

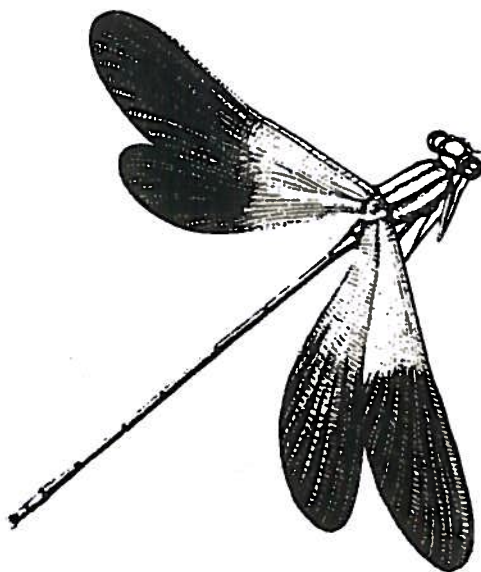
**SOCIETE LIMOUSINE D'ODONATOLOGIE**

**UNIVERSITE DE LIMOGES**

Maîtrise de Biologie des Populations et des Ecosystèmes

---

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DES  
VARIATIONS DE REPARTITION CHEZ  
TROIS PAIRES D'ODONATES  
COMPAGNES.**



**RAPPORT DE STAGE**  
*JEANNEROT Benoît*



**LIMOGES, 1999**

SOCIETE LIMOUSINE D'ODONATOLOGIE

UNIVERSITE DE LIMOGES  
Maîtrise de Biologie des Populations et des Ecosystèmes

---

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DES  
VARIATIONS DE REPARTITION CHEZ  
TROIS PAIRES D'ODONATES  
COMPAGNES.**

*RAPPORT DE STAGE*  
*JEANNEROT Benoît*

LIMOGES, 1999

## REMERCIEMENTS

Avant tout, je me dois de remercier la Société Limousine d'Odonatologie, et particulièrement Stéphane MORELON, Erwan HENNEQUIN et Karim GUERBAA, pour m'avoir permis de réaliser cette étude et pour la jovialité et la richesse de nos échanges.

Je remercie aussi Mr Daniel PETIT pour l'élaboration des programmes informatiques adaptés à cette recherche et tous ceux qui m'ont aidé dans la collecte et le compactage de données.

Enfin, j'adresse ma plus vive affection aux " filles de l'air et de l'eau " que sont les libellules, insectes concernés ici et qui contribuent grandement à la délicate alchimie des écosystèmes dulcicoles.

***"On apprend plus dans les bois et les marais que dans les livres. Les arbres, les roches et les bêtes vous enseigneront des choses que vous ne sauriez entendre ailleurs."***

**St Bernard**

## INVITATION A LA DANSE

A chaque printemps, succédant au silence feutré de l'hiver, se propage la nouvelle vie...

D'abord mince clapotis, elle enfle à mesure que le soleil gravit les échelons invisibles qui mènent à son zénith, pour finalement submerger le paysage en un fécond raz de marée. Dans les sites envahis par les eaux (mare, marais, étang, lac, rivière, tourbière...), faune et flore émergent aussi de leur cachette pour rejoindre leur décor flambant neuf.

A l'ombre d'arbres narcissiques, stupéfaits de redécouvrir dans le miroir liquide leur parure foliaire, s'épanouissent phragmites, nénuphars, iris, populages, joncs et roseaux. Aux confins de l'eau, de l'air et de la terre, les insectes, par nuées, s'extirpent d'enveloppes larvaires parcheminées; les batraciens fêtent, bouche bée, le retour de la chaleur; les oiseaux, en patrouilles bavardes, retrouvent leurs sensuels quartiers d'été. Durant des mois, dans une secrète cacophonie, tout ce beau monde va s'épier, s'esquiver, se frôler, se chasser, se cacher, se dévorer, se fuir, se reproduire...

Mourir enfin, en prélude à la tétanie de l'hiver.

Au cœur de cette incessante animation, se distinguent sans conteste les libellules, divas fragiles et capricieuses que les premiers frimas terrasseront. Intimement liées au domaine aquatique, elles passent, sous forme larvaire, l'essentiel de leur existence. A l'âge adulte, elles se plaisent à frôler laîches, joncs et roseaux de leurs ailes cristallines, exhibant leurs formes graciles qu'enveloppe un mince fourreau diapré. Si, dans nos contrées, leurs ailes sont le plus souvent translucides et incolores, leurs corps, selon une palette propre à chaque espèce, se parent de motifs aux vives couleurs, qui rappellent celles des pierres précieuses.

Ainsi vont, nobles et précieuses, les reines de l'eau...

# SOMMAIRE

## INTRODUCTION GENERALE

### **PREMIERE PARTIE : DES ODONATES, DU LIMOUSIN, DES BIOTOPES AQUATIQUES ET DU RESTE...**

p.7

#### **I.1 DES ODONATES EN GENERAL**

*I.1.1 Etymologie et systématique*

*I.1.2 Biologie et cycle évolutif*

*I.1.3 Impact écologique*

#### **I.2 DES ODONATES EN LIMOUSIN**

#### **I.3 DU MILIEU AQUATIQUE EN PARTICULIER**

*I.3.1 L'étang, le milieu concerné par cette étude*

*I.3.2 L'étang en Limousin*

### **DEUXIEME PARTIE : DES OBJECTIFS, DU MATERIEL ET DES METHODES...**

p.14

#### **II.1 DES OBJECTIFS POURSUIVIS**

*II.1.1 Cadre général*

*II.1.2 Précisions sur la compétition*

*II.1.3 Du nombre de sorties nécessaires à un bon inventaire*

#### **II.2 MATERIEL**

*II.2.1 L'outil informatique*

*II.2.2 Le matériel de terrain*

*II.2.3 Précisions sur le matériel animal étudié*

## II.3 LES METHODES

II.3.1 Utilisation de la base de données

II.3.2 Les logiciels statistiques

II.3.3 Les relevés de terrain 1999

## **TROISIEME PARTIE : DES RESULTATS, DE LA DISCUSSION ET DES POSSIBILITES...**

p.26

### III.1 DES RESULTATS OBTENUS

III.1.1 Du nombre de sorties...

III.1.2 Répartition limousine des espèces concernées

III.1.3 Compactage et utilisation

III.1.4 Collecte et résultats 1999

### III.2 DISCUSSION ODONATOLOGIQUE

III.2.1 A propos du nombre de sorties

III.2.2 Des facteurs expliquant les répartitions des espèces  
compagnes

III.2.3 A propos des répartitions exuviales

III.2.4 Critères qualificatifs de l'étude

## CONCLUSION GENERALE

## INTRODUCTION GENERALE

Le décor d'un trou d'eau peut paraître austère au printemps alors qu'il est la proie de danses incessantes des premiers insectes pionniers des milieux aquatiques.

Les odonates, voiliers et limnicoles, contribuent à l'aspect féerique des zones humides, des rivières et des cours d'eau.

Divers naturalistes du Limousin, amoureux de la nature et de ses splendeurs, ont constitué par un recensement intense, une base de données sur la période 1985- 1998.

Nous nous proposons, au travers de cette "masse" d'informations, de traiter quelques sujets intéressants sur les Odonates. La recherche statistique du nombre de passages nécessaires sur un site pour en obtenir un recensement exhaustif, l'étude de la possibilité de compétition entre certaines espèces...permettent d'utiliser l'effort intense de prospection et de compactage de la S.L.O. (Société Limousine d'Odonatologie).

Ce rapport se compose donc de diverses recherches en de nombreuses directions mais le sujet de la compétition reste l'objectif majeur.

Au travers d'une première partie très générale, nous présenterons les libellules, leur présence en Limousin, nous insisterons sur les espèces plus particulièrement étudiées et le cadre général du projet.

Dans une seconde partie nous évoquerons les méthodes et les outils employés qui ont servi à orienter nos recherches, les protocoles divers d'étude de terrain...

Enfin, nous terminerons par les résultats obtenus, en en minimisant déjà la teneur par le rappel des limites régionales de la banque de données.



**PREMIERE PARTIE :**

**DES ODONATES, DU LIMOUSIN, DES  
BIOTOPES AQUATIQUES ET DU RESTE...**



# DES ODONATES, DU LIMOUSIN, DES BIOTOPES AQUATIQUES ET DU RESTE...

## I.1 DES ODONATES EN GENERAL

Les odonates - libellules et demoiselles - se reconnaissent immédiatement à leurs ailes fortement réticulées, leurs antennes très brèves, leurs grands yeux et leur corps allongé.

Les zygoptères (ou demoiselles - voir figure 1) ont un corps grêle, des yeux bien séparés et les quatre ailes semblables qu'ils tiennent fermées au repos (exception faite de la famille des *Lestidae* qui les porte entrouvertes). Les anisoptères, plus massifs ( voir figure 2), présentent des ailes postérieures plus larges que les antérieures et les gardent ouvertes au repos.



Figure 1 : aspect typique d'un zygoptère

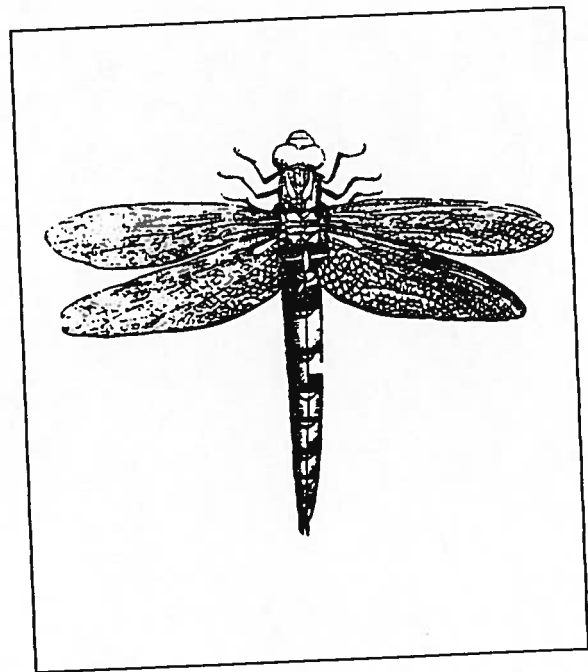


Figure 2: aspect typique d'un anisoptère



Larves comme adultes sont prédateurs, malgré un milieu de vie et une morphologie différente (voir figure 3); les premières s'attaquent à des animaux aquatiques (têtards, insectes), les seconds chassent à l'affût les insectes volants.

Les odonates sont des insectes héliophiles qui aiment à se poser sur les plantes aquatiques. D'une manière générale, les anisoptères au vol plus puissant peuvent parcourir de longues distances; les zygoptères, plus fluets, volent plus mollement et restent sédentaires.

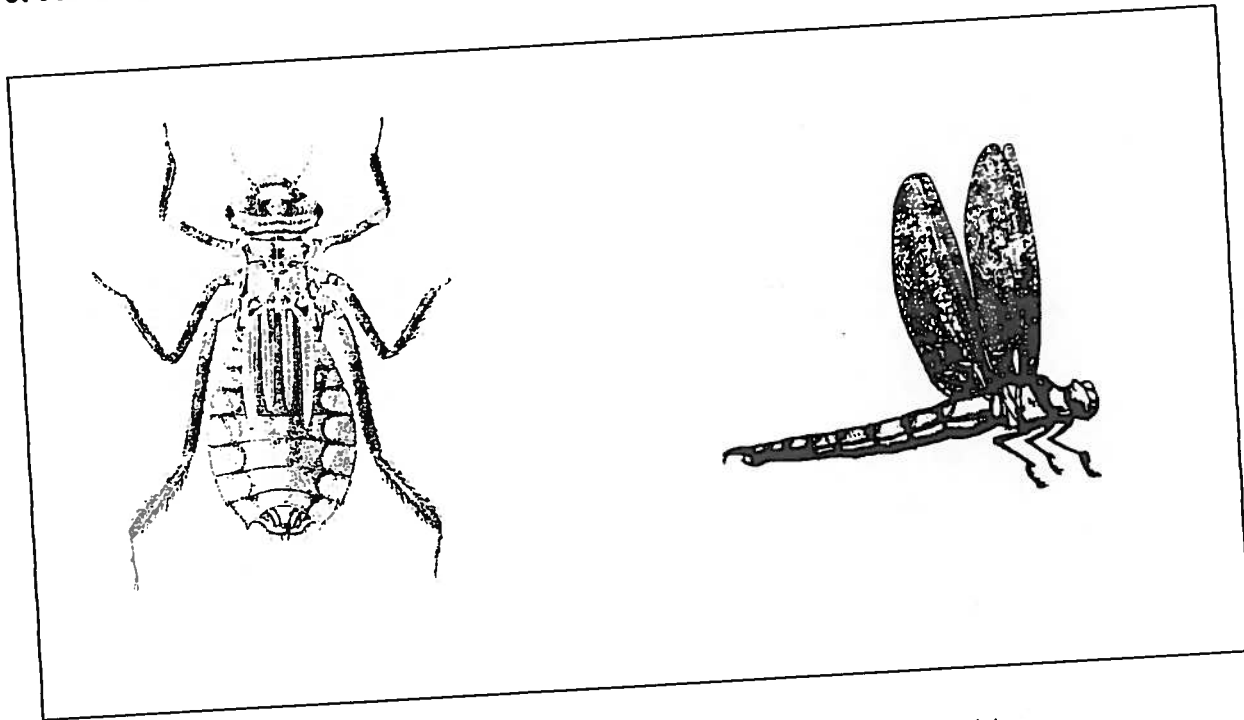


Figure 3 : Différence morphologique larve aquatique / adulte aérien

### 1.1.1 Etymologie et systématique (d'après AGUESSE, 1968)

ODONATES vient de la contraction de Odognathes, du grec " mandibules avec des dents", ce qui souligne le régime carnivore de ces insectes.

LIBELLULES provient de "libellus" en latin qui signifie " petit livre, balance, " illustrant la position caractéristique des ailes au repos et les petites danses effectuées au sommet des végétaux.

L'ordre des Odonata se compose de deux sous-ordres en Europe, les *Zygoptera* et les *Anisoptera* (voir figures 1 et 2), appartenant tous à la classe des *Insecta* et à l'embranchement des Arthropodes.

*1.1.2 Biologie et cycle évolutif*  
(figure 4, DOMMANGET, 1985)

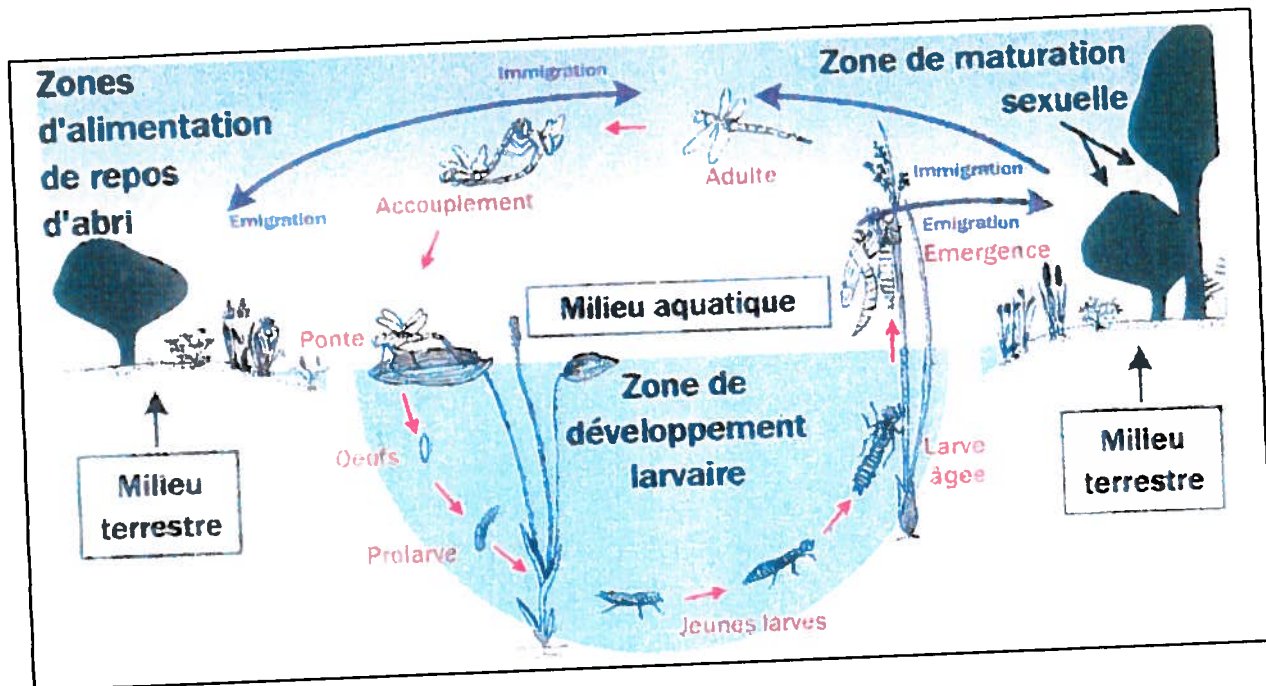


Figure 4 : Cycle évolutif des odonates

Ce sont des insectes prédateurs, à larves aquatiques; leur développement comprend principalement trois stades : l'œuf, la larve et l'adulte. Les larves, à respiration aquatique, chassent à l'affût les infusoires, le zooplancton, les autres larves d'insectes,...

Elles grandissent en effectuant de 9 à 16 mues suivant les espèces. La durée de développement s'échelonne entre deux mois et cinq ans. La mue imaginale ou métamorphose constitue la dernière mue de la libellule qui prend alors la forme adulte en quittant l'élément liquide.

Dès l'émergence, les odonates s'éloignent des habitats larvaires durant une période de maturation puis regagnent les milieux aquatiques pour la reproduction et la ponte.

La présence permanente d'eau stagnante ou faiblement courante et d'une flore aquatique diversifiée sont des facteurs essentiels pour le développement larvaire d'une majorité d'espèces. Comme beaucoup d'autres animaux aquatiques, les bords constituent la partie essentielle de l'habitat des libellules.

La présence de milieux aquatiques périphériques et de microhabitats ( secteurs marécageux, ruisselets, micro-cascades...) est d'une importance capitale pour le maintien de quelques espèces et pour la diversité de l'ensemble.

Enfin, l'existence d'un environnement constitué de zones de lisière, de bocages, de taillis, de friches ou de prairies, de chemins ensoleillés... est propice durant les phases de la vie adulte ne nécessitant pas la présence de l'eau.

### 1.1.3 Impact écologique

Les odonates représentent un élément important de l'écosystème aquatique. Comme prédateurs à tous les états actifs, ils jouent un rôle non négligeable dans la régulation d'une partie de la faune de ces biotopes, et comme proies, ils contribuent au maintien et au développement d'autres espèces animales. Ils sont, dans ce sens, de bons indicateurs et leur présence est un indice sûr de la richesse faunique des eaux douces.

Or ces milieux tendent à diminuer d'importance tant pour des causes naturelles qu'à la suite d'activités humaines. D'une manière générale, les eaux stagnantes évoluent vers la prairie par comblement effectué par des plantes colonisatrices de type *Carex*, *Phragmites*...

## **1.2 DES ODONATES EN LIMOUSIN**

Des 94 espèces présentes ou observables en France, 62 ont été collectées et identifiées en Limousin.

Il est possible de consulter la liste de ces espèces en annexe 1.

Ce chiffre, conséquent pour la région (65 % de l'inventaire national) s'explique par la diversité de milieux existant : des étangs nombreux, des lacs profonds, un réseau hydrographique dense et de vastes tourbières, et par la variété climatologique du bassin de Brive à la Montagne Limousine.

## **1.3 DU MILIEU AQUATIQUE EN PARTICULIER**

Toute zone plus ou moins aquatique, du fossé au grand lac, du niveau de la mer jusqu'à 2500 m, fait, un jour, la connaissance des libellules qui manque rarement de s'y présenter...



### 1.3.1 L'étang, le milieu concerné par cette étude

*"C'était un grand pays de mares et d'étangs  
Ou l'eau dormante avait ce parfum d'inconnu  
Qui inventait le monde et nos songes d'enfants  
Comme un monde enchanté un instant reconnu."*

**Définition sensu stricto (MULHAUSER, 1995) :**

L'étang est une étendue d'eau dormante intérieure qui ne possède pas de zone profonde, mais dont le fond est parfois soustrait à l'action thermique du soleil. La profondeur moyenne se situe entre un et trois mètres et le développement des végétaux est possible partout.

Pour affiner cette définition, il est important d'apporter des précisions au vocable "d'eau dormante" qui regroupe une infinité de termes pas toujours explicites.

L'eau dormante est un système dynamique caractérisé par un courant dont la vitesse est égale ou très proche de 0 m/s et dont les forces hydrauliques mises en jeu sont trop faibles pour permettre le transport des particules vers l'aval.

Le choix de l'étang comme milieu d'étude s'est imposé par l'évidence de deux facteurs : une plus grande facilité de recherche et donc d'exhaustivité des inventaires, le caractère fermé de l'écosystème, et les milieux d'eaux stagnantes fréquentées par nos espèces compagnes.

### 1.3.2 L'étang en Limousin

Le Limousin se caractérise par de nombreuses formes en creux de ses structures géomorphologiques ainsi que par l'imperméabilité de son substrat géologique. Ces conditions ont permis la création de nombreux plans d'eau, étangs et retenues artificielles.

En 1985, on comptait 3 060 étangs de plus de 0,5 ha, couvrant 7338 ha, soit 0,43 % de la superficie du territoire.

Les étangs de la région sont des étangs pratiquement toujours de nature oligotrophe avec des berges abruptes et peu de ceintures de végétation.



Une remarque s'impose quant à la définition précitée du terme d'"étang", qui ne convient plus exactement à l'objectif de l'étude.  
Dans le cadre du regroupement des données par la S.L.O. (Société Limousine d'Odonatologie) et de leur traitement informatique, la notion d'étang a du être élargie, englobant les flaques et les mares.  
Ainsi toute pièce d'eau stagnante se retrouve sous le terme générique d'"étang".

La carte ci-dessous montre la répartition des étangs par carroyage sur toute la région limousine.

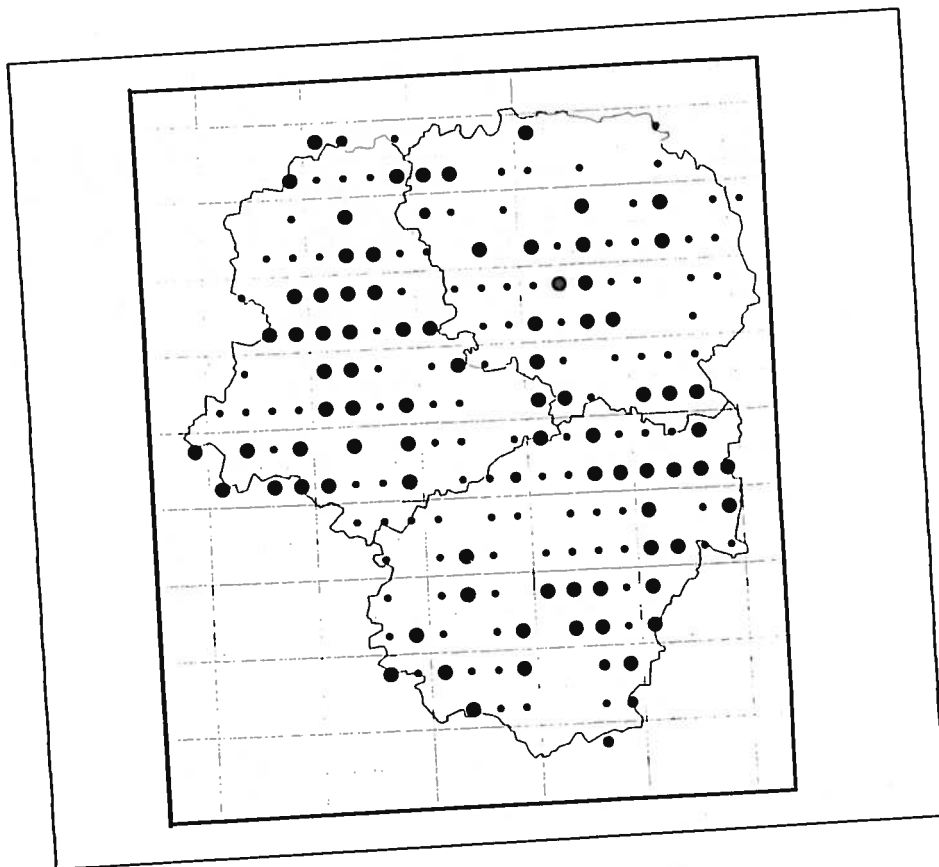


Figure 5 : Cartographie des étangs limousins  
(carroyage standard. FNAT)





**DEUXIEME PARTIE :**  
**DES OBJECTIFS, DU MATERIEL ET DES**  
**METHODES...**

## II.1 DES OBJECTIFS POURSUIVIS

### II.1.1 Cadre général

L'entomologie et particulièrement l'odonatologie sont des sciences peu enseignées et la contribution à leur connaissance est quasi-strictement inféodée aux "amateurs".

Ainsi, l'étude des odonates, pourtant connues de tous dès le plus jeune âge, ne s'est développée que depuis une quinzaine d'années. Or, dans un environnement en pleine évolution, il devient urgent de connaître l'écologie et l'éthologie (milieux de reproduction, importance des effectifs, périodes de vol...) et la distribution de chaque espèce afin de proposer des mesures de conservation.

La plupart des travaux réalisés ces dernières années traitaient de la répartition et des indices de présence. Il n'y a pas ou peu de travaux sur des données biologiques ou écologiques, sur le comportement...(J.L.DOMMANGET, 1991).

Les objectifs poursuivis au cours de ce stage consistent à utiliser une base de données - établie dans le but de cartographier les espèces en Limousin - avec une autre optique : tenter de mettre en évidence certains phénomènes entre espèces voisines, de proposer des hypothèses pouvant expliquer les répartitions obtenues...

Ainsi, grâce à l'outil informatique, les prospections de terrain et la consultation de la bibliographie naissante, nous avons poursuivi deux objectifs principaux :

- ♦ calculer le nombre de sorties nécessaires sur un étang limousin pour en permettre un inventaire exhaustif,
- ♦ approcher l'idée de la compétition entre espèces souvent observées ensemble et dites compagnes.





### II.1.2 Précisions sur la compétition

Nous avons cherché à expliquer les différentes répartitions d'espèces considérées comme compagnes, c'est à dire que l'on s'attend - avec l'expérience de terrain - à trouver ensemble. En effet, plusieurs endroits de collecte ne contiennent que l'une d'entre elles ou, s'ils contiennent les deux, c'est avec des abondances diverses.

L'existence d'une compétition passée peut être mise en évidence par la recherche du "fantôme de compétition", notion certes peu scientifique mais pouvant expliquer des ségrégations de niches ou des choix préférentiels d'un biotope par l'une ou l'autre des espèces.

Pour cela, nous étudions plusieurs facteurs susceptibles d'expliquer ces différences :

- ♦ l'altitude de la station,
- ♦ la surface de la pièce d'eau,
- ♦ les dates d'émergence,
- ♦ les répartitions exuviales.

Il apparaît trop long et coûteux d'étudier les caractères chimiques de chaque étang, d'autant plus que la majorité des étendues d'eau stagnante du Limousin sont de nature oligotrophe.

En revanche, en étudiant les répartitions larvaires, exuviales et imaginales, nous tenterons de mettre en évidence la période durant laquelle s'applique la compétition supposée.

### II.1.3 Du nombre de sorties nécessaires à un bon inventaire

Lorsque le naturaliste veut approfondir ses connaissances sur un lieu particulier, il est souvent préconisé de constituer la liste la plus complète possible des espèces présentes.

L'objet de cette étude est de présenter un premier travail qui a été effectué sur la base de données S.L.O. Il s'agit de quantifier le nombre minimum de sorties nécessaires sur un étang pour y rencontrer plus de 90% des espèces qui s'y trouvent.



## II.2 MATERIEL

### II.2.1 L'outil informatique

#### **Le logiciel FNAT et la base de données S.L.O.**

- ✿ Le logiciel  
FNAT. SAXRUB Informatique. Version 1998  
BOULESTEIX P.

“ Fenêtres sur la Nature ” répond aux problèmes de gestion de données des naturalistes amateurs ou professionnels. Il a été développé dans l’optique d’être utilisé par des naturalistes et non par des informaticiens. Il se substitue avantageusement à plusieurs logiciels, (tableurs, bases de données...) et permet de fédérer le travail de plusieurs personnes, voire groupes de personnes.

“ Fenêtres sur la Nature ” permet l'exploitation de toutes les données naturalistes, de l'ornithologie à la botanique, en passant par la mammalogie, l'entomologie, etc.  
Par exemple, il est possible d'enregistrer toutes les données de terrain, soit de manière codée, donc exploitable statistiquement, soit sous une forme littérale ; d'obtenir directement des restitutions cartographiques, des listes diverses, etc.

Ce logiciel est utilisé par de nombreuses associations naturalistes partout en France.

- ✿ La fiche

Un exemple de fiche d'inventaire S.L.O. se trouve en annexe 2. Elle est semblable à la plupart des fiches d'inventaire naturaliste et contient les renseignements nécessaires à la bonne utilisation des données : observateur, nom de lieu, coordonnées géographiques, météo, liste d'espèces...

- ✿ La base de données

La centrale contient tous les relevés effectués depuis 1985, avec tous les renseignements utiles.

Elle représente plus de 3000 relevés, totalisant près de 12 000 données.

### **Le programme de cooccurrence**

Programme COOCCUR.EXE vers.1.0, Mars 1999  
Daniel PETIT Faculté des Sciences de LIMOGES

COOCCUR est un programme probabiliste qui calcule aléatoirement les possibilités d'occurrence ou de compétition entre deux espèces.  
Il faut fournir à l'ordinateur la fréquence des espèces A et B, le nombre de mares supposées être étudiées et le nom d'un fichier résultat facile d'accès ultérieur.

### **Le programme CUMUL**

Programme CUMUL.EXE vers.1.0, Avril 1999  
Daniel PETIT Faculté des Sciences de LIMOGES

CUMUL est un programme d'échantillonnage sur des prélèvements d'espèces. Son but est de déterminer si l'on se trouve loin de l'aire minimale, c'est-à-dire l'effort minimum d'échantillonnage qu'il faut réaliser pour obtenir au moins 90 % des espèces.

Il est supposé, ici que chaque échantillon représente le même effort, la même surface ou le même volume de prélèvement. Par la suite, les résultats sont exprimés en unités de prélèvement.

Si l'on trace la courbe du nombre d'espèces cumulées rencontrées par rapport au nombre cumulé de prélèvements, la forme de cette courbe va dépendre de l'ordre dans lequel les prélèvements sont choisis.

L'intérêt de l'échantillonnage est de fabriquer 200 ordres différents et de fournir la moyenne du nombre cumulé, d'espèces obtenues, pour un prélèvement, le cumul de 2, de 3, etc.

Il est aisé de récupérer les résultats fournis et de tracer la courbe. Si elle atteint un plateau, le nombre d'échantillons est suffisant.

Il ne faut pas se cacher que le nombre d'espèces présentes sur un milieu homogène n'est pas une notion claire. En fait, Frontier et Pichot-Vialle (Structure et Fonctionnement des Ecosystèmes, Masson) montrent que la croissance du nombre cumulé d'espèces est logarithmique. Cependant, d'un point de vue purement pratique, CUMUL permet de comparer l'effort d'échantillonnage à réaliser entre différents milieux.



## Les environnements WINDOWS

Le tableur EXCEL et son outil graphique permettent l'élaboration de courbes ou d'histogrammes à partir de données brutes pouvant apporter des renseignements sans traitement statistique préalable.

### 11.2.2 Le matériel de terrain

Les objectifs poursuivis se rapportent à des collectes sur le terrain de libellules à divers instants de leur vie (larvaire et imaginaire).

La récolte larvaire, aquatique, se fait à la vue ou au troubleau (filet à poche de toiles à grosses mailles). Les larves sont placées dans des tubes ou des piluliers pour les transporter et les identifier ultérieurement. Pour l'identification, il est nécessaire de recourir à l'usage de la loupe binoculaire (le grossissement x 3,5 est suffisant) et à un ouvrage spécifique. (Guide des libellules d'Europe, d'Aguilar & Dommaget, 1985 et/ou Libellules, Wendler & NüB, 1994).

La récolte exuviale se fait à la vue dans les végétaux de ceinture aquatique et concerne principalement les anisoptères, les exuvies de zygoptères étant trop petites et fragiles pour les situer et les prélever. Les loupes et clefs d'identification sont de même utilité que précédemment.

Pour la capture des individus adultes, ou imagos, il faut prospecter durant la période de vol qui s'étend dans nos régions de la fin mars à la mi-novembre. Dans la journée, une température élevée (20°C), un ciel dégagé et ensoleillé, un vent faible ou nul sont les conditions climatiques idéales pour observer les imagos qui sont généralement actifs entre 8 h et 17 h G.M.T. avec un ralentissement aux heures très chaudes.

Le matériel particulier nécessaire pour la capture consiste essentiellement en :

- ♦ un filet à "papillon" constitué par un cercle rigide d'environ 30 cm de diamètre fixé sur un manche en bambou assez court (1 m 30) et portant une poche assez longue en tissu léger et solide,
- ♦ une loupe portative de grossissement x 10,
- ♦ une pince souple,
- ♦ un guide d'identification.



S'il est nécessaire de le rappeler, le reste de l'équipement doit être adapté à l'écosystème aquatique (bottes...).

### 11.2.3 Précisions sur le matériel animal étudié

Dans le cadre de l'étude de la compétition interspécifique, nous avons défini trois paires d'espèces compagnes pour lesquelles nous apportons quelques précisions :

✱ ***Orthetrum cancellatum* / *O. albistylum*** :  
*Anisoptera*, famille des *Libellulidae*  
(voir photo 1 et 2 ci-dessous et annexe 3)

Les espèces du genre *Orthetrum* se reconnaissent à leur taille moyenne à faible, à leur couleur généralement jaune et brune pour les femelles et bleu pulvérulent pour les mâles. Les deux espèces qui nous concernent se retrouvent dans les mêmes biotopes, souvent ensemble : eaux stagnantes, pauvres en végétation, le plus souvent de grande étendue.

*Orthetrum albistylum* se reconnaît d'emblée à ses appendices abdominaux blanchâtres. Il est par ailleurs beaucoup plus svelte et élancé que *O. cancellatum* qui lui ressemble.

✱ ***Libellula depressa* / *L. quadrimaculata*** :  
*Anisoptera*, famille des *Libellulidae*,  
(voir photo 3 et 4 ci-dessous et annexe 3)

Les espèces de ce genre se reconnaissent à la tache noirâtre qu'elles portent à la base des ailes postérieures et à leur abdomen assez court et aplati. Facilement différenciée par ses quatre taches sur les ailes, *Libellula quadrimaculata* fréquente sensiblement les mêmes biotopes que *L. depressa* : espèces pionnières, elles colonisent les eaux stagnantes de toute nature, des fossés jusqu'aux étangs en passant par les tourbières.







Photo 1 : *Orthetrum cancellatum*

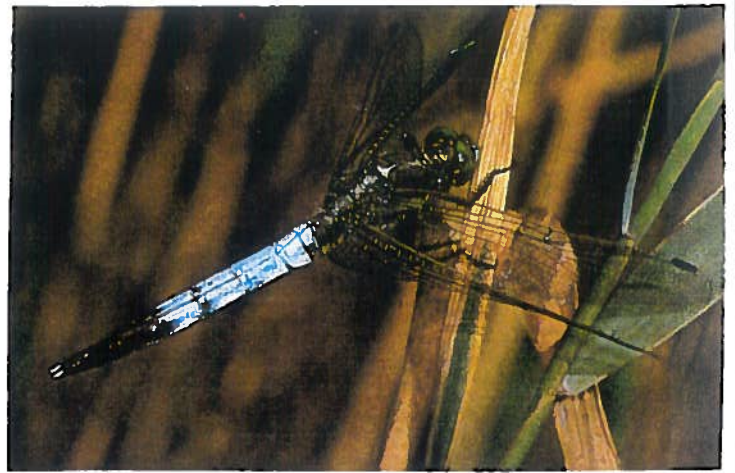


Photo 2 : *O. albistylum*



Photo3 : *Libellula depressa*



Photo 4 : *L. quadrimaculata*



Photo 5 : *Pyrrhosoma nymphula*



Photo 6 : *Enallagma cyathigerum*



• *Pyrrhosoma nymphula* / *Enallagma cyathigerum* :  
Zygoptera, famille des Coenagrionidae,  
(voir photo 5 et 6, page précédente et annexe 3)

Ces deux espèces sont relativement communes et localement abondantes. Les larves se développent dans les eaux stagnantes plus ou moins envahies par les plantes aquatiques, parfois aussi dans les eaux courantes. Les adultes s'éloignent peu de ces biotopes.

## II.3 LES METHODES

### II.3.1 Utilisation de la base de données

#### Compactage

Les différentes données utilisées dans ce rapport concernent la période 85-98.

Pour les répartitions altitudinales, l'ensemble des présences d'une espèce est pris en compte sur toute la période et s'établit suivant des classes d'altitude prédéfinies, de 50 m en 50 m, depuis 0 jusqu'à 950 m.

Dans le cadre des recherches concernant la taille des pièces d'eau et leur richesse spécifique en odonates, il a fallu compacter un certain nombre de données.

Les pièces d'eau sont différentes suivant les couples d'espèces compagnes étudiées, pour des raisons évidentes de présence et d'absence de ces espèces sur les mêmes étendues aquatiques.

Cependant, certains étangs sont communs aux 6 espèces étudiées, à 3 ou 4 d'entre elles..., sans pour autant présenter de problème pour notre recherche.

Le nombre minimum d'étangs requis pour chacun des compactages est de 60 dans chaque cas. Ils sont choisis en sorte d'être suffisamment riches et représentatifs de l'ensemble des données acquises.



## Outil cartographique

Chaque fiche d'inventaire est entrée dans la base avec les coordonnées géographiques du lieu de collecte. Les données utilisées portent chacune l'emplacement exact de la récolte. Il est aisé de localiser l'étang concerné sur les cartes au 50 000<sup>ème</sup>, avec le carroyage fourni par l'ordinateur. Ceci permet de localiser chaque pièce d'eau afin de l'intégrer dans une classe de surface.

La méthode des classes de surface est simple :

Chaque étang est localisé sur la carte. Il suffit d'apposer un carré de surface définie, à la même échelle que la carte. Quand la pièce d'eau est entièrement contenue dans le carré, nous considérons que sa surface est équivalente à celle du carré.

Cette méthode présente de larges approximations mais les classes de surface que nous avons choisies vont de 5 ha en 5 ha. L'approximation est donc considérée comme suffisante pour des classes aussi larges.

### II.3.2 Les logiciels statistiques

Les données compactées sont traitées par les différents logiciels présentés précédemment. Chaque ensemble de données est différent et adapté au logiciel considéré.

La méthode reste toujours une méthode classique statistique : importation d'un tableau de chiffres vers le programme concerné et traitement par ordinateur.

#### **Précisions sur l'utilisation de CUMUL.EXE :**

Le travail est fait sur une sélection de 60 étangs, les plus riches, du Limousin.

Le logiciel CUMUL (D. PETIT, 1998, voir présentation précédemment) permet un calcul facile du nombre de sorties en tenant compte du nombre d'espèces rencontrées à chaque fois.

Pour les étangs qui ne présentent pas suffisamment d'odonates, il apporte une correction statistique en fonction de ceux présentant la plus grande diversité. Le





calcul est effectué séparément pour les *Zygopterae* et les *Anisopterae* pour des raisons évidentes de plus grande mobilité de ces dernières.

Le traitement est simple : il suffit de rentrer le nombre d'espèces rencontrées sur chaque étang au cours de chaque sortie, sans précision taxonomique. Le calcul statistique se fait sur une moyenne de 20 sorties avec correction automatique.

### II.3.3 Les relevés de terrain 1999

Ces relevés sont effectués de la fin avril à la fin mai et sont orientés dans un but précis : confirmer ou infirmer les résultats trouvés par le compactage des données des années précédentes.

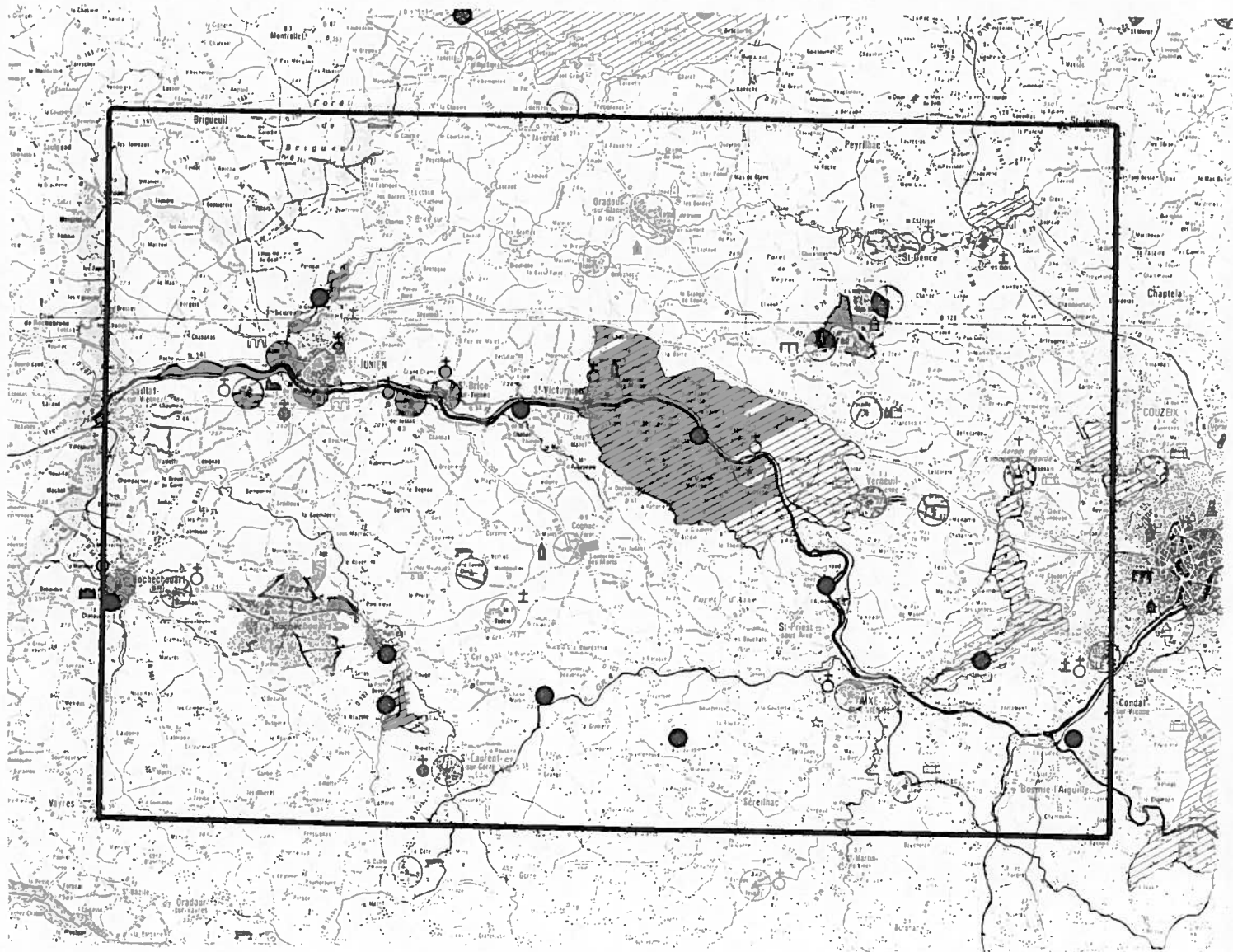
Il n'y a pas de protocole précis permettant d'orienter la recherche. Celle-ci se fait au cas par cas. Par exemple pour le couple *Libellula depressa* / *Libellula quadrimaculata*, il est apparu que la surface de l'étang pouvait expliquer certaines répartitions. Nous avons donc prospecté sur des étendues aquatiques de surface extrême : de la très petite mare au grand étang.

Cependant, dans chaque cas, nous avons respecté un certain nombre de règles protocolaires portant sur l'exhaustivité du relevé : présence soutenue sur le site afin de minimiser les risques d'omettre des adultes en vol, collecte d'un minimum de 50 exuvies, considéré comme un chiffre référence pour une bonne quantification des effectifs et espèces (Dommanget, 1992),...etc.

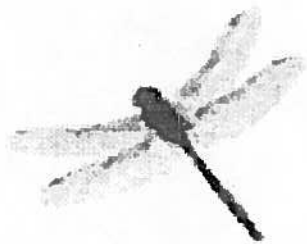
Les données obtenues au cours de cette année sont traitées au même titre que les autres mais apparaissent différemment dans la discussion des résultats. En effet, par un souci de rigueur scientifique, ils sont utilisés, comme la bibliographie, pour confirmer ou infirmer les résultats obtenus sur la période 85-98.

La carte figurant à la page suivante situe le secteur d'étude 1999.





*Carte 1 : Zone des relevés 1999*  
(échelle 1 : 100 000 réduite à 50 %)  
Source : DIREN Limousin



**TROISIEME PARTIE :**  
**DES RESULTATS, DE LA DISCUSSION ET**  
**DES POSSIBILITES...**

### III.1 DES RESULTATS OBTENUS

#### III.1.1 Du nombre de sorties...

Le programme CUMUL a permis d'obtenir des résultats intéressants en regard de leur proximité avec les prévisions permises par les naturalistes de terrain.

- Sur la base des 60 étangs les plus riches du Limousin, il faut :
  - ♦ 12,91 soit 13 sorties sur un site pour contacter 90 % des anisoptères de façon certaine (figure 6),

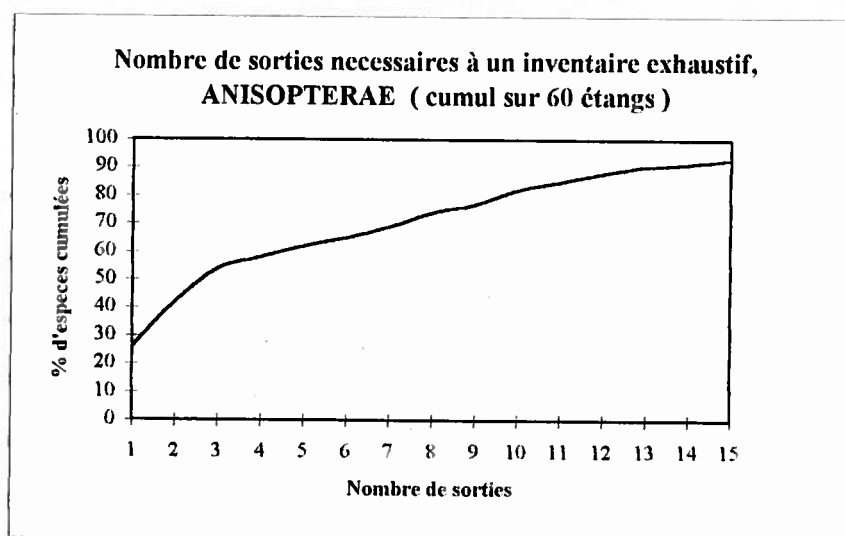
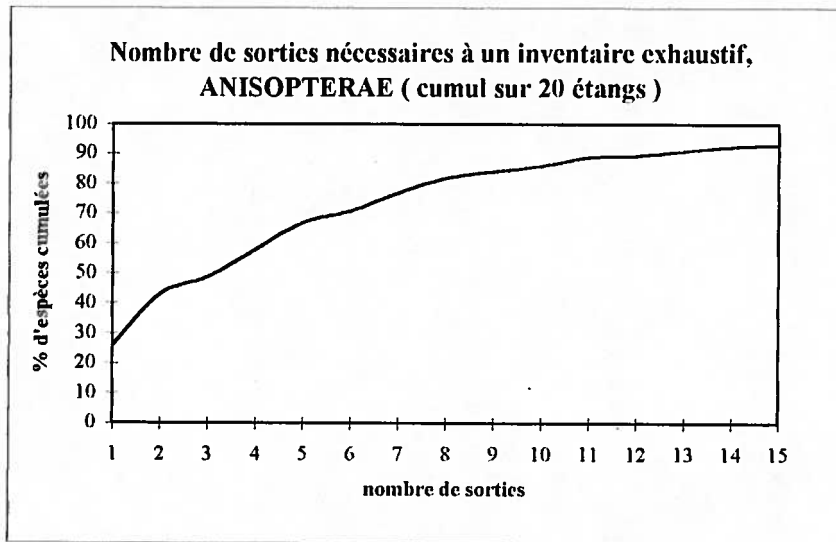


Figure 6

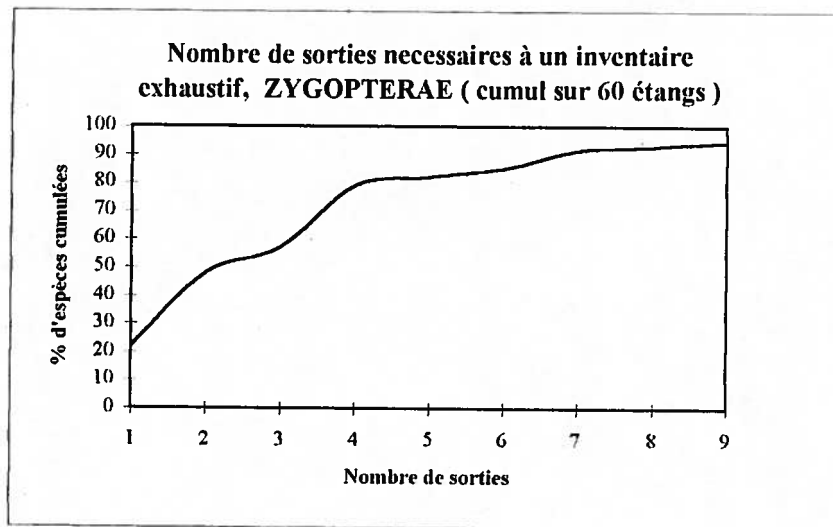
- ♦ 6,73 soit 7 sorties pour les zygoptères (voir figure 7 page suivante)





*Figure 7*

Un cumul est aussi effectué sur les 20 étangs les plus riches et permet de comparer les résultats 20 -60 étangs ( figure 8).



*Figure 8*

Le nombre de sorties nécessaires pour contacter 0,9 pour 1 des espèces d'Anisoptères d'un site est alors de 12,40 +/- 0,13 et reste identique pour les Zygoptères.

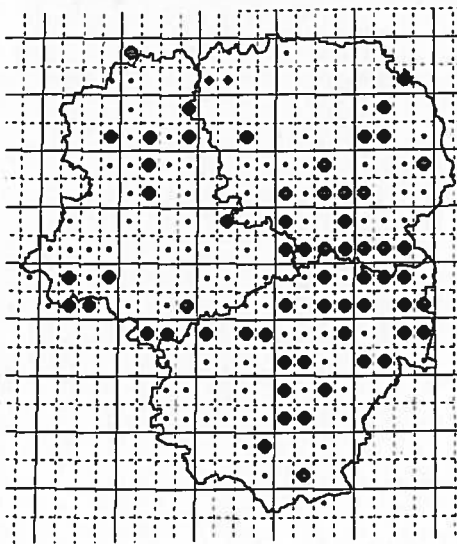


### III.1.2 Répartition limousine des espèces concernées

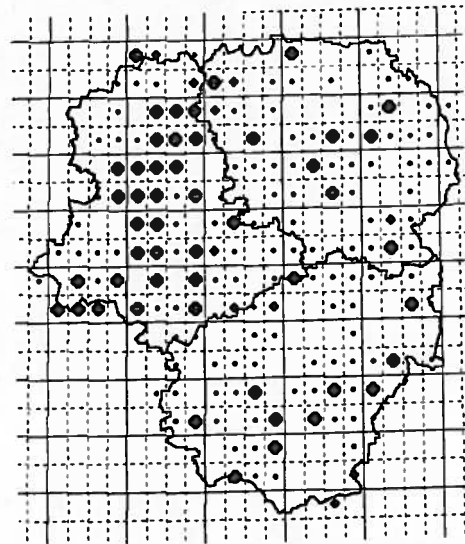
La base de données permet d'établir des cartographies synthétiques sur l'ensemble de la période 85-98.

Ainsi, pour chaque espèce, une carte indique les citations et la répartition obtenue ( voir cartes ci-dessous. Des cartes plus grandes sont disponibles en annexe 4 contenant aussi des informations nationales).

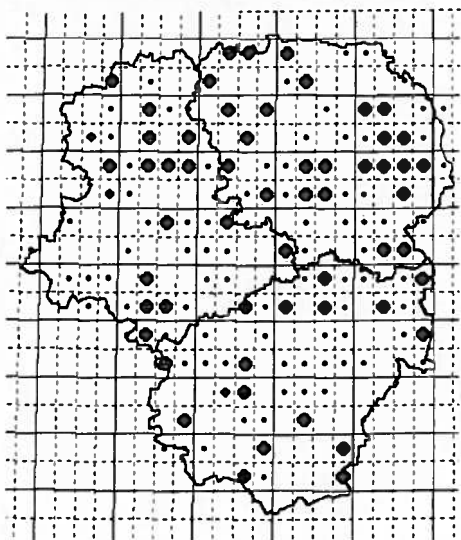
*Libellula quadrimaculata*



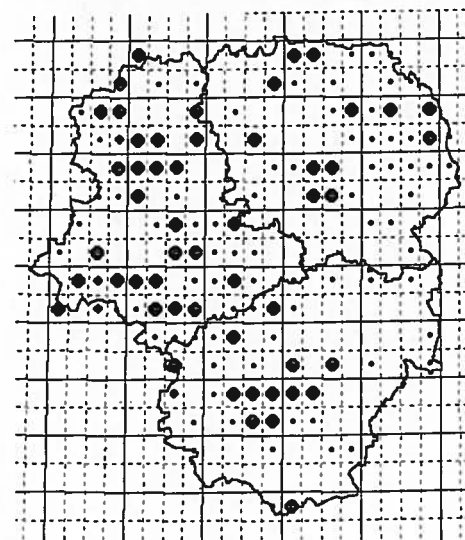
*Libellula depressa*

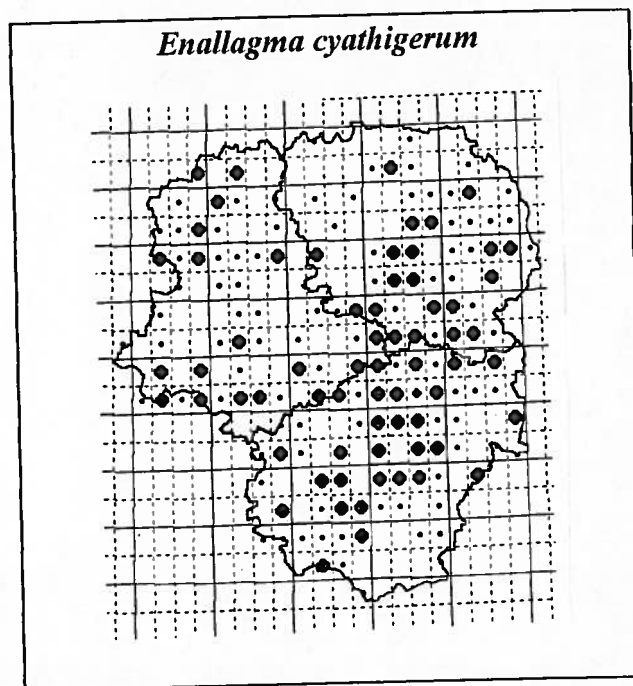
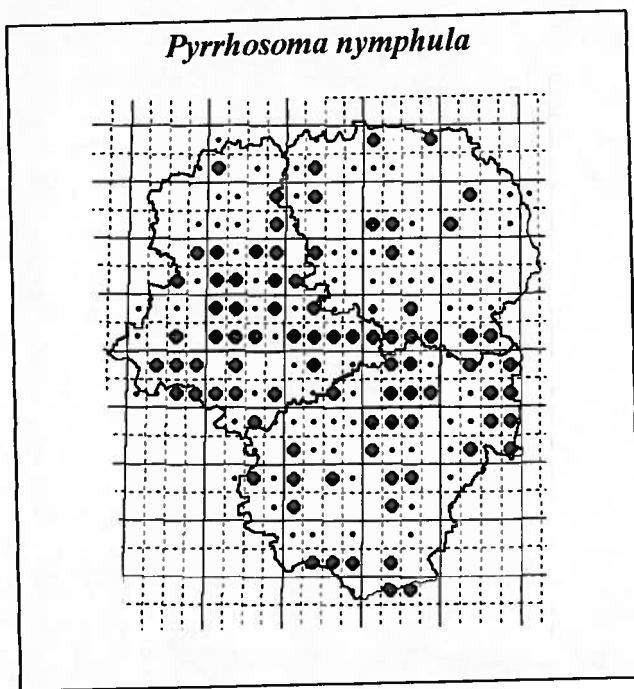


*Orthetrum cancellatum*



*Orthetrum albistylum*





Ces cartes permettent d'obtenir déjà quelques informations :

*Libellula quadrimaculata* est très présente dans l'est de la région, au contraire de *L. depressa*, plus à l'ouest.

De la même façon, *Orthetrum cancellatum* est bien présent sur la Montagne limousine et le département de la Creuse alors qu' *O. albistylum* s'établit plus en Haute-Vienne et dans le centre de la Corrèze.

*Pyrrhosoma nymphula* a une aire recouvrant pratiquement l'ensemble de la carte du Limousin.

### III.1.3 Compactage et utilisation

#### ❶ Compactages altitudinaux

Les résultats des répartitions altitudinales (nombre de citations et nombre d'individus), strictes ou pondérées (par nombre d'inventaires, nombre de citations par classe d'altitude...) se trouvent en annexe.5

Ces courbes sont effectuées sur l'ensemble de la période d'étude, c'est à dire de 1985 à 1998. Les plus significatives permettent d'entrevoir des variations de répartition entre espèces compagnes.

Pour chaque couple d'espèces, nous indiquons, dans les figures 9, 10 et 11 qui suivent, les graphiques les plus représentatifs.

## Les *Orthetrum* :

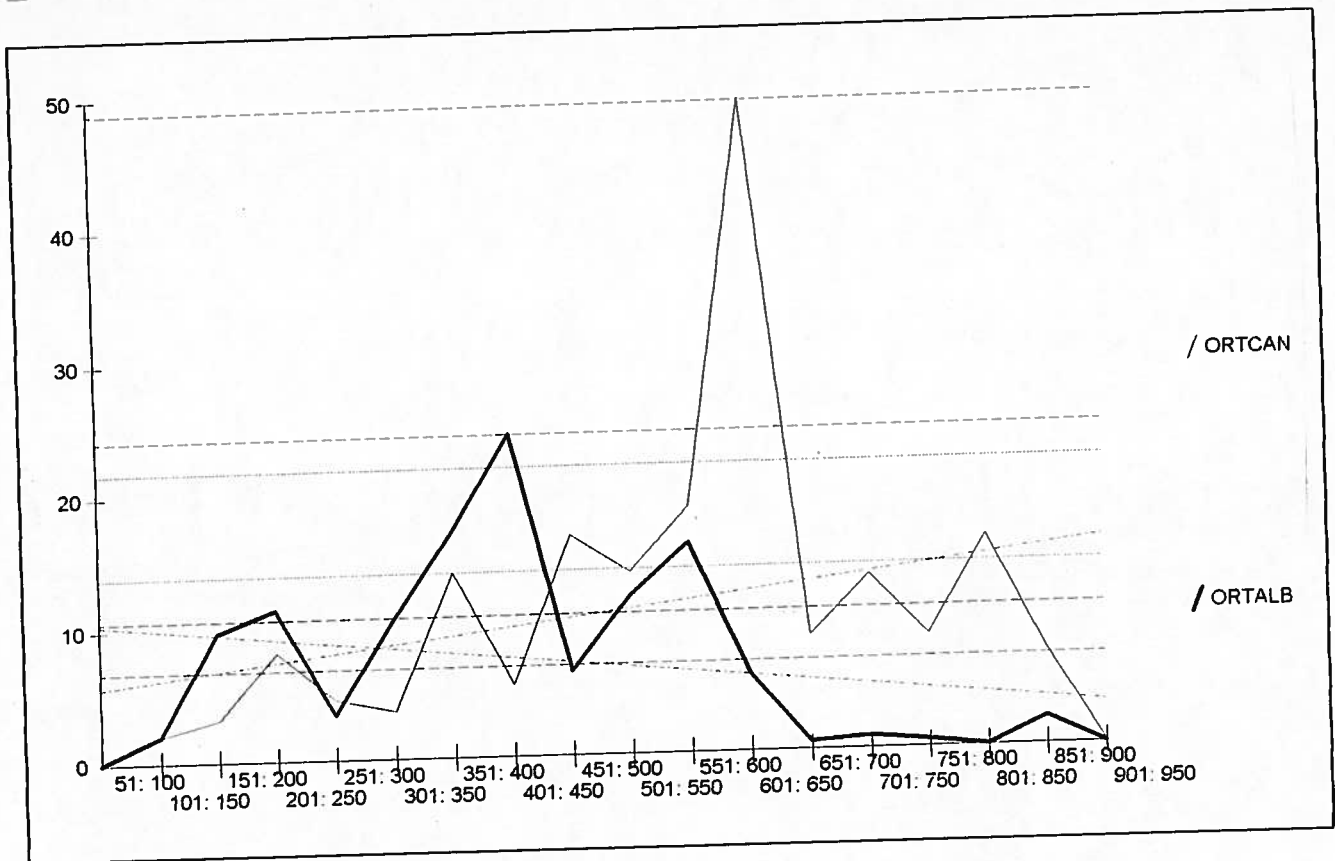


Figure 9 : Nombre d'individus selon l'altitude  
(pondéré par le nombre d'inventaires par classe d'altitude).  
Les classes d'altitudes sont données en abscisse par tranche de 50 m.

*Orthetrum cancellatum* semble préférer les altitudes hautes (500 à 900m) de la région. Dès 550 m, le nombre d'individus, comme de citations (voir annexe 5) de *O. albistylum* décroît rapidement, illustrant probablement une plus grande affection pour les milieux de plaine.

## Les *Libellula* : voir figure 10, page suivante

De même que pour les *Orthetrum*, mais de façon accrue, les différences de répartition altitudinale sont très visibles entre les deux espèces : *Libellula quadrimaculata* marque clairement sa préférence pour un étage que nous pourrions qualifier de collinéen à montagnard inférieur (de 400 à 900m). Quant à *Libellula depressa*, l'altitude et la répartition semblent peu corrélables, du moins jusqu'à 950 m, altitude la plus haute du Limousin (Mont de Bessou, point culminant de la région : 977 m).





Ses effectifs, quantifiés autant par le nombre de citations que par le nombre d'individus, s'étalent indifféremment de 50 à 900 m.

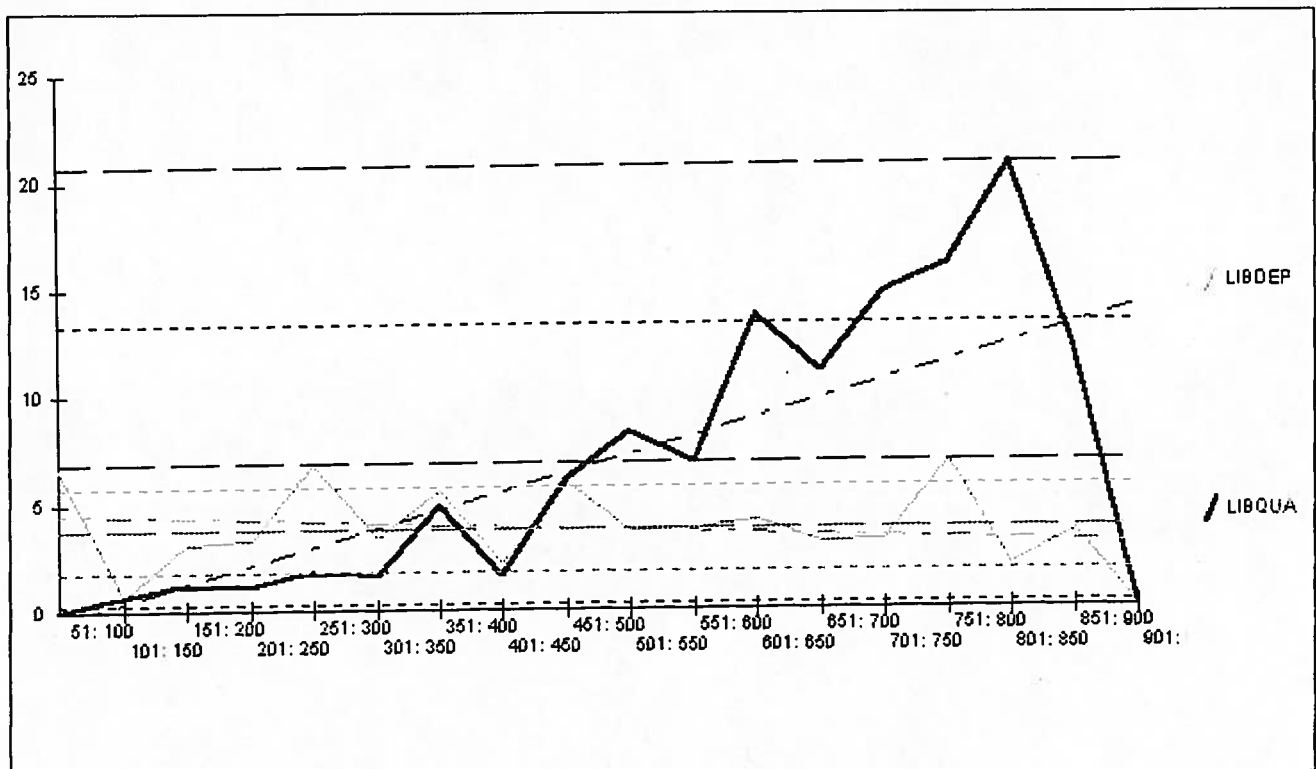


Figure 10 : Nombre de citations selon l'altitude (pondéré par la représentation altitudinale).  
Les classes d'altitude sont données en abscisse par tranche de 50 m.

Remarque : Il ne faut pas tenir compte des chutes d'effectifs visibles à partir de la classe d'altitude 851-900 m. En effet, et cette limite est valable pour chaque espèce, il n'existe que peu de milieux favorables aux libellules à ces altitudes en Limousin.

*Pyrrhosoma nymphula* et *Enallagma cyathigerum*  
(voir figure 11, page suivante)

Le nombre de citations comme le nombre d'individus montrent une réelle indifférence pour l'altitude des stations, pour l'une comme pour l'autre espèce.

La remarque précédente sur les classes 800 à 950 m s'applique ici aussi. Ces classes sont représentées, en Limousin, par des zones à forte pente conduisant aux différents points " culminants " de la région, impropres donc à la présence d'étangs et de la faune inféodée.



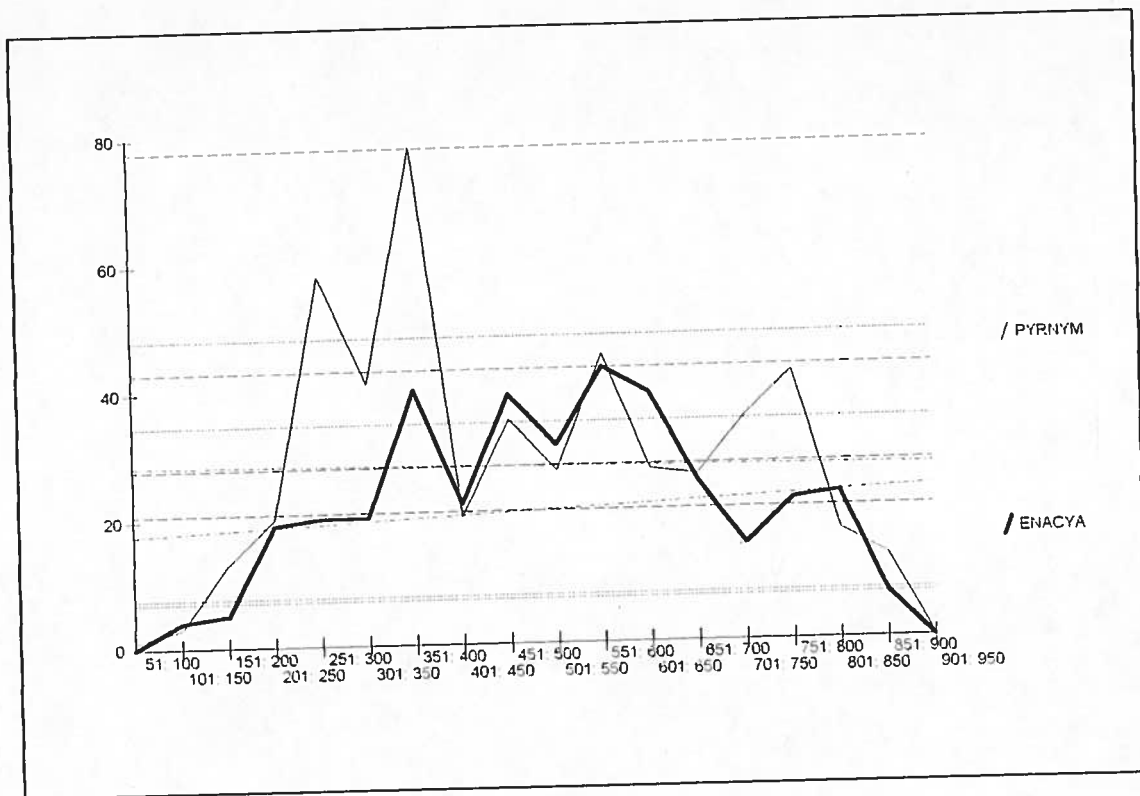


Figure 11 : Nombre de citations selon l'altitude  
( non pondéré ).

Les classes d'altitudes sont données en abscisse par tranche de 50 m.

Les pics visibles de la courbe représentant *Pyrrosoma nymphula* s'expliquent par un grand nombre de citations en divers endroits, mais ne correspondent pas à une préférence particulière pour les classes 201-250, 301-350 et 701-750 m. Nous voyons bien, en effet, qu'il s'agit de chiffres importants mais ponctuels et localisés, ne donnant en aucun cas une tendance générale à la courbe.

## ② Dates d'émergence et période de vol

Les compactages des dates de citations, fournies par les fiches d'inventaire, permettent, sur une longue période d'étude telle que la nôtre, d'établir des diagrammes de présence sur l'année.

Ceci permet de dégager des dates d'émergence moyenne (premier pic de présence sur les courbes) et des périodes de vol sur l'année (du premier pic à la dernière citation).



Plusieurs échelles sont possibles pour représenter les dates de présence d'un animal au cours des saisons : par semaine, par décade (10 jours), par quinzaine... Pour les libellules, la S.F.O. (Société Française d'Odonatologie) préconise l'utilisation des décades. Nous avons donc représenté les courbes de présence de nos paires d'espèces compagnes à cette échelle.

\_ Les *Orthetrum* (figure 12)

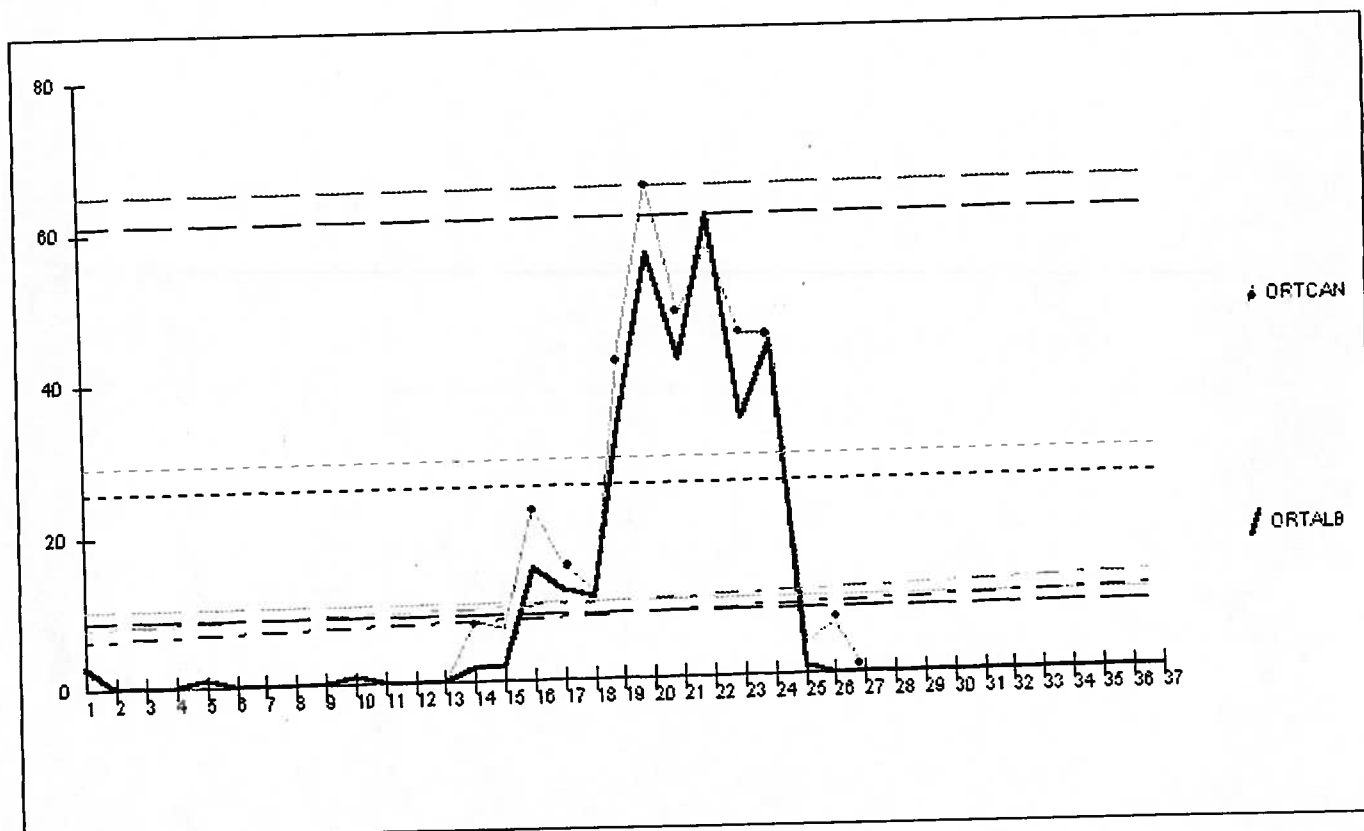


Figure 12: Présence décadaire  
Nombre de citations

Les dates d'émergence (début et courant mai : 13<sup>ème</sup> et 14<sup>ème</sup> décade) et les périodes de vol sont sensiblement les mêmes pour les deux espèces.

\_ Les *Libellula* (figure 13, page suivante)

De la même façon que pour les *Orthetrum*, *Libellula depressa* et *L. quadrimaculata* émergent et volent en même temps avec, cependant, un petit décalage d'une dizaine de jours.



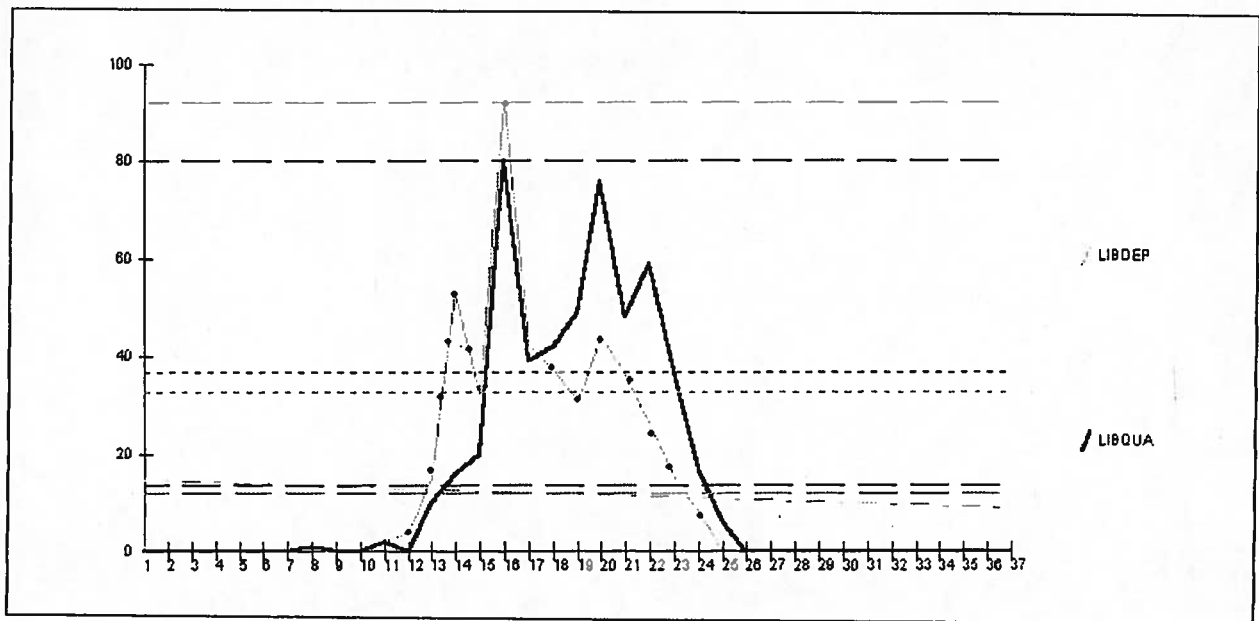


Figure 13: Présence décadaire  
Nombre de citations

En effet, *L. depressa* semble émerger (dès la fin avril : 12<sup>ème</sup> décade) et s'éteindre plus tôt (fin août - début septembre : 24<sup>ème</sup> décade) que *L. quadrimaculata*.

*Pyrrhosoma nymphula* et *Enallagma cyathigerum*  
(figure 14)

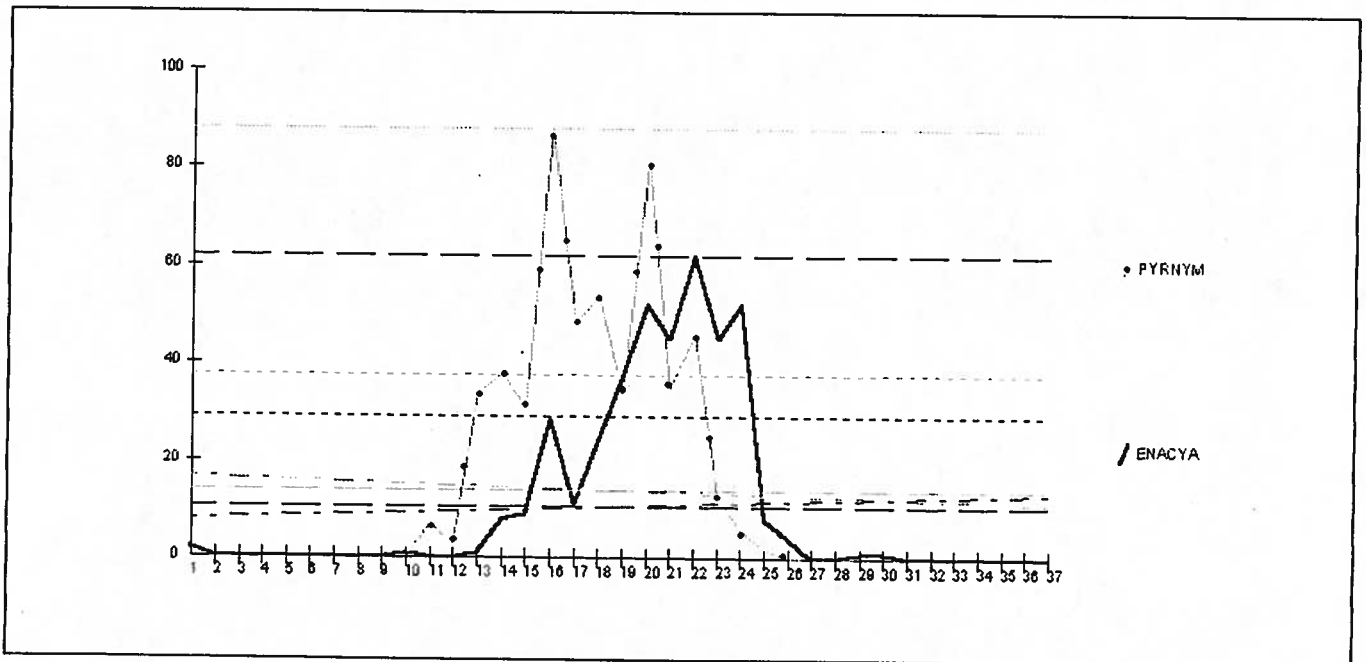


Figure 14: Présence décadaire  
Nombre de citations

Une nette différence s'établit pour cette paire d'espèces, à la différence des précédentes : *Pyrrhosoma* émerge de 10 jours à un mois plus tôt que *Enallagma cyathigerum* et le décalage persiste durant toute la période de présence. Il y a, ici, une réelle dissociation des cycles de chaque espèce par rapport au facteur temps sur une année.

### ③ Répartition et surface des pièces d'eau

Sur les 95 étangs contenant au moins deux paires sur trois des espèces compagnes étudiées, nous avons défini des classes de surface (voir Matériel et méthodes, p.23) afin d'étudier une éventuelle corrélation surface - répartition.

Ce travail s'est avéré trop compliqué pour le couple *Pyrrhosoma nymphula* / *Enallagma cyathigerum*, la multiplicité de données et le caractère ubiquiste de *Pyrrhosoma* empêchant la moindre représentation graphique.

Ces résultats portent donc sur les deux autres paires d'espèces avec une petite différence cependant : cinq classes sont définies pour les *Libellula* et seulement quatre pour les *Orthetrum*. Ce choix s'explique par l'inutilité de la classe 0-0,5 ha dans le deuxième cas, classe peu occupée par ces derniers.

Les tableaux 1 et 2 présentent les résultats bruts du compactage et les figures 15 à 18, les représentations graphiques s'y rattachant.

*Précision* : Des pondérations par le nombre d'étangs compris dans chaque classe sont effectuées pour obtenir une plus juste représentation.

Classe de surface (en ha)		0 à 0,5	0,5 à 5	5 à 10	10 à 15	15 et +
Indice de présence	libdep	140	182	147	38	59
	libqua	11	30	28	58	32
Pondération par classe (en %)	libdep	26,5	33,4	23,5	6,2	10,4
	libqua	6,9	22,1	17,9	38,9	14,2
Double présence		-	3	17	13	27

Tableau 1: Surface et indice de présence des *Libellula*  
(La ligne "double présence" contient le nombre de sites présentant les deux espèces.)

Classes de surface (en ha)		0 à 5	5 à 10	10 à 15	15 et +
Indice de présence	ortcan	180	148	353	327
	ortalb	108	93	232	228
Pondération par classe (en %)	ortcan	17,8	14,9	37,7	29,6
	ortalb	16,6	14,1	35,1	34,2

Tableau 2: Surface et indice de présence des *Orthetrum*

Nous pouvons déjà noter que plus la pièce d'eau est grande, plus il y a de chance de rencontrer les deux *Libellula*.

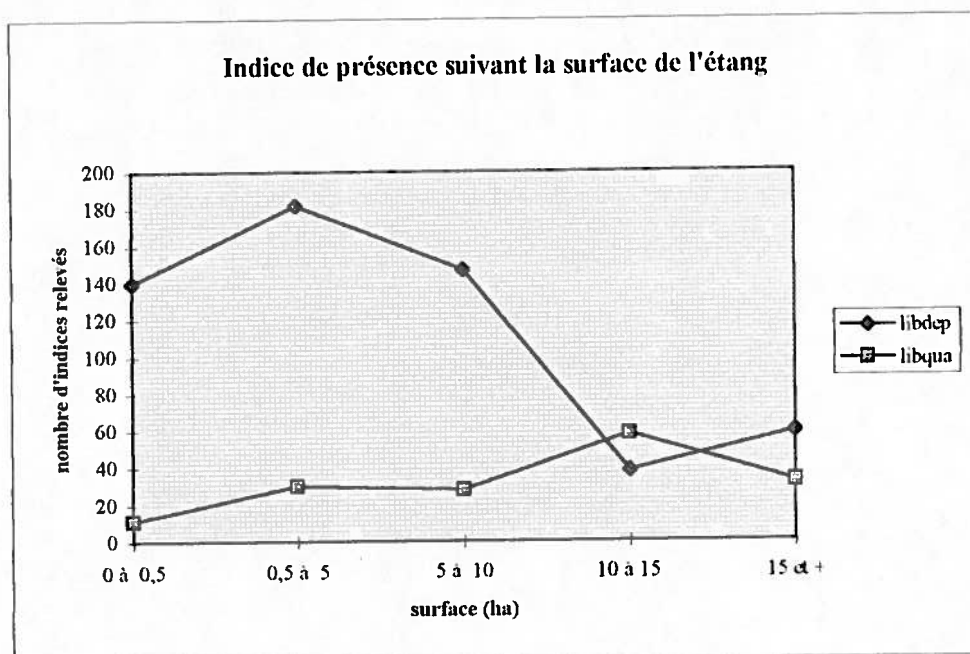


Figure 15: paire des *Libellula*

*Libellula depressa* semble préférer les pièces d'eau de taille modeste à moyenne (0,5 à 10 ha) alors que *L. quadrimaculata* recherche apparemment un plus grand territoire.

Cette tendance est confirmée par l'histogramme des données pondérées par le nombre de relevés dans chaque classe (figure 16, page suivante).



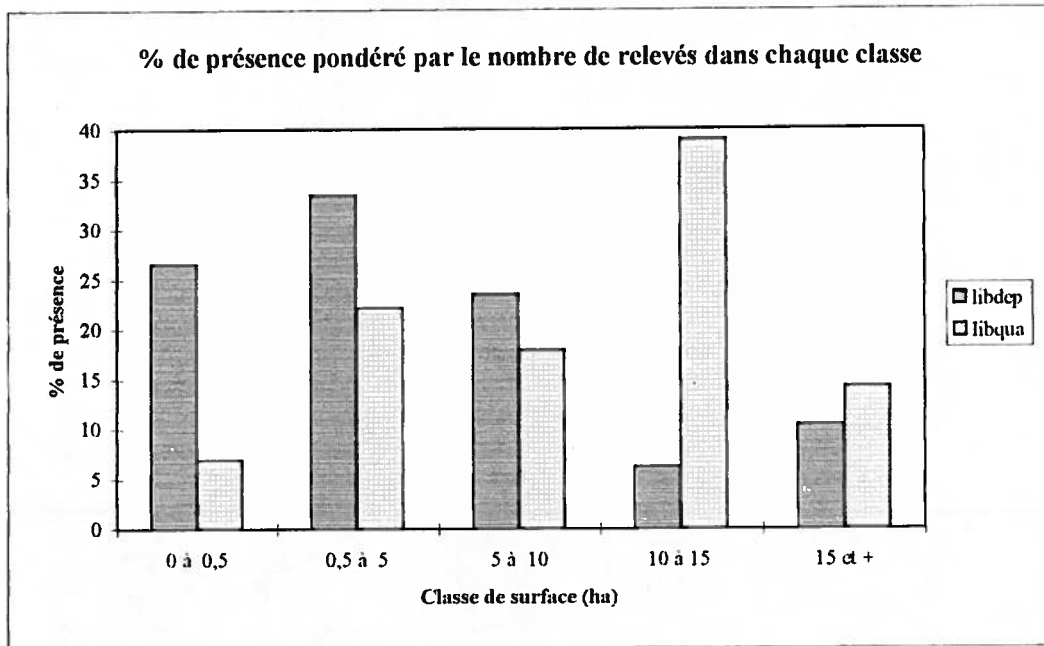


Figure 16: paire des *Libellula*

En revanche, la paire d'*Orthetrum* ne présente pas la même variabilité dans le choix de la taille du site colonisé :

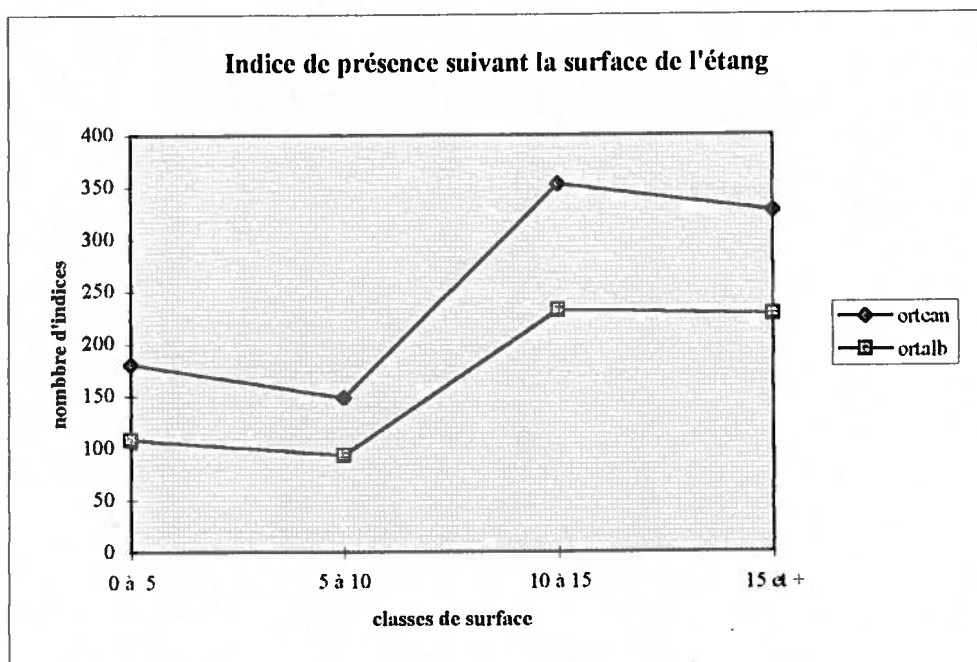


Figure 17: paire des *Orthetrum*

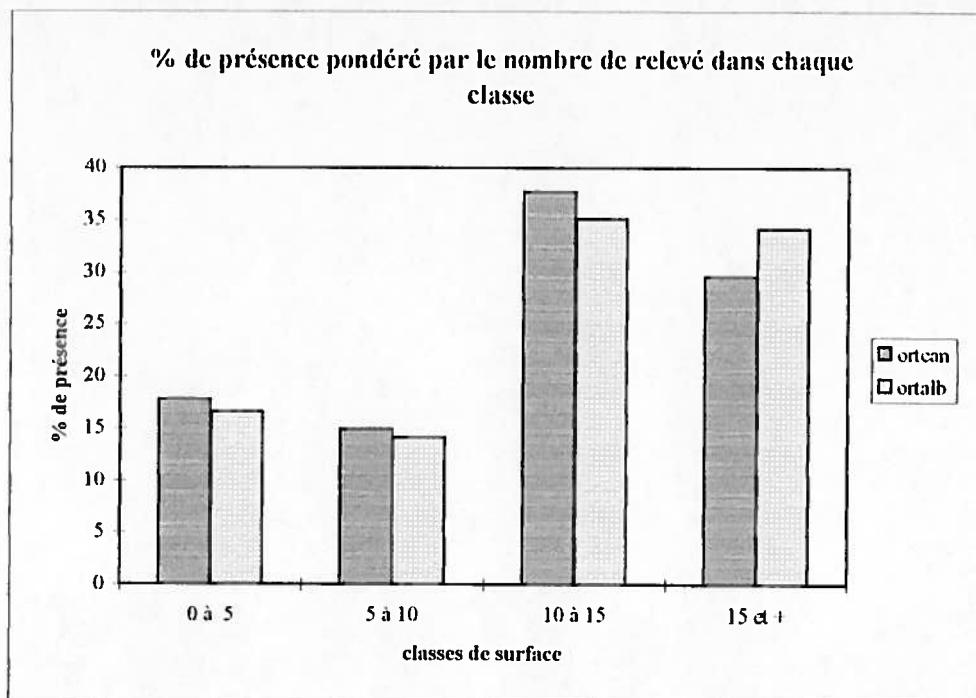


Figure 18: paire des *Orthetrum*

Ces répartitions des espèces en fonction de la surface de la pièce d'eau restent à relativiser au vu de la grande approximation dans l'échantillonnage de classe, mais il montre, cependant, des affinités différentes pour la taille du territoire aquatique chez les *Libellula*.

### III.1.4 Collecte et résultats 1999

#### Données obtenues en 1999

La récolte larvaire s'est déroulée depuis la fin mars jusqu'à la mi-avril, au cours de trois sorties sur le terrain, mais n'a pas donné de résultats significatifs.

En effet, la difficulté de recherche des larves et du comptage, particulièrement dû à la turbidité et la masse végétale aquatique des eaux prospectées couplées à une plus grande activité crépusculaire que diurne des larves (AGUESSE, 1968), ont donné de faibles résultats, par conséquent inutilisables.

Cependant, les prospections ciblées sur la recherche d'exuvies et le comptage des imagos ont permis d'établir un certain nombre de données intéressantes.

Le tableau 3 qui suit et les figures 19 et 20 qui s'en dégagent permettent de confirmer certaines tendances observées au préalable par le compactage de la banque de données S.L.O. (Société Limousine d'Odonatologie).





Nom étang ou lieu dit	Surface estimée (en ha)	Date prospection	Euvies			Adultes			Autres espèces rencontrées (effectif important seulement retenu)
			LIBQUA / LIBDEP	ORTCAN / ORTALB	LIBQUA / LIBDEP	ORTCAN / ORTALB	PYRNYM / ENACYA		
Mare des Vaseix	inf à 0,5	27-mai	0 / 11	-	0 / 2 (acc)	0 / 5 (ter+cha)	Pr. / Pr.	Cordulegaster boltonii (11 Ex)	
Mare Peyrahout	inf à 0,5	23-mai	0 / 152	-	0 / 9 (Em+ter+acc)	0 / 1 (Em)	Pr. / Pr.	Anax imperator (Ex + Ad)	
Mare de Beauvais	0,5	23-mai	0 / 32	0 / 2	0 / 3 (Em+juv)	-	Pr. / Ab.	-	
Etang des Granges	1,5	27-mai	0 / 1	0 / 5	0 / 2 (ter)	0 / 1 (ter)	Pr. / Pr.	Coenagrion puella (Ad)	
Mare de Riolat	1,5	21-mai	-	-	0 / 2 (acc)	-	Pr. / Ab.	Coenagrion puella (Ad)	
Etang Leytat	2,5	18-mai	-	-	-	-	Pr. / Pr.	Ischnura elegans (Ex + Ad)	
Etang gris	3,5	18-mai	0 / 23	-	0 / 3 (Em+juv)	-	Pr. / Pr.	Gomphus pulchellus (Ex)	
Etang des Libellules	6	20-mai	0 / 4	-	0 / 1 (ter)	-	Pr. / Ab.	-	
Etang du Haut-Felix	6	12-mai	1 / 11	-	1 (Em) / 5 (ter+cha)	-	Pr. / Ab.	Anax imperator (Ex + Ad)	
Etang de Cognac	9	21-mai	12 / 0	-	5 (Em+juv) / 0	-	Pr. / Pr.	Coenagrion puella (Ad)	
Etang des Vaseix	9	27-mai	0 / 43	0 / 8	0 / 12 (ter+cha)	0 / 2 (cha)	Pr. / Pr.	Anax imperator (Ex), Cordulia aenea (50 Ex + Ad)	
Etang Bouchabost	9	03-juin	37 / 0	13 / 42	15 (Em+juv+ad) / 0	1 (Em) / 6 (ter+cha)	Pr. / Ab.	Cordulia aenea (Ex + Ad)	
Etang Peury 1	15	20-mai	10 / 0	-	5 (ter+cha) / 0	-	Pr. / Pr.	Platycnemis pennipes (Ad)	
Etang Peury 2	15	20-mai	1 / 12	-	1 (Em) / 7 (ter+cha)	-	Pr. / Ab.	Coenagrion puella (Ad)	
Etang de Burgnac	25	27-avr	0 / 1	-	0 / 1 (Em)	-	Pr. / Ab.	Platycnemis pennipes (Ad)	
Etang des genêts	30	12-mai	-	-	0 / 1 (ter)	-	Pr. / Ab.	-	
Plan d'eau de Rochechouart	sup. à 30	27-mai	22 / 3	0 / 2	9 (cha) / 2 (ter + acc)	0 / 6 (ter+cha+acc)	Pr. / Pr.	Cordulia aenea (Ex + Ad)	
Plan d'eau de Forgenneuve	sup. à 30	20-mai	0 / 21	-	0 / 13 (juv+ad ter+acc)	-	Pr. / Pr.	Anax imperator (Ex + Ad), Cordulia aenea (Ex + Ad)	
Etang privé du Puy	sup. à 30	27-mai	43 / 25	0 / 22	15 (cha) / 4 (ter + acc)	0 / 5 (Em+ad cha)	Pr. / Ab.	Platycnemis pennipes (Ad)	

Signification des abréviations : Ex, exuvie - Em, émergence - Juv, juvénile -

Ad, adulte - ter, surveillance territoire - cha, classe - acc, accouplement

Codes espèces : LIBQUA, libellula quadrimaculata - LIBDEP, L. depressa

ORTCAN, Orthetrum cancellatum - ORTALB, O. albistylum

PYRNYM, Pyrrhosoma nymphula - ENACYA, Enallagma cyathigerum

Tableau 3 : Données exuviales et imaginaires 1999

Synthèse des résultats des prospections de terrain

Les dates d'inventaire sont précisées et permettent de confirmer deux variations entre espèces déjà supposées au travers des compactages sur la période 85-98 :

- ♦ L'émergence plus tardive de *Enallagma cyathigerum* par rapport à *Pyrrhosoma nymphula*. Alors que cette dernière est présente sur tous les sites, ce qui soulignerait aussi son caractère ubiquiste, *Enallagma* n'est présent que sur 10 stations alors qu'il est connu sur toutes celles prospectées,
- ♦ Les premiers anisoptères à émerger de nos quatre espèces sont les *Libellula*, bien présentes alors que les *Orthetrum* sont beaucoup moins rencontrés. De plus, la sortie du 27 avril ne présente que deux citations (une émergence et un mâle de *Pyrrhosoma*), confirmant le timide début printanier d'activité odonatologique.

Les données concernant la paire *Libellula depressa* / *L. quadrimaculata* sont exploitables quant à la surface en eau des stations. Les figures 19 et 20 tendent à illustrer encore des différences de répartition.

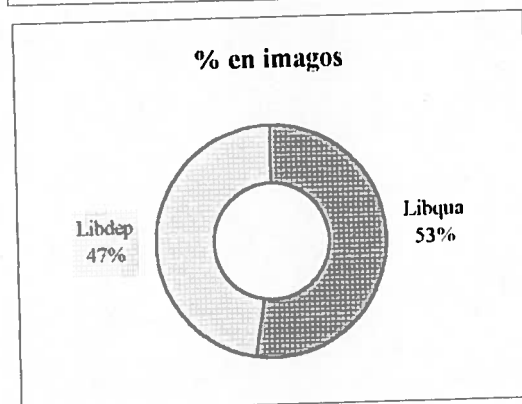
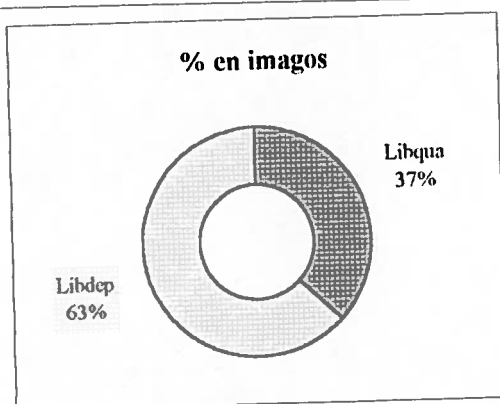
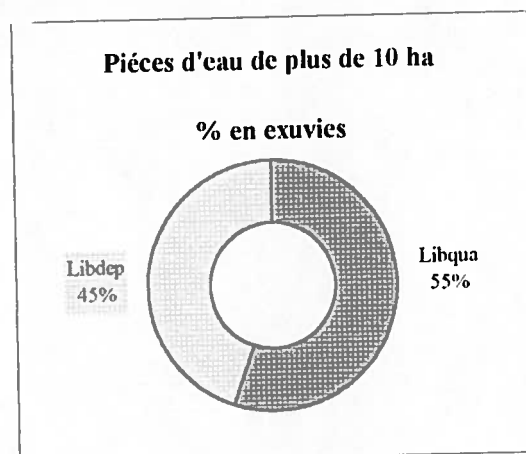
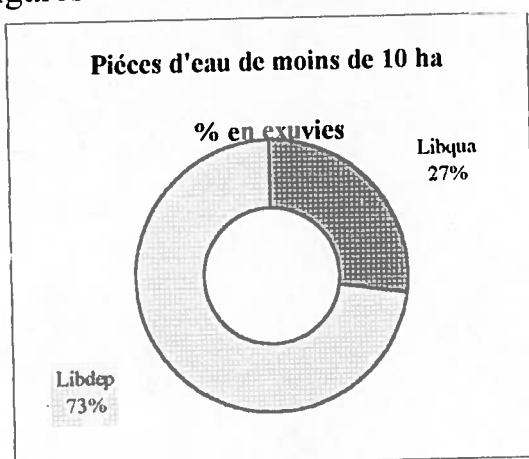


Figure 19 : Pièces d'eau de moins de 10 ha

Figure 20 : Pièces d'eau de plus de 10 ha

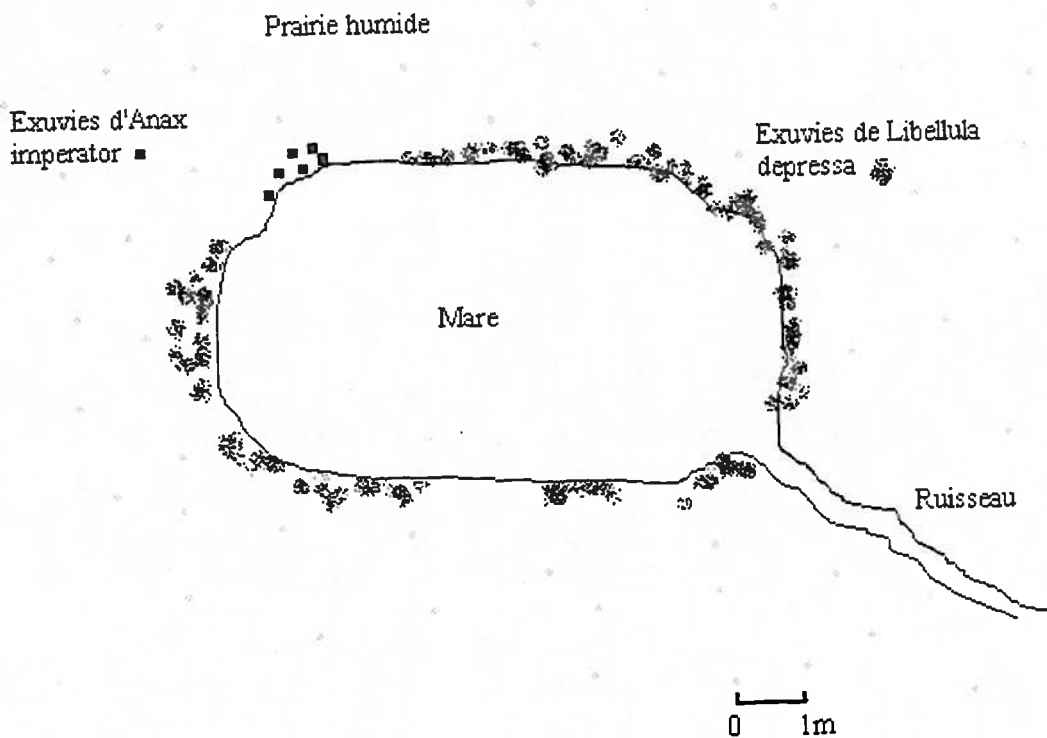
% d'exuvies et d'imagos du total *Libellula* collecté en 1999.

## Observations intéressantes

Au cours de plusieurs sorties de terrain, la répartition spatiale des exuvies autour des étangs a présenté un caractère intrigant : les exuvies d'une espèce se situent souvent ensemble, dans un micro-biotope donné, différent de celui des autres espèces.

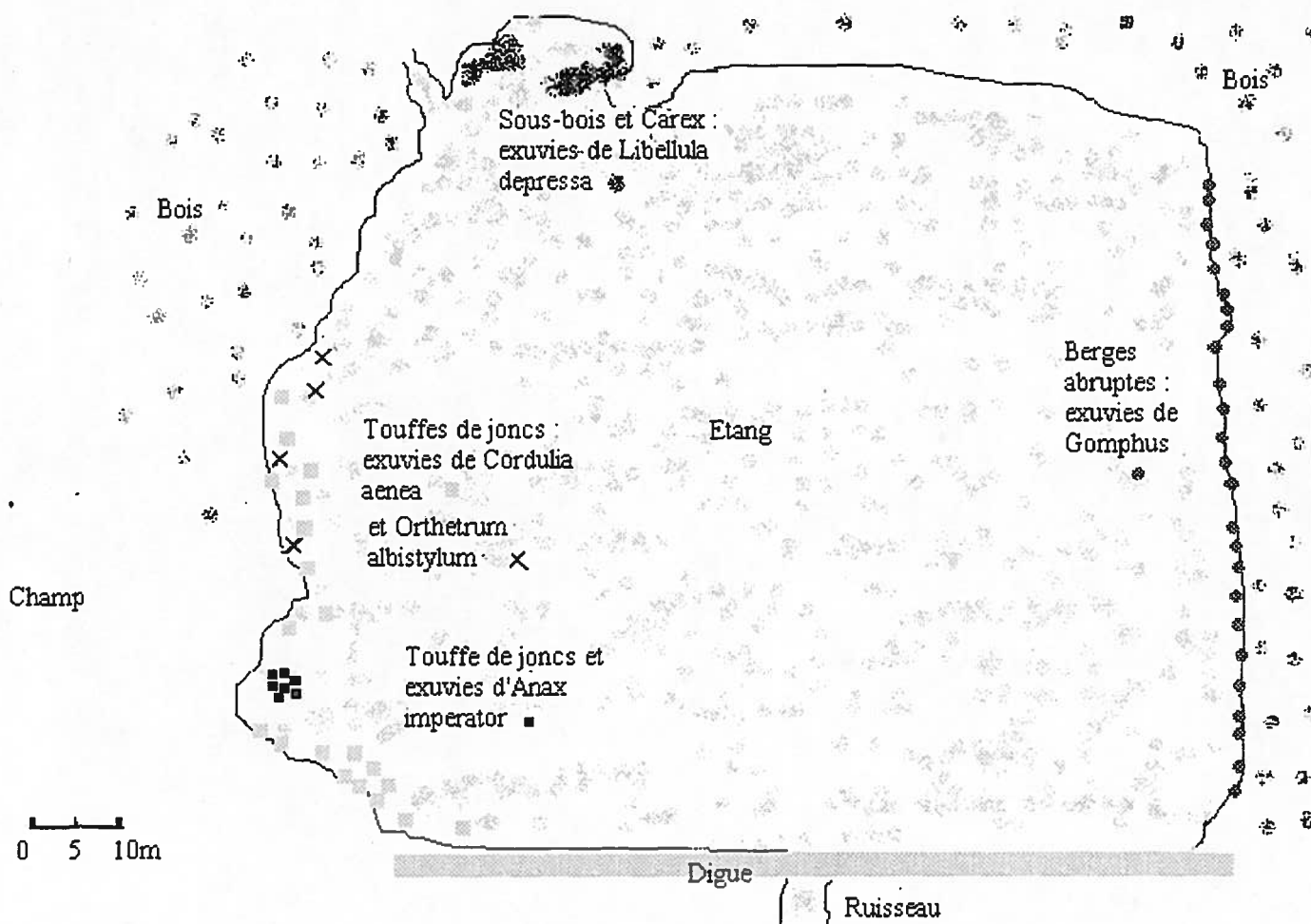
Les deux sites présentant ces caractères de façon flagrante sont la Mare du Moulin de Peyrahout (au Nord de St-Junien) et l'Etang des Vaseix (dans la forêt domaniale du même nom).

Nous avons représenté cette situation au travers des dessins 1 et 2 qui suivent, en précisant l'échelle.



Dessin 1 : Répartition spatiale des exuvies de différentes espèces d'odonates sur la mare du Moulin de Peyrahout (87)





Dessin 2 : Répartition spatiale des exuvies de différentes espèces d'odonates sur l'étang des Vaseix (87)

### III.1.5. A propos de cooccurrence

Ce programme de recherche de l'existence de compétition entre deux espèces n'a pas permis, dans aucune de nos paires compagnes, d'illustrer un tel phénomène. Tous les compactages effectués, les calculs de fréquence précisés, le programme a répondu par des listes semblables à celle fournit en annexe 6.

Il semble donc peu probable, en tout cas au travers de ce calcul statistique aléatoire, qu'il existe des compétitions directes entre les espèces que nous avons choisies.



## III.2 DISCUSSION ODONATOLOGIQUE

### III.2.1 A propos du nombre de sorties

Les résultats obtenus, 13 sorties pour les anisoptères qui sont des insectes de grande taille, et 7 pour les zygoptères, de plus petite taille, sont en relation avec les prévisions basées sur la connaissance de terrain.

#### **★ Un plus grand effort de prospection pour les anisoptères**

Il semble nécessaire, en effet, à l'œil averti, d'être présent un plus grand nombre de fois pour inventorier les anisoptères que les zygoptères, compte tenu des capacités migratrices de chacun : les anisoptères allient la vélocité, commune à tous les odonates, à une grande capacité d'endurance, leur grande taille leur conférant la qualité de grands voiliers.

Capables de prolonger un vol de longues heures durant, en quête d'une proie, d'un partenaire ou de nouveaux horizons prometteurs, ils se distinguent des zygoptères, plus fins et nettement plus sédentaires.

Cette faculté est d'ailleurs favorisée par la présence de sacs aériens sous-cutanés, qui s'étendent du front jusqu'aux tous premiers segments de l'abdomen. Chauffés par le soleil, ils allègent considérablement la libellule, économisant d'autant l'énergie nécessaire au vol (THEVENON, 1994).

Le zygoptère a un vol plus lent, passablement saccadé et chaotique. La présence de ces derniers sur un site est donc inféodée à la reproduction et au développement sur le même site. Il est d'ailleurs considéré souvent que la capture d'une "demoiselle" dans une station suffit à lui donner le critère de "reproduction certaine", ceci étant amplifié par la difficulté de trouver et d'identifier les exuvies de ces libellules de petite taille (DOMMANGET, 1992).

Il est donc plus facile de recenser l'ensemble des zygoptères d'un étang. Chez les anisoptères, de nombreuses espèces ne se reproduisent pas sur un site mais s'y trouvent à divers moments. Ces espèces, dites "occasionnelles" ne sont pas visibles facilement mais, quand elles le sont, augmentent d'autant plus l'effort de prospection nécessaire à un inventaire exhaustif.



### ★ Des chiffres attendus

Quelques exemples de tels calculs sont fournis par la littérature :

Dans un bilan des études avifaunistiques sur la forêt de Citeaux (21), FROCHOT & FERRY ont défini l'effort de prospection pour un bon inventaire comme la répétition de 10 passages sur une parcelle en suivant le même chemin.

Pour le recensement "Grand Gibier", le nombre de sorties est d'un minimum de 8 en clos fermé, c'est à dire limitant le déplacement des individus et de 10 en milieu sauvage non clos ( Anonyme, O.N.C., 1994).

Sur deux zones d'extraction autoroutière de Côte-d'Or (21), la gravière des Maillys et la carrière de la Chalandruie, 11 sorties ont été nécessaires en 1995 pour contacter les 17 espèces connues sur le premier site et 6 seulement pour le deuxième qui ne contenait qu'un seul représentant des anisoptères (*Orthetrum brunneum*) (Comm. Pers, 1995).

Tous ces chiffres concernant différents ordres du règne animal sont sensiblement semblables (autour de 10) et se rapprochent des résultats que nous avons obtenus.

Nous rappelons, cependant, les limites régionales et de biotope, l'étang, de notre étude.

### ★ Possibilités...

Dans l'inventaire entomologique du Parc de Montmain (21), DREANO (1995) préconise pour un inventaire exhaustif, la détermination d'un coefficient de visibilité  $K_v$ , permettant de pondérer les résultats d'inventaire par l'affiliation de classes de visibilité à chaque espèce, classes déterminées à partir des coefficients de VINCENT *et al*, 1979, modifiés.

Le calcul de tels coefficients ou l'affectation d'un facteur rendant compte du caractère occasionnel ou permanent d'une présence pourrait permettre de réduire la déformation statistique induite par les anisoptères "voyageurs" ...



### III.2.2 Des facteurs expliquant les répartitions des espèces compagnes

L'expression "compétition interspécifique" prend, selon les auteurs, un sens légèrement différent :

- ♦ Certains la définissent, de façon large, comme la concurrence qui s'établit chaque fois que des organismes d'espèces différentes recherchent activement une même ressource du milieu dans un espace limité' les éléments ainsi recherchés étant soit la nourriture, soit un abri, soit un lieu de ponte ou de reproduction,
- ♦ D'autres écologues donnent un sens plus étroit au terme "compétition". Ils le réservent aux phénomènes qui apparaissent lors de l'utilisation d'une même source d'énergie présente dans le milieu en quantité limitée (nourriture, lumière...). Ils parlent de concurrence chaque fois que les deux espèces se disputent un abri ou un lieu de ponte.

Les divers exemples étudiés dans la littérature, très riche sur le sujet, permettent de constater qu'une espèce compétitivement dominée est rarement éliminée en totalité. A la place de son exclusion, nous assistons plutôt au partage de l'espace et du temps.

Ainsi, la compétition interspécifique joue-t-elle un rôle important dans la distribution géographique des espèces et dans leur abondance dans un milieu déterminé. Elle conditionne la notion de niche écologique, "lieu, adresse et profession " propre à chacune.

Le programme COOCCUR.EXE n'a pas permis de montrer l'existence de compétition directe entre nos espèces compagnes. Cependant, des variations de répartition et d'abondances notoires ont été mises en évidence et la recherche de leur explication peut être discutée au regard des considérations sus-citées.

Ces différences sont-elles observées en d'autres lieux, en accord avec des données bibliographiques ?

Sont-elles significatives d'un certain partage de l'espace et du temps pour une meilleure cohabitation ?

Représentent-elles la résultante d'une compétition passée ?...

Ce sont les questions auxquelles nous allons tenter de répondre maintenant, en traitant, séparément, chacune des paires d'odonates compagnes.



\* *Orthetrum cancellatum* / *O. albistylum* :  
*Anisoptera*, famille des *Libellulidae*

D'après les résultats que nous avons obtenus sur la période 85-98, *Orthetrum cancellatum* est bien plus présent qu' *O. albistylum* dès que l'altitude de la station dépasse 650 m.

En plaine, les deux espèces connaissent une répartition et une abondance sensiblement semblable suivant l'altitude.

Les dates d'émergence et les périodes de vol sont les mêmes et il n'y a pas de préférence particulière de l'une ou l'autre espèce pour des surfaces en eau variables.

Les résultats de terrain 1999 n'ont rien apporté de plus, la période (courant du mois de mai) n'étant pas propice à de grandes observations, le maximum d'activité de ces deux espèces se situant surtout en été.

WENDLER & NÜB (1994), précisent des dates d'émergence entre la moitié et la fin du mois de mai, et donnent les biotopes suivant : *O. cancellatum* est présent dans les eaux stagnantes, pauvres en végétation, le plus souvent de grande étendue et *O. albistylum* dans les étangs et autres pièces d'eau d'une certaine étendue.

Le premier est assez répandu sur l'ensemble de la France jusqu'à environ 1000 m d'altitude et le second est localement abondant au Sud de la Loire, surtout dans le Centre.

JURZITZA (1993) ne donne pas d'informations supplémentaires quant à la répartition mais insiste sur des mœurs très proches entre les deux espèces et DOMMANGET (1998) précise que *O. albistylum* est observable jusqu'à 1000m d'altitude seulement dans les régions chaudes.

Dans les Pyrénées Atlantiques (64), seul *O. cancellatum*, en compagnie d'*Orthetrum brunneum* et *O. coerulescens*, dépasse les 800 m d'altitude. Une population importante se trouve même aux lacs d'Estaing à 1150 m (Comm. Pers.)

Au regard de ces précisions bibliographiques et de la similitude de répartition altitudinale de ces deux espèces dans la Drôme (SYMPETRUM, 1996), nous





pouvons confirmer une certaine réticence aux milieux d'altitude d'*O. albistylum* au "profit" d'*O. cancellatum*.

Cependant, cette différence ne semble pas imputable à une compétition passée et à un partage de l'espace. En effet, lorsque ces deux espèces, dont la parade et la ponte sont analogues, cohabitent, il n'est pas rare d'observer des tentatives d'accouplement croisé entre elles (DOMMANGET, 1985).

✱ *Libellula depressa* / *L. quadrimaculata* :  
*Anisoptera*, famille des *Libellulidae*,

Le traitement de la banque de données S.L.O. a permis d'obtenir quelques résultats intéressants : émergences et période de vol similaires, répartition de *Libellula quadrimaculata* préférentiellement orientée vers les zones d'altitude supérieure à 500m et sur des pièces d'eau d'une étendue supérieure à 10 ha, répartition inverse de *L. depressa* tant par rapport à l'altitude qu'à la surface du domaine aquatique.

De plus, plus la surface de l'étang est grande, plus la double présence est remarquée.

Les inventaires réalisés cette année ont confirmé chacune de ces tendances.

WENDLER & NÜB (1994) donnent *L. quadrimaculata* assez répandu dans les eaux stagnantes envahies d'une végétation riche ou moyenne et très fréquente dans les régions tourbeuses. *L. depressa* se trouve principalement dans les fosses, les gravières et les étangs d'agrément.

DOMMANGET (1998) précise que *L. quadrimaculata* est une des libellules les plus communes d'Europe, se développant dans les eaux stagnantes de toute nature. *L. depressa* est une espèce pionnière qui colonise principalement les pièces d'eau stagnantes de petites dimensions, la plupart des étangs et des lacs.

Dans les Pyrénées, dès le mois de juillet et jusqu'à 1700m d'altitude, *L. quadrimaculata* vole au-dessus des *Menyanthes trifoliata*, accompagnée de la farouche *L. depressa*. Les défenses des territoires sont ardentes et l'instinct combatif des mâles ne s'atténue que lorsque l'une des deux a bien voulu céder (DENDALETCHÉ, 1997).



Ces informations permettent de relativiser l'importante dissociation altitudinale limousine entre ces deux espèces : il semble préférable de corréliser la situation géographique des tourbières limousines, milieu de prédilection de *L. quadrimaculata*, à ces répartitions plutôt que leur altitude respective. La figure 21 met en regard la répartition limousine de *L. quadrimaculata* et celle des milieux tourbeux. La similitude d'abondance de cette libellule sur la Montagne limousine et la localisation des tourbières semble, en effet, corréléable.

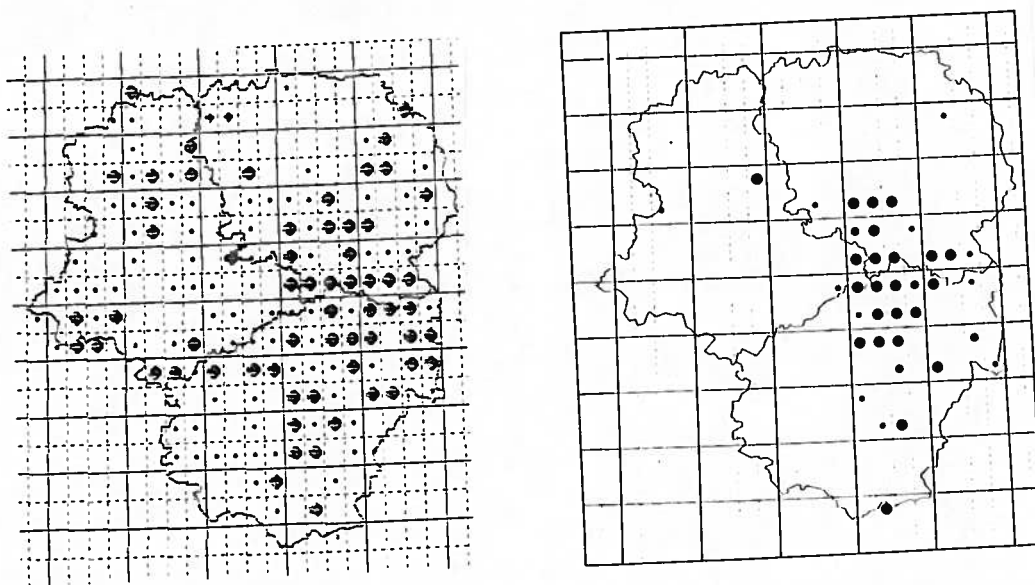


Figure 21 : Répartition de *L. quadrimaculata* et milieux tourbeux du Limousin

Cependant, le caractère pionnier de *L. depressa*, les habitats plus stables de *L. quadrimaculata*, les combats bien connus opposant les mâles des deux espèces lorsqu'ils cohabitent, et le pourcentage de double présence augmentant avec la surface du biotope occupé, laissent penser qu'un phénomène de compétition ou de partage de l'espace se produit entre ces deux espèces, malgré tout souvent compagnes et aux mœurs identiques.

L'établissement de liens de "succession", une espèce remplaçant l'autre quand le milieu se stabilise ou la cohabitation dans le partage de l'espace, chacune occupant une partie distincte de l'étang, sont envisageables.

Le partage de l'espace est un moyen d'éviter la compétition interspécifique. Chaque espèce exploite une portion bien définie de l'espace offert et plus cet espace est grand, plus le partage peut se faire facilement (DAJOZ, 1996).



Ceci pourrait être confirmé par le nombre d'étangs avec une double présence augmentant le long des classes de surface.

Une suggestion pour une étude approfondie serait d'évaluer le temps passé par chaque espèce à la recherche de nourriture dans les diverses parties d'un étang contenant les deux espèces.

De nombreuses successions d'insectes ont été décrites mais il s'agit souvent de successions destructrices (dans les fruits, les cadavres...) ou liées à la fermeture de milieux ouverts (landes et prairies). Aucune description de succession odonatologique n'est présente dans la bibliographie alors que le simple suivi sur trois d'une gravière réaménagée montre déjà différents stades et le phénomène d'apparition - disparition d'espèces propre aux successions écologiques (Gravière des Maillys (21), Comm. Pers., 1995).

Il faudrait, pour savoir si la répartition des deux *Libellula* étudiées s'expliquerait par cette analyse, procéder à l'élaboration de distributions d'abondance des espèces présentes sur un site au stade pionnier et un site plus para-climacique telle qu'une tourbière et étudier les deux espèces et leur rang respectif dans les distributions.

✱ *Pyrrhosoma nymphula* / *Enallagma cyathigerum* :  
*Zygoptera*, famille des *Coenagrionidae*,

Sur la période 85-98, *P. nymphula* émerge au moins quinze jours avant *E. cyathigerum*. Le décalage se poursuit sur toute la période de vol. Il n'y a pas de différence de répartition altitudinale entre les deux espèces et les milieux fréquentés sont sensiblement les mêmes : tout type de pièces d'eau, de petite ou grande étendue.

Les données 1999 confirment le décalage d'émergence et de présence sur les sites entre ces deux espèces comme la présence sur des milieux d'étendues diverses.



*Pyrrhosoma nymphula* est commun presque partout, en grand nombre tant dans les eaux stagnantes que courantes. C'est l'une des libellules les plus précoces, les éclosions commençant début avril. *Enallagma cyathigerum* est relativement commune de la mi-mai à la mi-septembre, dans les eaux stagnantes de tout type et parfois dans les eaux courantes.

Les deux espèces recherchent les mêmes plantes favorables pour la ponte après l'accouplement (potamots, nénuphars, scirpes). (DOMMANGET, 1998)

Ces deux espèces sont connues pour leur fort taux de polymorphisme (AGUESSE, 1968) et sont les deux zygoptères les plus couramment rencontrés au-dessus de 2000 m d'altitude dans les Pyrénées (DENDALETCHÉ, 1997 et Comm. Pers., 1994).

Ces renseignements bibliographiques couplés à un évident décalage de cycle vital de ces deux espèces aux mœurs identiques, peut faire penser à une cohabitation par le partage du temps.

Cet échelonnement des périodes de vol permettrait d'éviter les phénomènes de compétition alimentaire et dans la recherche de sites de ponte, le léger décalage conduisant à l'utilisation d'une même plante à des périodes distinctes.

Cette analyse peut être limitée par le caractère circumboréal d'*Enallagma cyathigerum*, qui pourrait expliquer ce cycle plus tardif. Cependant, il est étonnant que cette espèce, hautement polymorphe, garde ce décalage avec *Pyrrhosoma* à de hautes altitudes où cette dernière éclôt plus tard ou dans les plaines d'Europe méridionale aux conditions différentes des milieux boréaux.

Dans le cas d'un partage de l'espace entre deux espèces, les niches écologiques varient et les recouvrements de niches donnent de précieuses indications.

Dans le cadre d'une cohabitation par le partage du temps, la niche reste la même, seule la période d'occupation change.

Les différences morphologiques importantes entre les deux espèces permettent d'écarter l'hypothèse d'un partage temporel dans le but d'éviter l'hybridation.

Si l'hypothèse de la répartition différente dans le temps est juste, elle porte certainement sur les lieux de ponte et l'alimentation, identiques chez *P. nymphula* et *E. cyathigerum*.



## Essai de synthèse

Au contraire de la grande majorité des vertébrés liés aux zones humides, les libellules et les autres invertébrés peuvent se développer dans des plans d'eau de faible surface. La surface de la pièce joue alors un rôle important dans les phénomènes de compétition et dans les distributions d'abondance entre certaines espèces. C'est probablement un critère lié à ces étendues variables, couplé à l'âge de la station qui expliquerait la cohabitation de deux espèces compagnes, *Libellula quadrimaculata* et *L. depressa*.

La baisse de la pression atmosphérique, la raréfaction de l'air et la diminution de la température moyenne, les écarts importants de température entre le jour et la nuit... confère au monde montagnard un aspect spécial et des espèces adaptées. Une adaptation probable à ces caractéristiques climatiques d'*Orthetrum cancellatum* lui permettrait de coloniser des milieux interdits à *O. albistylum*, deux espèces aux mœurs semblables et très voisine génétiquement. Une hypothèse de partage de l'espace plaine - montagne est écartée rapidement par la double présence courante en plaine et les tentatives d'hybridation, somme toute assez communes.

Des aliments communs, des sites de ponte similaires et de nombreuses stations où les deux espèces sont abondantes sont les caractéristiques propres à *Pyrrhosoma nymphula* et *Enallagma cyathigerum*. Le décalage important (de 3 à 5 décades) entre l'émergence et la période de vol existant entre les deux espèces pourrait s'expliquer par un partage temporel des ressources, un évitement calculé des désagréments de la compétition directe.

### III.2.3 A propos des répartitions exuviales

Les constatations remarquables, illustrées par les deux exemples que constituent la mare du Moulin de Peyrahout et l'étang des Vaseix amènent à formuler diverses hypothèses : compétition larvaire sur les sites d'émergence, préférence spécifique pour certains hydro-hélophytes, affection spécifique pour une



configuration spatiale déterminée du lieu de l'émergence ( berges abruptes, plages peu profondes... )...

Aucune donnée de ce type n'est disponible dans la bibliographie, sinon la corrélation présence et ponte de *Aeschna juncea* et présence de *Sparganium* sur des étangs pyrénéens (Comm. Pers., 1996).

Il serait donc intéressant de poursuivre une étude dans ce sens, la récolte exuviale étant assez facile et permettant d'obtenir des critères quantitatifs et qualitatifs sûrs.

#### III.2.4 Critères qualitatifs de l'étude

Divers critères qualitatifs permettent d'évaluer l'intérêt et les nuances à apporter à notre étude :

- ♦ Originalité : l'absence totale de références bibliographiques portant sur le sujet, mis à part les précisions apportées par les différents guides d'identification, confère un caractère original à notre recherche.
- ♦ Fragilité : peu d'erreurs protocolaires sont à envisager, bien que les données de la base S.L.O. reposent sur de nombreux observateurs différents, mais les 6 espèces sont facilement identifiables. Des erreurs se sont peut-être glissées dans la centrale ou au cours des compactages mais les données sont assez nombreuses pour que les moyennes soient significatives.
- ♦ Limites : il faut garder à l'esprit l'application strictement régionale (le Limousin) et confinée à un biotope, l'étang, pris, de surcroît, dans sa définition la plus large.
- ♦ Attrait intrinsèque : cette étude permet de dégager certaines explications et présentent de nombreux champ de recherches. Les potentialités sont variées, ceci s'expliquant par un relatif retard scientifique et écologique dans le monde des odonates.



- ♦ Relations avec d'autres études animales : tant dans la recherche du nombre de sorties nécessaires à un inventaire exhaustif que dans les tentatives d'explication de répartitions diverses, nous avons pu constater l'utilité de mettre en rapport les résultats divers portant sur différents groupes du monde animal.
- ♦ Essayage : il convient de resituer le but premier de cette étude : tenter, essayer de contribuer à la quête de réponses à des questions survenant au travers de la connaissance et de l'expérience de terrain. Nous n'affirmons rien, nous formulons des hypothèses. L'odonatologie est trop jeune pour se permettre de croire à l'exactitude des statistiques...



## CONCLUSION GENERALE

La principale difficulté des travaux menés sur nos trois paires d'odonates compagnes est l'inexistence de fil conducteur et d'orientation que pourrait fournir la bibliographie.

C'est pourquoi nous rappelons que cette étude doit rester une contribution à l'odonatologie, science jeune et encore peu développée.

De nombreuses orientations suggérées par cet essai pourront permettre de confirmer ou d'infirmer les hypothèses formulées quant aux variations de répartition d'espèces souvent compagnes.

Depuis plus d'un siècle, " les demoiselles aux ailes bigarrées " louées par Victor Hugo connaissent des heures sombres. En Europe, leurs populations se sont très fortement réduites, et près de la moitié des espèces sont en danger, une vingtaine étant menacées d'extinction. La raréfaction des libellules est étroitement liée au sort de leurs biotopes, qui disparaissent à mesure que s'affirme l'emprise de l'habitat humain sur les derniers refuges d'une nature sauvage.

L'étude globale des odonates, et non seulement celle de leur répartition et de leurs effectifs, est nécessaire à l'élaboration de plan de gestion et de protection. Les recherches comportementales larvaires et exuviales, la vérification nécessaire d'hypothèses formulées sur les liens interspécifiques et en interaction avec l'ensemble de l'écosystème dulcicole, apparaissent alors indispensables.





## **BIBLIOGRAPHIE**

## BIBLIOGRAPHIE

- ABRAMS P.A., 1988. Resource productivity - consumer species diversity : simple models of competition in spatially heterogeneous environments. *Ecology*, 69, p.1418 - 1433.
- AGUESSE P., 1968. Les odonates de l'Europe occidentale. Faune d'Europe et du Bassin Méditerranéen, Vol IV. Ed. Masson.
- ANONYME, 1993. La Bourgogne nature, Faune sauvage et milieux humides. Ed. C.R.B.
- ASKEW R.R., 1988. Dragonflies of europe. Harley Books, Colchester.
- DAGET P. & GODRON M., 1982. Analyse de l'Ecologie des Espèces dans les Communautés. Ed. Masson.
- D'AGUILAR J. & DOMMANGET J-L., 1998. Guide des libellules d'Europe et d'Afrique du Nord. Ed. Delachaux et Niestlé.
- DAJOZ R., 1996. Précis d'Ecologie. Ed. Dunod.
- DENDALETCHÉ C., 1997. Les Pyrénées, la vie sauvage en montagne et celle des hommes. Ed. Delachaux et Niestlé.
- DOMMANGET J-L, 1987. Etude faunistique et bibliographique des Odonates de France. Secrétariat faune - flore, M.N.H.N. Paris.
- DREANO N., 1995. Etude entomologique du Parc de Montmain (21). Ed. Pers.
- HAIRSTON N.G., 1980. Evolution under interspecific competition. *Evolution*, 34, p. 409 - 420.
- HEIDEMANN H. & SEIDENBUSCH R., 1983. Die Libellenlarven. Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für Exuviensammler, Verlag Erna Bauer, Keltern.

- JÖDICKE R., 1997. Die Binsenjungfern und Winterlibellen Europas. Die neue Brehm-Bücherei Bd. Magdeburg.
- JURZITZA G., 1993. Libellules d'Europe centrale et méridionale. Ed. Delachaux et Niestlé.
- LERAUT P., 1990. Les insectes dans leur milieu. Ed. Bordas.
- M.N.H.N., 1994. Atlas préliminaire des Odonates de France, état d'avancement au 31/12/93. Ministère de l'Environnement.
- MARTIN G. & THEVENON E., 1994. La vie secrète des libellules. Ed. De la Martinière.
- MONNERAT C., 1993. Etude faunistique des Odonates du canton du Jura et des zones limitrophes. Ed. Société Jurassienne d'Emulation.
- MULHAUSER B. & MONNIER G., 1995. Guide de la faune et de la flore des lacs et des étangs d'Europe. Ed. Delachaux et Niestlé.
- O.N.C., 1992. Comptage et inventaire de Grand Gibier en forêt Bourguignonne. Ed Pers.
- ROBERT P.A., 1958. Les libellules. Ed. Delachaux et Niestlé.
- ROYER P., 1995. Cours d'écologie, ENESA Dijon. Unité de formation initiale.
- S.F.O., 1998. Les libellules et leurs habitats. Ed. Ministère de l'Environnement.
- S.L.O., 1997. Atlas odonatologique du Limousin. Ed. Pers.
- WENDLER A. & NÜB J-H., 1994. Libellules, guide d'identification. Ed. S.F.O.
-



## **ANNEXES**

ANNEXE 1

***Liste des espèces d'Odonates du Limousin***

---

Liste des 68 espèces contactées

Code Espèce	Nom français	Nom scientifique	Nbr. citations
AESISO	Aeshne isoscèle	Aeshna isosceles	3
CALVIR	Caloptéryx vierge	Calopteryx virgo	108
CALVIRVIR	Caloptéryx vierge	Calopteryx virgo virgo	4
CALVIRMER	Caloptéryx vierge méridional	Calopteryx virgo meridionalis	892
CALSPL	Caloptéryx éclatant	Calopteryx splendens	271
CALSPLCAP		Calopteryx splendens caprai	47
CALSPLXAN	Caloptéryx à ventre jaune	Calopteryx xanthostoma	77
SYMFUS	Leste brun	Sympecma fusca	127
LESBAR	Leste sauvage	Lestes barbarus	7
LESVIR	Leste verdoyant	Lestes virens	9
CHAVIR	Leste vert	Chalcolestes viridis	108
LESSPO	Leste fiancé	Lestes sponsa	251
LESDRY	Leste dryade	Lestes dryas	11
PLAACU	Agrion orangé	Platycnemis acutipennis	51
PLALAT	Agrion blanchâtre	Platycnemis latipes	5
PLAPEN	Agrion à larges pattes	Platycnemis pennipes	948
PYRNYM	Agrion au corps de feu	Pyrrhosoma nymphula	508
ISCELE	Agrion élégant	Ischnura elegans	982
ISCPUM	Agrion nain	Ischnura pumilio	45
CERLIN	Agrion à longs cercoïdes	Cercion lindenii	92
COESCI	Agrion mignon	Coenagrion scitulum	36
COEMER	Agrion de Mercure	Coenagrion mercuriale	26
COEPUE	Agrion jouvencelle	Coenagrion puella	706
COEPUL	Agrion gracieux	Coenagrion pulchellum	20
COEHAS	Agrion hasté	Coenagrion hastulatum	8
ENACYA	Agrion porte coupe	Enallagma cyathigerum	430
ERYNAJ	Agrion à yeux rouges	Erythromma najas	158
ERYVIR	Agrion vert	Erythroma viridulum	50
CERTEN	Agrion délicat	Ceriagrion tenellum	402
GOMVUL	Gomphus très commun	Gomphus vulgatissimus	221
GOMPUL	Gomphus gentil	Gomphus pulchellus	132
GOMSIM	Gomphus similaire	Gomphus simillimus	4
ONYFOR	Gomphus à pinces	Onychogomphus forcipatus	191
ONYUNC	Gomphus à crochets	Onychogomphus uncatus	285
BOYIRE	Aeschna paisible	Boyeria irene	263
BRAPRA	Aeschna printanière	Brachytron pratense	12
AESJUN	Aeschna des joncs	Aeshna juncea	12
AESCYA	Aeschna bleue	Aeshna cyanea	118
AESGRA	Grande aeschna	Aeshna grandis	125
AESMIX	Aeschna mixte	Aeshna mixta	43

Code Espèce	Nom français	Nom scientifique	Nbr. citations
AESAFF	Aesche affine	<i>Aeshna affinis</i>	11
ANAIMP	Anax empereur	<i>Anax imperator</i>	526
ANAPAR	Anax napolitain	<i>Anax parthenope</i>	3
CORBOL	Cordulégastré annelé	<i>Cordulegaster boltonii</i>	496
CORBID	Cordulégastré bidenté	<i>Cordulegaster bidentata</i>	13
CORAEN	Cordulie bronzée	<i>Cordulia aenea</i>	259
OXYCUR	Cordulie à corps fin	<i>Oxygastra curtisii</i>	20
EPIBIM	Cordulie à deux taches	<i>Epitheca bimaculata</i>	2
SOMMET	Cordulie métallique	<i>Somatochlora metallica</i>	34
SOMFLA	Cordulie à taches jaunes	<i>Somatochlora flavomaculata</i>	12
SOMARC	Cordulie arctique	<i>Somatochlora arctica</i>	35
LIBDEP	Libellule déprimée	<i>Libellula depressa</i>	444
LIBFUL	Libellule fauve	<i>Libellula fulva</i>	1
LIBQUA	Libellule à quatre taches	<i>Libellula quadrimaculata</i>	475
ORTCAN	Orthétrum réticulé	<i>Orthetrum cancellatum</i>	431
ORTALB	Orthétrum à stylets blancs	<i>Orthetrum albistylum</i>	332
ORTCOE	Orthétrum bleuissant	<i>Orthetrum coerulescens</i>	333
ORTBRU	Orthétrum brun	<i>Orthetrum brunneum</i>	48
CROERY	Libellule écarlate	<i>Crocothemis erythraea</i>	110
SYMDAN	Sympétrum noir	<i>Sympetrum danae</i>	116
SYMDEP	Sympétrum à corps déprimé	<i>Sympetrum depressiusculum</i>	5
SYMSAN	Sympétrum rouge sang	<i>Sympetrum sanguineum</i>	225
SYMFLA	Sympétrum jaune	<i>Sympetrum flaveolum</i>	18
SYMFON	Sympétrum à nervures rouges	<i>Sympetrum fonscolombii</i>	30
SYMMER	Sympétrum méridional	<i>Sympetrum meridionale</i>	3
SYMSTR	Sympétrum à côtés striés	<i>Sympetrum striolatum</i>	204
SYMVUL	Sympétrum commun	<i>Sympetrum vulgatum</i>	23
LEUDUB	Leucorrhine douteuse	<i>Leucorrhinia dubia</i>	3

ANNEXE 2

***Exemple de fiche d'inventaire S.L.O.***

---







## ANNEXE 3

***Précisions odontologiques  
sur les six espèces concernées par l'étude.***

---

**10** Cercoïdes noirs (3). Mâle : front sombre. Pièces copulatrices, voir (2). Femelle et jeune mâle : dessin noir dorsal de l'abdomen presque rectiligne (3).



Abd 29-35 mm.

Eaux stagnantes, pauvres en végétation, le plus souvent de grande étendue. Étangs, gravières, lacs excavés, etc. Parfois dans les parties calmes des cours d'eau. F : répandu, souvent abondant, sur l'ensemble du territoire jusqu'à environ 1000 m d'altitude.

*Orthetrum cancellatum*, l'Orthétrum réticulé.

**10'** Mâle : cercoïdes partiellement blancs sur la face dorsale. Front blanc ou bleu clair. Thorax avec des bandes latérales claires. Pièces copulatrices, voir (1). Femelle : cercoïdes et 10<sup>ème</sup> segment abdominal blancs (4). Femelle et jeune mâle : dessins noirs dorsaux de l'abdomen courbés (4).



Abd 31-34 mm.

Présent depuis quelque temps, de manière permanente, sur des viviers et gravières de la vallée rhénane méridionale et moyenne. En Bavière, erratique. Dans les étangs et autres pièces d'eau d'une certaine étendue. F : localement abondant au sud de la Loire, surtout dans le centre, et ne dépasse guère, au nord, le territoire de Belfort. Paraît moins fréquent dans les régions méridionales.

*Orthetrum albistylum*, l'Orthétrum à stylets blancs.



1 *O. albistylum* ♂



2 *O. cancellatum* ♂



3 *O. cancellatum* ♀



4 *O. albistylum* ♀

**6** Ailes avec le Nod pourvu d'une tache noire d'étendue variable<sup>1</sup>. Base de l'aile antérieure dépourvue de tache noire, souvent teintée de jaune (1). **Mâle** : abdomen dépourvu de pulvérescence bleue ou bien cette dernière passe presque inaperçue.



Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
------	------	------	------	-----	------	-------	------	------	------	------	------

Abd 27-32 mm.

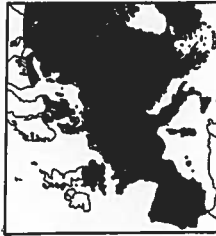
Assez répandu dans les eaux stagnantes envahies d'une végétation riche ou moyenne. Très fréquent dans les tourbières et les régions tourbeuses, où l'espèce peut-être abondante. F : présent sur l'ensemble du territoire, mais assez peu abondant en général.

<sup>1</sup>L'étendue des taches noires au Nod et sous le P<sub>1</sub> dépend de la température de l'eau; elle augmente si la température est plus élevée. On ne devrait pas utiliser des dénominations comme, par exemple, *praenubila* Newman, 1833. Elles constituent des points arbitrairement choisis dans une large gamme (BEUTLER, 1986).

*Libellula quadrimaculata*, la Libellule à quatre taches.

**6** Ailes antérieures et postérieures dépourvues de taches noires (3,5). **Mâle âgé** : abdomen recouvert d'une pulvérescence bleue bien visible. .... 7

**7** Ailes postérieures à triangle situé dans la tache noire. Ailes antérieures à tache noire basale grande. Apex des ailes jamais taché (3). Abdomen très large et trapu (6 à 8 mm), les segments médians sont trois fois plus larges que longs (2). Thorax à bandes antéhumérales blanches ou jaunâtres. Yeux de couleur brune.

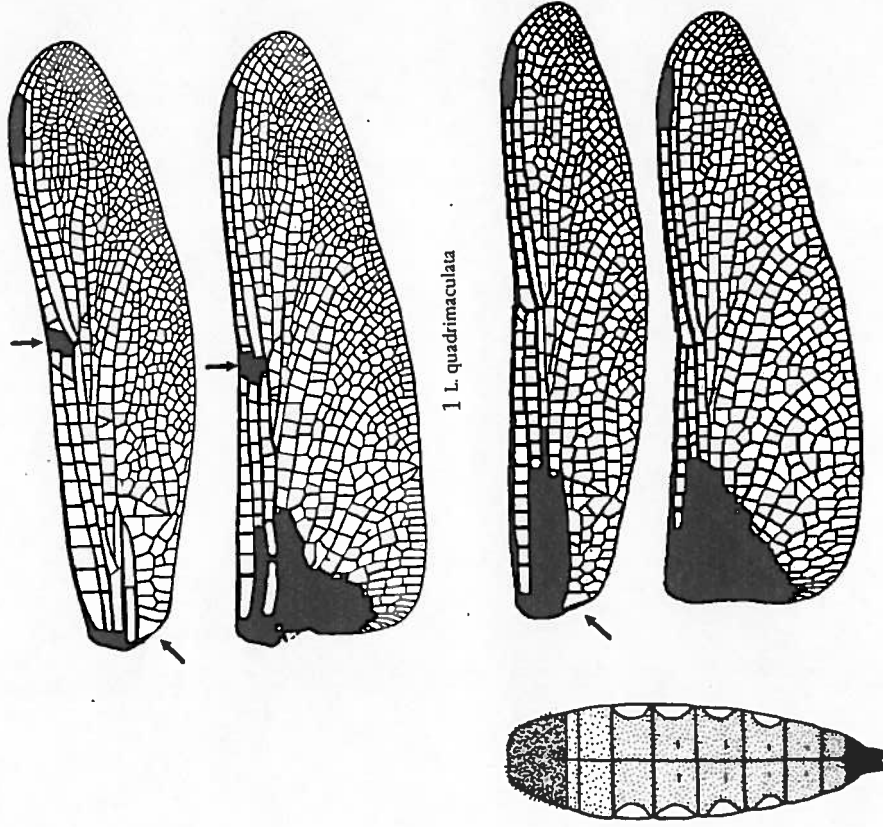


Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
------	------	------	------	-----	------	-------	------	------	------	------	------

Abd 22-28 mm.

Pionnier dans les pièces d'eau pauvres en végétation et dont les bords ont une faible pente. Principalement dans les fosses argileuses les gravières et les étangs d'agrément, dans les jardins, etc. Assez répandu. F : fréquent sur l'ensemble du territoire.

*Libellula depressa*, la Libellule déprimée.



1 *L. quadrimaculata*

2 *L. depressa* ♂

3 *L. depressa*

4 Pattes et Pt noirs. Thorax, dorsalement, avec des bandes antéhumérales rouges ou jaunes (1). Le Pt est situé au-dessus de 1,5 cellules (3). **Mâle** : appendices anaux : (5).



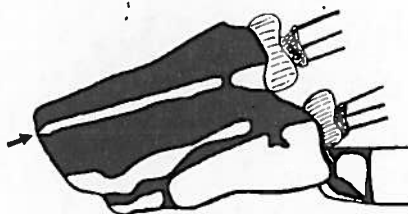
Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
------	------	------	------	-----	------	-------	------	------	------	------	------

Abd 25-29 mm

Eaux stagnantes et légèrement courantes, fossés. Un peu partout. Au sud-ouest de l'Europe, existe la « sous-espèce » *P. n. elisabethae*, dont la classification taxinomique n'est pas claire. En Styrie (Autriche), il existe des formes de transition.

F : répandu sur l'ensemble du territoire.

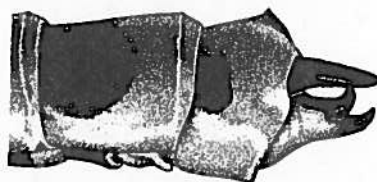
*Pyrrhosoma nymphula*, la Petite nymphe au corps de feu.



1 *P. nymphula*



3 *P. nymphula*



5 *P. nymphula* ♂

**12** Côté du thorax avec un seul trait noir, court (11). Mâle : dessin de l'abdomen variable, parfois semblable à celui de *Coenagrion ornatum* (8). Appendices anaux : (9,10). Le comportement au vol attire l'oeil et rappelle un hélicoptère.



Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
------	------	------	------	-----	------	-------	------	------	------	------	------

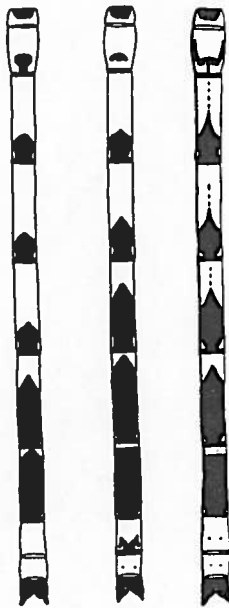
Abd 22-29 mm

Eaux stagnantes de toute nature. Particulièrement sur de grandes pièces d'eau, riches en végétation flottante ou immergée : Bras morts, vieilles gravières, lacs eutrophes. F : très répandu sur l'ensemble du territoire.

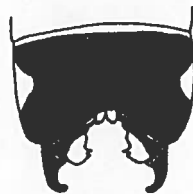
*Enallagma cyathigerum*, l'Agrion porte-coupe.

**12'** Côté du thorax avec deux traits (12) ou avec plusieurs zones sombres (13).

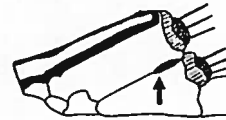
..... 13



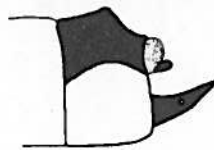
8 *E. cyathigerum* ♂



9 *E. cyathigerum* ♂



11 *Enallagma* ♂



10 *E. cyathigerum* ♂

ANNEXE 4

*Cartes de répartition limousine et nationale  
des six espèces concernées par l'étude*

---

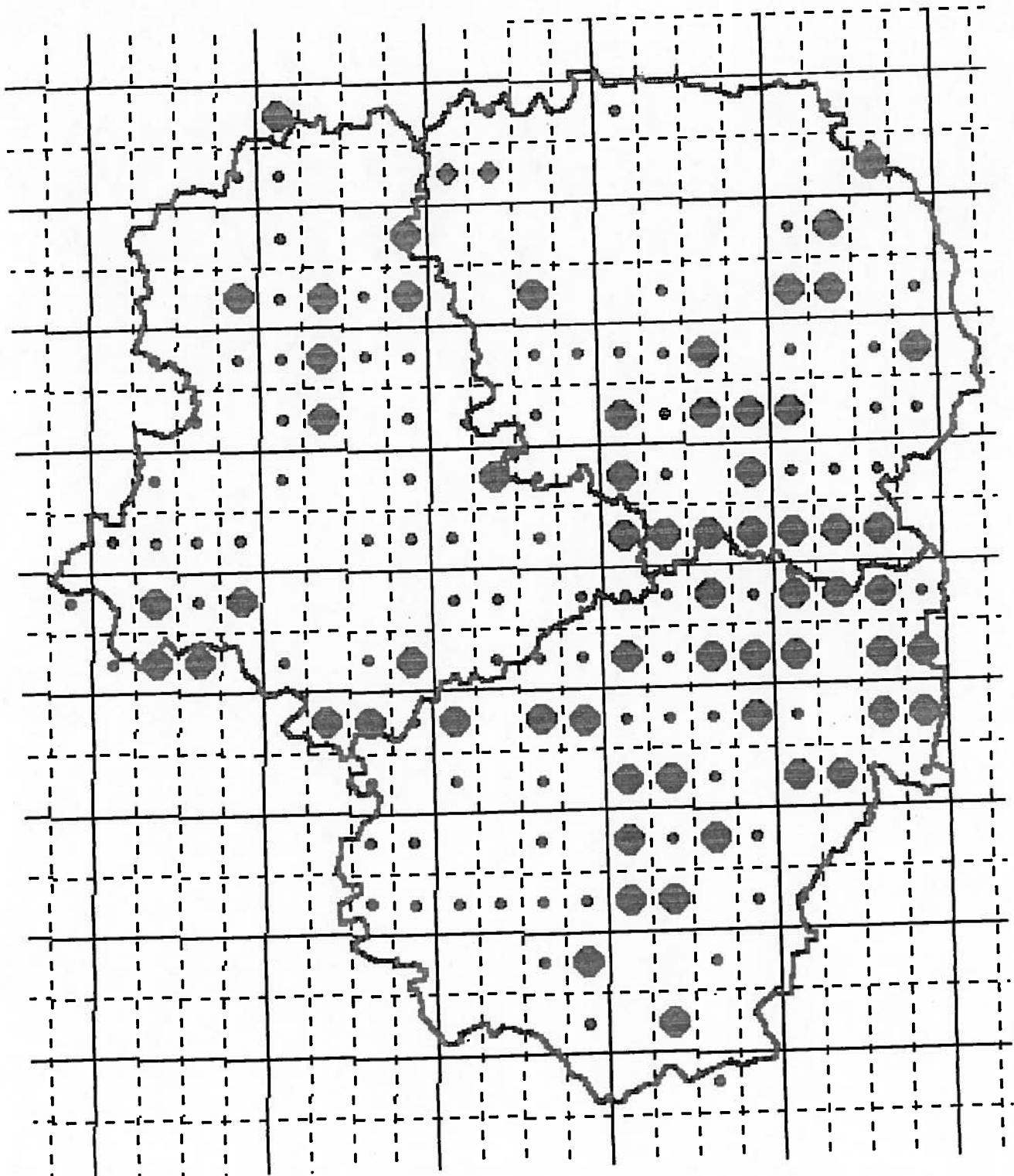


**BASE DE DONNÉES CENTRALE**  
*Carte de reproduction*

**Libelle à quatre taches**    *Libellula quadrimaculata*

Observations retenues du 01/01/1985 au 31/12/1998  
Production retenue du 01/01 au 31/12

Observables : •    n= 89  
Observables : ●    n= 2  
Observables : ●    n= 61  
Titre de carte : Limousin



**BASE DE DONNÉES CENTRALE**  
*Carte de reproduction*

**Libellule déprimée** *Libellula depressa*

Citations retenues du 01/01/1985 au 31/12/1998

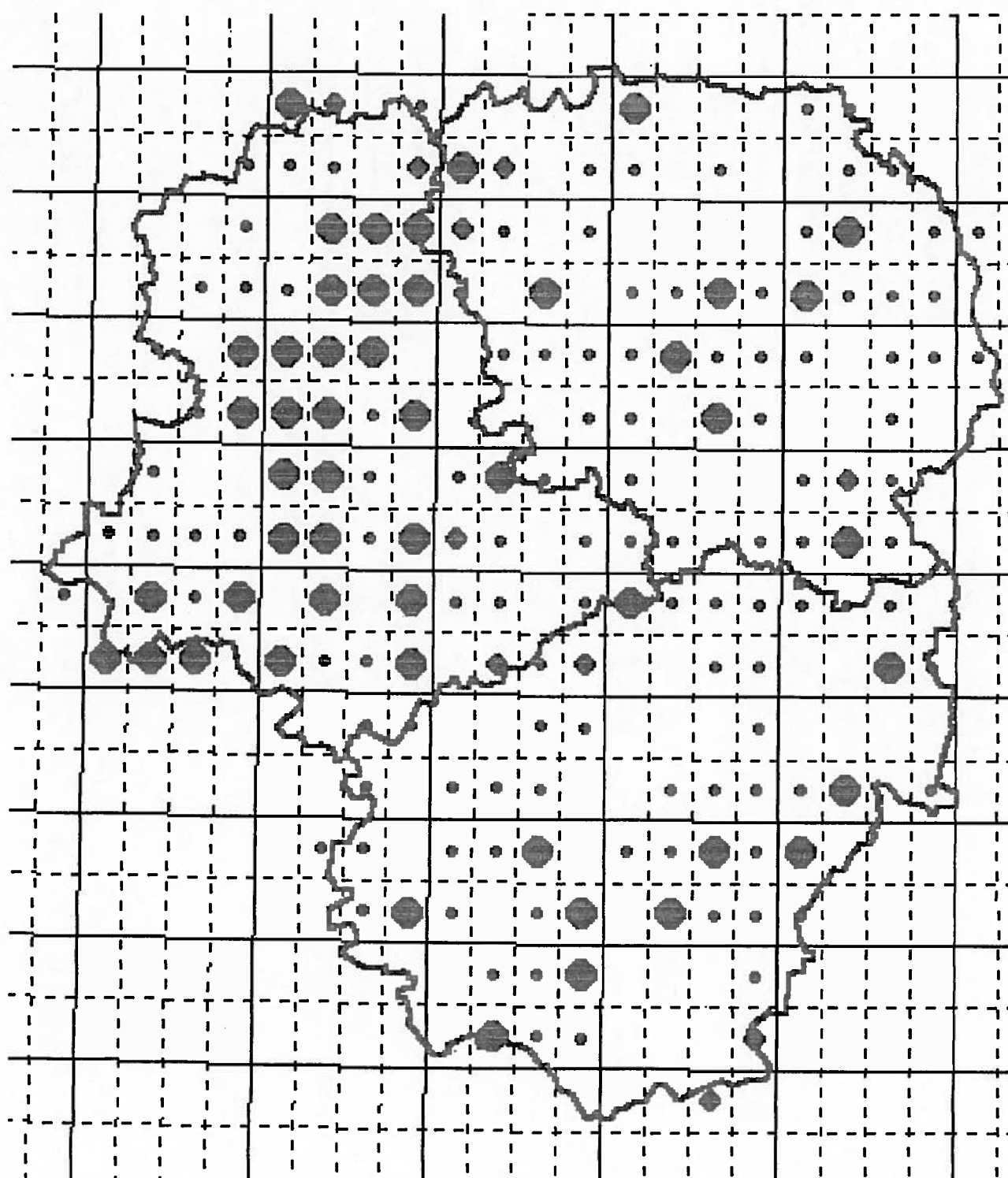
Reproduction retenue du 01/01 au 31/12

Possibles : • n= 112

Probables : ● n= 10

Certains : ● n= 50

Fond de carte : Limousin

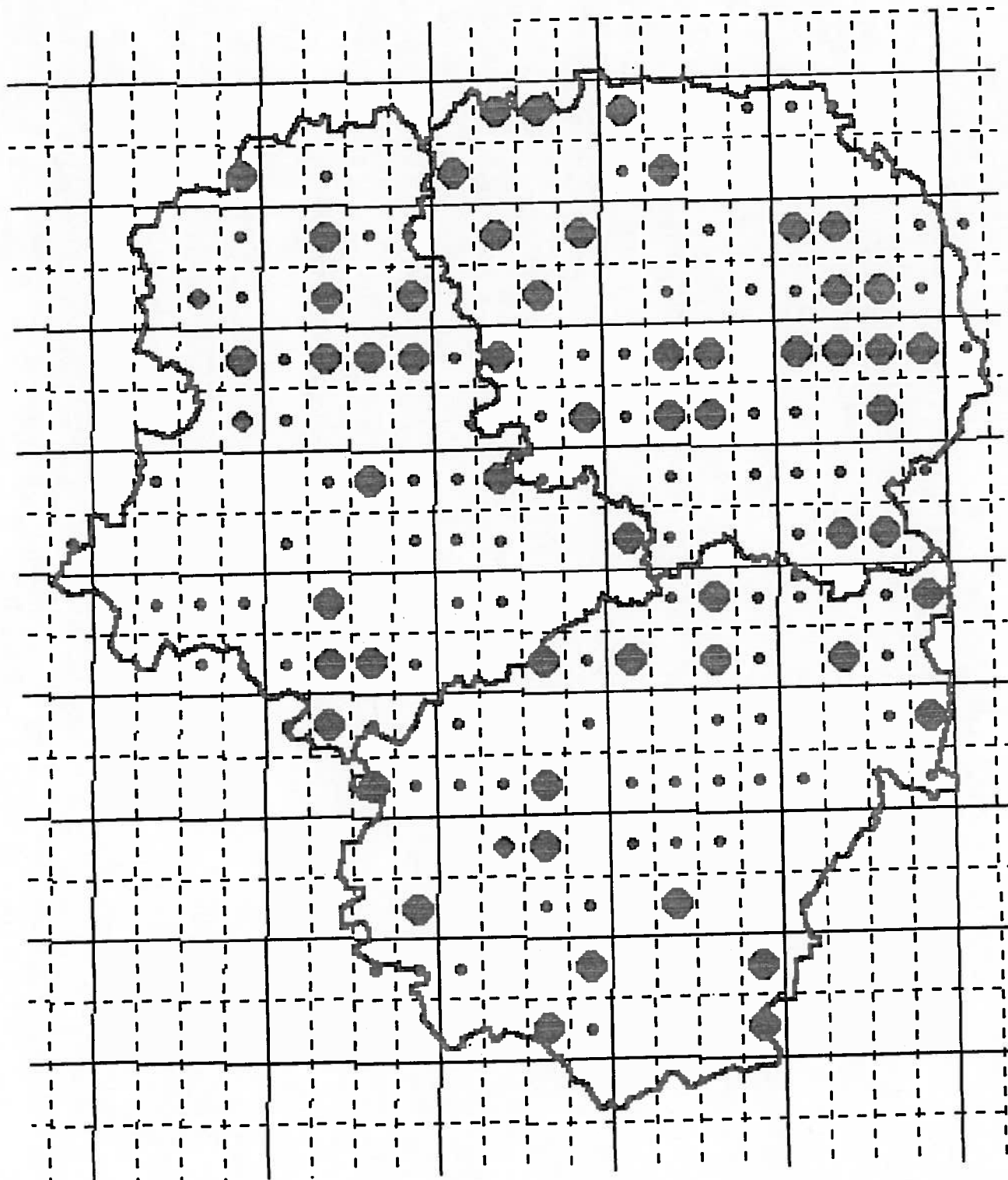


**BASE DE DONNEES CENTRALE**  
*Carte de répartition*

**Orthetrum réticulé**     *Orthetrum cancellatum*

Observations retenues du 01/01/1985 au 31/12/1998  
Production retenue du 01/01 au 31/12

- Observables : •     n= 87
  - Probables : ●     n= 3
  - Certains : ●     n= 56
- Ind de carte : Limousin

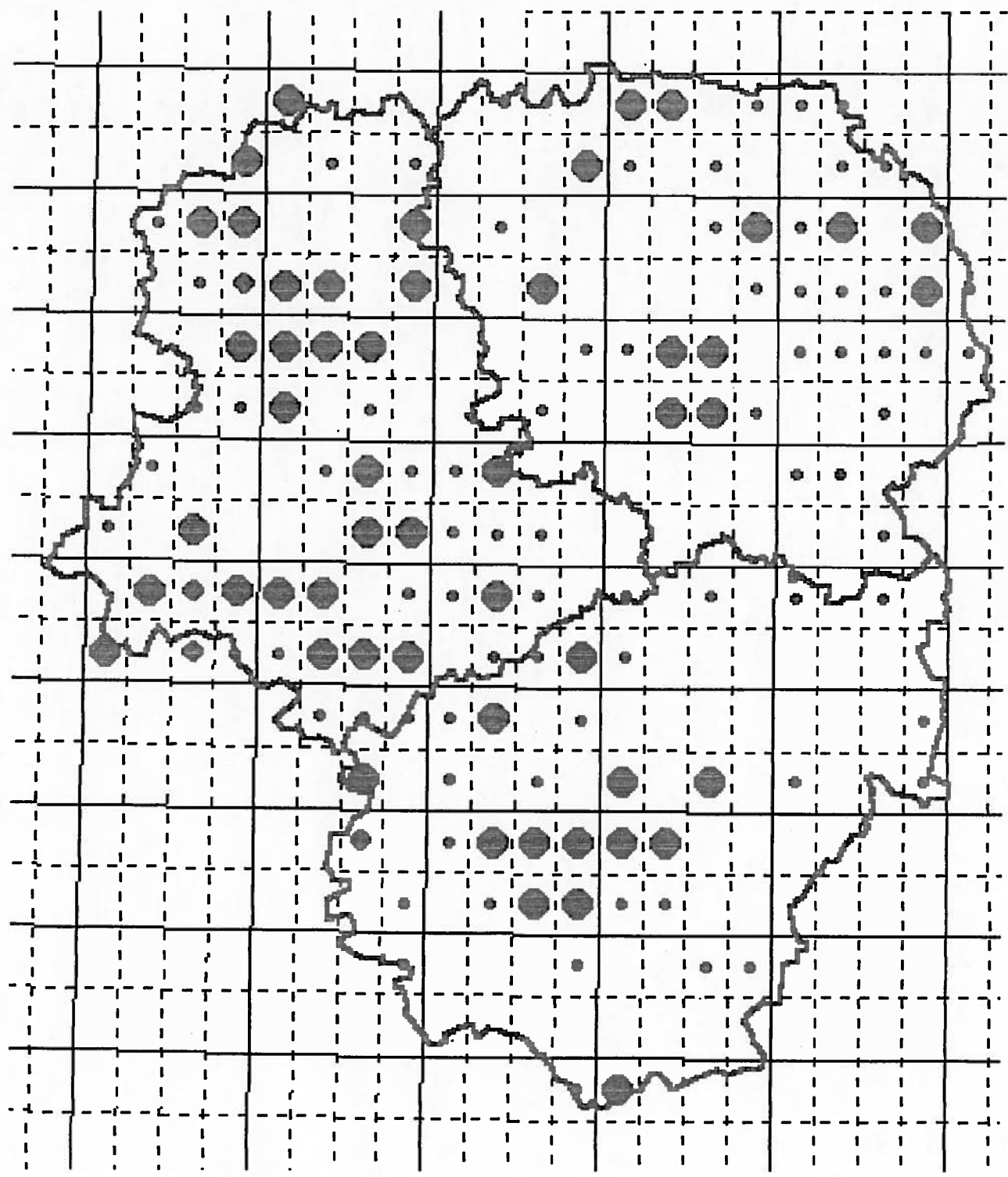


**BASE DE DONNEES CENTRALE**  
*Carte de reproduction*

**Orthétrum à stylets blancs**     *Orthetrum albistylum*

Citations retenues du 01/01/1985 au 31/12/1998  
reproduction retenue du 01/01 au 31/12

- possibles : •     n= 78
  - probables : ●    n=  4
  - certaines : ●    n= 52
- Fond de carte : Limousin

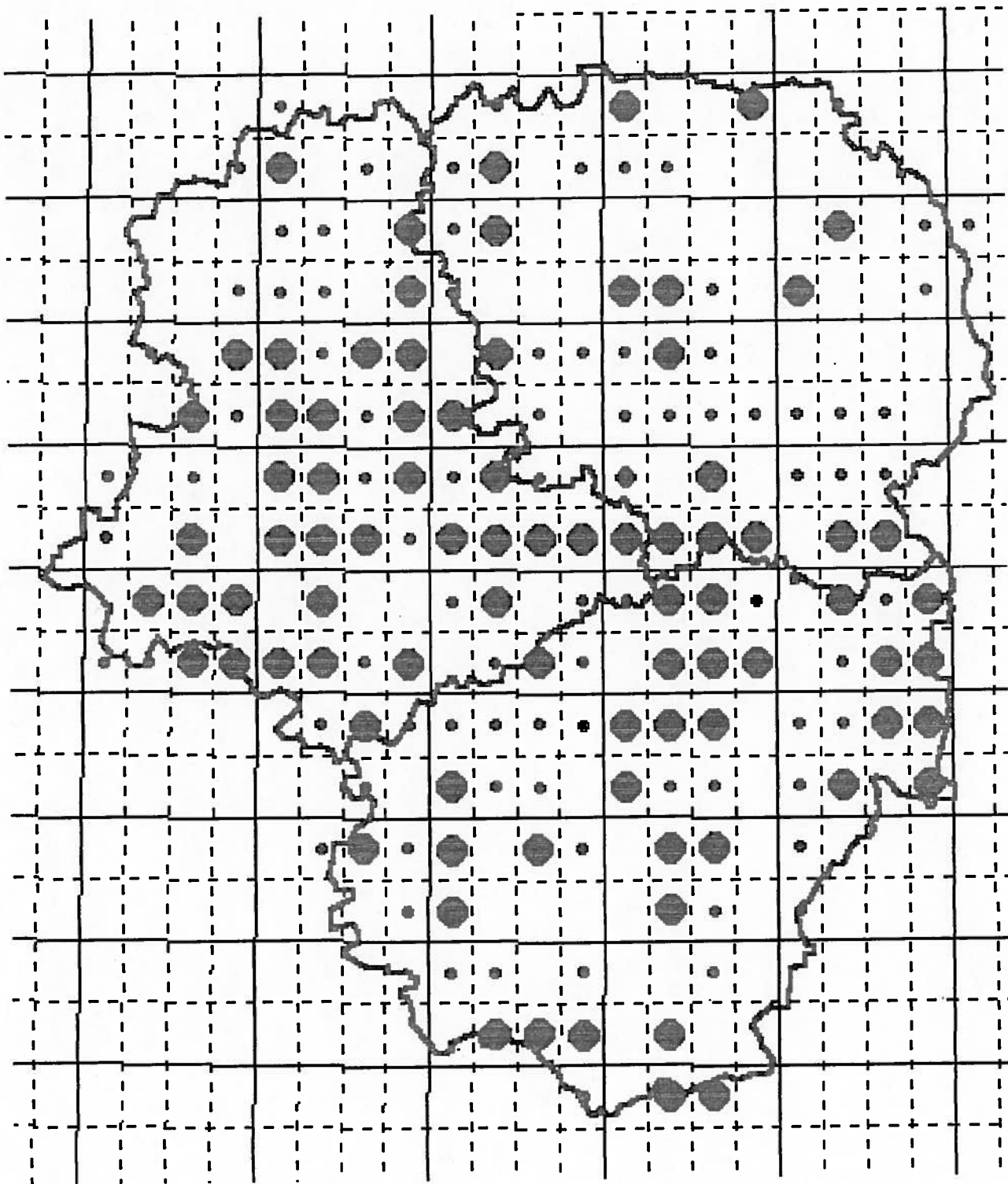


**BASE DE DONNEES CENTRALE**  
*Carte de reproduction*

**grion au corps de feu *Pyrrhosoma nymphula***

stations retenues du 01/01/1985 au 31/12/1998  
reproduction retenue du 01/01 au 31/12

- possibles : • n= 83
  - probables : ● n= 1
  - certaines : ● n= 84
- fond de carte : Limousin

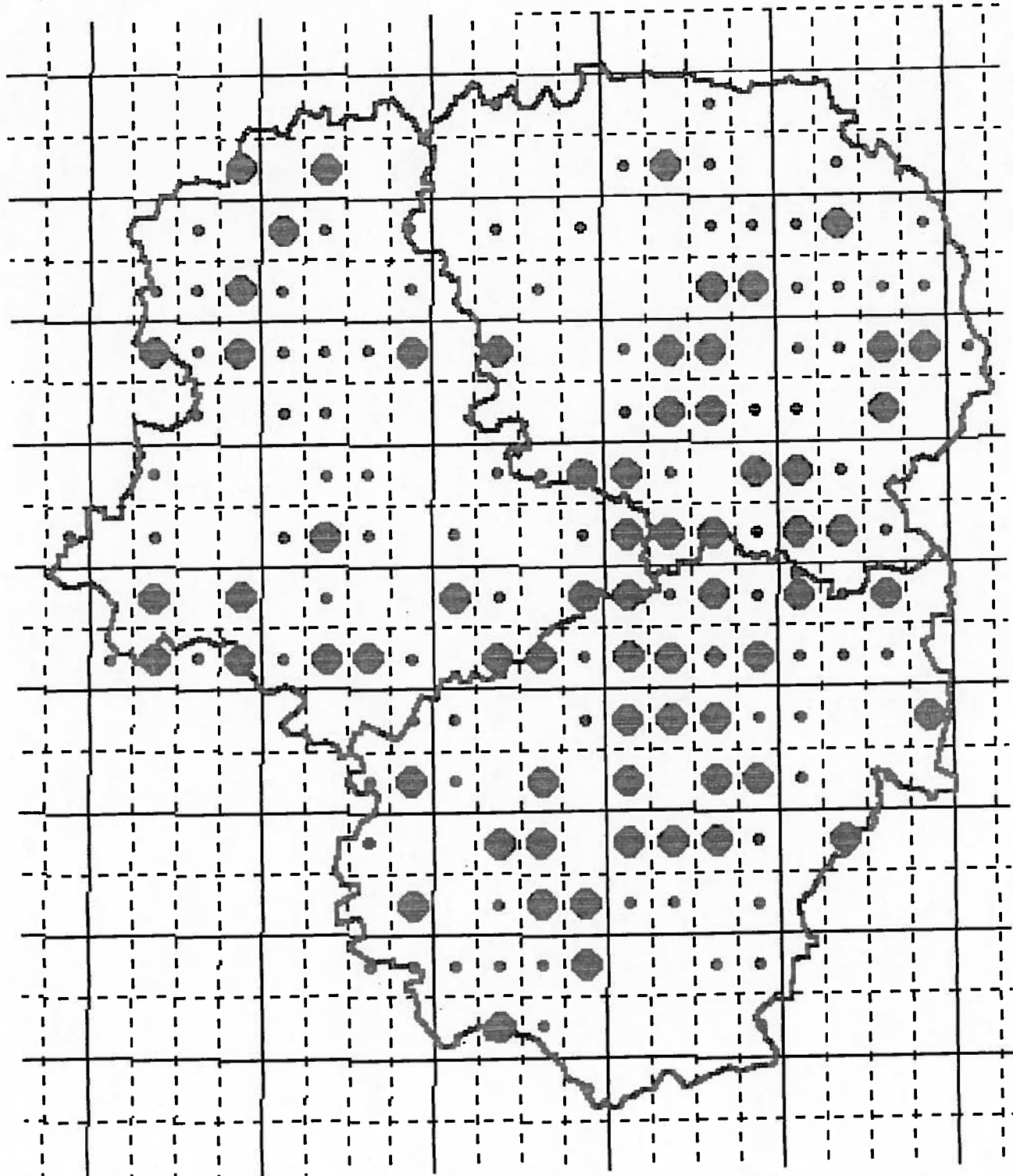


**BASE DE DONNEES CENTRALE**  
*Carte de reproduction*

**Enallagma cyathigerum**

Observations retenues du 01/01/1985 au 31/12/1998  
Reproduction retenue du 01/01 au 31/12

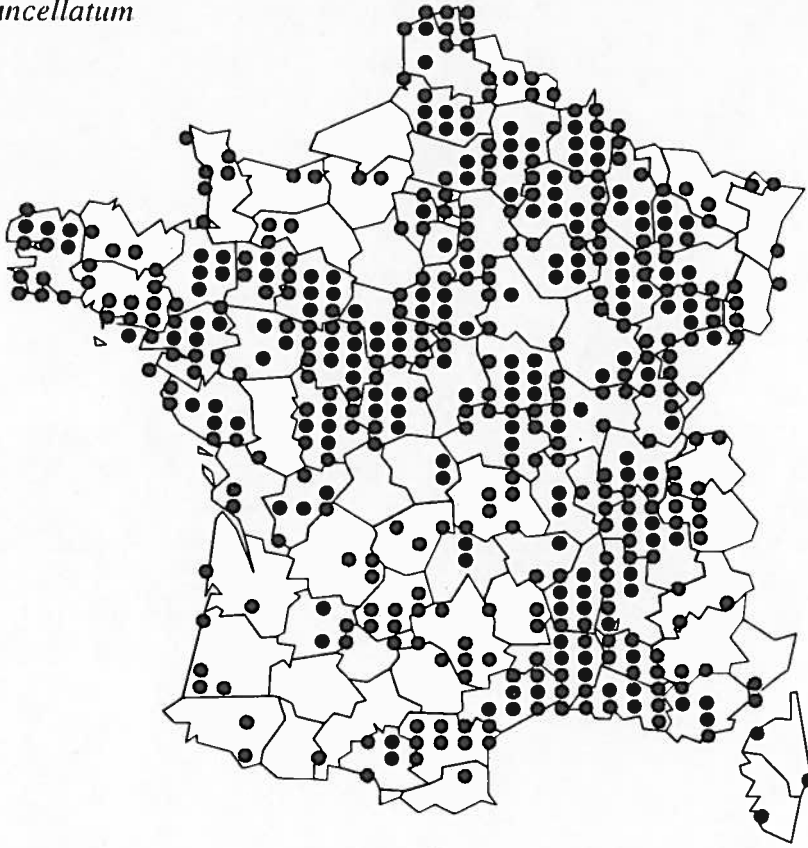
- n= 90
  - n= 1
  - n= 66
- Id de carte : Limousin



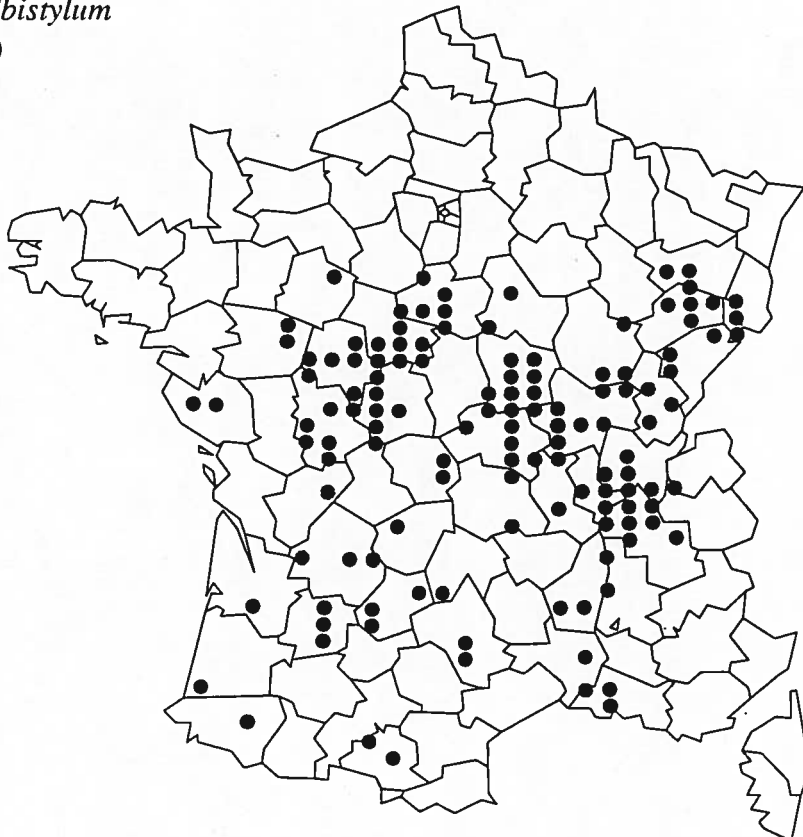


**Carte 71**

*Orthetrum cancellatum*  
(L., 1758)

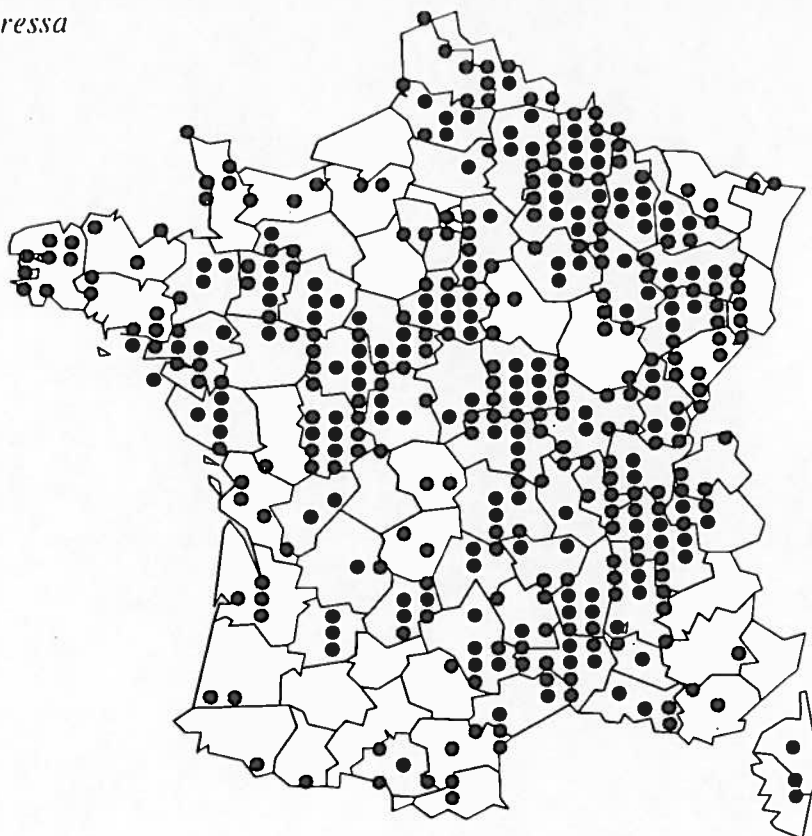
**Carte 69**

*Orthetrum albistylum*  
(Sélys, 1848)

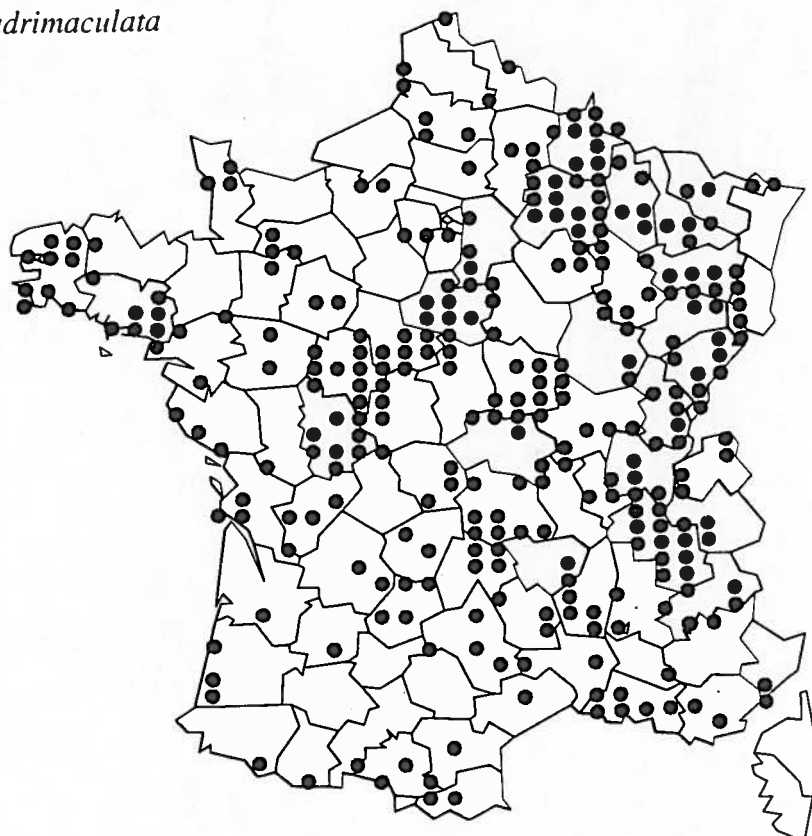


**Carte 66***Libellula depressa*

L., 1758

**Carte 68***Libellula quadrimaculata*

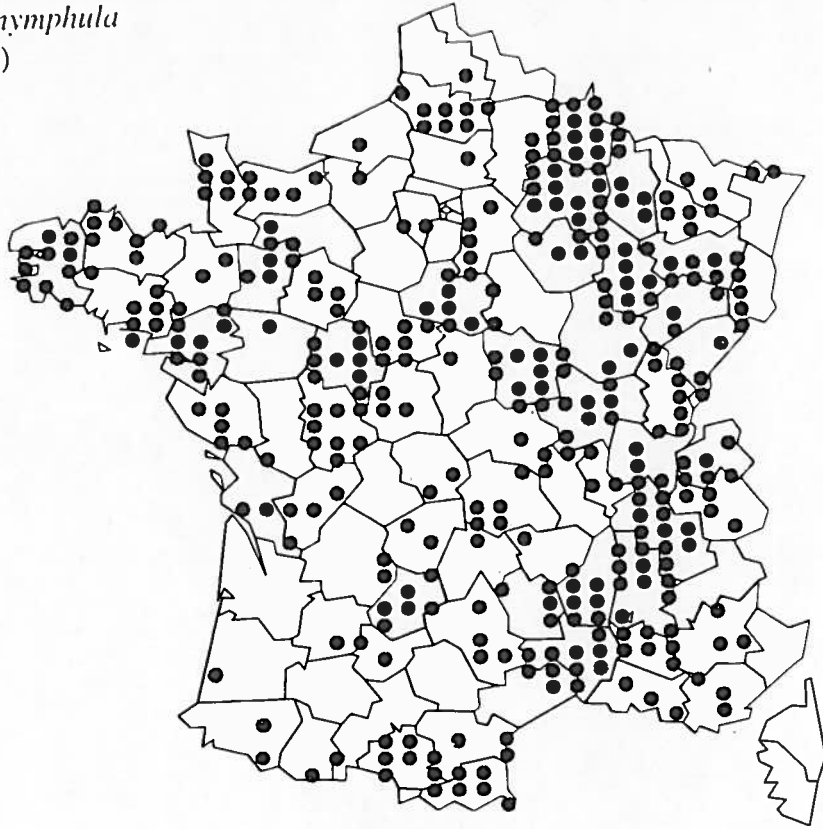
L., 1758



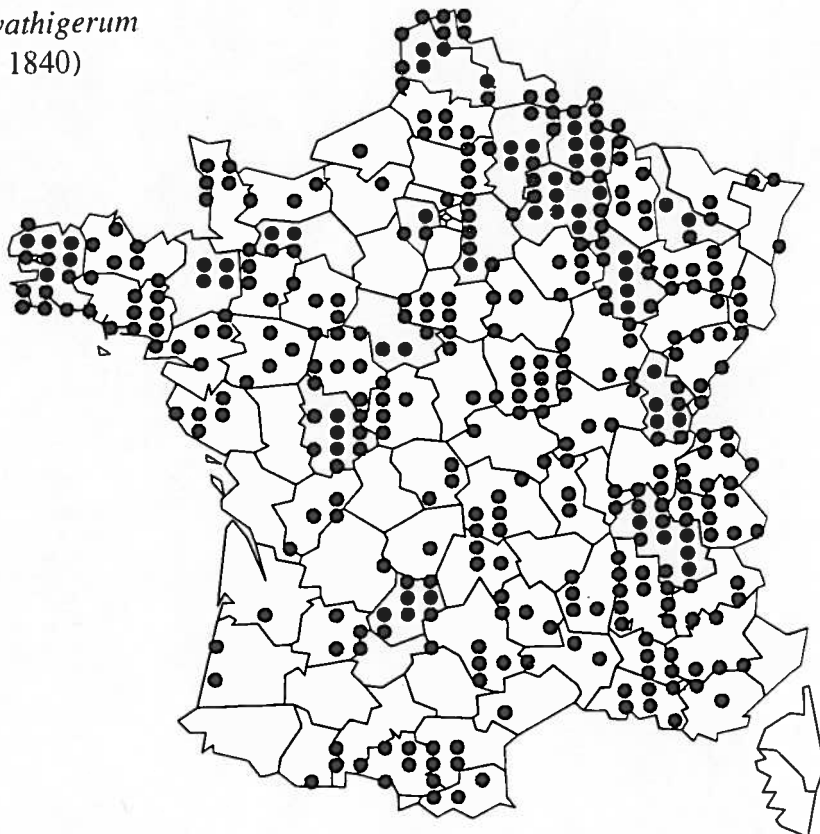


**Carte 30**

*Pyrrhosoma nymphula*  
(Sulzer, 1776)

**Carte 24**

*Enallagma cyathigerum*  
(Charpentier, 1840)



ANNEXE 5

*Répartitions altitudinales diverses en fonction des  
pondération effectuées.*

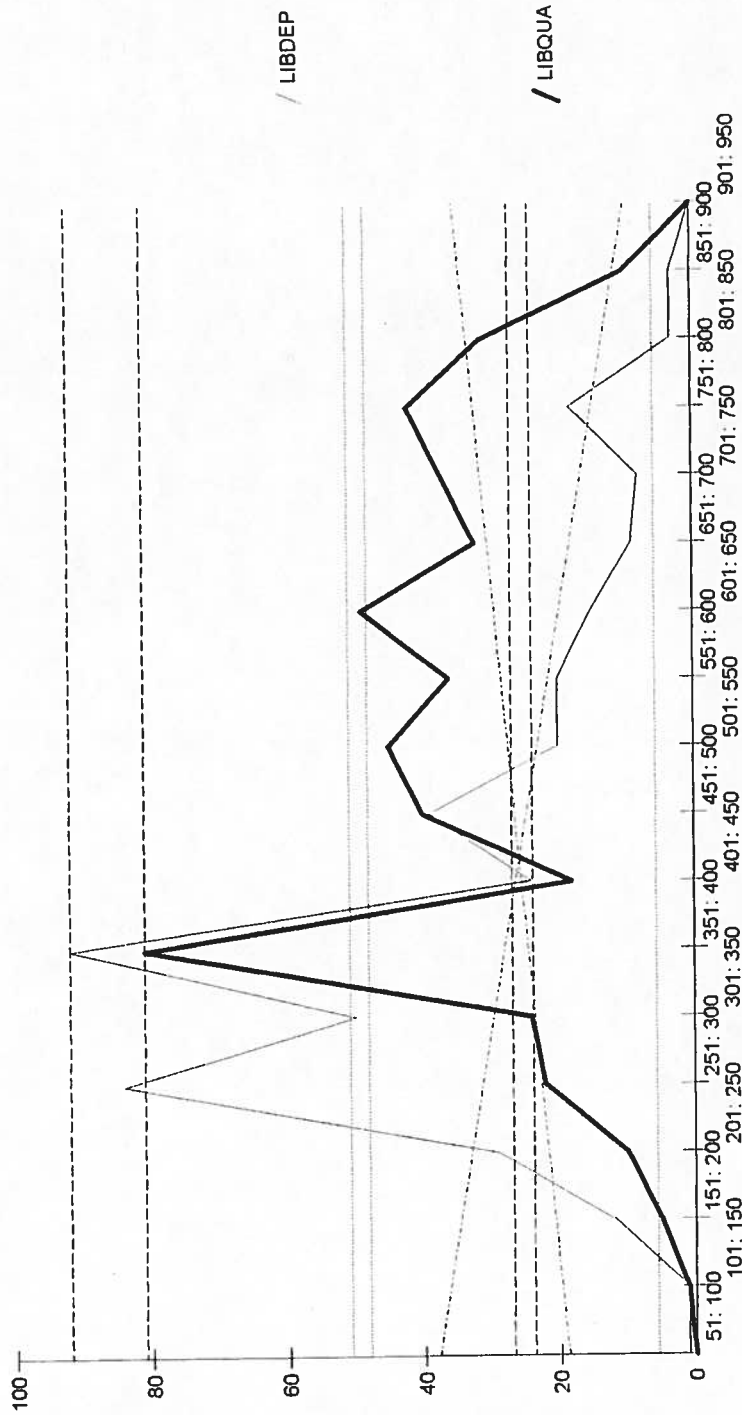
---

Altitude	Classe	Espèce	Nombre d'individus	% surface de la région	% du nombre d'inventaires
51: 100	Insecte	LIBDEP	1	0,15%	0,05%
101: 150	Insecte	LIBDEP	1	1,41%	0,98%
151: 200	Insecte	LIBDEP	62	3,88%	3,72%
201: 250	Insecte	LIBDEP	43	8,84%	6,75%
251: 300	Insecte	LIBDEP	210	12,47%	11,16%
301: 350	Insecte	LIBDEP	109	14,57%	10,52%
351: 400	Insecte	LIBDEP	280	16,46%	17,62%
401: 450	Insecte	LIBDEP	29	10,97%	6,31%
451: 500	Insecte	LIBDEP	59	6,55%	9,99%
501: 550	Insecte	LIBDEP	26	5,44%	6,66%
551: 600	Insecte	LIBDEP	24	5,25%	7,00%
601: 650	Insecte	LIBDEP	40	3,58%	4,85%
651: 700	Insecte	LIBDEP	16	2,89%	3,62%
701: 750	Insecte	LIBDEP	15	2,52%	3,38%
751: 800	Insecte	LIBDEP	54	2,62%	4,26%
801: 850	Insecte	LIBDEP	3	1,50%	2,15%
851: 900	Insecte	LIBDEP	4	0,83%	0,98%
901: 950	Insecte	LIBDEP		0,07%	0,00%
51: 100	Insecte	LIBQUA		0,15%	0,05%
101: 150	Insecte	LIBQUA	1	1,41%	0,98%
151: 200	Insecte	LIBQUA	12	3,88%	3,72%
201: 250	Insecte	LIBQUA	16	8,84%	6,75%
251: 300	Insecte	LIBQUA	73	12,47%	11,16%
301: 350	Insecte	LIBQUA	84	14,57%	10,52%
351: 400	Insecte	LIBQUA	419	16,46%	17,62%
401: 450	Insecte	LIBQUA	25	10,97%	6,31%
451: 500	Insecte	LIBQUA	78	6,55%	9,99%
501: 550	Insecte	LIBQUA	171	5,44%	6,66%
551: 600	Insecte	LIBQUA	211	5,25%	7,00%
601: 650	Insecte	LIBQUA	524	3,58%	4,85%
651: 700	Insecte	LIBQUA	172	2,89%	3,62%
701: 750	Insecte	LIBQUA	301	2,52%	3,38%
751: 800	Insecte	LIBQUA	233	2,62%	4,26%
801: 850	Insecte	LIBQUA	237	1,50%	2,15%
851: 900	Insecte	LIBQUA	69	0,83%	0,98%
901: 950	Insecte	LIBQUA		0,07%	0,00%

Altitude	Espèce	Nombred'individus	indice pondéré	% surface région	% du nombre d'inventaires
51: 100	LIBDEP	1	6,68	0,15%	0,05%
101: 150	LIBDEP	1	0,71	1,41%	0,98%
151: 200	LIBDEP	62	15,98	3,88%	3,72%
201: 250	LIBDEP	43	4,86	8,84%	6,75%
251: 300	LIBDEP	210	16,84	12,47%	11,16%
301: 350	LIBDEP	109	7,48	14,57%	10,52%
351: 400	LIBDEP	280	17,01	16,46%	17,62%
401: 450	LIBDEP	29	2,64	10,97%	6,31%
451: 500	LIBDEP	59	9,00	6,55%	9,99%
501: 550	LIBDEP	26	4,78	5,44%	6,66%
551: 600	LIBDEP	24	4,57	5,25%	7,00%
601: 650	LIBDEP	40	11,17	3,58%	4,85%
651: 700	LIBDEP	16	5,54	2,89%	3,62%
701: 750	LIBDEP	15	5,95	2,52%	3,38%
751: 800	LIBDEP	54	20,62	2,62%	4,26%
801: 850	LIBDEP	3	2,00	1,50%	2,15%
851: 900	LIBDEP	4	4,80	0,83%	0,98%
901: 950	LIBDEP			0,07%	0,00%
51: 100	LIBQUA			0,15%	0,05%
101: 150	LIBQUA	1	0,71	1,41%	0,98%
151: 200	LIBQUA	12	3,09	3,88%	3,72%
201: 250	LIBQUA	16	1,81	8,84%	6,75%
251: 300	LIBQUA	73	5,85	12,47%	11,16%
301: 350	LIBQUA	84	5,77	14,57%	10,52%
351: 400	LIBQUA	419	25,46	16,46%	17,62%
401: 450	LIBQUA	25	2,28	10,97%	6,31%
451: 500	LIBQUA	78	11,90	6,55%	9,99%
501: 550	LIBQUA	171	31,43	5,44%	6,66%
551: 600	LIBQUA	211	40,21	5,25%	7,00%
601: 650	LIBQUA	524	146,34	3,58%	4,85%
651: 700	LIBQUA	172	59,60	2,89%	3,62%
701: 750	LIBQUA	301	119,33	2,52%	3,38%
751: 800	LIBQUA	233	88,98	2,62%	4,26%
801: 850	LIBQUA	237	158,38	1,50%	2,15%
851: 900	LIBQUA	69	82,76	0,83%	0,98%
901: 950	LIBQUA			0,07%	0,00%

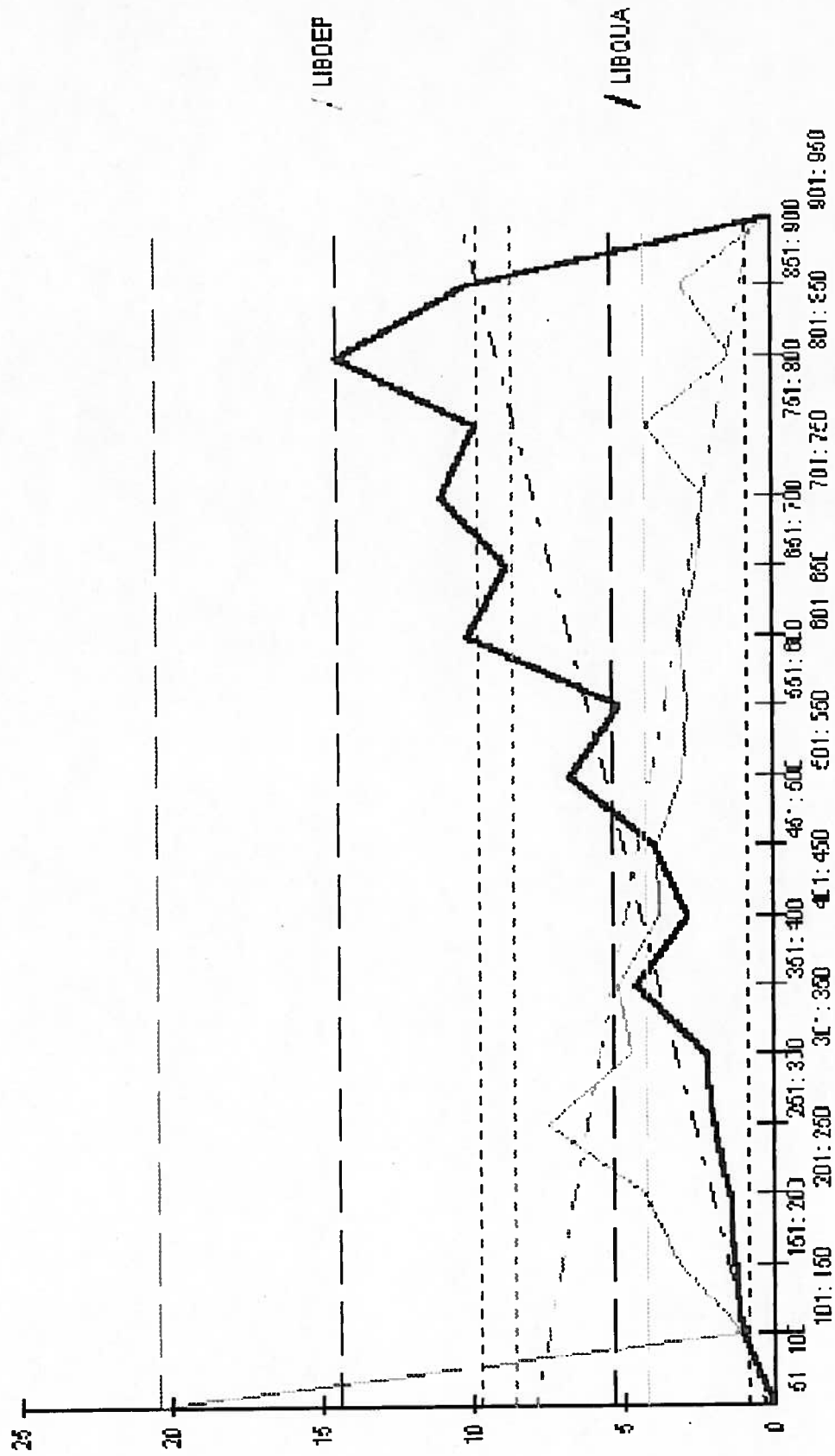
Altitude	Espèce	Nombre individus	indice pondéré	% surface région	% du nombre inventaires
51: 100	LIBDEP	1	20,43	0,15%	0,05%
101: 150	LIBDEP	1	1,02	1,41%	0,98%
151: 200	LIBDEP	62	16,67	3,88%	3,72%
201: 250	LIBDEP	43	6,37	8,84%	6,75%
251: 300	LIBDEP	210	18,82	12,47%	11,16%
301: 350	LIBDEP	109	10,36	14,57%	10,52%
351: 400	LIBDEP	280	15,89	16,46%	17,62%
401: 450	LIBDEP	29	4,59	10,97%	6,31%
451: 500	LIBDEP	59	5,91	6,55%	9,99%
501: 550	LIBDEP	26	3,91	5,44%	6,66%
551: 600	LIBDEP	24	3,43	5,25%	7,00%
601: 650	LIBDEP	40	8,25	3,58%	4,85%
651: 700	LIBDEP	16	4,42	2,89%	3,62%
701: 750	LIBDEP	15	4,44	2,52%	3,38%
751: 800	LIBDEP	54	12,68	2,62%	4,26%
801: 850	LIBDEP	3	1,39	1,50%	2,15%
851: 900	LIBDEP	4	4,09	0,83%	0,98%
901: 950	LIBDEP			0,07%	0,00%
51: 100	LIBQUA			0,15%	0,05%
101: 150	LIBQUA	1	1,02	1,41%	0,98%
151: 200	LIBQUA	12	3,23	3,88%	3,72%
201: 250	LIBQUA	16	2,37	8,84%	6,75%
251: 300	LIBQUA	73	6,54	12,47%	11,16%
301: 350	LIBQUA	84	7,98	14,57%	10,52%
351: 400	LIBQUA	419	23,78	16,46%	17,62%
401: 450	LIBQUA	25	3,96	10,97%	6,31%
451: 500	LIBQUA	78	7,81	6,55%	9,99%
501: 550	LIBQUA	171	25,69	5,44%	6,66%
551: 600	LIBQUA	211	30,14	5,25%	7,00%
601: 650	LIBQUA	524	108,13	3,58%	4,85%
651: 700	LIBQUA	172	47,49	2,89%	3,62%
701: 750	LIBQUA	301	89,12	2,52%	3,38%
751: 800	LIBQUA	233	54,71	2,62%	4,26%
801: 850	LIBQUA	237	110,04	1,50%	2,15%
851: 900	LIBQUA	69	70,48	0,83%	0,98%
901: 950	LIBQUA			0,07%	0,00%

# Nbr. citations selon l'altitude



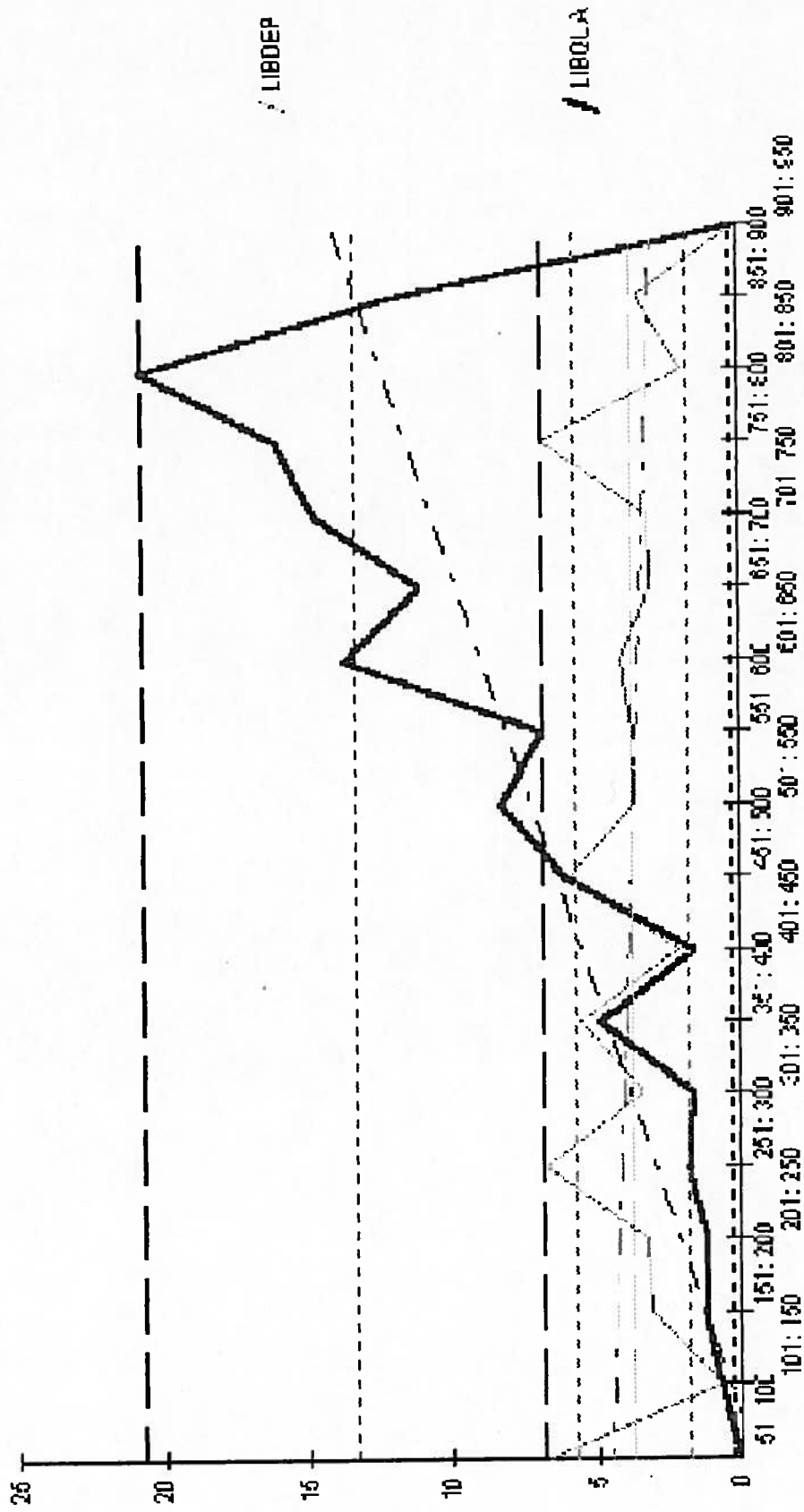
Citations retenues du 01/01/1985 au 31/12/1998 sur la période du 01/01 au 31/12.

**Nbr. citations selon l'altitude (pondéré par nbr. invent. par altitude)**



Citations retenues de 1935 au 31/12/1998 sur la période du 01/01 au 31/12.

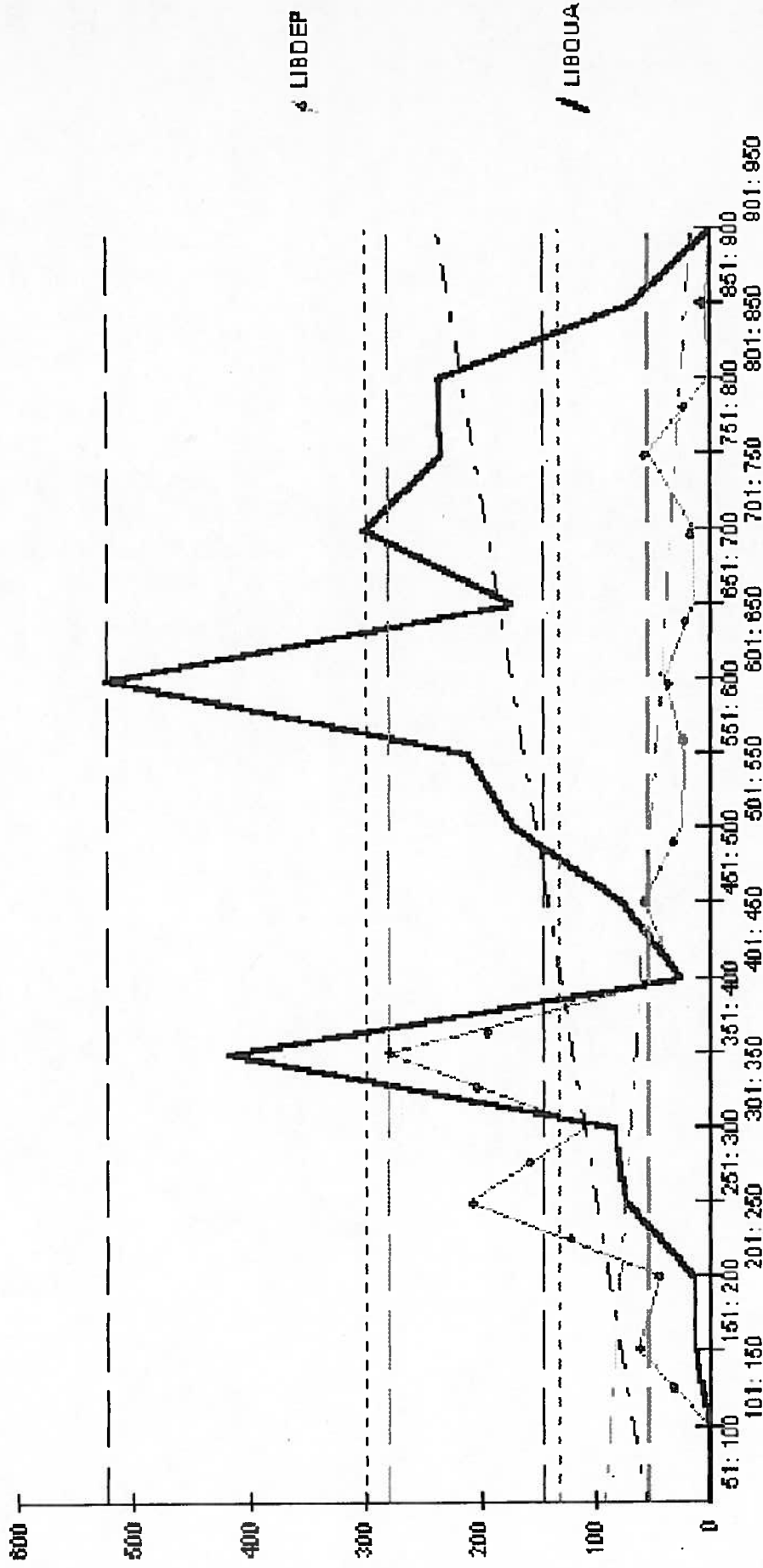
**Nbr. citations selon l'altitude (pondéré par la représentation altitudinale)**



Citations retenues du 01/01/1985 au 31/12/1998 sur la période du 01/01 au 31/12

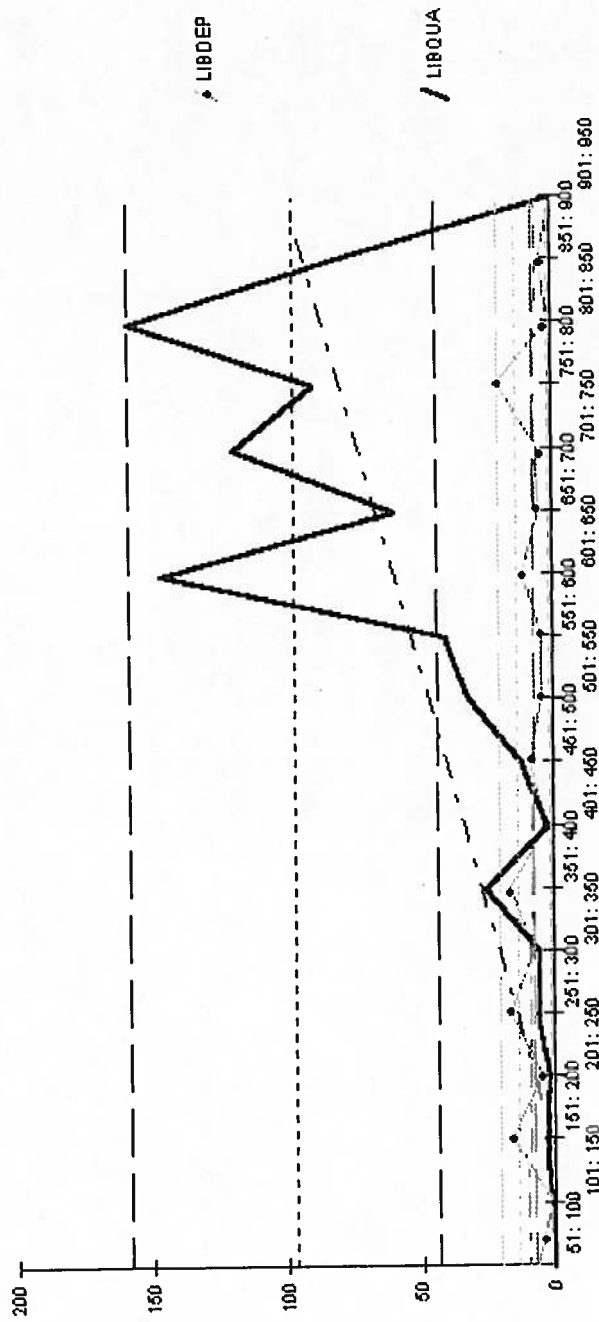


# Nbr. individus selon l'altitude



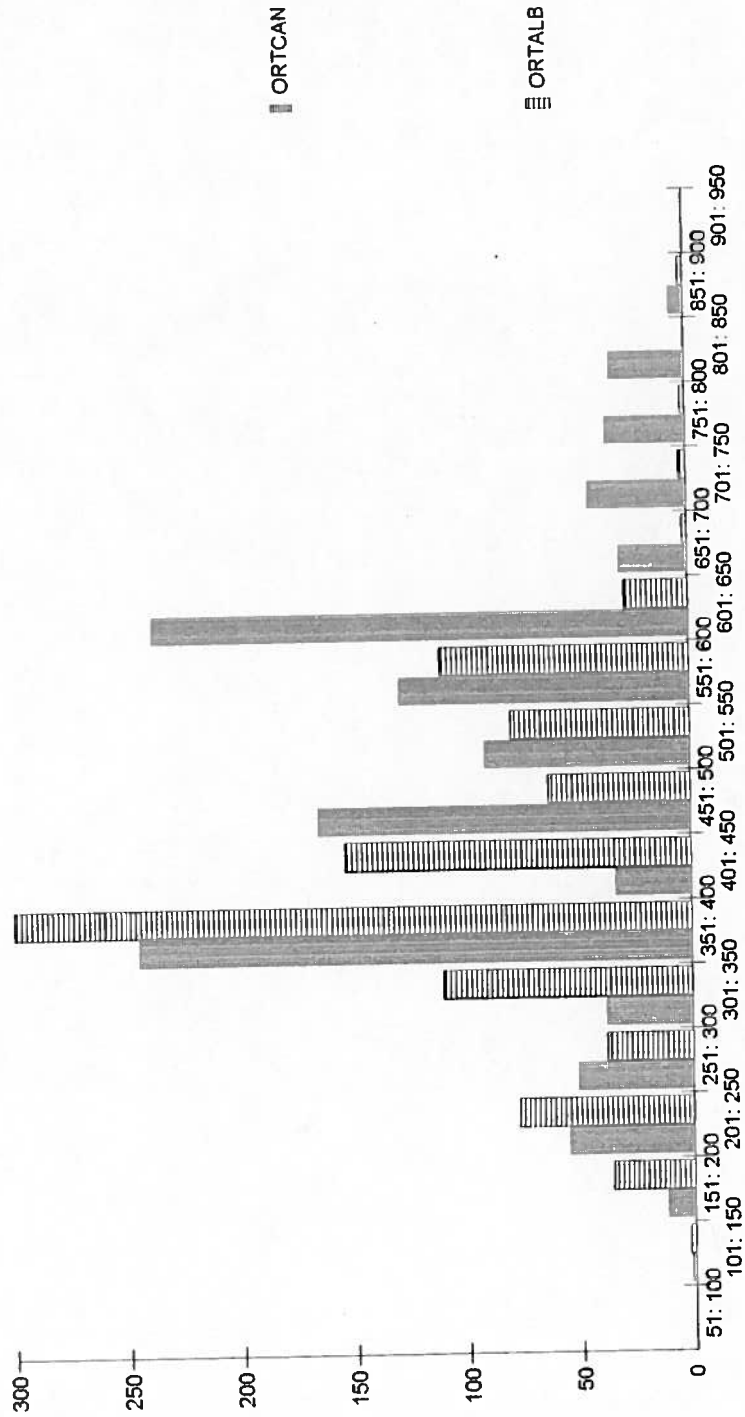
Citations retenues du 01/01/1985 au 31/12/1998 sur la période du 01/01 au 31/12.

**Nbr. individus selon l'altitude (pondéré par la représentation altitudinale)**



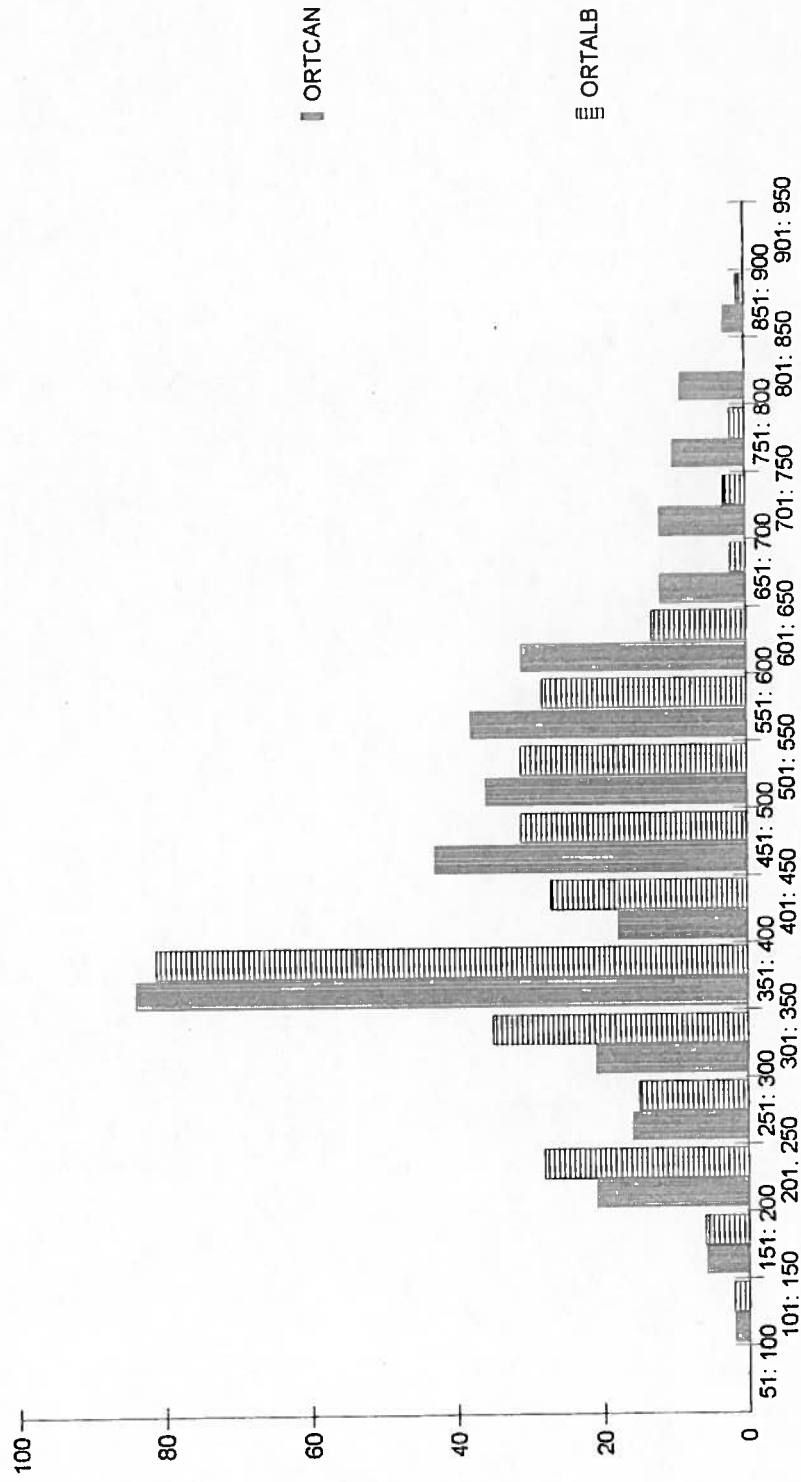
Citations retenues du 01/01/1985 au 31/12/1998 sur la période du 01/01 au 31/12.

*Nbr. individus selon l'altitude*



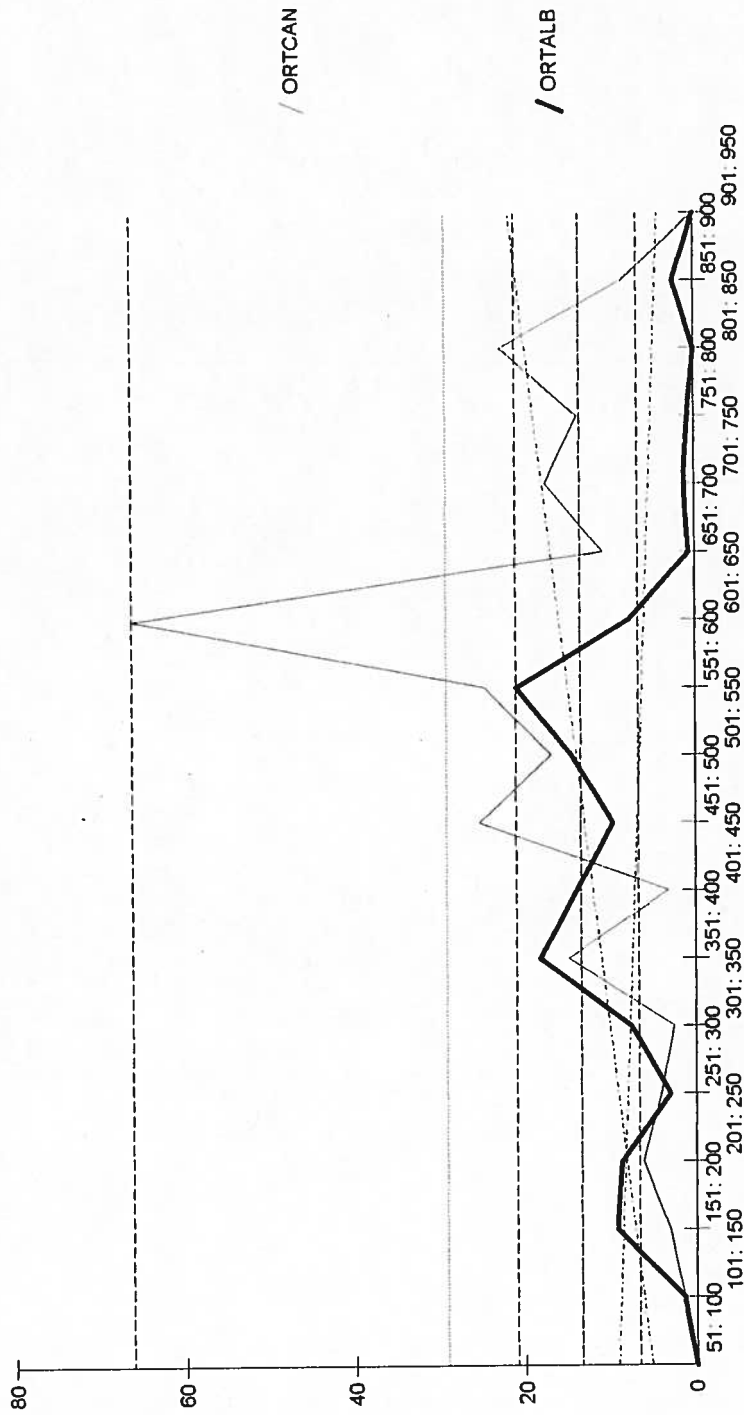
Citations retenues du 01/01/1985 au 31/12/1998 sur la période du 01/01 au 31/12.

*Repartition altitudinale de Orthetrum cancellatum et O. albistylum*



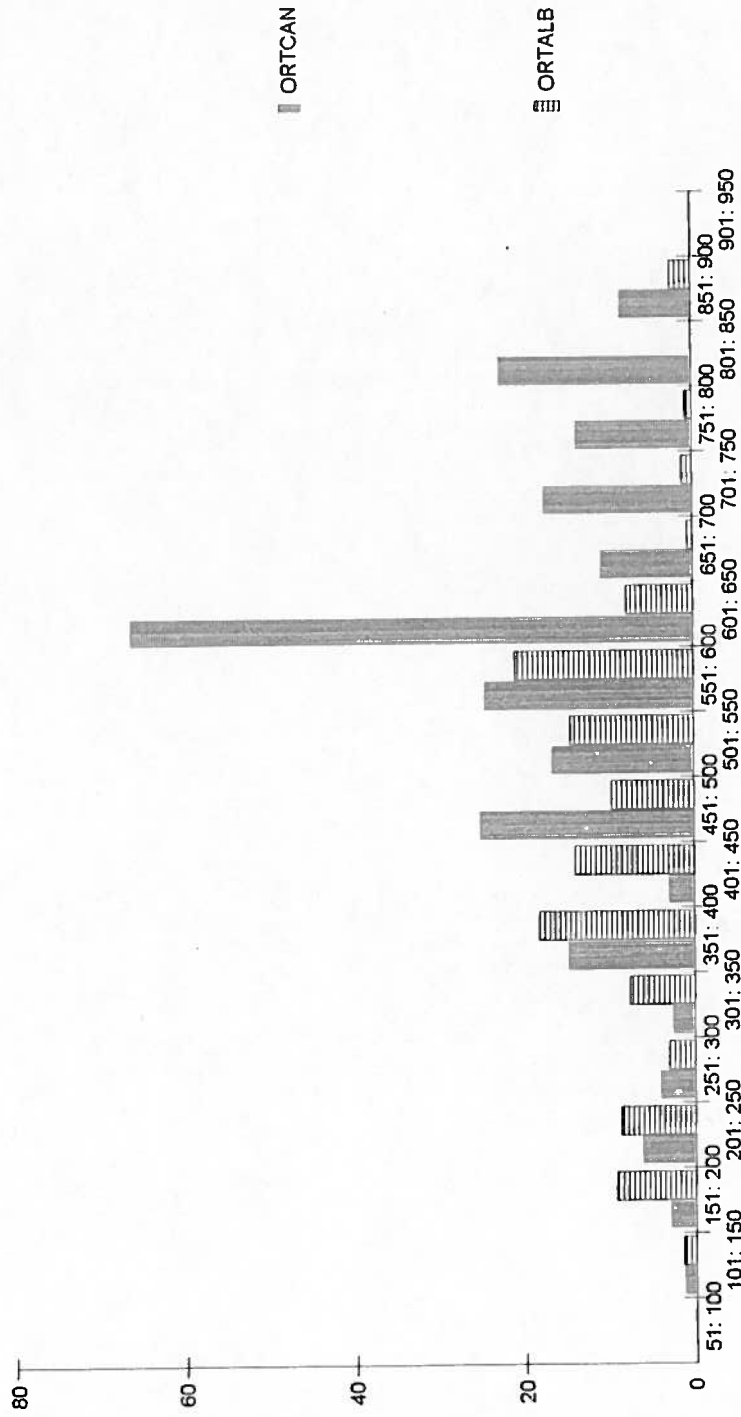
Citations retenues du 01/01/1985 au 31/12/1998 sur la période du 01/01 au 31/12.

*Nbr. individus selon l'altitude (pondéré par la représentation altitudinale)*



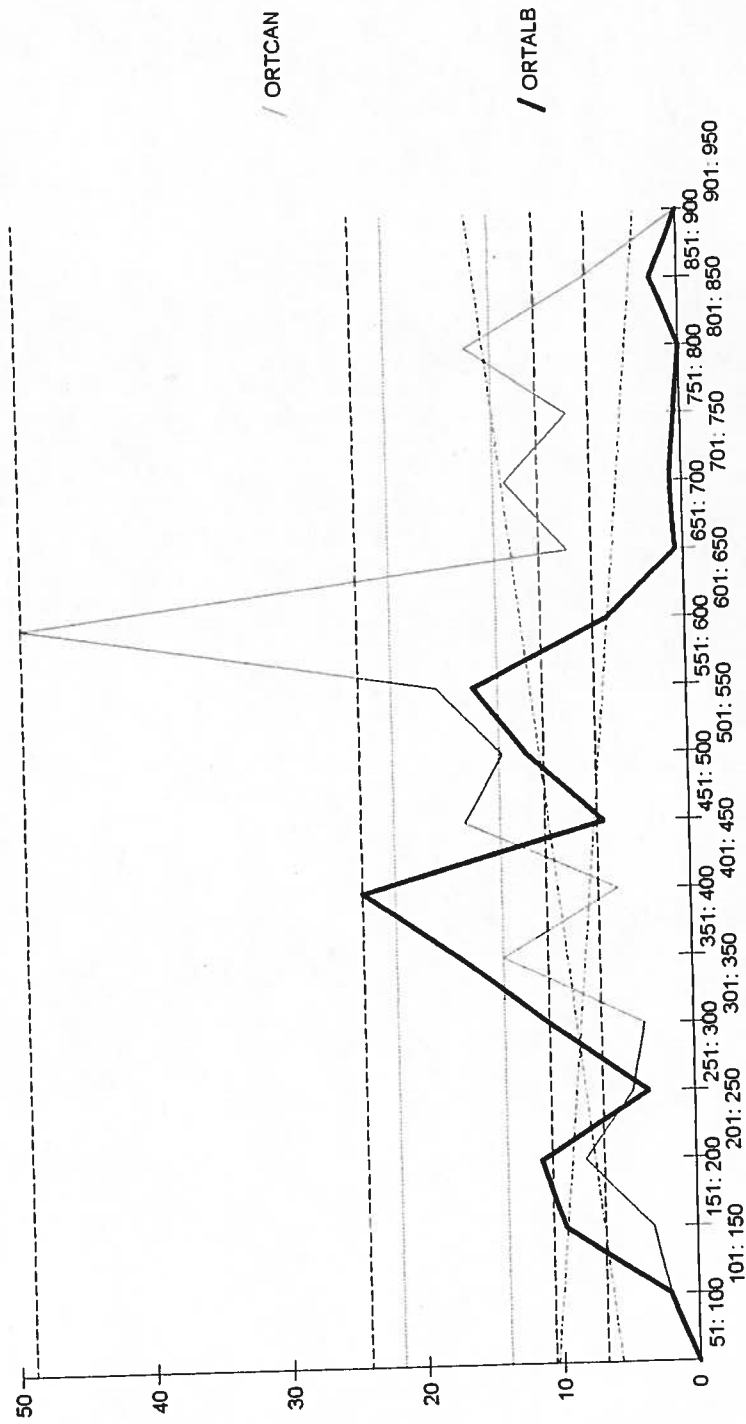
Citations retenues du 01/01/1985 au 31/12/1998 sur la période du 01/01 au 31/12.

*Nbr. individus selon l'altitude (pondéré par la représentation altitudinale)*



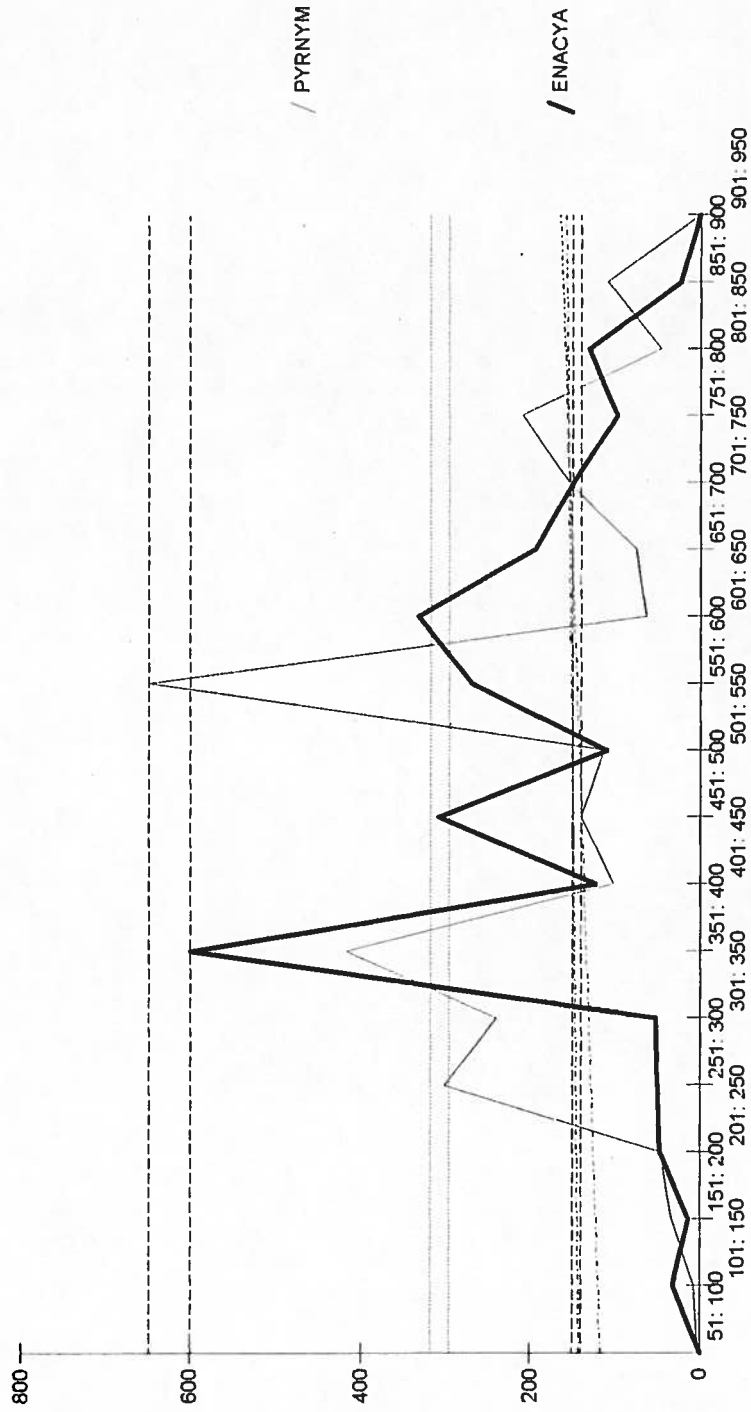
Citations retenues du 01/01/1985 au 31/12/1998 sur la période du 01/01 au 31/12.

**Nbr. individus selon l'altitude (pondéré par nbr. invent. par altitude)**



Citations retenues du 01/01/1985 au 31/12/1998 sur la période du 01/01 au 31/12.

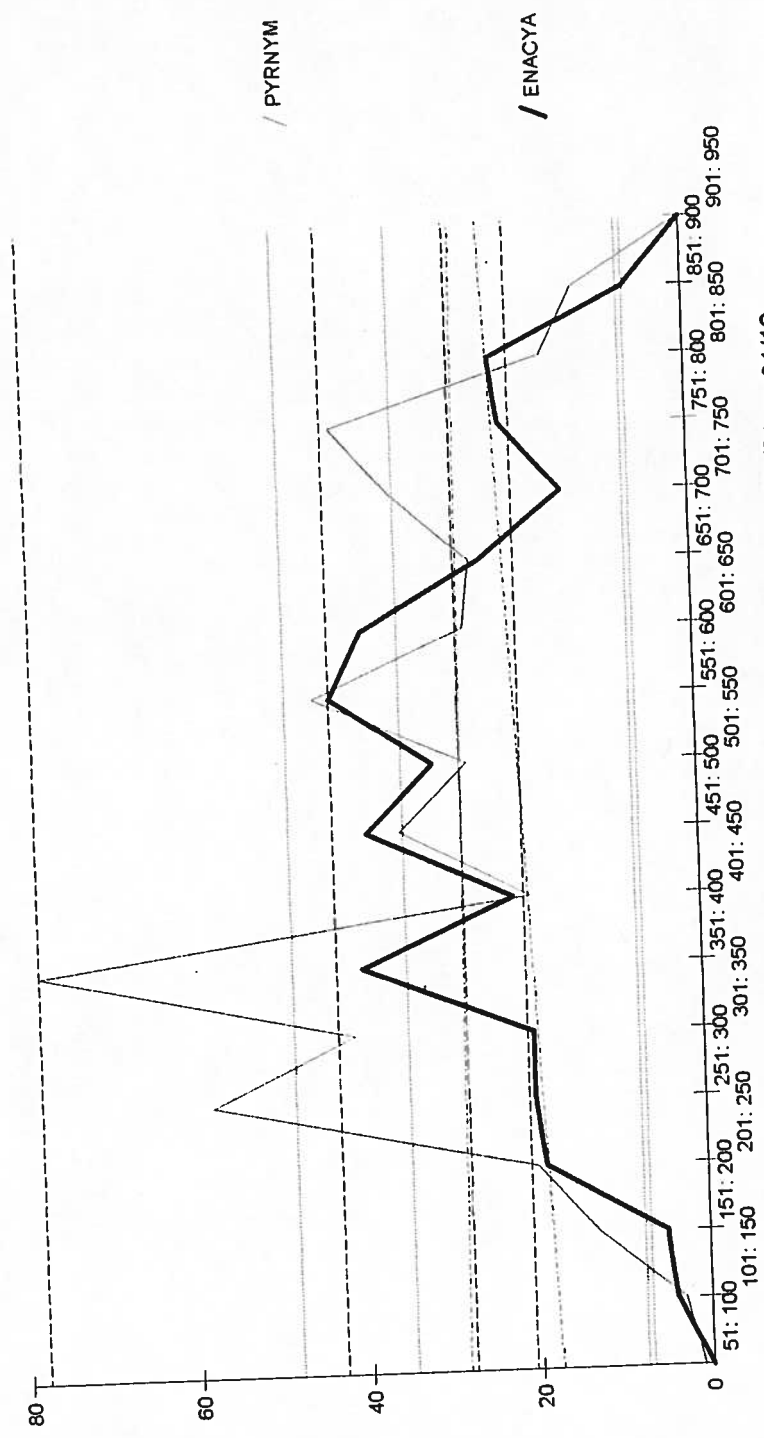
# Repartition altitudinale d'*Enallagma cyathigerum* et *Pyrhosoma nymphula*



Citations retenues du 01/01/1985 au 31/12/1998 sur la période du 01/01 au 31/12.



# Repartition altitudinale d'*Enallagma cyathigerum* et *Pyrrosoma nymphula*



Citations retenues du 01/01/1985 au 31/12/1998 sur la période du 01/01 au 31/12.

## ANNEXE 6

**Exemple de fichier résultat obtenu par cooc.exe  
(fréquence = 0.6 et nombre d'étangs = 60, chiffres imaginés  
pour cet exemple)**

---

double abs,	compet,	co-occurr
28	32	0
19	41	0
26	34	0
24	36	0
26	34	0
20	40	0
34	26	0
19	41	0
27	33	0
30	30	0
14	46	0
24	36	0
17	43	0
20	40	0
23	37	0
27	33	0
34	26	0
26	34	0
29	31	0
21	39	0
19	41	0
22	38	0
27	33	0
21	39	0
28	32	0
22	38	0
29	31	0
26	34	0
19	41	0
21	39	0
23	37	0
25	35	0
24	36	0
24	36	0
22	38	0
25	35	0
30	30	0
29	31	0
27	33	0
19	41	0
26	34	0
19	41	0
28	32	0
26	34	0
22	38	0
30	30	0
27	33	0
21	39	0
29	31	0

27	33	0
25	35	0
19	41	0
23	37	0
28	32	0
22	38	0
24	36	0
24	36	0
22	38	0
29	31	0
24	36	0
20	40	0
27	33	0
24	36	0
25	35	0
28	32	0
25	35	0
26	34	0
23	37	0
28	32	0
19	41	0
27	33	0
21	39	0
20	40	0
32	28	0
32	28	0
22	38	0
21	39	0
23	37	0
24	36	0
27	33	0
19	41	0
20	40	0
28	32	0
26	34	0
25	35	0
19	41	0
30	30	0
26	34	0
21	39	0
23	37	0
30	30	0
25	35	0
15	45	0
29	31	0
21	39	0
23	37	0
29	31	0
21	39	0
27	33	0