de juin 82 à juillet 83 montre que les stations de l'interface (B et B) sont dominées par *C.scambus* tandis que *H.celer* domine les peuplements de la chênaie. Ce sont toutefois les mêmes 4 espèces qui sont dominantes quelle que soit la station. Les structures de peuplements sont également très variables d'une station à l'autre: la forme des DRF ne permet pas d'expliquer l'opposition aulnaie-chênaie ou l'existence d'un quelconque gradient au sein de la chênaie. Il sera donc nécessaire d'examiner les données à des échelles moins globales - par station et/ou par relevés ou groupes de relevés - pour décrire l'arrangement des peuplements, celui-ci étant susceptible de remaniements dans le temps. Il serait donc prématuré, à cette échelle d'observation, de maintenir l'idée de l'affrontement de 2 peuplements: peuplement forestier à *H.celer* et peuplement d'interface étang-aulnaie à *C.scambus*.

#### b) Comparaison de relevés (décades) par stations.

C'est à l'échelle des relevés décadaires qu'on pourra détecter d'éventuels décalages phénologiques résultant du gradient hydrique induit par l'étang. L'hétérogénéité de l'interface (opposition B-C) n'est pas nécessairement continue dans le temps et sans doute limitée à une partie de l'année, comme l'a montré LEPRETRE (1988) pour les distributions des différentes familles de Diptères.

Au sein d'une station, l'évolution du peuplement est discontinue; les analyses factorielles et classifications hiérarchiques permettent de mettre en évidence des groupes de relevés à composition et structure faunistiques comparables. Ces analyses station par station ont été décrites dans notre mémoire de 3ème cycle et nous ne prendrons que 2 exemples: la station B pour l'interface, la station D pour la chênaie.

Les figures II.4.5. et II.4.6 correspondent à l'analyse du tableau de données de la station B: 45 espèces X 23 relevés (juin 82 à juillet 83 en enlevant les 17 relevés sans Dolichopodidae). Sur le plan factoriel 1X2 de l'A.F.C (fig.II.4.5), qui porte 49,7% de l'inertie totale du nuage de points, les relevés automnaux (n°10 à n°16, i.e mi-septembre à mi-novembre) sont mal représentés; ces relevés s'opposent à l'ensemble des autres sur le 3ème axe. Sur le plan 1X2, les relevés de l'été 82 (relevés 4 à 9 = mi-juillet à début septembre) s'opposent sur l'axe 1 aux relevés du printemps (34-35 = mi-mai & fin

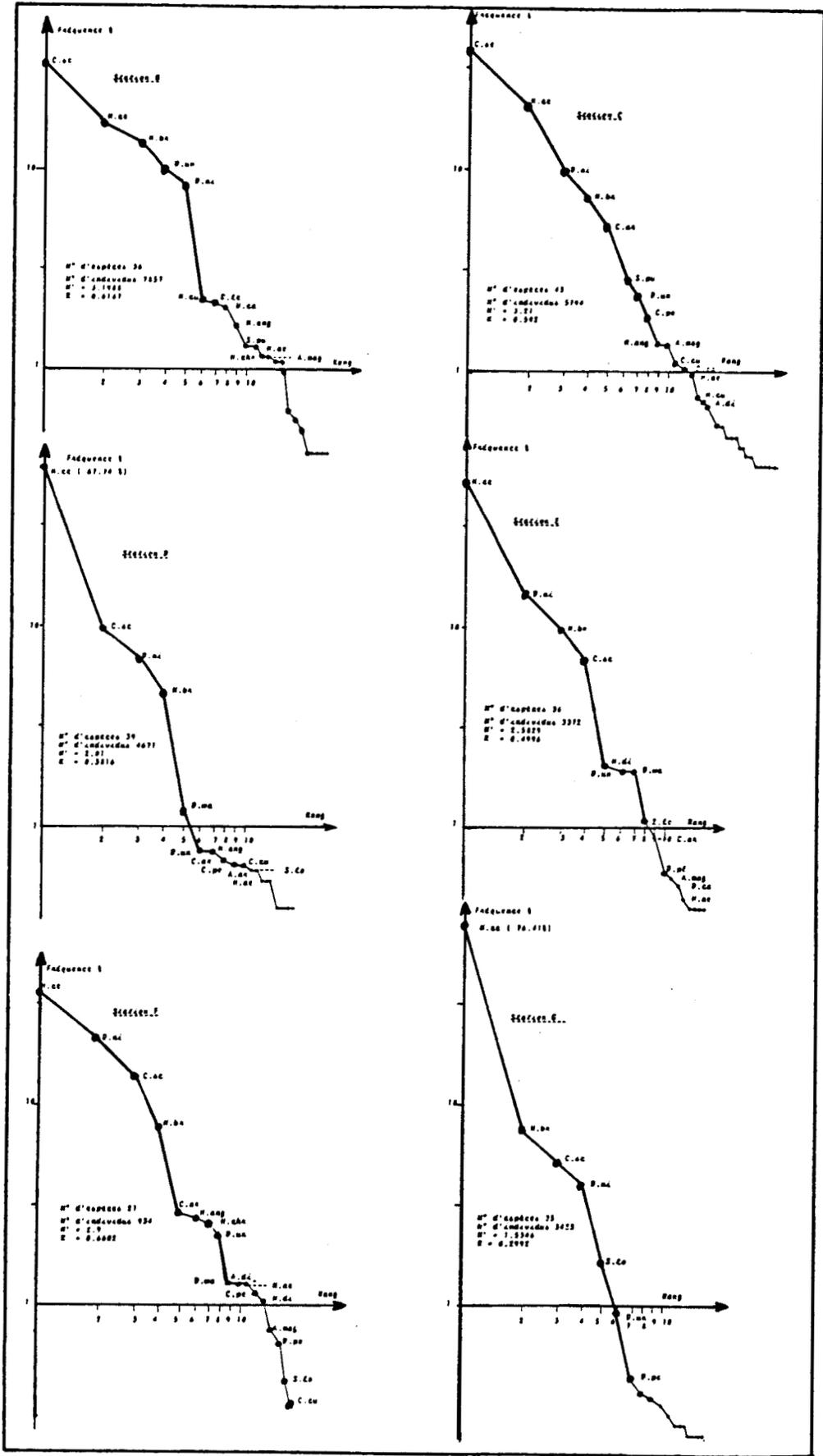


FIGURE II.4.4. Diagrammes Rangs-Fréquences des différentes stations à l'échelle annuelle (somme des relevés de juin 82 à juillet 83).

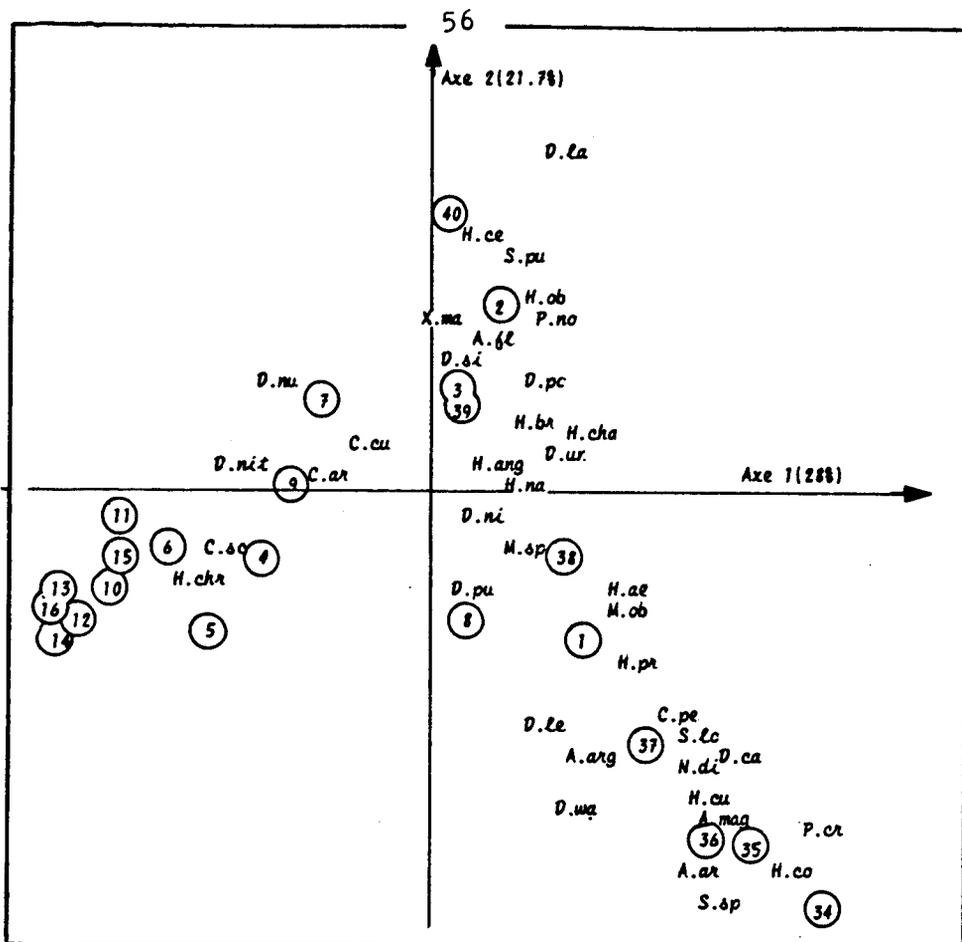


FIGURE II,4,5, Plan 1x2 de l'AFC réalisée sur la matrice 45 espèces X 23 relevés de la station B (juin 1982 à juillet 1983).

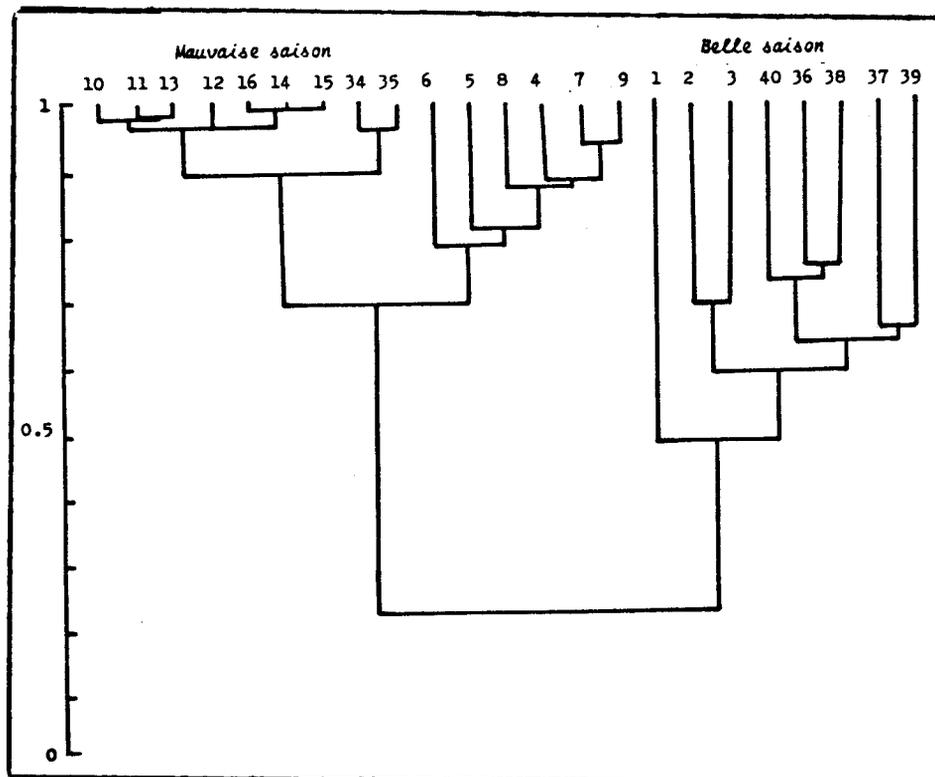


FIGURE II,4,6, Classification hiérarchique des relevés de la station B de juin 82 à juillet 83 (23 relevés contenant des Dolichopodidae)  
 (Classification réalisée sur la matrice de similarité quantitative de Gower et avec méthode de groupement à liens flexibles avec  $\beta = -0,25$ ),

mai) et de début d'été 83 (36 à 40 = juin à mi-juillet). L'axe 2 met en évidence l'évolution des peuplements du printemps (relevé 34) à l'été 83 (relevé 40) et le passage d'un peuplement de début d'été (relevés 2-3 et 39-40) à un peuplement de plein été (relevés 4 à 9). Ces changements au sein des peuplements de la station B apparaissent nettement au niveau de la classification hiérarchique (basée ici sur l'indice quantitatif asymétrique de Gower). Le dendrogramme (figure II.4.6) montre 2 branches principales portant: l'une (notée I), l'ensemble des relevés de début d'été 82 (relevés 1 à 3) et 83 (relevés 36 à 40), l'autre (notée II), l'ensemble des autres relevés. Cette branche II se divise elle-même en 3 groupes: a) les relevés automnaux (10 à 16); b) les relevés printanniers (34 & 35); c) les relevés de plein été 82 (4 à 9).

Les mêmes analyses (figures II.4.7 et II.4.8), réalisées sur le tableau des données (23 relevés X 39 espèces) de la station D, station de la chênaie-bétulaie, montrent également des regroupements de relevés correspondant à des faunes différentes. Le printemps et l'automne forment un groupe caractérisé par une faune pauvre (ou appauvrie). Le plein été (relevés 4 à 9) se distingue des relevés de début d'été (1-2 et 36 à 38), mais les relevés 3 (début juillet 82) et 39-40 (début et mi-juillet 83) forment un groupe nettement séparé. La longueur des rameaux joignant les points d'un même groupe au niveau du dendrogramme permet de juger de l'homogénéité de ces groupes. On remarque que les relevés pauvres du printemps et de l'automne forment ainsi des groupes homogènes (à fortes similarités) tandis que les relevés estivaux forment des groupes hétérogènes, en particulier le groupe 3-39-40.

#### c) Comparaisons de stations à une période donnée.

Un tel examen séparé des différentes stations est nécessaire mais insuffisant car les groupes mis en évidence n'ont pas forcément une même composition faunistique ou une même structure d'une station à l'autre. Il faut donc procéder également à des analyses de tableaux portant sur plusieurs stations sur une période donnée. Un exemple en est donné aux figures II.4.9 et II.4.10. Le tableau (de taille 47X12) concerne les effectifs des 47 espèces capturées en juin-juillet dans les 6 stations (B à G) en 1982 (somme des relevés 1 à 4) et en 1983 (somme des relevés 37 à 40). Le plan 1X2 de l'A.F.C (figure II.4.9) met en évidence: 1) sur l'axe 1, l'opposition entre les stations de

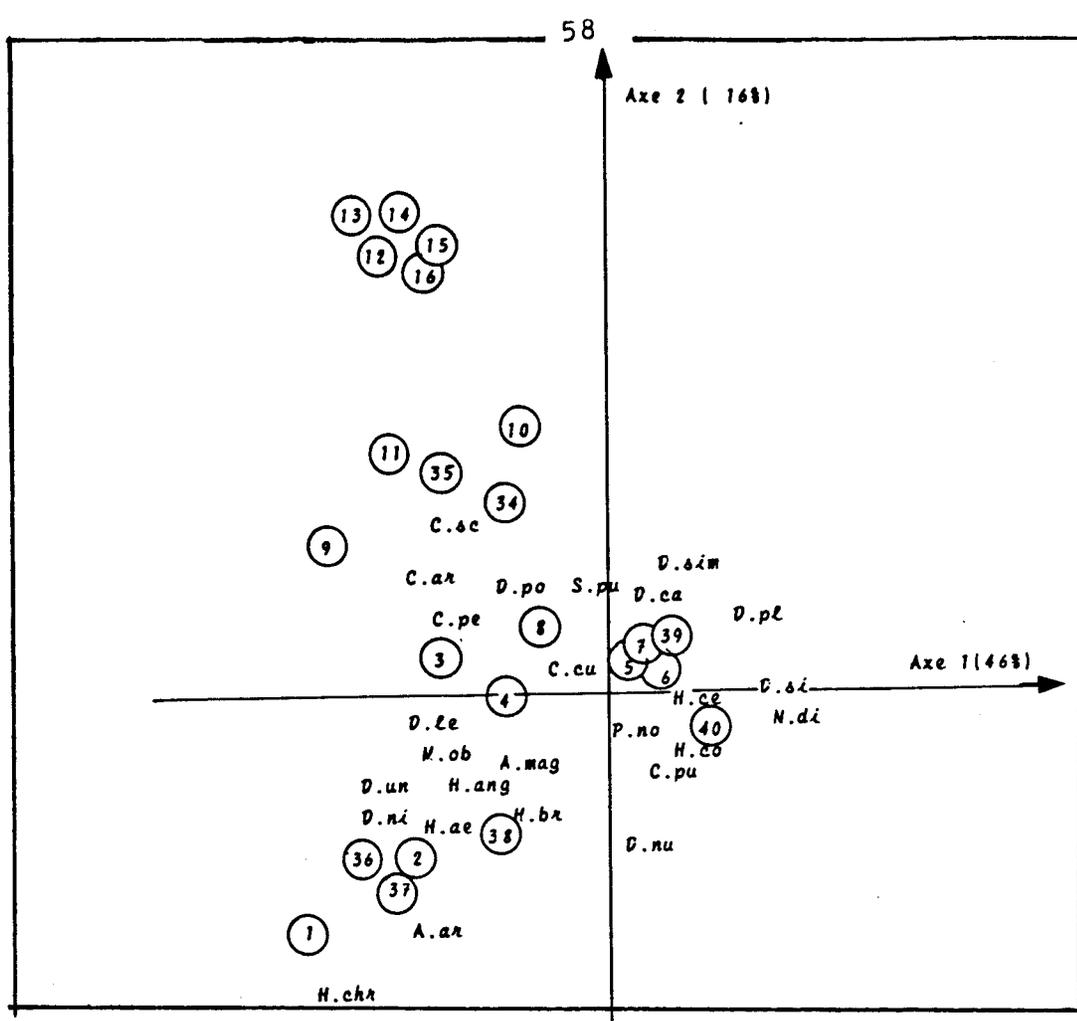


FIGURE II,4,7, Plan 1x2 de l'AFC réalisée sur la matrice 39 espèces X 23 relevés de la station D (juin 82 à juillet 83) ; 23 relevés contenant des Dolichopodidae

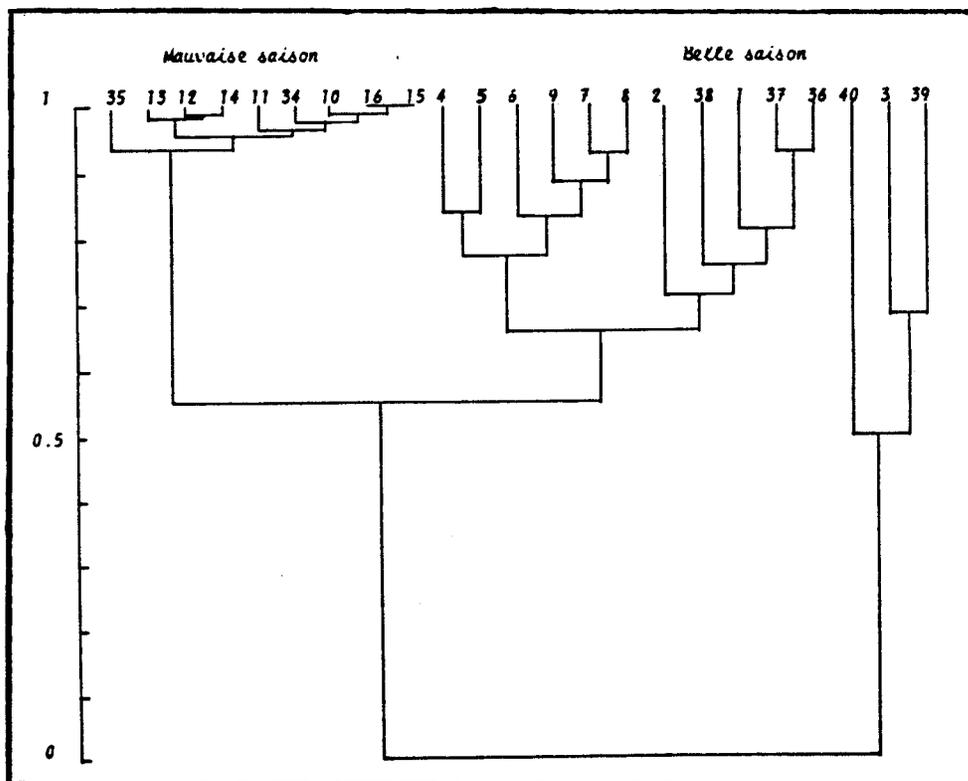


FIGURE II,4,8, Classification hiérarchique des relevés de la station D de juin 82 à juillet 83 (23 relevés contenant des Dolichopodidae), (Classification réalisées sur la matrice de similarité quantitative de Gower et avec méthode de groupement à liens flexibles avec  $\beta = -0,25$ ).

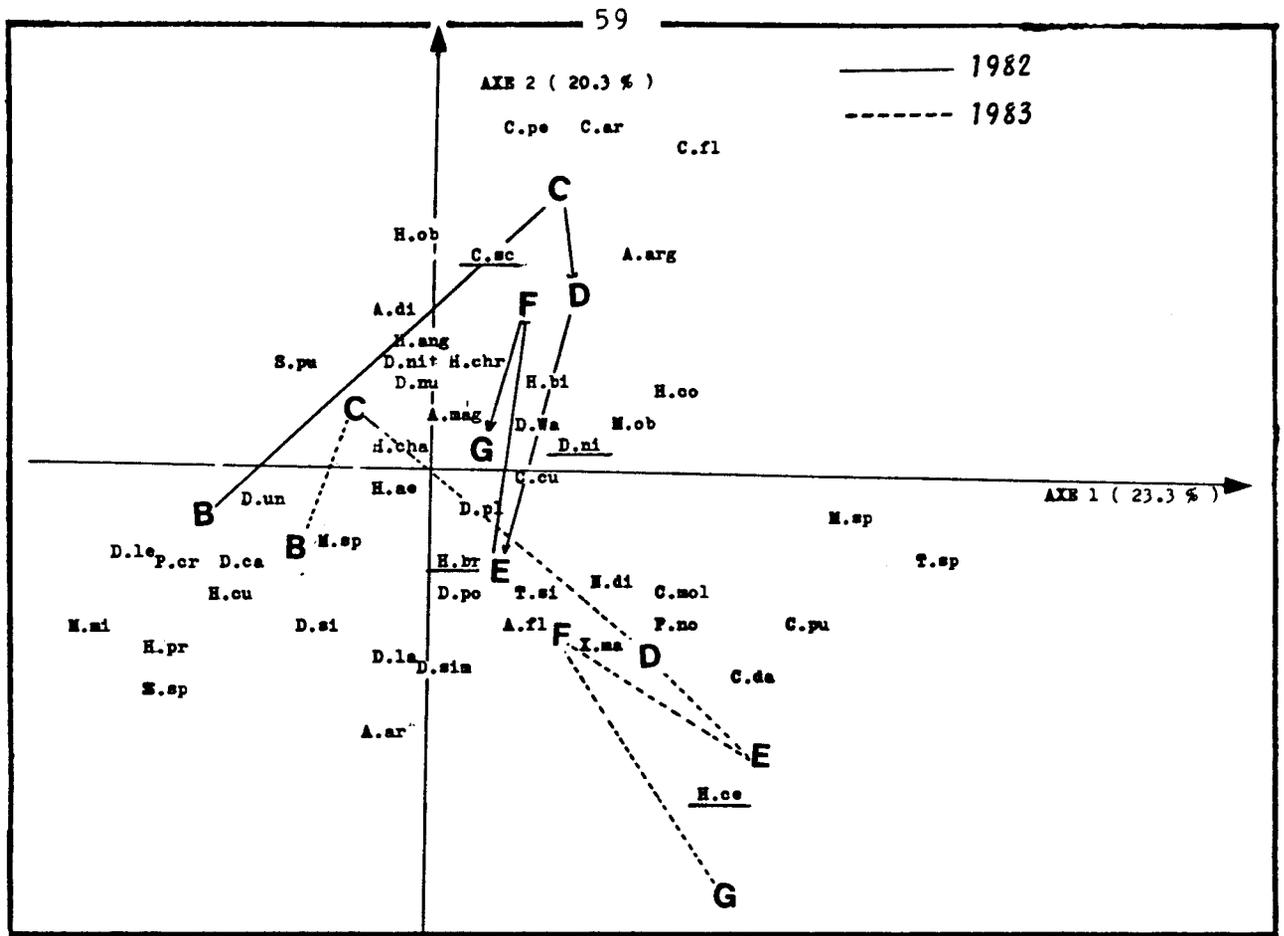


FIGURE II.4.9, Plan 1x2 de l'AFC du tableau 47X12 ventilant les effectifs de 47 espèces de Dolichopodidae capturées en juin-juillet 1982 et 1983 dans les stations B à G.

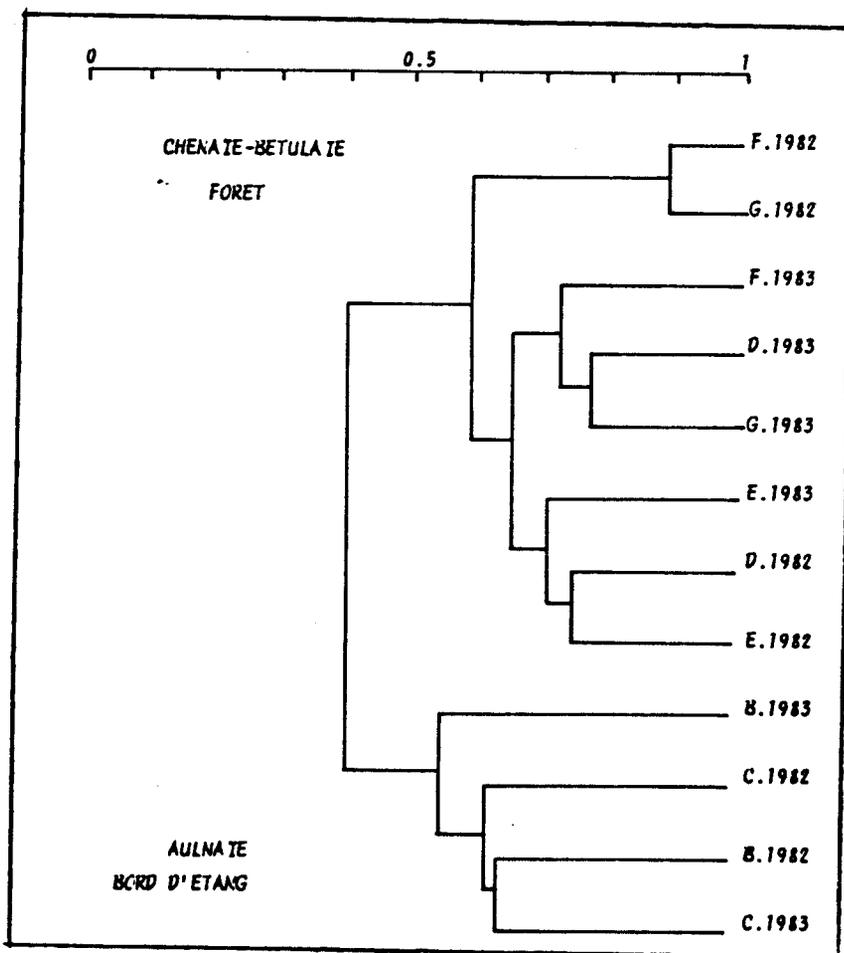


FIGURE II.4.10, Classification hiérarchique des données obtenues en juin-juillet et 1983 dans les stations B à G,  
(Classification réalisée sur la matrice de similarité quantitative de Gower et avec méthode de groupement à liens flexibles avec  $\beta = -0.25$ )

l'interface (surtout la station B) et les stations de la chênaie (D,E,F & G); 2) sur l'axe 2, l'opposition entre les années 1982 et 1983 du point de vue de la faune de la chênaie. La classification hiérarchique suivant l'indice de Gower (figure II.4.10) dégage 2 grands groupes: I) les stations de l'interface (B et C); II) les stations forestières (D à G). Les différences inter-annuelles entre stations forestières créent les sous-groupes IIa, IIb et IIc. Le groupe IIa comprend les stations D et E de 1982 mais seulement la station D de 1983; le groupe IIb est formé uniquement de données de 1983, le groupe IIc réunit les stations F et G de 1982. Ce découpage montre que les ressemblances entre stations de la chênaie ne sont pas immuables et que des rapprochements différents se produisent d'une année à l'autre.

#### d) Méthodologie d'analyse des données.

Les exemples donnés précédemment illustrent la nécessité de procéder à de nombreuses analyses factorielles et classifications en faisant varier les échelles d'observation:

- échelles spatiales: on peut travailler sur 1 station, en comparer 2 ou plusieurs en même temps;

- échelles temporelles: on peut comparer les stations à différents moments de l'année en travaillant à l'échelle des décades ou à une plus grande échelle (ce qui est possible puisque nos relevés sont des piégeages en continu et successifs).

Il ne suffit pas de faire varier ces paramètres. Le choix de la métrique utilisée en analyse de données est aussi important. Une métrique donnée en analyse factorielle ou une stratégie combinatoire en classification correspondent à des façons différentes d'observer les phénomènes. En variant les métriques, on n'obtiendra pas forcément des réponses équivalentes mais, suivant LEPRETRE (1988), "il ne s'agit pas là de réponses contradictoires, mais de réponses différentes à des questions posées différemment"... "chaque option sur une métrique (par exemple: prise en compte ou non des doubles absences, importance numérique de certains types de différences vis-à-vis des autres, etc) correspond à une 'question posée au tableau de données' différente".

Nous avons donc opté pour cette stratégie d'analyse de données consistant à multiplier les calculs à différentes échelles (tableaux de différentes tailles) et suivant diverses métriques. Cette stratégie a priori coûteuse garantit cependant la solidité des résultats établis: "on ne peut considérer comme profitable la mise en évidence

d'une structure qui convient à l'auteur mais qui a été obtenue fortuitement à partir d'une seule analyse".

A titre d'illustration, nous donnons en Annexe 2 les résultats de l'application aux données de la station C (43 espèces X 22 relevés) de différentes techniques d'analyse (A.F.C., Analyse des Coordonnées Principales, Classification) utilisant différentes métriques (métriques quantitatives de Gower, de Kulczynski, de Steinhaus; métriques qualitatives de Sørensen, de Hamann; distance du chi-2). Aucune de ces analyses n'apporte "le" découpage de l'année en groupes de relevés stables: un groupe de relevés très similaires au sens d'une métrique sera souvent plus lâche avec une autre métrique, une coupure peut n'apparaître qu'avec les métriques qualitatives et pas avec les métriques quantitatives, etc. Ce qui importe est de conserver comme "réelles" les structures qui sont relativement stables (tel est souvent le cas des gradients, même s'ils sont différemment mis en valeur) ou des coupures fortes (remaniements importants de la faune, en espèces et/ou en abondances relatives de celles-ci).

#### II.4.2.2. GROUPEMENTS DE RELEVÉS OBTENUS PAR L'ANALYSE MULTIVARIABLE.

A l'aide des nombreuses analyses factorielles et classifications opérées suivant la démarche ci-dessus, nous avons regroupé les relevés en fonction de leurs affinités du point de vue multivariable. Il en résulte (figure II.4.11) un redécoupage de la grille spatio-temporelle d'échantillonnage en blocs de tailles variables dans le temps et dans l'espace. Ces 17 blocs sont numérotés arbitrairement de I à XVII. On constate que les blocs I à IV et XIII à XV regroupent uniquement des relevés effectués dans les stations A, B et C. Les relevés VII à XII et XVI à XVII ne regroupent que des relevés effectués dans la chênaie-bétulaie. Enfin, les blocs V et VI concernent des relevés effectués en C, D ou E, ce qui montre l'artificialité d'un découpage *a priori* en aulnaie et chênaie.

Ces blocs sous-tendent des peuplements différents; statistiquement parlant, ce sont des multivariées différentes. Si l'on considère une station donnée, on voit qu'au cours de l'année, elle est concernée par un certain nombre de blocs: par exemple, la station B en 1982 traverse les blocs 1, 2, 3 et 4, alors que la station C passe par les blocs 1, 5, 6, 2 et 4. Ceci revient à dire que les stations B et C sont tantôt des milieux équivalents du point de vue de leur peuplement en Dolichopodidae, tantôt des milieux différents. En fait, les stations que nous avons choisies sur des critères phytosociologiques et



pédologiques à une échelle donnée, ne sont que des unités d'échantillonnage provisoires ou *a priori*. Les analyses multivariées pratiquées sur les relevés décennaux (donc effectués à petite échelle) permettent ensuite de déceler les échelles (tout au moins les échelles supra-décennales) auxquelles s'organisent les peuplements. On peut alors considérer que les 17 blocs constituent autant de "peuplements" ou de "sous-peuplements" (la terminologie reste à établir - cf LEPRETRE, 1988).

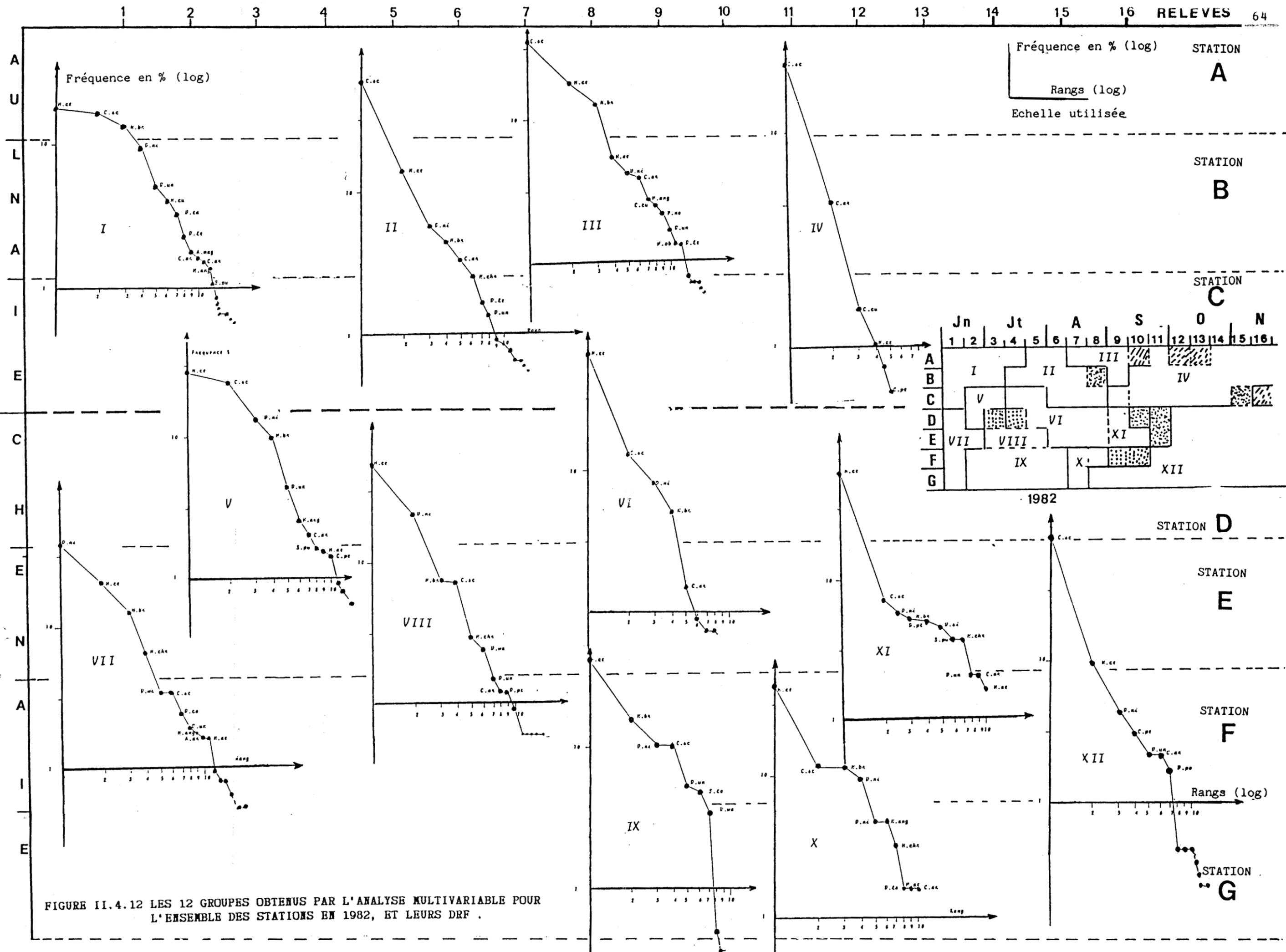
#### II.4.3. DESCRIPTION DES PEUPEMENTS. STRUCTURE. DIVERSITE.

Chaque bloc "espace X temps" est décrit par la somme des individus contenus dans les relevés constituant ce bloc. On peut calculer pour chacun des 17 blocs les différents indices de richesse spécifique, de diversité, de régularité, etc. La meilleure image des "sous-peuplements" représentatifs des blocs sera cependant donnée par les diagrammes rangs-fréquences, ceux-ci mettant en évidence à la fois la composition faunistique et, par leur forme, la structure quantitative (dominances relatives des espèces).

Les figures II.4.12 et II.4.13 donnent l'ensemble des diagrammes rangs-fréquences des 17 "sous-peuplements" en regard de la grille d'échantillonnage. Les figures II.4.14 à II.4.16 reprennent ces diagrammes avec indication des valeurs des paramètres d'abondance, richesse, diversité et régularité. Enfin, la figure II.4.17 donne les diagrammes réalisés sur la sommation annuelle des sous-peuplements fréquentant: i) l'interface (I à IV + XIII à XV); ii) la forêt (VII à XII + XVI & XVII). Dans ces sommations, les blocs V et VI sont exclus car ils concernent des sous-peuplements caractérisant ni l'interface, ni la forêt elle-même, mais une "interface de second ordre" entre ces 2 milieux.

Nous ne commenterons pas un à un chacun des diagrammes, ceux-ci constituant en eux-mêmes une synthèse des résultats. Nous ferons toutefois un certain nombre de remarques utiles pour aborder la seconde partie de cette étude de l'interface (chapitre suivant).

- Les formes de ces diagrammes sont relativement régulières - en tous cas, beaucoup plus régulières que celles des diagrammes qu'on peut tracer relevé par relevé ou sur des sommes arbitraires (du type somme mensuelle ou somme sur une saison, sur une station, etc). Ceci atteste du bien-fondé des groupements réalisés à l'aide de l'analyse multivariée.



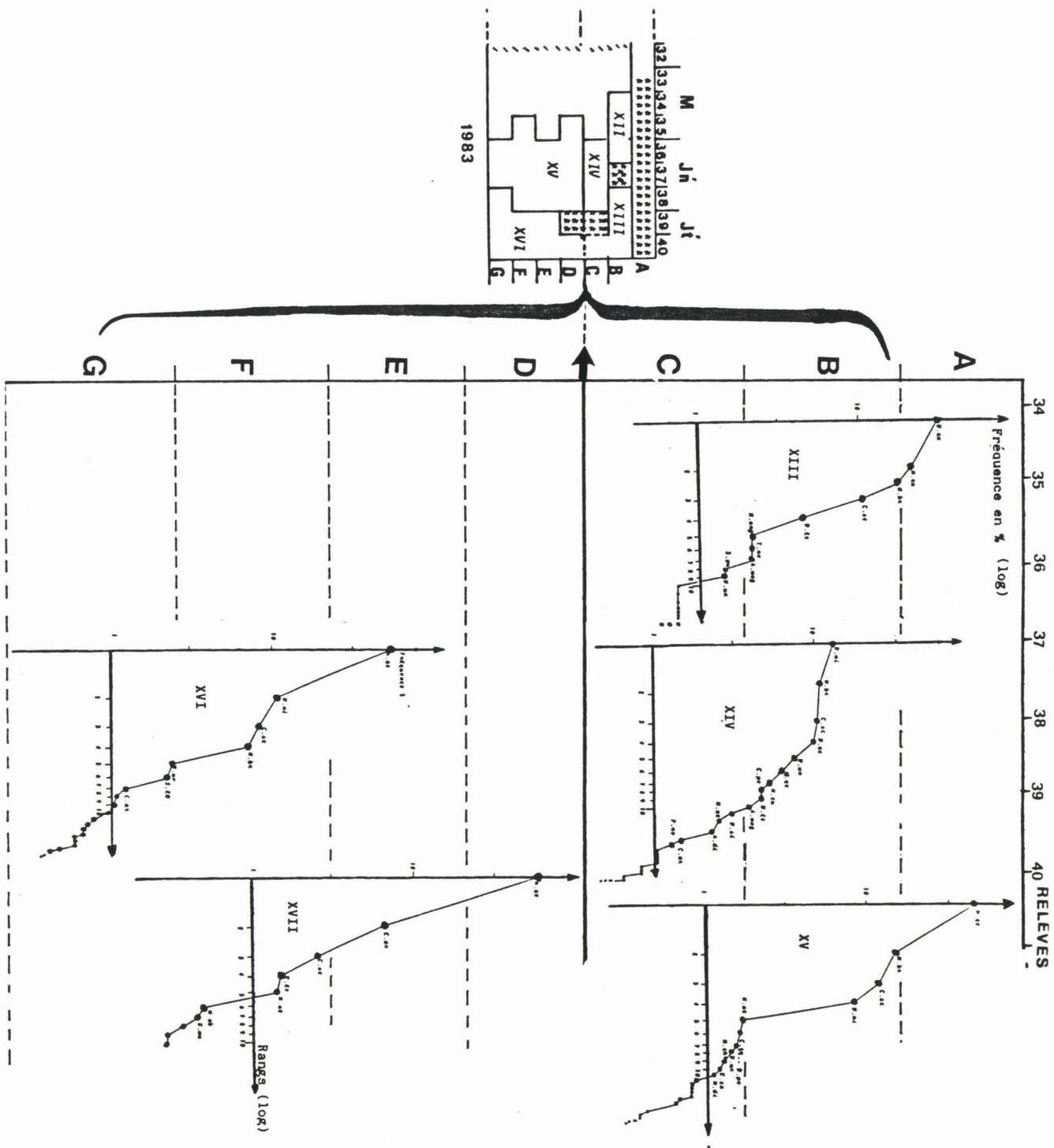


FIGURE II.4.13. LES 5 GROUPEES OBTENUES PAR L'ANALYSE MULTIVARIABLE POUR LES STATIONS B à G EN 1983, ET LEURS DRF.

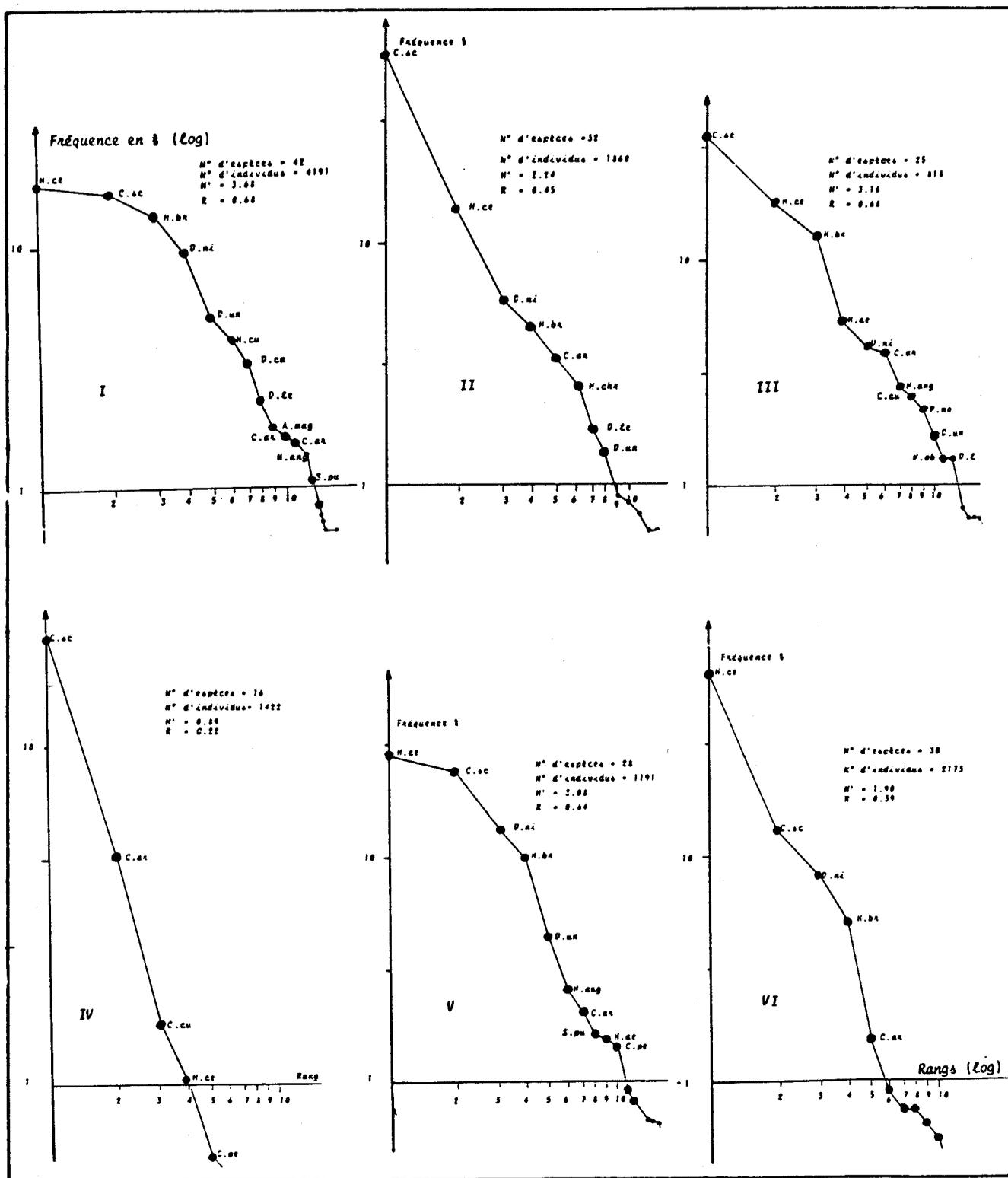


FIGURE II.4.14. DRF des 17 groupes obtenus par les analyses multivariées

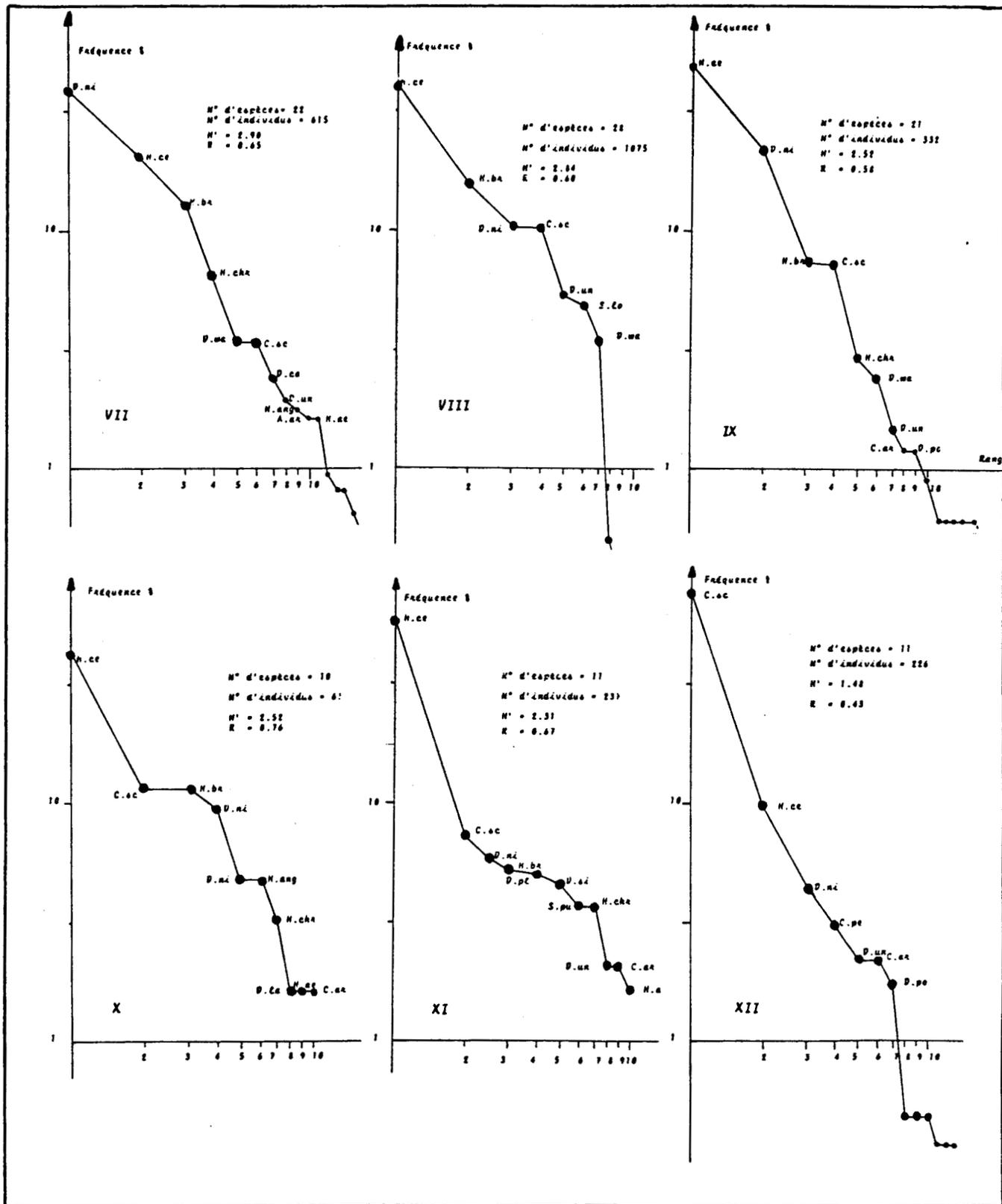


FIGURE II.4.15. Suite des DRF obtenus par les analyses multivariées

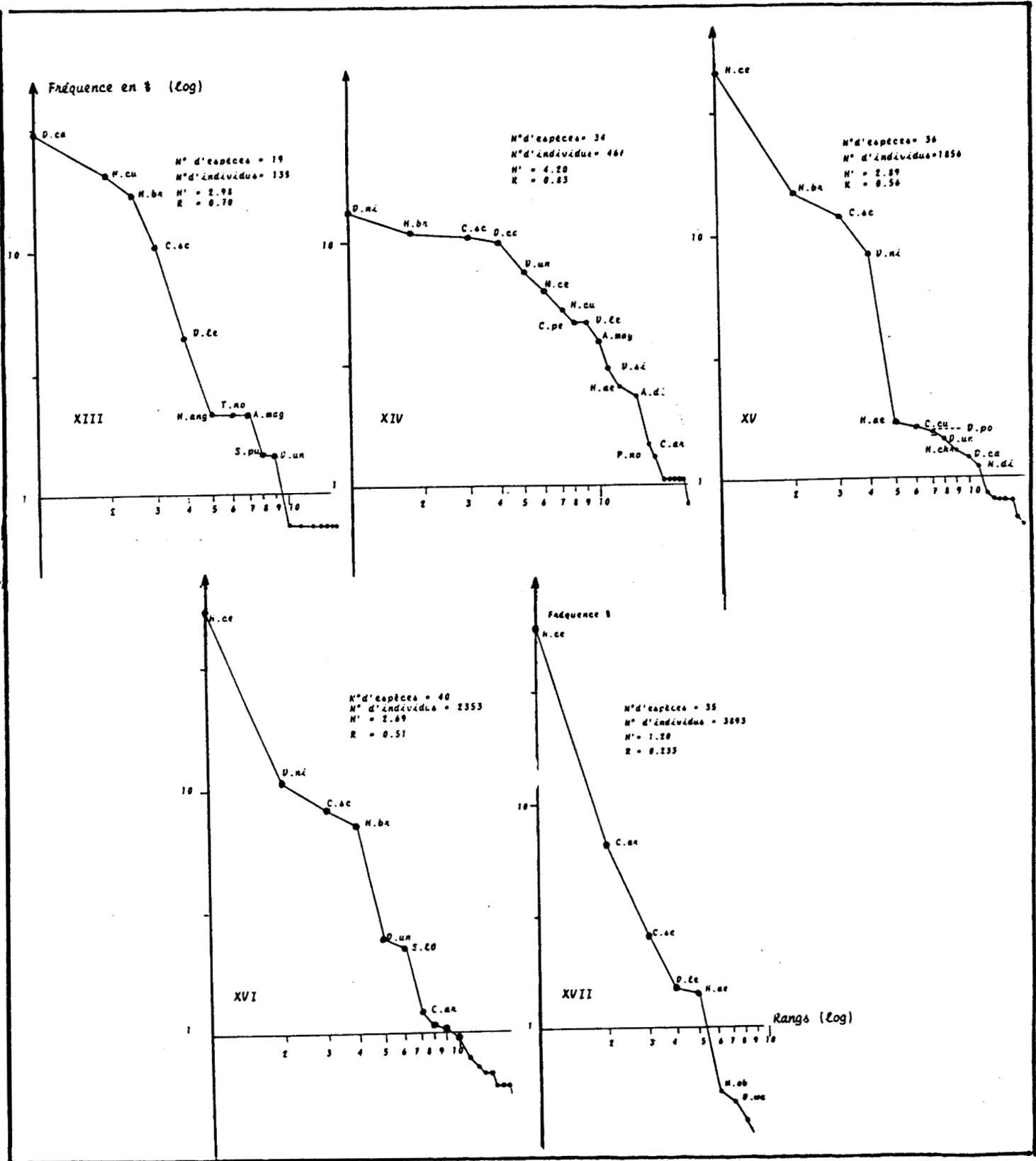


FIGURE II.4.16. Suite des DRF obtenus par les analyses multivariées.

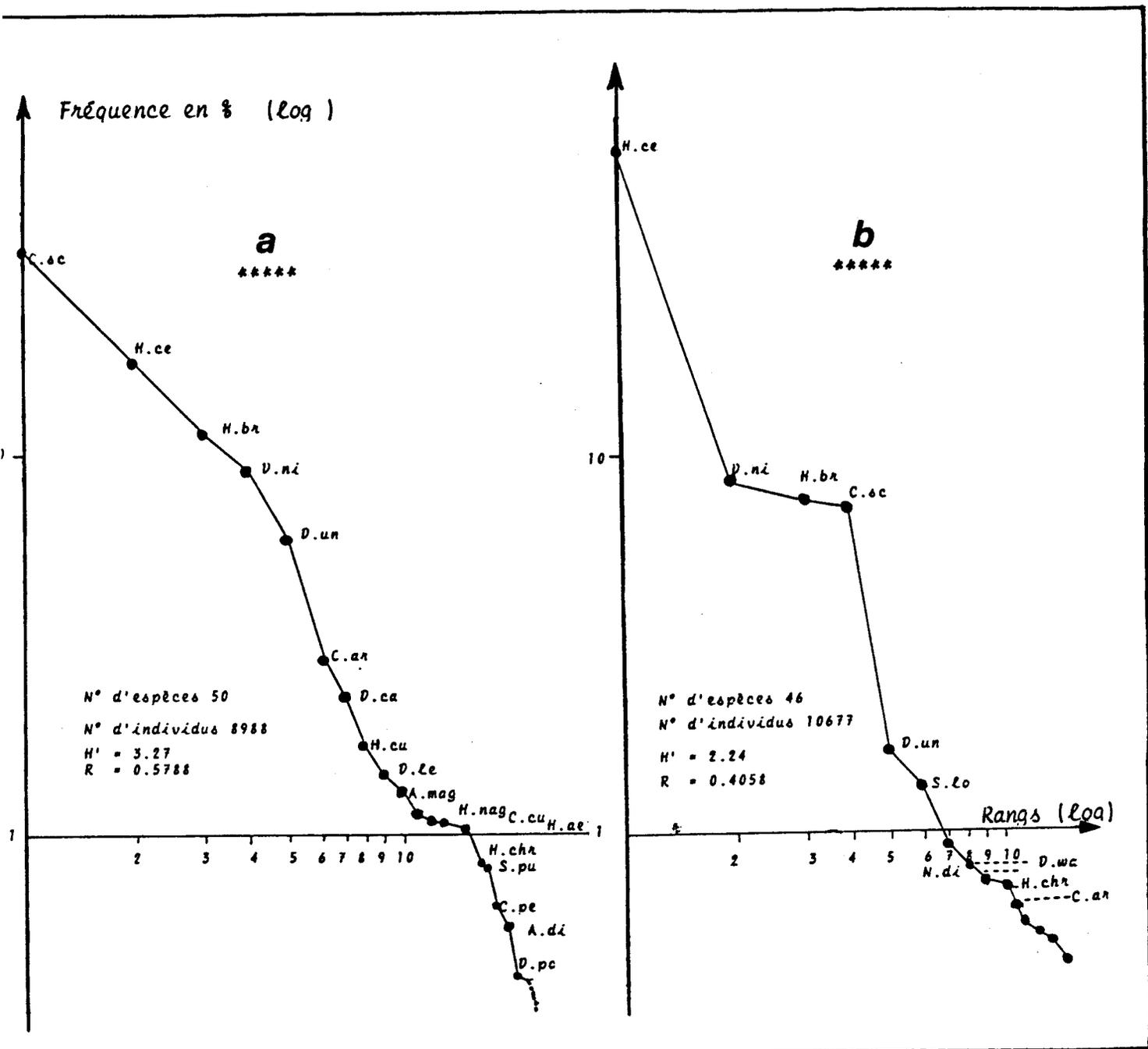


FIGURE II.4.17: DRF tracés sur le cumul des groupes obtenus par l'analyse multivariable, pour la période juin 1982-juillet 1983  
a) peuplement d'interface à *Campsicnemus scabus*  
b) peuplement forestier à *Hercostomus celer*

- Les profils des diagrammes sont variables: on trouve des diagrammes très pentus (type 1), très convexes (type 2), ou des formes intermédiaires (types 1-1' ou 1'-2, suivant la nomenclature donnée au chapitre I.3). Ceci indique des degrés d'organisation variables dans le temps ou dans l'espace. On voit par exemple que l'aulnaie présente d'abord (en juin) un sous-peuplement (n°I) riche et diversifié dont le diagramme très convexe indique un bon équilibre quantitatif entre les espèces. Le sous-peuplement (n°2) qui lui succède en été est moins diversifié et caractérisé par la forte dominance de *Campsicnemus scambus*. En août, la dominance de *C.scambus* est moins marquée, le sous-peuplement n°III est plus équilibré. Enfin, le sous-peuplement automnal (n°4) est fortement appauvri, sa richesse spécifique est faible et ce sont essentiellement des espèces du genre *Campsicnemus* qui sont présentes. Une lecture similaire peut être effectuée au niveau de la chênaie. Notons simplement que c'est *Hercostomus celer* qui domine les sous-peuplements présents en forêt, sauf en automne où l'on a, comme au niveau de l'aulnaie, dominance des *Campsicnemus spp.*

- Les différentes stations sont occupées au cours de l'année par un nombre variable de sous-peuplements. Le long du transect, depuis le bord d'étang jusqu'à la dernière station forestière échantillonnée (à savoir station G), se succèdent tantôt 2 sous-peuplements nettement différents qualitativement (par exemple au relevé 1), tantôt 3 voire 4 sous-peuplements différant essentiellement par leurs structures quantitatives.

Avant l'étude plus précise de l'interface (chapitre suivant), nous concluons sur les diagrammes réalisés respectivement sur la somme des blocs de l'interface (figure II.4.17.a) et sur la somme des blocs de la chênaie (figure II.4.17.b). Du point de vue de la richesse spécifique, les 2 milieux sont peu différents: 50 espèces pour l'interface, 46 espèces pour la chênaie. En revanche, la diversité est beaucoup plus élevée au niveau de l'interface:  $H'=3.27$  contre  $H'=2.24$ . Le peuplement de l'interface paraît nettement plus équilibré: l'indice de régularité  $y$  est plus élevé mais surtout, le diagramme rangs-fréquences est régulier et convexe (type 2) tandis que celui du milieu forestier montre une forte concavité (type 1'), signe de la forte dominance d'une seule espèce (en l'occurrence *H.celer*). A la lumière de cette nouvelle analyse des données de 1982-83, nous abandonnerons les dénominations que nous avons proposées dans notre thèse de 3ème cycle pour ces peuplements, à savoir "peuplement à *C.scambus*" et "peuplement à *H.celer*".

Nous proposons maintenant de distinguer:

- au niveau de l'interface: un peuplement à *Campsicnemus spp.*, où *C.scambus* est dominant mais où d'autres espèces du même genre sont caractéristiques: *C.armatus*, *C.curvipes*. Ce peuplement est toujours bien discriminé par les analyses factorielles, quelle que soit l'échelle d'approche (décadaire, mensuelle, annuelle). Il occupe un espace assez peu mouvant: du bord d'étang jusqu'à la limite aulnaie-chênaie. On a vu cependant qu'en station C on avait parfois un sous-peuplement de type "chênaie" voire même un sous-peuplement spécifique de cette limite aulnaie-chênaie (voir les blocs V et VI). L'étude "1988" (chapitre suivant) va permettre, grâce à un plan d'échantillonnage très resserré, d'effectuer une meilleure description des modifications spatiales des structures de peuplements dans cette zone.

- au niveau de la chênaie-bétulaie: un peuplement à *Hercostomus celer* et *Sciopus longulus*. *H.celer* est fortement dominant si bien que le diagramme rangs-fréquences présente une nette concavité. Les espèces sub-dominantes sont les mêmes qu'au niveau de l'interface: *Dolichopus nigricornis*, *Hercostomus brevicornis* et *Campsicnemus scambus*. A ce niveau, la distinction entre les 2 peuplements est beaucoup plus fondée sur la structure (forme du diagramme) que sur la composition spécifique. Les différences faunistiques apparaissent surtout chez les espèces peu abondantes et *Sciopus longulus* est tout à fait caractéristique du peuplement forestier. Ce peuplement se sépare bien du peuplement de l'interface au niveau des analyses multivariées, mais voit sa structure et sa composition varier à l'approche de l'aulnaie, si bien qu'à certaines périodes la distinction entre les 2 peuplements est difficile, ce qui nous a amené précédemment à évoquer l'existence d'une sorte d'"interface de second ordre".

CHAPITRE II.5.

STRUCTURE ESTIVALE DES PEUPELEMENTS

AU NIVEAU DU CONTACT

ETANG-AULNAIE-CHENAIE

## CHAPITRE II.5.

STRUCTURE ESTIVALE DES PEUPELEMENTS  
 AU NIVEAU DU CONTACT  
 ETANG-AULNAIE-CHENAIE

---

## II.5.1. PROBLEMATIQUE. PLAN D'ECHANTILLONNAGE. DONNEES BRUTES.

## II.5.1.1. PROBLEMATIQUE. PLAN D'ECHANTILLONNAGE.

Dans l'étude précédente, nous avons décrit 2 peuplements distincts pour l'interface étang-forêt et pour la forêt elle-même. Ces peuplements sont en contact au niveau d'une "interface secondaire" située à la limite aulnaie-chênaie. Le maximum de diversité est enregistré au niveau des sous-peuplements de début d'été.

Dans ce chapitre, sur la base d'un échantillonnage intense allant du bord d'étang au contact aulnaie-chênaie mais limité à la période fin-juin/mi-juillet, nous essaierons de procéder à une description la plus fine possible des peuplements de début d'été.

Cet échantillonnage est réalisé au sein de 10 stations, réparties en 2 blocs (bloc I = stations 1 à 4 et bloc II = stations 5 à 10), échelonnées dans le sens étang-aulnaie-début de chênaie: figure II.5.1. La répartition des stations en 2 blocs nous permet d'intégrer la variabilité de la structure de l'interface autour de l'étang, en particulier l'existence d'une mosaïque de conditions hydriques, pédologiques et botanique.

Dans chaque station d'une surface de 10m<sup>2</sup>, on a pris 3 points au hasard (figure II.5.2). En chaque point (numérotés de 1 à 30), on a posé 2 pièges à eau colorés (pièges orangés -cf partie III):

- l'un au sol (indice b sur la figure),
- l'autre posé sur un support à 70 cm de hauteur (indice h).

Cet échantillonnage à 2 hauteurs (1b à 30b & 1h à 30h) nous permettra de déceler d'éventuels différences de comportement de vol chez différentes espèces ou chez la même espèce.



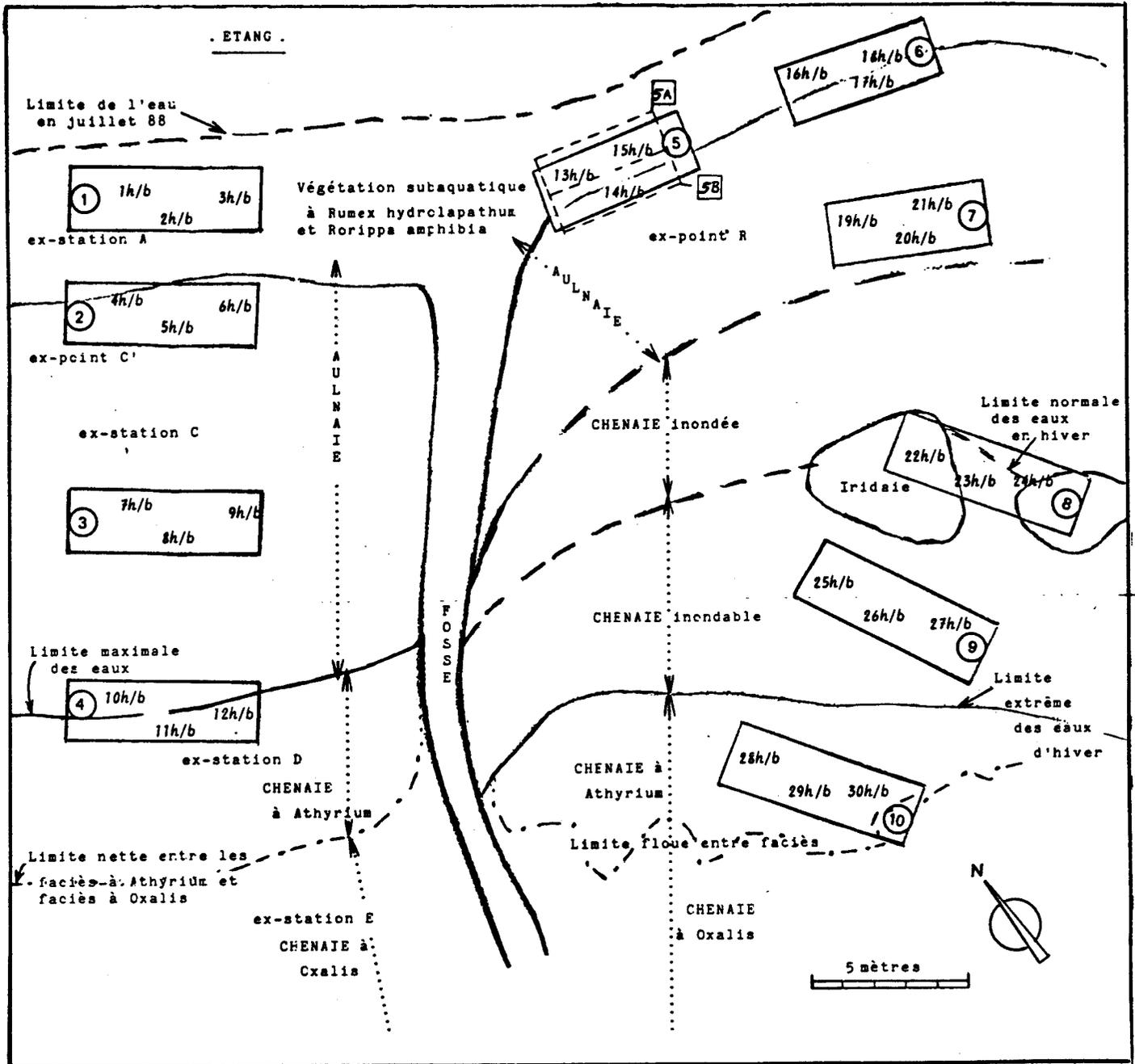


FIGURE II.5.2: Répartition des pièges orangés dans les 10 station d'échantillonnage (3 pièges/station au sol et à 70 cm)

L'échantillonnage a été réalisé en 1988 sur 3 décades:

- relevé 1: piégeage du 20 juin au 01 juillet;
- relevé 2: " du 01 juillet au 10 juillet;
- relevé 3: " du 10 juillet au 20 juillet.

Enfin, nous avons disposé 16 pièges à émergence de 1/4 m<sup>2</sup> répartis en 8 couples de pièges au niveau du bloc I (figure II.5.2). Ce piégeage n'a qu'un but indicatif, de nombreuses espèces circulant à cette période ayant déjà émergé en mai-juin, comme nous l'avait appris l'expérience de 1982-83.

#### II.5.1.2. DONNEES BRUTES.

Le tableau II.5.1 donne les effectifs capturés par les pièges orangés sur l'ensemble des 3 décades: résultats par espèce (56 espèces), par niveau (haut et bas) et par station (1 à 4 = bloc I; 5 à 10 = bloc II). Pour chaque station, l'effectif correspond au cumul des 3 pièges (soit pièges "haut", soit pièges "bas"). Avant d'aborder l'analyse multivariable des données, nous ferons quelques remarques préliminaires sur l'abondance totale des captures (toutes espèces confondues), la richesse spécifique, les indices de diversité de Shannon et de régularité de Pielou.

##### a) Abondance. Richesse spécifique. Répartition verticale.

53 espèces ont été capturées. Par rapport aux captures de 1982-83, 3 espèces sont absentes: ce sont *Porphyrus crassipes*, *Hydrophorus bipunctatus* et *Campsicnemus filipes*. Notons cependant que ces espèces n'étaient capturées qu'à quelques exemplaires seulement en 1982-83 sur un échantillonnage beaucoup plus long. De plus, ces espèces sont encore présentes dans le site et ont été piégées dans les batteries de pièges multicolores (cf partie III). 6 espèces sont nouvelles par rapport à 1982-83: *Campsicnemus lumbatus*, *C. picticornis*, *Chrysotus laesus*, *Telmaturgus tumidulus*, *Syntormon monilis* et *Dolichopus acuticornis*. Ces espèces sont peu abondantes et étaient vraisemblablement présentes en 1982-83.

Aucune espèce n'est capturée dans les pièges à 70cm sans l'être également au sol. En revanche, 14 espèces ne figurent que dans les piégeages au sol. Ce sont:

*Campsicnemus pectinulatus*      *Dolichopus nitidus*

NIVEAUX	NIVEAU BAS										NIVEAU HAUT									
	Stations	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Dolichopus lepidus</i>	10	1	3	0	11	6	0	1	9	0	10	3	16	9	12	0	1	9	2	2
<i>Campsicnemus pectinulatus</i>	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Campsicnemus scambus</i>	471	348	120	74	604	960	227	202	56	96	6	10	1	20	52	6	1	4	0	2
<i>Syntormon pumilus</i>	51	37	4	4	81	244	29	31	3	7	2	5	26	1	3	1	0	0	0	1
<i>Campsicnemus armatus</i>	71	9	1	5	97	108	10	11	0	1	0	2	3	6	6	0	11	0	0	0
<i>Dolichopus unguilatus</i>	67	76	17	18	211	91	61	81	21	17	22	0	0	1	12	0	0	19	1	21
<i>Dolichopus nigricornis</i>	213	141	49	49	261	323	187	70	176	99	15	15	0	0	12	15	3	0	5	1
<i>Dolichopus wahlbergi</i>	0	6	132	1	13	17	4	356	386	4	0	0	0	13	11	1	1	9	2	2
<i>Hercostomus celer</i>	369	259	222	259	301	390	473	115	305	364	181	26	2	4	109	33	9	3	0	0
<i>Hercostomus chrysozygos</i>	4	0	0	1	3	0	6	14	0	0	0	1	0	4	0	2	3	2	2	3
<i>Hercostomus brevicornis</i>	99	8	3	25	144	82	31	8	17	3	91	16	0	0	16	0	0	4	1	3
<i>Hercostomus angustifrons</i>	6	2	0	0	10	12	10	8	0	8	7	1	0	1	0	0	1	6	0	0
<i>Argyra diaphana</i>	10	10	0	2	12	4	9	3	1	0	0	0	0	0	11	5	14	2	7	10
<i>Dolichopus nubilus</i>	0	0	0	4	1	4	0	46	2	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0
<i>Dolichopus popularis</i>	10	1	2	2	20	19	16	33	3	6	0	1	13	3	1	2	14	1	43	6
<i>Campsicnemus curvipes</i>	37	65	3	2	30	44	13	3	5	44	0	15	0	1	11	0	3	1	0	0
<i>Hercostomus nanus</i>	1	0	0	0	3	7	6	0	10	3	0	1	4	3	8	2	0	13	5	1
<i>Hercostomus chalybeus</i>	1	0	8	2	34	2	0	31	4	9	1	0	0	0	1	2	0	2	0	2
<i>Dolichopus campestris</i>	445	157	31	44	97	132	50	30	13	10	48	27	28	18	30	16	0	0	4	14
<i>Dolichopus nitidus</i>	0	0	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dolichopus latelimbatus</i>	0	0	0	0	2	3	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Dolichopus simplex</i>	0	1	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Hercostomus cupreus</i>	22	0	0	0	10	6	4	0	0	0	4	0	3	2	2	0	0	0	0	0
<i>Argyra magnicornis</i>	1	8	0	4	15	31	11	10	3	2	0	0	0	6	9	2	25	71	7	58
<i>Hercostomus conformis</i>	4	0	1	0	1	4	7	0	0	0	0	0	3	2	0	0	2	0	1	0
<i>Argyra argentina</i>	5	0	0	0	0	0	4	3	3	0	0	0	1	0	0	4	1	4	12	0
<i>Medetera obscura</i>	3	1	1	2	2	4	3	0	0	0	0	1	1	0	0	0	12	0	0	1
<i>Dolichopus signatus</i>	1	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dolichopus plumipes</i>	0	0	0	0	5	16	9	0	11	0	1	3	0	0	1	0	0	0	4	0
<i>Hercostomus aerosus</i>	15	0	0	2	27	39	8	14	0	10	5	0	6	4	4	1	1	10	1	0
<i>Poecilobothrus nobilitatus</i>	1	5	4	0	3	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Nematoproctus distendens</i>	23	24	24	24	21	9	39	40	27	53	0	4	16	6	6	12	3	14	0	3
<i>Sciopus longulus</i>	4	6	6	21	2	4	5	9	17	10	0	0	2	2	1	16	47	6	0	2
<i>Tachytrechus notatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
<i>Chrysotimus molliculus</i>	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Porphyrops crassipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anepsiomyia flaviventris</i>	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Teuchophorus signatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydrophorus bipunctatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydrophorus praecox</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydrophorus obscurellus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Campsicnemus dasycnemus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Argyra argyria</i>	0	0	0	0	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Xiphandrium macrocermus</i>	11	0	1	1	2	7	6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>Medetera micacea</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Campsicnemus pusillus</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Campsicnemus filipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Argyra elongata</i>	1	0	0	0	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sciopus platypterus</i>	1	0	1	1	3	0	4	9	0	0	0	3	2	9	2	0	1	0	0	1
<i>Campsicnemus lumbatus</i>	0	0	1	0	1	0	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Telmaturgus tumidulus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Syntormon monilis</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chrysotus laesus</i>	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dolichopus acuticornis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Campsicnemus picticornis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Xanthochlorus ornatus</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nombre d'espèces	31	28	24	23	37	34	34	27	23	21	13	17	17	21	24	17	22	20	15	18
Nombre d'individus	1961	1176	638	548	2039	2598	1252	1135	1076	751	493	134	136	116	322	121	163	182	97	133
Diversité de Shannon	.63	.62	.6	.6	.65	.613	.613	.71	.58	.6	.63	.81	.83	.87	.74	.8	.78	.76	.74	.69
Régularité de Pielou																				

TABLEAU II.5.1. Effectifs cumulés sur 3 relevés de différentes espèces de Dolichopodidae capturées par les pièges orangés dans chacune des stations pour les deux niveaux (niveau bas et niveau haut).

<i>Campsicnemus dasyncnemus</i>	<i>Dolichopus acuticornis</i>
<i>Campsicnemus filipes</i>	<i>Teuchophorus signatus</i>
<i>Campsicnemus picticornis</i>	<i>Anepsiomyia flaviventris</i>
<i>Campsicnemus lumbatus</i>	<i>Medetera micacea</i>
<i>Campsicnemus pusillus</i>	<i>Syntormon monilis</i>
<i>Chrysotus laesus</i>	<i>Argyra argyria</i>
<i>Hydrophorus obscurellus</i>	<i>Argyra elongata</i>
<i>Hydrophorus praecox</i>	<i>Chrysotimus molliculus</i>
<i>Telmaturgus tumidulus</i>	<i>Xanthochlorus ornatus</i>

Les pièges au sol capturent beaucoup plus d'individus: sur les 14071 Dolichopodidae piégés, 13174 l'ont été au sol contre seulement 1897 à 70cm. Le piège au sol se révèle donc beaucoup plus efficace pour un inventaire de cette famille. La plupart des espèces de Dolichopodidae circulent donc près de la surface du sol et celles qui sont relativement mieux capturées à 70cm sont des espèces de grande taille appartenant au genre *Dolichopus* (*D. lepidus*) ou *Argyra* (*A. magnicornis*). On notera que *Sciopus longulus*, espèce caractéristique du sous-bois, est mieux capturée dans les pièges au sol quand ceux-ci sont dans le sous-bois (stations 4, 8, 9, 10); en revanche, dans les stations 6 et 7, situées non loin de l'étang et en milieu moins ombragé, les plus forts effectifs se trouvent dans les pièges à 70cm. L'espèce change donc de comportement suivant le milieu où elle se trouve, ce qui engage à une certaine prudence dans l'interprétation de résultats quand ceux-ci proviennent d'un piégeage à une seule hauteur.

On trouve entre 21 et 31 espèces par station (toujours plus au sol qu'à 70cm: figure II.5.3) et des effectifs assez peu variables: entre 638 et 2039 individus par station au niveau des pièges au sol, entre 97 et 493 individus à 70cm (figure II.5.4). Compte-tenu des variations intra-stations (c'est-à-dire entre pièges d'une même station), les différences d'effectifs inter-stations ne sont pas significatives à l'échelle de la famille. On voit tout de même une décroissance de ces effectifs depuis le bord d'étang jusqu'à la chênaie bétulaie, dans le bloc I (stations 1 à 4) comme dans le bloc II (stations 5 à 10). Ce n'est cependant qu'au niveau spécifique que des variations d'effectifs inter-stations seront remarquables: décroissance dans le sens bord d'étang- chênaie pour *Campsicnemus scambus*, *Syntormon pusillus*, *Dolichopus unguatus*, *D. popularis*, *D. campestris*, *Hercostomus cupreus*, *Argyra diaphana*, *A. magnicornis*; augmentation pour *Sciopus longulus*; relative indifférence dans le cas de *Nematoproctus disten-*

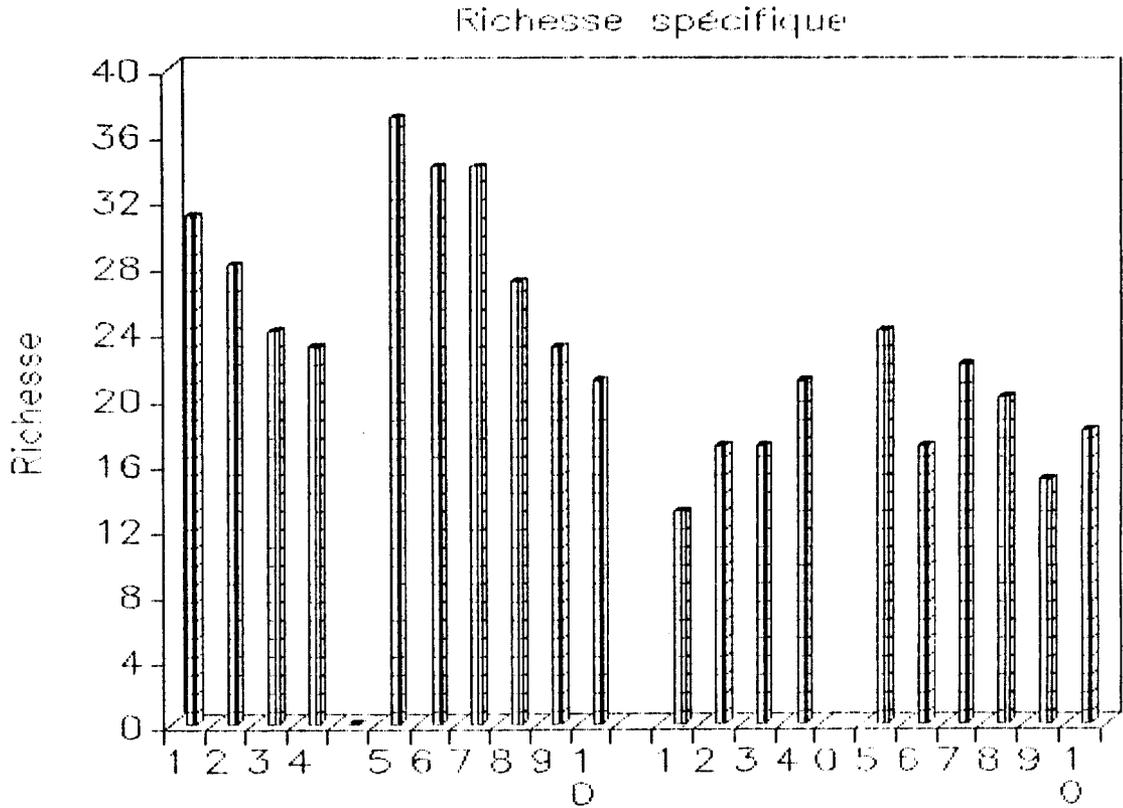


FIGURE II.5.3. Nombre d'espèces de Dolichopodidae capturées par les pièges orangés dans chacune des stations, pour chaque niveau (niveau bas et niveau haut).

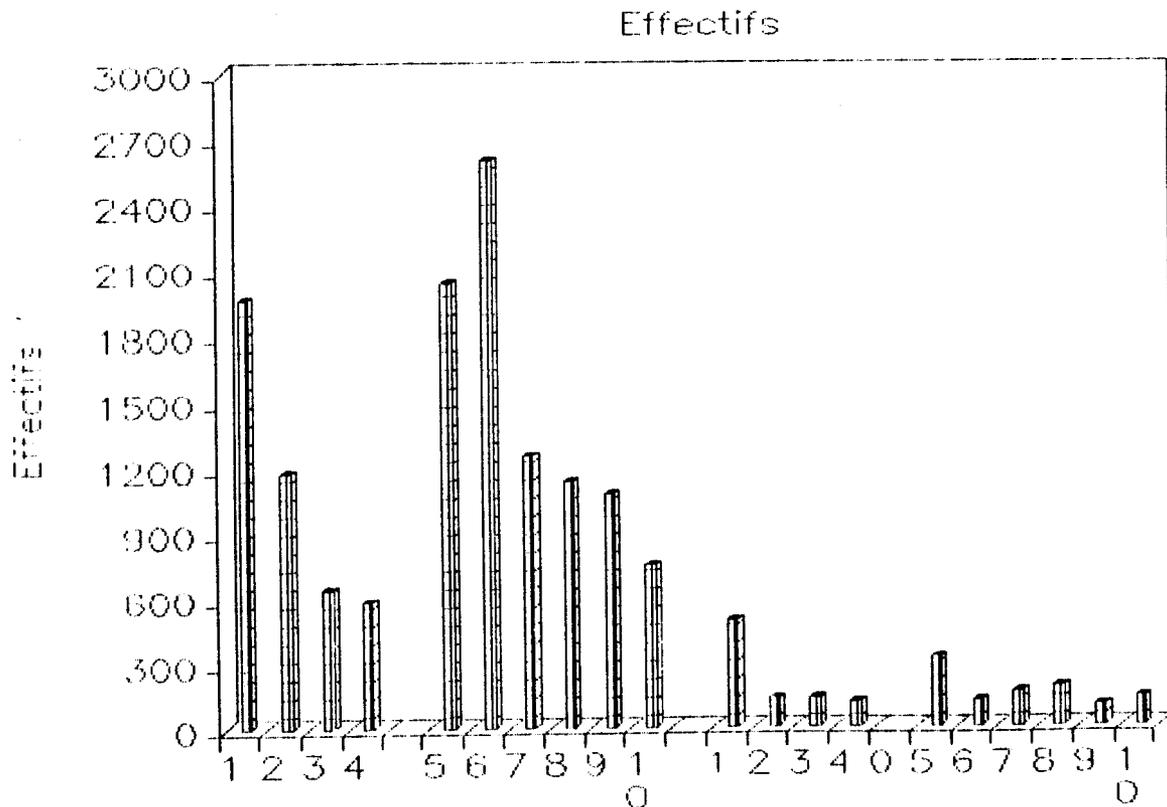


FIGURE II.5.4. Effectifs globaux des Dolichopodidae capturés par les pièges orangés dans chacune des stations, pour chaque niveau (niveau bas et niveau haut).

dens; net maximum dans l'aulnaie pour *Dolichopus wahlbergi*. Dans la même direction, la baisse de richesse spécifique est sensible dans les 2 blocs, les stations proches du bord d'étang (stations 1, 2, 5, 6 & 7) étant nettement plus riches.

#### b) Diversité spécifique et régularité.

L'indice de diversité H' de Shannon par station (figure II.5.5) varie entre 2,62 et 3,38 bits/indiv. dans les pièges au sol. A 70cm, il est en moyenne plus élevé: de 2,32 à 3,82 bits/indiv. Les faibles effectifs capturés à 70cm portent à ne pas trop considérer les valeurs de H' correspondantes. Il en va de même pour les valeurs de la régularité R de Pielou (figure II.5.6), dont les valeurs sont toujours plus fortes à 70cm.

Au niveau du sol, la diversité par station décroît du bord d'étang vers la forêt, dans le bloc I comme dans le bloc II. On constate que cette diversité par station n'est pas à un niveau très supérieur aux valeurs de diversité obtenues par pièges. Ceci indique que les stations sont relativement homogènes du point de vue composition faunistique et abondances relatives des espèces. Ceci n'est toutefois pas vrai pour les pièges à 70cm: la courbe de H' par station est nettement au-dessus des valeurs de H' par pièges. On notera enfin que les valeurs de H' par pièges sont d'autant plus variables à l'intérieur d'une station que celle-ci est loin du bord d'étang.

#### c) Distributions d'abondance: diagrammes rangs-fréquences.

Une autre image de la diversité et de la régularité peut être donnée par les diagrammes rangs-fréquences. La forme des distributions d'abondance (profils convexes, rectilignes ou concaves) dépend des proportions respectives des différentes espèces et indique donc la régularité; l'étalement vers la droite (en abscisses) de cette courbe montre la richesse spécifique; la pente de cette courbe dépend de la diversité spécifique. L'intérêt de ces diagrammes est de conserver en plus l'identité des taxons et donc de définir éventuellement des espèces dominantes ou structurantes, accompagnantes ou accessoires, caractéristiques, rares, etc.

Les figures II.5.7 et II.5.8 donnent respectivement pour les blocs I et II, les diagrammes rangs-fréquences pour chaque niveau (sol et 70cm) des différentes stations (somme des 3 relevés décennaires).

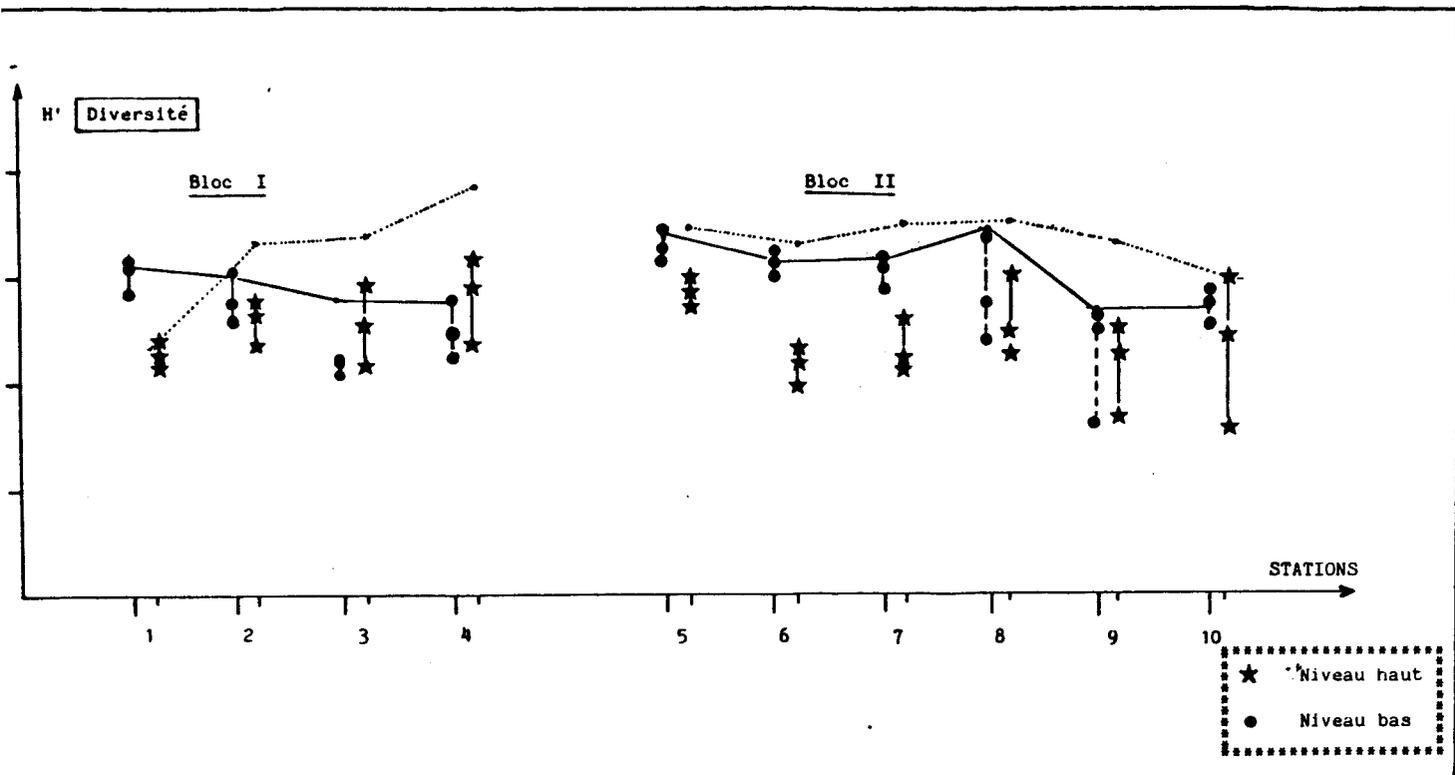


FIGURE II.5.5, Diversité de Shannon calculée sur le cumul de 3 pièges en 3 décades, et par piège dans chacune des stations, pour chaque niveau,

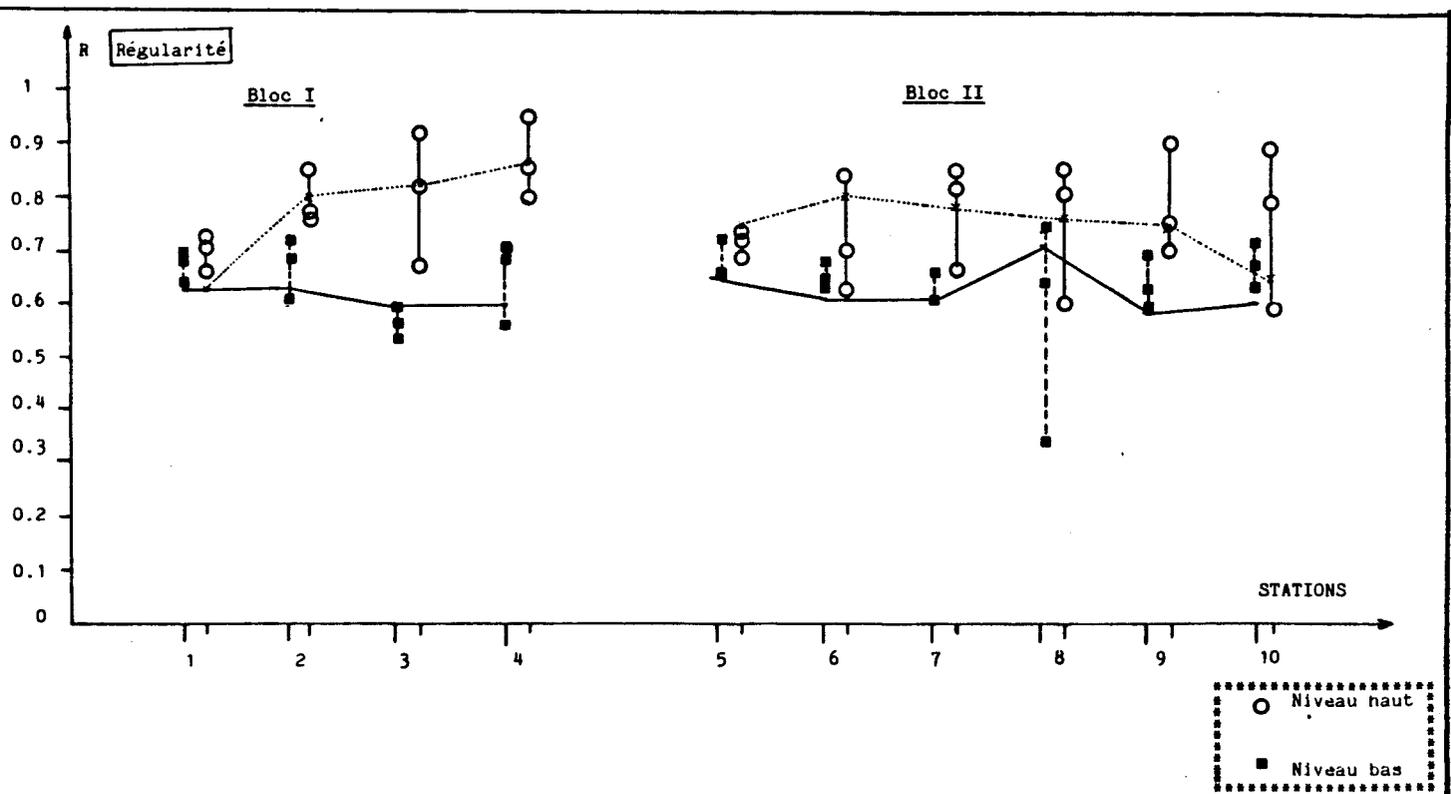


FIGURE II.5.6, Régularité de Pielou calculée sur le cumul de 3 pièges en 3 décades, et par piège dans chacune des stations pour chaque niveau,

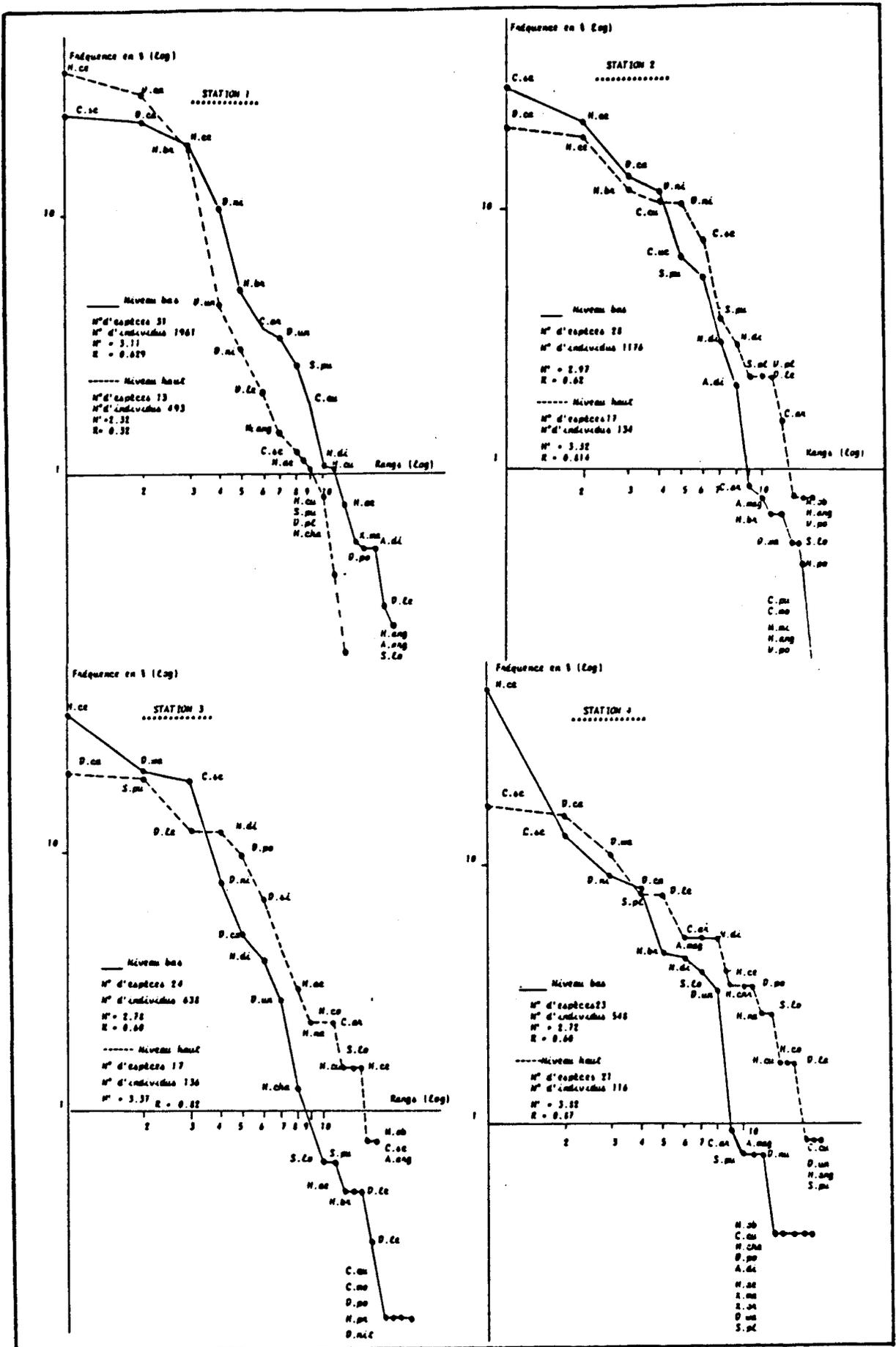


FIGURE II.5.7: Diagrammes rangs-fréquences des espèces de Dolichopodidae capturés à 2 hauteurs (niveaux "haut" et "bas") dans les 4 stations (n° 1 à n° 4) du bloc I, au cours des 3 relevés décennaires (relevés 1 à 3= fin-juin à mi-juillet 88),

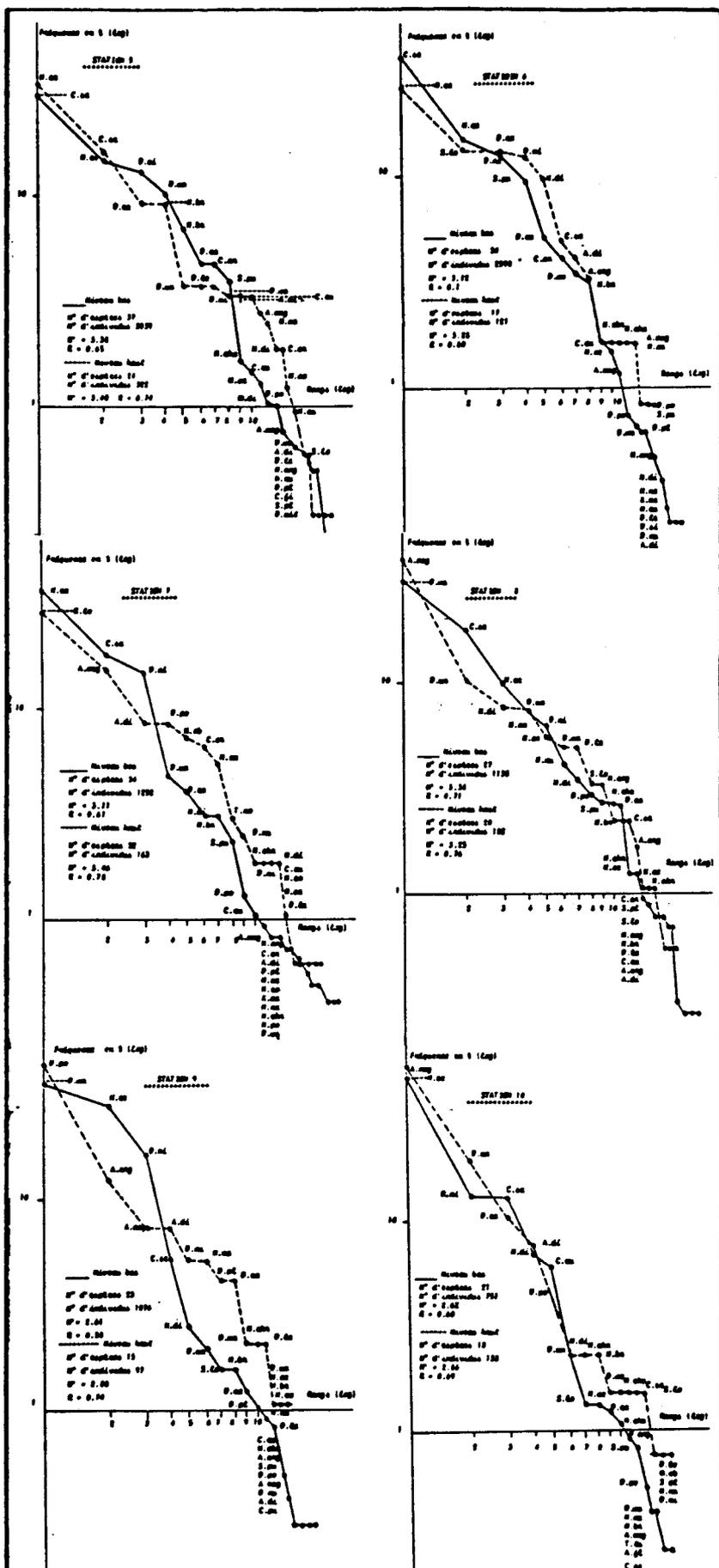


FIGURE II,5,8: Diagrammes rangs-fréquences des espèces de Dolichopodidae capturés à 2 hauteurs (niveaux "haut" et "bas") dans les 6 stations (n° 5 à n° 10) du bloc II, au cours des 3 relevés décennaires (relevés 1 à 3 = fin-juin à mi-juillet 88).

Pour le bloc I et les relevés au sol, on voit que les stations 1 et 2 (bord d'étang, zone à *Rumex hydrolapathum*) sont dominées par *Campsicnemus scambus* mais que cette dominance n'est pas écrasante comme en atteste la forme arrondie (convexe) du diagramme; d'autres espèces telles que *Hercostomus celer*, *Dolichopus campestris*, *H.brevicornis* ou *D.nigricornis* prennent une part importante dans le peuplement. Dans la station 3 (aulnaie à *Carex*), on a encore un bon équilibre entre ces espèces, quoique le diagramme soit un peu plus pentu, mais l'espèce dominante est maintenant *H.celer*. Enfin, en station 4 (limite aulnaie-chênaie), la dominance de *H.celer* est beaucoup plus forte, la diversité et la régularité sont moindres ainsi que le montre la forte pente de la courbe.

Au niveau du bloc II, des constatations semblables peuvent être faites: la pente des courbes est plus forte dans les stations forestières qu'au bord d'étang, ces dernières présentant un fort étalement vers la droite du fait de leur forte richesse spécifique. *C.scambus* reste l'espèce dominante en bord d'étang, tandis que les stations de l'aulnaie sont dominées tantôt par *H.celer*, tantôt par *Dolichopus wahlbergi*.

Nous n'insisterons pas sur le commentaire de ces diagrammes réalisés *a priori*, c'est-à-dire avant d'avoir contrôlé à l'aide des analyses multivariées la validité des unités d'échantillonnage utilisées: voir en II.5.2.

#### d) Emergences.

En ce qui concerne les pièges à émergence, les résultats sont peu intéressants car seulement 18 individus appartenant aux espèces les plus abondantes dans le milieu ont été capturés:

- 1 *Dolichopus nigricornis* dans un piège situé à la limite de l'eau libre;

- 1 *Hercostomus celer* capturé dans un piège situé au bord de la chênaie;

- 12 *Campsicnemus scambus* capturés dans les 2 pièges situés à la limite de l'eau libre (respectivement 10 et 2 individus) et dans un piège situé immédiatement en deçà sur substrat vaseux (3 individus).

## II.5.2. ANALYSE DES DONNEES.

### ORGANISATION SPATIALE ET DESCRIPTION DES PEUPELEMENTS.

Les données recueillies seront analysées à plusieurs échelles:

- par décades (relevés n°1, n°2 & n°3);
- sur la somme de ces 3 relevés (tableau II.5.1 ci-dessus);
- par pièges ou par stations (station = somme de 3 pièges);
- par hauteur (données au sol, données à 70cm).

Nous essaierons ainsi de distinguer les parts de variabilité revenant respectivement à la répartition spatiale générale (inter-stations et inter-blocs), à la répartition spatiale locale (intra-station = inter-pièges), à la répartition verticale (comparaison pièges "haut"/ pièges "bas"), à de légers décalages phénologiques (inter-relevés). Nous ne présenterons toutefois qu'une sélection des nombreuses analyses multivariées effectuées à ces différentes échelles. Nous donnerons ensuite, en nous appuyant essentiellement sur des diagrammes rangs-fréquences, une description synthétique des peuplements mis en évidence par l'analyse des données.

#### II.5.2.1. ANALYSE DES DONNEES A PLUSIEURS ECHELLES.

##### a) Comparaison des relevés au sol et à 70cm.

La figure II.5.9 représente le plan 1X2 de l'A.F.C du tableau de données II.5.1 (ci-dessus): effectifs des 56 espèces dans les 10 stations et à 2 hauteurs.

Les 2 sous-nuages de points correspondant aux relevés "haut" et "bas" sont perpendiculaires dans ce plan factoriel principal. Le sous-nuage "haut" est étiré sur l'axe 1, le long duquel on passe des stations de bord d'étang (stations 4, 5 & 6) aux stations de l'aulnaie et de la chênaie (7 à 10). Ces dernières sont associées aux quelques espèces (signalées précédemment) qui sont relativement mieux capturées à 70cm qu'au sol: *Argyra magnicornis*, *A. argentina*, *Sciopus longulus*. Le sous-nuage "bas", non étiré le long de l'axe 1, s'oriente le long de l'axe 2. Cet axe oppose aux relevés à 70cm les relevés effectués au sol dans les stations 3, 8 et 9, caractérisées par l'importance relative de *Dolichopus wahlbergi*. Globalement, on voit donc que les stations de bord d'étang (1, 2, 5, 6) forment un nuage compact "haut + bas" au centre du plan factoriel. A partir de ce noyau central, les 2

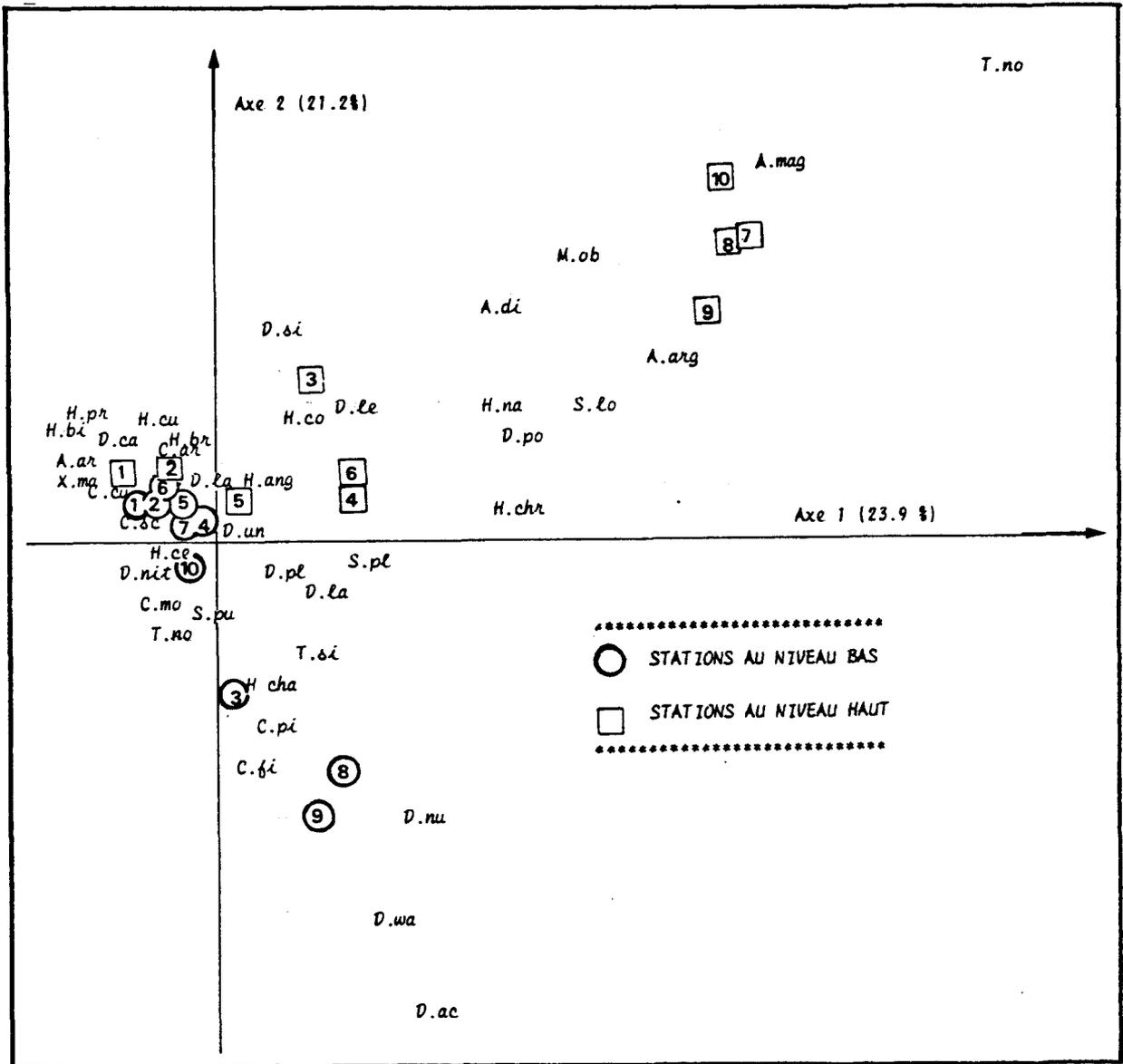


FIGURE II.5.9. Plan 1x2 de l'A.F.C du tableau 53x20 ventilant l'ensemble des captures en 53 espèces de Dolichopodidae dans les 10 stations (somme de 3 pièges/station) et à 2 hauteurs.

sous-nuages "haut" et "bas" s'étirent dans des directions perpendiculaires, ce qui atteste de la relative indépendance des observations effectuées aux 2 hauteurs.

Du point de vue méthodologique, ceci nous conduit à conclure qu'aucune des 2 hauteurs de piégeage n'est "la meilleure". Par l'utilisation de l'une ou l'autre ou des 2 hauteurs, on aboutit à des images différentes du peuplement, non contradictoires mais complémentaires.

#### b) Comparaison des stations pour une hauteur donnée.

Les piégeages "haut" et "bas" donnant des effectifs de captures quantitativement et qualitativement très différents, nous traiterons ici séparément le tableau de données correspondants.

##### \* Pièges situés au sol.

La figure II.5.10 correspond au plan des 2 premiers axes de l'A.F.C appliquée au tableau des effectifs des différentes espèces dans les 30 pièges situés au sol (10 stations X 3 pièges/station).

L'axe 1 oppose les pièges ayant capturé beaucoup de *Dolichopus wahlbergi* (pièges n°9 et 23 à 26). Ces pièges sont situés dans l'aulnaie: le piège 9 dans l'aulnaie à *Carex*, les autres à proximité de l'iridaie (bloc I, stations 8 & 9). Cet axe ne montre donc que le caractère agrégatif de la répartition de *D.wahlbergi*.

L'axe 2 est plus intéressant car il oppose les pièges situés en bord d'étang (caractérisés par *Syntormon pumilus*, *Campsicnemus armatus* et *C.scambus*) à ceux localisés dans la chênaie-bétulaie (caractérisés par *H.celer*), les pièges situés dans l'aulnaie prenant une position intermédiaire sur l'axe.

En conclusion, dans cette analyse c'est l'axe 2 qui décrit le passage progressif étang-aulnaie-chênaie tandis que les autres axes révèlent des structures plus tranchées, des oppositions. La répartition très agrégative de *D.wahlbergi* est à elle seule responsable de l'axe 1. Les axes suivants (3, 4,...), non représentés ici, correspondent soit à d'autres oppositions marquées (localisation stricte de *Xiphandrium macrocerum* dans les pièges de bord d'étang), soit à des gradients de répartition d'espèces (en particulier *Sciopus longulus*, dont l'abondance décroît graduellement à l'approche de l'étang).

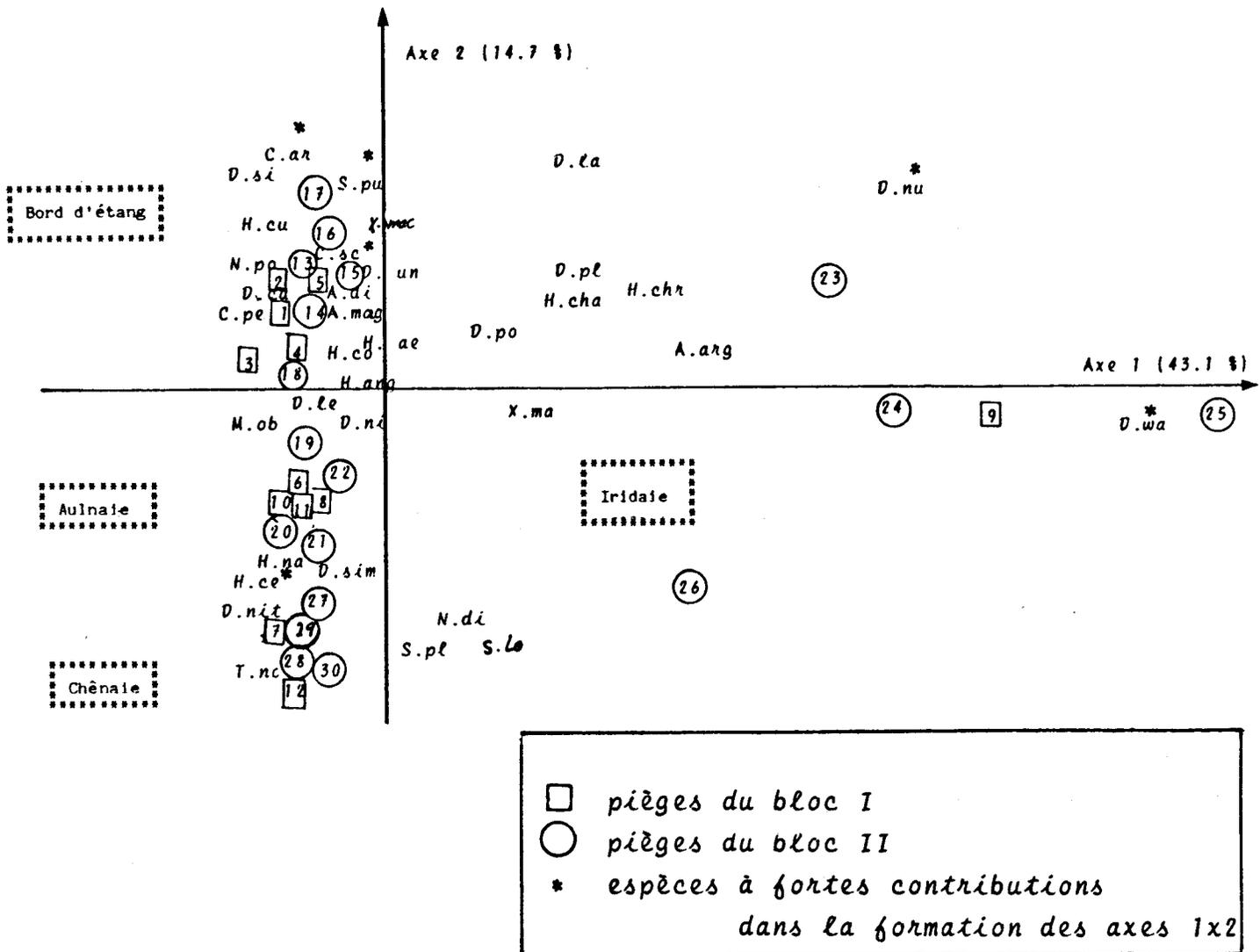


FIGURE II.5.10. Plan 1x2 de l'A.F.C du tableau ventilant les effectifs des différentes espèces de Dolichopodidae capturés dans les 30 pièges situés au sol (10 stations à 3 pièges/station).

\* Pièges situés à 70cm de haut.

La figure II.5.11 correspond au plan des 2 premiers axes de l'A.F.C appliquée au tableau des effectifs des différentes espèces capturées dans les 30 pièges posés à 70cm de haut.

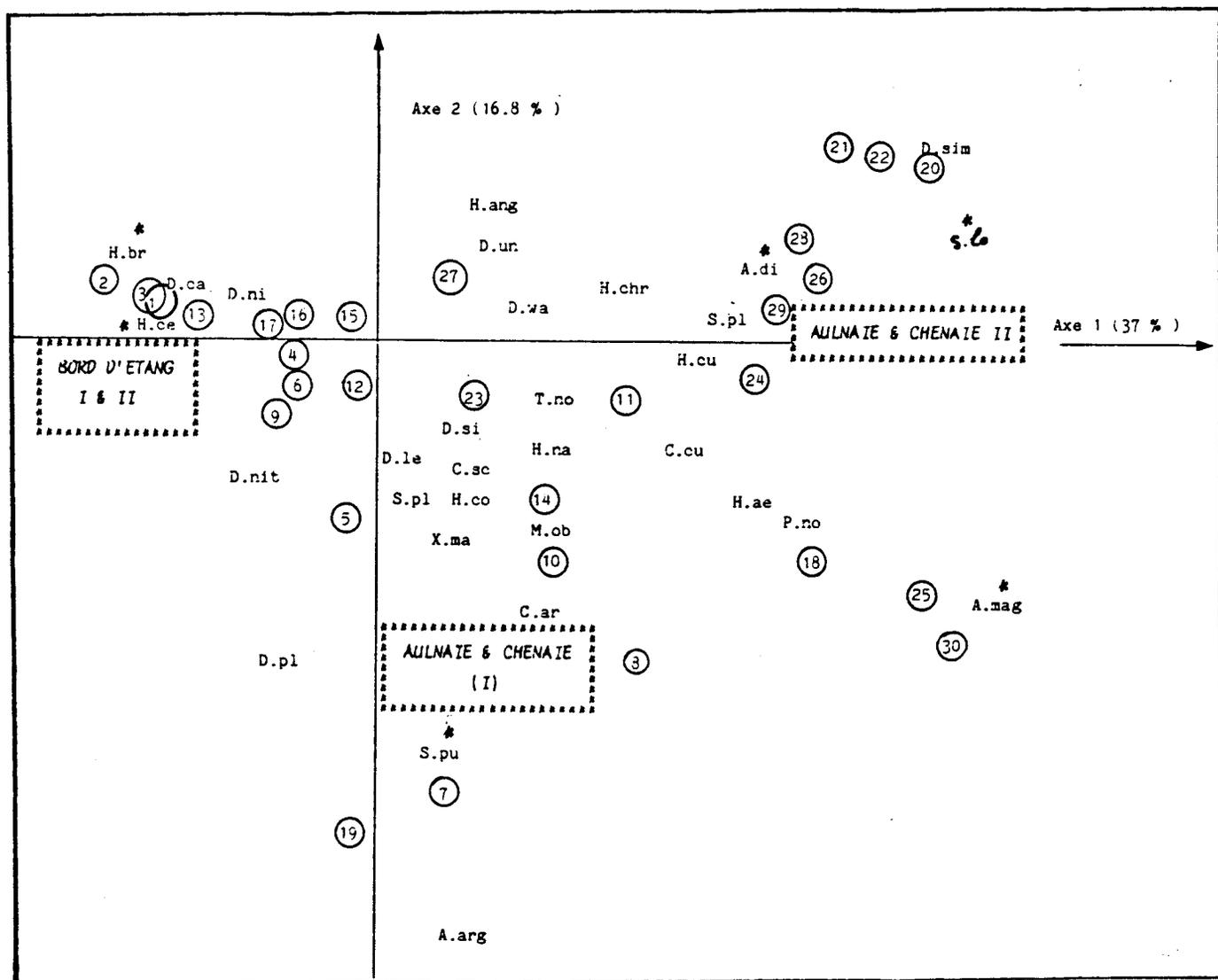
La répartition des points-pièges sur le plan factoriel 1X2 est en accord avec leur répartition sur le terrain: la structure majeure mise en évidence ici est le passage du bord d'étang à l'aulnaie et à la chênaie. Cependant, les espèces contribuant à la formation de ces axes 1 et 2 ne sont pas les mêmes que précédemment. Les *Argyra spp* caractérisent les stations éloignées du bord d'étang. *Syntormon pumilus* (responsable de l'axe 2) est associé à des pièges situés dans l'aulnaie alors que cette espèce, dans le cas des pièges au sol, était caractéristique des stations sub-aquatiques. Enfin, *Hercostomus celer* et *H.brevicornis*, espèces dominantes au sol en milieu forestier, sont ici caractéristiques du bord d'étang.

En conclusion, une espèce n'est pas caractéristique d'une station ou d'un ensemble de stations donnés. On doit absolument tenir compte de la stratification verticale des peuplements. Ainsi, *H.celer* qui est relativement plus important dans la chênaie, en ce qui concerne les peuplements au sol, n'est pas capturé à 70cm dans ce milieu et n'est trouvé alors qu'en bord d'étang. De même, *Syntormon pumilus*, espèce très héliophile et hydrophile, n'est plus capturé à 70cm dans son biotope de prédilection (zone à *Rumex*), mais s'y trouve dans l'aulnaie.

c) Variabilité intra et inter-stations.

Du fait des quantités nettement plus importantes de Dolichopodidae qui y sont présentes, nous nous servons uniquement des données recueillies dans les pièges posés au sol. Du point de vue statistique, on ne dispose pas de technique de type classique (inférentielle) permettant de tester les différences entre variabilités intra- et inter-stations: chaque station est représentée par une multivariable (multispécifique), et chacune des espèces a une micro-répartition propre, rarement similaire à celle d'une autre espèce et jamais aléatoire du fait des processus d'agrégation.

Nous comparerons donc ces variabilités intra- et inter-stations à l'aide des analyses multivariées, et en particulier de l'A.F.C et de la classification hiérarchique utilisant la même distance: la distance



\* espèces à fortes contributions à la formation des axes 1x2

FIGURE II.5.11. Plan 1x2 de l'A.F.C du tableau ventilant les effectifs des différentes espèces de dolichopodidae capturés dans les 30 pièges situés à 70 cm de haut (10 stations à 3 pièges/station).

du chi-deux, qui a l'intérêt d'être non-paramétrique (donc non exigeante quant aux distributions sous-jacentes).

\* Variabilités à l'échelle de l'ensemble des 3 relevés.

Les variabilités inter- et intra-stations apparaissent au niveau de la Classification Hiérarchique (figure II.5.12) réalisée à partir de l'A.F.C déjà présentée ci-dessus (paragraphe b & figure II.V.10).

On constate que certaines stations ont une variabilité intra très prononcée: par exemple, les pièges (n° 7, 8 & 9) de la station 3 appartiennent à des branches du dendrogramme ayant de fortes distances cophénétiques. D'autres stations sont très homogènes: par exemple, les pièges n°13, 14 & 15 de la station 5 se réunissent dans le dendrogramme à une faible distance cophénétique, et ils sont associés à des pièges d'une autre station de bord d'étang (station 1: pièges n° 1, 2 & 3). Pour rendre compte de la variabilité intra-station, on peut comparer la similarité cophénétique à laquelle se regroupent les 3 pièges de chacune des stations à la similarité cophénétique générale du dendrogramme: tableau II.5.2 ci-après.

pièges	stations	similarités cophénétiques
1, 2, 3 =	1	0,575
13, 14, 15 =	5	"
10, 11, 12 =	4	0,570
19, 20, 21 =	7	"
28, 29, 30 =	10	0,520
16, 17, 18 =	6	0,375
4, 5, 6 =	2	"
7, 8, 9 =	3	0,025
22, 23, 25 =	8	"
25, 26, 27 =	9	"
Similarité cophénétique générale		0,025

TABEAU II.5.2: Similarités cophénétiques auxquelles se regroupent les 3 pièges de chacune des stations (variabilités intra-stations) et similarité cophénétique générale (regroupement de tous les pièges= variabilité générale).

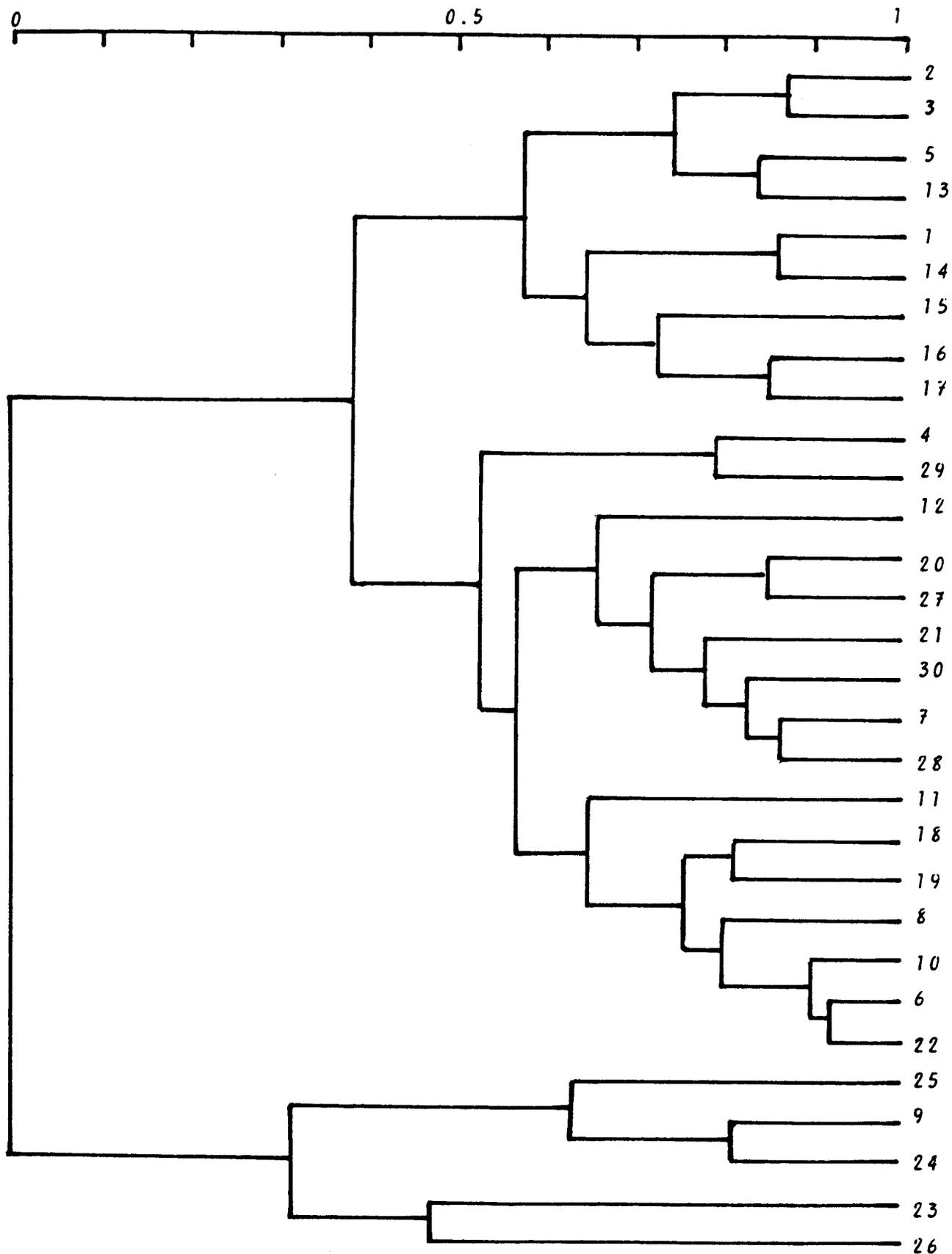


FIGURE II.5.12. C.A.H. à liens flexibles ( $\beta = -0,25$ ) des 30 pièges orangés posés au niveau du sol, dans les deux blocs; bloc I (piège 1 à 12) et bloc II (pièges 13 à 30) en fonction de leurs distances dans l'espace des 5 premiers axes factoriels

Dans ce tableau, les valeurs de similarité ont été rangées par ordre décroissant. Les stations 1 à 5, avec une similarité cophénétique inter-pièges de 0,575, sont les stations les plus homogènes, à l'inverse des stations 3, 8 et 9 qui, avec une similarité inter-pièges de 0,025 se montrent aussi hétérogène que l'ensemble du site de piégeage (similarité cophénétique générale = 0,025). Ce sont donc 2 stations de bord d'étang qui apparaissent comme les plus homogènes, mais il n'y a pas là de loi générale: la station 6, elle aussi de bord d'étang, est plus hétérogène. Cependant, si on reporte ces "taux d'hétérogénéité" sur la carte de répartition des stations, on ne peut déceler aucune organisation particulière de l'hétérogénéité (en gradient, en tache, etc).

Les valeurs d'homogénéité que représentent les similarités cophénétiques ne doivent être considérées que de façon relative puisque celles-ci sont dépendantes de l'algorithme d'agglomération utilisé (ici algorithme à liens flexibles de Lance & Williams, avec  $\beta = -0,25$ ).

En conclusion, on voit que le site prospecté est très hétérogène, les stations les plus homogènes étant celles situées, soit tout à fait du côté de l'étang (stations 1 et 5), soit dans la chênaie-même (station 4: chênaie à *Athyrium*). L'ensemble des stations situées à l'interface montre une hétérogénéité spatiale locale d'un ordre de grandeur égal à l'hétérogénéité générale. Pour délimiter des peuplements distincts, il a fallu procéder à de nombreux recoupements entre analyses effectuées à différentes échelles d'observation et à l'aide de métriques variées. La figure II.5.13 montre par exemple que du point de vue qualitatif (indice de Hamann), la séparation entre les stations proches de l'étang et les autres stations est très nette le long de l'axe 1 de l'Analyse en Coordonnées Principales, tandis que la variabilité intra-stations est exprimée par l'axe 2 de cette analyse.

**\* Variabilités à l'échelle d'un relevé décadaire.**

L'analyse multivariable du tableau 'espèces X 30 pièges' a été réalisée pour chacun des 3 relevés décadaires. Nous donnons aux figures II.V.14, II.V.15 et II.5.16 les plans factoriels 1X2 des A.F.C effectuées pour chacune des 3 décades d'échantillonnage.

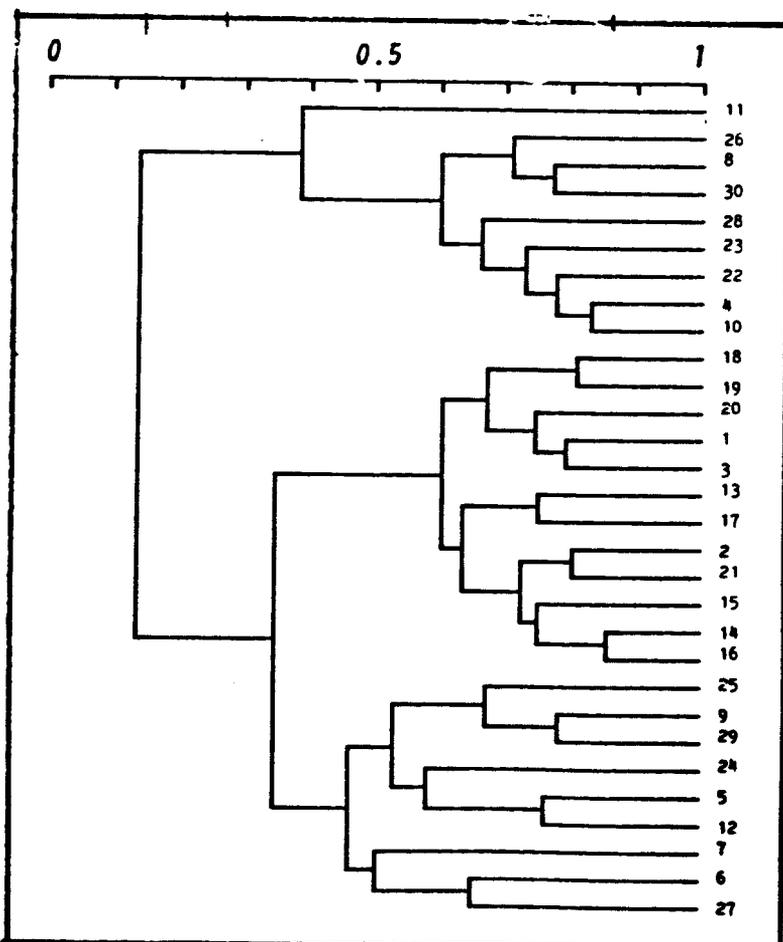
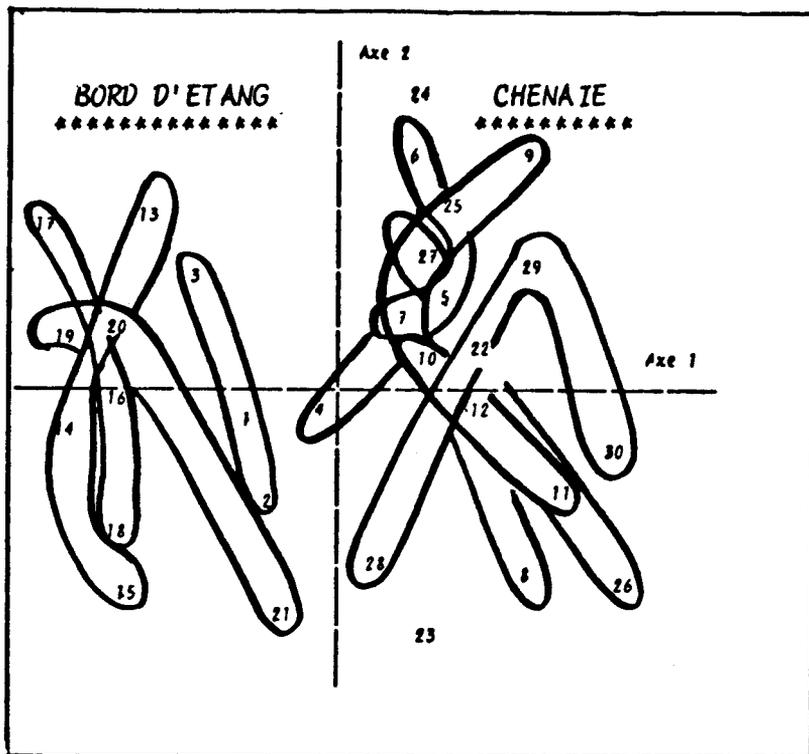


FIGURE II.5.13: Similarité de HANANN entre les 30 pièges au sol.  
 - a) Plan 1x2 de l'A.Co.P de la matrice de similarité  
 - b) C.A.H. à liens flexibles ( $\beta=-0.25$ )

- Relevé n°1 (fin juin 88).

Le plan 1X2 de l'A.F.C (figure II.5.14) sépare l'ensemble des points-pièges du bloc I (stations 1 à 4) de ceux du bloc II (stations 5 à 10).

Si l'on regarde le degré d'éclatement des points-pièges de chacune des stations du bloc I, on voit que les degrés d'hétérogénéité sont très variables. Les stations plus proches du bord d'étang montrent soit un regroupement des points (station 2), soit un éclatement mais alors ce groupe diffus est très séparé du reste du nuage (station 1). La chênaie (station 4) forme un groupe compact également bien séparé du reste du nuage. On retrouve donc à l'échelle de ce relevé décadaire des stations de bord d'étang et de chênaie bien séparées du reste du nuage qui est formé par les points-pièges correspondant aux stations d'interface.

En ce qui concerne le bloc II, on obtient une hétérogénéité croissante du bord d'étang vers l'aulnaie puis la chênaie. Les stations 5, 6 et 7 forment des nuages compacts. Les stations 8 et 9, situées dans l'aulnaie, ont une homogénéité inter-pièges déjà moindre. La station 10 (chênaie) voit ses 3 points-pièges très séparés dans le plan 1X2, mais ils sont proches sur l'axe 3 (non représenté ici).

- Relevé n°2 (début juillet 88).

L'axe 1 de l'A.F.C (figure II.5.15) sépare l'ensemble des points-pièges des stations de bord d'étang (stations 1, 2, 5, 6) de l'ensemble des autres points-pièges (aulnaie, chênaie, iridaie). Contrairement au relevé 1, on ne distingue pas de séparation entre les points-pièges du bloc I et ceux du bloc II. Ce sont encore les stations situées plus près de la chênaie qui ont une variabilité inter-pièges plus importante.

- Relevé n°3 (mi-juillet 88).

L'A.F.C (figure II.5.16) montre une séparation des blocs I et II le long de l'axe 1; cette séparation n'affecte que les stations de bord d'étang. L'axe 2 oppose les stations de bord d'étang aux autres stations. Globalement, les points-pièges de chacune des stations forment des groupes compacts, signe d'une faible hétérogénéité intra-stationnelle. On remarquera que la période mi-juillet 88 a été particulièrement pluvieuse et que les effectifs capturés sont moins importants qu'aux relevés 1 et 2. Le fait qu'on mette en évi-

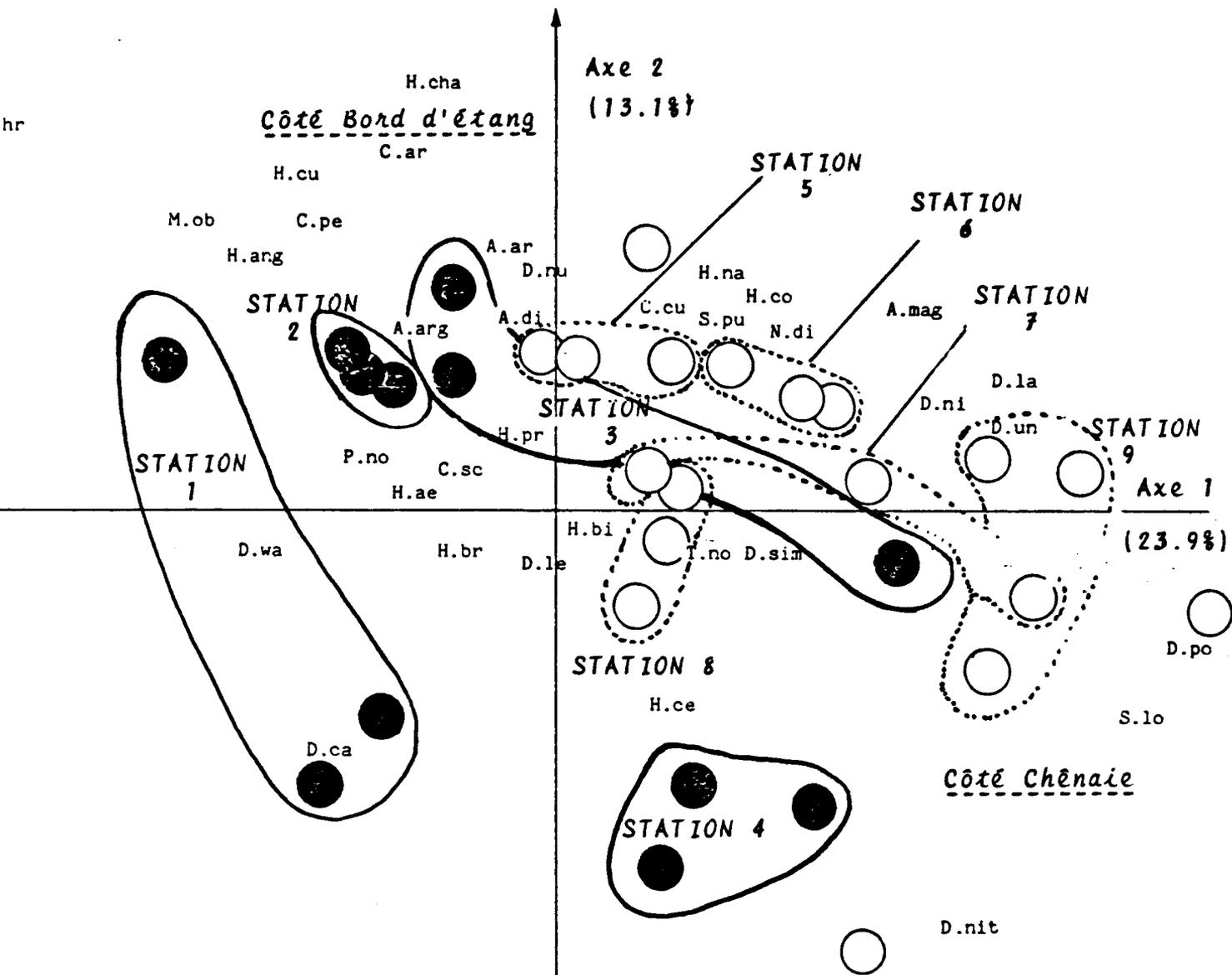


FIGURE II.5.14: Plan 1x2 de l'A.F.C. du tableau 34x30 ventilant les effectifs des 34 espèces capturées lors du relevé 1 (fin juin 88) dans 30 pièges répartis dans les 10 stations (3 pièges/station).

- en noir : pièges des stations du bloc I (stations 1 à 4)
- en blanc: pièges des stations du bloc II (stations 5 à 10)

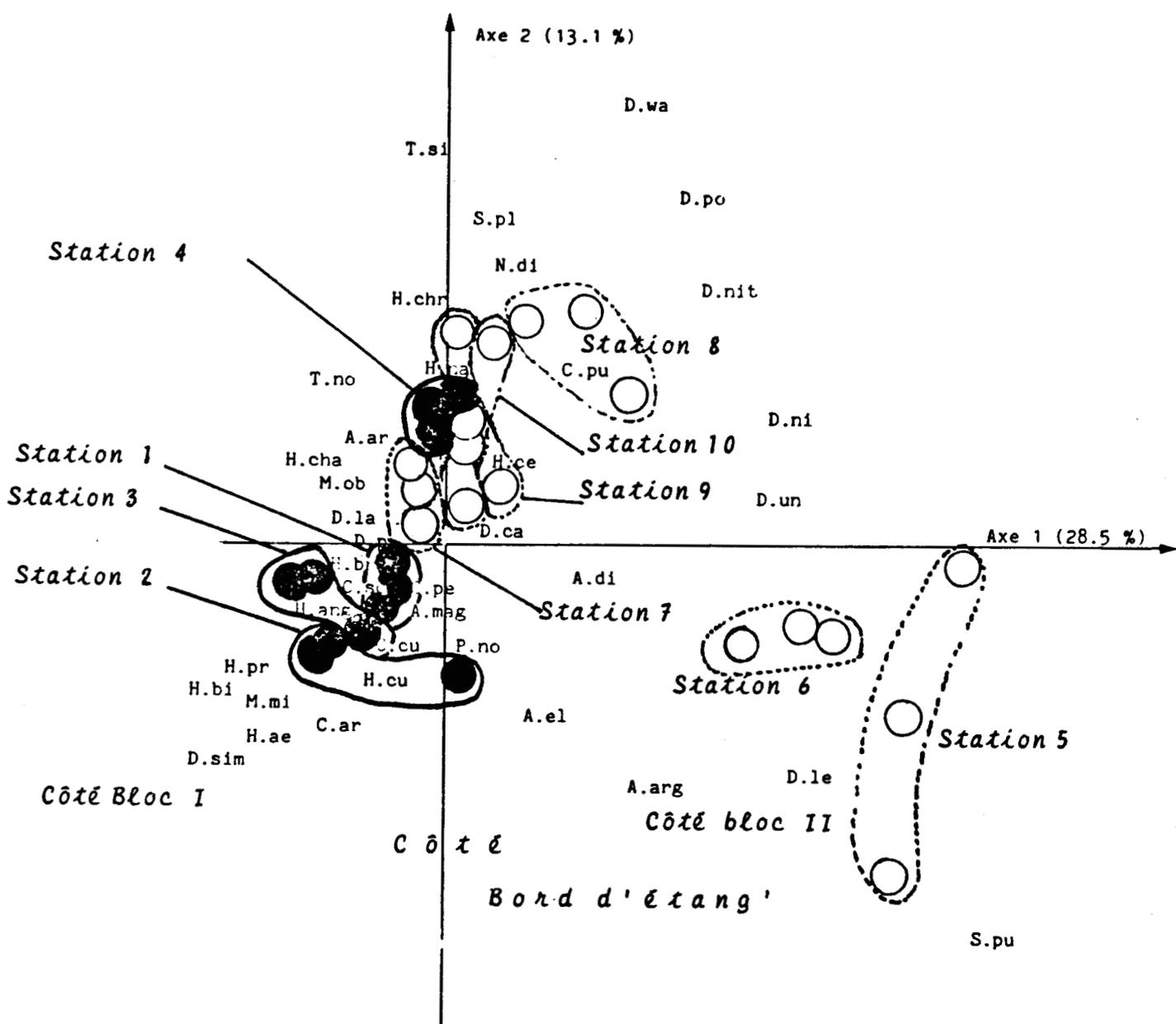


FIGURE II.5.16. Plan 1x2 de l'A.F.C du tableau 38x30 ventilant les effectifs des 38 espèces capturées lors du relevé 3 (mi-juillet 88) dans 30 pièges répartis dans les 10 stations (3 pièges/station).  
 -en noir ; pièges des stations du bloc I (stations 1 à 4);  
 -en blanc; pièges des stations du bloc II (stations 5 à 10),



dence à la fois une homogénéité des stations (faible variabilité inter-pièges), l'existence d'un gradient de faune bord d'étang-chênaie et une distinction des blocs, est peut-être à mettre en relation avec ces conditions météorologiques peu favorables aux déplacements des Dolichopodidae. On aurait donc piégé essentiellement une faune limitant son activité à quelques mètres autour de sa zone de repos (ou d'abri).

#### d) Variabilité inter-relevés.

Pour juger de cette variabilité, nous avons soumis aux analyses multivariées le tableau formé par l'accrolement des 3 tableaux étudiés ci-dessus. La grande complexité des nuages de points obtenus nous a conduit à traiter séparément les données du bloc I et du bloc II.

##### \* Cas du bloc I.

Le plan 1X2 de l'A.F.C du tableau 44X36 (effectifs des 44 espèces capturées dans les 3 pièges des 4 stations du bloc I lors des 3 relevés) est donné à la figure II.5.17.

Ce plan met en évidence à la fois l'évolution temporelle des peuplements (inter-relevés) et les différences spatiales (inter-stations). Sur la figure, nous n'avons regroupé que les points-pièges correspondant aux stations 1 (bord d'étang) et 4 (début de chênaie), ceux des stations intermédiaires (2 et 3) étant plus dispersés dans le plan. On constate (voir flèches continues et discontinues sur la figure) que:

- l'évolution temporelle des peuplements est nettement plus forte en bord d'étang;

- les différences spatiales entre peuplement de bord d'étang et peuplement forestier restent à peu près de même amplitude au cours des 3 relevés.

Les stations 1 et 4 sont donc homogènes (compacité des nuages de points-pièges); elles ont des peuplements bien différents comme en atteste sur le plan l'orthogonalité des directions spatiale (station 1 vers station 4) et temporelle (relevé 1 vers relevé 3). L'aspect diffus des nuages de points-pièges pour les stations 2 et 3 (aulnaie) montre que le peuplement de ces stations intermédiaires est sujet à des variations qui sont spatio-temporelles, qu'il est plus hétérogène et surtout mouvant: d'un moment à l'autre comme d'un point à l'autre, le peuplement de l'interface (aulnaie) se rapproche de celui du bord

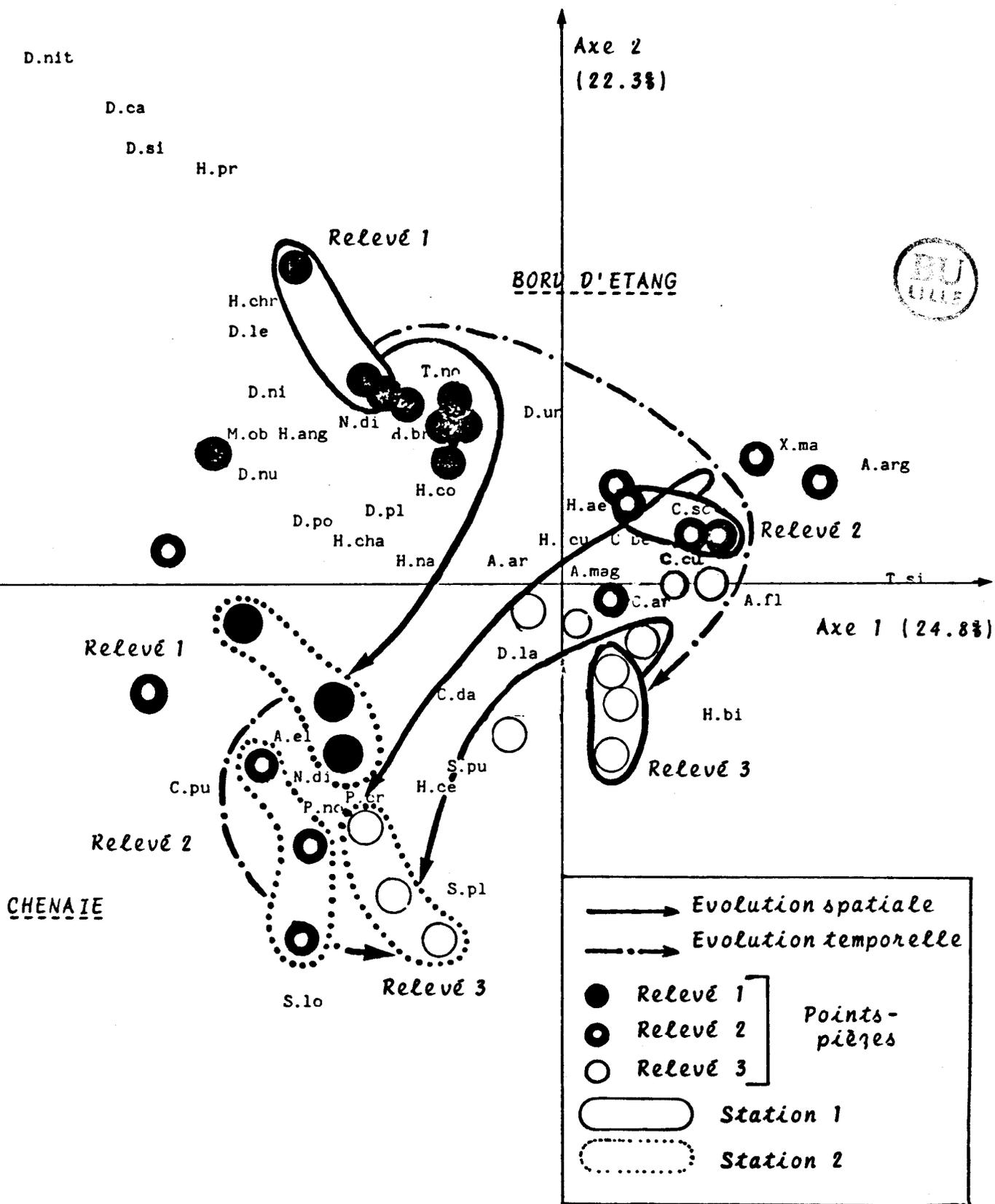


FIGURE II,5,17: Plan 1x2 de l'A.F.C du tableau 42x36 ventilant les effectifs de 42 espèces capturées dans les 4 stations du bloc I (stations 1 à 4) à raison de 3 pièges par station et au cours des relevés 1,2 et 3.

d'étang ou de celui de la chênaie, mais il n'est pas souvent identique. L'aulnaie semble donc posséder son peuplement propre (qu'on dira "d'interface"), peuplement néanmoins en chevauchement dans l'espace et dans le temps avec les peuplements voisins (du bord d'étang et de la chênaie).

\* Cas du bloc II.

Le plan 1X2 de l'A.F.C du tableau 39X54 (effectifs des 39 espèces capturées dans les 3 pièges des 6 stations du bloc II lors des 3 relevés) est donné à la figure II.5.18.

L'axe 1 sépare les 3 relevés et caractérise donc une évolution spatio-temporelle des peuplements. Le nuage de points-pièges s'enroule autour de l'axe 2: il s'agit d'un "effet Guttman" (cf BENZECRI, 1973, 1980), indiquant une dépendance non linéaire entre les facteurs 1 et 2 de l'ordination. Le détail des points-pièges (non représenté sur la figure) nous montre qu'au sein de chaque relevé, les points-pièges s'ordonnent le long de l'axe 2 en fonction de leur répartition le long du transect bord d'étang-chênaie. Comme dans le cas du bloc I, on a donc des évolutions temporelles qui sont fortes en bord d'étang, faibles dans la chênaie et variables dans les stations intermédiaires. On met donc encore en évidence la mouvance spatio-temporelle du peuplement de l'interface, qui oblige - si l'on veut délimiter et décrire ce peuplement - à effectuer de très nombreuses analyses factorielles en variant les métriques et les échelles d'observation.

e) Variabilité inter-annuelle.

Le secteur prospecté en juin-juillet 1988 correspond à celui des stations C et D (voire même de B) de l'échantillonnage 1982-83. Nous avons donc constitué une matrice de données formée de:

- la somme des relevés 1 à 3 (fin-juin à mi-juillet) effectués au sol dans les stations 1 à 10 de 1988; il s'agit de la partie "bas" du tableau II.5.1;

- la somme des relevés n°3, n°4 et n°5 de 1982 (période équivalente) pour les stations B, C et D;

- la somme des relevés n°38, n°39 et n°40 de 1983 (période équivalente) pour ces mêmes stations B, C et D.

La matrice a été soumise à l'A.F.C; le plan 1X2 est donné à la figure II.5.19.

On constate une opposition entre les relevés récents (1988) et les relevés anciens (1982 & 1983). Ces relevés de 1982 et 1983 ne se

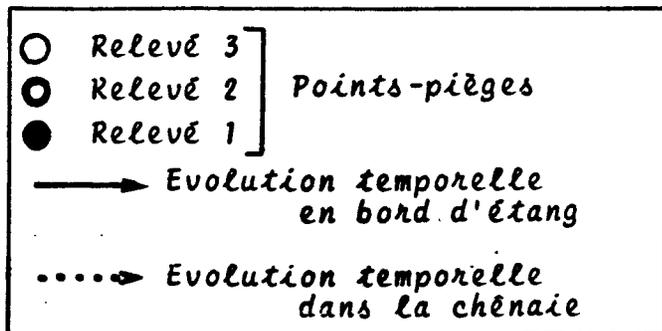
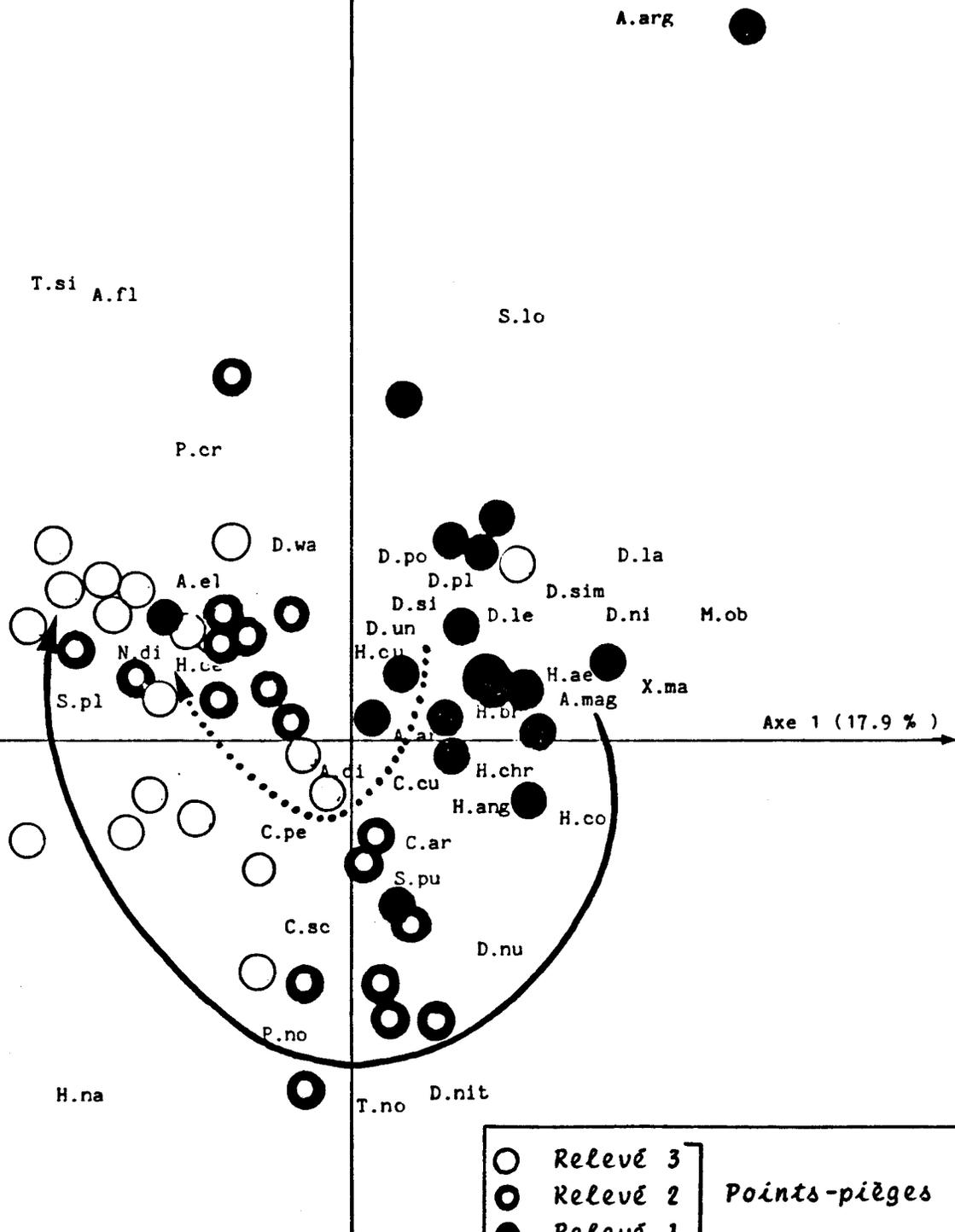


FIGURE II,5,18: Plan 1x2 de l'A,F,C du tableau 41x54 ventilant les effectifs de 41 espèces capturées dans les 6 stations du bloc II (stations 5 à 10) à raison de 3 pièges par station et au cours des relevés 1,2 et 3,

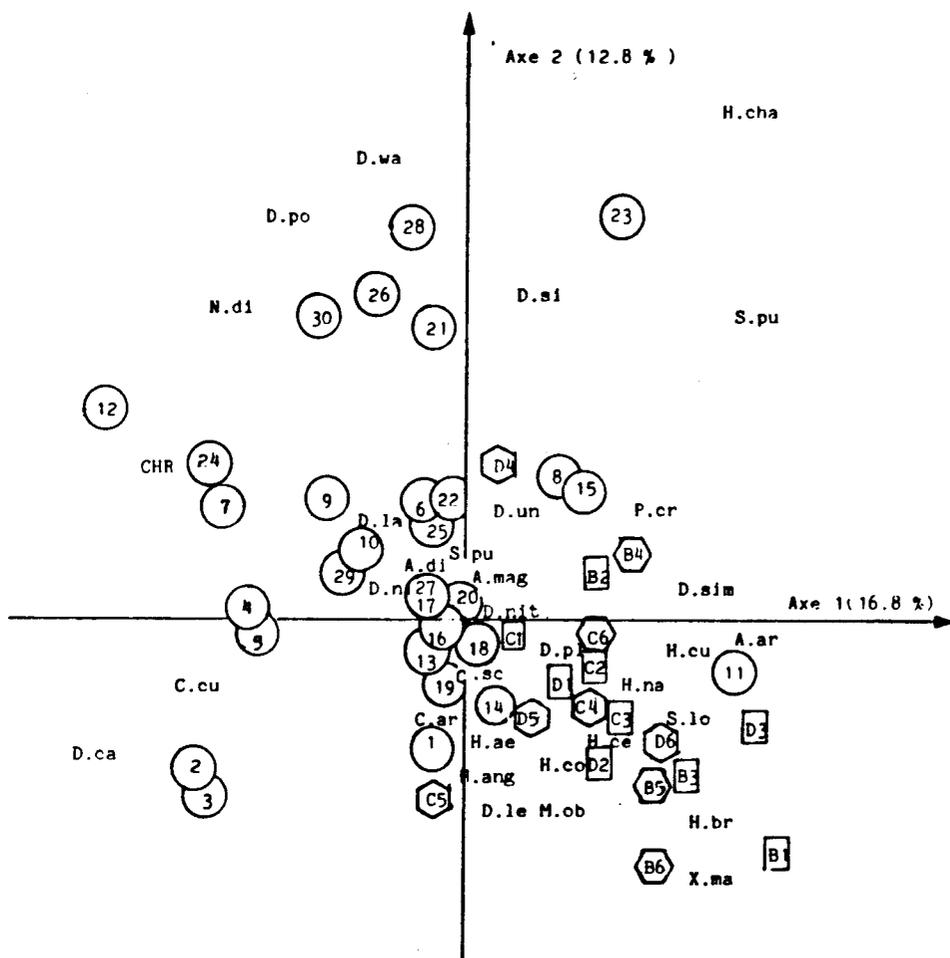


FIGURE II.5.19: Plan 1x2 de l'A.F.C sur les données cumulées de trois décades (de fin juin à mi-juillet) pour les années 1982, 1983 et 1988;

- - 1982: stations B, C et D avec chacune 3 pièges (B<sub>1</sub> à B<sub>3</sub>, C<sub>1</sub> à C<sub>3</sub> et D<sub>1</sub> à D<sub>3</sub>) pour chaque piège, il s'agit du cumul des 3 décades n° 3, 4 et 5
- ⬡ - 1983: station B, C et D avec chacune 3 pièges (B<sub>38</sub> à B<sub>40</sub>, C<sub>38</sub> à C<sub>40</sub> et D<sub>38</sub> à D<sub>40</sub>) pour chaque piège, il s'agit du cumul des 3 décades n° 38, 39 et 40
- - 1988: 30 pièges avec cumul des 3 relevés.

séparent pas. L'opposition n'est cependant que partielle et elle est due à l'enrichissement relatif en quelques stations de quelques espèces: *Dolichopus campestris* en bord d'étang, *Hercostomus chrysozygos*, *Nematoproctus distendens*, *Dolichopus popularis*, *D.wahlbergi*, *D.signatus* et *Hercostomus chalybeus* dans les stations 7, 8 et 9. Cependant, ces stations appartiennent au bloc II, non prospecté en 1982-83 (cf ch.II.4). L'évolution des peuplements du contact étang-aulnaie-chênaie au cours de ces dernières années n'a donc pas été importante, si l'on s'en tient aux observations communes réalisées au niveau du bloc I.

#### II.5.2.2. REPARTITION SPATIALE ET DESCRIPTION DES PEUPELEMENTS.

En suivant la démarche déjà présentée précédemment, consistant en une analyse du tableau de données à différentes échelles (relevé par relevé, bloc par bloc, par pièges ou par groupes de pièges, etc) et à l'aide de différentes métriques, nous obtenons une sorte de "hiérarchie" des ressemblances entre stations basée sur la composition faunistique et les distributions d'abondance des espèces dans les échantillons.

Les métriques qualitatives (indices d'Ochiai, de Sørensen, d'Hamann, etc) ne permettent de séparer que les échantillons ayant des compositions faunistiques nettement différentes. Dans cette étude, elles ont été de peu d'efficacité car la majorité des espèces est présente dans toutes les stations. Néanmoins, les stations de bord d'étang, plus riches, ont tendance à former un groupe opposé à l'ensemble des stations de l'aulnaie à la chênaie (voir par exemple la figure II.5.13).

Ce sont les métriques quantitatives (telles que le chi-deux de l'A.F.C, les indices de Steinhaus, de Kulczynski, de Gower, etc) qui sont les plus aptes à séparer des peuplements qui se distinguent essentiellement par des différences de distributions d'abondance d'espèces. Par recoupements entre toutes les analyses réalisées, nous avons obtenu les groupes de stations présentés à la fig II.5.20 (schéma central).

### a) Définition et répartition spatiale des peuplements.

Les 2 groupes les plus stables au travers des différentes analyses sont formés de stations de bord d'étang:

- un groupe formé des stations 1 et 2 (situées dans le bloc I);
- un groupe formé des stations 5 et 6 (situées dans le bloc II).

Ces 2 groupes sont souvent imbriqués si bien qu'ils constituent un "super-groupe" qu'on peut qualifier "de bord d'étang".

Un autre groupe très stable est formé par les pièges de la station 4, située dans la chênaie du côté du bloc I; la station 4 peut être considérée comme représentative du peuplement de la chênaie (peuplement qui, au chapitre IV, a été nommé "peuplement à *H.celer*").

A un degré de stabilité moindre, les stations 8, 9 et 10 constituent un groupe diffus mais généralement proche de la station 4. Le peuplement de ce groupe "aulnaie-chênaie-iridaie" est plutôt un faciès du peuplement de la chênaie qu'un peuplement indépendant. L'ensemble des stations 4, 8, 9 et 10 constituera donc le support du "peuplement forestier", étant entendu qu'il s'agit d'un faciès particulier de contact avec l'aulnaie.

Du fait de leur hétérogénéité (inter-pièges et inter-relevés) et de leur position variable au niveau des analyses factorielles, les stations 3 et 7, situées au coeur de l'aulnaie, ne peuvent être regroupées ni avec les stations à "peuplement de bord d'étang", ni avec les stations à "peuplement forestier". Elles constituent des supports d'un "peuplement d'interface", dont les caractéristiques essentielles sont une forte mouvance dans l'espace et dans le temps, si bien que nous considérerons les stations 3 et 7 comme 2 images possibles (ou 2 aléas ?) de ce peuplement, plutôt que de regrouper arbitrairement les données de ces 2 stations.

### b) Description des peuplements.

A la figure II.5.20, nous avons établi les diagrammes rangs-fréquences de chacun des groupes ou super-groupes cités précédemment, en indiquant accessoirement les indices classiques: richesse et diversité spécifiques, régularité.

Le diagramme du peuplement de bord d'étang (stations 1+2+5+6) est nettement convexe - de type 2 (cf nomenclature en I.3) - et assez lisse. Ce type de profil caractérise un peuplement équilibré où les espèces se répartissent des ressources variées. L'espèce la plus abondante est *Campsicnemus scambus*, mais *Hercostomus celer*, *Dolichopus*



*nigricornis*, *D.campestris* et *D.ungulatus* sont très bien représentés. C'est au niveau des espèces moyennement abondantes qu'on trouve les espèces les plus caractéristiques de ce peuplement: *Syntormon pumilus* (qui devient même abondant au niveau du bloc I), *Campsicnemus armatus* et *C.curvipes*. Si l'on regarde les diagrammes des 2 groupes (1+2) et (5+6), on voit que ce peuplement de bord d'étang change d'un endroit à l'autre, mais cette différence porte essentiellement sur la structure, les espèces dominantes et moyennement abondantes restant les mêmes (avec cependant des inversions d'ordre dans le diagramme).

Le peuplement forestier typique est représenté en station 4. Le diagramme est très pentu et concave (type 1'), ce qui caractérise la forte dominance de *Hercostomus celer* et de faibles valeurs de richesse et diversité spécifiques. Si l'on considère l'ensemble "4+8+9+10" que l'on a qualifié de peuplement forestier du contact aulnaie-chênaie, on a un diagramme rangs-fréquences de type 2, concave et régulier, exprimant une diversité importante et un équilibre entre espèces dominantes. L'espèce la plus abondante est *H.celer* (caractéristique du peuplement), mais d'autres espèces sont bien représentées et tout particulièrement *Dolichopus wahlbergi* qui s'affirme comme espèce caractéristique de l'aulnaie. *Sciopus longulus* est une espèce peu abondante mais très typique du milieu forestier (voir à ce sujet la partie III, ch.III.7). Ce peuplement forestier, homogène au niveau des pièges de la station 4 (chênaie), est assez hétérogène (cf II.5.2.1) au niveau du contact chênaie-aulnaie, c'est-à-dire à l'approche du milieu aquatique.

Les stations 3 et 7 montrent des diagrammes rangs-fréquences concaves (de type 1'-2 en station 7, et type 2 en station 3), avec une abondance relative de *C.scambus* accrue par rapport au peuplement forestier, mais non accompagnée par les espèces caractéristiques du bord d'étang telles que *C.curvipes* et *C.armatus*. La variabilité de ce peuplement d'interface ne touche pas uniquement la structure quantitative mais aussi la composition: la station 7 est beaucoup plus riche. Enfin, *D.wahlbergi* - espèce typique de l'aulnaie - est sub-dominante en station 3 alors qu'elle est rare en station 7.

## CONCLUSIONS DE LA PARTIE II.

Les 2 phases que comporte cette étude - 1982-83 et juin-juillet 1988 - correspondent à des approches à des échelles différentes du même problème. Il s'agissait de décrire l'organisation des peuplements de Dolichopodidae au niveau du contact entre une chênaie bétulaie et un étang intra-forestier.

Au cours de la première phase (thèse de 3ème Cycle & chapitre IV), un échantillonnage à grande échelle (transect) et sur un cycle annuel nous a permis de distinguer un peuplement forestier dominé par *Hercostomus celer*, d'un peuplement qualifié alors de peuplement d'interface, dominé par *Campsicnemus scambus*. Les analyses multivariabiles ont permis de définir différents "sous-peuplements" au sein de ces 2 peuplements majeurs (voir figure II.4.17), mais aussi de mettre en évidence au niveau de l'aulnaie (voir figure II.4.12) une sorte de peuplement d'interface de "second ordre", bien distinct au cours de la période estivale.

La 2ème phase de cette étude (1988) a consisté à décrire de manière beaucoup plus fine, à l'aide d'un échantillonnage très resserré, la période (fin-juin à mi-juillet) et la zone (contact étang-aulnaie-chênaie) où s'affrontent les 3 peuplements évoqués ci-dessus. Nous avons vérifié que les peuplements n'avaient pas changé de façon notable au cours de ces quelques années. Nous avons également observé, grâce à un échantillonnage à 2 hauteurs (au sol et à 70cm de hauteur), que les Dolichopodidae sont capturés surtout au niveau du sol; seules quelques espèces de grande taille fréquentent les strates plus élevées (quelques *Dolichopus spp* et *Argyra spp*). Par conséquent, l'étude fine des peuplements - délimitation et description - a été réalisée à partir des données recueillies dans les pièges posés au sol.

En conclusion, l'organisation des peuplements de Dolichopodidae au cours de la période où ils sont les plus abondants et les plus diversifiés, peut être résumée comme suit:

a) Il y a 2 peuplements nettement définis correspondant aux 2 grands types de milieux mis en contact:

- le peuplement forestier (chênaie) à *Hercostomus celer* (espèce dominante) et à *Sciopus longulus* et *Sciopus platypterus* (espèces caractéristiques). Ce peuplement est peu diversifié et caractérisé par un diagramme rangs-fréquences pentu de type 1'.

- le peuplement de bord d'étang (zone à *Rumex hydrolapathum*) à *Campsicnemus scambus* (espèce dominante) et à *Campsicnemus spp* et *Syntormon pumilus* (espèces caractéristiques). Ce peuplement n'est plus dénommé peuplement d'interface comme dans l'étude générale de 1982-83, mais constitue un peuplement propre à la périphérie de l'étang. C'est un peuplement riche en espèces, très diversifié et caractérisé par un diagramme rangs-fréquences convexe de type 2.

b) le peuplement forestier à *H.celer* présente, au niveau de la zone de mélange aulnaie-chênaie (stations 8, 9 et 10), un faciès enrichi à *Dolichopus wahlbergi* présentant une diversité et une richesse spécifiques supérieures au peuplement "pur" de la chênaie. Le diagramme rangs-fréquences est convexe, de type 1'-2 ou 2. Ce faciès ne constitue pas un peuplement distinct car il conserve, au travers des nombreuses analyses factorielles réalisées, une parenté très marquée avec le peuplement à *H.celer* de la chênaie pure (station 4).

c) on appellera maintenant peuplement d'interface le peuplement des stations intermédiaires (station 3 et station 7) entre le bord d'étang lui-même (stations 1, 2, 5, 6 du plan d'échantillonnage 1988) et la chênaie (station 4 en 1988 ou stations D à G de 1982-83) ou le mélange aulnaie-chênaie (8, 9 & 10). Ce peuplement d'interface forme une mosaïque complexe: il présente une forte variabilité spatiale, à l'échelle du site (entre bloc I et bloc II) comme à l'échelle stationnelle (cf II.5.2.1.c). Il est dominé par *H.celer* mais les espèces sub-dominantes ou moyennement abondantes voient leur dominances relatives varier rapidement d'un point à l'autre ou d'un relevé à l'autre. Nous avons cependant qualifié cet ensemble de peuplement dans la mesure où, malgré une forte variabilité interne, les relevés qui lui correspondent sont relativement ressemblants et se détachent des peuplements forestier et de bord d'étang au niveau des analyses multivariées. Il ne s'agit donc pas d'une simple imbrication des peuplements voisins.



PARTIE III

INFLUENCE DE LA COULEUR DES PIEGES  
ET DU MILIEU  
SUR LA CAPTURABILITE  
DES DOLICHOPODIDAE

## PARTIE III

INFLUENCE DE LA COULEUR DES PIEGES  
ET DU MILIEU  
SUR LA CAPTURABILITE  
DES DOLICHOPODIDAE

---

## INTRODUCTION

Les données obtenues par l'écologiste sont le résultat d'une interaction entre l'observateur et l'observé (FRONTIER, 1982). Dans cette étude, l'observateur impose un plan d'échantillonnage (à savoir une répartition spatiale de l'observation et un pas d'observation) mais aussi un moyen d'observation, ici le piège coloré.

Ce piège est fondé sur l'attractivité des couleurs sur les insectes; ce n'est donc pas une "méthode absolue de prélèvement" des insectes présents (*sensu* SOUTHWOOD, 1966) car ne sont pris que les Dolichopodidae qui veulent bien se laisser prendre, à savoir ceux qui sont sensibles à la couleur utilisée. De plus, la capture d'une espèce ne se fait pas au "tout ou rien": certaines espèces sont très attirées par une couleur donnée, d'autres moins voire pas du tout. Enfin, nos résultats ne portent pas réellement sur le peuplement présent dans le biotope, mais sur l'ensemble des espèces qui y circulent, ce que ROTH (1970) appelle "peuplement opérationnel".

En définitive, les captures réalisées à l'aide de pièges colorés sont fonction de:

- la densité des populations;
- l'activité des individus dans le milieu;
- la capturabilité des espèces par la couleur employée.

La densité et l'activité ne dépendent pas du piège employé. Par contre, la capturabilité est fonction de la couleur mais aussi de la forme du piège, de sa dimension, de la hauteur à laquelle il est placé, de son ensoleillement, etc.

Dans un premier chapitre (III.6), nous rappellerons, bibliographie à l'appui, ces différents paramètres agissant sur la capturabilité, puis présenterons le plan d'échantillonnage destiné à mettre en évidence d'une part l'importance de la couleur, d'autre part l'importance de la luminosité du milieu où est posé le piège. Cet

échantillonnage aboutit à la constitution d'un jeu de données suffisant pour permettre, dans le chapitre suivant (III.7), de juger:

- 1) de l'effet de la couleur et du milieu sur la capturabilité de chacune des espèces (III.7.1 : effet au niveau des populations);
- 2) de la variabilité des conclusions tirées par l'écologiste sur la diversité et la structure du peuplement suivant qu'il utilise telle ou telle couleur sous tel ou tel éclaircissement (III.7.2: effet au niveau du peuplement).

CHAPITRE III.6

DONNEES GENERALES  
SUR LES PIEGES COLORES  
PLAN D'ECHANTILLONNAGE  
RESULTATS BRUTS

**CHAPITRE III.6****DONNEES GENERALES****SUR LES PIEGES COLORES****PLAN D'ECHANTILLONNAGE****RESULTATS BRUTS**

---

**III.6.1. DONNEES GENERALES SUR LES PIEGES COLORES.**

L'influence de la couleur du piège sur l'abondance des captures d'insectes a été abordée par différents auteurs mais rarement pour les Dolichopodidae et généralement les comparaisons sont faites espèce par espèce. Notre but étant de décrire les peuplements, donc des ensembles multispécifiques, nous avons voulu savoir si au-delà d'un effet de la couleur sur l'abondance des captures, la couleur a un effet sur la diversité de ces captures et sur les fréquences relatives observées pour les différentes espèces du peuplement.

Dans ce paragraphe, nous ferons une rapide revue des travaux concernant cette technique de piégeage et insisterons sur l'interaction couleur du piège/qualité de la lumière incidente avec quelques rappels théoriques et une synthèse des résultats établis surtout chez les Diptères. Nous évoquerons également les principaux résultats concernant les autres paramètres (forme, dimension, etc) agissant sur l'efficacité du piège.

**III.6.1.1. LE PIEGE A EAU COLORE.**

Les pièges à eau colorés sont de simples récipients colorés, ronds, carrés ou rectangulaires, à demi remplis d'eau additionnée d'une petite quantité de savon liquide de type "teepol". Ce dernier joue le rôle de "mouillant" (en formant un film à la surface de l'insecte, ce qui l'asphyxie et le noie) et d' "antibiotique" (en empêchant un développement trop rapide de microorganismes dans l'eau du piège).

On reconnaît généralement à BROADBENT (1948) et à VON MOERICKE (1951) la mise en évidence de l'attraction exercée par les surfaces colorées sur les insectes. L'utilisation de pièges à eau colorés ne

s'est cependant répandue qu'après les travaux de Roth qui en fit une première étude technique détaillée (CHAUVIN & ROTH, 1966; et surtout ROTH, 1970), créant le terme "chromatotropisme" pour qualifier l'attraction particulière des insectes pour certaines couleurs.

La technique a été beaucoup employée en écologie mais les études critiques sont relativement peu abondantes, les plus complètes ayant été réalisées par Roth et ses collaborateurs d'une part, par les chercheurs de l'INRA de Rennes (Brunel, Rabasse, Rouzé-Jouan, Moreau, etc) d'autre part. Outre l'importance de la couleur du piège, ces derniers se sont intéressés à l'effet de la forme, de la dimension, de l'environnement végétal, etc, sur les captures réalisées.

La couleur la plus largement utilisée étant le jaune, ce piège est connu sous le nom de "piège jaune" ou "yellow trap". Cependant, ce n'est pas la seule couleur attractive, même s'il semble que de façon générale, ce soit celle qui fournit les récoltes d'insectes les plus abondantes et les plus diversifiées. Ils semblent être les plus adaptés à l'inventaire des espèces d'un peuplement, voire à une étude quantitative (voir par exemple GASPARD & al., 1968a,b; WOLF & al., 1968; KRIZELJ, 1969, 1971; POLLET, 1970; COUTURIER, 1972; DUVIARD, 1973; DUVIARD & ROTH, 1973; DUVIARD & POLLET, 1973; JACOB-REMACLE, 1975; BAILLIOT & al., 1976; DUVIARD & TREHEN, 1981; LEPRETRE, 1981, 1986; BRUNEL & TREHEN, 1982; BRUNEL, 1983, 1987; TAYOUB, 1985, 1987).

En revanche, les études portant sur une population donnée (une espèce) devront tenir compte du *preferendum* de cette espèce. Ainsi, certaines espèces préfèrent le bleu ou le violet (par exemple, le Lépidoptère *Nymphalidae Aglais urticae*), d'autres le jaune (nombreux Hyménoptères Apoïdes), d'autres l'orange (Hyménoptères Vespoïdes, Diptères sciaphiles tels que les *Mycetophilidae* ou les *Sciaridae*). Il existe des espèces dont le *preferendum* est situé dans le rouge, le gris ou le noir: c'est le cas de différents Coléoptères et Lépidoptères xylophages (ENTWISTLE, 1963; TIMMONS & POTTER, 1981), etc. Chez les phytophages de graminées, selon WISEMAN & al. (1972) et TAYLOR & PALMER (1972), le blanc semble être autant voire mieux apprécié que le jaune. Chez les pucerons (*Homoptera Aphidoidea*) ou les thrips (*Thysanoptera*), de nombreuses espèces préfèrent le jaune mais certaines espèces sont beaucoup plus attirées par le blanc (LEWIS, 1959; WALKER, 1974). KIRK (1984) montre chez les thrips une corrélation entre le type de plante-hôte et les quantités relatives d'individus capturés par des pièges de différentes couleurs; il en conclut qu'il faudrait adapter la couleur du piège à l'écologie du taxon considéré. Chez certains thrips (SMITH & al., 1972) et pucerons (KRING, 1964), un effet

ces groupes multispécifiques le terme d' "unités éthologiques". Ainsi, les Diptères Sciaridae constituent une unité éthologique particulièrement attirée par la teinte orangée, teinte correspondant à la "couleur du ciel" pour ces insectes crépusculaires et sciaphiles. De même, les Apoïdes, insectes diurnes et héliophiles, constituent une autre unité attirée par le jaune. En revanche, la famille des Diptères Cecidomyiidae est scindée en deux unités éthologiques, toutes les espèces préférant le jaune, sauf *Contarinia medicaginis* qui est plutôt capturée au crépuscule par des pièges orangés. Dans ses travaux, Roth considérait les Dolichopodidae comme unité éthologique et allait même jusqu'à conclure que ce groupe de Diptères très hygrophiles était surtout attiré par les radiations réfléchies à la surface de l'eau (effet de miroir) et peu influencé par la couleur elle-même. ROTH & COUTURIER (1966) suspectent également une action de l'humidité du piège sur ces insectes, mais ROTH (1970) fait la démonstration de la non-influence de l'hygrométrie sus-jacente en recouvrant le contenu des pièges d'un épilamen de paraffine. En revanche, il capture des quantités importantes de Dolichopodidae à l'aide de pièges constitués par des miroirs circulaires, si bien qu'il en conclut que les Dolichopodidae sont surtout attirés par la surface du liquide des pièges colorés.

Quelques rappels: L'expérience que nous avons réalisée (III.6.2) a pour objectif de vérifier ces conclusions concernant les Dolichopodidae. Les résultats de Roth ne portent en effet que sur quelques centaines de Dolichopodidae, sans distinction d'espèces.

Quelques rappels sur les couleurs et sur l'interaction entre couleur de l'objet et radiations incidentes et réfléchies sont cependant nécessaires. En effet, la couleur perçue par l'insecte correspond à un ensemble de radiations de différentes longueurs d'onde réfléchies par l'intérieur du piège coloré. La quantité totale de radiations reçues et la proportion réalisée par chaque longueur d'onde dépendent:

- de la quantité de lumière incidente: cette quantité est dépendante de l'ensoleillement, du couvert nuageux, de l'état de l'atmosphère, et du couvert végétal; une partie de la lumière solaire est ainsi absorbée ou réfléchi avant d'atteindre le piège;

- de la qualité de cette lumière incidente: l'absorption de la lumière solaire ne se fait pas de façon égale entre les différentes longueurs d'onde. En milieu ouvert, la lumière arrivant au sol est constituée de lumière directe (solaire) et de lumière diffuse (atmosphérique); la figure III.6.1 illustre la déformation du spectre incident par temps nuageux. En milieu fermé (sous couvert végétal),

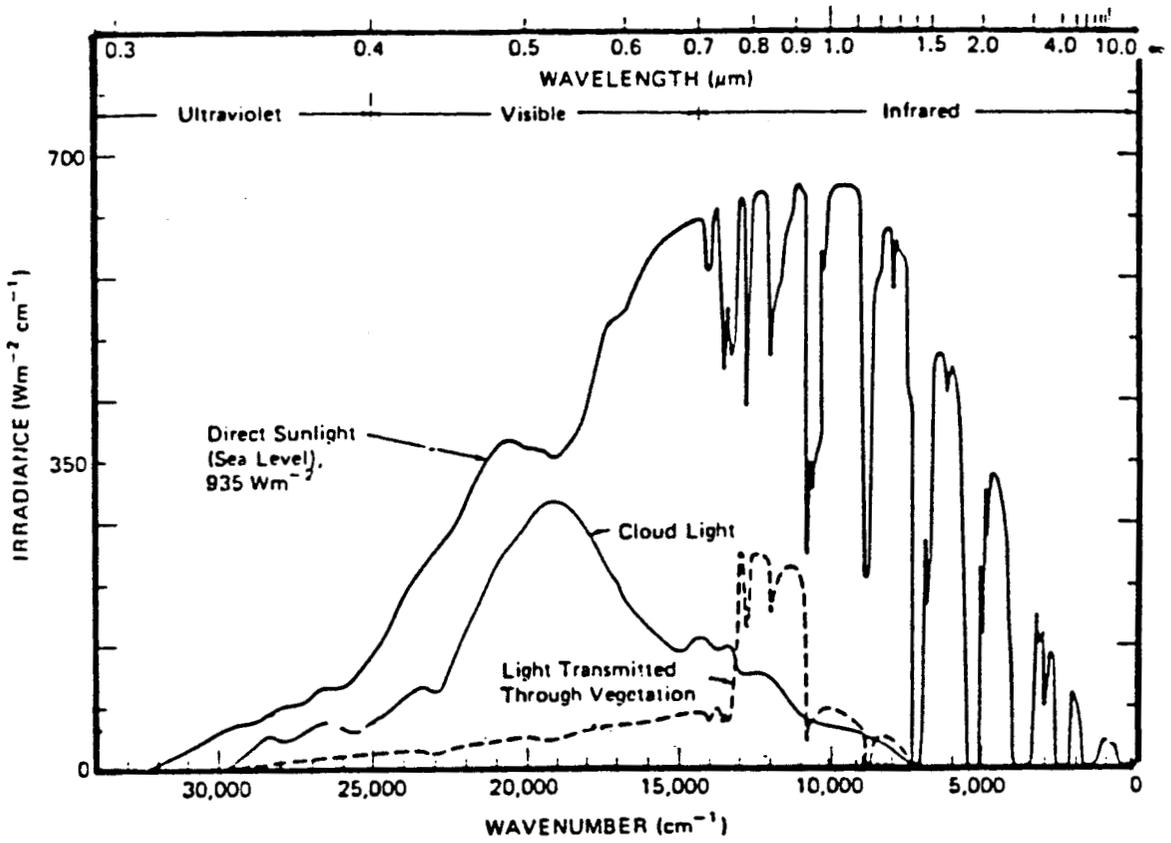


FIGURE 11.6.1. Influence d'un couvert nuageux et d'un couvert végétal sur la composition quantitative et qualitative du spectre de la lumière incidente ( d'après Gates, 1980).

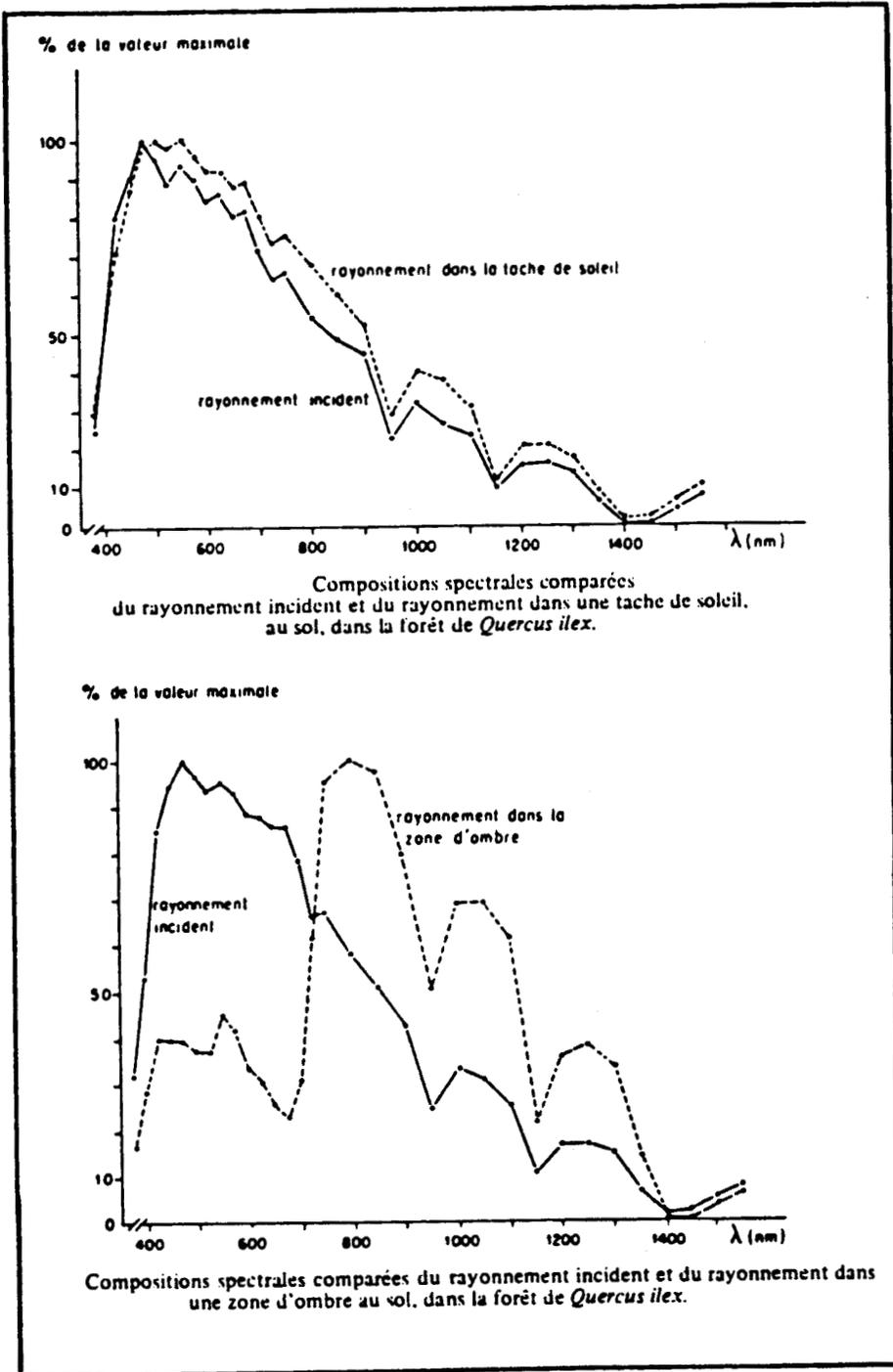


FIGURE 111.6.2. Compositions spectrales comparées du rayonnement solaire incident, et de celui reçu dans une tache de soleil et dans une zone d'ombre (étude réalisée dans une forêt de *Quercus ilex* par METHY & SAUVEZON, in MOYSE, 1977).

cette déformation est encore plus spectaculaire, conduisant à un enrichissement relatif important en radiations rouges, les radiations de courtes longueurs d'onde étant fortement absorbées par les feuilles des arbres. Toutefois, le spectre incident au sol est très variable en milieu forestier, du fait même de l'hétérogénéité du couvert; la figure III.6.2 montre que le rayonnement incident au sol est relativement peu appauvri en bleu et vert au niveau des trouées, ce qui correspond aux taches de soleil. En revanche, la déformation est considérable au niveau des zones ombragées; GATES (1980) note que la déformation du spectre est sensiblement la même quelle que soit l'essence feuillue et que d'une espèce végétale à l'autre c'est surtout l'importance relative de l'absorption et de la réflexion qui est affectée;

- de la composition spectrale de la couleur du piège; notons à ce sujet que la couleur (peinture sur métal ou couleur du plastique) se modifie en cours d'utilisation du piège: modifications chimiques dues à l'action de la lumière et de l'eau, vieillissement des peintures qui en diminue la brillance (BALDY & RABASSE, 1983);

- de la superposition aux radiations réfléchies par le fond du piège, de radiations réfléchies à la surface de l'eau: effet de miroir (ROTH, 1970);

- de la présence de particules (pollen, fragments végétaux, poussières, etc) dans l'eau du piège.

En résumé, ce que voit l'insecte est donc fonction de la couleur du piège, de la nature du spectre incident et de l'effet de miroir lié au plan d'eau. Ces éléments sont eux-mêmes dépendants de nombreux paramètres.

Quelques autres données intéressantes: Les récepteurs visuels qui ont été étudiés chez les insectes se regroupent en 2 grandes catégories (voir à ce sujet la revue de MENZEL, 1978): un groupe dont le maximum de sensibilité se situe autour de 350 nm (U.V proches), l'autre aux environs de 520 nm (vert). De plus, des récepteurs sensibles au bleu (420-460 nm) sont connus chez certains insectes, tels que l'abeille domestique (voir LYTHGOE, 1979). La réaction de l'animal à une couleur dépend d'une part de la longueur d'onde de la radiation monochromatique qui domine le spectre de cette couleur, d'autre part de l'intensité lumineuse relative associée à cette longueur d'onde.

Grâce à des expérimentations utilisant des sources de lumière artificielle et des filtres de polaroid, ROTH (1970) a montré que la polarisation de la lumière n'a pas d'action sur les insectes. Les

stimuli attractifs (ou répulsifs) sont les radiations émises par le fond du piège (donc la couleur) et celles réfléchies à la surface de l'eau (donc l'effet-miroir).

Les différences d'efficacité des pièges de plusieurs couleurs placés dans les mêmes conditions environnementales ne peuvent pas être attribuées à l'effet de miroir, celui-ci étant constant quelle que soit la couleur.

Le travail de BRUNEL & LANGOUET (1970) est basé sur le seul effet-couleur et porte sur une seule espèce, le Diptère *Psila rosae*. Dans la large gamme de couleurs employée, les couleurs jaunes sont les plus attractives. Le résultat le plus original concerne l'essai de plusieurs couleurs jaunes et oranges. Ils montrent que les couleurs les plus efficaces sont celles dont le rapport des facteurs de diffusion pour les longueurs d'onde de 560nm (jaune) et de 460nm (bleu) est le plus élevé. Ainsi un piège jaune orangé est plus efficace qu'un piège jaune citron. L'autre observation intéressante est que les fluctuations d'abondance de l'espèce varie dans le même sens que ce rapport mesuré au niveau des radiations incidentes. A conditions atmosphériques identiques, lorsque le soleil baisse dans l'après-midi et que la lumière solaire s'appauvrit relativement en courtes longueurs d'onde (bleu), le rapport jaune/bleu croît ainsi que les captures. Une augmentation de l'écran nuageux agit dans le même sens. Les auteurs en tirent une formule empirique sur l'efficacité du piège coloré vis-à-vis de *Psila rosae*: l'efficacité du piège coloré est une fonction croissante du produit des 2 rapports jaune/bleu (rapport dans la lumière incidente et rapport caractéristique de la surface colorée elle-même). L'effet répulsif des radiations bleues et au contraire l'attraction exercée par les radiations de 500 à 600 nm, ont été souvent notés pour les pucerons: voir par exemple POSPISIL (1963) pour *Myzus persicae*, ZDAREK et POSPISIL (1966) ou BALDY et RABASSE (1983) pour *Aphis fabae*, MOERICKE (1969) pour *Hyalopterus pruni*, etc. KRING (1969) montre que les radiations U.V de lampes fluorescentes provoquent un comportement migratoire chez le puceron *Aphis fabae* alors que les radiations jaunes conduisent à un comportement sédentaire.

### III.6.1.3. AUTRES FACTEURS AGISSANT SUR L'EFFICACITE DU PIEGE.

En dehors de la couleur du piège et de la qualité de la lumière incidente, d'autres paramètres ont été étudiés: la forme du piège, sa dimension, l'espacement de ce piège par rapport aux autres pièges. Ces paramètres sont intrinsèques à la technique de piégeage car ils agissent sur la faculté du piège à capturer l'insecte. D'autres éléments ont également été étudiés mais on devrait les considérer comme extrinsèques, car ils dépendent de l'insecte lui-même à savoir de sa répartition dans le milieu, de son comportement, de son état physiologique, etc.

#### Facteurs intrinsèques:

A surface égale, les pièges ronds capturent davantage d'insectes que les pièges carrés (BRUNEL & RABASSE, 1975). La dimension du piège est également importante. L'abondance des captures n'est pas une fonction linéaire de l'augmentation de taille des pièges. BRUNEL & RABASSE (*op.cit*) montrent que les diagrammes taille/abondance donnent des droites dans le cas des Diptères Nématocères mais pas dans le cas des Diptères Brachycères, chez les Aphides, ou d'autres groupes. Il existe un optimum de taille qui n'est pas le même suivant les groupes d'insectes. Par ailleurs, les résultats concernant l'effet de la dimension des pièges sur l'estimation de la richesse spécifique et de diversité des peuplements sont peu nombreux, parfois contradictoires et ne concernent le plus souvent que des espèces intéressant l'agronomie: pucerons, mouches de la carotte, etc (COSTA & LEWIS, 1967; ROTH, 1970; RABASSE & *al.*, 1976). L'espacement entre les pièges est également important. RABASSE & BRUNEL (1982) montrent qu'un taux de capture (abondances rapportées à une même surface) maximal est obtenu pour une certaine distance inter-pièges. Ils parlent alors d'un effet de batterie: dans des conditions similaires, 3 pièges rapprochés prennent ainsi plus d'insectes que 3 pièges éloignés.

#### Facteurs extrinsèques:

L'effet de la hauteur à laquelle est placée le piège a fait l'objet de plusieurs études: CHAUVIN & ROTH (1966), ROTH (1970), BRUNEL (1971), A'BROOK (1973), ROBERT & *al.* (1974), CAPINERA (1980). Chez les Dolichopodidae, nous avons également constaté des différences importantes entre les quantités d'individus d'une même espèce prises au sol ou à 70 cm (voir partie II, chapitre II.2). Nous avons en particulier obtenu un nombre d'espèces inférieur à 70 cm du sol, ce qui suggère que les Dolichopodidae circulent préférentiellement près du substrat et non que le piège est inactif en hauteur.

De même, l'influence du degré de développement de la plante-hôte sur l'abondance des captures a été étudié: voir en particulier, BRUNEL (1971) et BRUNEL & BLOT (1975). Ces différences d'abondance ne démontrent pas une variation d'efficacité du piège, mais simplement une modification de la capturabilité (*i.e* de la physiologie) de l'insecte quand son environnement se modifie, *a fortiori* quand sa plante-hôte évolue.

L'ensemble des auteurs cités ont travaillé en milieu ouvert (prairies ou cultures). Les problèmes deviennent très complexes en milieu forestier (milieu fermé) et encore plus à l'interface milieu ouvert-milieu fermé. En effet, les variations de captures des espèces dans une station où le couvert arborescent est hétérogène peuvent être imputées: à une hétérogénéité concomitante de la répartition (horizontale et verticale) des individus dans le milieu, et/ou à une hétérogénéité de composition spectrale de la lumière incidente au niveau des pièges.

Dans un travail récent, POLLET & GROOTAERT (1987) ont abordé le problème de l'influence de la couleur du piège sur l'échantillonnage des Dolichopodidae. Comparativement à notre étude, les données quantitatives sont assez faibles, ce qui ne permet de conclure que sur peu d'espèces. Le grand intérêt de cette étude est qu'elle a été réalisée en Flandre occidentale (Belgique), donc dans un site géographiquement proche du nôtre. L'interaction couleur/lumière incidente n'y a cependant pas été traitée quoique cette étude ait été conduite également dans un site forestier.

### III.6.2. LE PLAN D'ECHANTILLONNAGE.

Le plan d'échantillonnage est conçu pour répondre aux questions suivantes:

- dans une station donnée de petite taille (quelques dizaines de m<sup>2</sup>), quelle est l'influence de la couleur du piège sur la qualité et la quantité des captures ?
- dans cette station située à l'interface étang-forêt, donc présentant une grande hétérogénéité d'éclairement, quelle est l'influence de la lumière incidente sur les captures des différents types de pièges ?

La station choisie correspond à la station 5 de la partie II. C'est une station située à la limite entre la zone à *Rumex hydrolapathum* et *Rorippa amphibia* (milieu ouvert: 5a) et l'aulnaie (milieu fermé: 5b): voir figure I.1.7 au chapitre I.1.

Dans chacune des 2 sous-stations d'échantillonnage (5a et 5b), on a disposé 3 batteries de pièges pour rendre compte de la variabilité spatiale. Chaque batterie contient 6 pièges colorés. Les couleurs utilisées sont données ci-dessous:

- Peinture antirouille Varathane™ (Flecto Coatings Ltd, Richmond B.C)
  - . Blanc: blanc brillant 2097
  - . Bleu: bleu 2117
  - . Jaune: jaune 2102
  - . Orange: orange 2101
  - . Noir: noir mat 2200
- Peinture antirouille Abrifer™ (Ripolin)
  - . Marron: brique 3626

Les courbes de réflectance spectrale de ces 6 couleurs ont été effectuées par la Station de Bioclimatologie S.T.E.F.C.E. de l'INRA (Centre de Recherches d'Avignon-Montfavet - Mr Jean Virolleaud). L'appareil de mesure utilisé est un spectrophotomètre VARIAN CARY D17. Chaque mesure a été répétée 2 fois de façon à tenir compte d'éventuelles variations dues au positionnement des échantillons (carrés de plastique colorés) devant la fenêtre de mesure. Les mesures ont été effectuées dans le visible (340-800nm) et dans l'infra-rouge (800-1300nm). La courbe des réflectances spectrales des différentes couleurs est donnée à la figure III.6.3. Pour la couleur orange, des mesures répétées effectuées dans le visible ont permis de montrer les variations de réflectance dues au positionnement de l'échantillon

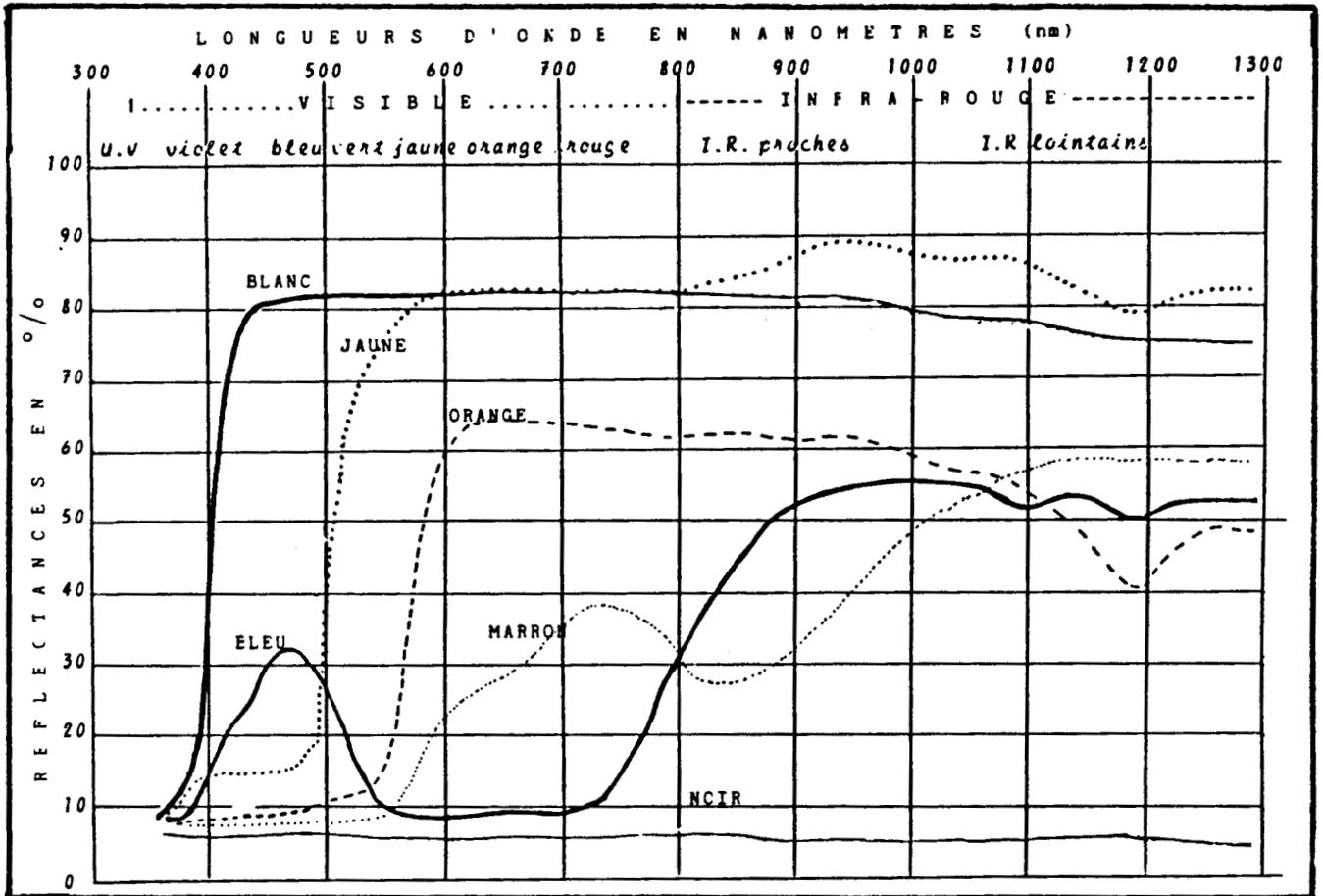


FIGURE III.6.3. Courbes de réflectance spectrale des 6 couleurs de peinture utilisées.

Mesures effectuées par le Centre de Recherches d'Avignon-Montfavet de la Station de Bioclimatologie S.T.E.F.C.E. de l'I.N.R.A. (Mr J. Virolleaud), sur spectrophotomètre VARIAN CARY D17.

coloré devant la fenêtre de mesure, variations imputables en partie aux variations d'épaisseur de la couche de peinture: figure III.6.4.

L'échantillonnage a été effectué pendant 2 décades correspondant aux relevés 2 et 3 de la partie II (début et mi-juillet 1988).

La matrice de données obtenues a donc la forme représentée à la figure III.6.5. Le traitement statistique des résultats peut être envisagé sous plusieurs angles: variabilité obtenue dans une même sous-station à l'aide d'une même couleur, variabilité inter-couleurs dans la même batterie de pièges, différence entre la série placée en milieu ouvert et celle placée en milieu fermé, traitements multi-variables de l'ensemble de la matrice de données, etc.

Les comparaisons espèce par espèce (*i.e* à l'échelle des populations) ont été faites à l'aide de tests paramétriques (après transformation logarithmique) et de tests non paramétriques. Ces derniers sont préférables car les résultats obtenus en 1982-83 (TAYOUB, 1987) avaient montré que la transformation stabilisant la variance (établie à partir de la loi de Taylor) n'était pas forcément le log.

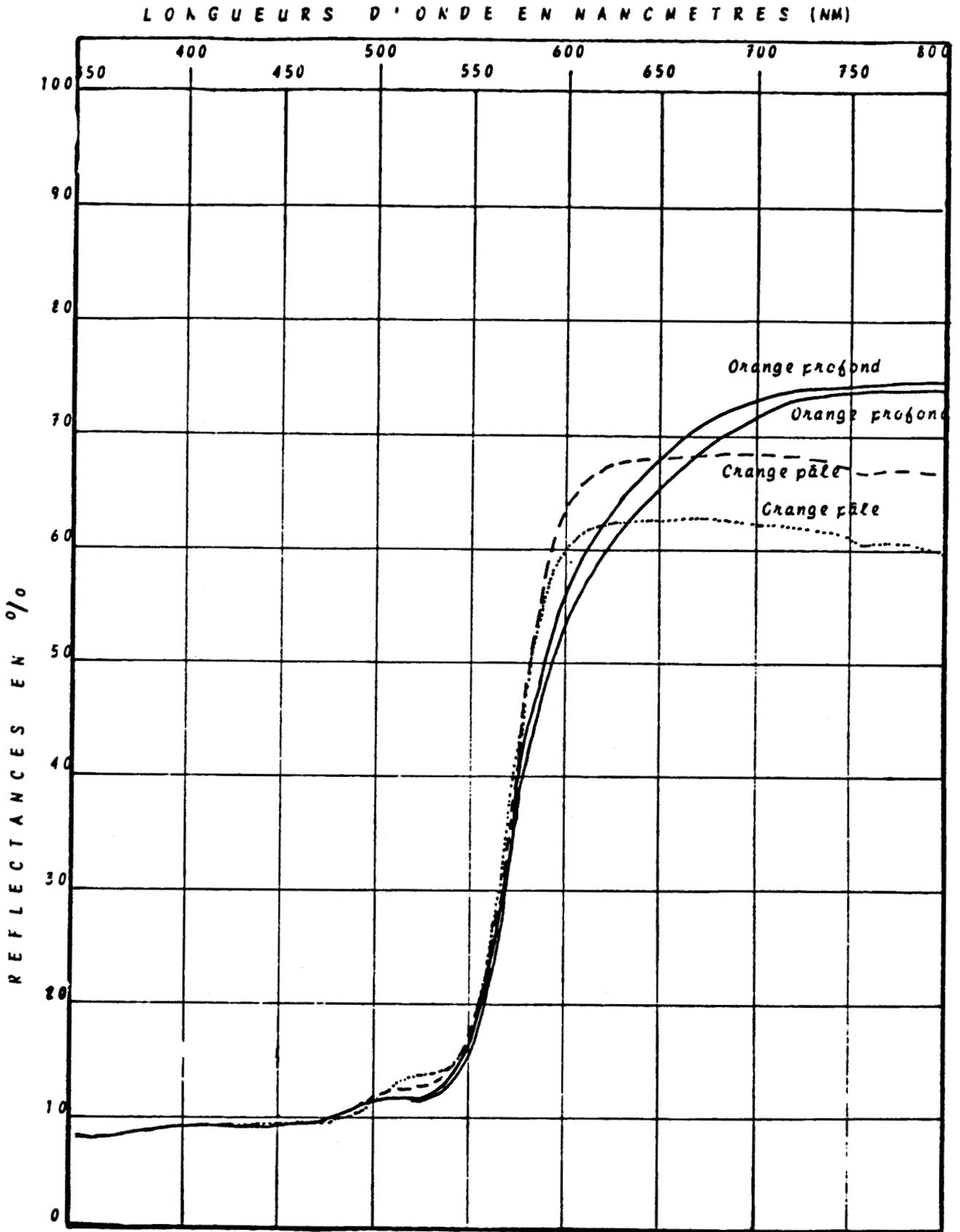


FIGURE III.6.4. Courbes de réflectance spectrale obtenues pour différents échantillons de peinture orange sur support plastique .  
(variabilité liée à l'épaisseur de la couche de peinture)

Mesures effectuées sur spectrophotomètre VARIAN CARY D17 de l'I.N.R.A. d'Avignon-Montfavet.

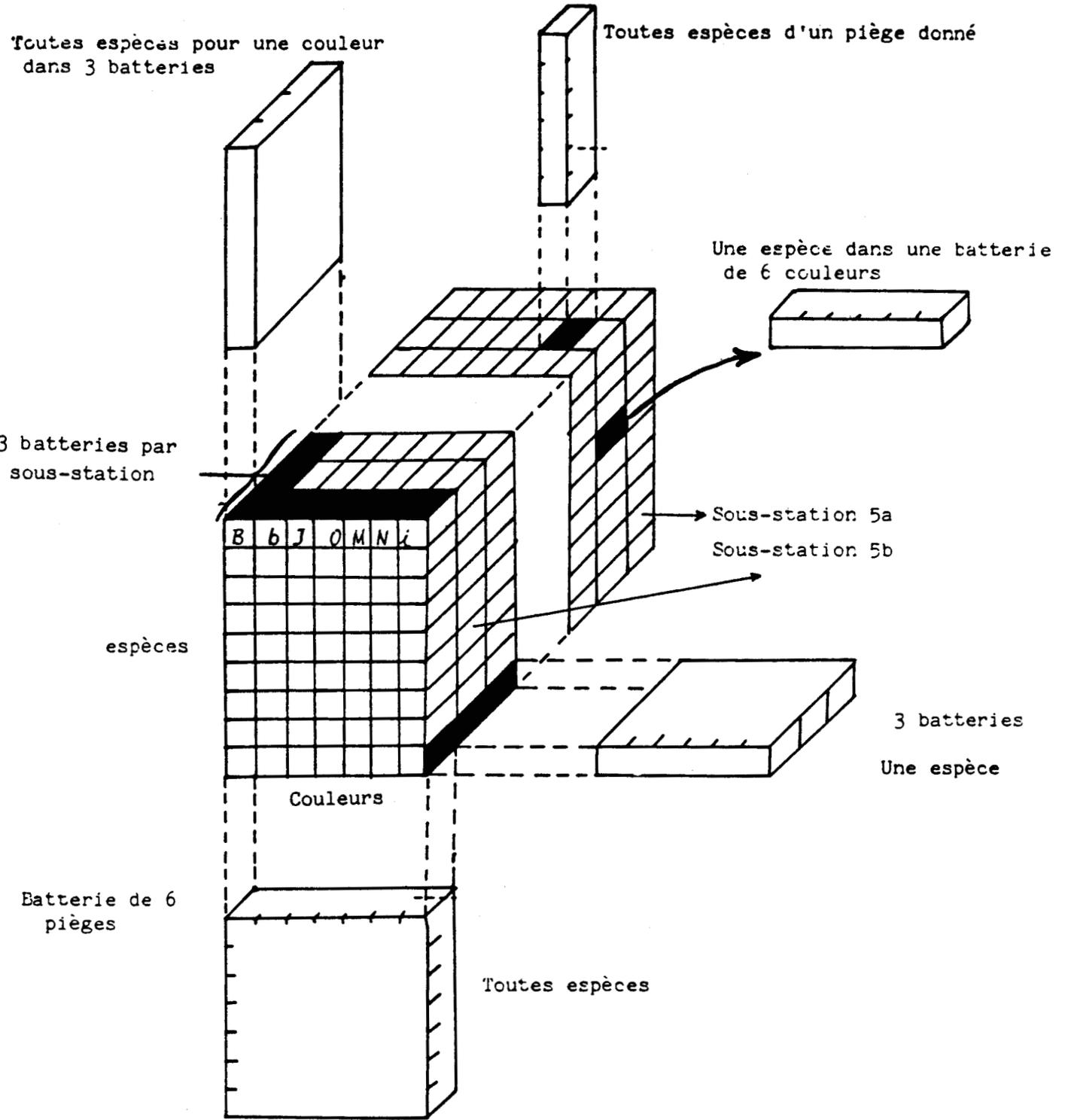


FIGURE III.6.5, STRUCTURE DES DONNEES obtenus avec trois batteries de pièges de six couleurs dans deux sous-stations (5A=milieu ouvert; 5B=milieu fermé).

### III.6.3. DONNEES BRUTES ET PREMIERS COMMENTAIRES.

Le tableau III.6.1 présente le total des captures effectuées pour chacune des espèces au cours des 2 relevés: dans les 2 sous-stations (milieu ouvert et milieu fermé) et pour chacune des 6 couleurs. On y a ajouté quelques indices simples: nombre d'espèces (= richesse spécifique), nombre d'individus (= abondance des captures de toutes espèces confondues), indice de diversité de Shannon (H') et indice de régularité de Pielou (R).

#### III.6.3.1. ABONDANCE DES RECOLTES:

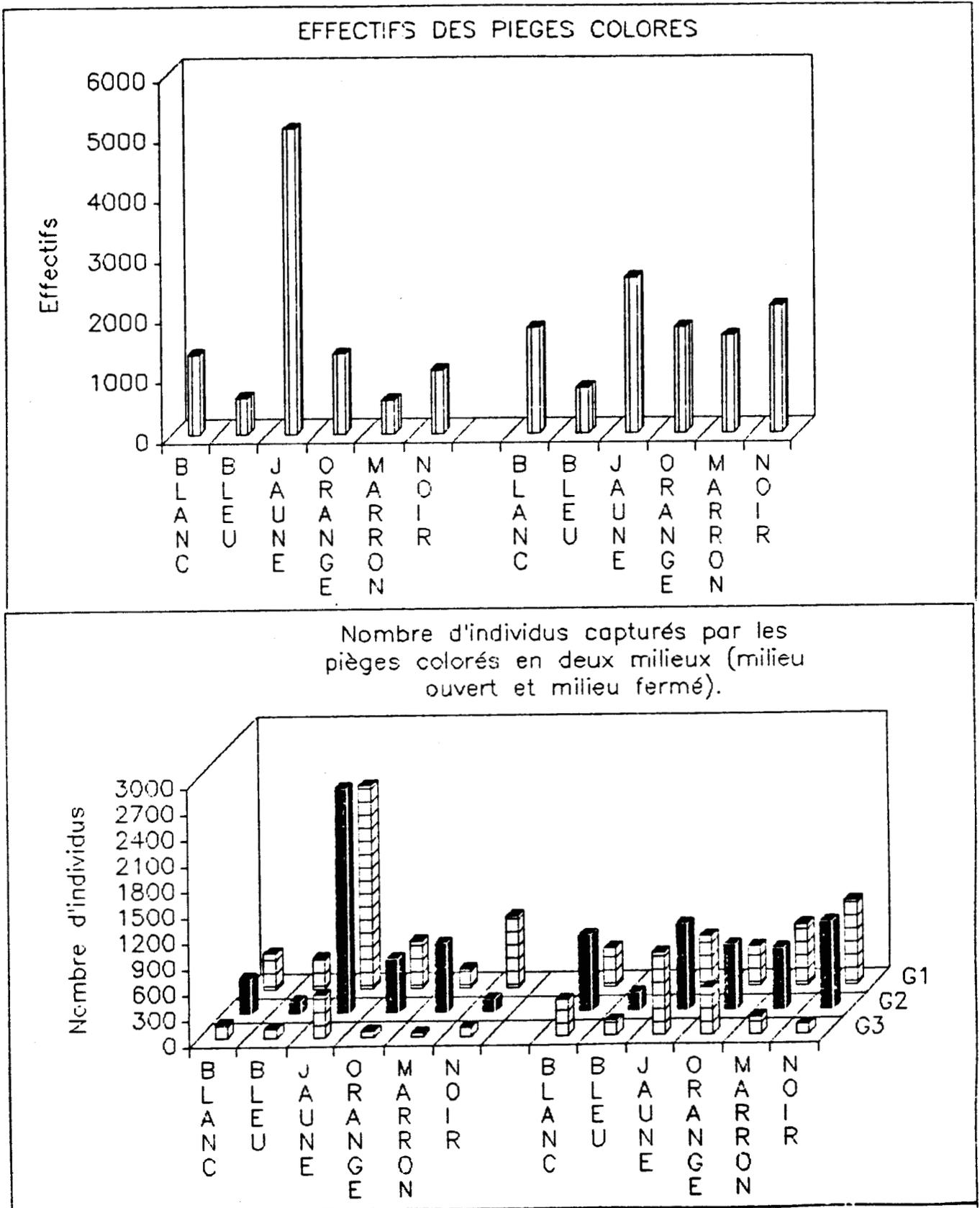
20487 Dolichopodidae ont été capturés pendant les 2 décades sur l'ensemble des 36 pièges (2 sous-stations X 3 batteries X 6 couleurs): 9937 en milieu ouvert (5a), 10550 en milieu fermé (5b), soit des effectifs globaux comparables. Il en ressort que globalement les Dolichopodidae ne sont pas strictement héliophiles.

La couleur jaune est la plus efficace (cf figure III.6.6), mais surtout en milieu ouvert. Les pièges blancs et oranges apportent des récoltes abondantes également. Par contre le marron et le noir ne sont efficaces qu'en milieu fermé. Les pièges bleus donnent les plus faibles récoltes dans les 2 milieux.

Un fait est a priori surprenant: les récoltes effectuées par les pièges oranges (respectivement 1327 et 1751 individus en 5a et 5b) sont très supérieures à celles récoltées dans cette même station 5 et pendant la même période (relevés 2 et 3) dans les autres pièges oranges servant à l'étude du contact étang-forêt (partie II): seulement 724 individus pour 3 pièges. On remarque d'ailleurs que cette quantité est plus proche de celle obtenue avec les pièges bleus pourtant jugés inefficaces. Il faut donc conclure qu'un piège disposé au sein d'une batterie de couleurs voit ses performances très améliorées. Ceci rejoint les conclusions de RABASSE & BRUNEL (1982) qui notaient des rendements supérieurs des pièges disposés en batteries comparativement à ceux qui étaient éloignés. Le fait que même les pièges bleus deviennent relativement efficaces nous porte à penser que la batterie multicolore modifie son environnement immédiat et concentre autour d'elle des densités importantes d'insectes. 2 explications sont possibles: soit que l'ensemble des 6 pièges modifie de façon significative l'hygrométrie de l'air aux alentours, soit que l'ensemble de ces 6 pièges rapprochés est perçu par les populations environnantes comme un petit plan d'eau (effet-miroir étendu).

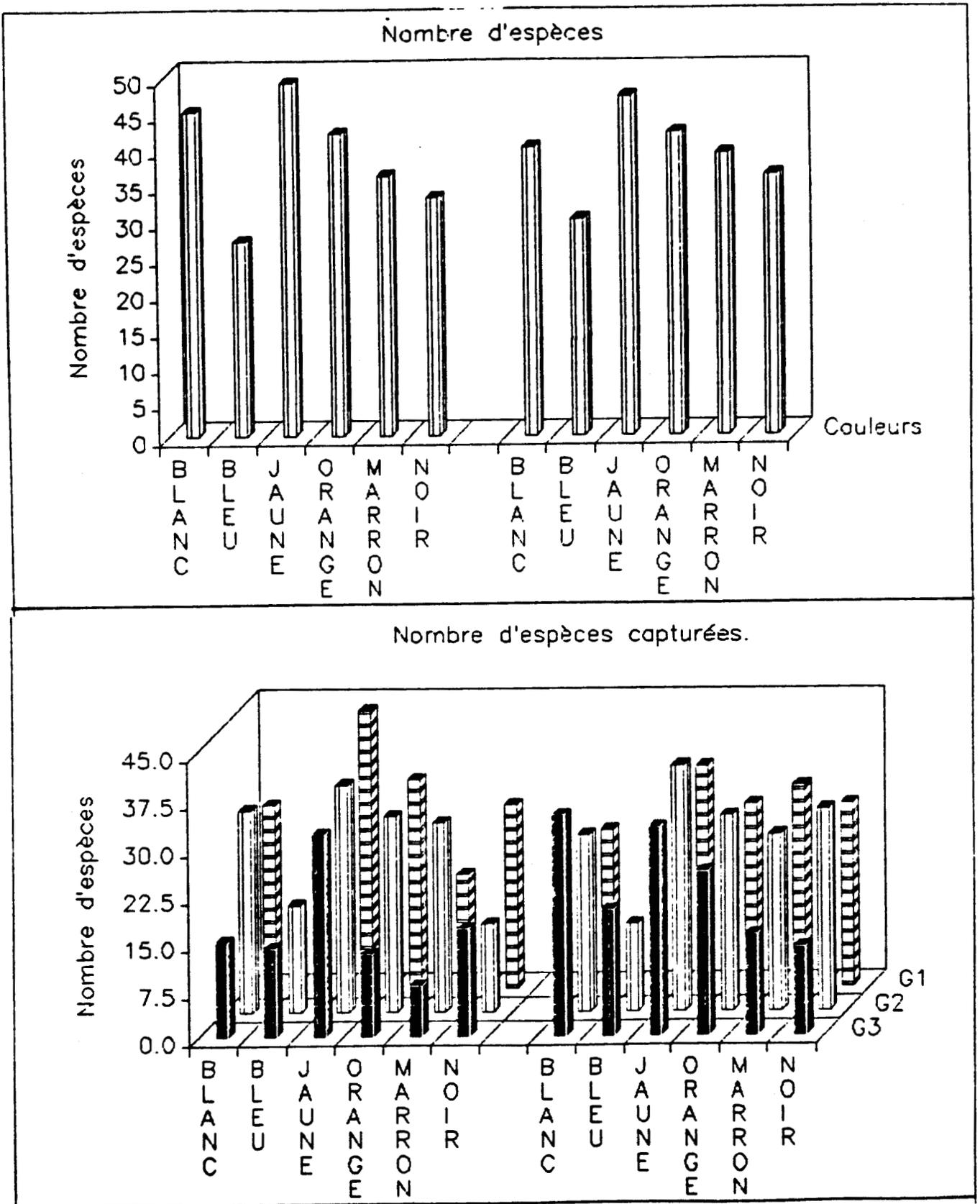
MILIEUX	Milieu ouvert						Milieu fermé					
COULEURS	B	b	J	O	M	N	B	b	J	O	M	N
<i>Dolichopus lepidus</i>	7	4	44	7	1	4	8	3	10	5	3	1
<i>Campsicnemus pectinulatus</i>	3	3	6	1	2	3	4	2	6	1	5	4
<i>Campsicnemus scambus</i>	186	226	941	237	96	407	253	209	459	508	397	736
<i>Syntormon pumilus</i>	89	43	68	62	62	82	6	11	6	6	33	8
<i>Campsicnemus armatus</i>	33	21	84	21	17	16	28	13	66	65	25	78
<i>Dolichopus unguatus</i>	59	15	1122	48	16	15	91	7	557	45	66	34
<i>Dolichopus nigricornis</i>	22	7	48	25	7	13	25	3	57	23	9	13
<i>Dolichopus wahlbergi</i>	4	47	5	0	2	2	3	3	10	3	0	0
<i>Hercostomus celer</i>	400	113	1678	528	244	289	709	352	714	679	767	725
<i>Hercostomus chrysozygos</i>	3	5	11	6	1	2	6	2	9	3	1	1
<i>Hercostomus brevicornis</i>	48	31	345	126	40	65	251	45	179	208	110	185
<i>Hercostomus angustifrons</i>	12	2	25	17	6	13	33	13	32	28	32	19
<i>Argyra diaphana</i>	1	0	3	1	1	3	1	24	20	3	5	4
<i>Dolichopus nubilus</i>	0	0	1	1	0	1	4	0	0	0	1	0
<i>Dolichopus popularis</i>	1	5	1	4	2	0	1	2	10	0	1	0
<i>Campsicnemus curvipes</i>	10	4	21	10	4	37	8	3	32	20	21	22
<i>Hercostomus nanus</i>	4	9	4	3	1	2	2	0	4	4	4	3
<i>Hercostomus chalybeus</i>	14	4	9	4	5	0	7	1	22	7	4	24
<i>Dolichopus campestris</i>	288	26	395	121	12	34	163	11	114	46	24	70
<i>Dolichopus nitidus</i>	4	0	2	0	0	0	0	1	4	1	0	0
<i>Dolichopus latelimbatus</i>	2	1	6	3	1	0	6	0	2	1	1	4
<i>Dolichopus simplex</i>	6	0	2	2	3	5	4	0	3	4	0	1
<i>Hercostomus cupreus</i>	9	0	5	4	1	1	20	3	14	1	7	14
<i>Argyra magnicornis</i>	4	3	14	9	2	9	10	7	46	11	13	19
<i>Hercostomus conformis</i>	4	3	4	2	1	3	4	4	10	2	4	9
<i>Argyra argentina</i>	8	2	7	1	0	0	3	3	4	4	3	10
<i>Medetera obscura</i>	9	7	25	6	1	5	4	5	7	8	2	4
<i>Dolichopus signatus</i>	4	4	25	2	4	1	7	2	6	3	6	19
<i>Dolichopus plumipes</i>	1	0	8	16	0	5	2	0	17	5	2	3
<i>Hercostomus aereus</i>	17	3	49	8	6	9	53	6	38	15	31	10
<i>Poecilobothrus nobilitatus</i>	4	3	11	5	2	5	8	1	25	10	11	7
<i>Nematoproctus distendens</i>	28	9	59	29	4	9	6	10	40	11	14	58
<i>Sciopus longulus</i>	1	0	2	3	0	0	6	2	4	5	1	2
<i>Tachytrechus notatus</i>	4	0	2	0	0	1	1	0	1	0	0	1
<i>Chrysotimus molliculus</i>	2	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
<i>Porphyrops crassipes</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0	2	1
<i>Anepsiomyia flaviventris</i>	0	0	3	1	0	0	1	0	2	1	1	0
<i>Teuchophorus signatus</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Hydrophorus bipunctatus</i>	1	0	0	3	2	0	1	0	2	1	0	2
<i>Hydrophorus praecox</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Hydrophorus obscurellus</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Campsicnemus dasycnemus</i>	3	0	2	0	0	0	1	0	2	1	1	0
<i>Argyra argyria</i>	8	0	10	3	6	1	0	2	4	3	3	2
<i>Xiphandrium macrocermus</i>	7	0	3	1	2	2	4	0	8	4	2	5
<i>Medetera micacea</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Campsicnemus pusillus</i>	2	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Campsicnemus filipes</i>	0	0	2	0	1	0	1	0	2	0	0	0
<i>Argyra elongata</i>	2	1	1	1	0	2	0	0	2	0	2	0
<i>Sciopus platypterus</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	1	0
<i>Campsicnemus lumbatus</i>	2	0	8	1	4	3	0	0	0	1	1	6
<i>Telmaturgus tumidulus</i>	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Syntormon monilis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Chrysotus laesus</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dolichopus acuticornis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
<i>Campsicnemus picticornis</i>	1	0	0	1	0	0	3	0	0	1	0	0
<i>Xanthochlorus ornatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Nombre d'espèces	45	27	49	42	36	33	40	30	47	42	39	36
Nombre d'individus	1321	601	5076	1327	562	1050	1752	751	2574	1751	1617	2105
Diversité de Shannon	3.37	3.18	2.89	3.08	2.99	2.84	2.99	2.54	3.35	2.73	2.62	2.73
Régularité de Pielou	.61	.67	.513	.57	.58	.57	.57	.52	.6	.505	.501	.53

Tableau III.6.1. Effectifs cumulés sur 2 relevés des différentes espèces de Dolichopodidae dans chaque couleur et pour chaque milieu



**FIGURE III.6.6. Effectifs globaux des Dolichopodidae capturés par les différents pièges colorés en milieu ouvert (5a) et en milieu fermé (5b).**

- en haut: effectifs cumulés (sur 3 batteries).
- en bas : effectifs batterie par batterie (G1 à G3).



**FIGURE III.6.7. Nombre d'espèces de Dolichopodidae capturés par les différents pièges colorés en milieu ouvert (5a) et en milieu fermé (5b).**

- en haut: richesse spécifique sur l'ensemble des 3 batteries
- en bas : richesse spécifique par batterie (G1 à G3).

### III.6.3.2. RICHESSE SPECIFIQUE:

Le nombre d'espèces obtenues est considérable eu égard à la faible surface prospectée. Toutes les espèces inventoriées dans le site en 1988 et en 1982-83 (soit 56 espèces) sont capturées en ce court laps de temps et sur une surface très faible. Ceci n'est pas dû à l'utilisation de différentes couleurs car quasiment toutes ces espèces (53 sur 56) ont été capturées dans le même temps dans l'ensemble des pièges orangés (stations 1 à 10 de la partie II). Cependant, dans cette précédente opération, seulement 23 espèces avaient été recensées (24 si l'on considère les pièges à 70 cm). Dans le cas des pièges de 6 couleurs, le dispositif de piégeage intense en une seule station (36 pièges) permet donc un recrutement d'espèces aussi important (et même plus) qu'un dispositif plus lâche et réparti sur une surface considérablement plus grande.

Les pièges jaunes recrutent le plus grand nombre d'espèces (cf figure III.6.7), tant en milieu ouvert (49 espèces) qu'en milieu fermé (47 espèces). Ils sont suivis des pièges blancs (45 et 40) et des pièges oranges (42 et 42). Les pièges marrons (36 et 39) et les pièges noirs (33 et 36) sont encore très efficaces et même les pièges bleus (avec 27 et 30 espèces recrutées) se situent à des niveaux supérieurs à ce qui est obtenu avec les pièges orangés isolés.

Une question se pose en ce qui concerne cette efficacité surprenante des pièges marrons, noirs ou bleus: est-elle due à l'influence bénéfique de pièges très attractifs situés à proximité ou est-elle plutôt due à l'effet "plan d'eau" précédemment évoqué ? Une expérimentation avec des batteries unicolores serait à envisager dans ce sens. On remarquera que ces couleurs réputées peu attractives sont un peu plus efficaces (plus d'espèces capturées) en milieu fermé qu'en milieu ouvert; l'inverse est observé pour les pièges blancs, jaunes et oranges, dont les couleurs ont de plus fortes réflectances (cf figure III.6.3).

### III.6.3.3. DIVERSITE H' DE SHANNON ET REGULARITE R DE PIELOU:

La comparaison des valeurs de H' obtenues par couleurs avec celles de la série de pièges-témoins a peu d'intérêt car ces derniers ont capturé peu d'espèces (cf ci-dessus). Les valeurs de H' ne sont pas très différentes d'une couleur à l'autre, surtout si l'on consulte les données piège par piège (cf tableau III.6.2) : les variations de H' entre pièges d'une même couleur sont de l'ordre de 0,3 à 0,8

MILIEUX		O U V E R T						F E R M E					
COULEURS		B	b	J	O	K	H	B	b	J	O	K	H
a	G1	3.04	1.90	2.41	3.05	1.66	2.63	2.96	2.05	2.99	2.64	2.74	2.62
	G2	3.34	2.86	2.71	2.92	3.08	2.22	2.75	2.57	3.40	2.76	2.76	2.78
	G3	3.16	2.62	2.66	2.57	1.98	2.13	3.36	2.49	3.11	2.63	1.58	2.62
	I	3.36	2.67	2.77	2.97	2.96	2.67	3.18	2.54	3.40	2.81	2.67	2.79
b	G1	2.52	2.73	3.11	2.65	2.35	2.44	1.62	2.28	2.75	2.48	2.36	1.99
	G2	2.70	2.94	2.49	3.23	2.80	2.61	2.33	1.83	2.71	2.17	1.85	1.93
	G3	1.85	1.66	1.93	1.98	1.92	2.00	2.09	2.42	3.08	2.15	2.19	2.44
	I	2.97	3.06	3.14	2.78	2.61	2.56	2.19	2.41	2.88	2.41	2.29	2.44
c	G1	3.27	2.75	2.81	2.81	2.36	2.80	2.64	2.34	2.92	2.68	2.67	2.61
	G2	3.26	3.12	2.73	3.02	3.24	2.44	2.90	2.49	3.37	2.65	2.62	2.75
	G3	3.18	2.86	2.75	2.52	2.05	2.32	3.03	2.59	3.13	2.58	1.83	2.63
	I	3.41	3.18	2.88	3.08	2.99	2.84	3.00	2.54	3.35	2.73	2.62	2.73

Tableau III.6.2. Valeurs de la diversité de Shannon obtenues dans chaque milieu et pour chaque couleur, à l'échelle du piège (G1, G2 ou G3), à l'échelle du milieu (I= G1+G2+G3),

a- relevé n° 2; b-relevé n°3; c- cumulé des relevés 2 et 3.

bits/ind., ce qui est dépasse souvent les différences entre couleurs (de l'ordre de 0,5 bits/ind.). Ceci montre une fois de plus (cf LEPRETRE, 1988) l'intérêt très limité de cet indice dans des études entomologiques fines. Les mêmes constatations valent pour l'indice de régularité R de Pielou.

Les diagrammes rangs-fréquences (DRF) sont moins synthétiques que H' et R mais sont des outils beaucoup plus efficaces de description de la structure des peuplements, de comparaison de relevés ou d'ensembles de relevés.

CHAPITRE III.7.

ANALYSE DES RESULTATS

## CHAPITRE III.7.

## ANALYSE DES RESULTATS

Les Dolichopodidae forment une famille de Diptères homogène quant aux régimes alimentaires (ce sont tous des prédateurs), à leur morphologie et même à leurs couleurs (la majorité des espèces est de couleur vert-métallique). Cependant, certaines espèces sont caractéristiques des milieux fermés (par exemple *Sciopus longulus* ou *S. platypterus*) tandis que d'autres (plus nombreuses) fréquentent plutôt les milieux ouverts. Ces espèces doivent donc réagir différemment aux stimuli lumineux et l'expérimentation proposée doit permettre de distinguer les préférences des différentes espèces: milieux privilégiés et, au sein de ces milieux, couleurs préférées.

56 espèces ont été capturées dans les pièges colorés mais nous limiterons les commentaires aux espèces suffisamment abondantes et/ou pour lesquelles les tests statistiques ont donné des différences significatives inter-milieux ou inter-couleurs (seuil utilisé: 5%; test U de Mann-Whitney et test de Kruskal-Wallis).

## III.7.1. ANALYSE A L'ECHELLE DES POPULATIONS.

Ces commentaires espèce par espèce sont classés en 3 catégories (paragraphe III.7.1 à III.7.3) correspondant aux niveaux d'abondance des espèces.

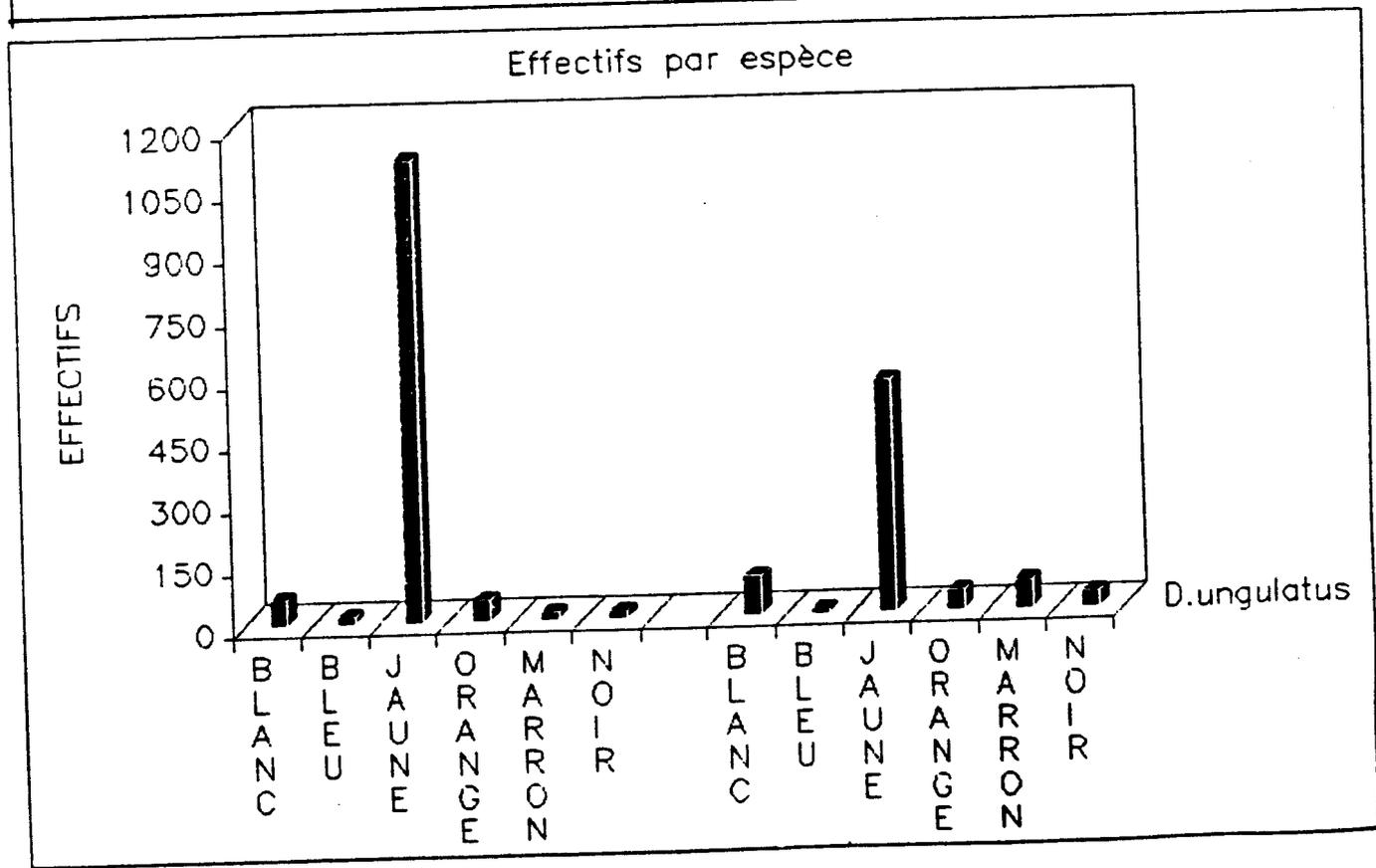
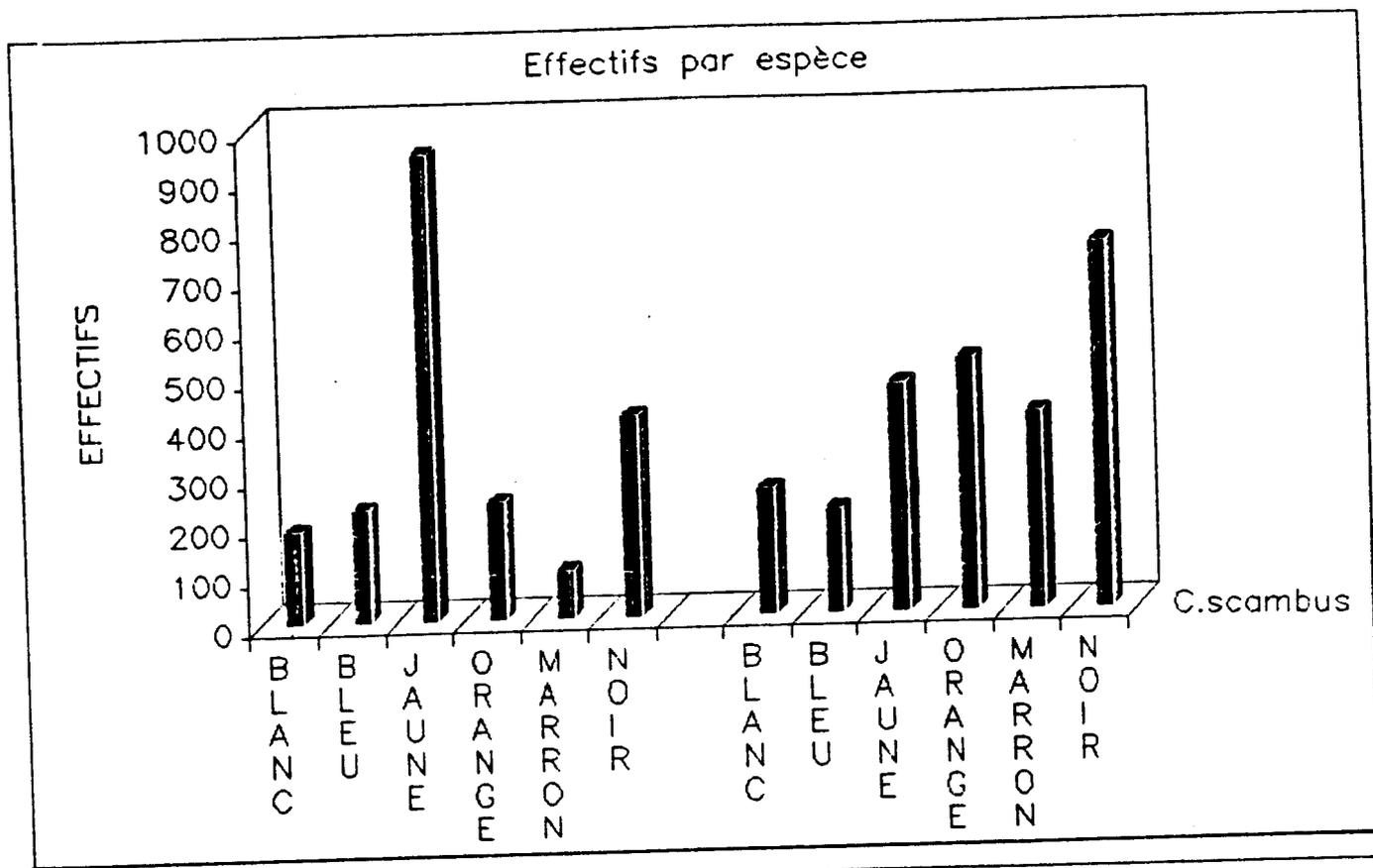
## III.7.1.1. ESPECES TRES ABONDANTES.

Ce sont les espèces représentées dans nos pièges par plusieurs milliers d'individus.

a) *Campsicnemus scambus*.

C'est une espèce typique du bord d'étang où se développent ses larves. Cependant, elle est capable de pénétrer loin dans le massif forestier (cf partie II).

4655 individus ont été capturés: 2093 en milieu ouvert (5a), 2562 en milieu fermé (5b). Les effectifs réalisés dans les batteries en 5a et 5b ne diffèrent pas significativement.



Effectifs capturés par espèce dans les pièges colorés en 2 milieux  
(milieu ouvert = 5a ; milieu fermé = 5b)

• FIGURE III.7.1. (en haut) : *Campsicnemus scambus*

• FIGURE III.7.2. (en bas) : *Dolichopus unguatus*

Le détail des résultats montre que la répartition des captures par couleurs diffère nettement d'un milieu à l'autre: figure III.7.1. En milieu ouvert, le jaune domine fortement; les effectifs dans les autres couleurs ne diffèrent pas significativement, les écarts constatés étant dûs en majeure partie à une répartition très hétérogène (grandes différences entre pièges d'une même couleur). En milieu fermé, c'est la couleur noire qui est la plus efficace, les autres couleurs donnant des résultats peu différents entre eux, les effectifs dans le bleu et le blanc étant quand même significativement inférieurs à ceux des autres couleurs. Cette préférence pour le noir en milieu fermé est apparemment en opposition avec la préférence marquée pour le jaune en milieu ouvert. POLLET & GROOTAERT (1987) indiquent que cette espèce préfère les couleurs bleue et rouge à la couleur blanche, et l'explique par un comportement terricole. Ces conclusions sont compatibles avec nos données uniquement en milieu fermé. On notera toutefois qu'en milieu ouvert, le noir est plus efficace que les autres couleurs, à l'exception du jaune. On peut parler d'espèce terricole héliophile mais il est toutefois étonnant que la couleur marron ("brique") n'ait pas d'effet sur cette espèce.

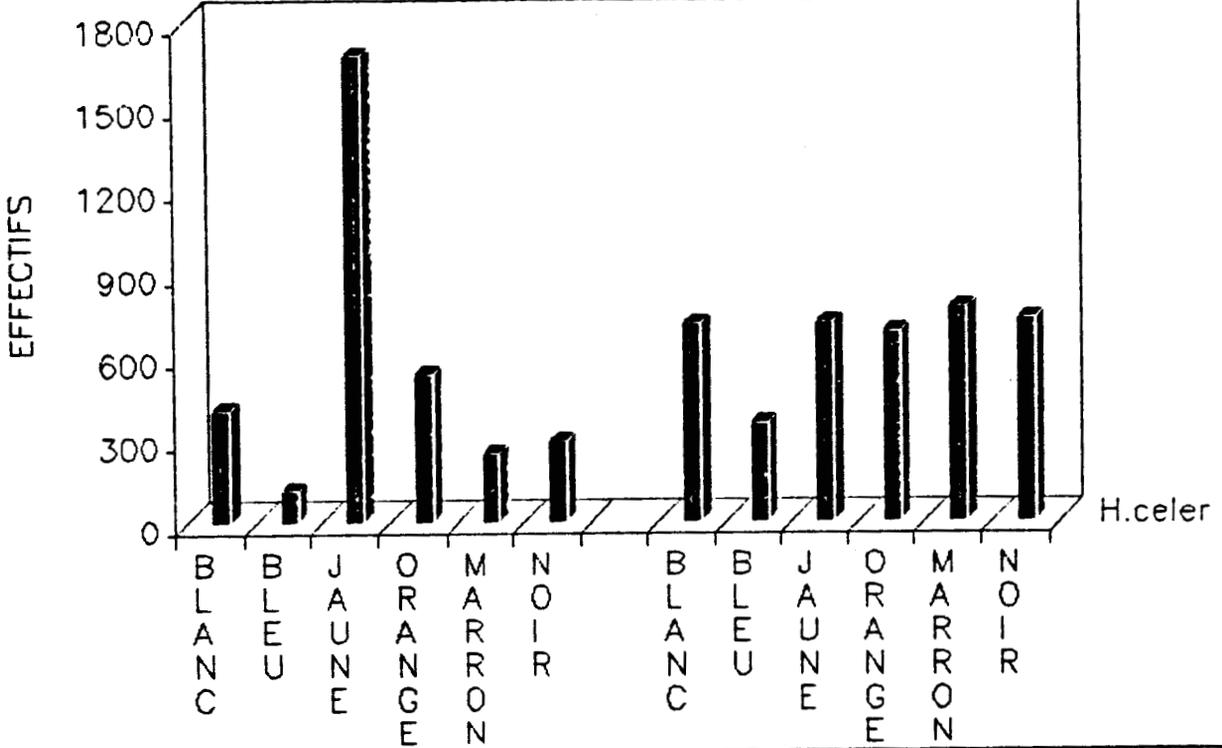
b) *Dolichopus ungulatus*.

Sur un total de 2075 individus capturés (1275 en 5a; 800 en 5b), 80% ont été capturés dans les seuls pièges jaunes, ceci dans les 2 milieux (cf figure III.7.2). POLLET & GROOTAERT (*op.cit*) qualifie *D. ungulatus* d'espèce de lumière et de milieu herbacé. Nos résultats sont conformes en ce sens que le jaune est largement préféré mais en revanche, nous ne trouvons pas de différence significative entre les captures de ces bacs jaunes en milieu ouvert et milieu fermé. Notons également que ces auteurs n'ont pas utilisé la couleur jaune.

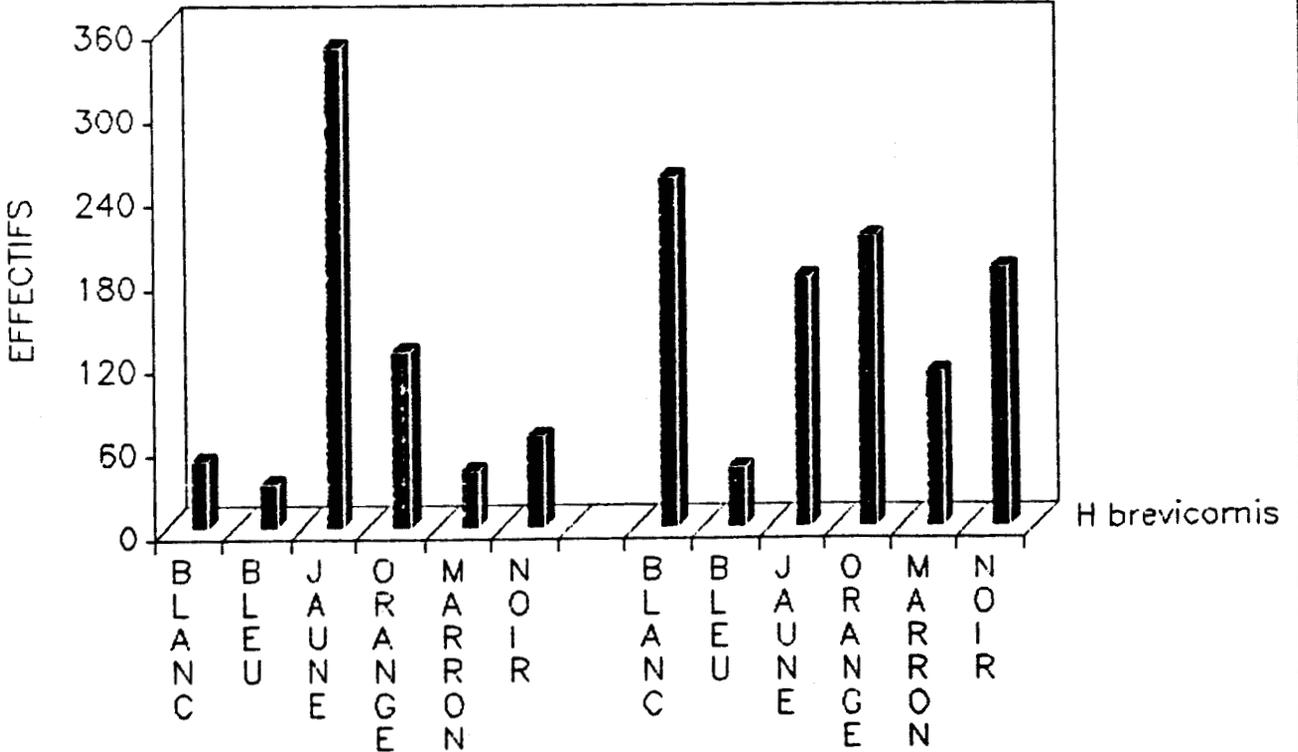
c) *Hercostomus celer*.

Cette espèce est répandue aussi bien en milieu ouvert qu'en milieu fermé où elle domine le peuplement. Les 7198 individus capturés se répartissent en 3252 individus en 5a et 3946 en 5b. La répartition des captures entre couleurs est cependant très différente d'un milieu à l'autre (figure III.7.3). En 5a, les insectes sont capturés surtout dans le jaune, dans une moindre proportion dans l'orange, et très peu dans les autres couleurs. Le jaune y est manifestement très attractif. En 5b, les effectifs sont également répartis entre les différentes couleurs (hormis le bleu, peu efficace). Plusieurs interprétations sont possibles: i) l'attraction en milieu fermé est peut être plus

Effectifs par espèce



Effectifs par espèce



Effectifs capturés par espèce dans les pièges colorés en 2 milieux  
(milieu ouvert = 5a ; milieu fermé = 5b)

• FIGURE III.7.3. (en haut) : *Hercostomus celer*

• FIGURE III.7.4. (en bas) : *Hercostomus brevicornis*

liée à la présence du plan d'eau qu'à la couleur, ce qui suppose que les individus en sous-bois ont un comportement différent ou que ce sont des individus se trouvant dans un autre état physiologique (n.b: ce n'est pas le sexe, les sex-ratio différent peu de 5a à 5b); ii) l'attraction à distance est d'ue au jaune, puis à proximité des batteries, c'est la présence d'un plan d'eau qui conditionne la capture. La réponse pourrait être obtenue en réalisant des piégeages avec batteries unicolores, batteries multicolores (en supprimant l'une ou l'autre couleur, en intégrant des pièges transparents, etc). Ces tests seraient d'autant plus efficaces et justifiés que l'espèce est très abondante voire dominante en sous-bois.

d) *Hercostomus brevicornis*.

Les 1633 individus piégés se répartissent en: 655 en 5a, 978 en 5b. L'examen des répartitions par couleurs (cf figure III.7.4) conduit aux mêmes remarques que pour *H. celer*. La préférence pour le jaune en milieu ouvert est encore plus nette. En milieu fermé, les différences entre couleurs ne sont pas significatives, sauf en ce qui concerne le bleu qui est répulsif.

e) *Dolichopus campestris*.

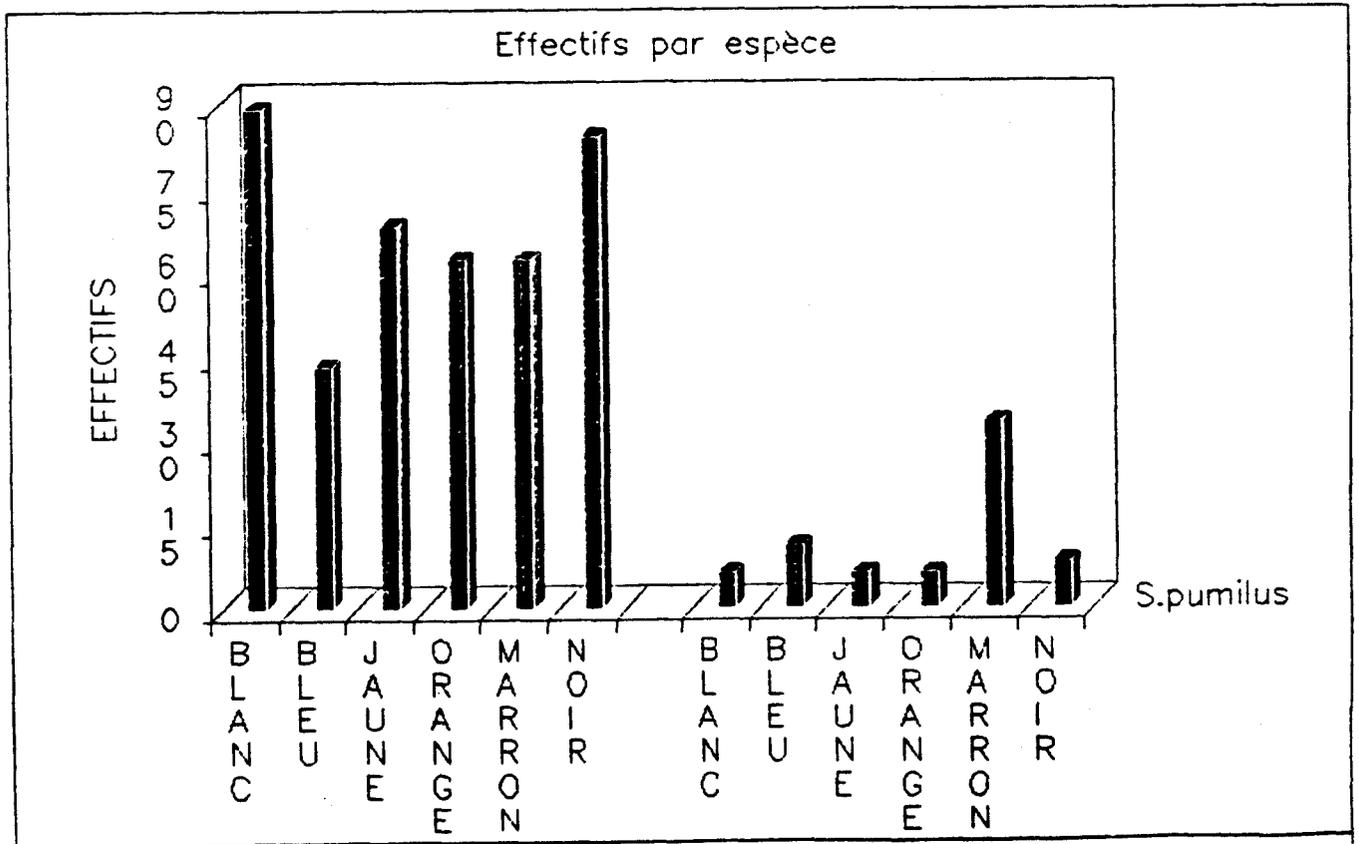
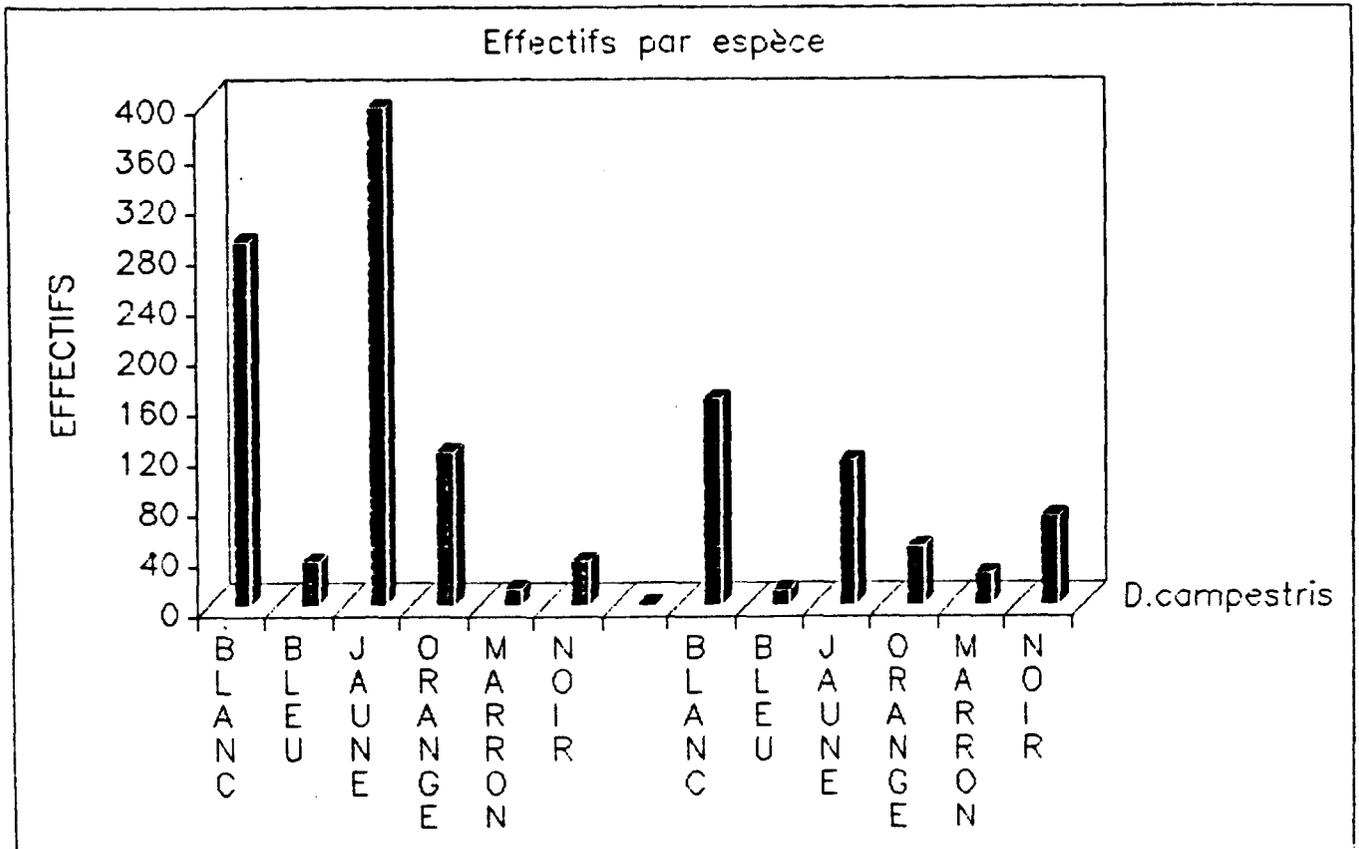
Cette espèce montre une préférence pour le milieu ouvert: sur les 1304 individus capturés, 876 l'ont été en 5a et 428 en 5b. Toutefois, la répartition des captures par couleurs (figure III.7.5) montre qu'en 5a, les insectes sont surtout pris dans le blanc et le jaune, ce qui caractérise des espèces nettement héliophiles. Inversement, les couleurs foncées (marron et noir) et le bleu sont évités. En milieu fermé, les résultats sont semblables mais beaucoup moins marqués.

### III.7.1.2. ESPECES MOYENNEMENT ABONDANTES.

Ce sont les espèces capturées à quelques centaines d'individus.

a) *Syntormon pumilus*.

476 individus ont été capturés avec une forte préférence pour le milieu ouvert (406 individus) par rapport au milieu fermé (70 individus). Il n'y a pas de différences significatives entre les couleurs (cf figure III.7.6): c'est le plan d'eau qui attire l'espèce que l'on peut donc qualifier d'espèce hydrophile de milieu ouvert.



Effectifs capturés par espèce dans les pièges colorés en 2 milieux  
(milieu ouvert = 5a ; milieu fermé = 5b)

- FIGURE III.7.5. (en haut) : *Dolichopus campestris*
- FIGURE III.7.6. (en bas) : *Syntormon pumilus*

b) *Campsicnemus armatus*.

Au vu des effectifs totaux, cette espèce ne montre pas de préférence marquée pour l'un ou l'autre milieu: 467 individus avec 192 en 5a et 275 en 5b. Cependant, la répartition des captures par couleurs (figure III.7.7) diffère fortement d'un milieu à l'autre. Le jaune assure la majorité des captures en milieu ouvert, alors qu'en milieu fermé, il y a des effectifs comparables dans le jaune, l'orange et le noir. Ce comportement se rapproche de celui de *C. scambus*.

c) *Dolichopus nigricornis*.

Le comportement de cette espèce est très homogène. D'une part, les effectifs (252 individus) sont semblables en milieu ouvert et milieu fermé (122 en 5a, 130 en 5b). D'autre part, la répartition des captures entre couleurs est similaire: figure III.7.8. Il y a préférence pour les couleurs vives: le jaune et, à un degré moindre, l'orange et le blanc. Une expérimentation supplémentaire serait souhaitable dans la mesure où la station 5 (voir partie II) est relativement peu fréquentée par cette espèce. On remarquera que l'effet-batterie précédemment signalé n'a pas joué sur les captures: 25 et 23 individus capturés dans les pièges oranges de 5a et 5b, 21 individus dans les pièges oranges isolés (station 5 - in part.II).

d) *Hercostomus angustifrons*.

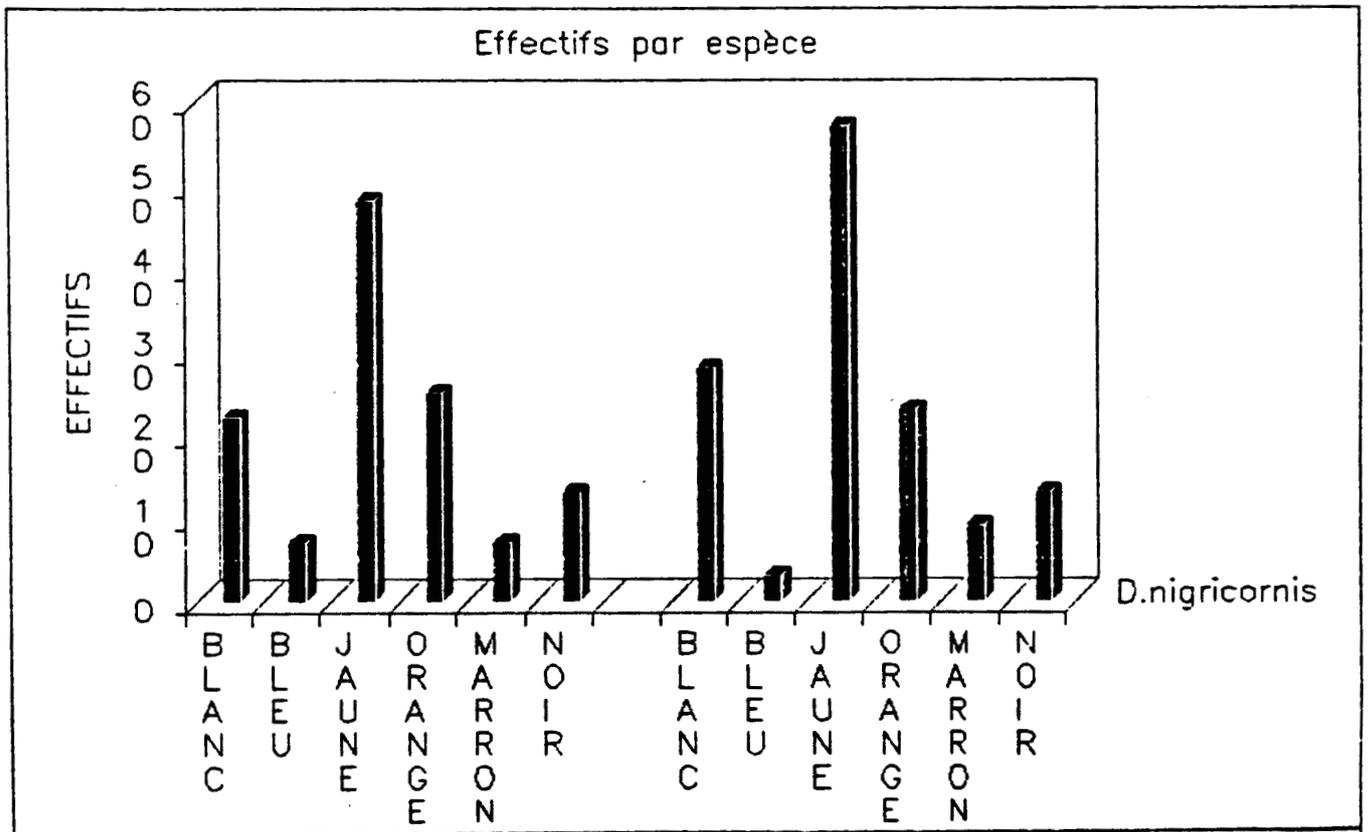
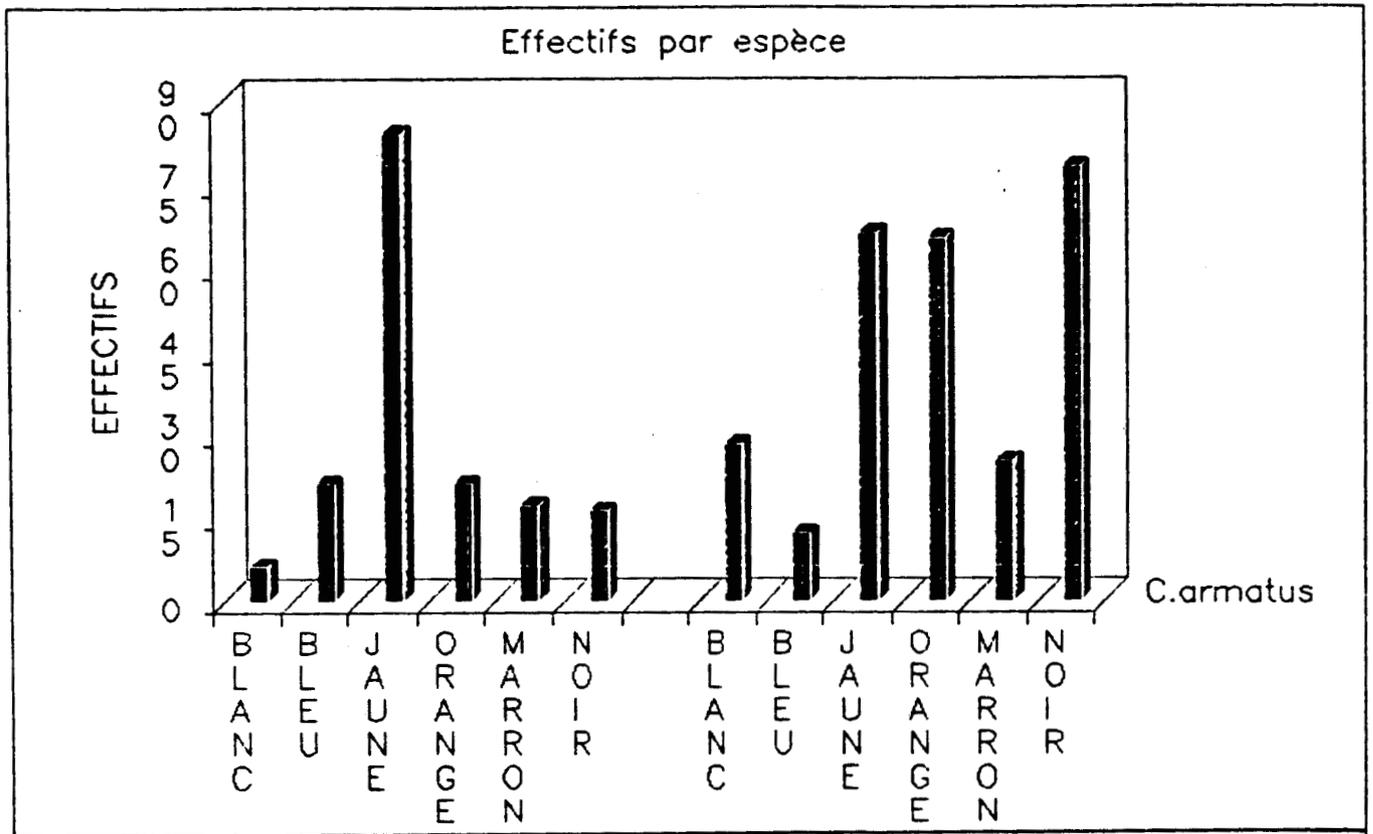
Les données (202 individus: 75 en 5a, 157 en 5b) permettent d'établir une préférence pour le milieu fermé, mais les différences entre couleurs ne sont pas significatives, à l'exception du bleu qui a un effet répulsif.

e) *Campsicnemus curvipes*.

Cette espèce ne manifeste pas de préférence significative pour l'un des 2 milieux (192 individus: 86 en 5a, 106 en 5b). En ce qui concerne les couleurs, seule la répulsion du bleu est mise en évidence; celle-ci n'est significative qu'en milieu fermé (voir aussi la figure III.7.9). Le blanc est peu efficace, ce qui fait supposer une action répulsive des radiations de faibles longueurs d'onde (bleu, violet, U.V).

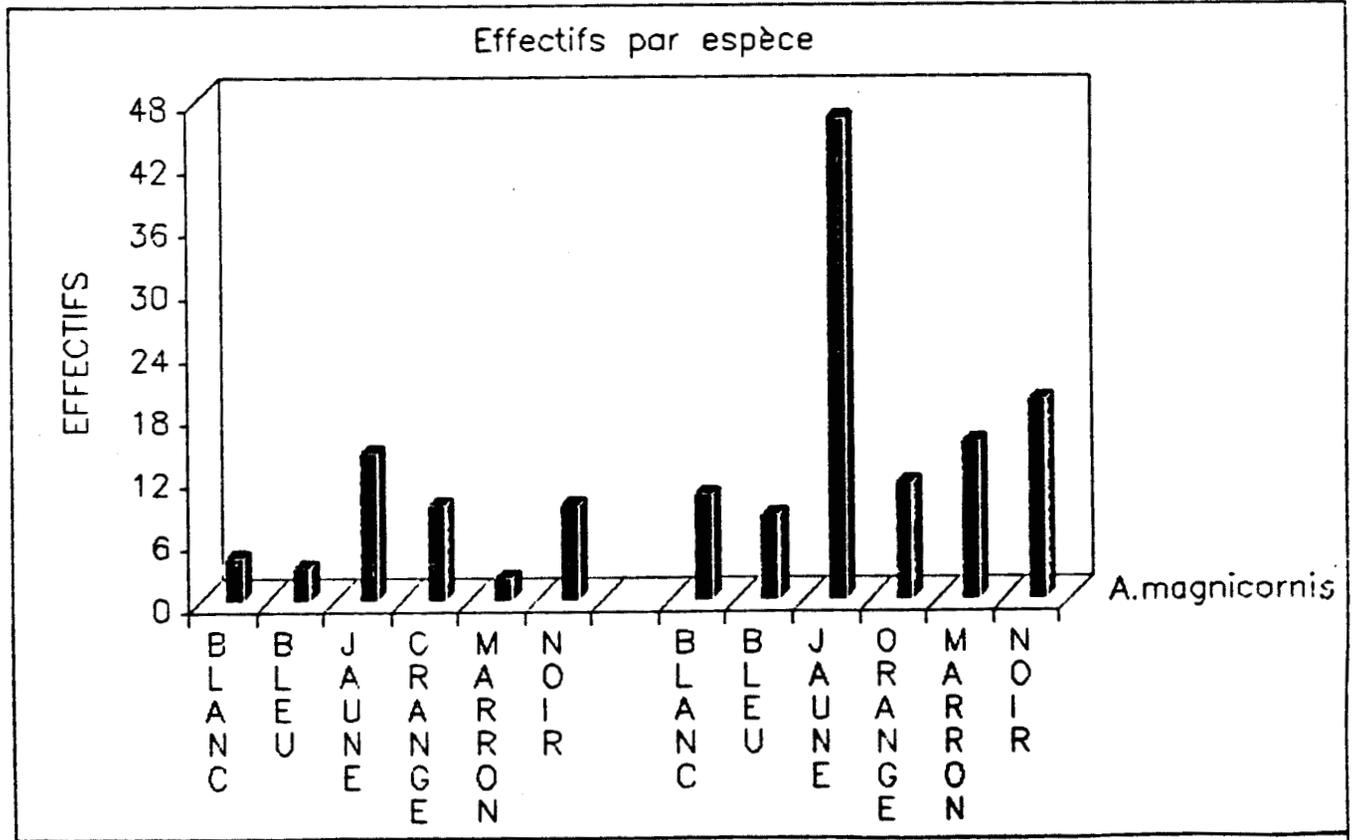
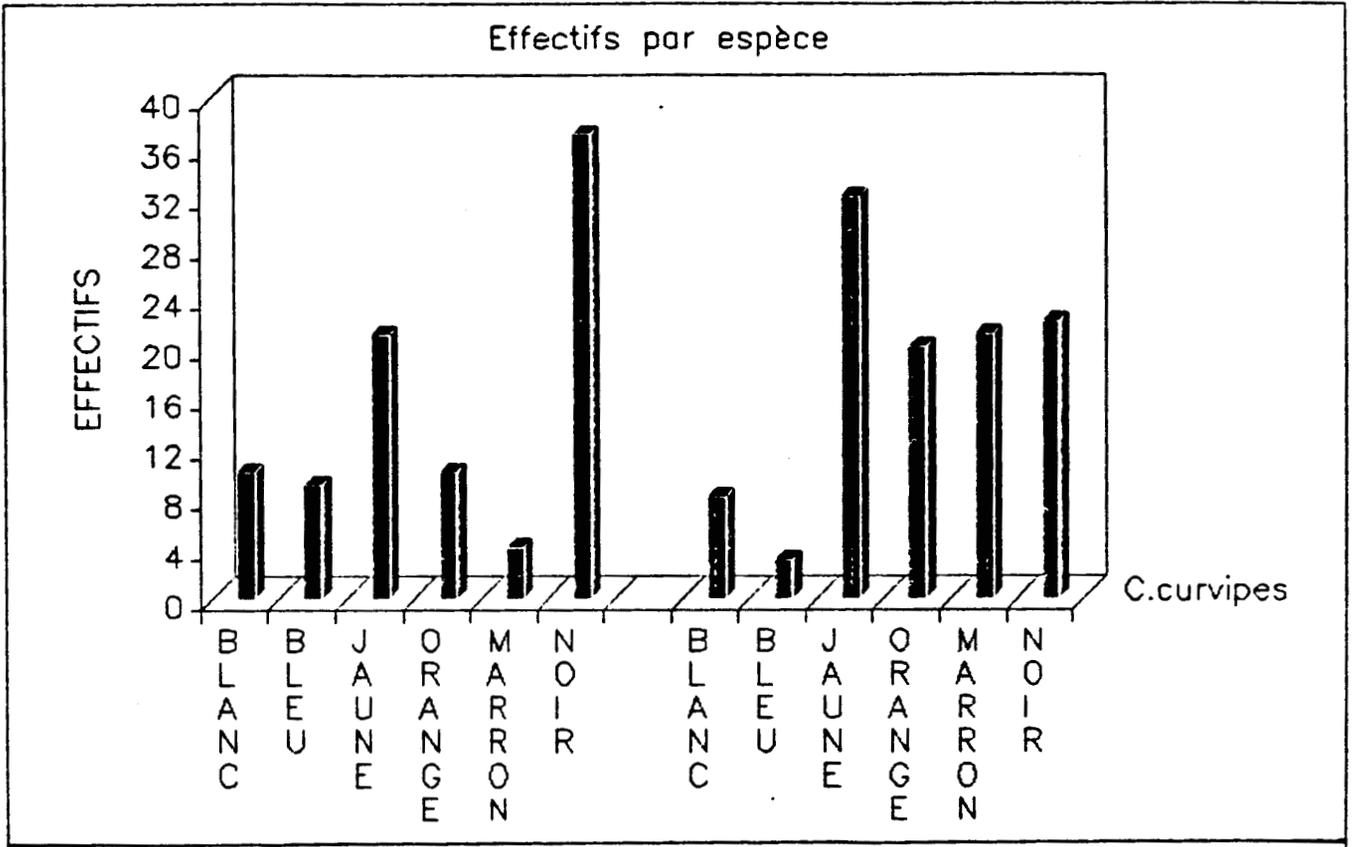
f) *Argyra magnicornis*.

Avec 147 individus capturés, 41 en milieu ouvert et 106 en milieu fermé, les différences entre milieux sont significatives mais les différences entre couleurs ne le sont pas, exception faite du jaune qui est le plus attractif (en milieu fermé - figure III.7.10).



Effectifs capturés par espèce dans les pièges colorés en 2 milieux  
(milieu ouvert = 5a ; milieu fermé = 5b)

- FIGURE III.7.7. (en haut) : *Campsicnemus armatus*
- FIGURE III.7.8. (en bas) : *Dolichopus nigricornis*



Effectifs capturés par espèce dans les pièges colorés en 2 milieux  
(milieu ouvert = 5a ; milieu fermé = 5b)

- FIGURE III.7.9. (en haut) : *Campsicnemus curvipes*
- FIGURE III.7.10. (en bas) : *Argyra magnicornis*

Les résultats de la partie II avait montré une très faible abondance de cette espèce dans la station 5. L'importance de la couleur devrait être testée côté chênaie-bétulaie où l'espèce est mieux représentée. Il s'agit donc d'une espèce typique de milieu fermé.

**g) *Hercostomus aerosus*.**

245 individus ont été capturés: 92 en 5a et 153 en 5b. Le piège jaune donne des résultats comparables dans les 2 milieux (figure II.7.11) mais en milieu fermé le piège blanc est également efficace. Pour les autres couleurs, les différences ne sont pas significatives. Les captures relativement importantes effectuées dans le marron sont peut-être à mettre en relation avec un comportement terricole. Comme *A. magnicornis*, *H. aerosus* est plus inféodée au sous-bois qu'à l'interface elle-même (cf partie II); les préférences de couleurs devraient être testés plus efficacement au bord de la chênaie-bétulaie.

**h) *Nematoproctus distendens*.**

Les 277 individus capturés se répartissent en effectifs égaux dans les 2 milieux (138 en 5a, 139 en 5b). Le jaune est la couleur préférée, suivie de l'orangé (figure III.7.12). Cependant, en milieu fermé, on trouve aussi des effectifs très importants dans les pièges noirs, comportement à rapprocher de celui de *C. armatus* et *C. scambus*.

**III.7.1.3. ESPECES PEU ABONDANTES.**

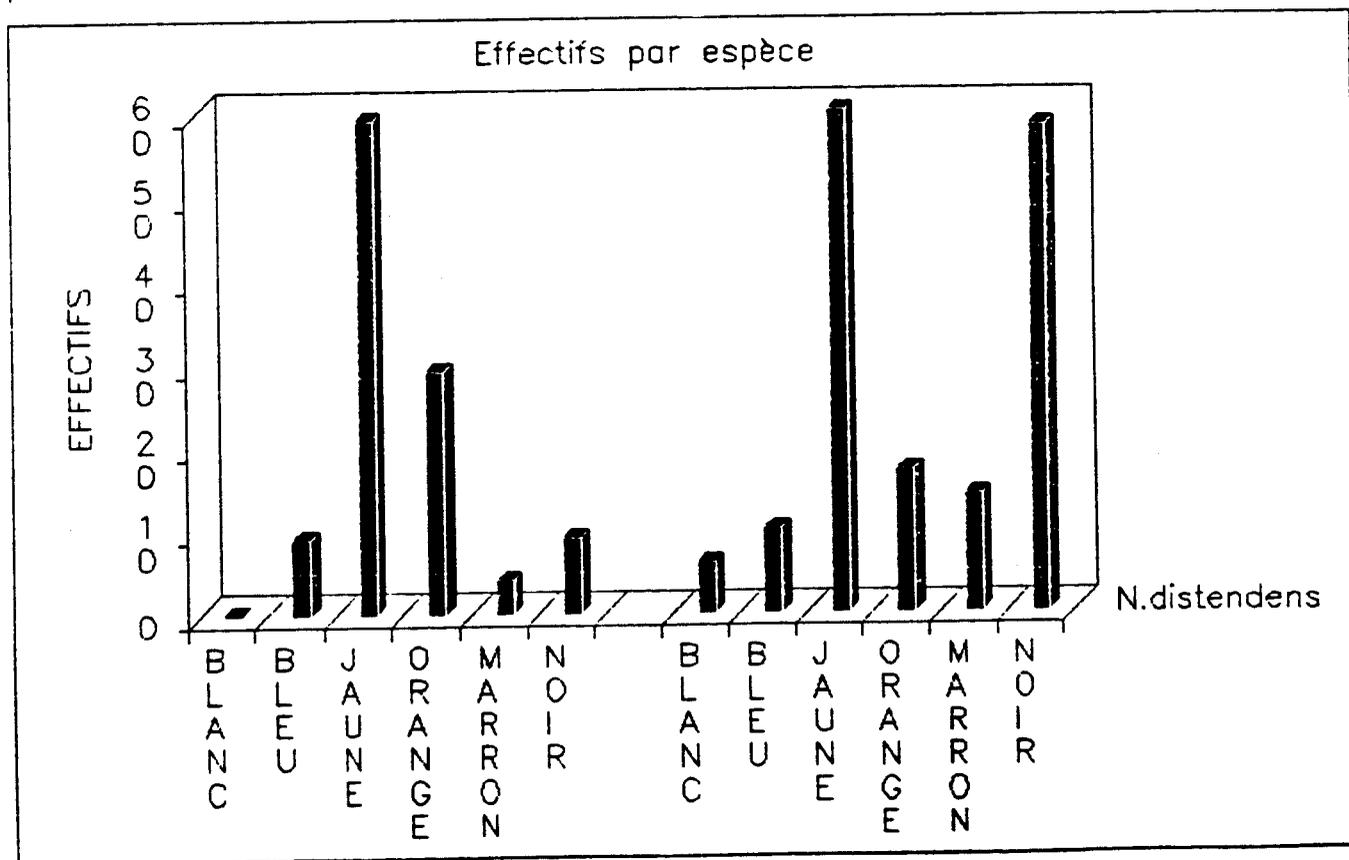
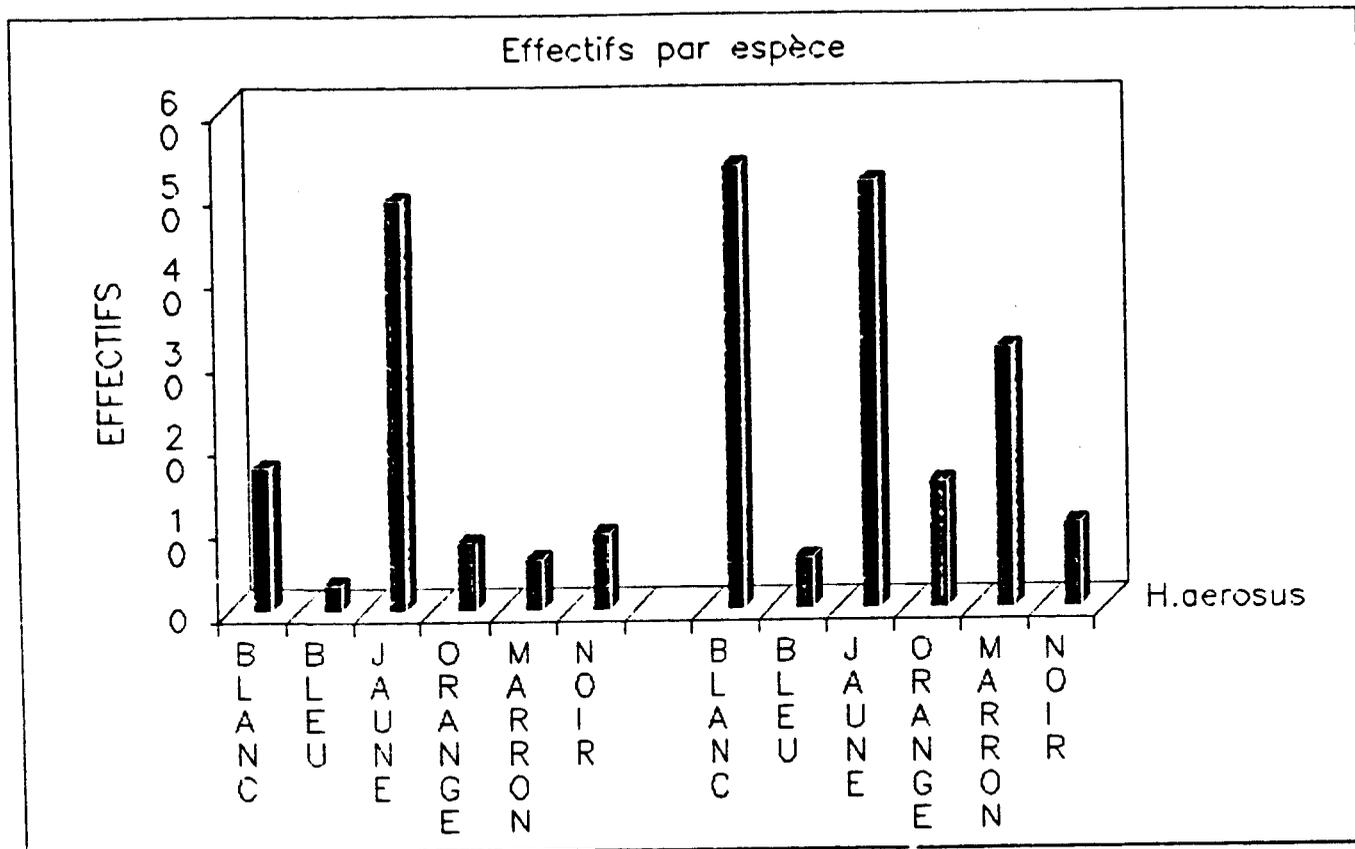
Ce sont les espèces ayant donné quelques individus à quelques dizaines d'individus. Nous ne soulignerons que les différences significatives.

**a) Espèces du genre *Dolichopus*.**

*D. nubilus* est plus abondant en milieu ouvert avec une préférence (peu marquée) pour le jaune.

*D. signatus* est peu fréquent dans les 2 milieux. Les effectifs un peu supérieurs dans le jaune en milieu ouvert et le noir en milieu fermé, quoique significatifs, permettent difficilement de conclure, d'autant que cette espèce a été très peu capturée au niveau des stations 1 à 10 (partie II).

*D. popularis* est peu fréquent dans les 2 milieux; il est capturé préférentiellement dans le jaune en milieu fermé.



Effectifs capturés par espèce dans les pièges colorés en 2 milieux  
(milieu ouvert = 5a ; milieu fermé = 5b)

- FIGURE III.7.11. (en haut) : *Hercostomus aerosus*
- FIGURE III.7.12. (en bas) : *Nemtoproctus distendens*

Pour les autres espèces, les différences ne permettent pas de conclure. Ainsi, *D. wahlbergi* montre un pic "aberrant" dans le bleu en milieu ouvert. Ce pic est dû à un seul piège. En revanche, les quantités capturées dans les pièges oranges des batteries sont significativement inférieures à celles obtenues avec les pièges oranges isolés (partie II). L'effet-batterie semble donc jouer en négatif sur les captures de cette espèce. Ici encore, des résultats intéressants seraient obtenus avec une expérimentation mettant en jeu i) des pièges isolés, ii) des pièges en batteries multicolores et iii) unicolores.

#### b) Espèces du genre *Hercostomus*.

*H. chrysozygos* ne montre pas de différences d'effectifs entre les 2 milieux, ni entre les couleurs. Une différence significative n'existe qu'entre l'ensemble des couleurs "vives" (i.e à forte réflectance: Blanc, Jaune et Orange) et l'ensemble des couleurs sombres (Bleu, Marron et Noir). La couleur agit donc plus que la surface de l'eau, mais des résultats plus précis devraient être obtenus en sous-bois où l'espèce circule plus.

*H. cupreus* et *H. conformis* sont plus abondants en milieu fermé qu'en milieu ouvert mais les résultats par couleurs sont insuffisants.

#### c) Autres espèces.

*Sciopus longulus* et *Sciopus platypterus* sont nettement scia- philes, ce qui était déjà apparu dans les données de la partie II. Les 2 espèces diffèrent un peu: *S. platypterus* n'est pas capturé du tout en milieu ouvert (5a) et n'était que sporadique dans les stations proches de l'étang en partie II. Quelques individus de *S. longulus* sont capturés en 5a de même que, dans la partie II, nous avons constaté des effectifs importants au niveau de stations de bord d'étang (en particulier dans les pièges situés à 70 cm). Ces résultats indiquent un décalage au niveau des préférences des 2 espèces, *S. longulus*, quoiqu'émergeant dans la chênaie, étant plus aptes à fréquenter l'aulnaie de bord d'étang. Nous ne relevons pas, comme POLLET & GROOTAERT (1987), de préférence des *Sciopus spp* pour le bleu.

On notera que chez quelques espèces capturées à 20 ou 30 exemplaires, la couleur bleue est totalement inefficace et surtout en milieu ouvert: *Dolichopus simplex*, *D. plumipes*, *Argyra argyria*, *Xiphandrium macrocerum* et *Campsicnemus lumbatus*. En revanche, *Argyra diaphana*, qui fréquente le milieu fermé, a une attirance marquée pour le jaune mais aussi pour le bleu.

### III.7.1.4. SYNTHÈSE DES RESULTATS A L'ECHELLE DES POPULATIONS.

L'influence des couleurs sur la capturabilité des insectes, connue surtout chez les pucerons (cf chap. III.6), est également très nette chez les Diptères Dolichopodidae, mais la position du piège et son éclairage sont des facteurs aussi importants.

De manière quasi-générale, c'est la couleur jaune qui est la plus attractive, suivie tantôt du blanc, tantôt du orange. Le bleu est nettement répulsif. Les résultats obtenus avec la couleur noire sont a priori paradoxaux, puisque certaines espèces sont attirées soit par le jaune, soit par le noir, et très peu par d'autres couleurs "intermédiaires" telles que le marron ou le orange.

L'attractivité des pièges noirs peut être interprétée de 2 manières:

- soit un effet de la couleur elle-même. Le noir rappellerait le substrat que fréquente les espèces terricoles des milieux vaseux. Mais il est étonnant que les espèces capturées dans les pièges noirs le soient peu dans les pièges marrons qui, eux aussi, rappelle la teinte du sol.

- soit un effet-miroir de la surface de l'eau plus marqué avec cette couleur qu'avec les autres. La couleur noire du fond du piège est perçue par l'insecte comme une absence de couleur et le contenu du piège devient un plan d'eau normal (apparemment profond).

Les maxima de captures pour une espèce donnée ne sont pas forcément réalisés avec la même couleur suivant que l'on se place en milieu ouvert (lumière solaire directe dominante) ou en milieu fermé (lumière diffuse ou réfléchi). Ceci peut être expliqué de plusieurs manières: i) la couleur perçue par l'insecte dépend non seulement de la couleur du fond du piège mais aussi de la qualité (composition spectrale) de la lumière incidente; ii) une espèce donnée peut avoir un comportement différent suivant qu'elle se trouve dans l'un ou l'autre des milieux; selon qu'il est dans une phase de dispersion ou à la recherche d'une proie, d'un site de ponte, d'un partenaire, un individu peut réagir différemment aux mêmes stimuli.

Sans donner d'explication définitive aux préférences observés, on peut grouper les espèces (tout au moins, les espèces ayant fourni des effectifs suffisants) suivant le milieu et les couleurs de prédilection. Cependant, les comportements des espèces ne sont pas souvent tranchés, ni par rapport au milieu fréquenté, ni par rapport à la cou-

leur de piège la plus attractive. Une analyse factorielle appliquée au tableau de données concernant les 24 espèces suffisamment représentées aide à classer ces espèces. Nous avons voulu donner une importance égale à chacune des espèces et avons opté pour l'Analyse Factorielle Sphérique (VOLLE, 1980). La métrique utilisée - la distance de Hellinger (cf GONZALEZ, 1979; AMANIEU & al., 1981) - permet de conserver la propriété d'équivalence distributionnelle de l'A.F.C. Du point de vue pratique, elle équivaut à faire une A.C.P sur le tableau transformé des racines carrées des proportions d'individus (ligne par ligne).

L'axe 1 de l'analyse (figure III.7.13), marqué par l'opposition très nette entre *Sciopus longulus* et *Syntormon pumilus*, caractérise le degré d'héliophilie des espèces. L'axe 2 oppose les espèces montrant un fort preferendum pour le jaune et/ou le bleu aux espèces à preferenda moins fort. L'examen parallèle des histogrammes de répartition des captures par couleurs et milieux (figures III.7.1 à III.7.12) permet de caractériser différents groupes d'espèces.

Il est remarquable de constater que ces groupes sont assez homogènes du point de vue de la systématique. Ainsi, les *Dolichopus* spp sont généralement héliophiles et capturés très préférentiellement par le jaune, en milieu ouvert comme en milieu fermé; l'espèce la plus représentative est *Dolichopus ungulatus* (figure III.7.2). Les *Hercostomus* spp sont plutôt sciaphiles et, en milieu fermé, montrent une relative indifférence à la couleur du piège (voir par exemple *Hercostomus celer*, figure III.7.3); ils sont sensibles à la présence de l'eau (effet-miroir ?). Les *Campsicnemus* spp ont un comportement similaire vis-à-vis des couleurs mais sont plutôt héliophiles (voir par exemple *Campsicnemus scambus*, figure III.7.1). Enfin, les *Argyra* spp sont sciaphiles et préfèrent la couleur jaune; le fait est très net chez *Argyra magnicornis* (fig. III.7.10). Chez *Argyra diaphana*, on trouve un second preferenda pour le bleu, couleur généralement répulsive chez les Dolichopodidae. La couleur n'est pas un facteur important dans l'échantillonnage de *Sciopus longulus* (espèce typiquement forestière) et de *Syntormon pumilus* (espèce strictement héliophile: cf figure III.7.6).

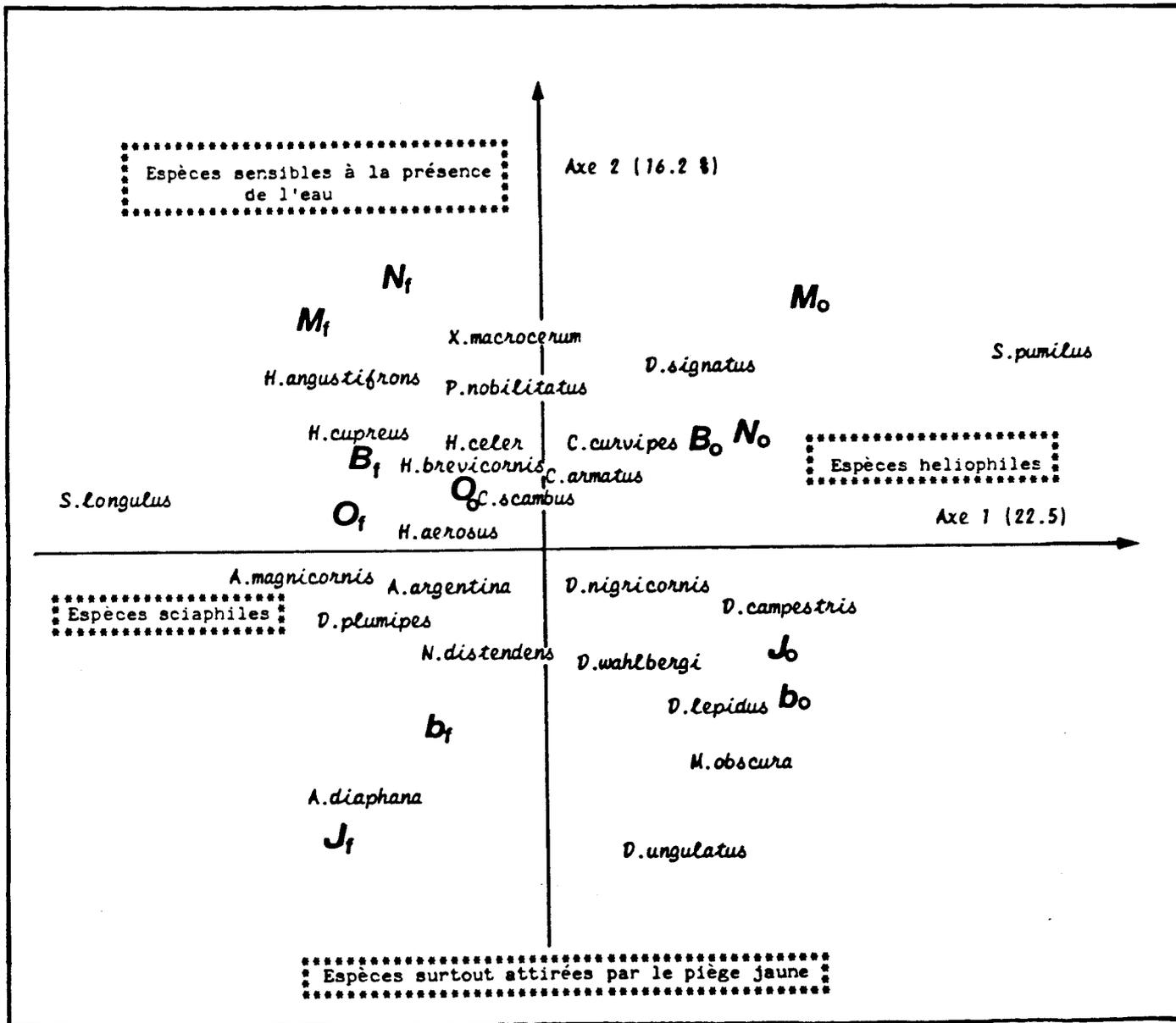


FIGURE III.7.13. Plan 1x2 de l'analyse factorielle sphérique du tableau 24X12 :

24 espèces de Dolichopodidae, 6 couleurs x 2 milieux

Pièges: Blanc=B; bleu=b; Jaune=J; Orange=O; Marron=M et Noir=N,  
 en indice: f=milieu fermé; o=milieu ouvert

### III.7.2. ANALYSE A L'ECHELLE DES PEUPEMENTS.

En dehors de l'effet sur les quantités d'individus capturés, il faut connaître le biais introduit par l'utilisation de telle ou telle couleur dans l'un ou l'autre milieu sur la structure multispécifique observée.

Quelle est la différence de diversité mesurée quand on change de couleur de piège ? Nous avons déjà vu en III.6 que les différences entre couleurs enregistrées pour les indices  $H'$  de Shannon et  $R$  de Pielou sont d'un ordre de grandeur inférieur aux variations spatiales (intra-station) de ces mêmes indices pour une même couleur. En revanche, les effets sur la richesse spécifique étaient beaucoup plus marqués, les couleurs vives ayant une efficacité nettement supérieure. Nous n'accorderons donc qu'un crédit limité à ces indices et nous demanderons plutôt si la couleur et le milieu agissent sur la structure de dominance, décrite à l'aide de diagrammes rangs-fréquences.

Les proportions respectives des différentes espèces sont-elles ou non modifiées, et dans quelle mesure ? La forme des diagrammes rangs-fréquences (DRF) est elle bouleversée ? Dans les analyses factorielles, les différences perçues entre les stations d'échantillonnage - donc les typologies de milieux qu'on en tire - dépendent-elles de l'outil d'échantillonnage, en l'occurrence de la couleur ?

#### III.7.2.1. INFLUENCE DE LA COULEUR

##### SUR L'IMAGE OBTENUE DE LA STRUCTURE DES PEUPEMENTS.

La différence des effectifs capturés dans 2 pièges situés dans la même station (en l'occurrence, la station 5) peut résulter non seulement d'une différence de couleurs de ces 2 pièges mais aussi d'une différence d'éclairement (milieu ouvert ou milieu fermé) et, pour de même conditions d'éclairement, de la variabilité spatiale à petite échelle (micro-répartition ou micro-circulation des espèces).

Pour juger de l'influence de la couleur sur la structure du peuplement, nous devons donc tenir compte des variabilités d'éclairement (inter-milieux) et de répartition locale des espèces (inter-pièges).

Dans ce paragraphe nous n'envisagerons que les différences de structure de peuplement, à savoir les modifications de forme ou de pente des courbes de distribution d'abondance (diagrammes rangs-fréquences), sans faire appel à la composition spécifique.

Les figures III.7.14a et III.7.14b donnent les diagrammes rangs-fréquences obtenus pour les 6 couleurs dans les 2 milieux (ouvert et fermé); chaque courbe est établie sur le cumul des données de 3 pièges (situés dans 3 batteries différentes du même milieu).

En milieu ouvert, les diagrammes correspondant aux différentes couleurs forment un faisceau assez compact; seul le diagramme "blanc" se distingue par une convexité légèrement plus forte en haut de courbe (au niveau des espèces dominantes) tandis qu'il est ensuite plus pentu au niveau des espèces moyennement abondantes. On ne perçoit donc pas d'effet important de la couleur sur la structure observée en milieu ouvert. La pente générale du faisceau de courbes est proche de 2.

En milieu fermé, le haut du faisceau de courbes est moins compact, mais cela est surtout dû au "blanc" qui a un profil plus pentu et au jaune qui, à l'inverse, a un profil plus convexe (diversité et régularité plus grandes) et plus étalé en abscisse (richesse spécifique plus grande). Globalement, le faisceau de courbes en milieu fermé est plus pentu que celui du milieu ouvert - la figure II.7.14b indique une pente supérieure à 2 - ce qui indique la plus faible diversité des captures dans les secteurs ombragés.

On peut comparer ces courbes à celle obtenue avec 3 pièges disposés au hasard à l'intérieur de cette même station (figure III.7.14c): pièges utilisés au cours de la même période dans le cadre de l'étude de l'interface (chapitre II.5). Le diagramme réalisé sur les données cumulées de ces 3 pièges isolés (non intégrés dans des batteries) est quasi-rectiligne et moins pentu que les courbes obtenues avec les données cumulées des pièges en batteries. La pente est nettement inférieure à 2, alors qu'on aurait pu s'attendre à une pente intermédiaire par rapport aux 2 courbes précédentes. En effet, le tirage au hasard des points de piégeage est censé permettre la représentation de la station en dehors de toute sélection ouvert/fermé. La diversité plus forte (pente faible) trouvée au sein des pièges isolés (répartis indifféremment à l'ombre ou au soleil) peut s'expliquer de 2 manières: i) l'effet-batterie agit négativement sur la diversité en favorisant certaines espèces dans quelques couleurs et en repoussant d'autres dans le même temps; ii) il y a complémentarité des captures effectuées au soleil et à l'ombre.

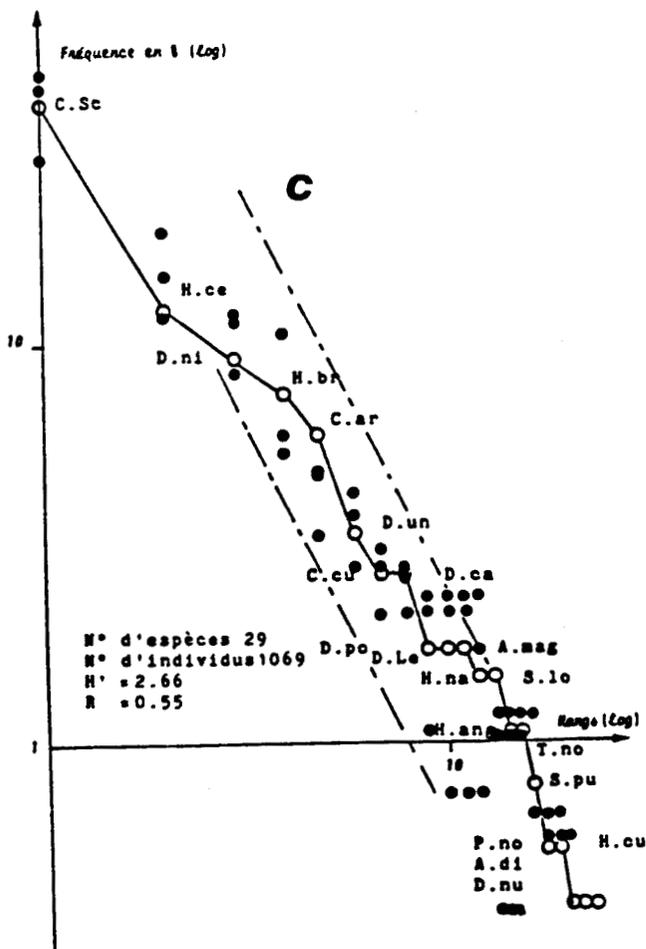
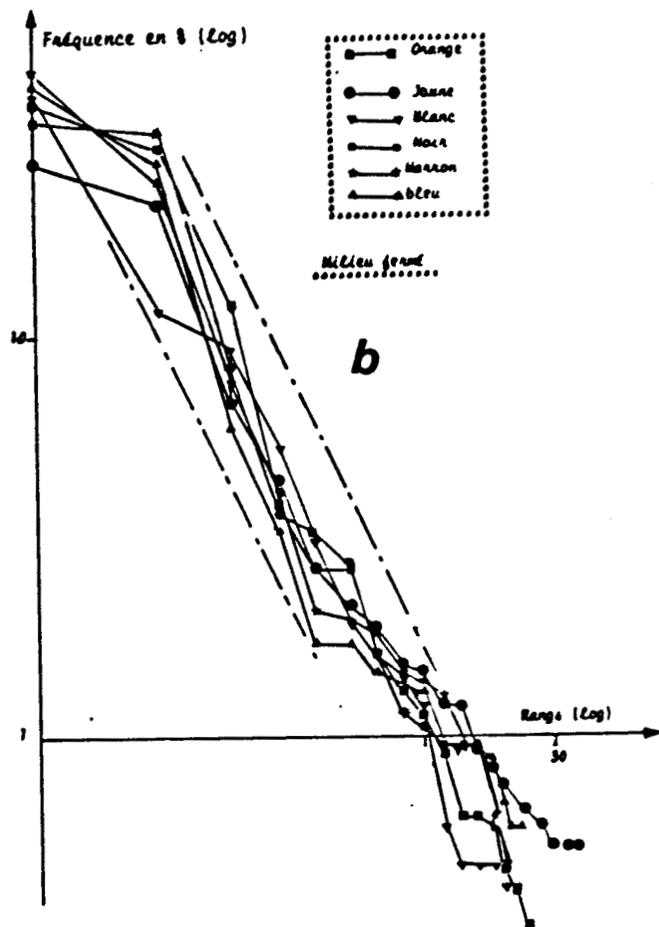
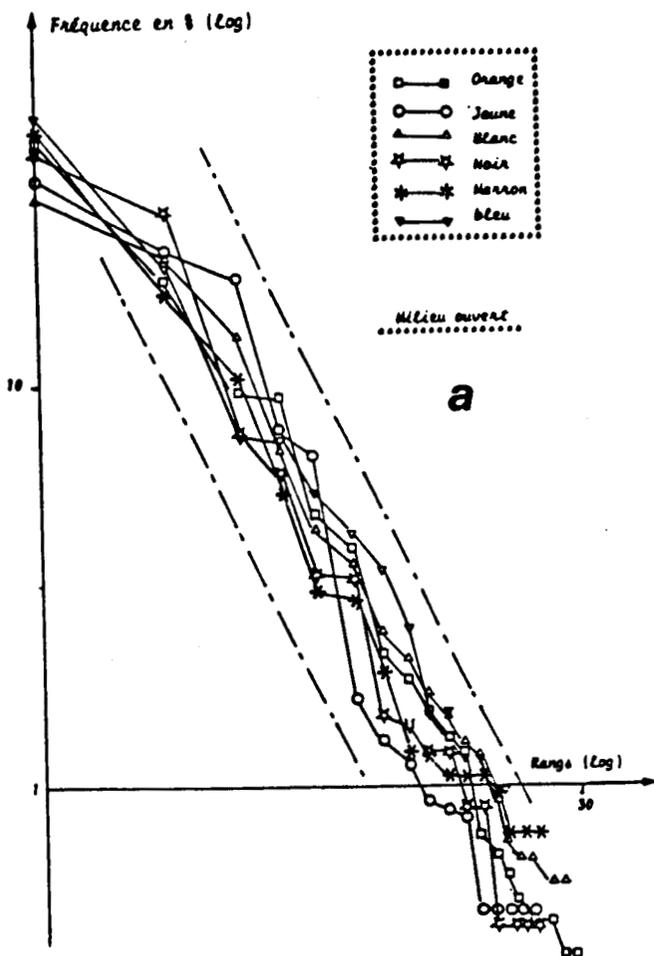


FIGURE III.7.14; DRF obtenus sur le cumul de 3 pièges  
 a- pour les différentes couleurs, par sommation des batteries du milieu ouvert  
 b- pour les différentes couleurs, par sommation des batteries du milieu fermé  
 c- pour les 3 pièges oranges "isolés" (hors-batteries) utilisés au chapitre V (station 5)  
 (chaque faisceau de courbe (a,b & c) a été encadré arbitrairement par 2 droites de pente 2, pour rendre compte des différences de pente des faisceaux a, b & c).

L'examen détaillé des courbes avec indication des espèces dominantes et sub-dominantes (figure III.7.15) montre qu'à l'exception du piège noir, les autres couleurs (y compris les pièges oranges) sont dominées par *H.celer*, espèce normalement dominante en milieu forestier et non en bord d'étang. De plus, *H.celer* domine en milieu ouvert comme en milieu fermé. Les pièges oranges isolés respectent cette dominance de *C.scambus*, constatée par ailleurs (chapitre II.5) dans d'autres stations de bord d'étang (stations 1, 2, 6). Cette situation paradoxale ne peut s'expliquer, là encore, que par l'"effet-batterie": la présence simultanée de plusieurs couleurs ou/et l'importance de la surface d'eau constituée par le groupe de 6 pièges favoriseraient relativement *H.celer*.

Ceci nous donne une raison supplémentaire de proposer l'expérimentation évoquée en III.7.1 consistant à tester les performances relatives des différentes couleurs placées soit isolément, soit en batteries unicolores, soit encore en batteries multicolores.

La figure III.7.15 permet de comparer, pour chaque couleur, les diagrammes rangs-fréquences obtenus en milieu ouvert et en milieu fermé (cumul de 3 pièges). Les différences de profil (pente et forme) sont minimes d'un milieu à l'autre pour une couleur donnée. Pour observer si ces faibles différences sont "significatives" nous avons donné les diagrammes de la figure III.7.16 où chaque piège est représenté: 3 pièges en milieu ouvert et 3 pièges en milieu fermé, en s'abstenant de joindre les points d'un même diagramme de façon à éclaircir la figure. Les faisceaux de points "milieu ouvert" et "milieu fermé" n'étant pas distincts, on doit conclure à une différence non significative de structure de dominance entre les 2 milieux (quelle que soit la couleur utilisée). On notera cependant que le faisceau le plus serré (donc la moindre variabilité) est obtenu avec la couleur orange, ce qui nous conforte dans l'utilisation en "routine" de cette couleur (comme aux chapitres IV et V).

En dernier lieu, pour observer en dehors de toute différence spatiale ou d'éclairement, si la couleur a un effet sur le diagramme rangs-fréquences (*i.e* sur la structure), nous avons représenté, batterie par batterie, les faisceaux de points constitués par différentes couleurs (figure III.7.17). Suivant les batteries, les faisceaux sont plus ou moins larges, ce qui signifie que les différences inter-couleurs varient elles aussi dans l'espace. Ces faisceaux ne sont pas plus denses dans l'un ou l'autre des milieux, ce qui signifie que ce

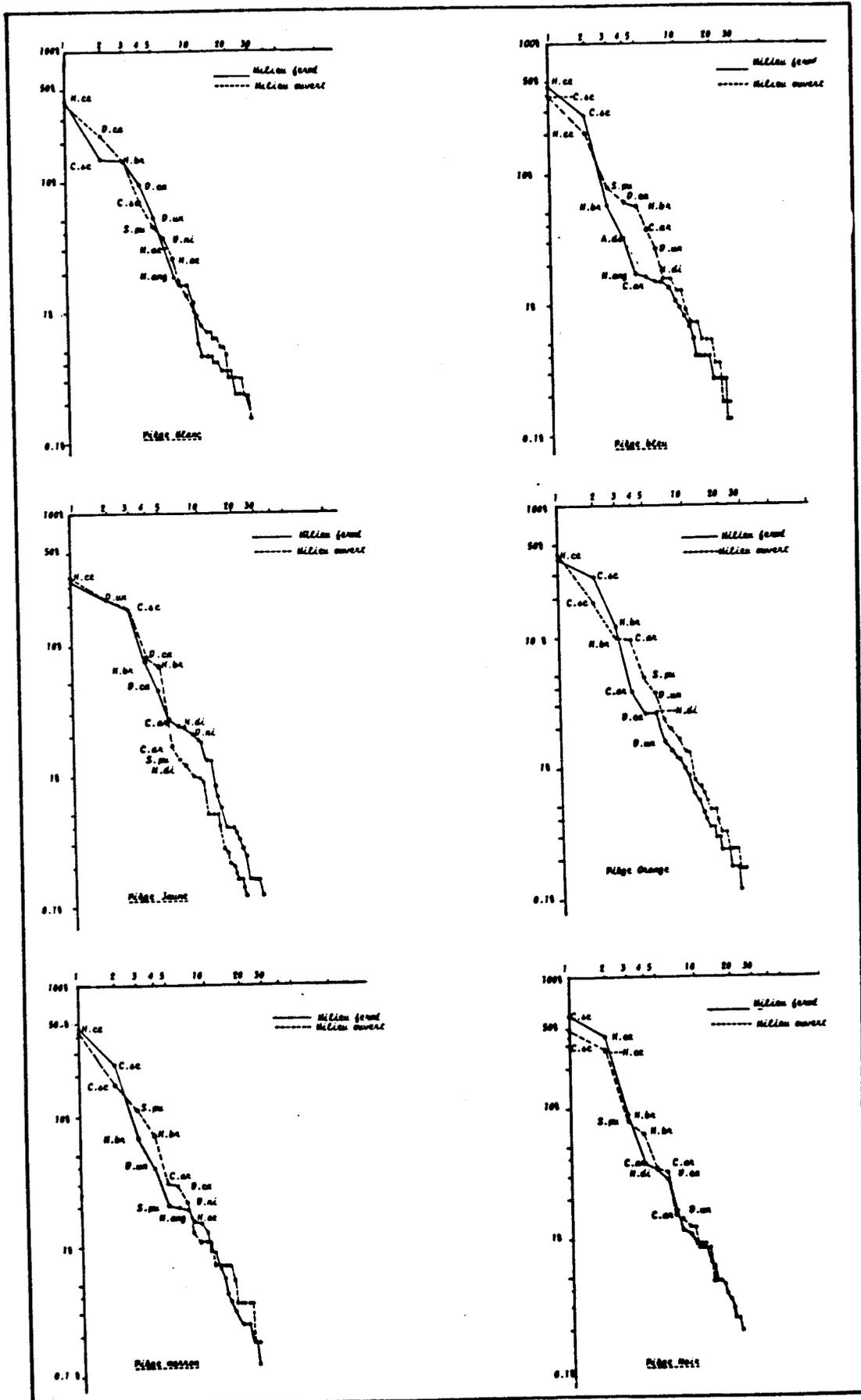


FIGURE III.7.15: Diagrammes rangs-fréquences obtenus en milieu ouvert et en milieu fermé, pour chacune des 6 couelurs (cumul de 3 pièges).

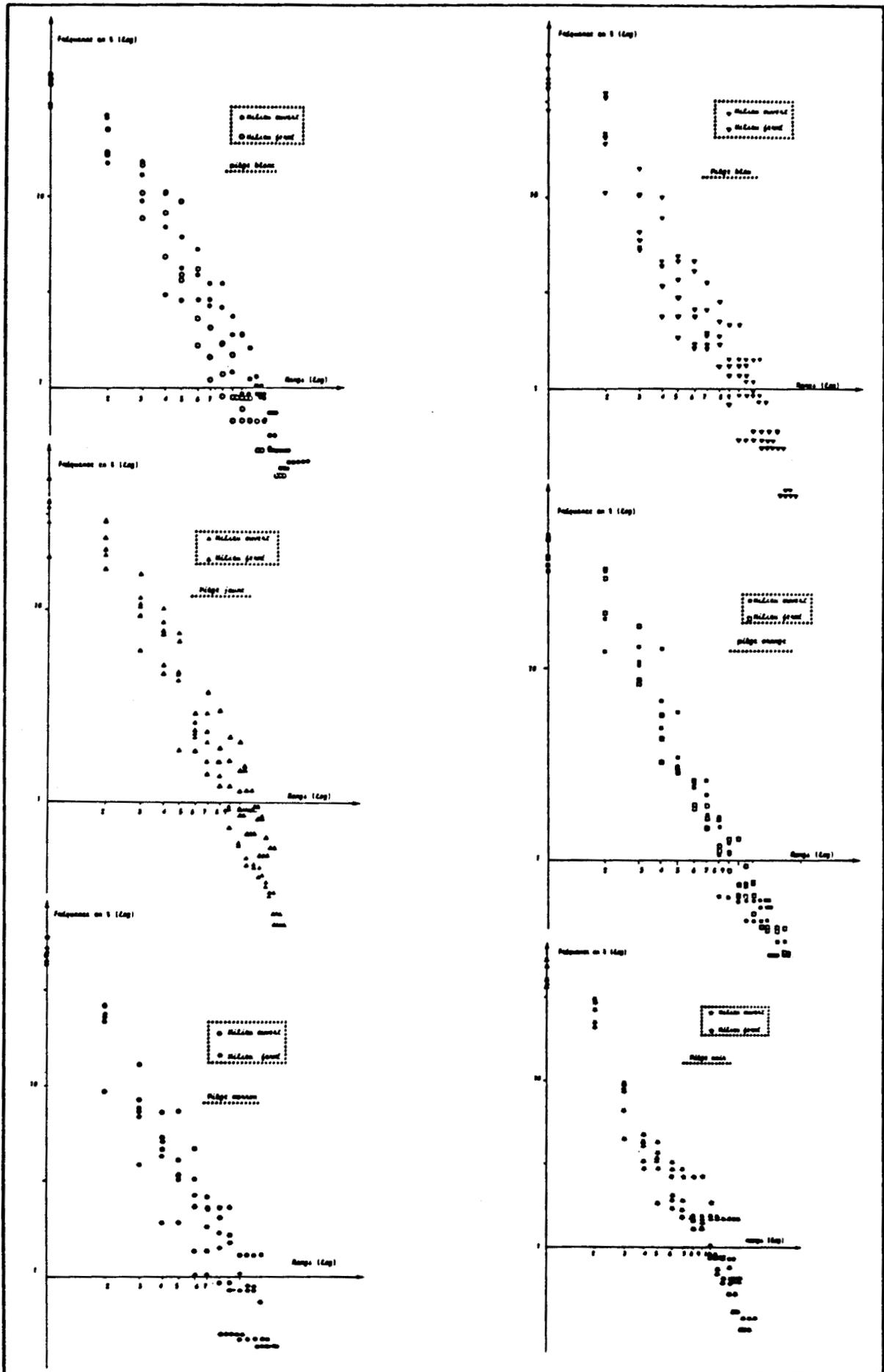


FIGURE III.7.16: Faisceaux de points des diagrammes rangs-fréquences des 3 pièges de chaque couleur

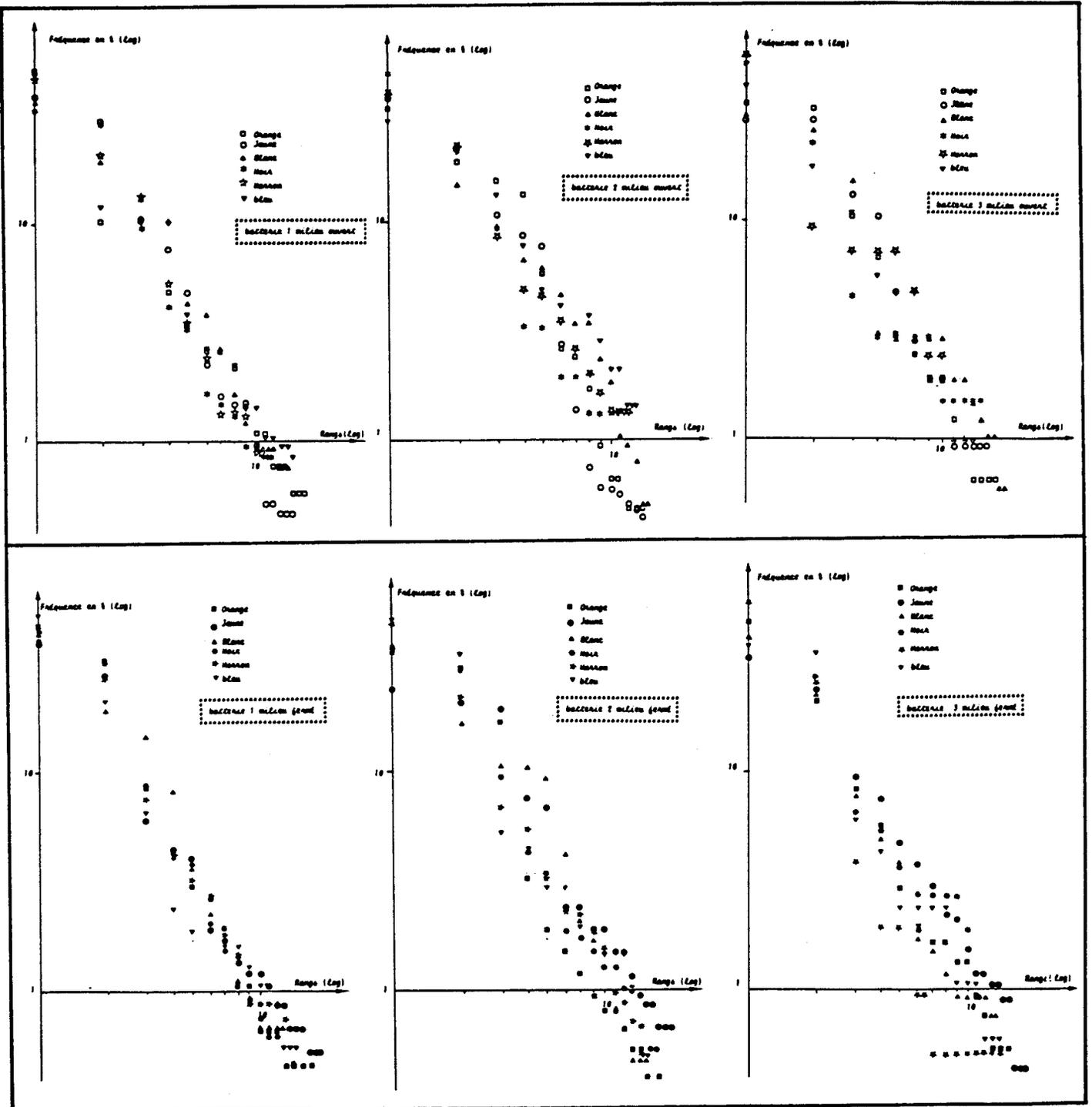


FIGURE III.7.17: Faisceaux de points des diagrammes rangs-fréquences des 6 couleurs différentes, batterie par batterie.

n'est pas seulement le facteur éclaircissement mais aussi des différences locales de peuplement qui expliquent l'instabilité des résultats.

### III.7.2.2. INFLUENCE DE LA COULEUR

#### SUR LES TYPOLOGIES DE MILIEUX OBTENUES.

Dans le paragraphe précédent, on n'a pas pu mettre en évidence de nettes différences de structures en fonction des couleurs utilisées. Les distributions d'abondance des espèces dominantes et sub-dominantes sont à peu près constantes d'une couleur à l'autre. C'est donc peut-être au niveau qualitatif (qui domine ?) voire au niveau d'espèces "accessoires" ou "rares" que les couleurs agissent et peuvent conduire à des typologies de milieux différentes.

Pour voir si une couleur donnée tend à favoriser relativement une espèce ou un groupe d'espèces, nous avons procédé à de nombreuses analyses factorielles du tableau de données, en travaillant soit à l'échelle d'un relevé, soit sur le cumul de 2 relevés, soit par pièges, soit encore par couleurs (cumul de 3 pièges d'un milieu donné). Pour juger de l'impact de la couleur utilisée sur une typologie, on regardera si des tendances ou des oppositions se concrétisent sur les plans factoriels, ou si au contraire, les pièges de différentes couleurs forment un nuage diffus. Nous ne présenterons qu'une courte sélection des analyses effectuées.

#### a) Comparaisons fondées sur des cumuls de 3 pièges.

La figure III.7.18 représente le plan 1X2 d'une A.F.C du tableau des effectifs capturés en milieu ouvert au cours de 2 relevés (relevés n°2 et n°3), chaque point-couleur correspondant aux données cumulées d'une même couleur sur 3 batteries.

L'axe 1 oppose l'ensemble des points-couleurs du relevé n°2 à ceux du relevé n°3. On ne décèle, ni sur cet axe, ni sur les axes suivants, d'oppositions constantes entre certaines couleurs, ni une quelconque gradation des couleurs en fonction de leur composition spectrale.

La figure III.7.19 représente le plan 1X2 d'une A.F.C du tableau des effectifs capturés en 2 milieux sur la somme des relevés n°2 et n°3, chaque point-piège correspondant, comme précédemment aux données cumulées d'une même couleur sur 3 batteries.

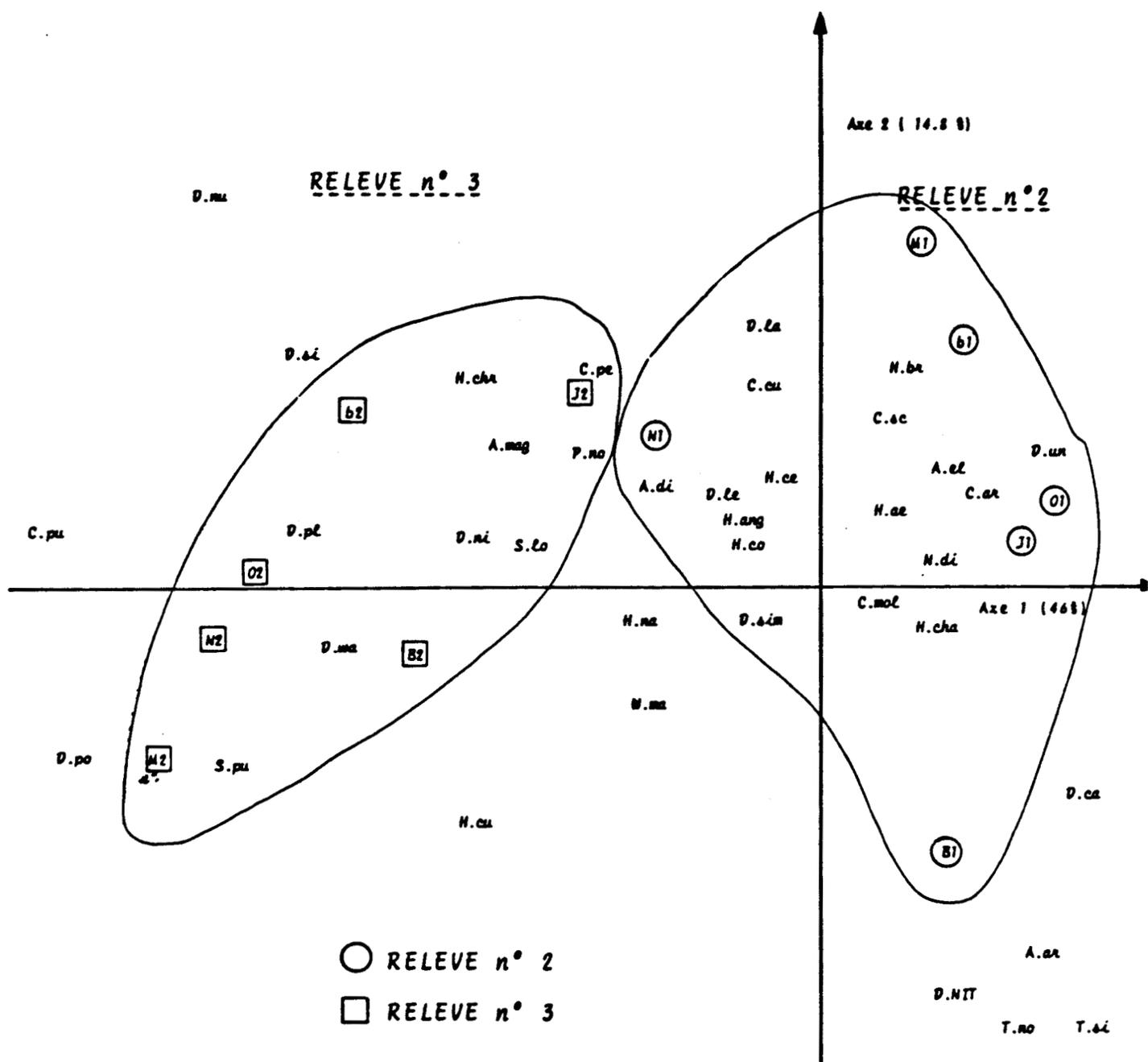


FIGURE III.7.18: Plan 1x2 de l'A.F.C du tableau ventilant les effectifs de Dolichopodidae capturés lors des relevés n° 2 et n° 3 dans les 6 couleurs ( pour une couleur, les données sont cumuléees sur 3 batteries).

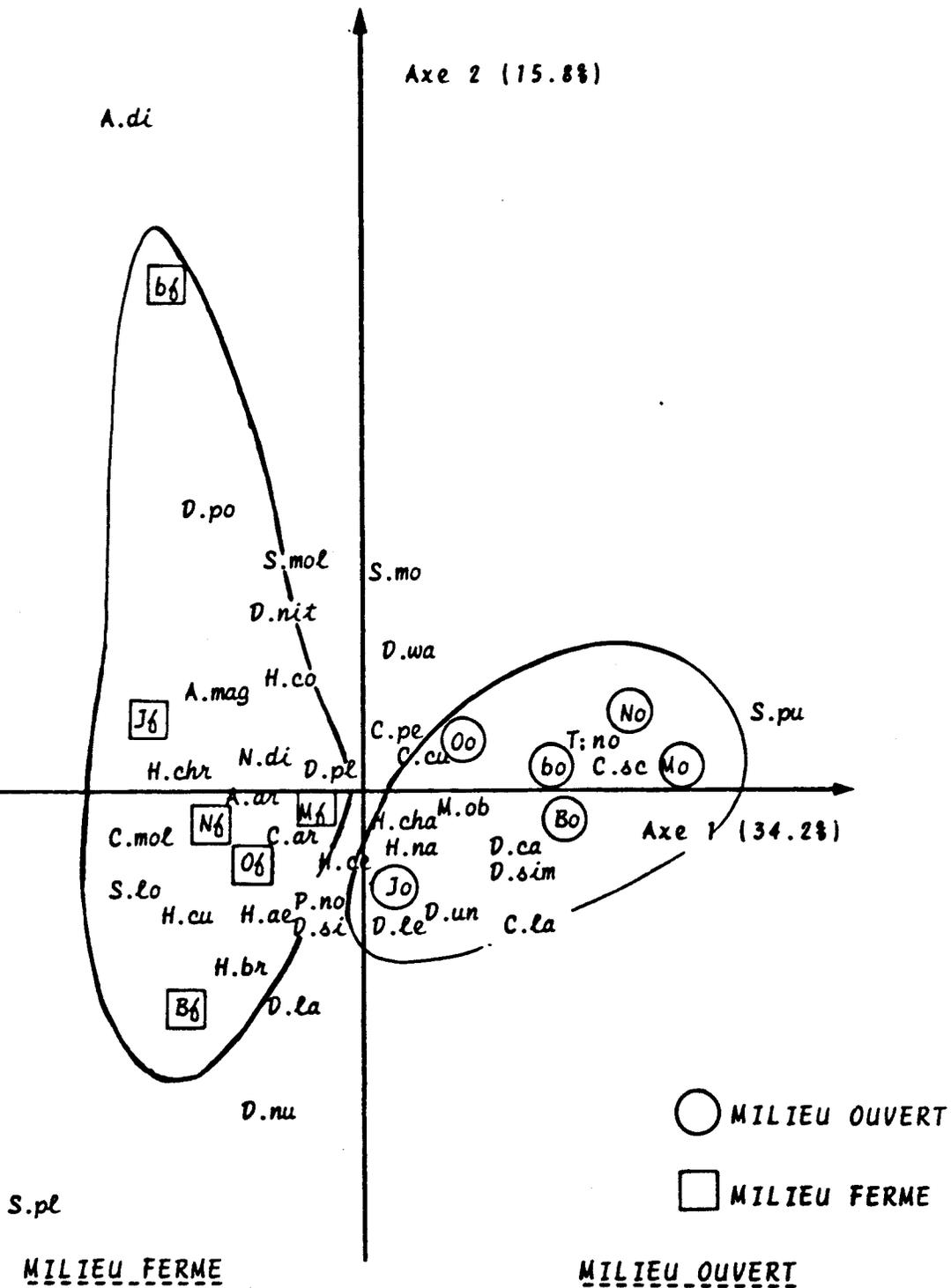


FIGURE III.7.19: Plan 1x2 de l'A.F.C du tableau ventilant les effectifs de Dolichopodidae capturés dans les 2 milieux pour chaque couleur (1 point-couleur correspond au cumul de 3 pièges).

L'axe 1 oppose l'ensemble des points-pièges du milieu ouvert à ceux du milieu fermé. Il n'y a pas d'opposition notable des couleurs, hormis l'éloignement du point "bleu en milieu fermé" sur l'axe 2. Sur cet axe, ce ne sont que des espèces à faibles effectifs qui s'opposent, si bien qu'on peut attribuer en grande partie cet axe aux aléas de l'échantillonnage. Les analyses effectuées piège par piège permettront d'être plus affirmatif.

#### b) Comparaisons fondées à l'échelle des pièges.

Nous avons traité les tableaux de données sans effectuer de cumuls de pièges, soit à l'échelle d'un seul relevé (n°2 ou n°3), soit à l'échelle de la somme de ces 2 relevés. Les exemples ci-dessous montrent que l'effet de la couleur est relativement faible en comparaison de la variabilité due aux variations spatiales. La variabilité entre pièges d'une même couleur est généralement plus forte que la déformation due au choix de la couleur elle-même.

Le premier exemple concerne l'A.F.C du tableau de données obtenues dans 18 pièges en milieu fermé (18 pièges = 3 batteries X 6 couleurs/batterie) et en 2 relevés. On a donc un plan factoriel 1X2 (figure III.7.20) avec 36 points-pièges.

Sur ce plan on ne distingue pas d'oppositions entre relevés, ni d'oppositions nettes entre couleurs. Pour révéler d'éventuelles tendances, nous avons entourés d'une "enveloppe" (ou "bulle") chaque groupe de pièges correspondant à une même couleur. On ne décèle aucun décalage notable de l'un ou l'autre sous-nuage de points-couleurs. Seul le sous-nuage "marron" (points notés R sur la figure) se détache des autres, mais cela est surtout dû à une plus forte variabilité des captures dans cette couleur, mais pas à une sélectivité particulière.

Le second exemple concerne une A.F.C semblable mais concernant le milieu ouvert (figure III.7.21). Sur le plan 1X2, l'opposition entre relevés n'est pas distincte. La comparaison des sous-nuages correspondant à chaque couleur montre que les pièges bleus sont répartis de façon diffuse dans le plan; ce sous-nuage bleu est à peu près circulaire, ce qui indique que cette couleur ne sélectionne pas particulièrement une ou des espèces. Les pièges blancs forment aussi un nuage circulaire, compact et à peu près centré sur l'origine des axes; ces pièges semblent donc également peu sélectifs. Les autres nuages sont de forme oblongue, étirés soit dans le sens de l'axe (nuage "noir"),

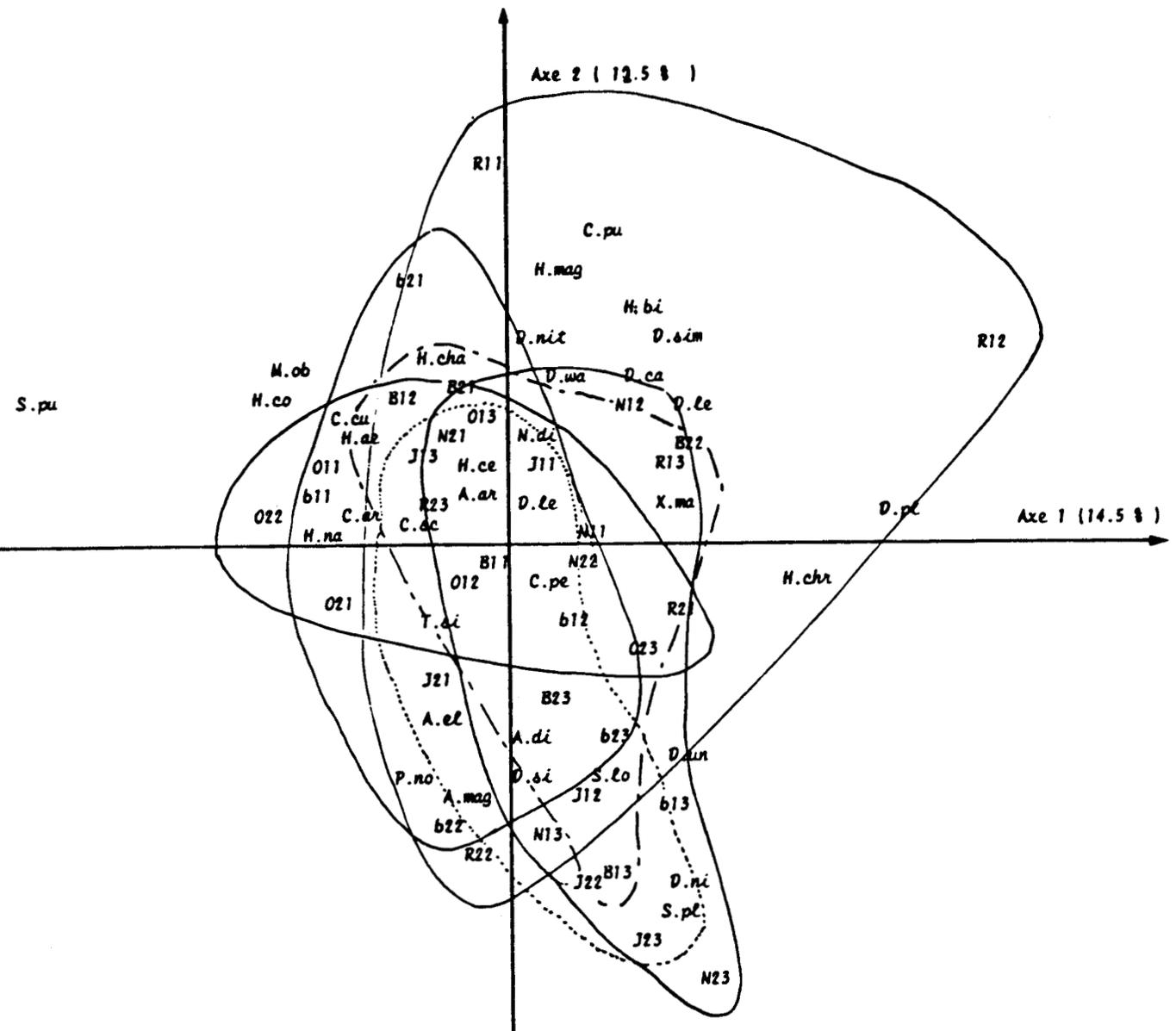


FIGURE III.7.20: Plan 1x2 de l'A.F.C du tableau ventilant les effectifs de Dolichopodidae capturés en milieu fermé dans les 18 pièges (6 couleurs différentes en 3 batteries au cours des 2 relevés. (les enveloppes ou "bulles" concernant les sous-nuages de points pièges d'une même couleur),

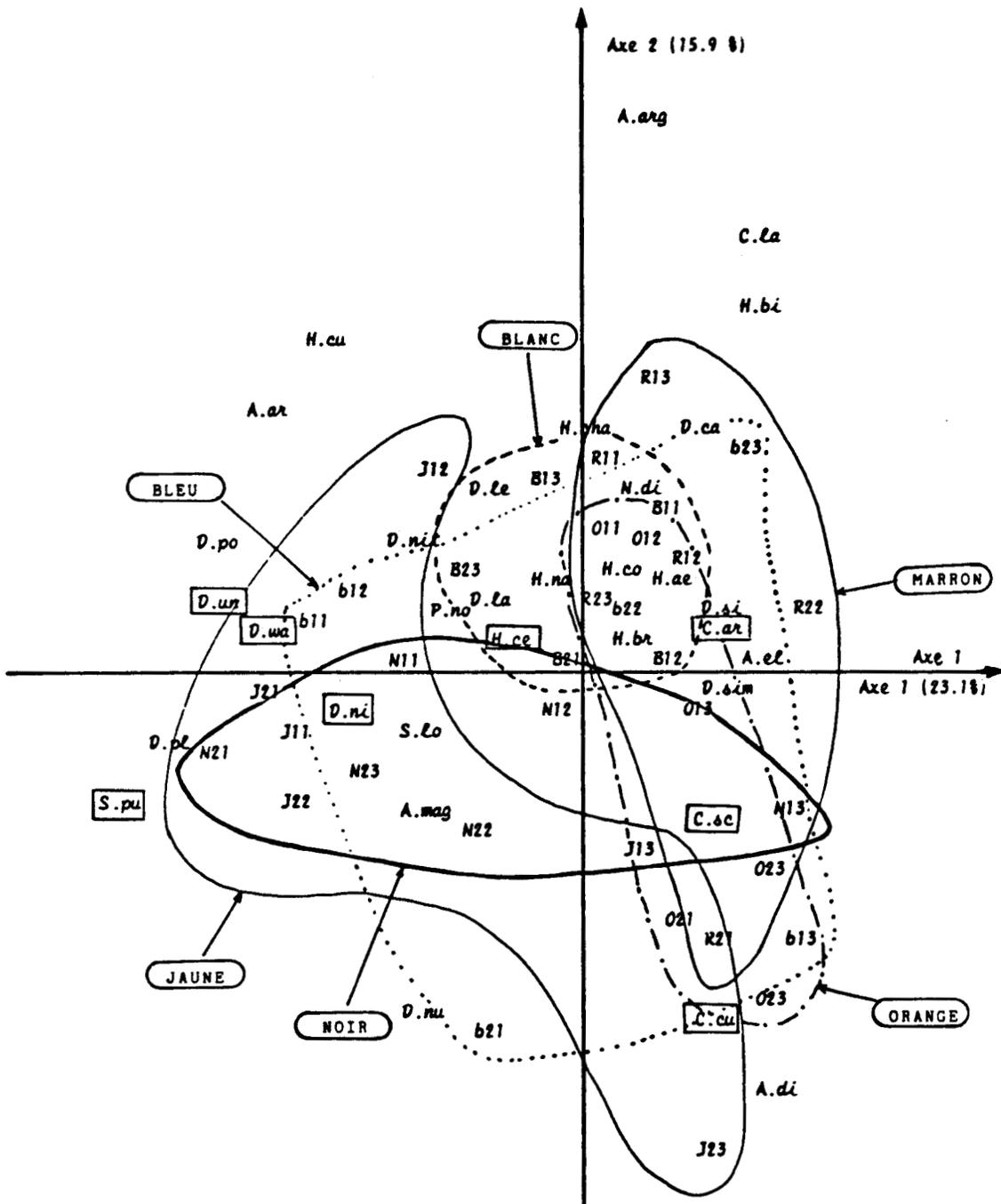


FIGURE III.7.21: Plan 1x2 de l'A.F.C. du tableau ventilant les effectifs des Dolichopodidae capturés en milieu ouvert dans les 18 pièges (6 couleurs différentes en 3 batteries) au cours des 2 relevés (les enveloppes ou "bulles" concernant les sous-nuages de points pièges d'une même couleur),

soit dans le sens de l'axe 2 (nuages "jaune", "orange" et "marron"). Le nuage "jaune" est décalé sur la partie gauche du plan, et y est associé à *Syntormon pumilus* et à plusieurs espèces de *Dolichopus* (*D. ungulatus*, *D. nigricornis*, *D. wahlbergi*), ce qui sous-entend une certaine sélectivité vis-à-vis de ces espèces. En revanche, les nuages "orange" et "marron" sont opposés sur l'axe 1, et enrichis relativement en *Campsicnemus* (*C. scambus*, *C. armatus*, *C. curvipes*). Enfin, le nuage "noir" est aplati dans le sens de l'axe 2 mais s'étire sur toute la largeur du nuage général le long de l'axe 1: la couleur noire ne favorise donc pas particulièrement les *Dolichopus spp* par rapport aux *Campsicnemus spp*. Globalement, on doit cependant remarquer que les points-pièges de chacun des 6 nuages "couleurs" sont dispersés dans le plan et que ces nuages ne sont pas clairement séparés.

En conclusion, l'utilisation de couleurs différentes en milieu fermé a une incidence peu perceptible sur la typologie, car la sélectivité y est faible. En milieu ouvert, on décèle seulement une légère tendance des pièges jaunes à capturer les *Dolichopus spp*, alors que les pièges oranges ou marrons (plus riches en Infra-rouges) avantagent plutôt les espèces du genre *Campsicnemus*.

Pour établir de façon claire l'influence de la couleur sur les distributions d'abondance et les typologies de milieux, il serait cependant nécessaire de réaliser une expérimentation consistant en l'emploi de plusieurs couleurs dans des sites divers et à compositions faunistiques bien différentes.

A partir de ce travail (partie III), nous sommes en mesure de donner dans la conclusion générale quelques propositions d'expérimentations à effectuer pour mieux connaître l'influence de la couleur des pièges et de leur éclairage, sur la capturabilité des espèces et sur l'image qui est donnée des peuplements, tant en structure qu'en composition.

**CONCLUSION GENERALE**

## CONCLUSION GENERALE

---

Au terme de ce travail, nous parvenons à une description des peuplements de l'interface étang-forêt qui ne pourrait être améliorée qu'avec une méthodologie de piégeage plus sophistiquée, qui sous-entend d'ailleurs que l'on connaisse mieux l'éthologie des Dolichopodidae. Les variations constatées dans les captures effectuées dans des pièges de plusieurs couleurs, à 2 hauteurs, et dans des conditions d'éclairage différentes, trouvent vraisemblablement une part d'explication dans l'existence de comportements variés suivant les espèces, et de phases comportementales au sein d'une même espèce. Nous nuancerons donc nos résultats en disant que ce que nous appelons peuplement doit être compris comme un ensemble cohérent (au sens des analyses multivariées) d'espèces (capturables par les pièges orangés) s'organisant (structure qualitative et quantitative) au sein d'une même entité spatio-temporelle.

Dans un premier temps, la réexploitation des données (26000 individus, 50 espèces) recueillies sur un cycle annuel (40 relevés décennaux) en 1982-83, par une nouvelle stratégie d'analyse multivariée, nous a permis d'aboutir à une définition et une description de 2 peuplements très distincts:

- un peuplement forestier à *Hercostomus celer* et *Sciopus longulus*, propre à la chênaie-bétulaie, montrant une faible diversité globale mais s'enrichissant dans le sens du gradient d'humidité lié à la présence de l'étang;

- un peuplement sub-aquatique à *Campsicnemus* spp, beaucoup plus diversifié et riche en espèces, confiné au bord d'étang.

A la limite de l'aulnaie riveraine et de la chênaie à bouleaux, un troisième peuplement, qualifié de peuplement d'interface, s'organise entre les 2 autres aux périodes de l'année les plus favorables aux Dolichopodidae, particulièrement en juin-juillet. Ce peuplement est diversifié, formé d'espèces communes aux 2 peuplements voisins, mais les analyses multivariées permettent de le distinguer du fait d'une structure quantitative (donc d'une distribution d'abondances) différente.

Le plan d'échantillonnage utilisé précédemment était destiné à une description à "grande échelle": transect d'environ 200 m avec 7 stations largement séparées. Nous avons donc mis en place en 1988 un plan d'échantillonnage beaucoup plus dense (10 stations avec 3 pièges orangés sur 2 hauteurs: au sol et à 70cm de haut) pendant une période limitée (la période favorable, à savoir juin-juillet) et sur une surface restreinte: le bord d'étang, l'aulnaie et les premiers mètres de la chénaie bétulaie.

En 3 relevés décennaires seulement, nous avons capturé 14000 individus appartenant à 53 espèces (6 espèces nouvelles par rapport à 1982-83 et 3 espèces non retrouvées). Toutes les espèces figurent dans les pièges posés au sol, alors que 14 ne figurent pas à 70cm. De plus, les effectifs sont beaucoup plus forts (6 fois plus) dans les pièges au sol.

A l'aide de nombreuses analyses multivariées (métriques variées) appliquées à plusieurs échelles (relevé par relevé, relevés cumulés, bloc par bloc, etc), on a retrouvé les 3 peuplements évoqués précédemment:

1) le peuplement forestier (chénaie) à *Hercostomus celer* (espèce dominante) et à *Sciopus longulus* et *Sciopus platypterus* (espèces caractéristiques). Ce peuplement est peu diversifié, dominé fortement par *H.celer*. L'utilisation de pièges à émergence a montré que les *Sciopus spp* sont strictement inféodés à ce milieu à l'état larvaire, et s'en écartent peu à l'état adulte;

2) le peuplement riverain (zone à *Rumex hydrolapathum* et *Rorippa amphibia*) à *Campsicnemus scambus* (espèce dominante) et à *Campsicnemus spp* et *Syntormon pumilus* (espèces caractéristiques). Ce peuplement est fortement diversifié, riche en espèces et abondant. La dominance de *Campsicnemus scambus* est constante mais n'est pas écrasante: d'autres espèces telles que *Dolichopus nigricornis*, *D.campestris*, *D.ungulatus* ou *H.celer* sont également très bien représentées. Beaucoup d'espèces sont fréquentes sur ce bord d'étang et sporadiques au sein de la forêt: *Xiphandrium macrocerum*, *Hercostomus aerosus*, *H.cupreus*, *Campsicnemus curvipes*, *C.armatus*, etc.

3) le peuplement d'interface, spécifique à la partie médiane de l'aulnaie. Ce peuplement est très hétérogène, présentant de nettes variations de diversité dans l'espace et dans le temps, ceci en rapport avec la mouvance de ce milieu soumis à de fortes fluctuations de conditions hydriques et avec l'aspect de mosaïque de la végétation. Si *H.celer* est toujours dominant, l'ordre d'abondance des espèces sub-dominantes est variable; ce sont des espèces communes aux 2 peuplements voisins. Localement, des

espèces peu fréquentes ailleurs, peuvent être communes: par exemple *Nematoproctus distendens* ou *Dolichopus wahlbergi*.

On notera également que cette dernière espèce caractérise le faciès le plus hygrophile du peuplement forestier à *H. celer*. Dans certains secteurs autour de l'étang (cf bloc I dans le texte), la limite aulnaie-chênaie est très floue par suite d'effondrements récents dans ce secteur minier. Le peuplement forestier présente alors un faciès enrichi à *Dolichopus wahlbergi*, faisant la transition avec le peuplement d'interface proprement dit.

En conclusion, des peuplements distincts correspondent à des "paysages" distincts, ce qui donne l'impression *a posteriori* que cette définition de peuplements aurait pu se faire uniquement sur des critères phytosociologiques ou pédologiques. Cependant, il faut souligner que les 3 peuplements que nous ont fournis les analyses multivariées ne coïncident pas strictement avec le découpage bord d'étang/aulnaie/chênaie, et présentent un mouvant dans l'espace qui n'apparaît pas *a priori* sur le terrain, de même que des fluctuations saisonnières sans rapport apparent avec la phénologie du milieu.

La dernière partie de ce travail, consacrée à l'influence de la couleur des pièges à eau sur la capturabilité des Dolichopodidae, amène à beaucoup de questions sans pour cela les résoudre. Elle nous engage à réaliser plusieurs expérimentations pour faire la part entre l'effet de la couleur, celui de l'eau contenue dans les pièges (hygrométrie, effet-miroir), l'effet-batterie (interaction des pièges) et enfin l'effet du couvert végétal qui agit sur la lumière incidente (en quantité et qualité).

Les comportements des espèces vis-à-vis des différentes couleurs ne sont pas souvent tranchés. On retrouve chez les Dolichopodidae (à l'exception d'*Argyra diaphana*) la faible attractivité du bleu constatée pour d'autres Diptères par BRUNEL & LANGUET (1970) et BRUNEL (1971). Le jaune est souvent la couleur la plus attractive (en particulier sur le genre *Dolichopus*) quoique son action, comme celle du blanc, soit plus sujette à fluctuations que celle de l'orangé. Le marron et le noir, couleurs plus proches de celle du substrat que fréquentent les Dolichopodidae, ont des efficacités très différentes. Le marron est assez peu attractif alors que le noir se révèle particulièrement efficace vis-à-vis de certaines espèces; à ce sujet, nous pensons qu'il s'agit beaucoup plus d'un effet du miroir d'eau que de la couleur elle-même. Certaines espèces bien capturées

semblent d'ailleurs assez indifférentes à la couleur: par exemple *Syntomon pumilus*, espèce strictement héliophile, qui est capturée dans tous les types de pièges pourvu qu'ils soient au soleil; la même indifférence à la couleur est enregistrée chez *Sciopus longulus*, espèce fortement sciaphile. Enfin, l'effet-batterie, qui se caractérise par une plus grande efficacité d'un piège quand il est entouré par d'autres (cf RABASSE & BRUNEL, 1982), est particulièrement net chez les Dolichopodidae: les captures des pièges orangés intégrés dans les batteries ont été très supérieures à celles des pièges placés isolément.

Ces résultats nous ont amené à suggérer plusieurs expérimentations nécessaires pour mettre en rapport, pour chaque espèce, les effectifs réalisés dans un type de piège et les effectifs circulant dans le milieu. En ce qui concerne les pièges à eau, il faudrait comparer milieu par milieu les résultats obtenus par: i) des pièges de différentes couleurs isolés les uns des autres; ii) des pièges en batteries multicolores; iii) des pièges en batteries unicolores; iiiii) des pièges non colorés (bacs-miroirs et bacs transparents). Il faut aussi tester la valeur générale du piège à eau en le comparant à d'autres pièges, tels que les vitres engluées ou les pièges Malaise, tout en remarquant d'ores et déjà que ces derniers ne sont pas non plus exempts de sélectivité.

Globalement, nous concluerons que si actuellement les techniques et les stratégies d'analyse numérique des données ne sont pas forcément "parfaites", elles sont nettement suffisantes au regard de la méconnaissance que nous avons de la valeur des échantillons recueillis. Une modélisation des peuplements de l'interface ne pourra être obtenue qu'en améliorant notre connaissance du fonctionnement des pièges et de l'écologie (biologie, éthologie, etc) des espèces, donc en étudiant l'interaction observateur-observé.

B I B L I O G R A P H I E

## B I B L I O G R A P H I E

## A

- A'BROOK J., 1973.- Observations on different methods of aphid trapping. *Ann. appl. Biol.*, 74: 263-277.
- AMANIEU M., GONZALEZ P.L., GUELORGET O., 1981.- Critères de choix d'un modèle de distribution d'abondances Applications à des communautés animales en écologie benthique. *Acta Decologica. Decol. Gener.*, 2(3). 265-278.
- ASSIS FONSECA E.C.M., 1978.- *Diptera Orthorrhapha Brachycera Dolichopodidae*. Handbk Ident. Br. Insects. IX(5) R. ent. Soc. London. 90p.

## B

- BAILLIOT S., BRUNEL E., TREHEN P., 1976.- Comparaison des Diptères produits et capturés dans une parcelle bocagères au moyen de nasses à émergence et de pièges jaunes : signification dans le processus de colonisation de l'espace. In: C. R. Table Ronde CNRS "Ecosystèmes Ecosystèmes bocagers" Rennes : 359-365.
- BAILLIOT S., TREHEN P., 1974.- Variations de l'attractivité des pièges colorés de Moericke en fonction de la localisation spatio-temporelle de l'émergence, des comportements sexuels et des phases de dispersion de quelques espèces de diptères. *Ann. Zool.- Ecol. anim.*, 6(4): 575-584.
- BALDY C., RABASSE J.M., 1983.- Caractéristiques spectrales de pièges jaunes utilisés pour la capture des Aphides. *Agronomie* 3(2):161-166.
- BENZECRI J.P & Coll., 1973.- *L'analyse des données. Tome I. La taxinomie; Tome II. L'analyse des correspondances*. Dunod, Paris. 615p & 619p.
- BENZECRI J.P & Coll., 1980.- *Pratique de l'analyse des données. I. Analyse des correspondances. Exposé élémentaire*, Bordas, Paris. 424p.
- BOUMEZZOUGH A., VAILLANT F., 1986.- Les Diptères Dolichopodidae du Maroc. *L'Entomologiste*, 42(5): 295-300.
- BROADBENT L., 1948.- Aphid migration and the efficiency of the trapping method. *Ann. appl. Bil.*, 35: 379-394.

- BRUNEL C., 1983.- Etude éco-entomologique des zones humides de la Chaussée-Tirancourt (Somme). D.E.A. U.S.T/ Lille 1. 105p.
- BRUNEL C., 1987.- Etude entomologique le long d'un transect culture/côteau calcaire/ Vallée humide à la Chaussée-Tirancourt (Vallée de la Somme) Répartition spatio-temporelle du peuplement. Thèse 3ème Cycle. Univ. Lille 1. 186p + annexes.
- BRUNEL E., 1971.- Influence de la plante-hôte ( espèce et stade végétatif) sur les captures de *Psila rosae* Fab. ( *Diptera, Psilidae* ) au moyen des pièges jaunes. *Meded. Rijksf. Landbouw.* 36(1): 241-249.
- BRUNEL E., BLOT Y., 1975.- Rôle de la couverture végétale sur les captures de *Psila rosae* Fab. (Diptère Psilidé) au moyen de pièges jaunes. *SC. Agron.* Rennes, 91-96.
- BRUNEL E., LANGOUET L., 1970.- Influence de caractéristiques optique du milieu sur les adultes de *Psila rosae* Fab. (Diptères Psilidae): attractivité de surfaces colorées, rythme journalier d'activité. *C. R. Soc. Biol.* 164(7) : 1638-1644.
- BRUNEL E., LEFEUVRE J.P., 1980.- La faune du bocage: incidences de l'arasement des talus boisés. Conséquences agricoles. *B. T. I.* 353- 355: 725-740.
- BRUNEL E., RABASSE J.M., 1975.- Influence de la faune et de la dimension de pièges à eau colorés en jaune sur les captures d'insectes dans une culture de carottes. Cas particulier des Diptères. *Ann. Zool. Ecol. Anim.* 7(3): 345-364.
- BRUNEL E., TREHEN P., 1982.- Caractéristiques générales du peuplement faunistique du bocage de l'Ouest: Inventaire et aspect zoologique de l'aménagement du milieu. Multigr. INRA. Zoologie, Rennes-Le Rheu 50p
- BURGESS M.R.H., SHUTTLEWORTH A.E., CHETWYN K.N., 1979.- Adhesive panels as a control method of the common cleg *Haematopta pluvialis* L. (Diptera: Tabanidae). *Journal of the Royal Army Medical Corps*, 125: 156-161.

## C

- CAILLIEZ F., PAGES J.P., 1976.- *Introduction à l'analyse des données* . SMASH. Ed, 616pp.
- CAPINERA J.L., 1980.- Visual responses of some sugarbeet insects to sticky traps of various yellow and orange hues positioned at two heights *The Southern Entomologist* 5(2): 76-79.
- CHAUVIN R., ROTH M., 1966.- Les récipients de couleur: technique nouvelle d'échantillonnage entomologique. *Rev. Zool. agri.* ,46: 77-81.

- COLLART A., 1935.- Contribution à l'étude des Diptères de Belgique (2eme note). *Bull. Anns. Soc. ent. Belg.*, 75: 359-365.
- COLYER C.F., HAMMOND C.O., 1951.- *Flies of the British Isles*. Werne & Co. LTD. London & New-York. 383 p.
- COLYER C.N., HAMMOND C.O., 1968.- *Flies of the British Isles*. Warne & Co. Ltd. London. 2nd ed. 384p.
- COSTA C.L., LEWIS T., 1967.- The relationships between the size of yellow water traps and catches of aphide. *Ent. exp. appl.*, 10: 485-487.
- COUTURIER G., 1972.- Etude éthologique et biocoenotique du peuplement d'insectes dans un verger "naturel. Thèse 3ème Cycle Univ. Paris, 96p

## D

- DISNEY R.H.L., ERZINCLIOGLU Y.Z., HENSHAW D.J. de C., HOWSE D., UNWIN D.M., WITHERS P., WOODS A., 1982.- Collecting methods and the adequacy of attempted fauna surveys, with reference to the Diptera. *Field Studies* 5: 607-621.
- DUVIARD D., 1973.- Etude par les pièges à eau, de la faune entomologique du champ de coton en Côte d'Ivoire centrale (Foro-Foro). *Ann. Soc. ent. Fr. (N.S.)*, 9(1)/ 147-172.
- DUVIARD D., ROTH M., 1973.- Utilisation des pièges à eau colorés en milieu tropical. Exemple d'une savane préforestière de Côte d'Ivoire. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, 18: 91-97.
- DUVIARD D., POLLET A., 1973.- Spatial and seasonal distribution of Diptera Homoptera and Hymenoptera in a moist shrub savanna. *OIKOS*. 24(1): p 42-57.
- DUVIARD D., TREHEN P., 1981.- Modifications du peuplement d'arthropodes d'une lande à ajoncs de Bretagne centrale induites par l'épandage de déchets ménagers broyés. *Acta Oecologica. Oecol. Applic.* 2(4): 317-337.
- DYTE C.E., 1959.- Some interesting habitats of larval Dolichopodidae (Diptera). *Ent. mon. Mag.* 95: 139-143.

## E

- ENTWISTLE P.F., 1963.- Some evidence for a colour sensitive phase in the flight period of Scolytidae and Platypodidae. *Ent. Exp. Appl.*, 6: 143-148.
- ESCOFIER B., PAGES J., 1988.- *Analyse factorielles simples et multiples*. ed. Dunod. Paris. 241p.

## F

- FOUCART T., 1982.- *Anlyse factorielle. Programmation sur micro-ordinateurs.* Masson, Paris, 245p.
- FRONTIER S., 1976.- Utilisation des diagrammes rangs-fréquences dans l'analyse des écosystèmes. *J. rech. Océanogr.* 1(3): 35-48.
- FRONTIER S., 1978.- Interface entre deux écosystèmes: exemple dans le domaine pélagique. *Ann. Inst. Océanogr. Paris.* 54(2): 95-106
- FRONTIER S., 1982.- L'échantillonnage de la diversité spécifique. In Frontier S. éd. "*Stratégies d'échantillonnage en écologie*". Masson, Paris & P.U.L. Québec: 416-436.
- FRONTIER S., 1985.- Diversity and structure en aquatic ecosystems *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 23: 253-312.
- FRONTIER S., 1987.- Application of fractal theory to ecology. In: LEGENDRE P. & LEGENDRE L. *Devlopments in numerical ecology.* NATO ASI Series., Vol. G14. Springer-Verlag Berlin Heidelberg: 335-378.

## G

- GASPAR C., KRIZELJ S., VERSTRAETEN C., WOLF F., 1968.- Recherches sur l'écosystème forêt de la chênaie à Galeobdolon et à Oxalis de Mesnil-Eglise (Féragé). Insectes récoltés dans des bacs d'eau. *Bull. Rech. Ag. Gembloux.* 3: 83-100.
- GASPAR C., KRIZELJ S., VERSTRAETEN C., WOLF F., 1968.- Recherches sur l'écosystème forêt: la chênaie calcicole de Virelles-Blaimont. Insectes récoltés dans des bacs d'eau. *Bull. Rech. Ag. Gembloux.* 3(2): 294-300.
- GATES D.M., 1980.- *Biophysical ecology.* Springer-Verlag, New-York, Heidelberg, Berlin. 611p.
- GONZALEZ P.L., 1979.- Contribution au choix de modèles de distributions d'abondances. D.E.A. , Univ. Montpellier II, 67p.
- GOWER J.C., 1966.- Some distances properties of latent roots and vectors methods used in multivariate analysis. *Biometrika,* 53: 325-338.

## H

- HILL M.O., 1974.- Correspondence analysis : a neglected multivariate method. *J. Roy. Stat. Soc. Ser. C.* 23: 340-354.

HOPPING G., 1947.- Notes on the seasonal development of *Medetera aldrichii* Wheeler (Diptera, Dolichopodidae) as a predator of the douglas fir bark - beetle *Dendroctonus pseudotsugae* Hopkins. *Can. Entomol.* 79: 150-153.

HUBAULT E., 1925.- Contribution à la biologie du genre *Medeterus* Fisch. (Dipt. Dolichopodidae). *Ann. Sc. nat. zool.* , 10e série: 133-142.

## J

JACOB-REMACLE A., 1975.- Etude de l'entomofaune dans trois jardins de la ville de Liège. Mém. Fin d'étude, Fac. Sc. Agron. Gembloux (Belgique). 287p.

## K

KALMUS H., 1959.- Orientation of animals to polarized light . *Nature*, 184: 228-230.

KIRK W.D.J., 1984.- Ecologically selective coloured traps. *Ecol. Entomol.* 9: 35-41.

KRING J.B., 1964.- New ways to repel aphids. *Frontiers of plant Science*, 17: 6-7.

KRING J.B., 1969.- Behavioral responses of winged bean aphids to colored fluorescent lamps. *J. Econ. Ent.* , 62: 1450-1455.

KRIZELJ S., 1969.- L'entomofaune circulant dans une chênaie à charmes de Haute - Belgique. In: "Productivité des écosystèmes forestiers". *Acta. Coll. Bruxelles, UNESCO (Ecol & Conserv.* 4: 397-402.

KRIZELJ S., 1971.- Recherches sur l'écosystème forêt. Serie C. La chênaie à *Galeobdolon* et à *Oxalis* de Mesnil-Eglise (Ferage). Contribution n° 24: Méthodes d'étude des entomocénoses forestières. *Bull. R. Sci. Nat. Belg.* 47(6): 1-10.

## L

LANCE G.N., WILLIAMS W.T., 1967<sub>a</sub>.- A general theory of classificatory sorting strategies. I. Hierarchical systems. *Computer J.* 9: 373-380.

LANCE G.N., WILLIAMS W.T., 1967<sub>b</sub>.- A general theory of classificatory sorting strategies. II. Clustering systems. *Computer J.* 10: 271-277.

LEFEBVRE J., 1980.- *Introduction aux analyses multidimensionnelles.* 2<sup>em</sup> éd. Masson. Paris. 259p.

- LEGENDRE L., LEGENDRE P., 1984. - *Ecologie numérique. Tome I. Le traitement multip des données écologiques & Tome II. La structure des données écologiques*. Masson, Paris & P. U. L. Québec. 2ème éd. 260p & 335p.
- LEPRETRE A., 1981. - Contribution à l'étude de l'entomofaune de la vallée de la Houille en vue de dégager des paramètres de sensibilité aux facteurs de l'environnement. D.E.A. Univ. Lille 1. 112 p + annexes.
- LEPRETRE A., 1986. - Impact des tranchées forestières liées aux lignes H.T. et T.H.T. sur les invertébrés dans les ardennes. Rapport d'étude A.M.B.E./E.D.F. 136p + annexes.
- LEPRETRE L., LEPRETRE C., 1986. - ECONUM, Ensemble de programmes interactifs d'analyse statistique multidimensionnelle, Monographie Labo, Ecol. Numérique. Univ. Lille 1, et Ifremer/ Région Nord-Pas-de-Calais.
- LEPRETRE. A., 1988. - Analyse multivariable des peuplements entomologiques Thèse Doctorat. Univ. Lille Flandres Artois. 2 tomes. 255p & 155p.
- LEWIS T., 1959. - A comparison of water traps, cylindrical sticky traps and suction traps for sampling thysanopterous populations at different level. *Ent. exp. appl.*, 2: 204-215.
- LIEUTIER F., 1974. - Recherches sur la zoocénose des galeries de Coléoptères Scolytides. Thèse 3<sup>e</sup> Cycle, Univ. Paris. 176p.
- LUNDBECK W., 1912. - *Diptera Danica Genera and Species of flies hither to found in Denmark. Part IV. Dolichopodidae*. G.E.C. Cad-Copenhagen et Wesley-London ed. 407 p.
- LYTHGOE. J.N., 1979. *The ecology of vision*. Clarendon Press, Oxford. 244p.

## M

- MENZEL. R., 1978. - Colour receptors in insects. In: Horridge. A. ed., *The compound eye and vision in insects*. Clarendon Press, Oxford : 121-133.
- METHY M., SAUVEZON R., 1977. - Interception du rayonnement solaire. In: MOYSE A, ed., *les processus de la production végétale primaire*. gauthies-villars, Paris: 7-19.
- MERIAUX J.L., TOMBAL P., 1984. - Les fichiers sitologiques et cartographiques de la Région Nord-Pas-de-Calais. Actes du Colloque " Le patrimoine naturel régional Nord-Pas-de-Calais" A.M.B.E. ed: 231-242
- MOERICKE V., 1951. - Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blättaußen insbesondere der Pfirsichblättaußen *Myzodes persicae* Sulz. *Nachrichtenbl Dtsch. Pflanzenschutzd.*, 3: 23.
- MOERICKE V., 1969. - Hostplant specific colour behaviour by *Hyalopterus pruni* (Aphididae). *Ent. exp. appl.*, 12: 524-534.

MOREAU J.F., 1963.- Contribution à l'étude éthologique de deux espèces d'Oscinies, *Oscinella frit* L. et *O. pusilla* Meig. (Dipt. Chloropidés) *C. R. Acad. Sci.*, 256: 1832-1833.

## N

NIHOUL J., ed., 1966.- Marine interface ecohydrodynamics. Elsevier *Oceanography Series*, 42. 670p.

## O

OLEJNICEK J., 1980.- Species of the family Dolichopodidae as enemies of mosquito and blackfly larvae and adults. *Folia Parasitologica (Praha)* 27: 75-76.

## P

PARENT O., 1938.- Diptères Dolichopodidae. Faune de France. n° 35. Lechevalier. Paris. 720p.

PIELOU E.C., 1975.- *Ecological diversity*. Wiley Interscience. New-York. 165p.

POLLET A., 1970.- Etude de la dynamique d'un peuplement d'insectes d'une lisière entre forêt-galerie et savane éburnéennes. Thèse 3ème Cycle. Paris. ORSTOM éd. Paris. 154p.

POLLET A., 1974.- Contribution à l'étude des peuplements d'insectes d'une lisière entre savane et forêt-galerie éburnéennes. II. Données écologiques sur les principales espèces constitutives de quelques grands groupes taxonomiques. *Ann. Univ. Abidjan. Sér. E. (Ecologie)*, 7 (1): 315-357.

POLLET M., GROOTAERT P., 1987.- Ecological data on Dolichopodidae (Diptera) from a woodland ecosystem: I. Colour preference, detailed distribution and comparison of different sampling techniques. *Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belg. Entomol.* 57: 173-186.

POSPISTL J., 1963.- Orientation of *Myzodes persicae* (Sulz) to light. *Acta. Soc. ent. Tchec.*, 60: 94-98.

PROKOPY R.J., OWENS E. D., 1978.- Visual generalist vs visual specialist phytophagous insects: host selection behaviour and application to management. *Ent. Exp. Appl.*, 24: 609-620.

## R

- RABASSE J.M., BRUNEL E., DELECOLLE R., ROUZE-JOUAN J., 1976.- Influence de la dimension de pièges à eau colorés en jaune sur les captures d'Aphididae dans une culture de carottes. *Ann. Zool.-Ecol. anim.* 8(1): 39-52.
- RABASSE J.M., BRUNEL E., 1982.- Influence du nombre de pièges à eau colorés en jaune et de la distance entre ces pièges sur les captures d'Aphididae. *Agronomie.* 2(7): 647-653.
- ROBERT Y., RABASSE J.M., ROUZE-JOUAN J., 1974.- Sur l'utilisation des pièges jaunes pour la capture des Pucerons en culture de pommes de terre. I. Influence de la hauteur de pièges. *Ann. Zool.-Ecol. anim.* 6(3): 349-372.
- ROBINSON H., VOCKEROTH J.R., 1981.- Dolichopodidae. in: MacAlpine et al., *Manual of nearctic Diptera. Part I:* 625-639.
- ROTH M., 1970.- Contribution à l'étude éthologique du peuplement d'insectes d'un milieu herbacé. Thèse Doc. Science Paris 1970 & Mémoire ORSTOM 53. 118p.
- ROTH M., COUTURIER G., 1966.- Les plateaux colorés en entomologie. *Ann. Soc. Ent. Fr. (N.S.)* II(2): 361-370.

## S

- SHANNON C.E., 1948. A mathematical theory of communication. *Bull. Syst. Techn. J.* 27: 379-423, 623-565.
- SMITH F.F., BOSWELL A.L., WEBB R.F., 1972.- Repellent mulches for control of the gladiolus thrips. *Environ. Entomol.*, 1: 672-673.
- SMITH K.G.V., EMPSON D.W., 1955.- Note on the courtship and predaceous behaviour of *Poecilobothrus nobilitatus* L. (Dipt. Dolichopodidae). *Erit. H. Anim. Behav.* 3: 32-34.
- SOUTHWOOD T.R.E., 1966.- *Ecological methods.* Methuen & Co Ltd. London 391p.
- STACKELBERG A., NEGROBOV O.P., 1928-83.- Dolichopodidae in: Lindner E.ed., *Die Fliegen der palaarktischen region.* 29: 1-530.

## T

- TAYLOR R., PALMER J.M., 1972.- Aerial sampling In: *Van Emden H.F., Aphid technology.* Acad. Press, London: 189-234.

TAYOUE M., 1985.- Application de méthodes multivariées à l'étude des peuplements de Diptères Dolichopodidae d'un bord d'étang (Etang du Prussien, Parc Naturel Régional de Saint-Amand-Raismes, Nord de la France). D.E.A. Univ. Lille 1. 77p + Annexes.

TAYOUE M., 1987.- Application de méthodes statistiques multivariées à l'étude de la diversité et de la structure du peuplement de Diptères Dolichopodidae au niveau de l'interface étang - forêt (Etang du Prussien, Parc Naturel Régional de Saint-Amand-Raismes, Nord de la France). 202p.

TIMMONS G.M., POTTER D.A., 1981.- Influence of pheromone trap color on capture of lilae borer males. *Environ. Entomol.* 10: 756-759.

## V

VAILLANT F., 1978.- Dolichopodidae. In: Illies J.H., *Limnofauna Europaea*. G. Fischer Verlag et Swets & Zeitlinger B.V. Amsterdam: 470-474.

VOLLE M., 1981.- *Analyse des données*. 2ème éd. Economica. Paris, 317p.

## W

WALKER W.F., 1974.- Response of selected Thysanoptera to colored surface. *Environ. Entomol.*, 3: 295-304.

WESELOH R.M., 1981.- Relationship between colored sticky panel catches and reproductive behavior of forest technid parasitoids. *Environ. Entomol.*, 10: 131-135.

WISEMAN E.R., WIDSTROM N.W., McMILLIAN W.W., 1972.- Flight movements and colour preference of the sorghum midge. *J. Econ. Ent.*, 65: 767-770.

WOLF F., GASPAR C., VERSTRAETEN C., 1968.- Recherches sur l'écosystème forêt. Serie C: La Chênaie à Galeobdolon et Oxalis de Mesnil-Eglise (Ferage). Contribution n°7. *Bull. Rech. Agr. Gembloux (Belg)* 3(3): 566-579

## Z

ZDAREK J., POSPISIL J., 1966.- On the visual orientation of *Aphis fabae* Scop. to coloured light. *Acta. ent. bohemoslov.*, 63: 17-24.

**A N N E X E S**

**ANNEXE I**

Espèces	Relevés															
	STATION 1982 A															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Dolichopus lepidus	40	21	22	2	0	3	5	2	4	3	0	0	0	1	0	0
Campsicnemus pectinulatus	4	7	5	1	1	0	1	10	2	0	0	0	0	0	0	0
Campsicnemus scambus	22	54	34	11	43	70	127	87	20	0	0	0	0	3	1	0
Syntormon pumilus	0	6	9	1	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Campsicnemus armatus	6	16	4	6	8	2	19	12	0	0	0	0	0	0	0	0
Dolichopus unguulatus	1	2	7	4	0	1	11	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Dolichopus nigricornis	18	15	15	4	2	2	16	4	8	0	0	0	0	0	0	0
Dolichopus wahlbergi	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Hercostomus celer	1	45	86	78	15	42	66	54	14	0	1	0	0	0	0	0
Hercostomus chrysozygos	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0
Hercostomus brevicornis	14	2	15	2	1	3	53	19	6	0	0	0	0	1	0	0
Hercostomus angustifrons	6	3	0	0	0	1	4	10	2	0	0	0	0	0	0	0
Argyra diaphana	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dolichopus nubilus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dolichopus popularis	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campsicnemus curvipes	4	7	4	0	0	0	15	6	0	0	0	0	0	0	0	0
Hercostomus nanus	2	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Hercostomus chalybeus	0	0	1	0	1	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Dolichopus campestris	36	37	18	0	2	1	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Dolichopus nitidus	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Dolichopus latelimbatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dolichopus simplex	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hercostomus cupreus	77	34	9	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argyra magnicornis	8	0	3	1	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Hercostomus conformis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argyra argentina	1	0	2	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Medetera obscura	5	2	1	1	1	0	4	5	2	0	0	0	0	0	0	0
Dolichopus signatus	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Dolichopus plumipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medetera sp1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hercostomus aerosus	1	3	3	1	0	0	6	33	5	0	0	0	0	0	0	0
Poecilobothrus nobilitatus	3	0	7	4	2	1	11	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Nematoproctus distendens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciopus longulus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tachytrechus notatus	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Chrysotimus molliculus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Porphyrops crassipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anepsimoxia flaviventris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teuchophorus signatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrophorus bipunctatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrophorus praecox	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hypophyllus obscurellus	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campsicnemus dasychnemus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hercostomus/Ludovicus?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sympycnus sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argyra argyria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Xiphandrium macrocerum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medetera micacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campsicnemus pusillus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campsicnemus filipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argyra elongata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciopus platypterus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neurogona quadrifasciata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campsicnemus sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melanoscolus sp?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thrypticus sp?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

: Abondances des espèces dans les relevés de pièges jaunes effectués en 1982 dans la station A .

Espèces	STATION															B															1983														
	Relevés					1982					1982					1982					1982					1983					1983														
<i>Dolichopus lepidus</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	34	35	36	37	38	39	40																						
<i>Campsicnemus pectinulatus</i>	47	3	4	10	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																						
<i>Campsicnemus scambus</i>	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																						
<i>Syntomon jumbilis</i>	120	118	135	157	153	291	78	55	61	36	56	140	83	16	9	3	1	2	11	10	21	70	89																						
<i>Campsicnemus armatus</i>	0	46	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1																					
<i>Dolichopus unguilatus</i>	3	0	17	3	15	3	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1																					
<i>Dolichopus nigricornis</i>	124	158	90	2	23	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Dolichopus wahlbergi</i>	157	27	60	41	1	17	18	23	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Hercostomus celer</i>	1	0	3	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Hercostomus chrysozygus</i>	36	310	163	27	0	28	55	15	14	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Hercostomus brevicornis</i>	0	0	1	0	15	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Hercostomus angustifrons</i>	162	209	86	15	1	27	18	17	26	0	0	0	0	0	0	0	2	4	17	39	96	76	70																						
<i>Argyra diaphana</i>	6	16	22	0	0	0	7	20	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Dolichopus nobiliss</i>	9	4	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Dolichopus popularis</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Campsicnemus curvipes</i>	2	7	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Hercostomus nanus</i>	4	5	0	1	3	2	1	0	0	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Dolichopus campestris</i>	0	4	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Dolichopus nitidus</i>	1	6	5	1	4	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Dolichopus latelimbatus</i>	53	16	8	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																						
<i>Dolichopus simplex</i>	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Hercostomus cupreus</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Argyra magnicornis</i>	78	3	1	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Hercostomus conformis</i>	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Argyra argentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Medetera obscura</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Dolichopus signatus</i>	0	3	25	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Dolichopus plumipes</i>	4	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Medetera sp1</i>	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Hercostomus aerosus</i>	38	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Poecilobothrus nobilitatu</i>	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Nematoproctus distendens</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Sciopus longulus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Tachytrechus notatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Chrysolimus molliculus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Porphyrops crassipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Anepsilomyia flaviventris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Teuchophorus signatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Hydrophorus bipunctatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Hydrophorus praecox</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Hypophyllus obscurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Campsicnemus dasyxenus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Hercostomus/Ludovicicus?</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Sympycnus sp1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Argyra argyria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Xiphandrium macrocerum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Medetera micacea</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Campsicnemus pusillus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Campsicnemus filipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Argyra elongata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Sciopus platyterus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Neurogona quadrifasciata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Campsicnemus sp1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Melanostolus sp?</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
<i>Thrypticus sp?</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					

: Abondances des espèces dans les relevés de pièges jaunes, effectués en 1982 et en 1983 dans la station B .

Espèces	Relevés																1982				1983			
	STATION																C				1983			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	24	25	26	27	28	29	30	
Dolichopus lepidus	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Campsicnemus pectinulatus	13	7	10	5	0	6	1	8	4	1	2	1	2	0	0	0	0	0	9	6	7	12	14	
Campsicnemus scambus	210	118	156	110	65	194	47	109	62	66	175	366	194	59	3	0	1	5	17	17	14	76	34	
Syntormon pumilus	0	11	9	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	0	2	0	2	0	1	119	9	
Campsicnemus armatus	24	6	19	10	12	12	9	9	12	2	8	2	14	120	2	0	1	0	1	2	4	20	3	
Dolichopus unguatus	27	25	28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	32	11	10	
Dolichopus nigricornis	226	48	72	43	41	17	10	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3	12	19	32	28	14	
Dolichopus wahlbergi	14	1	2	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4	1	
Hercostomus celer	34	92	204	152	132	18	33	9	0	0	0	0	1	2	0	0	0	12	9	9	95	395		
Hercostomus chrysozygus	14	3	3	0	1	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	7	3		
Hercostomus brevicornis	94	30	77	43	12	11	2	7	3	0	0	0	0	2	0	0	1	2	9	11	31	56	32	
Hercostomus angustifrons	19	9	13	1	11	5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	11	
Argyra diaphana	21	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	2	3	3	
Dolichopus nubilus	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	
Dolichopus popularis	7	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
Campsicnemus curvipes	8	2	2	1	0	1	3	6	3	2	7	0	9	2	0	0	0	0	0	3	1	8	7	
Hercostomus nanus	2	0	5	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	3	
Hercostomus chalybeus	6	0	5	0	0	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	
Dolichopus campestris	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	18	26	2	4	2	
Dolichopus nitidus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
Dolichopus latelimbatus	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	2	1	
Dolichopus simplex	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Hercostomus cupreus	12	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	8	2	3	
Argyra magnicornis	40	7	3	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	10	3	4		
Hercostomus conformis	4	0	6	0	1	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	4	
Argyra argentina	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	
Medetera obscura	0	0	4	3	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	1	6	
Dolichopus signatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	12	2	3		
Dolichopus plumipes	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	
Medetera sp1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	3	
Hercostomus aerosus	4	2	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	7	8	16	
Poecilobothrus nobilitatu	5	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	3	5	2	
Nematoproctus distendens	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	21	
Sciopus longulus	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Tachytrechus notatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
Chrysotimus molliculus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Porphyrops crassipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Anepsiomyia flaviventris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Teuchophorus signatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hydrophorus bipunctatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hydrophorus praecox	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hypophyllus obscurellus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Campsicnemus dasycnemus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	
Hercostomus/Ludovicicus?	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sympycnus sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Argyra argyria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Xiphandrium macrocerum	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
Medetera micacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
Campsicnemus pusillus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
Campsicnemus filipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Argyra elongata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sciopus platypterus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Neurogona quadrifasciata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Campsicnemus sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Melanostolus sp?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Thrypticus sp?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

: Abondances des espèces dans les relevés de pièges jaunes effectués en 1982 et en 1983 dans la station C .

Relevés Espèces	STATION D																1983							
	1982																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	34	35	36	37	38	39	40	
<i>Dolichopus epidus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
<i>Campsicnemus pectinulatus</i>	0	1	13	4	4	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	
<i>Campsicnemus scambus</i>	4	18	20	47	41	18	22	9	11	4	7	12	20	25	7	6	3	4	6	6	5	63	41	
<i>Syntherisma pumilus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	
<i>Campsicnemus armatus</i>	0	1	5	8	2	3	1	2	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	
<i>Dolichopus unguilatus</i>	2	1	1	0	1	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	13	7	1	
<i>Dolichopus nigricornis</i>	44	50	57	61	24	7	7	4	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9	19	14	12	9	
<i>Dolichopus wahlbergi</i>	19	4	4	5	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Hercostomus celer</i>	4	46	110	142	272	177	114	33	4	4	2	2	1	0	0	0	2	2	6	15	50	40	176	
<i>Hercostomus chrysozygus</i>	40	4	0	2	0	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	
<i>Hercostomus brevicornis</i>	6	26	36	27	6	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7	11	9	65	
<i>Hercostomus angustifrons</i>	5	8	7	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	6	
<i>Argyra diaphana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Dolichopus nubilus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Dolichopus popularis</i>	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	
<i>Campsicnemus curvipes</i>	1	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	3	12	6	
<i>Hercostomus nanus</i>	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	
<i>Hercostomus claybeus</i>	2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Dolichopus campestris</i>	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	3	0	
<i>Dolichopus nitidus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Dolichopus latelimbatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Dolichopus simplex</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Hercostomus cupreus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	2	0	
<i>Argyra nigricornis</i>	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4	1	
<i>Hercostomus conformis</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	20	
<i>Argyra argentina</i>	8	8	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	5	
<i>Medetera obscura</i>	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
<i>Dolichopus signatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	
<i>Dolichopus plumipes</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Medetera spl</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Hercostomus aeropus</i>	5	7	2	1	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	
<i>Poecilobothrus nobilitatus</i>	0	3	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	9	
<i>Nematoprotectus distendens</i>	2	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12	
<i>Sciopus longulus</i>	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	19	
<i>Tachytachius notatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Chrysotimus molliculus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Porphyrops crassipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Aneisomxia flaviventris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Teuchophorus signatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Hydrophorus bipunctatus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Hydrophorus praecox</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Hippophilus obscurellus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Campsicnemus dyscymus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
<i>Hercostomus Ludovicius?</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Symphnus spl</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Argyra argyria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Xiphandrius macrocerum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	5	
<i>Medetera micacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Campsicnemus pusillus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
<i>Campsicnemus filipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Argyra elongata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Sciopus platypterus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Neurogona quadrifasciata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Campsicnemus spl</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Helanostabus sp?</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Thrypticus sp?</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

: Abondances des espèces dans les relevés de pièges jaunes effectués en 1982 et en 1983 dans la station D .

Espèces	Relevés																STATION						
	1982																1983						
Dolichopus lepidus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	34	35	36	37	38	39	40
Campsicnemus pectinulatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campsicnemus scambus	3	4	29	41	43	5	12	9	6	0	2	15	7	0	9	0	0	0	0	2	5	20	21
Syntormon pumilus	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campsicnemus armatus	0	2	3	3	4	2	0	2	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	1	9	1
Dolichopus unguatus	5	2	53	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dolichopus nigricornis	78	79	1	55	74	23	11	21	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	51	37	44	12
Dolichopus wahlbergi	0	1	34	2	2	3	1	3	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5	7
Hercostomus celer	37	54	76	121	237	171	84	283	122	12	0	0	0	0	0	0	0	0	26	58	164	329	
Hercostomus chrysozygos	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
Hercostomus brevicornis	30	32	55	22	93	10	4	26	11	2	0	0	0	0	0	0	0	8	19	5	10	9	
Hercostomus angustifrons	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	2	
Argyra diaphana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Dolichopus nubilus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dolichopus popularis	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
Campsicnemus curvipes	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	4	0
Hercostomus nanus	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0	8	0
Hercostomus chalybeus	0	0	2	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
Dolichopus campestris	11	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	1
Dolichopus nitidus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dolichopus latelimbatus	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dolichopus simplex	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Hercostomus cupreus	2	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Argyra magnicornis	1	3	6	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	1	0
Hercostomus conformis	0	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argyra argentina	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medetera obscura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Dolichopus signatus	0	0	0	0	4	0	0	0	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
Dolichopus plumipes	0	0	1	0	1	7	0	5	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Medetera sp1	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hercostomus aereus	1	3	5	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	1	1
Poecilobothrus nobilitatus	0	0	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	0
Nematoproctus distendens	0	0	4	11	39	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	9	1
Sciopus longulus	1	2	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	10
Tachytrechus notatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Chrysotimus molliculus	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Porphyrops crassipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aneptomyia flaviventris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Teuchophorus signatus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Hydrophorus bipunctatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrophorus praecox	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hypophyllus obscurellus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campsicnemus dasychnemus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hercostomus/Ludovicus?	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sympycnus sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argyra argyria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Xiphandrium macrocerum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medetera micacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campsicnemus pusillus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campsicnemus filipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argyra elongata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciopus platypterus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neurogona quadrifasciata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campsicnemus sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melanostolus sp?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thrypticus sp?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

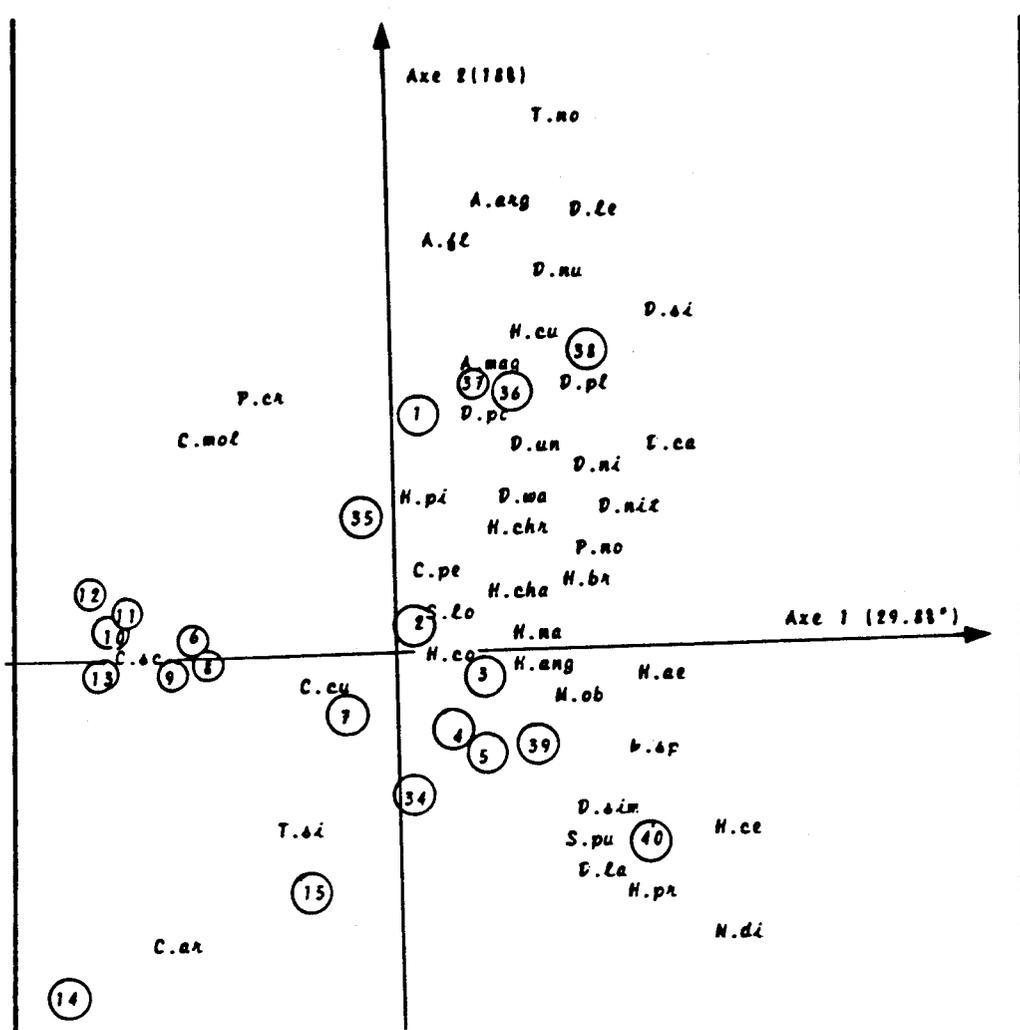
: Abondances des espèces dans les relevés de pièges jaunes effectués en 1982 et en 1983 dans la station E .

Espèces	Relevés																STATION				F	1983															
																	1982																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	34	35	36	37	38	39	40														
Dolichopus lepidus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Campicnemus proctinulatus	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0														
Campicnemus scrobis	10	4	0	2	6	6	2	4	0	6	2	0	0	0	6	3	0	6	10	22	17	75	30														
Syntormon junilus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	1														
Campicnemus armatus	4	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	11	4														
Dolichopus unguulatus	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6	2	11	25														
Dolichopus nigricornis	34	10	3	2	6	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	80	43	39	20														
Dolichopus wahlbergi	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1														
Hercostomus celer	25	17	3	3	17	27	2	13	0	1	1	0	0	0	0	0	0	12	41	36	356	255															
Hercostomus chrysozygos	0	0	1	2	0	2	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	2	10														
Hercostomus brevicornis	9	4	0	0	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	25	18	41	50															
Hercostomus angustifrons	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1														
Argyra diaphana	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3														
Dolichopus nubilus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Dolichopus popularis	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6	2														
Campicnemus curvipes	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	1														
Hercostomus nanus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5														
Hercostomus chalybeus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1														
Dolichopus campestris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0														
Dolichopus nitidus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Dolichopus latelimbatus	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2														
Dolichopus simplex	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2														
Hercostomus cupreus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	6														
Argyra magnicornis	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	3	3														
Hercostomus conformis	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2														
Argyra argentina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0														
Medetera obscura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	3														
Dolichopus signatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Dolichopus plumipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3														
Medetera sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Hercostomus aereus	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8	9														
Poecilobothrus nobilitatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	7	5														
Nematoprocus distendens	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	11														
Sciopus longulus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	10	9														
Tachytrechus notatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1														
Chrysotimus molliculus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Porphyrops crassipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Anepionia flaviventris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Teuchophorus signatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Hydrophorus bipunctatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Hydrophorus praecox	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Hypophyllus obscurellus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Campicnemus dasycnemus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1														
Hercostomus/Ludovicus?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Sympycnus sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Argyra argyria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Xiphandrium macrocerum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2														
Medetera micacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Campicnemus pusillus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0														
Campicnemus filipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0														
Argyra elongata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1														
Sciopus platypterus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1														
Neurogona quadrifasciata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Campicnemus sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Melanostolus sp?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Thrypticus sp?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														

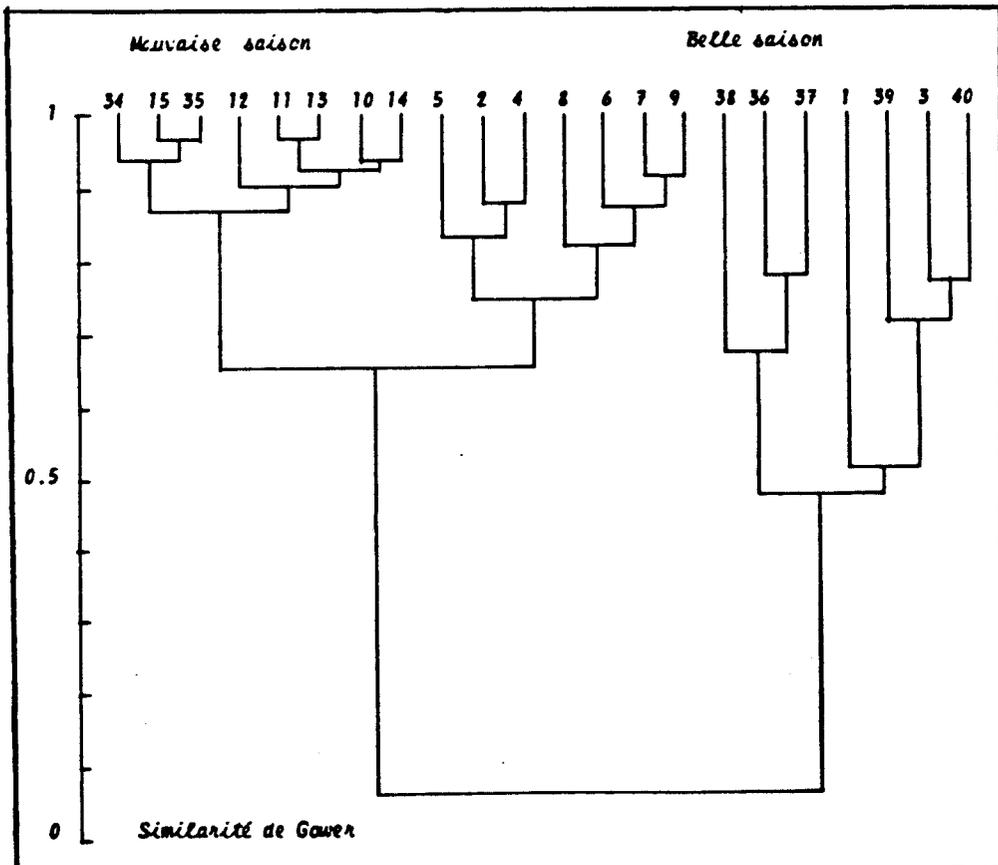
: Abondances des espèces dans les relevés de pièges jaunes effectués en 1982 et en 1983 dans la station F .



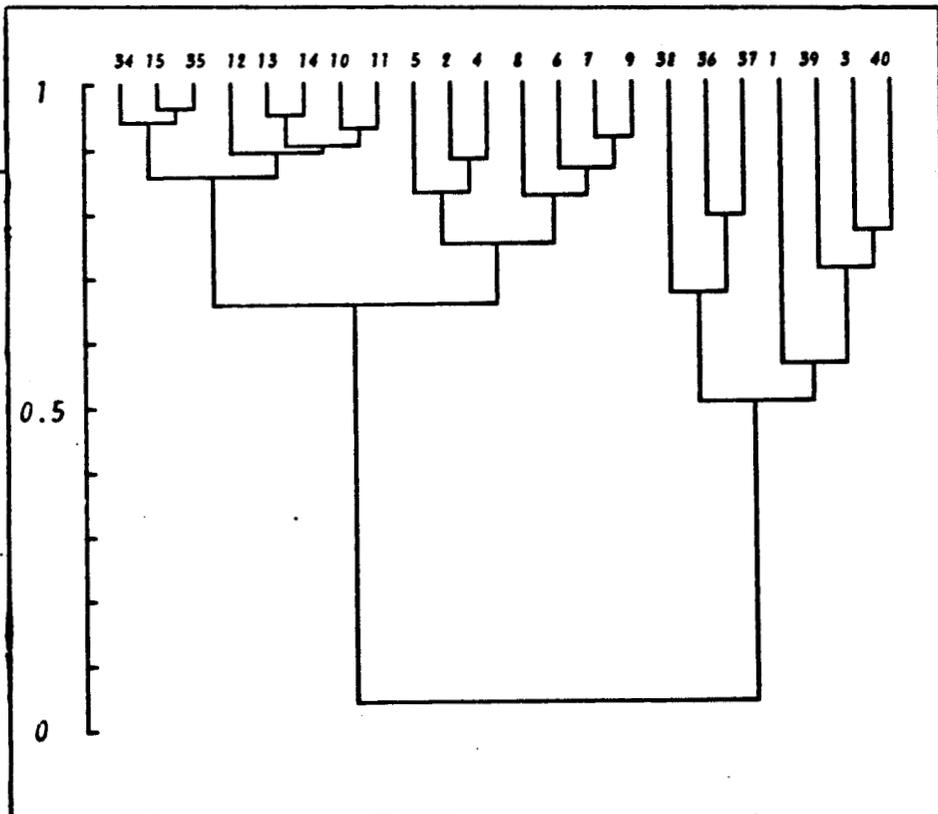
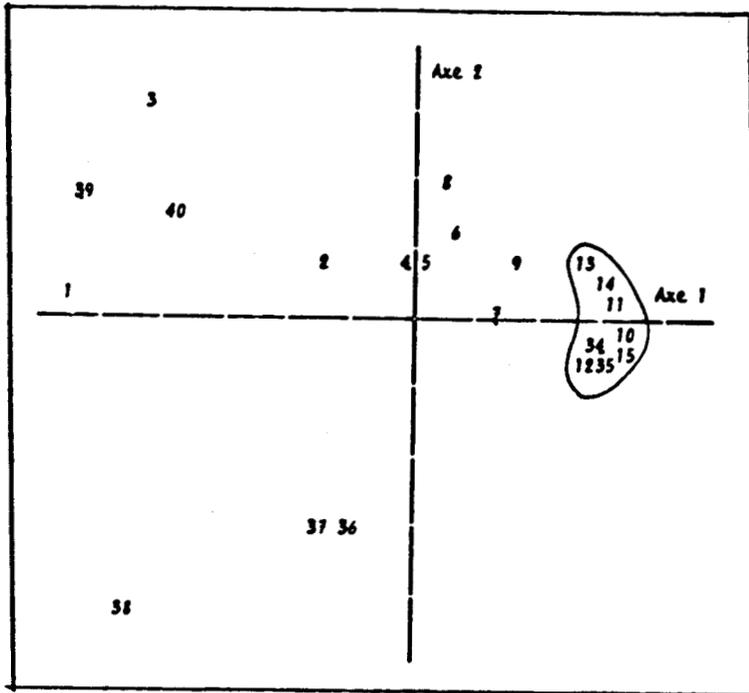
**ANNEXE II**



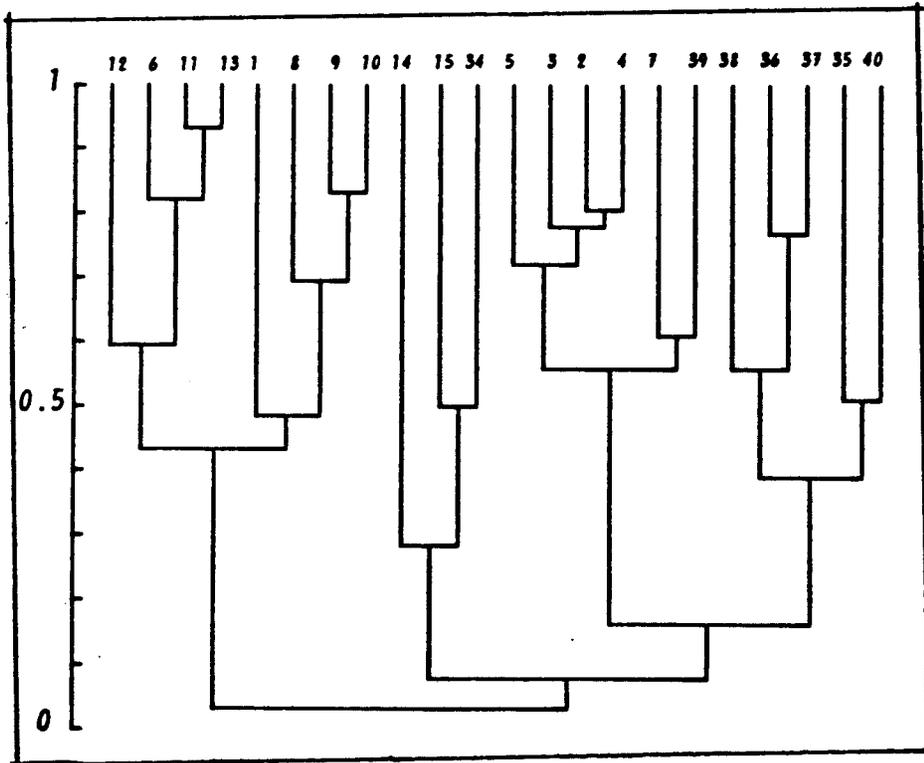
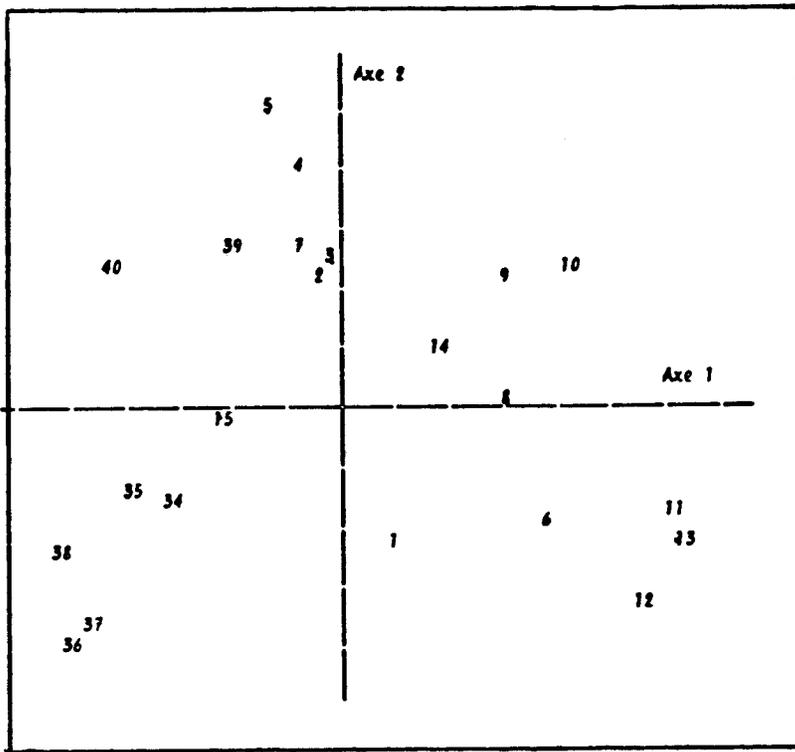
Plan 1x2 de l'AFC réalisée sur la matrice de 43 espèces X 22 relevés de la station C (juin 1982 à juillet 1983).



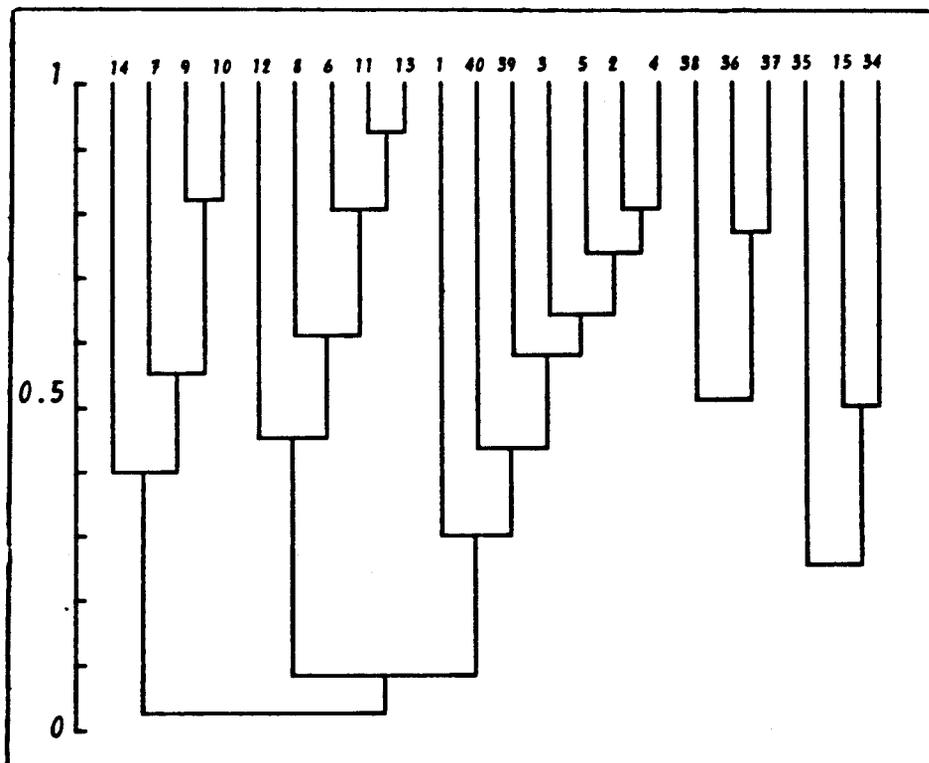
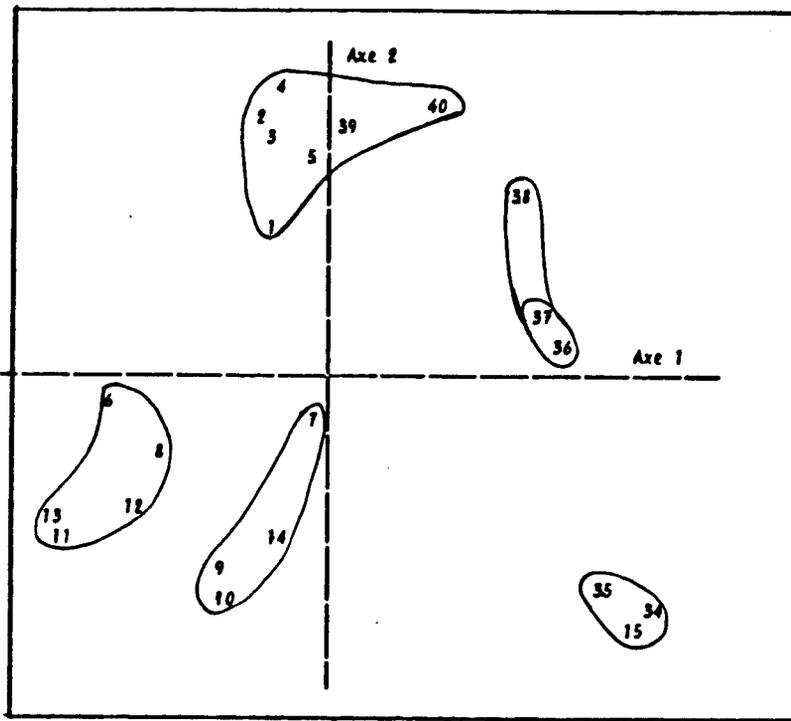
Classification hiérarchique des relevés de la station C de juin 1982 à juillet 83 (22 relevés contenant des Dolichopodidae).  
 (Classification réalisée sur la matrice de similarité quantitative de Gower et avec méthode de groupement à liens flexibles avec  $\beta = -0,25$ ).



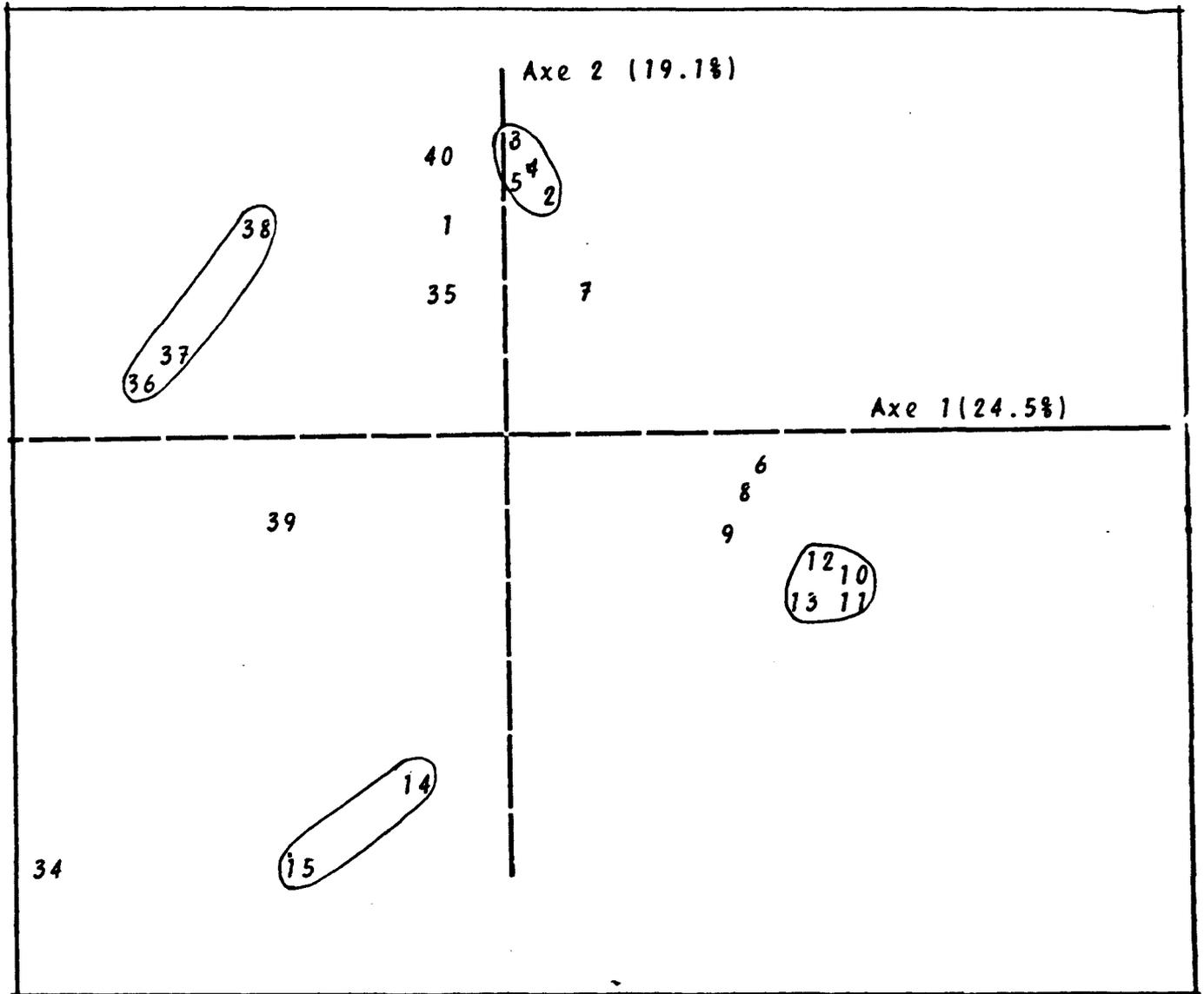
Similarité de GOWER entre les 22 relevés de la station C.  
 - a) Plan 1x2 de l'A.Co.P de la matrice de similarité  
 - b) C.A.H. à liens flexibles ( $\beta=0,25$ )



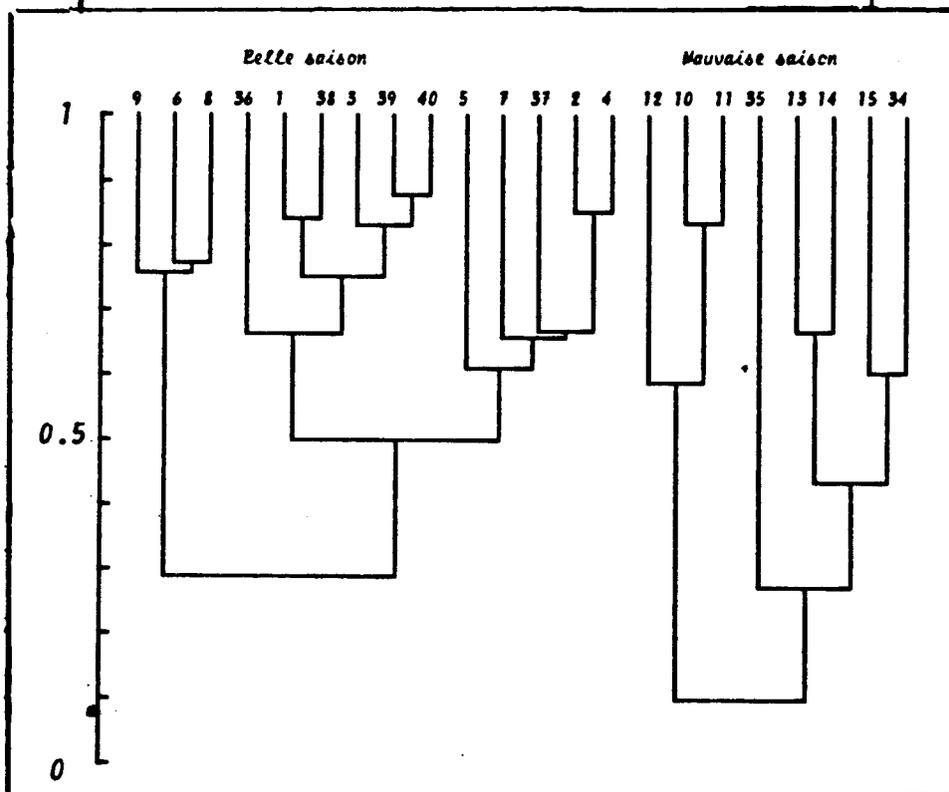
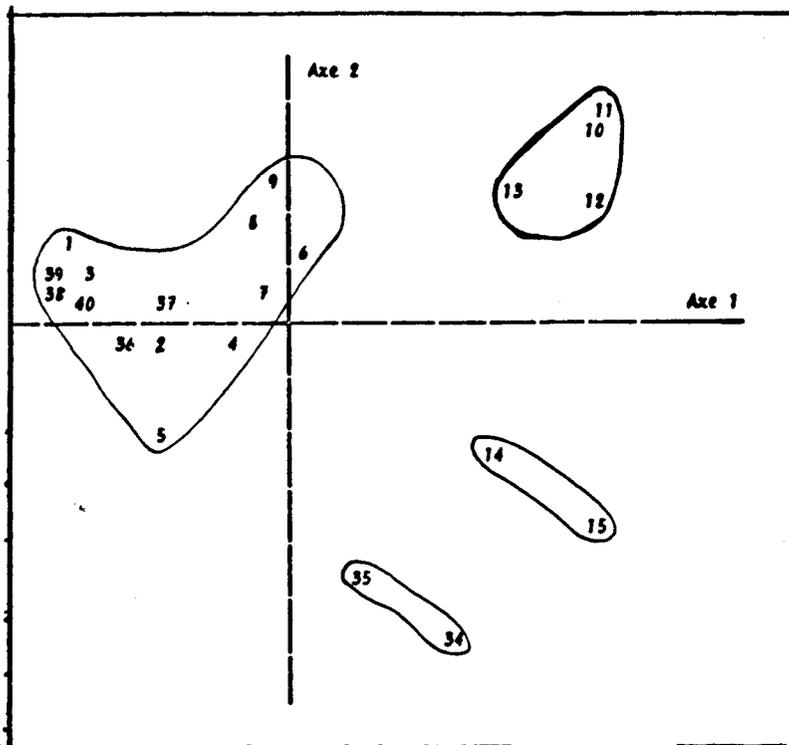
Similarité de KULCZYNSKI entre les 22 relevés de la station C.  
 - a) Plan 1X2 de l'A.Co,P de la matrice de similarité  
 - b) C.A.H. à liens flexibles ( $\beta=-0,25$ ).



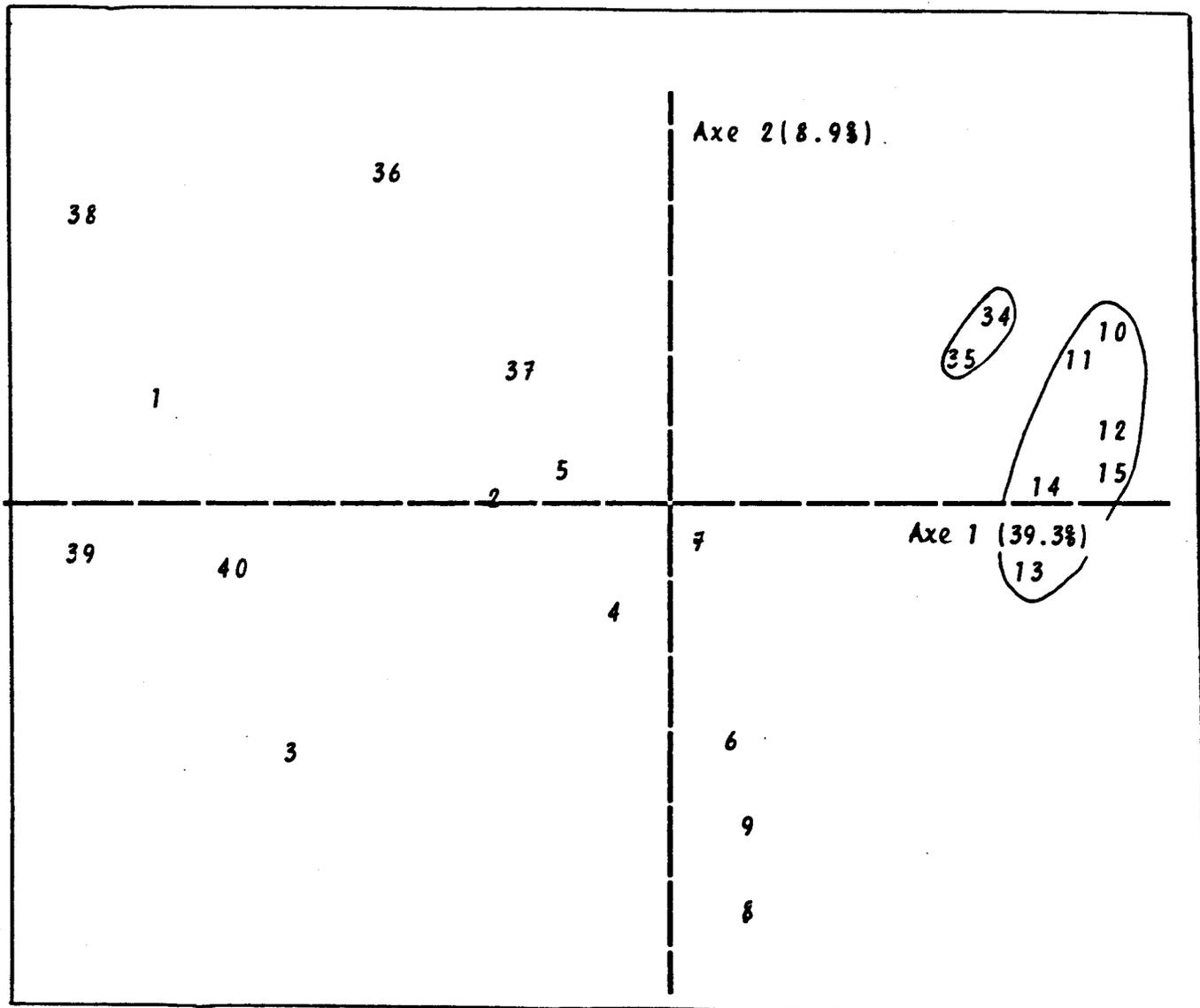
Similarité de STEINHAUS entre les 22 relevés de la station C.  
 - a) Plan 1x2 de l'A.Co,P de la matrice de similarité  
 - b) C.A.H. à liens flexibles ( $\beta=-0,25$ )



Similarité de Chi-deux entre les 22 relevés de la station C.  
 - a) Plan 1X2 de l'A.Co.P de la matrice de similarité  
 - b) C.A.H. à liens flexibles ( $\beta=-0,25$ )



Similarité de SORENSEN entre les 22 relevés de la station C.  
 - a) Plan 1X2 de l'A.Co.P de la matrice de similarité  
 - b) C.A.H. à liens flexibles ( $\beta = -0,25$ )



Similarité de HAMANN entre les 22 relevés de la station C.

- a) Plan 1X2 de l'A.Co.P de la matrice de similarité
- b) C.A.H. à liens flexibles ( $\beta = -0.25$ ).

LISTE DES SOUS-FAMILLES, GENRES ET ESPECES DE DOLICHOPODIDAE  
 RECOLTES DANS LE SITE DU PRUSSISCH ET CODAGE UTILISE POUR LES ESPECES.

Sous-Familles.

Genres.	Codes
<b>Dolichopodinae.</b>	
<b>Delichopus.</b>	
<i>D. caespitris</i> (Reigen, 1824)	O.ca
<i>D. latilimbatus</i> (Macquart, 1827)	O.la
<i>D. lepidus</i> (Staeger, 1824)	O.le
<i>D. nigricornis</i> (Reigen, 1824)	O.ni
<i>D. nitidus</i> (Fallén, 1823)	O.nit
<i>D. nubilus</i> (Reigen, 1824)	O.nu
<i>D. plumipes</i> (Scopoli, 1763)	O.pl
<i>D. signatus</i> (Reigen, 1824)	O.si
<i>D. simplex</i> (Reigen, 1824)	O.sia
<i>D. unguilatus</i> (Linné, 1758)	O.un
<i>D. wahlbergi</i> (Zetterstedt, 1817)	O.wa
<i>D. popularis</i> (Wiedemann, 1817)	O.po
<i>D. acuticornis</i> (Wiedemann, 1817)	O.ac

<b>Hercostomus.</b>	
<i>H. aerosus</i> (Fallén, 1823)	H.ae
<i>H. angustifrons</i> (Staeger, 1842)	H.ang
<i>H. brevicornis</i> (Staeger, 1842)	H.br
<i>H. celer</i> (Reigen, 1824)	H.ce
<i>H. chalybeus</i> (Wiedemann, 1817)	H.cha
<i>H. chrysozygus</i> (Wiedemann, 1817)	H.chr
<i>H. conformis</i> (Loew, 1857)	H.co
<i>H. nanus</i> (Macquart, 1827)	H.na
<i>H. cupreus</i> (Fallén, 1823)	H.cu
<b>Hypophyllus.</b>	
<i>H. obscurellus</i> (Fallén, 1823)	H.ob
<b>Tachytrechus.</b>	
<i>T. molatus</i> (Stannius, 1831)	T.mo
<b>Poecilobothrus.</b>	
<i>P. nobilitatus</i> (Linné, 1767)	P.no

**Campicnemiinae.**

<b>Anepsionia.</b>	
<i>A. flaviventris</i> (Reigen, 1824)	A.fl
<b>Campsinemus.</b>	
<i>C. armatus</i> (Zetterstedt, 1849)	C.ar
<i>C. curvipes</i> (Fallén, 1823)	C.cu
<i>C. dasycnemus</i> (Loew, 1857)	C.das
<i>C. filipes</i> (Loew, 1857)	C.fi
<i>C. pectinulatus</i> (Loew, 1864)	C.pe
<i>C. pusillus</i> (Reigen, 1824)	C.pu
<i>C. scabrus</i> (Fallén, 1823)	C.sc
<i>C. lunatus</i> (Loew, 1857)	C.la
<i>C. picticornis</i> (Zetterstedt, 1843)	C.pi
<b>Chrysotimus.</b>	
<i>C. molliculus</i> (Fallén, 1823)	C.mol
<b>Tenophorus.</b>	
<i>T. signatus</i> (Staeger, 1849)	T.si
<b>Telaeturgus.</b>	
<i>T. tumidulus</i> (Raadatz, 1873)	T.tu
<b>Ianthochlorus.</b>	
<i>I. ornatus</i> (Haliday, 1833)	I.or

**Hydrophorinae.**

<b>Hydrophorus.</b>	
<i>H. bipunctatus</i> (Lehmann, 1822)	H.bi
<i>H. praecox</i> (Lehmann, 1822)	H.pr

**Chrysosomatinae.**

<b>Sciopus.</b>	
<i>S. longulus</i> (Fallén, 1823)	S.lo
<i>S. platypterus</i> (Fabricius, 1805)	S.pl

**Nedeterinae.**

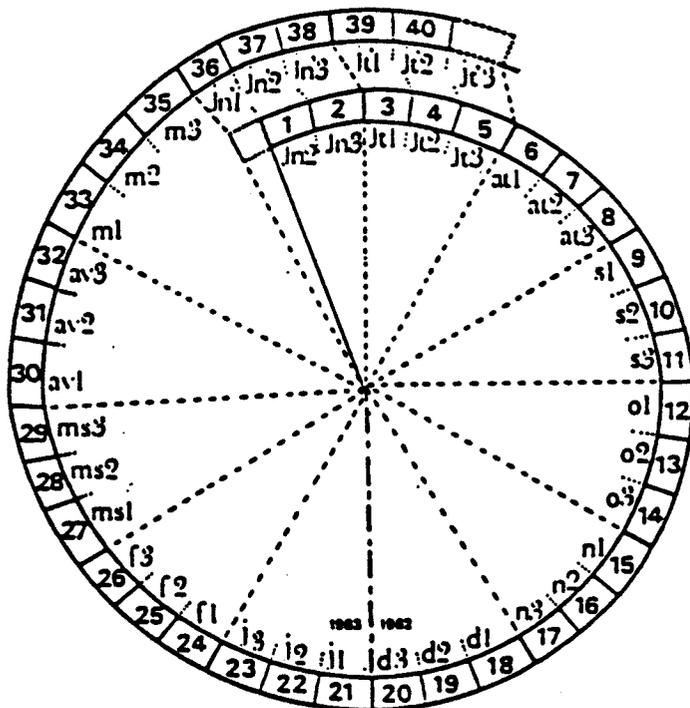
<b>Nedetera.</b>	
<i>N. obscura</i> (Zetterstedt, 1838)	N.ob
<i>N. nicaea</i> (Loew, 1817)	N.ni

**Raphiinae.**

<b>Syntormon.</b>	
<i>S. pusillus</i> (Reigen, 1824)	S.pu
<i>S. aonilis</i> (Walker, 1851)	S.ae
<b>Porphyrops.</b>	
<i>P. crassipes</i> (Reigen, 1824)	P.cr
<b>Xiphandrius.</b>	
<i>X. macrocerus</i> (Reigen, 1824)	X.ma

**Diaphorinae.**

<b>Argyra.</b>	
<i>A. diaphana</i> (Fabricius, 1775)	A.di
<i>A. argyria</i> (Reigen, 1824)	A.arg
<i>A. argentina</i> (Reigen, 1824)	A.ar
<i>A. magnicornis</i> (Zetterstedt, 1838)	A.mag
<i>A. elongata</i> (Zetterstedt, 1843)	A.el
<b>Neatoproctus.</b>	
<i>N. distans</i> (Reigen, 1824)	N.di
<b>Chrysolus.</b>	
<i>C. laesus</i> (Wiedemann, 1817)	C.la



Ci-dessus; Rappel du codage utilisé pour les espèces au cours des analyses factorielles.

Ci-contre; Rappel du calendrier d'échantillonnage utilisé au chapitre II, IV.

CALENDRIER D'ÉCHANTILLONNAGE, 10 JUIN 1962 - JUILLET 1963,  
 1 à 40: numéros des relevés effectués tous les 10 jours  
 sous chaque numéro de relevé est indiqué la décade correspondante



Sous-Familles.

Genres.

Especies.

Codes

Dolichopodinae.

Dolichopus.

<i>D. campestris</i>	Meigen, 1824	O.ca
<i>D. lateliabatus</i>	Macquart, 1827	O.la
<i>D. lapidus</i>	Staeger, 1824	O.le
<i>D. nigricornis</i>	(Meigen, 1824)	O.ni
<i>D. nitidus</i>	(Fallén, 1923)	O.nit
<i>D. nudilus</i>	(Meigen, 1824)	O.nu
<i>D. plumipes</i>	(Scopoli, 1763)	O.pl
<i>D. signatus</i>	Meigen, 1824	O.si
<i>D. simplex</i>	Meigen, 1824	O.sia
<i>D. unguilatus</i>	Linné, 1758	O.un
<i>D. wahlbergi</i>	(Zetterstedt, 1817)	O.wa
<i>D. popularis</i>	(Wiedemann, 1817)	O.po
<i>D. acuticornis</i>	(Wiedemann, 1817)	O.ac

Hercostomus.

<i>H. aereus</i>	(Fallén, 1823)	H.ae
<i>H. angustifrons</i>	(Staeger, 1842)	H.ang
<i>H. brevicornis</i>	(Staeger, 1842)	H.br
<i>H. celer</i>	(Meigen, 1824)	H.ce
<i>H. chalybeus</i>	(Wiedemann, 1817)	H.cha
<i>H. chrysozygus</i>	(Wiedemann, 1817)	H.chr
<i>H. conformis</i>	(Loew, 1857)	H.co
<i>H. nanus</i>	(Macquart, 1827)	H.na
<i>H. cupreus</i>	(Fallén, 1823)	H.cu

Hypophyllus.

<i>H. obscurallus</i>	(Fallén, 1823)	H.ob
-----------------------	----------------	------

Tachytrechus.

<i>T. notatus</i>	Stannius, 1831	T.no
-------------------	----------------	------

Poecilobothrus.

<i>P. nobilitatus</i>	Linné, 1767	P.no
-----------------------	-------------	------

Campsicneminae.

Anepsionyia.

<i>A. flaviventris</i>	(Meigen, 1824)	A.fl
------------------------	----------------	------

Campsinenus.

<i>C. armatus</i>	(Zetterstedt, 1849)	C.ar
<i>C. curvipes</i>	(Fallén, 1823)	C.cu
<i>C. dasycnemus</i>	(Loew, 1857)	C.das
<i>C. filipes</i>	(Loew, 1857)	C.fi
<i>C. pectinulatus</i>	(Loew, 1864)	C.pe
<i>C. pusillus</i>	(Meigen, 1824)	C.pu
<i>C. scambus</i>	(Fallén, 1823)	C.sc
<i>C. lumbatus</i>	(Loew, 1857)	C.la
<i>C. picticornis</i>	(Zetterstedt, 1843)	C.pi

Chrysotimus.

<i>C. molliculus</i>	(Fallén, 1823)	C.mol
----------------------	----------------	-------

Teuchophorus.

<i>T. signatus</i>	(Staeger, 1849)	T.si
--------------------	-----------------	------

Telaatungus.

<i>T. tumidulus</i>	(Raadtz, 1873)	T.tu
---------------------	----------------	------

Xanthochlorus.

<i>X. ornatus</i>	(Haliday, 1832)	X.or
-------------------	-----------------	------

Hydrophorinae.

Hydrophorus.

<i>H. bipunctatus</i>	(Lehmann, 1822)	H.bi
<i>H. praecox</i>	(Lehmann, 1822)	H.pr

Chrysosomatinae.

Sciopus.

<i>S. longulus</i>	(Fallén, 1823)	S.lo
<i>S. platypterus</i>	(Fabricius, 1805)	S.pl

Medeterinae.

Medetera.

<i>M. obscura</i>	Zetterstedt, 1838	M.ob
<i>M. alicaea</i>	(Loew, 1817)	M.ai

Raphiinae

Syntoroon

<i>S. pusillus</i>	(Meigen, 1824)	S.pu
<i>S. monilis</i>	(Walker, 1851)	S.mo

Porphyrops.

<i>P. crassipes</i>	(Meigen, 1824)	P.cr
---------------------	----------------	------

Xiphandrium.

<i>X. macrocerum</i>	(Meigen, 1824)	X.ma
----------------------	----------------	------

Diaphorinae.

Argyra

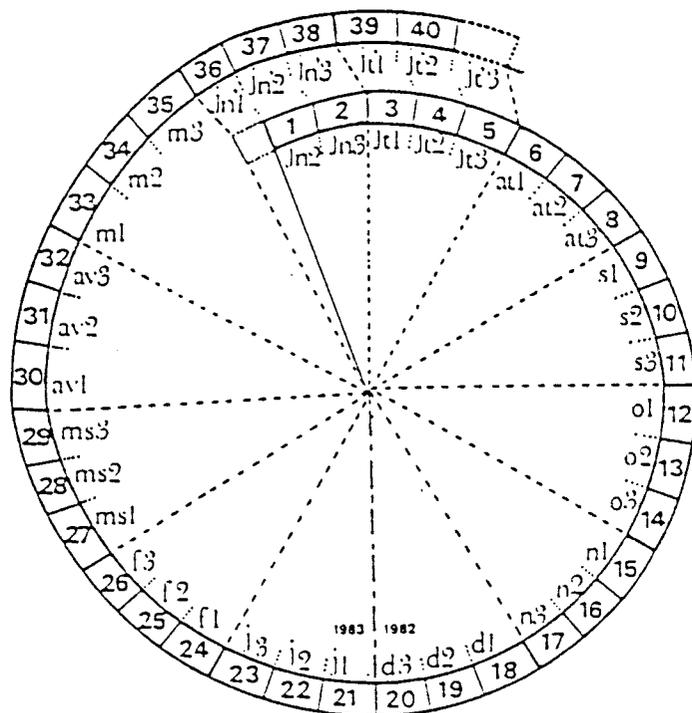
<i>A. diaphana</i>	(Fabricius, 1775)	A.di
<i>A. argyria</i>	(Meigen, 1824)	A.arg
<i>A. argentina</i>	(Meigen, 1824)	A.ar
<i>A. magnicornis</i>	(Zetterstedt, 1838)	A.mag
<i>A. elongata</i>	(Zetterstedt, 1843)	A.el

Nematoproctus.

<i>N. distendens</i>	(Meigen, 1824)	N.di
----------------------	----------------	------

Chrysotus.

<i>C. laesus</i>	(Wiedemann, 1817)	C.la
------------------	-------------------	------



Ci-dessus: Rappel du codage utilisé pour les espèces au cours des analyses factorielles.

Ci-contre: Rappel du calendrier d'échantillonnage utilisé au chapitre II, IV.

CALENDRIER D'ECHANTILLONNAGE, 10 JUIN 1982 - JUILLET 1983,

1 à 40: numéros des relevés effectués tous les 10 jours  
 sous chaque numéro de relevé est indiquée la décade correspondante