Étude faunistique des Odonates des plaines alluviales de l'Allier et de quelques affluents au nord-ouest de Moulins (Départements de l'Allier, du Cher et de la Nièvre)

par Mathias LOHR

Fachhochschule Lippe und Höxter, Fachgebiete Tierökologie und Landschaftsökologie (Université de Sciences Appliquées Lippe et Höxter, Dépts. « Ecologie des animaux » et « Ecologie du paysage »). An der Wilhelmshöhe 44, D-37671 Höxter, Allemagne, email : mlohr@fh-hoexter.de

Mots clés : ODONATA, FAUNISTIQUE, ALLIER (03), CHER (18), NIEVRE (58), PLAINES ALLUVIALES

Key-words : ODONATA, FAUNISTICS, ALLIER, CHER AND NIÈVRE DEPARTMENT, ALLUVIAL FLOODPLAINS

Résumé : Le bilan des prospections odonatologiques entre 1995 et 2002 dans les plaines alluviales de l'Allier inférieur et de quelques affluents est présenté. Pendant 10 campagnes de terrain, le peuplement odonatologique des différents milieux a été étudié au niveau de 65 placettes par l'observation d'imagos et la collecte d'exuvies. Le nombre total d'espèces observées au cours de cette étude s'élève à 50, dont au moins 40 autochtones. Les résultats sont présentés pour chaque type de milieux aquatiques étudié. L'extraordinaire richesse du peuplement odonatologique – entre autres – démontre l'importance de la zone d'étude pour la conservation et la protection des libellules et des écosystèmes fluviaux même au niveau européen. Cette richesse s'exprime surtout dans le peuplement d'Odonates du chenal principal de l'Allier, où 19 espèces autochtones ont été trouvées, dont 6 espèces de Gomphidae. L'auteur discute ensuite les possibilités de préservation et de protection pour les plaines alluviales du cours inférieur de l'Allier. Enfin, les résultats sont envisagés pour des mesures de régénération dans d'autres paysages fluviaux en Europe centrale.

Abstract : Odonatological study of alluvial floodplains of the river Allier and some tributaries northwest of Moulins (Allier, Cher and Nievre department).
The results of a field survey on Odonata realized between 1995 and 2002 in the alluvial floodplains of the lower Allier valley as well as in those of some tributaries are presented. The Odonata population of different types of habitats were studied during 10 field trips by observing adults and collecting exuviae at 65 sampling sites. The total number of species observed within the present study amounts 50, at least 40 of them are autochtonous. The study results of the Odonata population are presented for each type of aquatic habitat. The importance of the investigated area

Martinia, 19 (4), décembre, 2003 : 123-148.
Manuscrit reçu le 9 mai 2003.

for conservation and protection of Odonata and alluvial ecosystems even at european level can be derived – among other things – from the extraordinary richness of the Odonata population. This richness is particularly demonstrated by the Odonata population of the main channel of the river Allier, where 19 autochtonous species were observed, 6 of them belonging to Gomphidae. The author discusses the possibilities of conservation and protection of the lower Allier alluvial floodplains. Finally the results are considered with regard to regeneration measures for other alluvial floodplains in Central Europe.

1. Introduction

L'Allier et la Loire sont considérés - à juste titre - comme les derniers fleuves sauvages d'Europe centrale et d'Europe de l'Ouest (WENGER, 1990 ; CHIFFAUT *et al.*, 1998). La plupart des autres écosystèmes fluviaux d'Europe centrale et d'Europe de l'Ouest ont subi au cours des derniers siècles et des dernières décennies des transformations anthropogènes radicales. L'étude des derniers paysages fluviaux restés quasi naturels permet de mieux cibler les efforts afin de préserver l'aspect « naturel » d'autres paysages fluviaux dans l'Europe.

Les données odonatologiques présentées et évaluées dans cet article ont été recueillies dans le cadre de plusieurs stages biocénologiques de l'Université Paderborn, département Höxter (Allemagne) et des campagnes d'études pour une thèse de doctorat de l'auteur à la « Westfälische Wilhelms-Universität Münster » en Allemagne. Ces stages de terrain comprenaient des échantillonnages de plusieurs groupes de la faune et de la flore ainsi que des recherches des paramètres abiotiques. Il s'agissait d'abord de partir à la reconnaissance de biotopes et de communautés des écosystèmes alluviaux puis de mettre en application des méthodes pour la collecte de données biocénologiques. La région à examiner se prête particulièrement bien à cette étude en raison de l'état quasi ou semi-naturel et de sa représentativité des écosystèmes alluviaux. Les résultats de ces stages biocénologiques et de ces études sont présentés sur l'exemple de la faune odonatologique.

Une raison majeure qui nous a fait choisir cette région a été - autre autres - le projet de construction d'un barrage écrêteur de crues au Veurdre (Dépt. Allier) dans les années 1980. Ce projet a été lancé dans le cadre de l'aménagement global de la Loire par l'EPALA (Etablissement public pour l'aménagement de la Loire et de ses affluents) et mettait en danger les plaines alluviales de l'Allier Bourbonnais (WENGER, 1990 ; BAZIN et GAUTIER, 1996). Heureusement, ce projet a été rejeté entre-temps. Les données recueillies ont servi à mesurer l'impact qu'aurait pu avoir la construction de ce barrage sur les communautés de la vallée inférieure de l'Allier.

Le département de l'Allier possède une grande diversité odonatologique. 61 espèces sont actuellement connues pour le département, soit 70 % des 86 espèces signalées récemment de France métropolitaine (DOMMANGET, 2002). Toutefois, le secteur nord du département de l'Allier, en particulier, est longtemps resté à l'écart

des prospections odonatologiques, ce qui est probablement dû à la situation géographique, à la limite de plusieurs régions (Centre, Bourgogne, Auvergne). Même FRANCEZ (1985) ne mentionne pas plusieurs espèces très abondantes dans certains secteurs de ce département. *Ophiogomphus cecilia* par exemple n'est pas signalé avant 1986 (BRUGIERE, 1986), et *Gomphus flavipes* est cité en 1991 pour la première fois pour le département de l'Allier (BRUGIERE, 1992).

2. Présentation de la zone d'étude

2.1 Situation géographique

Située à la limite des régions du Centre, de la Bourgogne et de l'Auvergne, la zone d'étude se trouve dans le secteur nord de l'Allier (03), le secteur est du Cher (18) et le secteur ouest de la Nièvre (58). La zone prospectée comprend les plaines alluviales du cours inférieur de l'Allier et de ses affluents Burge et Bieurdre, entre le village de Villeneuve (58) et le Bec d'Allier (18) (Fig. 1).

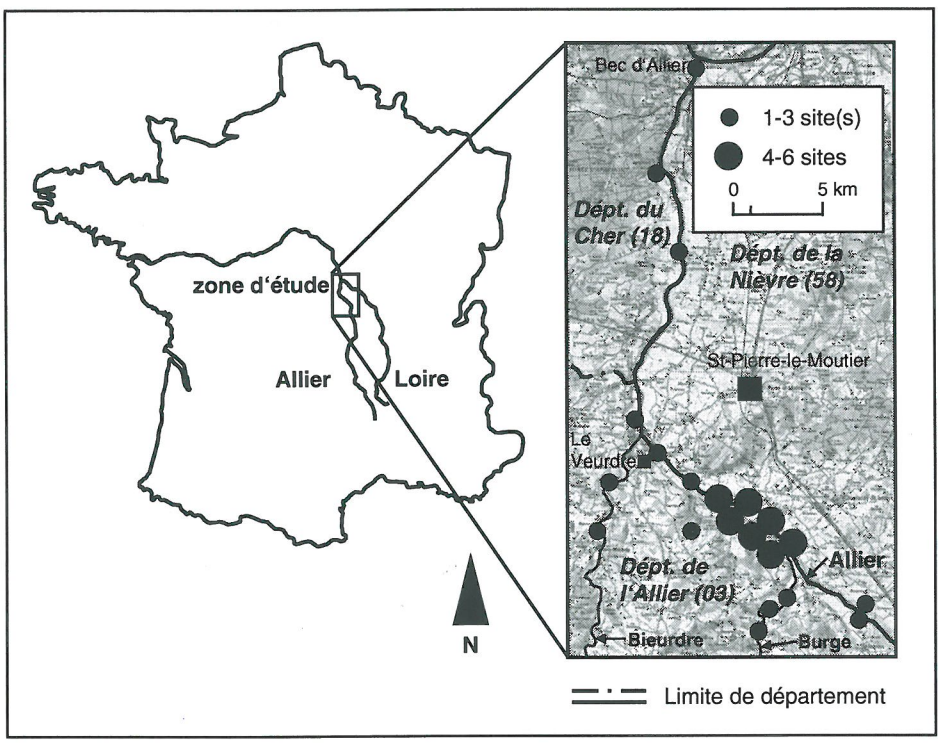


Figure 1.- Situation géographique de la zone d'étude et des sites prospectés

Dans le secteur prospecté, l'Allier traverse le Bourbonnais et forme une vallée plus ou moins large encadrée par les collines du Bocage bourbonnais à l'ouest et de la Sologne bourbonnaise à l'est. La zone d'étude est limitée au nord par le confluent de

l'Allier et de la Loire, au Bec d'Allier. L'altitude de la zone étudiée atteint 170 m au Bec d'Allier et s'élève jusqu'à 210 m dans le Bocage bourbonnais.

2.2 Climat et hydrologie

Abritée des vents pluvieux de l'ouest par les contreforts du Massif Central, la vallée de l'Allier possède surtout en plaine un climat continental avec des étés chauds, des températures hivernales quelquefois sévères et des précipitations modérées (PAGNEY, 1988).

Pour la station de Vichy (Allier, 03) la température annuelle moyenne s'élève à 10,5°C, et le cumul annuel moyen des précipitations atteint 790 mm (METEOFRANCE, 1999). Les variations saisonnières des précipitations peuvent être importantes. L'été est caractérisé par des périodes de grande chaleur orageuse, les précipitations sont rares et tombent surtout pendant des orages courts mais souvent forts, tandis que les précipitations atteignent leurs maxima au printemps et en automne (Fig. 2).

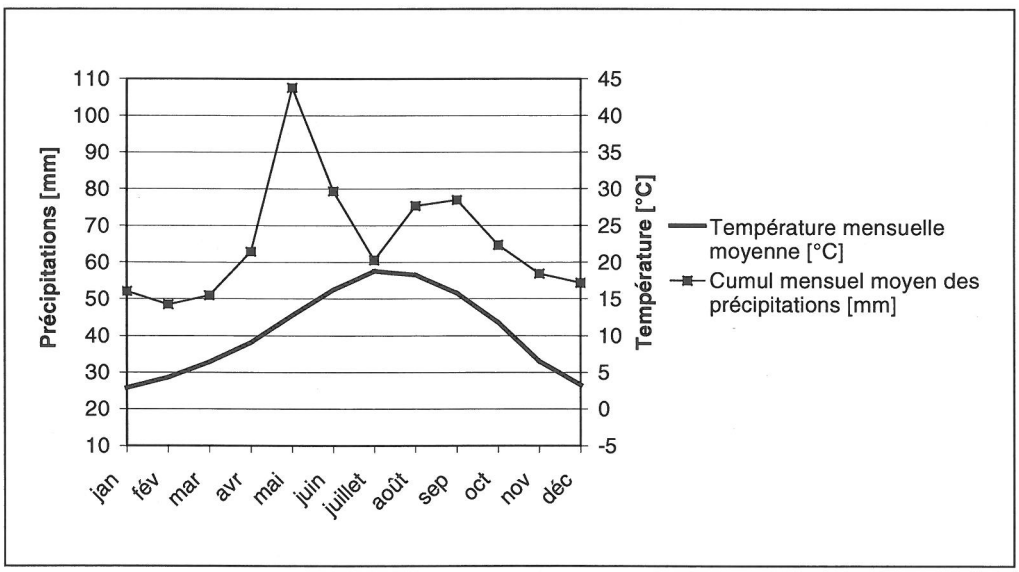


Figure 2.- Diagramme ombrothermique de la station de Vichy (alt. 249 m, période de 1961-1990, d'après METEOFRANCE, 1999)

Le régime hydrologique de l'Allier est très complexe et irrégulier. Ce régime peut être caractérisé comme pluvio-nival et montre des influences océaniques (pluies de fin d'hiver et d'automne), montagnardes (rétention des précipitations dans le Massif Central par la neige en hiver, hautes eaux pendant la fonte des neiges au printemps) et méditerranéennes (fortes averses en automne). Les crues d'automne résultent souvent des pluies orageuses de type cévenol et peuvent monter très vite, tandis que les hautes eaux de fin d'hiver et du printemps sont provoquées par des pluies d'origine océanique et par la fonte des neiges (PAGNEY, 1988 ; WENGER, 1990). Par contre, les débits d'étiage extrême apparaissent surtout en plaine pendant les périodes de l'évaporation importante provoquée par la chaleur estivale (Fig. 3).

Le débit moyen de l'Allier au limnimètre de Moulins (env. 10 km en amont de la zone d'étude) s'élève à 160 m³/s pour une superficie du bassin de 12980 km². Les variations saisonnières des débits peuvent être énormes. Tandis que les débits pendant les crues extrêmes peuvent dépasser 4000 m³/s, ceux d'étiage de l'été atteignent 10 m³/s ou moins (WENGER, 1990).

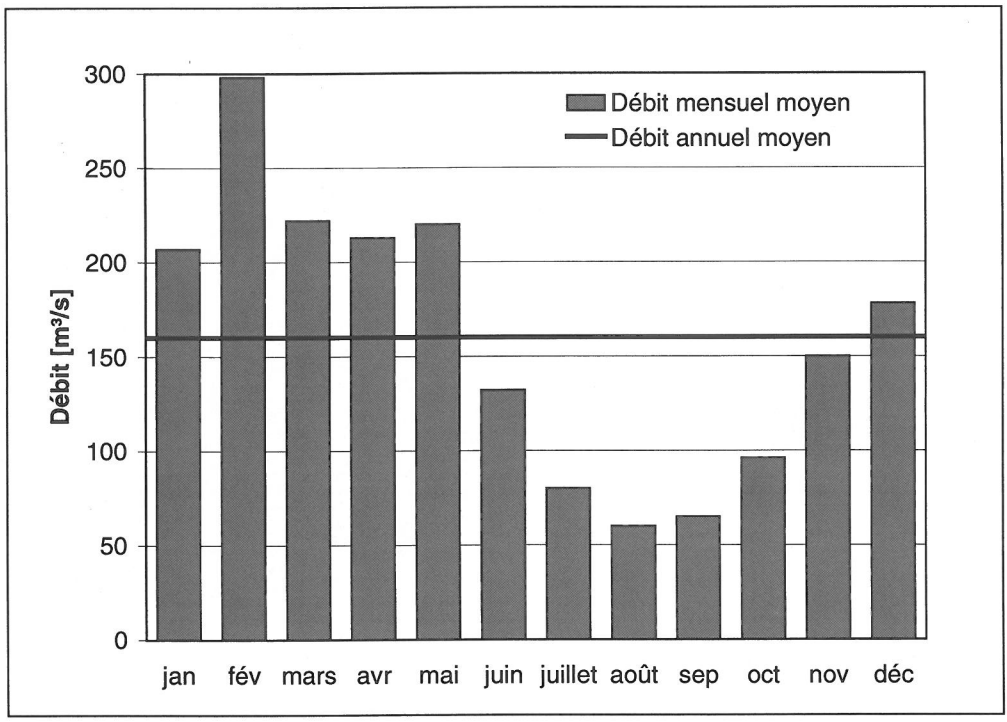


Figure 3.- Débits de l'Allier à Moulins (période de 1968-1979, d'après WENGER 1990)

2.3 Morphologie fluviale du cours de l'Allier inférieur

Généralement les plaines alluviales de l'Allier inférieur sont caractérisées par une morphodynamique très active. En effet, le cours reste très mobile. Selon KRAMER *et al.* (2000) les déplacements des berges sapées s'élèvent jusqu'à 60 mètres par an, d'après WENGER (1990) le taux d'érosion latérale peut atteindre 200 à 500 mètres par an.

La pente moyenne de l'Allier est de 0,7 m/km entre Vichy et le Bec d'Allier et atteint 0,64 m/km au niveau de la zone d'étude. Ici, en plaine, elle est faible en comparaison de celle de la montagne auvergnate, où la pente moyenne s'élève à plus de 5 m/km en amont du Pont-du-Château (BABONAUX, 1970). Alors qu'au sud de Moulins l'Allier est une rivière à méandres, le style fluvial se transforme à l'aval de cette ville. La pente du lit augmente faiblement et le style morphologique prend le caractère d'un lit en tresses. Dans la plupart des secteurs de la zone d'étude, le lit mineur de l'Allier est caractérisé par des chenaux multiples divergents et convergents,

qui forment parfois une bande de tressage. En conséquence, de nombreux bancs et îles sablonneux et graveleux occupent le lit mineur surtout pendant l'étiage. Les jeunes îles dans les zones basses sont peu végétalisées et sont submergées pendant la plupart de l'année tandis que les grandes îles plus élevées sont généralement boisées surtout par des saules blancs et des peupliers noirs et ne sont inondées qu'en cas de crue de fréquence rare (Fig. 4). En outre, on trouve aussi des secteurs avec certaines tendances vers un style fluvial à méandres. Une comparaison des photos aériennes permet de constater un accroissement des méandres depuis les années 1950, comme CHIFFAUT *et al.* (1998) le décrit pour le val d'Allier bourbonnais en amont de Moulins.



Figure 4.- Vue aérienne du cours inférieur de l'Allier près du Veurdre : le chenal principal se divise souvent en plusieurs bras (La Saussière, 19-06-1996, photo : Mathias Lohr)

2.4 Les milieux aquatiques étudiés

Les grandes variations des conditions écologiques dans la zone d'étude (climat, débits, géomorphologie, etc.) provoquent une grande diversité des types de milieux, notamment aquatiques. Les milieux prospectés dans le cadre de cette étude sont décrits ci-après.

Chenal principal (type A)

Même si l'Allier prend dans certains secteurs l'aspect d'une rivière en tresses, dans la plus grande partie de la zone d'étude le lit mineur est caractérisé par un **chenal principal (type de milieu étudié A)** qui peut être accompagné par un ou

plusieurs **bras secondaires (type B)**. Les rives du chenal principal sont le plus souvent ombragées surtout par des saules blancs (*Salix alba*), des peupliers noirs (*Populus nigra*) et des ormes (*Ulmus minor, U. laevis*) ; les berges sont fréquemment abruptes et possèdent des petits talus s'élevant jusqu'à 2,5 mètres.

Les milieux du chenal principal sont caractérisés par des variations de profondeur des eaux et de la rapidité du courant, souvent sur de courtes distances, par une alternance entre courant lent et écoulement rapide des eaux atteignant et dépassant 0,7 m/s, même en période de basses eaux. De ce fait, on rencontre des sédiments de nature très différente au sein d'espaces très réduits. Tandis que du gravier fin et des sables grossiers se déposent aux endroits à écoulement rapide, des sédiments plus fins, souvent argileux et recouverts de détritus, sont déposés là où le courant est ralenti par des arbres tombés à l'eau ou le long des bancs de convexité. Dans des secteurs à rive concave, le talus tombe à pic ; les berges sont souvent minées et on trouve un enchevêtrement de racines d'arbres et d'arbrisseaux.

Bras secondaires de l'Allier (type B)

Les conditions de vie dans les bras secondaires sont comparables à celles dans le chenal principal. En été, les bras secondaires peuvent s'assécher partiellement et temporairement. De ce fait, la rivière donne naissance à des secteurs où l'eau coule et des secteurs d'eaux stagnantes ne communiquant plus directement avec le courant de la rivière sauf par la nappe phréatique.

Boires et fossés des anciens bras secondaires dans les prairies pâturées (types C et D)

Les anciens bras latéraux dans le lit majeur ne sont actuellement submergés qu'annuellement ou plus épisodiquement. Ils se trouvent dans les plaines inondables proches de la rivière ; le plus souvent il s'agit des anciennes tresses du chenal principal. Presque toutes ces voies d'eaux que nous appelons bras secondaires sont soumises à la forte influence de la nappe phréatique et ne s'assèchent donc pas en plein été. Ces bras morts sont aussi dénommés « boires ». En des endroits surélevés, on trouve des eaux temporaires. En dehors des crues, ces parties n'ont pas de flux notable bien que les apports d'eaux souterraines y créent un certain mouvement.

Les boires sillonnent souvent des prairies à culture extensive et servent d'abreuvoir au cheptel bovin. Selon l'intensité de l'exploitation de ces prairies, les berges sont recouvertes par une végétation plus ou moins variée et ont comme caractéristiques celles des roselières de jonc plus ou moins touffues. L'étendue des boires varie de 100 m² à plusieurs hectares. La base du sol se compose en règle générale de limon alluvial. La profondeur des boires dépasse rarement 1 m. Sur le bord des boires l'ensoleillement est intense et on remarque de vastes zones d'eau peu profonde. Une couche dense d'algues vertes flotte en surface, en dessous se cache *Elodea canadensis* en touffes épaisses.

Les fossés sont partiellement soumis à l'influence du pâturage et la végétation y est appauvrie. Dans les endroits où le bétail ne peut pas passer, les fossés sont bien végétalisés et l'eau ne fait que rarement surface.

Mares plus ou moins ombragées des anciens bras secondaires dans les forêts alluviales (type E)

Dans les forêts alluviales on trouve dans les dépressions et les anciens bras latéraux des eaux qui - à l'instar des boires - sont peu profondes, de l'ordre de quelques décimètres, et qui sont alimentées par les eaux souterraines. A l'opposé des boires dans les prairies pâturées, ces eaux sont très ombragées.

Petits ruisseaux ombragés (affluents de l'Allier et de ses tributaires) (type F)

Les ruisseaux explorés dans le cadre de cette étude se distinguent par leur largeur allant de 0,5 à 1,5 m et l'ombrage élevé. L'eau y est d'une profondeur maximale de 10 à 30 centimètres et la température de l'eau atteint - à proximité de la source - à peine 15° C, même en plein été.

Affluents de l'Allier (petites rivières) (type G)

À certains endroits, des affluents de l'Allier, comme la Bieurdre, la Burge ainsi que quelques autres furent étudiés. Les secteurs de ces petites rivières soumis à l'étude ont une largeur entre 4 et 10 mètres. Leur profondeur et la rapidité du courant varient fréquemment sur de courtes distances. Tandis que les secteurs à écoulement rapide avec un courant jusqu'à 0,5 m/s sont peu profonds (10 à 30 cm maximum), la profondeur descend jusqu'à plus de 1,5 m dans des dormants aux eaux calmes. Les rives des secteurs étudiés se trouvent souvent sous ombrage d'aulnes ; un système de racines fines enchevêtrées complète leur aspect au pied de talus escarpés.

Zone des sources (type H)

Ce type d'habitat aquatique n'a été étudié que dans un seul site. Il s'agit en l'occurrence d'une zone marécageuse étendue génératrice de sources et servant de pâturage. Au sein de ce marais on distingue plusieurs hélocrènes de 10 à 100 m² avec des petits bassins. Ces hélocrènes donnent naissance à plusieurs écoulements de sources et ruisselets. La zone entière n'est pas ombragée du fait de l'exploitation agricole.

Milieux terrestres (type I)

Dans les parages de la plaine alluviale de l'Allier et dans le secteur des Simonins, on a de même examiné les habitats terrestres des libellules. Il s'agit en l'occurrence de prairies bocagères étendues et mises en culture extensive pour bovins, et d'alignements de haies structurées.

2.5 Etat actuel du paysage du Val de l'Allier inférieur

Le cours moyen de la Loire et la vallée de l'Allier ont été épargnés jusqu'à présent par les mesures d'aménagement pratiquées dans la plupart des paysages

fluviaux européens. Ils constituent de ce fait les seuls fleuves en Europe centrale et en Europe occidentale ayant gardé leur état quasi naturel ou semi-naturel. Leur régime hydrologique ainsi que leurs débits solides n'ont guère été modifiés, malgré les quelques barrages dans les vallées hautes de quelques affluents. Les rives n'ont pas été mises à mal par des constructions domestiques ni par des modifications telles que digues, épis en enrochement ou constructions transversales au lit de la rivière. De même, l'Allier est épargné des aménagements du lit comme des travaux de drague, taille de la végétation des berges, enlèvement du bois mort. Depuis les années 1980, l'exploitation du sable et du gravier du lit de l'Allier a été arrêtée.

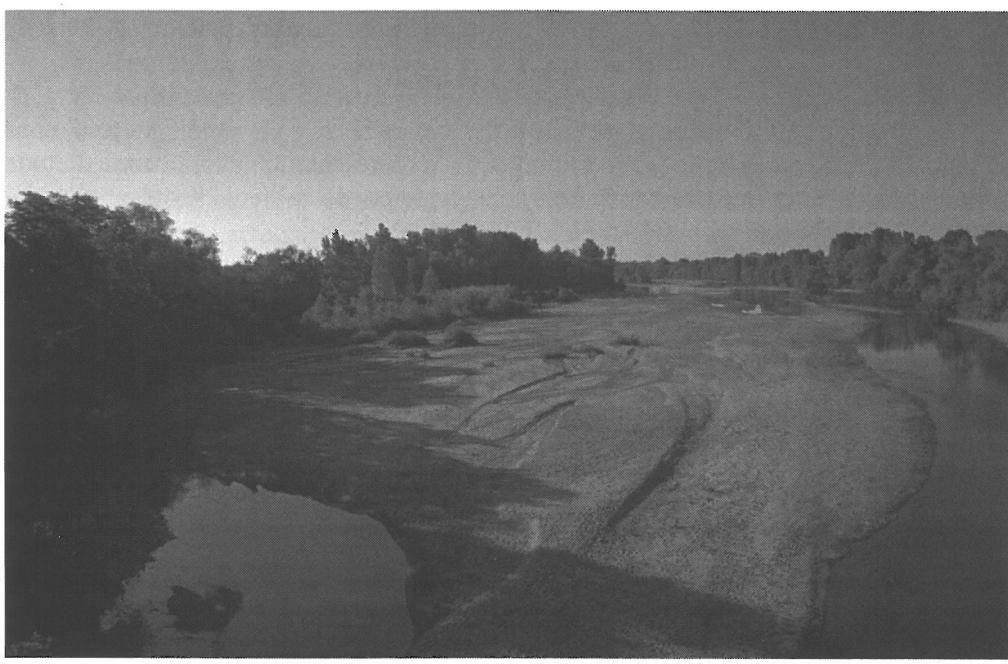


Figure 5.- La dynamique fluviale de l'Allier inférieur est restée proche de celle des rivières naturelles – en conséquence dans le lit mineur on trouve une grande diversité de types de milieux des plaines alluviales comme des bancs et des îles graveleuses et sablonneuses (Allier, cours principal au Veurdre, 19-05-2002, photo : Mathias Lohr)

L'Allier, en particulier, a donc gardé une dynamique d'écoulement et des débits solides proches de l'état naturel. De ce fait, on est en présence de nombreuses structures morphologiques spécifiques des milieux fluviaux et alluviaux, par exemple divisions du chenal principal, bancs étendus de sable et de gravier ainsi que talus – à un degré qu'on ne retrouve plus dans aucun autre pays d'Europe centrale. L'exploitation agricole des plaines alluviales doit suivre le principe d'une mise en pâturage extensive.

3. Matériel et méthodes

Les données odonatologiques présentées au chapitre 4 ont été acquises pendant 10 excursions et campagnes d'étude entre 1995 et 2002, réparties de mai à août. Les périodes des excursions réalisées par l'auteur sont les suivantes :

09.06.-26.06.1995	01.06.-10.06.2000
07.08.-17.08.1995	31.05.-15.06.2001
02.06.-20.06.1996	07.07.-18.07.2001
10.06.-20.06.1998	13.05.-19.05.2002
28.05.-12.06.1999	16.06.-20.06.2002

Le peuplement odonatologique des différents milieux a été étudié au total dans 65 placettes. Compte tenu de la répartition et de la représentation dans la zone d'étude un nombre de sites représentatifs pour chaque type de milieux a été choisi. La répartition des sites est présentée dans le tableau 1.

Type	Milieux	Nombre de sites
A	**Chenal principal de l'Allier**	**26**
B	**Bras secondaires de l'Allier (récents)**	**2**
C	**Boires des anciens bras secondaires dans les prairies pâturées**	**11**
D	**Fossés des anciens bras secondaires dans les prairies pâturées**	**5**
E	**Mares plus ou moins ombragées des anciens bras secondaires dans les forêts alluviales**	**4**
F	**Petits ruisseaux ombragés (affluents de l'Allier et de ses tributaires)**	**3**
G	**Affluents de l'Allier (petites rivières)**	**10**
H	**Zone des sources**	**1**
I	**Milieux terrestres**	**3**
	Total	65

Tableau 1.- Répartition des sites prospectés dans les différents types de milieux

Chacune de ces placettes comprend principalement un secteur plus ou moins homogène de 15 mètres de rive ; quelques-unes atteignent par exception jusqu'à 50 mètres de rives. Pour chaque placette, le suivi des adultes et la collecte d'exuvies ont été réalisés. Un petit nombre de placettes n'a été prospecté qu'une fois, mais la plupart des sites ont été étudiés pendant plusieurs années. Quelques sites

représentatifs ont été examinés régulièrement chaque année pendant les campagnes d'étude, tous les 2 à 4 jours. Pendant chaque visite, l'abondance des espèces et leurs comportements ont été notés pour les imagos (adultes), et toutes les exuvies présentes ont été collectées.

Outre l'échantillonnage odonatologique, des données sur des paramètres abiotiques et biotiques pour chaque placette ont été recueillies pour caractériser les milieux prospectés. Les paramètres principalement examinés sont les suivants :

- régime hydrologique (eau permanente ou temporaire, débit maximal et minimal)
- vitesse du courant (le cas échéant dans des zones différentes)
- sédiments du fond et des berges
- conditions et variations de la profondeur des eaux
- inclinaison des berges
- paramètres physico-chimiques (température, conductivité, oxygène)
- portion d'eau libre
- ensoleillement et exposition des eaux et des berges
- espèces, structure et répartition de la végétation des eaux prospectées comprenant celle des berges (hélophytes, hydrophytes submergés, de surface ou affleurants, plantes des rives, ripisylve ...)

Les sites d'échantillonnage se trouvent dans les plaines alluviales du cours inférieur de l'Allier et de quelques affluents, surtout dans le secteur nord du département de l'Allier et dans le secteur ouest de la Nièvre, entre les villages Villeneuve et Le Veurdre. Principalement concernées sont les communes d'Aubigny, de Pouzy-Mésangy et de St. Léopardin d'Augy dans l'Allier et les communes de Chantenay-St.-Imbert et de Livry dans la Nièvre. En outre, l'Allier a fait l'objet de quelques échantillonnages entre Le Veurdre et le Bec d'Allier (voir Fig. 1). La localisation des sites d'échantillonnage est présentée en annexe I.

4. Résultats

4.1 Résultats généraux (page 134)

Légende :

* Les caractères distinctifs au niveau des exuvies ne sont pas connus jusqu'à présent
** Abondance et fréquence importantes certaines années
*** Présence d'espèces dans des étangs dans les environs de la zone d'étude

■ autochtonie certaine
□ développement larvaire non prouvé

Statut des espèces dans les différents types de milieux

5	espèce autochtone - abondance **et** fréquence importantes à très importantes
4	espèce autochtone - abondance **ou** fréquence importantes
3	espèce autochtone - abondance et fréquence faibles à moyennes
2	développement irrégulier - abondance et fréquence faibles
1	pas de preuves ou d'indices d'autochtonie - abondance et fréquence très faibles (observations isolées)

	Annexe de la Directive 92/43 CEE (Habitat)	Protégé au plan national	Prés. dans les dépts. 03 Allier	18 Cher	58 Nièvre	Nombre total d'exuvies	Abondance max. d'exuvies (ex*10 m de rive)	Statut dans les differents types de milieux A Chenal principal de l'Allier	B Bras second. de l'Allier	C Boires (prairies pâturées)	D Fossés (prairies pâturées)	E Mares +/- ombragées	F Ruisseaux ombragés	G Affluents de l'Allier	H Zones des sources
ZYGOPTÈRES															
Calopteryx splendens splendens (Harris, 1776)			■	■	■	250	30	5	5	2	3	2	3	5	2
Calopteryx virgo meridionalis Selys, 1873			■		■	7	3	1		1	2		4	3	
Lestes viridis (Vander Linden, 1825)			■		■	29	10	2		2	1	4			
Lestes barbarus (Fabricius, 1798)			■		■	3	1			2		2			1
Lestes dryas Kirby, 1890			□		■	3	1				2	3			
Lestes sponsa (Hansemann, 1823)			□							2	2				
Sympecma fusca (Vander Linden, 1820)			■		■	2	1			3		3			
Platycnemis pennipes (Pallas, 1771)			■	■	■	*		5	5	3	4	2	2	5	3
Platycnemis acutipennis Sélys, 1841			■		□	*		2**		1				2**	
Platycnemis acutip./pennipes						1650	150								
Cercion lindenii (Sélys, 1840)			■		■	25	2	2	2	2				2	
Ceriagrion tenellum (de Villers, 1789)			■								3				4
Coenagrion mercuriale (Charpentier, 1840)	2	❁	■			73	25			1	4				5
Coenagrion puella (L., 1758)			■		■	126	50	2	2	3	4	4	1	2	
Coenagrion scitulum (Rambur, 1842)			■			253	60	2		5	3				
Enallagma cyathigerum (Charpentier, 1840)			□							2					
Erythromma najas (Hansemann, 1823)			□							2					
Erythromma viridulum (Charpentier, 1840)			■	□		29	15			5	3				
Ischnura elegans (Vander Linden, 1820)			■	■	■	69	20	2	2	4	4	3	1	2	2
Ischnura pumilio (Charpentier, 1825)			□							3	2				2
Pyrrhosoma nymphula (Sulzer, 1776)			□		□						3	3		2	
ANISOPTÈRES															
Aeshna affinis Vander Linden, 1820			■	□	■	42	25	2		2	3	3			
Aeshna cyanea (Müller, 1764)			□									1			
Aeshna mixta Latreille, 1805			■			60	30			2	4				
Anax imperator Leach, 1815			■			10	2	1	1	3	2	1		1	
Anax parthenope (Sélys, 1839)			□		□					1					
Boyeria irene (Fonscolombe, 1838)			■	■	■	103	10	4	3				1	3	
Brachytron pratense (Müller, 1764)			■			12	10					3			
Gomphus flavipes (Charpentier, 1825)	4	❁	■	■	■	130	6	4	4						
Gomphus pulchellus Sélys, 1840			■		■	19	8	2						3	
Gomphus simillimus Sélys, 1840			■	■	■	279	45	4	4						
Gomphus vulgatissimus (L., 1758)			■	■	■	627	60	5	5		1			4	1
Onychogomphus forc. forcipatus (L., 1758)			■	■	■	217	10	4	4					3	
Ophiogomphus cecilia (Geoffroy in Fourcroy, 1785)	2, 4	❁	■	■	■	1475	100	5	5						
Cordulegaster boltonii boltonii (Donovan, 1807)			■			6	2						4		2
Cordulia aenea (L., 1758)***			■		□										
Oxygastra curtisii (Dale, 1834)	2, 4	❁	■			103	80							3	
Somatochlora metallica (Vander Linden, 1825)			■		■	5	1	2						3	
Crocothemis erythraea (Brullé, 1832)			■	□		11	2			4	1				
Libellula depressa L., 1758			■		□	19	3	1	1	5	3	2		2	4
Libellula fulva Müller, 1764			■		□	1	1	1		1	3		1	3	
Libellula quadrimaculata L., 1758			□												3
Orthetrum albistylum (Sélys, 1848)			■	□		174	20	2	2	5	3			1	
Orthetrum brunneum (Fonscolombe, 1837)			■			60	5			4	3			1	3
Orthetrum cancellatum (L., 1758)			■		■	303	40	2	1	5	3			1	
Orthetrum coerulescens (Fabricius, 1798)			■			13	10								5
Sympetrum fonscolombii (Sélys, 1840)			□							2					
Sympetrum meridionale (Sélys, 1841)			■	□	■	5	10			2	?	3			
Sympetrum sanguineum (Müller, 1764)			■	□	■					2	2	2		1	2
Sympetrum striolatum (Charpentier, 1840)			■							2	1				
Sympetrum merid./sanguin.						51	10								
Sympetrum merid./striol.						351	150								
Sympetrum vulgatum (L., 1758)			■			1	1			1					

Tableau 2.- Peuplement odonatologique des départements concernés et des types de milieux de la zone d'étude

Le nombre total d'espèces trouvées et observées dans les 65 sites prospectés s'élève à 20 Zygoptères et 30 Anisoptères, soit 50 des 61 espèces récemment observées dans l'Allier (DOMMANGET, 2002), dont au moins 40 espèces sont autochtones (observations d'exuvies). Le nombre total d'exuvies trouvées est 6596. Dans le cadre de cette étude, *Gomphus simillimus* et *G. vulgatissimus* ont été observés pour la première fois dans le département du Cher (LETT *et al.*, 2001) et *Anax parthenope* la première fois dans le département de la Nièvre (DOMMANGET, 2002 ; ORIEUX et LALEURE, 2002). Le peuplement odonatologique à l'échelle des types de milieux est analysé dans le paragraphe 4.3.

4.2 Commentaires taxonomiques sur quelques espèces remarquables

Calopteryx splendens

Dans la zone d'étude, la sous-espèce *Calopteryx splendens splendens* était la seule à pouvoir être observée. En amont de la zone étudiée au-delà de Vichy des colonies syntopes de *Calopteryx xanthostoma* et *C. splendens splendens* sont par endroits présentes et même assez fréquentes (observations personnelles non publiées, voir aussi BRUGIERE, 1986). *C. xanthostoma* n'a pu être observé jusqu'à ce jour dans le cours inférieur de l'Allier.

Calopteryx virgo meridionalis

Dans la zone étudiée, exclusivement des imagos de la sous-espèce *Calopteryx virgo meridionalis* ont pu être observés.

Platycnemis pennipes et *Platycnemis acutipennis*

Jusqu'à ce jour on n'a pas connaissance de caractères distinctifs permettant de différencier avec certitude les exuvies de *Platycnemis pennipes* et de *Platycnemis acutipennis*. Même la dentelure de la marge externe des palpes labiaux, invoquée par CONESA GARCIA (1985), ne permet pas à mon avis une identification univoque. Les exuvies de ces deux espèces sont de ce fait regroupées dans les tableaux synoptiques. Des imagos des deux espèces ont pu être observés syntope lors de la ponte dans l'eau du chenal principal de l'Allier ainsi que dans quelques boires des bras latéraux. Aux abords du chenal principal, j'ai eu la chance d'observer le 10/06/1996 un tandem mixte de *Platycnemis pennipes* (♂) et *Platycnemis acutipennis* (♀) lors de la ponte dans un lacis de fines racines d'un saule blanc affleurant proche de la surface des eaux (Fig. 6).

Onychogomphus forcipatus

Dans la zone étudiée, nous avons observé uniquement la sous-espèce *O. forcipatus forcipatus*. Les exuvies trouvées présentent les caractères décrits par JULIAND (1994) pour *O. forcipatus forcipatus* (présence des épines latérales du sixième segment abdominal). Tandis que les imagos de l'espèce rencontrée au bord des petits affluents de l'Allier à basses températures estivales de l'eau se distinguent

par leur dessin spécifique relativement foncé, la plupart des individus le long du chenal principal de l'Allier présentent un dessin plus clair ; la morphologie des lames supra-anales (appendices inférieurs) correspond cependant dans son aspect à celle d'*O. forcipatus forcipatus* (BOUDOT et JACQUEMIN, 1987). BRUGIERE (1986) mentionne pour l'Allier en amont de Toulon-sur-Allier la sous-espèce *O. forcipatus unguiculatus*. La zone étudiée se trouve probablement à cheval de la distribution de ces deux sous-espèces. Il se peut que dans le cas de ces individus observés à proximité du chenal principal de l'Allier, il s'agisse de formes de transition.



Figure 6.- Tandem mixte entre *Platycnemis pennipes* (♂) et *Platycnemis acutipennis* (♀) (Allier, cours principal près des Simonins, 10/06/1996, photo : Mathias Lohr)

Sympetrum meridionale/sanguineum et *S. meridionale/striolatum*

De même, pour les exuvies des paires d'espèces *Sympetrum meridionale/sanguineum* et *S. meridionale/striolatum,* les caractères d'identification spécifiques restent inconnus. Les exuvies sont donc répertoriées ensemble dans les tableaux synoptiques. Une émergence en masse de *Sympetrum meridionale* a pu être observée au mois de juillet 2001 dans un bras mort avec une végétation abondante d'hélophytes. Lors des années précédentes j'ai observé quelques rares individus immatures de *Sympetrum meridionale* dans les boires des chenaux latéraux de l'Allier. De même, j'ai observé une émergence en masse de *Sympetrum sanguineum* dans un petit fossé pourvu d'une végétation riche d'hélophytes dans un chenal latéral de l'Allier. *S. striolatum* ne put être attesté que sous forme d'imagos.

4.3 Le peuplement des milieux aquatiques divers par les Odonates

Types de milieux	**A** - Chen. princ. de l'Allier				**B** - Bras secondaires				**F** - Ruisseaux ombragés				**G** - Affluents de l'Allier			
Nombre de sites d'échantillonnage	**26**				**2**				**3**				**10**			
Nombre d'espèces totale	**23**				**15**				**8**				**21**			
Nombre d'espèces autochtones	**19**				**11**				**1**				**11**			
	nombre total d'exuvies	classe d'abondance d'imagos max.	abond. max. d'exuv. (an*10 m de rive)	fréquence [%]	nombre total d'exuvies	classe d'abondance d'imagos max.	abond. max. d'exuv. (an*10 m de rive)	fréquence [%]	nombre total d'exuvies	classe d'abondance d'imagos max.	abond. max. d'exuv. (an*10 m de rive)	fréquence [%]	nombre total d'exuvies	classe d'abondance d'imagos max.	abond. max. d'exuv. (an*10 m de rive)	fréquence [%]
Platycnemis acutipennis/pennipes	957	6	150	81	173	6	100	100		3		33	508	7	120	100
Platycnemis pennipes		6		46		6		100		3		33		7		100
Platycnemis acutipennis		6		15										4		20
Calopteryx splendens splendens	187	6	30	73	10	5	5	100		3		67	53	6	15	100
Boyeria irene	80	2	10	69	2		1	50		1		33	21	1	5	40
Gomphus vulgatissimus	493	2	60	88	10	2	8	50					124	2	40	70
Onychogomphus forc. forcipatus	190	2	10	88	12	3	5	100					15	3	8	40
Cercion lindenii	8		2	23	2	3	1	100					14	1	2	30
Gomphus pulchellus	5		1	15									14	2	8	20
Ophiogomphus cecilia	1365	3	100	100	110	1	35	50								
Gomphus flavipes	122	1	6	96	8	1	2	100								
Gomphus simillimus	270	1	45	81	9	2	5	50								
Calopteryx virgo meridionalis		1		4						4		100	6	6	3	50
Cordulegaster boltonii boltonii									6	3	2	100				
Oxygastra curtisii													103	2	80	20
Somatochlora metallica	1		1	4									4	2	1	60
Ischnura elegans	3	1	1	12	1	1	1	100		1		33	6	5	1	50
Coenagrion puella	1		1	4	1	4	1	100		4		33		6		20
Orthetrum cancellatum	1	2	1	12		1		50						2		10
Orthetrum albistylum	1	1	1	8		2		50						1		20
Libellula depressa		1		12		1		50						3		50
Anax imperator		1		4		1		50						1		10
Libellula fulva		1		4						1		33		3		70
Coenagrion scitulum	2		1	4												
Lestes viridis	1		1	4												
Aeshna affinis	1		1	4												
Pyrrhosoma nymphula														5		20
Sympetrum sanguineum														1		20
Orthetrum brunneum														2		10
	classe d'abondance (imagos)					1	2	3	4	5	6	7				
	nombre d'individus observés					1	2-3	4-6	7-12	13-25	26-50	>50				

Tableau 3.- Peuplement odonatologique des cours d'eau

Type de milieux	C - Boires (prairies pât.)				D - Fossés (prairies pât.)				E - Mares +/- ombragés				H - Zones des sources			
Nombre de sites d'échantillonnage	11				5				4				1			
Nombre total d'espèces	32				27				16				14			
Nombre d'espèces autochtones	18				14				10				2			
	nombre total d'exuvies	classe d'abondance d'imagos max.	abond. max. d'exuv. (an*10 m de rive)	fréquence [%]	nombre total d'exuvies	classe d'abondance d'imagos max.	abond. max. d'exuv. (an*10 m de rive)	fréquence [%]	nombre total d'exuvies	classe d'abondance d'imagos max.	abond. max. d'exuv. (an*10 m de rive)	fréquence [%]	nombre total d'exuvies	classe d'abondance d'imagos max.	abond. max. d'exuv. (an*10 m de rive)	fréquence [%]
Ischnura elegans	51	6	20	100	7	5	3	100	1	5	1	75		1		100
Libellula depressa	14	5	3	82	2	3	1	80		2		50	3	4	3	100
Platycnemis acutipennis/pennipes	12	5	5	55		5		100		3		50		4		100
Platycnemis pennipes		5		55		5		100		3		50		4		100
Calopteryx splendens splendens		3		91		5		100		4		75		2		100
Sympetrum meridionale/striolatum	117	5	20	64	207	6	150	100	27		20	50				
Sympetrum meridionale/sanguineum	8	4	1	45	26	4	10	40	17		10	25				
Sympetrum sanguineum		4		45		4		40		2		50		2		100
Sympetrum meridionale		2		9					5	5	10	25				
Sympetrum striolatum		4		9		1		20								
Coenagrion puella	3	6	1	91		5		100	121	7	50	75				
Anax imperator	9	2	2	82	1		1	20		1		25				
Aeshna affinis		3		9	38	1	25	40	3	2	2	75				
Orthetrum brunneum	49	3	5	73	11	2	3	60						2		100
Coenagrion mercuriale		2		9	73	6	25	80						6		100
Ischnura pumilio		4		55		1		40						2		100
Ceriagrion tenellum						2		60						5		100
Coenagrion scitulum	247	7	60	82	4	2	2	60								
Orthetrum albistylum	170	5	20	100	3	4	1	80								
Orthetrum cancellatum	300	4	40	73	2	1	1	40								
Erythromma viridulum	29	7	15	73		6		40								
Crocothemis erythraea	11	5	2	82		1		20								
Aeshna mixta	2	1	1	18	58	2	30	60								
Libellula fulva		2		18	1	1	1	40								
Erythromma najas		5		27												
Sympetrum fonscolombii		2		27												
Anax parthenope		1		27												
Lestes viridis	1		1	9		2		20	27	4	10	75				
Lestes barbarus	3	1	1	18						7		25		1		100
Sympecma fusca		4		36					2	2	1	25				
Calopteryx virgo meridionalis		1		9	1	3	1	20								
Lestes dryas						1		60	3	7	1	25				
Pyrrhosoma nymphula						4		100		5		50				
Brachytron pratense									12	4	10	25				
Orthetrum coerulescens													13	5	10	100
Cercion lindenii	1		1	9												
Sympetrum vulgatum	1		1	9												
Platycnemis acutipennis		1		9												
Enallagma cyathigerum		1		9												
Lestes sponsa		1		36		2		40								
Gomphus vulgatissimus						1		20						1		100
Aeshna cyanea										1		25				
Libellula quadrimaculata														2		100
Cordulegaster boltonii boltonii														1		100
	classe d'abondance (imagos)						1	2	3	4	5	6	7			
	nombre d'individus observés						1	2-3	4-6	7-12	13-25	26-50	>50			

Tableau 4.- Peuplement odonatologique des boires, des fossés, des mares et des sources

Les tableaux 3 et 4 permettent de se faire une idée de la colonisation des différents types d'habitats aquatiques par les libellules en faisant usage du nombre total des exuvies trouvées, de l'abondance maximale d'imagos observés et de l'abondance maximale d'exuvies (par an et 10 m de rive) ainsi que de la fréquence en %.

Dans le tableau 3 les types d'habitats des cours d'eau sont résumés. Le tableau 4 montre la colonisation par les libellules des boires, fossés, mares et sources. La mise sous rubrique des espèces dans les tableaux a été conçue selon leur présence dans les différents types d'habitats (sur fond grisé) ainsi que selon leur fréquence et leur abondance. Dans ce contexte les espèces rencontrées dans tous les types d'habitats sont répertoriées en premier, suivies par celles qui sont présentes exclusivement dans certains types d'habitats ou retrouvées seulement dans un ou deux types. Dans la partie inférieure des tableaux figurent les espèces ne se reproduisant pas ou exceptionnellement dans les types d'habitats concernés.

Chenal principal de l'Allier (Type A, voir tableau 3)

La famille des Gomphidae est représentée par 6 espèces en tout dans le chenal principal de l'Allier. Les secteurs avec des sédiments de sables fins à graviers fins sont surtout colonisés par *Ophiogomphus cecilia* et *Onychogomphus forcipatus*. *O. cecilia* a été trouvé sur tous les 26 sites avec une abondance maximale de 100 exuvies par 10 m de rivage. Il peut être considéré comme espèce typique pour cette partie de la rivière. De même, *O. forcipatus* est présent à une fréquence élevée, mais avec une abondance nettement moindre (jusqu'à 10 exuvies par 10 m de rivage). Les berges ombragées aux endroits à courant ralenti et dont le fond est constitué par des sédiments sablo-limoneux couverts de matières organiques sont colonisées avant tout et à une densité élevée d'émergence par *Gomphus vulgatissimus* et *G. simillimus* (60, respectivement 45 exuvies par 10 m de rivage). *Gomphus flavipes* est rencontré exclusivement en des endroits limités, à courant lent avec des sédiments très fins à une fréquence élevée, cependant avec une abondance d'émergence nettement moindre (jusqu'à 6 exuvies par 10 m de rivage). Ces zones se trouvent surtout là où broussailles et arbres tombés à l'eau ralentissent le courant. *Gomphus pulchellus* ne colonise le chenal principal de l'Allier qu'à une fréquence et une densité très faible. En ce qui concerne les espèces de Gomphidae on peut constater d'année en année une variabilité élevée de leur abondance (par exemple pour *Gomphus flavipes*). Sur les rives du chenal principal de l'Allier, des imagos de presque tous les Gomphidae ont été observés uniquement à l'émergence, on a trouvé dans les parages de la zone étudiée des individus adultes et immatures en recherche de nourriture jusqu'à une distance éloignée de 20 km de tout milieu aquatique propice à la reproduction.

Boyeria irene et *Calopteryx splendens* colonisent avec une fréquence élevée et une abondance moyenne, les zones des rives comportant des chevelus racinaires et des enchevêtrements de branches et de plantes déposées par les crues. Des exuvies des deux espèces de *Platycnemis* ont été trouvées à un degré d'abondance et de fréquence très élevées. Certaines années, on a pu retrouver des imagos des deux espèces syntope dans le chenal principal de l'Allier à l'occasion de la ponte (voir chapitre 4.2). De

façon isolée, on peut observer l'émergence d'espèces qui préfèrent des milieux lentiques, comme *Ischnura elegans, Orthetrum cancellatum* et *Coenagrion scitulum.*

Bras secondaires récents de l'Allier (Type B, voir tableau 3)

Les bras secondaires récents montrent une colonisation par les libellules semblable à celle du chenal principal de l'Allier. Des zones qui pendant les périodes d'étiage n'ont plus de communication directe avec le chenal principal et qui peuvent s'assécher totalement se distinguent par une présence élevée d'espèces préfèrant des milieux lentiques (voir ci-dessus).

Boires des anciens bras secondaires dans les prairies pâturées (Type C, voir tableau 4)

Les boires des bras secondaires sont largement sous l'influence des eaux souterraines et de ce fait à caractère permanent. Ils se trouvent le plus souvent dans la zone étudiée au beau milieu de prairies pâturées d'une manière extensive. La présence des bovins laissant des empreintes aux abords des rigoles d'eau et la pauvreté du couvert végétal provoquent une dominance de *Coenagrion scitulum, Erythromma viridulum, Orthetrum albistylum* et *O. cancellatum.* Ces zones constituent l'habitat préféré d'*Orthetrum brunneum, Ischnura pumilio* et *Crocothemis erythraea* qui, de toute vraisemblance, profitent de cette mise en culture extensive. Dans les prairies pâturées, les boires et les mares temporaires présentent pendant leurs saisons humides un peuplement odonatologique au niveau des imagos comparable à celui des eaux permanentes. Cependant l'autochtonie ou la reproduction n'ont pu être observées.

Fossés des anciens bras secondaires dans les prairies pâturées (Type D, voir tableau 4)

Les fossés des anciens bras secondaires sont – comme la plupart des boires - largement dépendants des eaux souterraines et de la nappe phréatique. Les fossés au modelé déformé par le passage des vaches et appauvris en végétation présentent une colonisation par les libellules semblable à celle des boires (type C). Dans les secteurs non fréquentés par le bétail où une végétation plus dense peut se développer (*Juncus spp.*, *Carex spp.* et *Glyceria maxima*) les espèces *Coenagrion mercuriale*, *Aeshna mixta, Aeshna affinis* et *Sympetrum spp.* peuvent être observées en grande abondance. Avec une abondance moindre se trouvent aussi *Calopteryx virgo* et *Ceriagrion tenellum*. Les résultats indiquent que les espèces *Aeshna mixta, A. affinis* et *Sympetrum spp.* montrent une certaine tolérance vis-à-vis de l'assèchement de leurs sites de reproduction.

Mares plus ou moins ombragées des anciens bras secondaires dans les forêts alluviales (Type E, voir tableau 4)

Dans les mares ombragées des forêts alluviales dominent le plus souvent *Coenagrion puella* et *Lestes viridis*. Dans les mares colonisées par des roselières denses, le plus souvent des *Juncus spp.*, on trouve régulièrement *Sympetrum meridionale*, *Aeshna affinis* et *Lestes barbarus*. Ces espèces supportent elles aussi, du

moins périodiquement, l'assèchement de leurs milieux de reproduction. Dans les mares à végétation riche d'hydrophytes submergés, *Sympecma fusca* est fréquent. Près d'une mare alluviale ombragée, j'ai observé la présence de *Brachytron pratense* en grande abondance (10 exuvies par 10 mètres de rivage) malgré l'absence de végétation d'hélophytes ou de roselière.

Petits ruisseaux ombragés (affluents de l'Allier et de ses tributaires) (Type F, voir tableau 3)

Le long des petits ruisseaux ombragés on rencontre seulement mais à fréquence élevée et abondance moyenne, *Cordulegaster boltonii* et *Calopteryx virgo meridionalis*. Ils sont accompagnés régulièrement, cependant en abondance moindre, par *Calopteryx splendens*. Parmi toutes les autres espèces rencontrées il s'agit vraisemblablement d'espèces non autochtones.

Affluents de l'Allier (petites rivières) (Type G, voir tableau 3)

Platycnemis pennipes et *Calopteryx splendens* se rencontrent en grande abondance dans tous les affluents examinés. *Boyeria irene* se trouve en grande fréquence dans ses habitats de reproduction constitués par les secteurs ombragés aux berges munies d'un enchevêtrement de chevelus racinaires d'arbres. Les secteurs à proximité des sources montrent des températures estivales de l'eau relativement froides ; ils sont régulièrement colonisés par *Calopteryx virgo meridionalis*. Comme dans le chenal principal de l'Allier, *Gomphus vulgatissimus* préfère dans ses affluents les secteurs aux sédiments fins recouverts d'une couche de détritus organiques qu'il colonise en grandes fréquence et abondance. La présence d'*Oxygastra curtisii* dans quelques secteurs de la Bieurdre est remarquable. L'espèce y colonise des zones à courant lent ayant une profondeur jusqu'à 1,5 mètre et fortement ombragées par des aulnes.

Zone des sources (Type H, voir tableau 4)

Dans la zone des sources examinée, le peuplement des libellules est dominé par *Orthetrum coerulescens*, *Coenagrion mercuriale* et *Ceriagrion tenellum*, qui peuvent atteindre une grande abondance dans ces types d'habitats. Tandis que *O. coerulescens* et *C. tenellum* colonisent le marais hélocrène, *C. mercuriale* se rencontre surtout le long des ruisselets drainant ce marais. Les zones peu végétalisées pourvues d'une couche végétale basse sont colonisées par *Orthetrum brunneum* et *Ischnura pumilio*.

5. Conclusion

Importance des plaines alluviales du cours inférieur de l'Allier dans une perspective de préservation du milieu naturel et du point de vue odonatologique

Le cours inférieur de l'Allier au nord-ouest de Moulins est d'une importance primordiale en Europe en ce qui concerne la conservation et la protection d'écosystèmes alluviaux proches de leur aspect originel. L'extraordinaire richesse en espèces de libellules - même au niveau européen - en est la preuve. Les communautés d'Odonates en particulier les 19 espèces autochtones et parmi elles 6 espèces de Gomphidae présentes dans le chenal principal de l'Allier, sont les témoins d'une très grande diversité. Ce fait s'explique surtout par la très grande diversité des conditions structurelles du paysage fluvial. Celles-ci sont déterminées par le régime des débits solides et par les sédiments charriés par la rivière et allant de pair avec la distribution et la diversité de leur nature. Les dépôts sédimentaires peuvent varier beaucoup sur des distances très courtes par exemple aux endroits où du bois mort crée des obstacles à l'écoulement régulier des eaux. En conséquence, de nombreuses espèces y trouvent des conditions de vie idéales. Cette grande diversité dans les types d'habitats et au sein d'espaces réduits est très caractéristique des plaines alluviales.

La proportion des espèces rares et protégées y est remarquablement élevée. Trois espèces figurant dans l'annexe 2 de la Directive Habitats (Directive 92/43/CEE), en l'occurrence *Coenagrion mercuriale, Ophiogomphus cecilia* et *Oxygastra curtisii,* sont présentes, de même que *Gomphus flavipes*, espèce de l'annexe 4.

En raison de la dynamique des débits solides et des débits hydrologiques, qui est restée quasi ou semi naturelle, il existe dans le cours inférieur de l'Allier des communautés de libellules qui ailleurs en Europe ne sont présentes que d'une façon lacunaire. Dans la plupart des paysages fluviaux d'Europe centrale les libellules et bien d'autres organismes sont confrontés à des conditions de vie fortement influencées par des aménagements hydro-techniques. La majorité des fleuves et rivières d'Europe centrale subissent surtout les conséquences de l'absence ou de l'entrave non négligeable de la dynamique de charriage (par la construction de barrières au charriage) et d'un autre côté par la modification du régime hydrologique ainsi que par la modification de la force des courants sous l'influence de barrages de retenue et d'autres aménagements. Les conditions des courants ont ceci de particulier que d'une part à l'endroit du chenal de navigation au milieu du fleuve le courant est très fort et que d'autre part le courant est fortement ralenti dans l'intervalle des jetées servant de brise-lames comme des épis en enrochement. La grande variabilité des conditions d'écoulement des eaux typiques des rivières et des fleuves ayant gardé leur caractère proche de la nature y fait cruellement défaut. Certaines espèces colonisent, dans les fleuves et rivières aménagés, exclusivement les zones à courant artificiellement ralenti derrière des avancées transversales (épis) au lit du fleuve comme c'est le cas pour le Rhin, l'Elbe, l'Oder et la Weser en Allemagne (MÜLLER, 1995 ; MÜLLER et STEGLICH, 2001). Ces espèces trouvent leurs habitats primaires dans le cours inférieur de l'Allier grâce au fait qu'on ne touche pas au bois mort et aux autres broussailles. En conséquence on y trouve des endroits à courant ralenti où

des sédiments fins sont déposés. Des espèces comme *Gomphus vulgatissimus* (habitat larvaire avec une présence importante de particules organiques) et *Gomphus flavipes* (habitat larvaire avec des dépôts de sédiments très fins) en profitent (voir chapitre 4.3). L'Allier ainsi que certains secteurs de la Loire peuvent servir d'exemples de sauvegarde de la nature, surtout pour ce qui est de la dynamique des débits solides, à des fleuves d'Europe centrale profondément remaniés par l'intervention humaine.

Propositions pour la protection du cours inférieur de l'Allier

Malgré l'importance même au niveau européen de la zone étudiée celle-ci n'est pas encore protégée sous le statut de Réserve naturelle. Une Réserve naturelle étendue et cohérente ne se trouve que dans le Val d'Allier Bourbonnais entre Varennes et Moulins à 20 kilomètres en amont de la zone étudiée. Cette réserve fluviale de France longue d'une vingtaine de kilomètres couvre 1450 hectares.

Dans la zone étudiée se trouvent plusieurs secteurs proposés par le gouvernement français comme sites « Natura 2000 » (sites Natura 2000 FR 8301015 « Vallée de l'Allier Nord » dans l'Allier, FR2600969 « Val d'Allier » dans la Nièvre, FR2400522 « Vallée de la Loire de Neuvy au Bec d'Allier » dans le Cher) (MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT, 2003). Elle fait partie en outre du site « Loire Nature Bec d'Allier » (CHIFFAUT *et al.*,1998). Même si les plaines alluviales de l'Allier sont restées proches de leur aspect naturel, des gestions diverses menacent l'écosystème, notamment l'extension des surfaces dévolues au maïs irrigué. De par son importance élevée du point de vue écologique et en raison de la colonisation par 4 espèces d'Odonates protégées par la Directive Habitats, ce paysage fluvial unique en son genre dans toute l'Europe justifie qu'il soit déclaré zone protégée (par exemple comme Réserve naturelle) et digne d'être maintenu dans son état originel.

Il est primordial de sauvegarder la singularité des paysages fluviaux de l'Allier et de la Loire en insistant sur le maintien de la dynamique des crues et du charriage. Des barrages comme celui conçu par l'EPALA (voir l'introduction) auraient comme effet de détruire une fois pour toutes la dynamique hydrologique et par conséquent la dynamique des débits solides et l'écosystème fluvial de l'Allier inférieur. Même si le projet a été rejeté entre-temps, il faut être vigilant envers des projets futurs comparables.

Pour le développement et la protection des plaines alluviales, le concept de « l'espace de liberté » a été établi au début des années 1990 et trouve aujourd'hui de plus en plus d'écho auprès des gestionnaires. Il s'agit de « l'espace du lit majeur à l'intérieur duquel le ou les chenaux fluviaux assurent des translations latérales pour permettre une mobilisation des sédiments ainsi que le fonctionnement optimum des écosystèmes aquatiques et terrestres » (BAZIN et GAUTIER, 1996 ; MALAVOI et SOUCHON, 1996). Cette érosion latérale alimente les bancs et les îles en sédiments et évite l'enfoncement du lit fluvial. Ces translations latérales sont donc essentielles pour l'équilibre sédimentaire et la dynamique des débits solides et - en conséquence - pour la dynamique écologique. Pour atteindre ce but il faut assurer la conservation d'une zone tampon entre le cours d'eau actif et les espaces cultivés intensivement. Le

concept comprend en général l'absence d'implantation de gravières et l'absence de protection des berges pour assurer l'équilibre sédimentaire. L'occupation des sols doit donc être adaptée à l'absence de protection contre l'érosion. Enfin, ce concept peut mener à une gestion durable du territoire et par conséquent à des mesures de protection contre les crues par la restauration des prairies inondables pour la retenue des eaux et à une préservation des ressources en eau potable, des espaces agricoles et de la biodiversité.

Ce concept d'espace de liberté est appliqué dans le cadre du projet Life – Loire – Nature réalisé par le Conservatoire des espaces et paysages d'Auvergne et la Ligue pour la protection des oiseaux Auvergne entre 1992 et 1998. Un site de ce projet se trouve en amont de la zone étudiée dans le site Natura 2000 « Val d'Allier Bourbonnais entre Varennes et Moulins » et comprend 24 secteurs prioritaires couvrant environ 1056 ha sur une longueur de 25 km de rivière (BAZIN et GAUTIER, 1996 ; CHIFFAUT *et al.*, 1998).

L'extension du concept d'espace de liberté au Val d'Allier inférieur en aval de Moulins s'engage. Ici l'Allier est une rivière en tresses (voir chapitre 2.3), selon MALAVOI (1999) les rivières à style fluvial de tressage doivent être conservées par la protection de l'espace de mobilité. L'exploitation agricole se limite dans la plupart des parties de cette zone au pâturage extensif, les villages et les habitations se trouvent en dehors des zones inondables et ne sont pas touchés par les mesures de l'espace de liberté.

Mesures de protection, de conservation et de régénération d'autres paysages fluviaux en Europe centrale

Les mesures destinées à la protection et au développement de paysages fluviaux doivent davantage tenir compte, en dehors de la dynamique du régime hydrologique du fleuve, de la dynamique des débits solides. Il résulte des études que, afin de permettre une régénération des fleuves de l'Europe centrale, l'on doit éviter de supprimer bois mort et autres broussailles et promouvoir des phénomènes morphodynamiques (voir fig. 7). La suppression de barrières au transport des sédiments (installations de retenue d'eau, barrages) ainsi que des constructions aux abords immédiats des berges (enrochements longitudinaux) et l'abandon des travaux d'entretien des berges contribueraient à maints endroits et moyennant des frais relativement minimes à accroître la dynamique du transport des sédiments. La régénération des paysages fluviaux en serait d'autant facilitée.

Le concept de l'espace de liberté mérite de trouver une application dans d'autres pays. Les mesures de protection vis-à-vis des crues des fleuves (création de bassins de retenue des eaux) sont étroitement liées à la sauvegarde écologique des paysages fluviaux (possibilité accrue d'un développement morphodynamique). Cette réflexion devra retenir toute l'attention, surtout compte-tenu des inondations qui se sont produites dans les contrées d'Europe centrale le long de l'Elbe et du Danube dans le courant de l'été 2002.

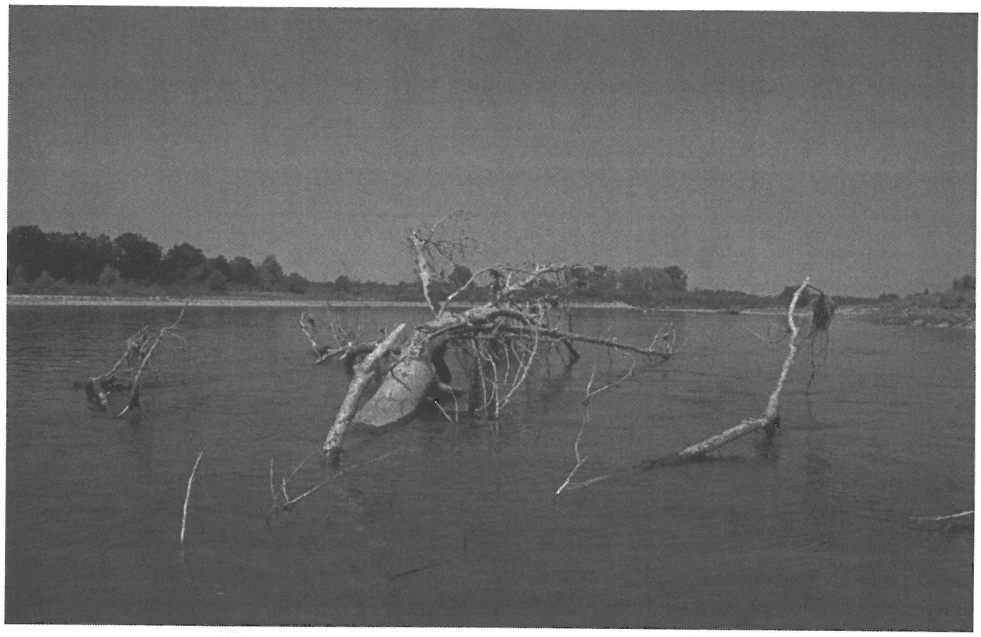


Figure 7.- Un arbre, tombé à l'eau, provoque une grande diversité de courants et des sédiments déposés, ce qui sert d'habitat larvaire à diverses espèces des Gomphidae (Allier, cours principal près des Simonins, 12-08-1995, photo : Mathias Lohr)

Remerciements

Je remercie chaleureusement Bernd Gerken (Université de Sciences Appliquées Lippe et Höxter) et Hermann Mattes (Westfälische Wilhelms-Universität, Münster) pour leurs conseils et pour les discussions très constructives. Je tiens à remercier aussi tous ceux qui m'ont accompagné pendant les excursions sur le terrain. Merci également à Raymond Ruppert (Luxembourg) pour la traduction des textes allemands, Julia Schweinitz, Höxter, pour la relecture de la traduction anglaise du résumé, et Annie Kohn, Maurice Mashaal, Claude et Jean-Louis Dommanget pour la relecture et la mise en forme du manuscrit.

Mes plus vifs remerciements vont bien sûr à Louis Moulignat pour son immense hospitalité et sa patience pendant nos stages aux Simonins. Merci !

Travaux cités

BABONAUX Y., 1970.- Le lit de la Loire. Étude d'hydrodynamique fluviale.- *Mémoires de la section de Géographie*, 5 : 1-252.

BAZIN P. et GAUTIER E., 1996.- Un espace de liberté pour la Loire et l'Allier : de la détermination géomorphologique à la gestion.- *Revue de géographie de Lyon*, 71 (4) : 377-386.

BOUDOT J.-P. et JACQUEMIN G., 1987.- Note sur l'identification et la répartition d'*Onychogomphus forcipatus unguiculatus* (Vander Linden) en France (Anisoptères : Gomphidae).- *Martinia*, No. 5 : 21-25.

BRUGIÈRE D., 1986.- Recherches sur les Odonates de l'Allier.- *Revue Scientifique du Bourbonnais,* 1986 : 32-41.

BRUGIERE D., 1992.- *Stylurus flavipes* (Charpentier, 1825) dans le moyen val d'Allier (Allier).- *Martinia,* 8 (2) : 36.

CHIFFAUT A., DANNEELS P., GAUTIER E., GIGAULT J.-C., GRIMAUD J., LONGEON O., MOURGAUD G. et POUPET J.-C., 1998.- Un espace de liberté pour la Loire et l'Allier. Loire Nature : Recueil d'expériences.- Espaces Naturels de France, Orléans et WWF, Paris.

CONESA GARCIA M. A., 1985.- Larvas de odonatos.- *Claves para la identificacion de la fauna Española* 14 : 1-39.

DOMMANGET C., T. et J.-L., (Coord.), 2002.- Inventaire cartographique des Odonates de France (Programme INVOD). Bilan 1982-2000.- *Martinia,* 18, supplément 1 : 1-68.

FRANCEZ A.-J., 1985.- Les Odonates d'Auvergne : répartition de quelques espèces rares ou peu connues – essai de zoogéographie régionale.- *Entomologiste,* 41 (3) : 101-111.

JULIAND C. et P., 1994.- Sur l'identification des exuvies d'*Onychogomphus forcipatus forcipatus* (L., 1758) et d'*Onychogomphus forcipatus unguiculatus* (Vander Linden, 1820).- *Martinia,* 10 (1) : 3-5.

KRAMER J. DE, WILBERS A., BERG J. V. D. et KLEINHANS M., 2000.- De Allier als morfologisch voorbeld voor de Grensmaas. Deel II : oevererosie en meandermigratie.- *Natuurhistorisch Maandblad* 89 : 189-198.

LETT J.-M., CLOUPEAU R., PRATZ J.-L. et MALE-MALHERBE E., 2001.- Liste commentée des Odonates de la région Centre.- *Martinia,* 17 (4) : 123-168.

MALAVOI J. R. (éd.), 1999.- Guide technique No. 2. Détermination de l'espace de liberté des cours d'eau.- Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, DIREN Rhône Alpes, Lyon.

MALAVOI J. R. et SOUCHON Y., 1996.- Dynamique fluviale et dynamique écologique.- *La Loire, Colloque d'Hydrotechnique, Session du Comité Sc. et Techn. de la Soc. Hydrotechn. de France* 153 : 145-158.

METEOFRANCE, 1999.- Le Climat de la France.- Météo France, CD-ROM.

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT, 2003.- Les sites Natura 2000.- Site internet : http://natura2000.environnement.gouv.fr

MÜLLER J. et STEGLICH R., 2001.- Zum aktuellen Vorkommen der Flußjungfern (*Gomphus* und *Ophiogomphus* – Odonata) in der Elbe Sachsen-Anhalts.- *Entomologische Nachrichten und Berichte,* 45 : 145-150.

MÜLLER O., 1995.- Ökologische Untersuchungen an Gomphiden (Odonata : *Gomphidae*) unter besonderer Berücksichtigung ihrer Larvenstadien.- Cuvillier Verlag, Göttingen.

ORIEUX G. et LALEURE J.-C., 2002.- Les Odonates de la Loire et de l'Allier dans le département de la Nièvre (pages 49-51) *In* : BOUDOT J.-L., DOMMANGET, J.-L., (Coordinateurs), 2002.- Actes des Premières et Secondes Rencontres odonatologiques de France (Bonnevaux 4, 5 et 6 août 1990 – Oulches 16, 17, 18 et 19 juin 1995).- *Martinia,* numéro hors série 4 (novembre), 114 pages.

PAGNEY P., 1988.- Climats et cours d'eau de France.- Masson, Paris.

WENGER E., 1990.- A la rencontre de la Loire et de l'Allier.- WWF, Institut des plaines alluviales, Rastatt.

Annexe I. Localisation des sites d'échantillonnage

No de site	Localisation du site	Altitude	Département	Commune
A	**Chenal principal de l'Allier**			
A01	Rive gauche 200 m à l'est du village Bec d'Allier	169	Cher (18)	Cuffy
A02	Rive gauche 200 m en amont d'Apremont-sur-Allier	172	Cher (18)	Apremont-sur-Allier
A03	Rive droite 1,3 km au NO de Mars-sur-Allier	175	Nièvre (58)	Mars-sur-Allier
A04	Rive gauche à Embraud, 1 km au N.N-E de Château-sur-Allier	185	Allier (03)	Château-sur-Allier
A05	Rive gauche à Embraud, 1 km au N.N-E de Château-sur-Allier	185	Allier (03)	Château-sur-Allier
A06	Rive gauche au pont du Veurdre	185	Allier (03)	Le Veurdre
A07	Rive droite 1 km à l'est du Veurdre	186	Nièvre (58)	Livry
A08	Rive droite 2 km à l'O.S-O de Paraize	187	Nièvre (58)	Livry
A09	Rive droite 1,25 km au S.S-O de Paraize	188	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
A10	Rive droite 1,25 km au sud de Paraize	188	Nièvre (58)	Livry
A11	Rive droite 1,25 km au sud de Paraize	188	Nièvre (58)	Livry
A12	Rive droite 1,6 km au N-O des Simonins	188	Nièvre (58)	Chantenay-St-Imbert
A13	Rive droite 1,5 km au N-O des Simonins	188	Nièvre (58)	Chantenay-St-Imbert
A14	Rive gauche 1,3 km au sud de Paraize	188	Nièvre (58)	Livry
A15	Rive gauche 1,3 km au N-O des Simonins	189	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
A16	Rive gauche 1,2 km au N-O des Simonins	188	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
A17	Rive gauche 1,2 km au N.N-O des Simonins	189	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
A18	Rive gauche 1,2 km au N.N-O des Simonins	189	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
A19	Rive gauche 1,2 km au N.N-O des Simonins	189	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
A20	Rive gauche 1,2 km au nord des Simonins	189	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
A21	Rive gauche 1 km au N.N-E des Simonins	189	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
A22	Rive gauche 1 km à l'E.N-E des Simonins	190	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
A23	Rive gauche 1,5 km à l'est des Simonins	190	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
A24	Rive droite au Port Barreau	190	Nièvre (58)	Chantenay-St-Imbert
A25	Rive gauche 2 km au N.N-O de Bagneux	195	Allier (03)	Aubigny
A26	Rive gauche 1,5 km au N.N-E de Bagneux	195	Allier (03)	Bagneux
B	**Bras secondaires (récents)**			
B01	Bras secondaire au Port Barreau	190	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
B02	Bras secondaire au Port Barreau	190	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
C	**Boires des anciens bras secondaires dans des prairies pâturées**			
C01	Boire 200 m au S-O d'Apremont-sur-Allier	172	Cher (18)	Apremont-sur-Allier
C02	Boire 1,4 km au N-O des Simonins	190	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
C03	Boire 1,4 km au N-O des Simonins	190	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
C04	Boire 1,2 km au N-O des Simonins	190	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
C05	Boire 1,2 km au N-O des Simonins	190	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
C06	Boire 1,2 km au N-O des Simonins	190	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
C07	Boire 1,2 km au N-O des Simonins	190	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
C08	Boire 1,1 km au N-O des Simonins	190	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
C09	Boire 1 km au N-O des Simonins	190	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
C10	Boire 1 km au N-O des Simonins	190	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
C11	Boire 0,5 km au N.N-O des Simonins	190	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
D	**Fossés des anciens bras secondaires dans des prairies pâturées**			
D01	Fossé 1,7 km au N-O des Simonins	190	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
D02	Fossé 1,5 km au N-O des Simonins	190	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
D03	Fossé 1,1 km au N-O des Simonins	190	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
D04	Fossé 1,1 km au N-O des Simonins	190	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
D05	Fossé 0,5 km à l'E.N-E des Simonins	190	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
E	**Mares des anciens bras secondaires dans des forêts alluviales (plus ou moins ombragéess)**			
E01	Mare ombragée 1 km à l'E.N-E des Simonins	190	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
E02	Mare ombragée au Port Barreau	193	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
E03	Mare ombragée au Port Barreau	193	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
E04	Mares partiellement ombragées, partiellement temporaires 2,5 km au no de Villeneuve	196	Nièvre (58)	Villeneuve

F	**Petits ruisseaux ombragés (affluents de l'Allier et de ses tributaires)**			
F01	Ruisseau 0,5 km au N-O des Simonins	194	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
F02	Petit ruisseau 0,8 km au sud de la Forge des Joncs	210	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
F03	Petit ruisseau de source 1,5 km à l'ouest d'Aubigny	205	Allier (03)	Aubigny
G	**Affluents de l'Allier (petites rivières)**			
G01	Bieurdre, rive gauche 3,5 km au S-E du Veurdre	185	Allier (03)	Pouzy-Mésangy
G02	Bieurdre, rive gauche 3,5 km au S-E du Veurdre	186	Allier (03)	Pouzy-Mésangy
G03	Andouise 4 km au se du Veurdre au Moulin de Montvrin	195	Allier (03)	Pouzy-Mésangy
G04	Affluent de la Bieurdre 1 km au nord de Pouzy-Mésangy	195	Allier (03)	Pouzy-Mésangy
G05	Bieurdre 1 km au nord de Pouzy-Mésangy	192	Allier (03)	Pouzy-Mésangy
G06	Vieil Allier 0,5 km à l'O.S-O du Bouchet	190	Nièvre (58)	Chantenay-St-Imbert
G07	Ruisseau d'Alligny au Château la Ferté 1 km à l'E.S-E du Bouchet	195	Nièvre (58)	Chantenay-St-Imbert
G08	Burge 3 km à l'est de St. Léopardin d'Augy	196	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
G09	Burge 1 km au N-E de Couzon	200	Allier (03)	Couzon
G10	Burge 3 km à l'E.S-E de Couzon	205	Allier (03)	Couzon, Agonges
H	**Zones des sources**			
H01	Hélocrène 2 km à l'est d'Aubigny	210	Allier (03)	Aubigny
I	**Milieux terrestres**			
I01	Bord du chemin 0,5 km au nord-ouest des Simonins	200	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
I02	Lieu-dit "la Prairie" au nord-ouest des Simonins	190	Allier (03)	St. Léopardin d'Augy
I03	Bord des chemins et lisières des forêts 3 km à l'est de St. Léopardin d'Augy	196	Allier (03)	Aubigny

Annexe I. Localisation des sites d'échantillonnage (suite et fin)