

L'enquête *Coenagrion ornatum* (Selys in Selys et Hagen, 1850) en Bourgogne (Odonata, Zygoptera : Coenagrionidae) : protocole et premiers résultats

Par Alexandre RUFFONI¹, Nicolas VARANGUIN¹ & Renaud MILLARD²

¹ Société d'histoire naturelle d'Autun, Maison du Parc, F-58230 Saint-Brissou ; <shna.ruffoni@orange.fr>

² Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques, F-71300 Montceau-les-Mines ; <renaud.millard@onema.fr>

Reçu le 25 octobre 2012 / Revu et accepté le 30 avril 2013

Mots-clés : COENAGRION ORNATUM, COENAGRION MERCURIALE, REPARTITION, FRANCE, BOURGOGNE, COTE-D'OR, NIEVRE, SAONE-ET-LOIRE, YONNE, TETE DE BASSIN VERSANT, LISTE ROUGE.

Key words: FRANCE, BURGUNDY, COTE-D'OR DEPARTMENT, NIEVRE DEPARTMENT, SAONE-ET-LOIRE DEPARTMENT, YONNE DEPARTMENT, COENAGRION ORNATUM, COENAGRION MERCURIALE, DISTRIBUTION, UPSTREAM WATERSHED, RED LIST.

Résumé : *Coenagrion ornatum* (l'Agrion orné) est une libellule d'Europe centrale et balkanique et d'Asie Mineure dont l'aire de répartition actuelle en France se restreint presque exclusivement à la Bourgogne. Il est inscrit en annexe II de la directive Habitats dans sa version modifiée de 2003. Les premières connaissances acquises sur l'espèce au début des années 2000 étaient assez dispersées. En 2009, une enquête sur *Coenagrion ornatum* a été lancée consécutivement à la création du Groupe Odonates Bourgogne (GOB). L'article fait ici état du protocole proposé ainsi que des premiers résultats sur la répartition régionale de l'espèce et aborde quelques notions d'écologie.

The survey of *Coenagrion ornatum* (Selys in Selys et Hagen, 1850) in the region of Bourgogne (Odonata, Zygoptera: Coenagrionidae): methods and first results

Summary: *Coenagrion ornatum* is a damselfly which is widespread in Central Europe, the Balkans and Asia Minor. The species shows a small disjunct area in Burgundy, France, from where it extends very rarely to the neighbouring departments of the Loire (Rhône-Alpes Region), Allier (Auvergne Region) and Cher (Centre Region). It turned extinct in northern Alsace, where population(s) were connected to the German ones and constituted the western limit of the continuous species range, shortly after its discovery. Its occurrence in the French northern Alps and the Jura Plateau had been claimed but remained never documented. First data from Burgundy available in 2002 remained scattered and the rarity of this species was underlined. In 2009, the new Burgundy Odonatological Group (GOB) decided to bring an important effort dealing with the distribution and the status of this species in Burgundy. This paper described the field protocol used as well as the first results.

Introduction

Élément méditerranéen (ST QUENTIN, 1960) ou ponto-méditerranéen (DEVAL, 1976), *Coenagrion ornatum* (Selys in Selys et Hagen, 1850) est répandu de l'Europe centrale au sud de la Russie d'Europe et à l'Asie Mineure. Plus à l'est, l'individualisation d'une espèce proche, *C. vanbrinkae* Lohmann, 1993, a été proposée pour l'est de l'Anatolie, la zone caucasienne, le Levant et l'Iran, mais n'est pas consensuelle. Sa distribution est continue, quoique parfois lacunaire, en Europe centrale et dans les Balkans. L'espèce semble plus dispersée en Asie Mineure et devient très rare en Biélorussie, en Russie d'Europe et dans l'est de l'Ukraine. Ce petit agrion bleu est également noté comme très rare dans la partie occidentale de son aire (GRAND & BOUDOT, 2006). En Suisse, où il était connu de la fin du XIX^e siècle au début du XX^e, aucune observation récente n'a permis d'y confirmer sa pérennité (WILDERMUTH *et al.*, 2005). En Italie, toutes les données sont anciennes et l'espèce est considérée comme éteinte. Après avoir été notée présente dans au moins huit Länder en Allemagne, l'espèce semble maintenant assez rare, dispersée et menacée après avoir disparu de nombreuses localités (BUSSE 1983 ; BURBACH & KÖNIGSDORFER 1998 ; STERNBERG 1999 ; CLAUSEN 2003 ; BURBACH & WINTERHOLLER 2001 ; HUNGER *et al.*, 2006 ; SCHMIDT *et al.*, 2008). Certains de ces auteurs signalent toutefois que les milieux fréquentés et la courte période de vol ne facilitent pas la détection de l'espèce et que de nouvelles localités pourraient être découvertes par des recherches additionnelles. En Allemagne, comme dans le Land de Baden-Württemberg (mitoyen avec l'Alsace), où ne sont plus connues que deux localités sur sa frontière orientale (HUNGER *et al.*, 2006), l'espèce est notée comme « menacée d'extinction » (STERNBERG, 1999).

L'espèce est inscrite en Annexe II de la directive "Habitats" dans sa version modifiée de 2003 (directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 modifiée par la directive 97/62/CE du 27 octobre 1997 et par l'acte d'adhésion des 10 nouveaux états membres du 23 septembre 2003). Les modifications de 2003 n'ayant pas été transposées dans le droit français, l'espèce n'est pas protégée dans notre pays. Sur le territoire national, l'espèce est notée comme en danger critique d'extinction d'après la liste rouge provisoire (DOMMANGET *et al.*, 2008). C'est également un des taxons de la liste du Plan national d'actions en faveur des Odonates (DUPONT, 2010).

En France, l'espèce n'était historiquement citée que des Alpes et du Jura (AGUESSE, 1968), sans précision ni confirmation ultérieure. Dans les années 1980, *C. ornatum* fut découvert quasi simultanément en Alsace (dans une localité déjà en voie de destruction) (MACHET & LEGRAND 1986) et dans l'Allier (BRUGIERE, 1987). Aucune nouvelle observation n'est disponible en Alsace, où l'espèce est considérée comme éteinte (GRAND & BOUDOT, 2006).

Une première synthèse des connaissances et de nouvelles prospections ont été réalisées au milieu des années 1990. Les populations connues de *C. ornatum* étaient alors rares et toutes localisées en Bourgogne et dans les départements limitrophes (Fig. 1) (GRAND, 2002).

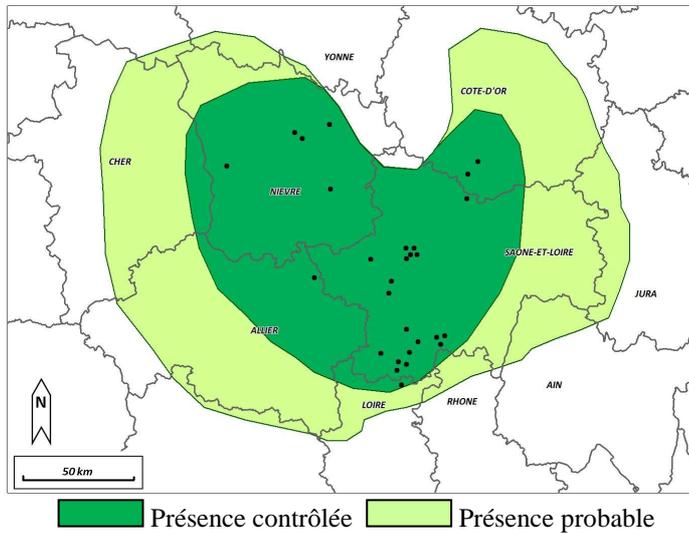


Figure 1. Aire de répartition et localisation des stations de *Coenagrion ornatum* en Bourgogne et dans les départements limitrophes dans les années 1990 d'après GRAND (2002).

Dix ans plus tard, cette même zone constitue toujours le principal noyau de population connu en France. En région Centre, notamment dans le département du Cher, l'espèce est actuellement présente dans trois localités (2009), mais peu de prospections ont été effectuées (Lett, com. pers.). Dans le département de l'Allier, les observations sont localisées dans la partie nord du département, où moins d'une dizaine de stations ont été rapportées, bien que l'espèce ait disparu de certaines d'entre elles ou n'ait pu ultérieurement y être confirmée. L'espèce y est considérée comme excessivement localisée et présentant des effectifs très faibles (GILARD & VRIGNAUD, 2007 ; BARBARIN, 2008). *Coenagrion ornatum* est par ailleurs signalé ponctuellement sur la marge nord de la région Rhône-Alpes. Trois stations sont connues dans le département du Rhône (GRAND, 2007), auxquelles s'ajoutent certaines stations mitoyennes entre la Bourgogne et le département de la Loire. Actuellement, toutes les stations connues des départements limitrophes de la Bourgogne restent donc localisées au niveau de ses marges.

En Bourgogne, l'espèce a été découverte dans les quatre départements constituant la région : la Nièvre (ORIEUX, 1990), la Saône-et-Loire (BIGNON, 1991), la Côte-d'Or (GRAND, 2002) et l'Yonne (RUFFONI & VARANGUIN, 2009). Malgré les différentes études de GRAND (2002) (surtout Saône-et-Loire), de l'ONEMA (MILLARD, 2009) (même secteur) et de la Société d'Histoire naturelle d'Autun (Morvan et contrées limitrophes) (VARANGUIN & SIRUGUE, 2007 ; RUFFONI & VARANGUIN, 2009), l'occupation du territoire et ses modalités paraissaient toujours assez floues à l'approche de la deuxième décennie du XXI^e siècle.

Au vu de la répartition nationale et régionale connue de l'espèce début 2009, de son inscription en annexe II de la directive Habitats et de son identification en tant qu'espèce prioritaire dans le Plan national d'actions en faveur des Odonates, il était impératif d'approfondir les connaissances concernant sa répartition régionale et d'apporter quelques informations sur son écologie et les habitats qu'elle fréquente. Les premiers résultats sont présentés dans le présent article.

Matériel et méthode

Présentation de la Bourgogne

Région française d'environ 32 000 km², la Bourgogne est partagée en trois grands bassins-versants, à savoir les bassins de la Loire, du Rhône et de la Seine. Son altitude évolue de 50 m au nord-ouest dans la vallée de l'Yonne à 901 m dans le massif du Morvan, au centre de la région. Une large moitié sud-ouest de la région est dominée par le bocage, avec au centre, le Morvan, relief granitique marqué (altitude variant de 300 à 900 m) où la forêt prend le pas dans les parties les plus élevées. Celui-ci est entouré par la dépression périvorvandelle et est bordé à l'ouest par le Plateau Nivernais. Cette zone de bocage présente un chevelu hydrographique relativement bien développé, alimenté par une pluviométrie assez importante (800 à 1500 mm par an). Une bonne moitié nord du département de l'Yonne, constituée des calcaires jurassiques crayeux du Crétacé et de zones argileuses, est dominé par des paysages d'openfield qui débordent sur une frange nord-ouest de la Côte-d'Or, et par de grands massifs forestiers. Les zones bocagères ne se maintiennent que ponctuellement dans certaines vallées. La pluviométrie y est modérée (650 à 900 mm de précipitations annuelles). Le quart nord-est et le centre du département de la Côte-d'Or présentent un relief de plateaux entaillés par des vallées marquées. L'usage du sol y est majoritairement forestier (Châtillonnais, Côte et arrière Côte Dijonnaise) avec relativement peu de chevelus hydrographiques. Les prairies bocagères se cantonnent généralement aux fonds de vallées. Enfin le tiers est des départements de la Côte-d'Or et de la Saône-et-Loire constituent le « Fossé bressant ». C'est une région de plaine (altitude 180 à 250 m) plutôt humide en raison de son substrat constitué d'argiles, de sables et de limons, dont les précipitations annuelles moyennes restent modérées (700 à 900 mm). Cette région, parcourue par divers cours d'eau importants, dont la Saône, est encore riche en prairies bocagères dans sa partie sud tandis que la partie nord offre de grands espaces cultivés alternant avec des massifs boisés.

Enquête Coenagrion ornatum : protocole d'inventaire

Un groupe régional s'intéressant aux libellules, le GOB (Groupe Odonates Bourgogne), a vu le jour en 2009. Celui-ci est animé par la Société d'Histoire naturelle d'Autun. Sa première action a été le lancement d'une enquête régionale sur l'agrion orné dès 2009. Cette enquête s'est déclinée en deux phases :

- la poursuite de la centralisation des données existantes au sein de la Bourgogne Base Fauna (BBF) (base de données régionale sur la faune sauvage). Depuis 2010, les échanges de données entre le GOB et la Société Française d'Odonatologie (SFO) ont notamment permis un apport de données historiques dans la BBF. Des compléments bibliographiques ont également été réalisés.
- le lancement d'une enquête de terrain, coordonnée par la SHNA, proposée aux odonatologues.

N'ayant que peu d'informations quant à la répartition réelle des stations de *C. ornatum*, et qu'une faible connaissance des zones les plus favorables à l'espèce, un protocole d'inventaire standard ayant pour but de localiser les zones de densité les plus importantes, a été proposé. Toutes les données portant sur *C. ornatum* (et *C. mercuriale*) étant tout aussi intéressantes, les inventaires ponctuels hors cadre de l'enquête ont été intégrés. En principe, les larves de l'espèce se développent dans le chevelu

hydrographique des têtes de bassin en contexte ouvert. L'habitat rhéophile correspond à des sources, fossés, ruisseaux et suintements de petit calibre, présentant une largeur moyenne de lit de quelques dizaines de centimètres et rarement plus de 1m, en situation vallonnée. Les berges des biotopes fréquentés ne doivent pas présenter de végétation arbustive, arborescente ou herbacée trop dense engendrant un ombrage trop important (BURBACH & WINTERHOLLER 2001 ; MESSLINGER & FALTIN, 2003 ; RUFFONI & VARANGUIN, 2009). Un courant très peu important et une ouverture du milieu végétal doit permettre un échauffement important de l'eau.

Les adultes restent le plus souvent à proximité immédiate des habitats larvaires et s'observent perchés sur la végétation (plus de 20 cm de haut généralement).

GRAND (2002) précise que l'espèce est tout le temps trouvée en compagnie de *C. mercuriale*. Les effectifs de *C. ornatum* sont souvent plus réduits que ceux de *C. mercuriale*, avec un ratio moyen de 20 %.

Protocole d'inventaire standard

Un échantillonnage systématique régulier est en cours d'application depuis le début de l'enquête sur l'ensemble de la Bourgogne, selon une grille calquée sur le maillage UTM 5 km x 5 km. Une demi-journée de travail (4 heures, trajets entre habitats compris) est passée dans chaque maille, avec un maximum d'une demi à une heure par habitat ou complexe d'habitats (suintements, fossés, ruisseaux, sources...). Au total, quatre à cinq biotopes ont été prospectés dans chaque maille. Nous avons préféré multiplier les stations échantillonnées plutôt que d'augmenter le temps de recherche passé par station. Sur les stations où *C. mercuriale* est présent, au moins une vingtaine d'individus doivent être vérifiés (si possible) pour contrôler la présence parmi eux de *C. ornatum*.

Dans un premier temps, les recherches se sont essentiellement focalisées sur les zones ayant des données historiques, l'évolution des prospections se faisant ensuite de manière centrifuge autour des mailles concernées. Les secteurs prospectés décrits dans l'article de RUFFONI & VARANGUIN (2009) n'ont dans un premier temps pas été re-prospectés et ont été assimilés aux mailles inventoriées selon le protocole. Certaines mailles sur lesquelles un nombre suffisant d'habitats avaient été prospectés à la bonne période après 1990 sans que le protocole ait été appliqué, ont également été considérées comme inventoriées dans le présent inventaire.

Des sondages par maille échantillon ont également été réalisés en 2010 dans les secteurs a priori les plus propices des régions naturelles jouxtant celles accueillant des populations. Ces démarches ont pour but de mieux localiser la zone cœur de l'aire de répartition et ses limites.

A chaque début de saison, une carte interactive sous fond Google-map est mise en ligne afin que chaque participant puisse choisir les mailles n'ayant pas encore été inventoriées. Cette carte est hébergée sur le site <www.bourgogne-nature.fr>.

Période de prospection et périodicité

La période d'échantillonnage optimale s'étale de fin mai à mi-juillet. Cet intervalle correspond à la période d'observation sur site des adultes de *C. ornatum*. Un seul passage par site est programmé, dans le but d'augmenter le nombre de stations prospectées par unité d'échantillonnage. Si cet unique passage ne permet pas d'affirmer l'absence de l'espèce durant la saison d'inventaire dans une station donnée lorsqu'elle n'est pas

trouvée, la multiplication des stations prospectées permet d'augmenter la validité des résultats à l'échelle de l'unité d'échantillonnage (régions naturelles, départements...). Lorsqu'un grand nombre de mailles sur un même secteur doivent être prospectées au cours d'une unique saison, toutes ne le sont pas à la même période, et les recherches s'étalent entre le début et la fin de la période favorable théorique. L'objectif est de limiter les biais liés aux différences de détectabilités selon les dates d'inventaire.

Prospection et récolte des données :

Sur le terrain, des cartes au 1/25000 sur lesquelles sont mentionnées l'ensemble des informations disponibles pour détecter les habitats favorables (ruisseaux, talweg...) ou des photographies aériennes sont utilisées pour repérer les stations potentielles. D'autres habitats non préalablement repérés peuvent être découverts lors du parcours réalisé dans la maille (notamment lors des déplacements en voiture). Les conditions météorologiques minimales requises pour les prospections sont les suivantes : température de 15°C, temps ensoleillé ou, si le temps est couvert, température plus chaude. Il ne doit pas pleuvoir.

Les recherches portent sur la détection à vue des imagos. Des captures d'individus peuvent être effectuées afin de différencier les espèces morphologiquement proches. Toutes les autres espèces identifiables sont également notées.

Une fiche de terrain est remplie pour chaque site prospecté et un pointage cartographique est associé à celui-ci (transect tracé sur la carte). Les coordonnées GPS amont et aval des transects prospectés sont enregistrées aussi souvent que possible. Cette fiche comprend un ensemble de paramètres biotiques et abiotiques à renseigner, ainsi qu'une liste d'espèces à compléter. Il est nécessaire d'y remplir le nombre d'individus minimum vu et les indices d'autochtonie (accouplement, exuvie, comportement de ponte...). Les conditions d'observations doivent aussi y être consignées telles que la météo, dates et heures, remarques...

Les données sont saisies dans la BBF et transmises annuellement à la SFO. L'information de présence communale de l'ensemble des espèces d'odonates est disponible en ligne, dans le cadre de la « base d'alerte » (<www.bourgogne-nature.fr>), permettant une première prise en compte des espèces dans l'aménagement du territoire.

Modélisation de la connectivité

Dans le cadre d'une évaluation du statut Liste rouge, l'estimation de la connectivité est nécessaire.

A partir des éléments collectés, la connectivité entre les stations peut être évaluée grâce à une modélisation cartographique sous SIG. Il faut néanmoins définir les modalités de cette modélisation.

Si l'on veut appréhender la connectivité des stations, il convient de noter que la distance maximale de déplacement observée des adultes de *C. ornatum* est comprise entre 300 m (RUFFONI & VARANGUIN, 2008) et 700 m (PAN, 2006). Des déplacements de cet ordre de grandeur sont probablement fréquents lorsque le maillage des milieux aquatiques et la distribution des milieux ouverts propices le permettent. En Allemagne, des adultes ont été observés jusqu'à 3 et 6,5 km de la population la plus proche connue (BURBACH & WINTERHOLLER, 2001). Des études ont montré que *C. mercuriale* était capable d'effectuer des déplacements de plus de 1 km (THOMPSON *et al.*, 2003; ROUQUETTE & THOMPSON, 2005; RUFFONI & VARANGUIN, 2008), voire de 3 km (STERNBERG, 1999).

Les derniers chiffres (entre 3 et 6,5 km) pour *C. ornatum* nous semblent plus cohérents lorsqu'on les compare avec ceux de *C. mercuriale*.

Les résultats devraient prendre en compte la rugosité des milieux potentiellement traversés mais trop peu de choses sont connues à ce sujet pour que cela soit possible. Cette modélisation peut être biaisée car :

- l'inventaire n'est pas exhaustif (toutes les stations ne sont pas identifiées), ce qui induit une sous-estimation de la connexion,
- les stations sans preuve de reproduction adjointes à l'analyse, ce qui peut surestimer la connexion.

D'après les éléments collectés, nous avons modélisé la connectivité en considérant que des stations détectées qui étaient distantes de 3 km ou moins étaient connectées.

Résultats

Résultats globaux

Un total de 4207 données d'odonates a été collecté lors de l'enquête. Trois cent quatorze données de *C. ornatum* sont actuellement centralisées dans la BBF, dont 268 sont issues de l'enquête. Parmi celles-ci, 191 ont été produites lors de la phase de terrain et 77 proviennent de la bibliographie ou de données antérieures, intégrées dans la base de données après 2009 (Tab.1). La connaissance sur l'espèce a sensiblement augmenté après 2009 (Fig. 2 et 3), avec une moyenne de 90 données saisies par an (contre une quinzaine auparavant). Un peu plus de 60 données ont été acquises par année d'observation depuis 2009. Elles correspondent essentiellement à des données de prospections ciblant cette espèce. Les informations provenant de suivis sont très rares si bien que le nombre de données total avoisine celui du nombre de stations (Tab.1).

La carte de la distribution obtenue de *C. ornatum* est présentée dans les figures 3 et 6. Elle a été superposée à celle de *C. mercuriale*, permettant ainsi une comparaison aisée. Écologiquement proche, cette dernière espèce fréquente très souvent les mêmes biotopes. A noter que quelques données des régions limitrophes ont été saisies lorsqu'elles apportaient un plus à la perception de la distribution régionale de l'espèce. L'aire de répartition apparente de *C. ornatum* occupe la moitié de la superficie de la Bourgogne. La connaissance des limites de l'aire de répartition de l'espèce en région devient de plus en plus précise. Concentrée dans les départements de la Nièvre et de la Saône-et-Loire, elle semble ensuite se cantonner aux marges sud-est du département de l'Yonne et sud-ouest de celui de la Côte-d'Or. Cette aire observée apparaît comme très proche de l'estimation faite par GRAND (2002) dans les années 1990, avec néanmoins une partie nord plus étendue dans le département de l'Yonne et la présence de l'espèce dans le Morvan semble-t-il, avec toutefois une fréquence très faible. L'aire de répartition de *C. mercuriale* semble recouvrir la quasi-totalité de la Bourgogne mais les stations de l'espèce semblent se raréfier dans le nord du département de l'Yonne et le nord-est de la Côte-d'Or (plateau Châtillonnais), la Bresse ou la plaine de Saône (secteur d'agriculture intensive et parfois peu riche en petits cours d'eau et sources). Dans la Nièvre et la Saône-et-Loire, *C. mercuriale* est même fréquent dans les secteurs propices, qui couvrent la majeure partie de ces départements.

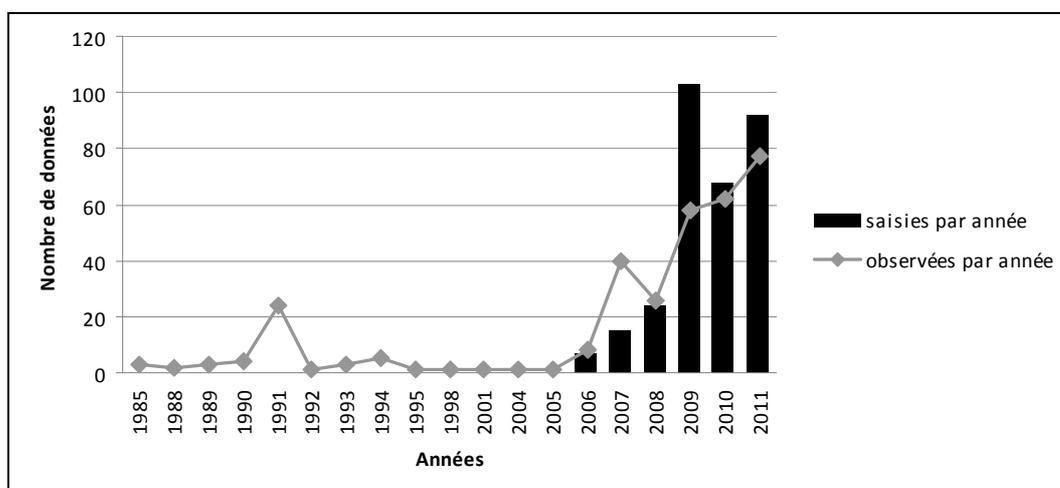


Figure 2. Nombre de données produites et saisies par année.

Type d'information	Total	Avant enquête	Pendant l'enquête	
			Issues d'observations avant enquête ou de la bibliographie	Issues d'observations
Nombre de données	314	46	77	191
Nombre de stations géolocalisées	241	13	49	179

Tableau 1. Données collectées en Bourgogne pour *Coenagrion ornatum*.

Type d'habitat utilisé par l'espèce

Le type d'habitat utilisé (toutes données confondues) ne sera ici que succinctement décrit. Il sera davantage détaillé dans un prochain article et comparé avec les caractéristiques de l'ensemble des stations prospectées et celles occupées par *C. mercuriale*.

L'enquête de terrain a permis la visite de 1611 stations, toutes géolocalisées dans la BBF.

Les proportions de type d'habitat fréquenté par *C. ornatum* et *C. mercuriale* sont assez semblables (Fig. 4). Ces deux espèces se trouvent principalement dans des ruisseaux (plus ou moins « naturels ») et de manière très restreinte dans les fossés, suintements et sources de moins de 0,5 m de largeur et présentant un courant faible, généralement inférieur à 0,25 cm/s. Toutefois, l'analyse a été simplifiée et ne tient compte que du biotope principal. Gardons en mémoire que les biotopes d'accueil peuvent être multiples au sein d'une même station (ex : source et ruisseau). La différenciation ruisseau/suintement et suintement/source n'est pas facile à réaliser sur le terrain et diverge suivant les observateurs. Le type suintement s'apparente plus à une présence de l'eau assez diffuse avec un lit mal identifié, pouvant ainsi correspondre à des sources par exemple, suivant le contexte local.

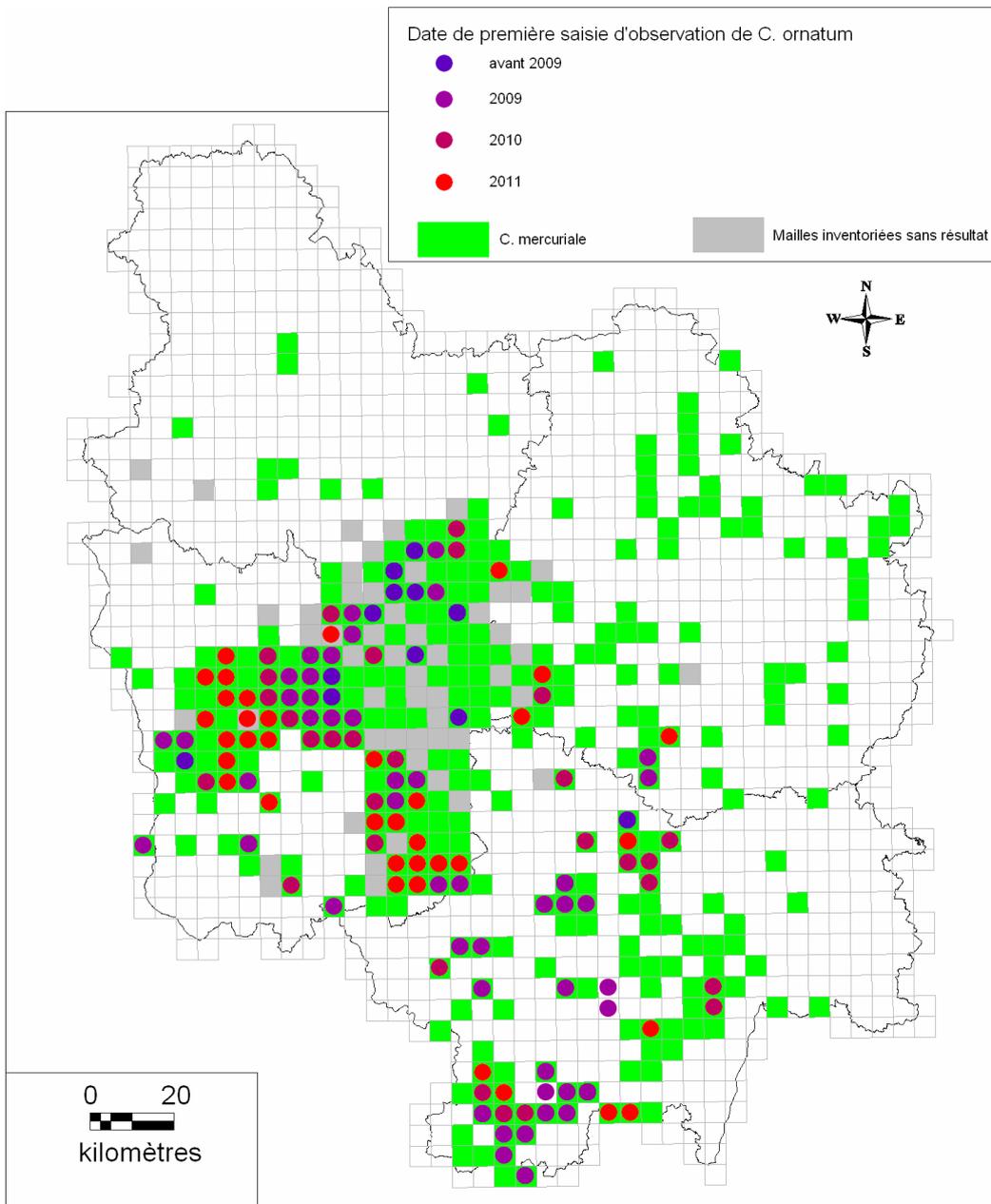


Figure 3 Carte de la répartition de *Coenagrion ornatum* en Bourgogne avec indication de l'année de saisie de la donnée.

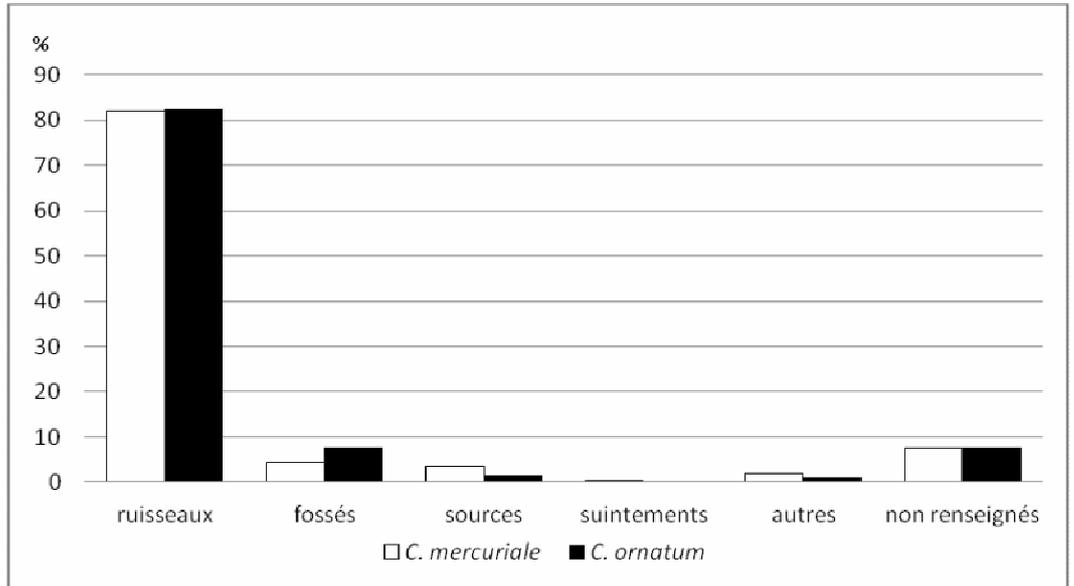


Figure 4. Proportions de localités par type d'habitat en eau dans lesquelles *Coenagrion ornatum* et *C. mercuriale* ont été détectés (en pourcentage)

Période de vol

D'après les données collectées, *C. ornatum* est globalement observable de mi-mai à mi-juillet avec un optimum en juin (Fig. 5). Le pic d'observations peut varier de près de 15 jours pour un même secteur d'une année à l'autre. Cette période de vol s'étend sur deux ou deux mois et demi alors qu'elle est de quatre mois pour *C. mercuriale*. Les émergences sont observables de début mai à fin juin.

Les comportements de reproduction sont observables durant toute la période de vol des adultes.

Ponctuellement, comme en 2011 par exemple, les émergences se déroulent plus tôt et des adultes peuvent être observés dès début mai. Ces courbes phénologiques sont grandement influencées par l'enquête de terrain puisque des préconisations de périodes de visite avaient été formulées, ce qui peut induire un biais dans les résultats.

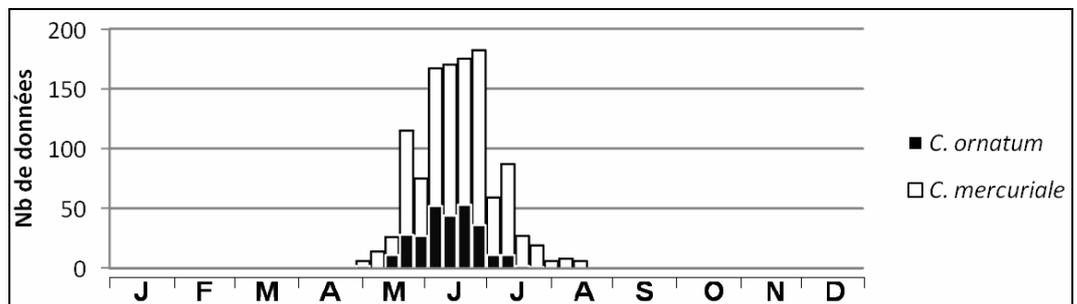


Figure 5. Nombre d'observations hebdomadaires au cours des mois de l'année.

Espèces accompagnatrices

Les adultes de *C. ornatum* ont pu être vus en compagnie de 48 espèces d'odonates différentes, dont les 11 plus fréquentes sont *C. mercuriale* (présent dans 86 % des cas), *Platycnemis pennipes* (Pallas, 1771) (43 %), *Libellula depressa* Linnaeus, 1758 (42 %), *Coenagrion puella* (Linnaeus, 1758) (40 %), *Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer, 1776) (33 %), *Calopteryx virgo* (Linnaeus, 1758) (29 %), *C. splendens* (Harris, 1782) (28 %), *Ischnura elegans* (Vander Linden, 1820) (20 %), *Orthetrum brunneum* (Fonscolombe, 1837) (18 %), *O. coerulescens* (Fabricius, 1798) (18 %) et *Ischnura pumilio* (Charpentier, 1825) (9 %).

La fréquence relative du nombre apparent d'adultes de *C. ornatum* rapporté à *C. mercuriale* (n = 178) varie de 1/240 à 50/1 avec une moyenne de 2/1 et une médiane de 0,5. Cette fréquence apparaît comme très fluctuante suivant la qualité du milieu, la localisation de la station, la date de passage...

Le cortège ainsi présenté peu apparaît tronqué du fait des prospections axées sur la première moitié de saison. En effet, d'éventuelles espèces tardives, comme les *Sympetrum*, ne sont pas ou rarement détectées.

Résultats par secteurs géographiques

Cent cinquante-six mailles ont été visitées strictement selon le protocole utilisé. *Coenagrion ornatum* était présent dans 74 d'entre elles (47 %), et *C. mercuriale* l'était dans 118 (75 %). Le protocole semble donc être bien ciblé et efficace. Soixante-quatre autres mailles sont considérées comme ayant été inventoriées au regard des critères additionnels d'inclusion (non intégrées dans les pourcentages de présence).

Les investigations de terrain se sont déroulées majoritairement en périphérie proche du Morvan (secteur 1, figure 6) et dans le département de la Nièvre, secondairement dans le sud de l'Yonne et le sud-ouest de la Côte-d'Or, et de manière marginale en Saône-et-Loire. Les zones en limites administratives de la Bourgogne ont été peu prospectées. Un tiers de l'aire de répartition « contrôlée » (GRAND, 2002) de l'espèce en Bourgogne a été parcouru selon le protocole.

D'après les premiers éléments obtenus, l'espèce semble se distribuer de manière hétérogène à l'intérieur de son aire bourguignonne (Fig. 6). La répartition, la fréquence et la distribution de l'espèce semblent en partie définies par les caractéristiques des petites régions naturelles bourguignonnes.

Dans ce premier bilan, nous allons essayer de dresser une première hiérarchisation de certains secteurs en fonction de la surface de la zone d'occupation et de la densité des stations utilisées par *C. ornatum*, ainsi que de leur connectivité (Fig. 7). Les limites de ces secteurs sont donc calquées sur celles des régions naturelles ou de groupes de régions naturelles. Dans certains cas, lorsque l'intégralité de la région naturelle n'a pas été prospectée, il y a eu une évaluation de son potentiel d'accueil à dire d'expert basée sur différents critères (physionomie, altitude, relief, occupation humaine et du sol ...) (Fig. 7). Une partie des éléments descriptifs des régions naturelles provient de l'Atlas de la flore sauvage de Bourgogne (BARDET *et al.*, 2008).

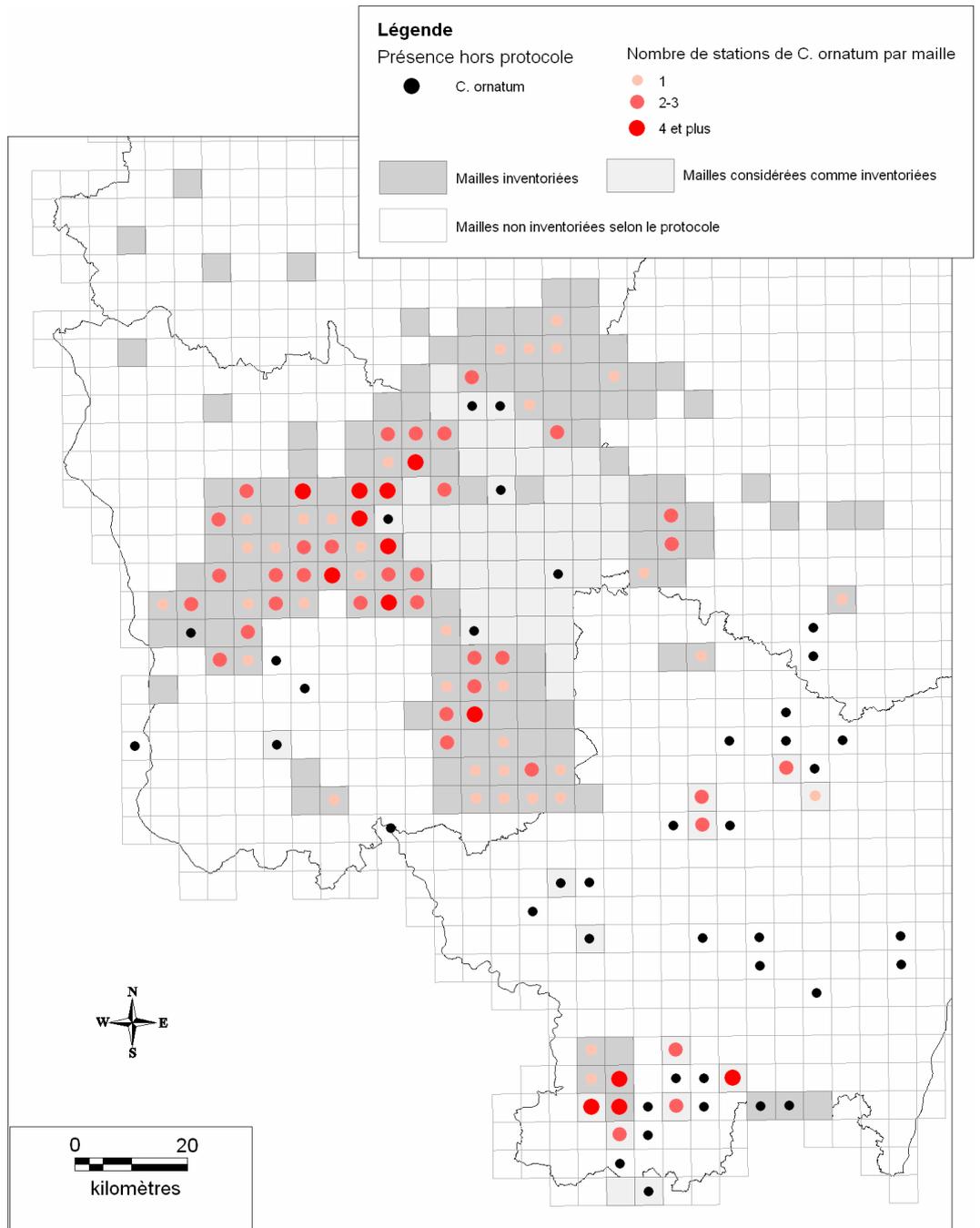


Figure 6. Répartition et densité de *Coenagrion ornatum* selon le protocole utilisé.

Un gradient d'occupation est proposé partant de la classe 1 avec présence ponctuelle de l'espèce (rares stations assez isolées, faible densité) à la classe 5 présence forte (nombre important de stations, forte densité et maillage très développé) (Fig. 7).

Le potentiel d'accueil de valeur 1 a été attribué à la petite région naturelle du Morvan central et du Haut-Morvan montagnard. D'altitude globale comprise entre 450 et 901 m, ce secteur est dominé par la forêt. Les prairies pâturées bocagères y sont minoritaires et situées en fond de vallon. Il y règne une ambiance montagnarde. Le réseau hydrographique est très développé, avec des déclivités pouvant être importantes. Trois stations sont connues dans ce secteur, malgré un inventaire poussé (75 % des mailles visitées). *Coenagrion ornatum* y est implanté de manière ponctuelle à la faveur de rares milieux favorables, à savoir des vallées plus chaudes. Les densités sont faibles avec quelques individus aux 100 m de linéaire. Deux à trois stations sont connues contre une trentaine pour *C. mercuriale*. Alors que ce dernier est assez bien présent, il semblerait que certains paramètres comme l'aspect thermique lié à l'altitude, la déclivité, l'aspect forestier, ou encore le substrat limitent les possibilités d'accueil de *C. ornatum*.

La valeur 2 a été attribuée à un ensemble formé du Bas-Morvan septentrional, oriental et occidental. Globalement situé entre 250 et 450 m d'altitude, cet ensemble se distingue parfois mal de l'ensemble précédent. L'ambiance montagnarde y est atténuée. Il est moins vallonné et les prairies bocagères dominent le paysage. La couverture d'inventaire y est bonne (> 75 %). *Coenagrion ornatum* y a été rencontré dans une dizaine de stations (contre 25 pour *C. mercuriale*), réparties dans 25 % des mailles prospectées. Ceci représente une moyenne de 1,3 stations par maille occupée. Il y est donc plus fréquent que dans le Haut-Morvan et forme de petites populations encore assez localisées. Celles-ci présentent déjà un début d'organisation en réseaux. La contrainte thermique est ici moins importante.

La petite région de la Terre-plaine (valeur 3), zone de peu de relief faisant partie de la dépression périmorvandelle, est un secteur de basse altitude. L'habitat est plus ouvert que dans le Morvan. Le territoire a été prospecté à 60 %. Les stations de *C. ornatum* connues sont essentiellement notées dans sa partie ouest et forment un maillage assez lâche. L'espèce y est connue dans 33 % des mailles prospectées avec 1,2 stations en moyenne par maille occupée. Sept stations sont connues contre environ 35 pour *C. mercuriale*. La densité de ce secteur se rapproche très fortement du précédent. Il a été choisi de différencier ces deux secteurs en raison de leur niveau de dégradation propre. En effet, dans cette région de Terre-plaine, le bocage, qui était sans doute autrefois très répandu, laisse de plus en plus place aux prairies intensives et aux grandes cultures. L'habitat bocager est de plus en plus fragmenté et les stations restantes sont nettement en danger. Il est possible que la limite de l'aire de répartition de *C. ornatum* influence la densité du peuplement. Néanmoins, une cinquantaine d'individus ont été comptabilisés lors d'un passage en 2011 au sein d'une population régulièrement contrôlée qui s'étend sur 1 km, ce qui représente cinq individus par 100 m de linéaire.

Une partie du plateau de Bourgogne dans la Nièvre (Plateau nivernais, Amognes et Vaux de Nevers) présente une note de 4. Le plateau calcaire est principalement boisé, excepté dans les Amognes et le Vaux de Nevers où les paysages sont plus ouverts. Les zones boisées laissent libres des fonds de vallons pâturés propices à la présence d'habitats favorables aux Agrions, avec néanmoins un réseau hydrographique moins développé que

dans les autres secteurs malgré une bonne pluviométrie. La moitié de ce secteur a été prospecté et une trentaine de stations y est connue. Les mailles utilisées par *C. ornatum* représentent 65 % des mailles inventoriées et renferment en moyenne 1,6 stations. Dans ce secteur, une station est connue depuis plus de 20 ans (observation initiale de Guillaume Orioux).

Le Brionnais, au sud-est de la Bourgogne, présente une note de 5. En moyenne, trois stations sont présentes par maille utilisée par *C. ornatum* et toutes les mailles prospectées sont en fait occupées par cette espèce. 31 % des mailles de cette région ont été visitées. Le paysage est dominé par des prairies bocagères interrompues de petits boisements. Les altitudes sont comprises entre 100 et 549 m. Un peu moins d'une trentaine de stations sont connues pour *C. ornatum*, contre environ 45 pour *C. mercuriale*. La densité des stations dans cette région paraît réellement très importante bien que les inventaires y soient restés incomplets.

La valeur 5 a été attribuée à une partie de la dépression pérिमорvanelle constituée du Bazois et des Vaux de Montenoison. C'est un secteur très majoritairement bocager. Il est extrêmement favorable à l'espèce. La pluviométrie y est bonne et le réseau hydrographique bien développé, et ce dernier renferme de nombreux ruisseaux et fossés dans les pâtures. Plus de la moitié de ce secteur a été prospecté et 76 % des mailles se sont révélées héberger *C. ornatum*. Le maillage des stations à Agrions y est très dense dans les zones prospectées : neuf mailles ont présenté au moins quatre stations à *C. ornatum* et 16 autres comprenaient deux ou trois localités habitées sur une quarantaine de mailles où l'espèce a été repérée, ce qui donne une moyenne de 2,3 stations par maille. Au total, un peu plus de 90 stations sont connues pour l'espèce contre un peu plus de 100 pour *C. mercuriale*. L'implantation spatiale des deux espèces est donc très comparable dans cette région. Les stations connues sont vraisemblablement toutes connectées entre elles. Quelques stations sont importantes et présentent plus de 50 individus aux 100 m linéaires (maximum 240 individus/100 m sur une centaine de mètres prospectés).

Ces deux derniers secteurs semblent optimaux à l'implantation de l'espèce et pourraient servir de référence pour évaluer les capacités d'accueil et l'état de conservation des territoires.

Certains des secteurs parcourus n'ont pas révélé la présence de l'espèce : la Puisaye, la Haute-Puisaye et le Donzais-Forterre notamment, principalement en raison du manque d'eau dans les ruisseaux.

Une partie de la Bourgogne n'a pas pu être évaluée en raison d'un trop faible jeu de données. Enfin d'autres secteurs, notés par un point d'interrogation sur la figure 7, pourraient accueillir l'espèce au vu de leurs caractéristiques et nécessitent des prospections supplémentaires. Ces zones correspondent à la périphérie favorable de l'aire connue et sont limitées par des zones paraissant défavorables aux alentours. Pour le reste de la Bourgogne, le potentiel d'accueil semble limité du fait des conditions locales et des paramètres les plus importants listés ci-dessous. Il s'agit par exemple de la Bresse et de la plaine de Saône, où l'agriculture intensive est très développée et où l'espèce était déjà vraisemblablement rare ou éteinte dans un passé même ancien.

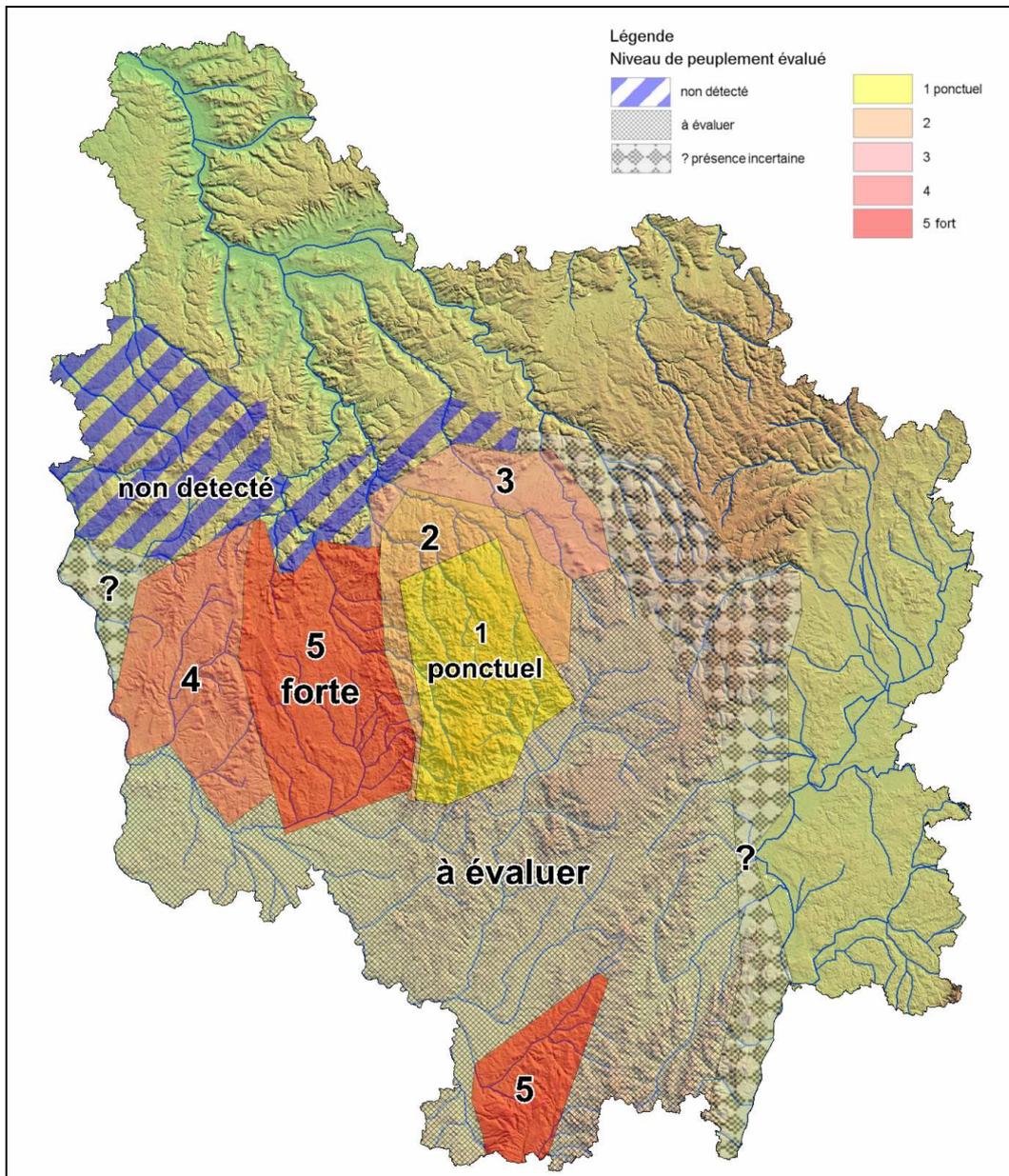


Figure 7. Carte de localisation de *Coenagrion ornatum* du niveau de peuplement évalué par entité biogéographique.

Plusieurs paramètres influencent l'implantation de *C. ornatum* et la densité de ses stations :

- l'altitude : les secteurs les plus favorables se situent en dessous de 400 m d'altitude,
- le ratio milieu ouvert/ milieu fermé : plus le paysage est ouvert plus il est occupé,

- la densité du réseau hydrographique d'ordre un (ruisselets, sources...) : il est largement dépendant de la pluviométrie, de la nature du sol et du sous-sol, ainsi que du relief,
- le type d'agriculture : l'intensité et le type d'agriculture pratiquée influencent notablement le potentiel d'accueil (remembrement, disparition ou recalibrage des ruisseaux, pollution etc).

En résumé, en Bourgogne, les zones les plus densément peuplées par *C. ornatum* sont des ensembles paysagers présentant une dominance de prairies bocagères en secteurs plus ou moins vallonnés, ainsi que de nombreux ruisseaux alimentés par une bonne pluviométrie. Ces secteurs correspondent aux contreforts des reliefs massifs présentant des sous-sols plutôt imperméables. Ils sont généralement présents en dessous de 400 m en Bourgogne.

Connectivité des populations et statut de C. ornatum en Bourgogne

L'espèce n'est pas rare en Bourgogne. Son aire d'occurrence correspond à la moitié de la superficie de la région Bourgogne soit environ 13 000 km². Cette aire ne semble pas avoir fluctué par rapport à ce qui avait été estimé à la fin des années 1990 (GRAND, 2002).

Les stations de *C. ornatum* des régions limitrophes sont très limitées. Le statut de l'espèce en Bourgogne déterminera donc le statut de l'ensemble des populations du centre-est de la France.

Par modélisation cartographique de la connectivité, la grande majorité des stations de présence sont distantes de moins de 6,5 km et pour une certaine fraction (dans les secteurs inventoriés) de moins de 3 km. Malgré les approximations citées plus haut, il semble donc que la majeure partie des stations soient connectées entre elles. Seules quelques-unes situées au sein du secteur 3 semblent réellement isolées en l'état actuel des connaissances.

La dégradation de l'habitat de l'espèce dans les secteurs inventoriés semble assez limitée même si elle existe de manière générale au vu de l'intensification globale des pratiques culturales et *a contrario* de la déprise agricole, qui reste rare et locale (embroussaillage, fermeture des ruisseaux...). Toutefois, à la marge de l'aire de l'espèce, dans certains secteurs comme en Terre-plaine (secteur 3), l'intensification de l'agriculture et la disparition du bocage et des prairies sont importantes. L'aire de répartition de l'espèce pourrait donc régresser dans un proche avenir.

Au vu de ces différents éléments, l'espèce pourrait être tout d'abord considérée comme "quasi menacée" (NT) dans une liste rouge régionale ou nationale fondée sur la méthodologie de l'UICN (UICN, 2001 ; UICN, 2003 ; UICN, 2011). Ce niveau pourrait être ensuite relevé d'un cran [espèce vulnérable (VU)] en raison du caractère isolé des populations bourguignonnes et françaises et de l'impossibilité d'une immigration permettant de réalimenter le noyau bourguignon.

Discussion et conclusion

Les libellules liées aux petits ruisseaux et sources en milieux ouverts ont été des espèces peu étudiées par les odonatologues jusqu'à très récemment. En France, les connaissances portant sur la distribution et le statut de *C. mercuriale* se sont largement

améliorées ces dernières années. A l'instar de cette espèce et grâce à la mise en place d'un protocole axant les recherches dans des milieux appropriés mais auparavant sous-prospectés, *C. ornatum* a vu les connaissances le concernant augmenter et s'affiner depuis 2009. L'espèce apparaît maintenant assez répandue, même si elle reste limitée aux secteurs bocagers de la Bourgogne comme cela avait déjà été constaté par le passé. Elle est même fréquente dans une grande partie du département de la Nièvre. Le peuplement régional est au moins à la hauteur de ceux de certains secteurs d'Allemagne qui est la zone d'occupation la plus proche.

En Bourgogne, l'espèce n'est pas menacée à court terme, mais l'influence du changement climatique ou des pratiques culturelles pourrait rapidement modifier sa distribution.

Les limites de sa répartition régionale sont encore imprécises sur sa bordure occidentale. Il est également probable que quelques complexes de stations isolés n'aient pas encore été découverts. Les différences observées entre les aires de *C. ornatum* et *C. mercuriale* ne sont pas encore totalement explicitées.

Plusieurs paramètres pourraient expliquer la répartition actuelle de l'espèce en France (et *a fortiori* en Bourgogne). Parmi eux, les principaux sont ceux qui sont liés au type d'agriculture et à la densité du réseau hydrographique, un bocage parcouru de ruisselets et de filets d'eau apparaissant être une combinaison essentielle à l'implantation de cette espèce dans la région. Des paramètres biogéographiques influencés par le climat pourraient compléter ces explications mais ceux-ci sont bien moins cernés.

Aucune donnée antérieure à 1990 ne nous permet de dresser une évolution de la répartition et de la distribution de l'espèce en Bourgogne, ni même d'établir une tendance en ce qui concerne la densité des populations.

Dans les prochaines années, les prospections continueront dans les secteurs n'ayant pas encore été échantillonnés, les études sur l'écologie de l'espèce se poursuivront, et une réflexion sur des pistes de suivis des populations sera engagée.

Remerciements

Les auteurs remercient ici les observateurs suivants : A. Ardouin, C. Abrassart, O. Bardet, S. Bellenfant, S. Besson, J. Boisorieux, M. Boudeau, B. Carre, J.-Y. Chatel, M. Cartier, C. Caullet, L. Cournault, D. Cury, O. Denux, C. Detroit, C. Diaz, P. Dubsay, E. Durand, J.-L. Duret, V. Dosnon, C. Foutel, F. Gauthier, L. Gomez, S. Gomez, M. Jouve, O. Karamalengos, J.-C. Laleure, M. Lagarde, D. Lerat, G. Marache, A. Mercier Radisson, P. Morizot, ONEMA, A. Richard, A. Schmitt, M. Varanguin, M. Vasseur, A. Vernet et E. Weber, ainsi que les personnes ressources suivantes : Frédéric Mora, Jean-Michel Lett et Daniel Grand.

Nous tenons également à remercier Christian Schmidt pour l'aide apportée dans les recherches bibliographiques, les données transmises par la SFO et la Base entre Amis via Cyrille Deliry.

L'étude est en partie financée par l'Agence de l'eau Seine Normandie, l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse, l'union Européenne, le Conseil régional Bourgogne et la DREAL Bourgogne.

Travaux cités

- AGUESSE P., 1968. *Les Odonates de l'Europe occidentale, du Nord de l'Afrique et des îles atlantiques*. Masson, Paris. 258 pp.
- BARBARIN J.-P., 2008. Recherche de *Coenagrion ornatum* (Sélys, 1850) dans le département de l'Allier (Odonata, Coenagrionidae). *Arvensis*, 45-46 : 14-20.
- BARDET O., FEDEROFF E., CAUSSE G. & MORET J., 2008. Atlas de la flore sauvage de Bourgogne. Biotope, Mèze (collection Parthénope); Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 752 pp.
- BIGNON J.-J., 1991. *Coenagrion ornatum* (Sélys, 1850) en Saône-et-Loire. *Martinia*, 7 (4) : 85.
- BRUGIERE D., 1987. Recherches sur les odonates de l'Allier. *Rev. Scient. Bourbon.*, 1986 : 32-41.
- BURBACH K. & KÖENIGSDORFER M., 1998. Vogel-Azurjungfer *Coenagrion ornatum* (Sélys, 1850). In : K. Kuhn & K. Burbach, *Libellen in Bayern*. Ulmer Verlag, Stuttgart, pp. 86-87.
- BURBACH K. & WINTERHOLLER M., 2001. Das Artenhilfsprogramm Vogel-Azurjungfer *Coenagrion ornatum* (Sélys) (Zygoptera : Coenagrionidae). In : B. SCHÄFFLER (édit.), *Artenhilfsprogramme. Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Umweltschutz*, 156 : 285-300.
- BUSSE R., 1983. *Coenagrion ornatum* an einem Wiesengraben bei Osnabrück, *Libellula* : 2 (1-2) : 43-48.
- CLAUSEN W. 2003. Die Bestandsentwicklung von *Coenagrion ornatum* in Ost-Westfalen, Nordrhein-Westfalen (Odonata : Coenagrionidae). *Libellula* 22 : 1-10.
- DEVAI G., 1976. The chronological research of the dragonfly (Odonata) fauna of Hungary. *Acta Biologica Debrecina*, 13 (Suppl. 1) : 119-157.
- [DOMMANGET J.-L., PRIOUL B., GAJDOS A., BOUDOT J.-P., 2008. Document préparatoire à une Liste Rouge des Odonates de France métropolitaine complétée par la liste des espèces à suivi prioritaire. Société française d'odonatologie (Sfonat). Rapport non publié, 47 pp.]
- DUPONT P. (coord.), 2010. Plan national d'actions en faveur des Odonates. Office pour les insectes et leur environnement / Société Française d'Odonatologie. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, 170 pp.
- GILARD B. & VRIGNAUD S., 2007. Redécouverte de *Coenagrion ornatum* (Selys in Selys et Hagen, 1850) dans le département de l'Allier (Région Auvergne), 20 ans après une première donnée (Odonata, Zygoptera, Coenagrionidae). *Martinia*, 25 (3) : 95-101.
- GRAND D., 2002. La distribution de *Coenagrion ornatum* (Selys, 1850) en France centrale. In : J.-P. Boudot et J.-L. Dommanget (coord.), *Actes des premières et secondes rencontres odonatologiques de France (Bonnevaux, 4-6 août 1990 - Oulches, 16-19 juin 1995)*. *Martinia*, numéro Hors-série, novembre 2002 : 55-58.
- GRAND D., 2007. *Coenagrion ornatum* (Selys in Selys et Hagen, 1850) dans le département du Rhône (Odonata, Zygoptera, Coenagrionidae). *Martinia*, 23 (2) : 66.
- GRAND D. & BOUDOT J.-P., 2006. *Les libellules de France, Belgique et Luxembourg*. Biotope, Mèze (Collection parthénope), 480 pp.
- HUNGER H., SCHIEL F.-J. & KUNZ B., 2006. Verbreitung und Phänologie der Libellen Baden-Württembergs (Odonata). *Libellula Supplement* 7 : 15-188.
- MACHET P. & LEGRAND J., 1986. A propos de la présence en France de *Coenagrion ornatum* (Selys, 1850). *Martinia*, 4 : 9-14.
- MESSLINGER U. & FALTIN I., 2003. Verbreitung und Ökologie von *Coenagrion ornatum* in Westmittelfranken (Odonata : Coenagrionidae). *Libellula Supplement* 4 : 19-44.

- [MILLARD R. 2009. L'agrion orné (*Coenagrion ornatum* (Sélys & Hagen 1850)) en Saône-et-Loire (71) : Recherche 2008 et perspectives. ONEMA, rapport d'étude. 20 pp. + annexes]
- ORIEUX G., 1990. *Coenagrion ornatum* (Sélys, 1850) dans le département de la Nièvre (Odonata, Zygoptera : Coenagrionidae). *Martinia*, 6 (3) : 69-70.
- [PAN (Planungsbüro für angewandten Naturschutz GmbH), 2006. *Übersicht zur Abschätzung von maximalen Entfernungen zwischen Biotopen für Tierpopulationen in Bayern. Stand Dezember 2006.* <http://www.pan-gmbh.com/dload/TabEntfernungen.pdf>]
- ROUQUETTE J.R. & THOMPSON D.J., 2005. Habitat associations of the endangered damselfly, *Coenagrion mercuriale*, in a water meadow ditch system in southern England. *Biological Conservation*, 123 (2) : 225-235.
- [RUFFONI, A. & VARANGUIN N., 2008. Observatoire de la Faune Patrimoniale de Bourgogne - Rendus 2007 - Évaluation de deux peuplements de *Coenagrion mercuriale* et *C. ornatum* dans le contexte du Morvan - Année 2007. *Soc. Hist. Nat. Autun*, 30 pp.]
- RUFFONI A. & VARANGUIN N., 2009. Étude sur la répartition de l'agrion de Mercure (*Coenagrion mercuriale*) et de l'agrion orné (*Coenagrion ornatum*) sur le territoire du Contrat territorial des grands lacs du Morvan (Odonata, Zygoptera, Coenagrionidae). *Rev. Sci. Bourgogne Nature*, 9/10 : 57-66.
- SCHMIDT C., HACHMÖLLER B. & KÜHFUSS M., 2008. *Coenagrion ornatum* Selys, 1850 (Odonata : Zygoptera : Coenagrionidae) im Landschaftsschutzgebiet „Nassau“ bei Meißen/Sachsen. *Faunistische Abhandlungen* (Dresden), 26 : 119-135.
- STERNBERG K., 1999. *Coenagrion ornatum* (Sélys, 1850). in : K. Sternberg & R. Buchwald (édit.), *Die Libellen Baden-Württembergs. Band 1 : Allgemeiner Teil ; Kleinlibellen* (Zygoptera). E. Ulmer GmbH, Stuttgart, pp 270-278.
- ST QUENTIN D., 1960. Die odonatenfauna Europas ihre zusammensetzung und herkunft. *Zoologische Jahrbücher*, Abteilung 1 (Systematik Geographie und Biologie der Tiere), 87 (4/5) : 301-316.
- THOMPSON D.J., ROUQUETTE J.R., PURSE B.V., 2003. Ecology of the southern damselfly *Coenagrion mercuriale*. *Conserving Natura 2000 Rivers, Ecology Series* (8), 23 pp.
- UICN, 2001. Catégories et critères de l'UICN pour la Liste Rouge Version 3.1, 31 pp.
- UICN, 2003. Lignes directrices pour l'Application, au niveau régional des critères de l'UICN pour la Liste Rouge. Version 3.0 – UICN, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni, 26 pp.
- UICN comité français, 2011. Guide pratique pour la réalisation de Listes rouges régionales des espèces menacées – Méthodologie de l'UICN & démarche d'élaboration. Paris, France, 56 pp.
- VARANGUIN N. & SIRUGUE D., 2007. Inventaire des odonates patrimoniaux de Bourgogne. *Rev. Sci. Bourgogne Nature*, 5 : 66-80.
- WILDERMUTH H., GONSETH, Y. & MAIBACH A., 2005. *Odonata - les libellules de Suisse.* Fauna Helvetica 11, CSCF/SES, Neuchâtel, 400 pp.
-