

LES NATURALISTES BELGES

ETUDE ET PROTECTION DE LA NATURE DE NOS REGIONS

volume 93, 4

octobre - décembre 2012

Numéro spécial du Groupe de Travail Gomphus Wallonie-Bruxelles



**Publication annuelle du
Groupe de Travail Libellules
Gomphus Wallonie-Bruxelles - n°5 (2012)**

Publication périodique trimestrielle publiée avec l'aide financière de la Direction Générale Opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et de l'Environnement du Service Public de Wallonie.



LES NATURALISTES BELGES
association sans but lucratif
Rue Vautier 29 à B-1000 Bruxelles
naturalistes.belges@sciencesnaturelles.be
Tél : 026274239

Conseil d'administration :

Président: A. QUINTART, chef honoraire du Département Education et Nature de l'I.R.S.N.B.;
tél. : 02/653 41 76

Vice-Présidente : M^{me} J. SAINTENOY-SIMON.

Trésorière : M^{me} S. DE BIOLLEY.

Rédacteur du bulletin : A. QUINTART.

Protection de la Nature : P. DEVILLERS, Chef honoraire de la Section de Biologie de la Conservation à l'I.R.S.N.B.

Membres : MM. G. COBUT, D. GEERINCK, R.-M. LAFONTAINE, R. SCHENKEL et L. WOUÉ.

Secrétariat : Mme S. de BIOLLEY assure bénévolement le secrétariat avec Elisabeth MICHALAKOUDIS qui travaille à mi-temps comme agent contractuel subventionné (ACS) subsidié par l'Office régional Bruxellois de l'Emploi.

Excursions : François HELA, tél : 082/71 16 54 et pour l'A.E.F. : Jacqueline SAINTENOY-SIMON, tél/fax : 02/216 98 35

Rédaction de la revue :

Le comité de lecture est formé des membres du Conseil et de personnes invitées par celui-ci.
Les articles publiés dans la revue n'engagent que la responsabilité des auteurs.

La reproduction même partielle, par quelque procédé que ce soit, des articles publiés dans *Les Naturalistes belges* n'est autorisée qu'après accord écrit préalable de l'éditeur.

TAUX DE COTISATIONS POUR 2013

Avec le service de la revue :

Membres Belgique et Grand-Duché du Luxembourg:

Adultes.....	20 €
Etudiants (âgés au maximum de 26 ans).....	12,50€
Membres Autres pays.....	23 €

Abonnement à la revue par l'intermédiaire d'un libraire :

Belgique.....	22,50€
Autres pays.....	28 €

Sans le service de la revue :

Personnes appartenant à la famille d'un membre adulte recevant la revue et domiciliées sous son toit.....	2,50€
---	-------

Notes : La cotisation se rapporte à l'année civile, donc du 1er janvier au 31 décembre. Les personnes qui deviennent membres de l'association reçoivent les revues parues depuis janvier. A partir du 1er octobre, les nouveaux membres reçoivent gratuitement la dernière feuille de contact de l'année en cours.

Tout membre peut s'inscrire à notre Section de mycologie moyennant une cotisation unique de 28,50€ à virer au compte 979-9361605-43 du Cercle de Mycologie de Bruxelles, av. du Roi Albert 167/4 à 1082 Berchem Ste Agathe. Trésorier : M.F. FRIX.

Les membres intéressés par l'étude et la protection des Orchidées d'Europe et les membres intéressés par l'étude des Libellules consulteront la troisième de couverture.

Pour les virements et les versements
C.C.P. avec codes IBAN et BIC pour les paiements internationaux :
Banque de la Poste 000-0282228-55 / BE31 0000 2822 2855 / BPOT BE B1
LES NATURALISTES BELGES – Rue Vautier 29 à 1000 Bruxelles

DIFFÉRENTS PATTERNS D'ÉMERGENCE CHEZ DEUX LIBELLULES RHÉOPHILES : EFFET STATION OU MÉCANISME POUR LIMITER LA COMPÉTITION ?

par Nicolas MAYON¹ et Stefan TERWEDUWE²

Mots clés : Odonata ; Gomphidae ; *G. vulgatissimus* ; *O. forcipatus* ; émergence ; compétition ; distribution

Résumé

Nous avons comparé l'émergence de *Gomphus vulgatissimus* et *Onychogomphus forcipatus* dans différentes stations de la Sûre, réparties de l'amont vers l'aval. Les résultats confirment que *G. vulgatissimus* se comporte comme une espèce printanière et *O. forcipatus* comme une espèce estivale. Chez *G. vulgatissimus*, les résultats suggèrent un phénomène de *cohort splitting*, s'appliquant à des degrés divers dans les différentes stations. L'influence de paramètres abiotiques (principalement la température) et biotiques (compétition) est discutée pour tenter d'expliquer ces variations. De plus, les résultats indiquent que dans les stations où les deux espèces cohabitent, leur émergence peut être soit rapprochée, soit au contraire très dissociée, suggérant une influence de la compétition interspécifique. Le présent travail montre que les patterns d'émergence sont sans doute commandés par de multiples paramètres et qu'ils peuvent varier même à l'échelle très locale d'une section de cours d'eau.

Abstract

We have compared the emergence patterns of *Gomphus vulgatissimus* and *Onychogomphus forcipatus* in different sites along a downstream gradient in the Sûre River (southern Belgium). Results confirm that *G. vulgatissimus* reacts as a spring species while *O. forcipatus* shows emergence characteristics of a summer species. In *G. vulgatissimus*, results suggest cohort splitting to take place at different levels in the various study sites. We discuss such differences with special focus on non-biotic (mainly temperature) and biotic (competition) parameters. In sites where both species are present, results show that the emergence cycles can be either contiguous or separated, suggesting an effect of interspecific competition. This work shows that emergence patterns in dragonflies are under the combined influence of numerous parameters. Therefore, they can be rather different even at a very local scale (i.e. a stream section).

1 : Parc naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier - Chemin du moulin 2, B-6630 Martelange.

nicolas@parcnaturel.be

2 : SPW-DNF – Direction d'Arlon – Place Didier 45, B-6700 Arlon.

stefan.terweduwe@spw.wallonie.be

• 1. Introduction

Chez les Odonates, la vie aérienne est précédée d'une existence larvaire aquatique plus ou moins longue selon les espèces. Dans tous les cas, la larve passe par différents stades de développement (mues) dont le nombre diffère d'une espèce à l'autre. Aguesse (1968) parle de 9 à 16 mues larvaires selon les espèces. Le dernier stade larvaire subit la métamorphose donnant naissance à l'imago (émergence).

Deux grands cycles d'émergence ont été décrits (Corbet, 1962). D'une part, certaines espèces émergent de manière synchronisée sur une courte période de temps, souvent assez tôt dans la saison. Une telle émergence est liée à l'existence d'une diapause (interruption temporaire de croissance) au dernier stade larvaire. Ce phénomène permet à tous les individus d'une classe d'âge d'atteindre ensemble le même niveau de développement en fin de saison, puis d'émerger simultanément au printemps suivant en réponse à la hausse des températures. Parmi les espèces qui suivent un tel cycle d'émergence, Askew (2004) cite par exemple *Pyrrhosoma nymphula*, *Anax imperator*, *Calopteryx virgo* ou encore les espèces du genre *Libellula*. Ces espèces sont nommées « espèces printanières ». D'autre part, les espèces qui ne possèdent pas de diapause au dernier stade larvaire sont appelées « espèces estivales ». Chez celles-ci l'émergence est peu synchronisée et s'étale sur un plus long laps de temps. Parmi les espèces estivales, Askew (2004) cite les grandes espèces du genre *Aeshna* ou encore *Crocothemis erythraea*.

Parmi les deux espèces de *Gomphidae* rhéophiles présentes sur la Sûre, *Gomphus vulgatissimus* (fig. 1a) est typiquement une espèce printanière (Askew, 2004 ; Grand & Boudot, 2006 ; van Schaik & Geraeds, 2009) tandis que *Onychogomphus forcipatus* (fig. 1b) serait plutôt rattaché au groupe des espèces estivales (Grand & Boudot, 2006). Une première démarche avait été entreprise pour étudier la manière dont les deux espèces se répartissent sur le cours d'eau, mais le jeu de données disponibles restait limité et ne permettait pas une analyse suffisamment fine de la situation (Mayon, 2011). C'est pourquoi une campagne d'échantillonnage plus complète a été menée afin de voir si de nouvelles tendances se dégagent quant à la répartition spatiotemporelle des deux espèces le long de la rivière.

• 2. Matériel et méthodes

2.1. Situation géographique et données brutes

La Sûre est une rivière de l'Ardenne belge appartenant au district hydrographique du Rhin (sous-bassin de la Moselle). La partie belge de son bassin versant correspond *grosso modo* à une zone rurale comprise dans le triangle Bastogne - Neufchâteau - Martelange. En outre, le bassin de la Haute-Sûre est désigné site Ramsar (convention internationale pour la protection des zones humides) (AGW du 23/01/2003). Le tronçon de rivière concerné par ce travail s'étend de l'amont du

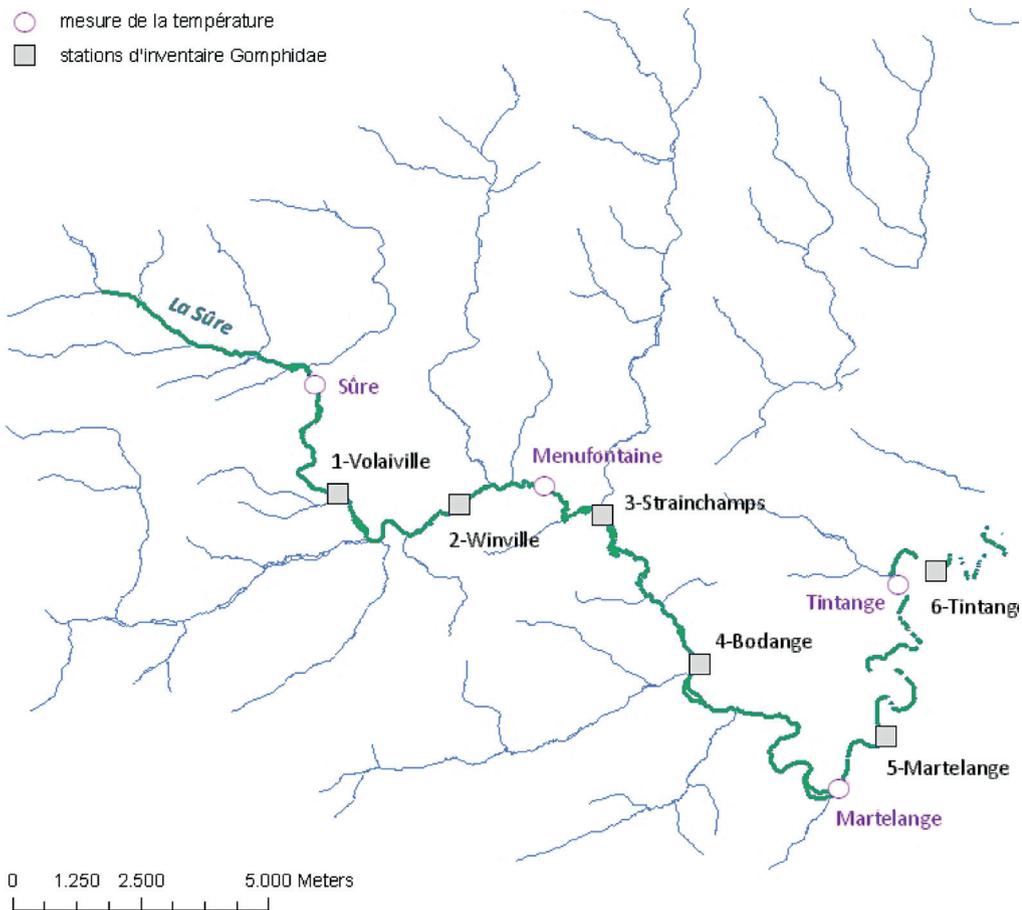




▲ ▲
 Fig. 1 :
G. vulgatissimus (a)
 et *O. forcipatus* (b).
 Les deux espèces
 figurent sur la liste
 rouge des libellules
 de Wallonie, sous les
 statuts respectifs de
 « en danger » et
 « vulnérable » et
 (Goffart et al., 2006).

village de Volaville à la frontière belgo-luxembourgeoise, soit un tracé de 37 km de rivière. Six stations réparties de l'amont vers l'aval ont été choisies (fig. 2) de manière à étudier différents secteurs le long d'un gradient longitudinal. Ces stations sont désignées par le nom de la localité précédé d'un chiffre allant de 1 (amont) à 6 (aval) afin de faciliter la compréhension du lecteur dans le contexte du gradient longitudinal.

Les données de température de l'eau proviennent des programmes de suivi de la qualité physico-chimique des cours d'eau mis en place par la Direction des Eaux de Surface (Wallonie), l'Administration de la Gestion de l'Eau (Luxembourg) et les deux Parcs naturels de la Haute-Sûre en Belgique et au Luxembourg (CRHS, Contrat de Rivière Haute-Sûre, 2012). Les stations où ces mesures sont réalisées ne correspondent pas aux sites d'échantillonnage des exuvies mais donnent une idée de l'évolution des températures le long de la rivière. Elles se situent à Sûre (amont de 1-Volaiville), Menufontaine (entre 2-Winville et 3-Strainchamps), Martelange (amont de 5-Martelange) et Tintange (amont de 6-Tintange) (voir fig. 2).



▲ Fig. 2 : Répartition des stations étudiées (carrés) et des sites de contrôle de la qualité de l'eau (cercles) le long de la Sûre - (source des données : SPW-DGO3 ; CRHS).

2.2. Echantillonnage et identification

Les sites ont été prospectés à douze reprises, de la première semaine de mai 2011 à la dernière semaine d'août 2011 (soit un total de 72 prospections). Un linéaire de berge d'une longueur fixe a été parcouru en deux trajets (un aller et un retour) effectués à allure lente et constante. Les exuvies repérées sur une largeur de rive de +/- 2m depuis la limite « terre-eau » ont été récoltées. L'identification des exuvies a été réalisée sur base de différentes clés de détermination (Askew, 2004 ; Doucet, 2010).

2.3. Statistiques

Un test Chi-carré d'indépendance a été réalisé sur les échantillons afin de comparer la distribution des deux espèces dans les stations où elles se côtoient. De plus, la corrélation entre certains paramètres d'émergence a été étudiée par régression linéaire. Le degré de linéarité entre les séries de données a été évalué par le coefficient de corrélation R de Pearson. La méthode des moindres carrés a été utilisée pour calculer les statistiques relatives à la droite correspondant le mieux à la distribution observée. La proportion de variance d'une variable expliquée par la variance de l'autre est illustrée par le coefficient de détermination R². La significativité des relations a été évaluée par un test de F. Dans tous les cas, les différences ont été considérées comme significatives à un niveau de $p < 0,05$.

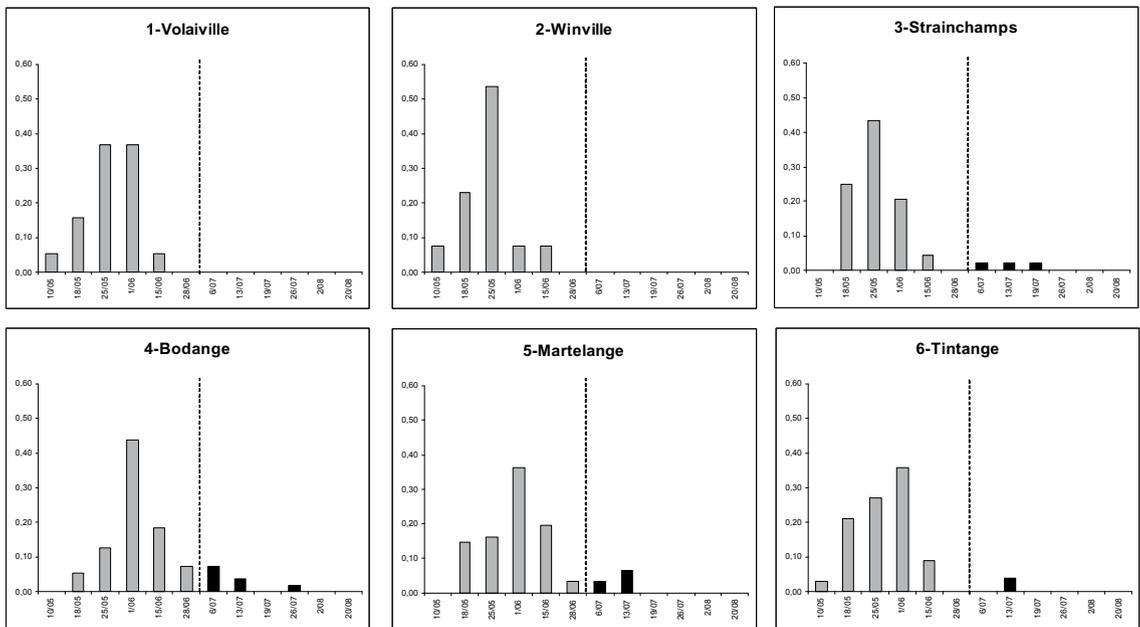
• 3. Résultats

3.1. Résultats généraux

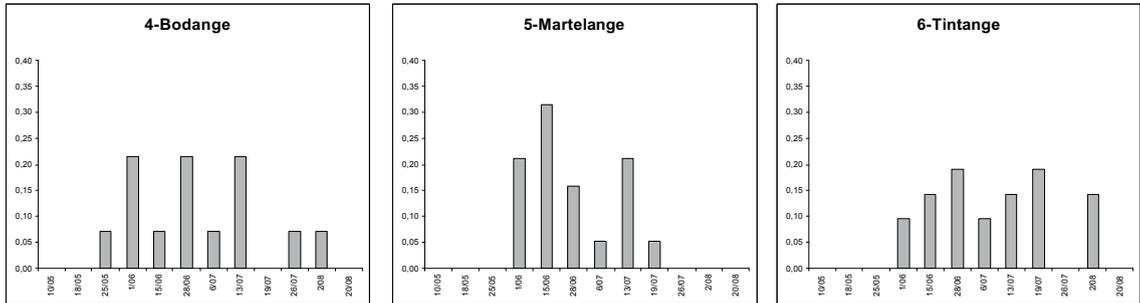
Sur les 6 stations suivies régulièrement entre mai et août 2011, 280 exuvies ont été récoltées pour les deux espèces concernées, soit 226 pour *G. vulgatissimus* et 54 pour *O. forcipatus*. La première espèce a été notée dans chacune des stations alors que la seconde n'était présente que dans les trois stations de l'aval. Les longueurs de berges échantillonnées dans chacune des stations n'étant pas homogènes, les valeurs obtenues ont été rapportées à un linéaire de 50 mètres de manière à pouvoir comparer les stations entre elles (nombres arrondis à l'unité). Des exuvies d'autres espèces ont également été notées lors des inventaires. Il s'agit de *Cordulegaster boltonii*, *Somatochlora metallica*, *Aeshna cyanea*, *Calopteryx virgo*, *Calopteryx splendens*, *Platycnemis pennipes* et d'autres *Coenagrionidae* non identifiés.

3.2. Histogrammes et courbes des émergences

La récolte systématique et régulière des exuvies durant toute la période d'émergence a permis de construire des histogrammes d'émergences pour les deux espèces (fig. 3 et 4), ainsi que des courbes des émergences cumulées par station (fig. 5). La figure 6 reprend les courbes des émergences cumulées des deux espèces, toutes stations confondues.



▲
Fig. 3 : Histogrammes des émergences par station pour *G. vulgatissimus*. La ligne verticale en pointillé est expliquée au point 3.3 (p. 52).



▲
Fig. 4 : Histogrammes des émergences par station pour *O. forcipatus*.

Chez *G. vulgatissimus*, les dates correspondant à l'émergence de la moitié de la population (EM50) s'échelonnent comme suit : 21/05 (2-Winville), 22/05 (3-Strainchamps), 23/05 (1-Volaiville), 25/05 (6-Tintage), 29/05 (5-Martelange) et 30/05 (4-Bodange). Il en ressort que les émergences semblent survenir plus tardivement aux stations de Martelange et Bodange. L'examen des dates d'émergence de 90% des individus (EM90, non illustré) confirme cette tendance et suggère une répartition

des stations en deux groupes : l'un plus précoce (trois stations de l'amont + 6-Tintage) avec 90% des individus émergeant entre fin mai et début juin, l'autre plus tardif (4-Bodange et 5-Martelange) où la date d'émergence de 90% des individus se situe entre fin juin et début juillet. On observe également que les émergences commencent plus tard sur les stations de 3-Strainchamps, 4-Bodange et 5-Martelange par rapport aux stations de l'amont et à celle de 6-Tintage. Chez *O. forcipatus*, l'émergence de la moitié de la population a lieu le 13/06 à 5-Martelange, le 23/06 à 4-Bodange, et plus tardivement (le 04/07) à 6-Tintage. Les émergences commencent plus tôt à la station 4-Bodange.

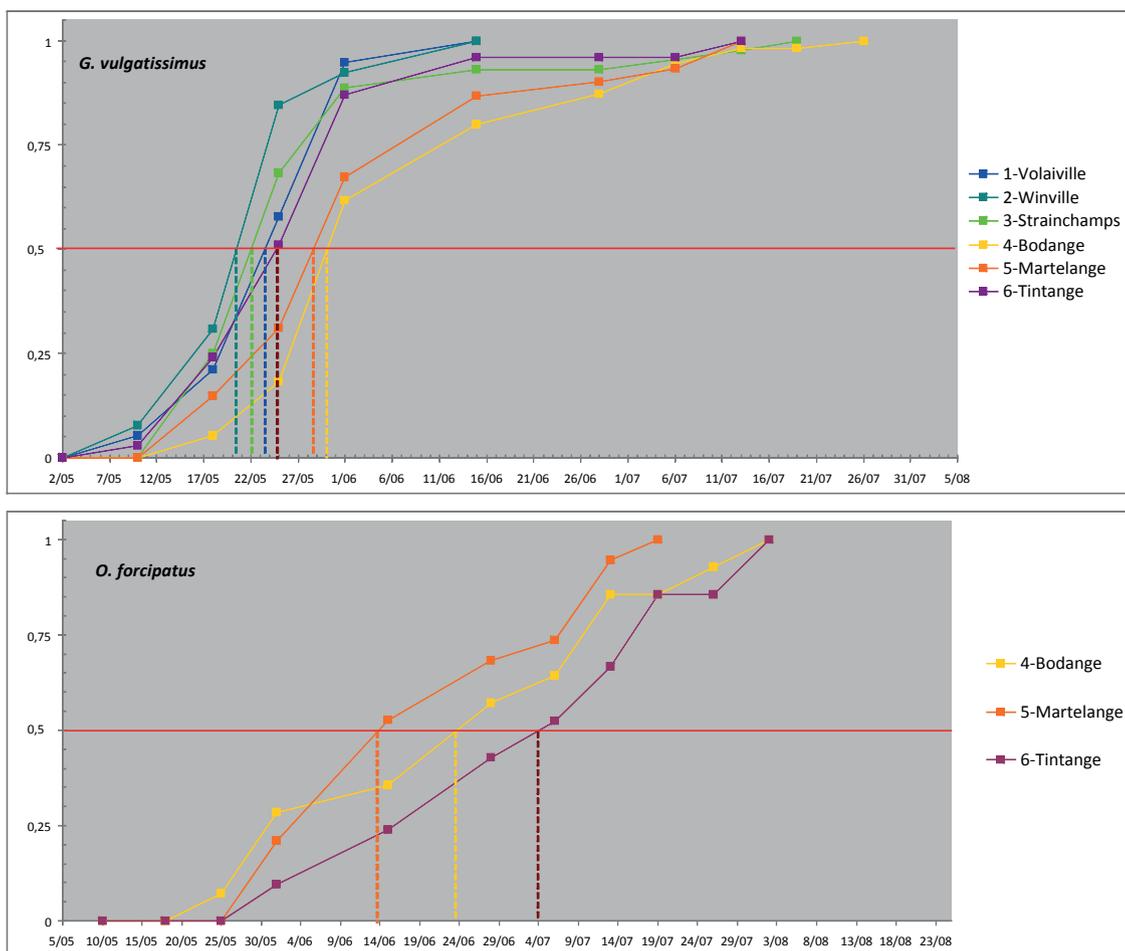


Fig. 5 : Courbes des émergences cumulées par station pour les deux espèces. Les dates correspondant à l'émergence de 50% de la population de chaque station sont reportées sur l'axe des abscisses.

3.3. Individus précoces et tardifs

Chez *G. vulgatissimus*, une petite partie des imagos a émergé de manière plus tardive que la majorité des individus, et ce sur les 4 stations de l'aval (voir fig. 3). Cette proportion d'imagos « tardifs » s'observe sur les histogrammes (distribution étirée vers la droite), de même que sur la courbe des émergences cumulées sous la forme d'une prolongation de la sigmoïde par un second petit cycle (fig. 5). La date globale de séparation entre larves « précoces » et « tardives » a été fixée par la valeur d'abscisse correspondant au point d'inflexion de la courbe des émergences cumulées (toutes stations confondues), soit aux environs du 28 juin (fig. 7). Cette date a également été indiquée sur les histogrammes de la figure 3. Une corrélation positive ($R_{\text{Pearson}} = 0,86$) a été établie par régression linéaire ($R^2 = 0,739$; $p = 0,03$) entre la proportion d'imagos émergeant tardivement et la densité totale d'exuvies par station (fig. 9).

3.4. Rapports interspécifiques

Les proportions des deux espèces dans les trois stations où elles se côtoient sont illustrées à la figure 10. Afin d'évaluer si les proportions des deux espèces diffèrent significativement entre les stations, l'échantillon a été soumis à un test Chi-carré d'indépendance qui a montré que les rapports entre les deux espèces sont statistiquement différents d'une station à l'autre ($p = 0,005$).

Les courbes des émergences cumulées des deux espèces dans chacune des stations où elles se côtoient sont illustrées en figure 11. Dans chacune des stations, *O. forcipatus* a commencé son émergence après *G. vulgatissimus*. Par contre, les écarts entre cycles varient d'une station à l'autre. A 6-Tintange, *O. forcipatus* a commencé son émergence alors que 53% des individus de *G. vulgatissimus* avaient déjà émergé. A 5-Martelage, les premières exuvies d'*O. forcipatus* ont été trouvées alors que 32% des larves de *G. vulgatissimus* avaient émergé. A 4-Bodange, l'écart était encore réduit puisqu'*O. forcipatus* a commencé son émergence alors que seuls 6% des individus de *G. vulgatissimus* avaient émergé. Une régression linéaire ($R^2 = 0,997$; $p = 0,04$) a permis de mettre en évidence une corrélation positive ($R_{\text{Pearson}} = 0,998$) entre l'intervalle de temps séparant les cycles d'émergence des deux espèces et la densité totale de larves d'*O. forcipatus* par station (fig. 12).

3.5. Température de l'eau

Les valeurs de température de l'eau aux différentes stations de mesure (2010 et 2011) sont présentées en figure 8.

• 4. Discussion

4.1. Espèce printanière vs. espèce estivale

L'analyse des histogrammes et des courbes des émergences cumulées des deux espèces confirme que les deux espèces ont des cycles d'émergence différents. En

effet, *G. vulgatissimus* montre une émergence de type printanière, c'est-à-dire précoce et synchronisée tandis que l'émergence chez *O. forcipatus* est typique des espèces estivales, soit plus tardive et moins synchrone. Ceci est illustré à la figure 6 où les temps nécessaires à l'émergence de 50% de la population sont figurés par les rectangles colorés. On y remarque qu'il faut plus du double de temps à *O. forcipatus* pour qu'émerge la moitié des individus en comparaison avec *G. vulgatissimus*. Ceci semble confirmer le fait qu'*O. forcipatus* se comporte comme une espèce estivale (Grand & Boudot, 2006), bien qu'il ait été montré dans d'autres cas que l'espèce pouvait adopter un pattern d'émergence synchronisé typique des espèces printanières (Farkas *et al.*, 2012). Une telle dichotomie du mode d'émergence a également été observée chez l'espèce voisine *O. uncatus*, se comportant dans certains cas comme une espèce estivale et dans d'autres comme une espèce printanière (Suhling, 1995). Il est intéressant de noter que l'allure du graphique présentant les courbes des émergences cumulées globales des deux espèces (fig. 6) est semblable aux courbes obtenues par Corbet & Corbet (*in* Corbet, 1964) dans leur étude comparative de l'émergence de deux *Aeshnidae* (*A. imperator* et *A. cyanea*), l'un printanier, l'autre estival.

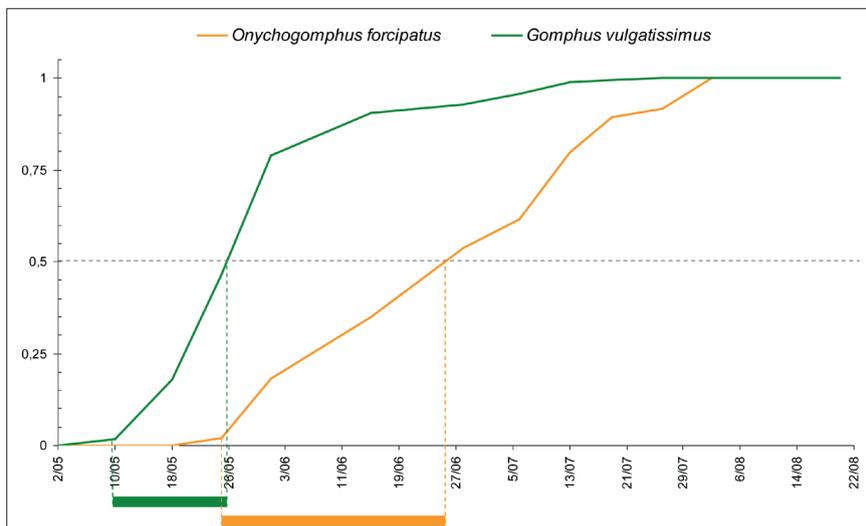


Fig. 6 : Courbes des émergences cumulées pour les deux espèces, toutes stations confondues. Les rectangles colorés illustrent pour chaque espèce le laps de temps écoulé entre la date de première émergence et la date d'émergence de 50% de la population.

Les conclusions émises par Corbet (1964) quant à l'allure de la courbe d'émergence d'*A. imperator*, espèce printanière, semblent pouvoir s'appliquer – en partie du moins – à nos résultats. Ainsi, durant le développement, une cohorte larvaire se sépare en deux composantes : une lente (majoritaire) et une rapide. Chez *G.*

vulgatissimus, il est probable que la plupart des individus (> 90%, en rouge, fig. 7) aient passé l'hiver 2010-2011 au stade larvaire final pour reprendre leur développement de concert et émerger massivement au printemps 2011. Le reste des individus (< 10%, en vert, fig. 7) seraient issus d'une cohorte plus jeune d'une année et auraient hiverné à un stade larvaire moins avancé. Lors de la reprise de la croissance au printemps 2011, ces jeunes individus ont d'abord dû poursuivre leur développement jusqu'au stade final avant de pouvoir subir la métamorphose. Une grande partie n'a cependant pas pu accéder à l'émergence avant l'entrée en diapause (pour une émergence reportée l'année suivante). Toutefois, une petite partie de ces larves, au développement rapide, a pu atteindre le stade final très tôt, et émerger ainsi l'année même, avant le déclenchement de la diapause. Ceci expliquerait la présence de larves « précoces » et « tardives » dans les échantillons. Ce phénomène est nommé « *cohort splitting* » (Corbet *et al.*, 2006) et permet à certains membres d'une même classe d'âge de bénéficier d'une année de plus ou de moins que la majorité des individus pour compléter leur développement. Cela se traduit entre autre par l'apparition d'une composante estivale (les quelques pourcents qui émergent tardivement et de manière asynchrone) chez des espèces printanières.

Il est important de remarquer que les deux stations de l'amont ne comportent aucun individu « tardif » (fig. 3). Sur les quatre stations de l'aval par contre, les proportions d'individus « tardifs » varient d'une station à l'autre, avec des valeurs moindres à 6-Tintange (4%) et 3-Strainchamps (7%), et maximales à 5-Martelage (10%) et 4-Bodange (13%). Ceci expliquerait pourquoi ces deux dernières stations se distinguent par un cycle d'émergence plus long (fig. 5). Il est possible que les individus des deux stations de l'amont ne subissent pas de *cohort splitting*, vu le haut niveau de synchronisation des émergences. Il est également possible que le *cohort splitting* s'y déroule d'une manière différente, moins aisément observable par la seule étude des exuvies. Le phénomène semble par contre bien se produire, à des degrés divers, dans les quatre stations de l'aval. Il a été montré que *G. vulgatissimus* pouvait être sujet au *cohort splitting*, particulièrement sous les latitudes concernées par ce travail (Braune *et al.*, 2008). Une étude détaillée des cohortes larvaires sur les différentes stations serait utile pour confirmer cette hypothèse (Ferrerias-Romero & Corbet, 1999 ; Geraeds, 2010).

Dès lors, on peut s'interroger sur les causes de cette différence entre stations. Sous nos latitudes, le principal paramètre responsable de la synchronisation des émergences (via l'induction de la diapause) est la photopériode (Suhling, 1995), qui est évidemment la même sur chaque station de l'étude. Il est donc probable que d'autres facteurs soient responsables des différences de synchronisation.

4.2. Patterns d'émergence et température

La température de l'eau est un facteur qui possède une influence sur le pattern

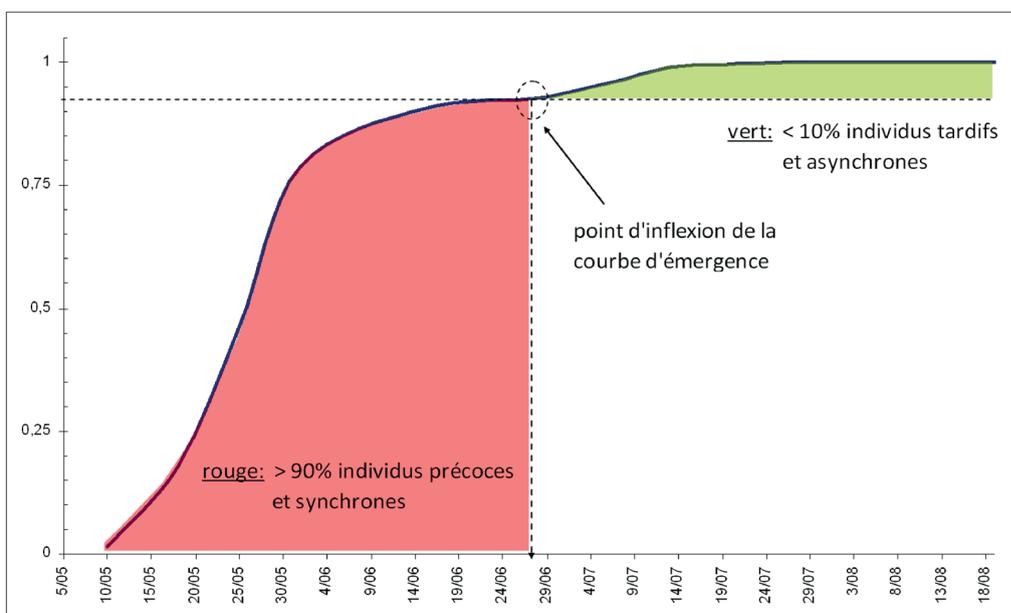


Fig. 7 : Courbe d'émergences cumulées pour *G. vulgatissimus*, toutes stations confondues. Séparation entre larves « précoces » et « tardives ».

d'émergence, et particulièrement sur son démarrage. Plus que la température au moment de l'émergence, c'est la somme cumulée des températures durant le développement qui importe, chaque espèce possédant un « seuil » au-delà duquel l'émergence se déclenche (Suhling & Müller, 1996). Farkas *et al.* (2012) ont montré que pour une même espèce, le début de l'émergence pouvait varier d'un site à l'autre ou d'une année à l'autre du fait de différences dans les fluctuations des températures au printemps. Dans le cas présent, il est toutefois délicat d'interpréter les différences observées entre stations en termes de démarrage de l'émergence. En effet, notre travail se base sur un échantillonnage hebdomadaire, ce qui est insuffisant pour une analyse précise. Du fait d'un pas d'échantillonnage trop important, les différences observées ici sont probablement surestimées (les larves ayant émergé le lendemain d'un passage sur site n'ont été détectées qu'une semaine plus tard).

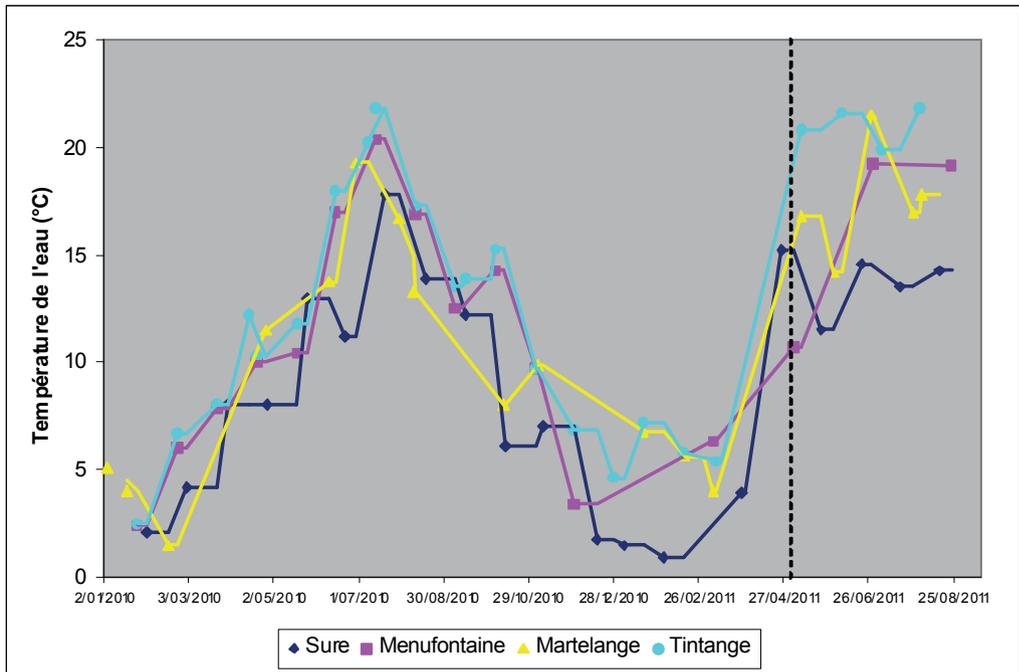
La figure 8 montre que l'évolution des températures au fil des mois adopte un profil semblable sur l'ensemble des stations. On remarque également que les températures sont globalement plus basses en amont (station « Sûre ») et ont tendance à augmenter au fur et à mesure qu'on se déplace vers l'aval. Farkas *et al.* (2012) suggéraient que le régime thermique pouvait avoir une influence importante sur la croissance des larves et donc sur les patterns d'émergence. En effet, des

températures plus basses au printemps et automne réduisent la période favorable à la croissance des larves. Ceci pourrait expliquer pourquoi nous observons un *cohort splitting* sur l'aval et pas en amont. Corbet (1962) rapporte que chez *A. imperator*, espèce printanière, les quelques larves ayant atteint le dernier stade de croissance avant le mois de juin court-circuitent la diapause et se métamorphosent l'année même de leur entrée au stade final. A l'inverse, celles qui atteignent le dernier stade après le mois de mai (soit la grande majorité) subissent la diapause et émergent massivement en début d'année suivante. L'auteur mentionne clairement qu'une telle diapause « facultative » (type *Anax*) peut se produire chez d'autres espèces printanières dont le développement dure plus d'une année (ce qui est le cas pour les *Gomphidae*).

En comparaison de l'amont, les températures sont plus hautes au printemps et en automne sur les stations de l'aval, ce qui allonge la période favorable pour la croissance. Braune *et al.* (2008) fixent à 10°C la température-seuil à partir de laquelle le développement reprend chez *G. vulgatissimus*. Sur cette base, la figure 8 montre bien que la période de croissance est plus longue (et commence plus tôt) sur l'aval. Une période de croissance étendue pourrait permettre à quelques individus hâtifs de se développer plus rapidement que la majorité des autres larves. Ceux-ci pourraient ainsi, comme c'est le cas chez *A. imperator*, « gagner » une année de vie larvaire en émergeant pendant la saison en cours alors que les autres doivent subir la diapause pour émerger une année plus tard. Notons que ces individus au développement rapide correspondent bien à la fraction « tardive » de la courbe d'émergence (ils émergent plus tard dans la saison, mais une année plus tôt que leurs congénères du même âge) ! A l'inverse, sur l'amont, la période favorable à la croissance est plus réduite du fait des températures printanières et automnales plus basses. Cette courte période de croissance ne permettrait à aucun individu de se développer suffisamment vite pour court-circuiter une diapause. Toutes les larves s'y développeraient donc au même rythme.

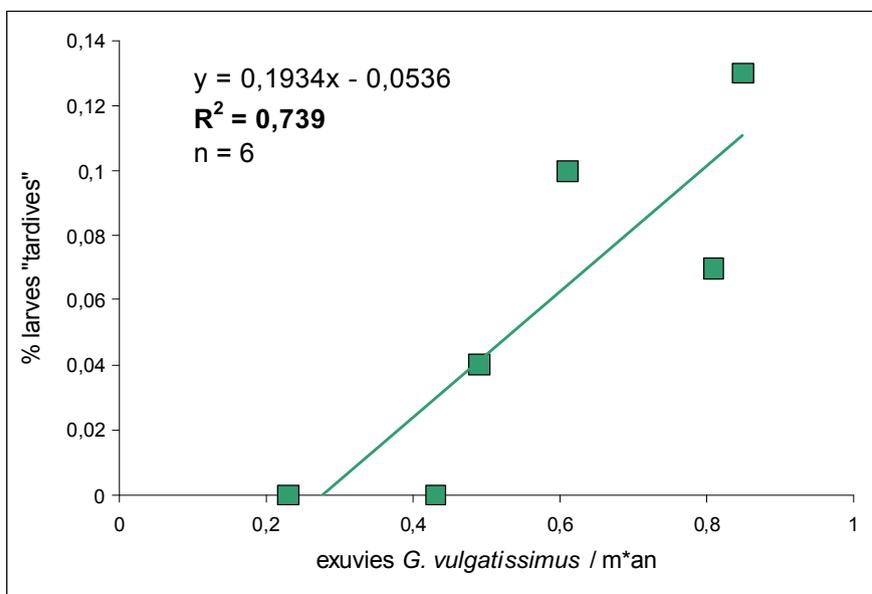
Ferreras-Romero & Corbet (1999) mentionnaient le rôle majeur de la température hivernale de l'eau sur le nombre de larves à développement rapide chez *C. boltonii*, celui-ci pouvant être extrêmement réduit à la suite d'un hiver très froid. Braune *et al.* (2008) soulignaient quant à eux l'influence que peuvent avoir les caractéristiques physiques de la rivière (largeur notamment) sur le nombre d'années nécessaires au développement chez *G. vulgatissimus*. Les auteurs signalaient que l'espèce pouvait présenter des cycles plus longs sur les cours d'eau plus petits et plus froids. Ceci cadre bien avec le fait que, sur les stations de l'aval (plus chaudes), certaines larves parviennent à se développer en une année de moins que la majorité de leurs congénères. Un effet station, principalement lié au régime thermique, est donc possible pour expliquer ces différences dans les patterns d'émergence entre l'amont et l'aval. Cette hypothèse doit toutefois demeurer une supposition qui pourrait être utilement éprouvée par une étude des cohortes larvaires.

Fig. 8 : Evolution de la température de l'eau entre janvier 2010 et septembre 2011 sur différentes stations de la Sûre. Le début des émergences est figuré par le trait vertical en pointillé. La légende présente les stations dans l'ordre « amont-aval ».
 – (source des données : SPW-DGO3-DESu / AGE / CRHS).



4.3. Patterns d'émergence et compétition interindividuelle

La compétition interindividuelle est mentionnée par plusieurs auteurs comme cause possible de patterns d'émergences différents. Dans le cas présent, les données de densités sont clairement les plus faibles sur les deux stations de l'amont, n'atteignant que la moitié (1-Volaiville) ou même le quart (2-Winville) des densités observées sur la station la plus peuplée (4-Bodange). Une corrélation positive significative a été trouvée entre la densité totale de larves par station et le pourcentage d'individus tardifs (fig. 9). Ceci nous incite à penser à une influence de la compétition interindividuelle sur la durée du développement. Gribbin & Thompson (1991) constataient des différences d'émergence chez *Pyrrhosoma nymphula* dans deux étangs adjacents. Ils en concluaient que les densités de larves et la disponibilité de proies pouvaient influencer sur les patterns d'émergence. Chez *G. vulgatissimus*, Farkas *et al.* (2012) observaient une durée d'émergence deux fois plus longue en aval (fortes densités) qu'en amont (densités plus faibles). Les auteurs mettaient en relation durée de l'émergence et densité de larves, suggérant que la compétition sous de fortes densités causait une réduction de la disponibilité des proies et induisait par là des différences de croissance entre individus d'une même classe d'âge pouvant conduire à une émergence prolongée. Enfin, Braune *et al.* (2008) évoquaient également comme cause possible du *cohort splitting* le fait que les proies ne sont pas réparties de manière homogène dans le cours d'eau, et donc que certains individus peuvent avoir une croissance plus faible liée à un accès moins important aux ressources alimentaires.



▲ Fig. 9 : Régression linéaire entre le pourcentage de larves tardives et le nombre total d'exuvies récoltées par station (régression linéaire ; $R = 0,86$; $F = 11,32$; $DF = 4$; $p < 0,05$). En abscisse, nombre d'exuvies par mètre x an.

D'autre part, nous pouvons aussi envisager l'émergence retardée d'une partie des larves comme un mécanisme pour limiter la compétition interindividuelle dans les stations où les conditions sont particulièrement propices (densités élevées). Corbet (1964) a établi que des émergences synchronisées ont le désavantage d'augmenter la compétition entre individus. L'auteur a d'ailleurs mis en évidence une mortalité dépendante de la densité liée à une compétition pour les sites d'émergence. Chez *A. imperator*, une telle mortalité peut atteindre 16% des individus émergeant au cours d'une journée (Corbet, 1964). Vu sous cet angle, une émergence prolongée ne serait plus uniquement considérée comme une conséquence de la compétition interindividuelle mais aussi comme un mécanisme permettant de réduire celle-ci, notamment au niveau des imagos.

4.4. Relations entre les deux espèces

Les rapports entre les deux espèces montrent une différence entre les stations qui semble suivre le gradient longitudinal (fig. 10). En cela, les résultats corroborent ceux obtenus précédemment, avec une augmentation graduelle de la proportion d'*O. forcipatus* vers l'aval (Mayon, 2011). A la différence de l'étude précédente, aucune exuvie d'*O. forcipatus* n'a été récoltée à la station 3-Strainchamps, alors que l'espèce y était présente en 2010. Bien qu'*a priori* davantage inféodé au faciès rhitron, *O. forcipatus* est absent des stations de l'amont. Une étude plus complète intégrant différents paramètres de l'habitat serait utile pour définir les facteurs

principaux influant sur la distribution des deux espèces. Il serait également intéressant d'inclure une station supplémentaire en aval de 6-Tintange, au Grand-Duché de Luxembourg, pour y suivre les deux espèces.

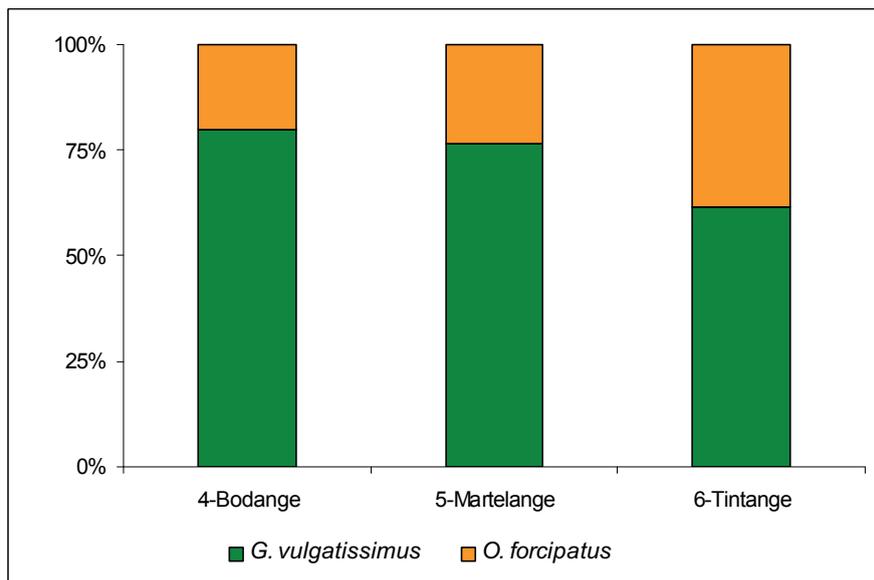


Fig. 10 : Proportions d'exuvies des deux espèces récoltées dans les 3 stations où elles sont présentes ensemble (test Chi-carré d'indépendance, $p < 0,05$).

Outre les paramètres abiotiques, il est possible que des facteurs biotiques influent aussi sur les deux espèces. Sur les stations où elles cohabitent, la compétition interspécifique est probable vu le chevauchement en termes d'habitats (Wildermuth *et al.*, 2005), de tailles (Dijkstra & Lewington, 2006) et de comportement (Grand & Boudot, 2006). Chez les Odonates, des différences dans les patterns d'émergence ont pour conséquence de séparer dans le temps les événements majeurs de la vie des imagos, comme la maturation, l'accouplement ou la ponte. Ceci permet de faciliter la coexistence d'espèces aux caractéristiques écologiques proches en réduisant la compétition entre elles (Farkas *et al.*, 2012).

C'est ce que nous observons sur la station 6-Tintange où les cycles d'émergence des deux espèces sont nettement séparés (fig. 11, premier graphique). Notons qu'il s'agit de la station où les densités d'*O. forcipatus* sont les plus élevées et où proportionnellement l'espèce prend le plus d'importance face à *G. vulgatissimus* (fig. 10). A l'inverse, les cycles d'émergences des deux espèces sont davantage confondus sur les stations de 5-Martelange et surtout 4-Bodange (fig. 11, graphiques 2 et 3). Sur ces stations, *O. forcipatus* atteint des densités plus faibles et pèse proportionnellement moins lourd face à *G. vulgatissimus* (fig. 10).

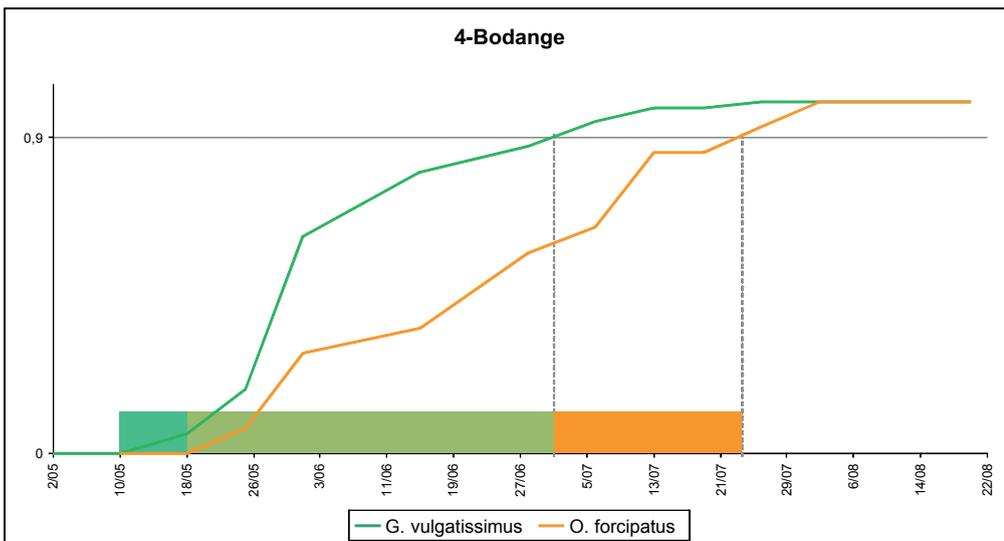
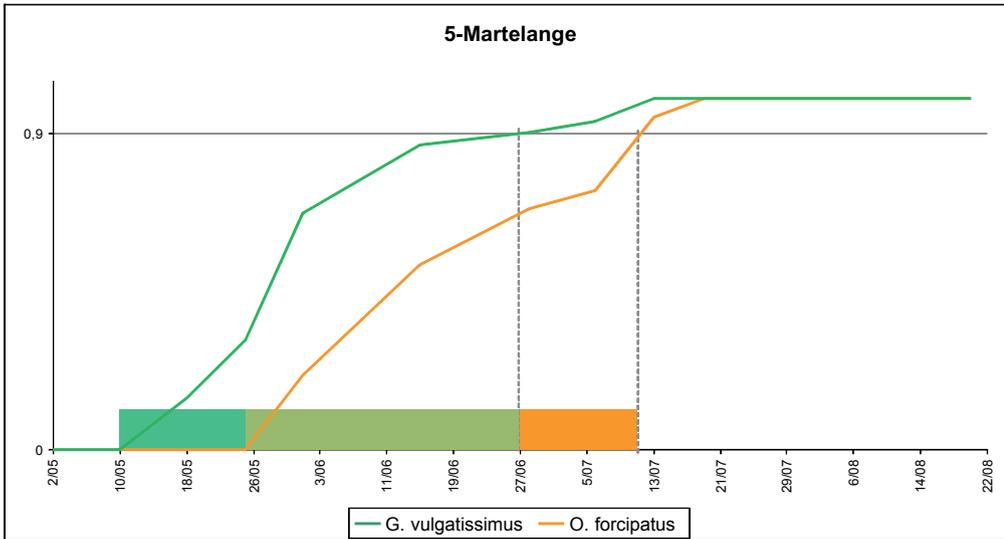
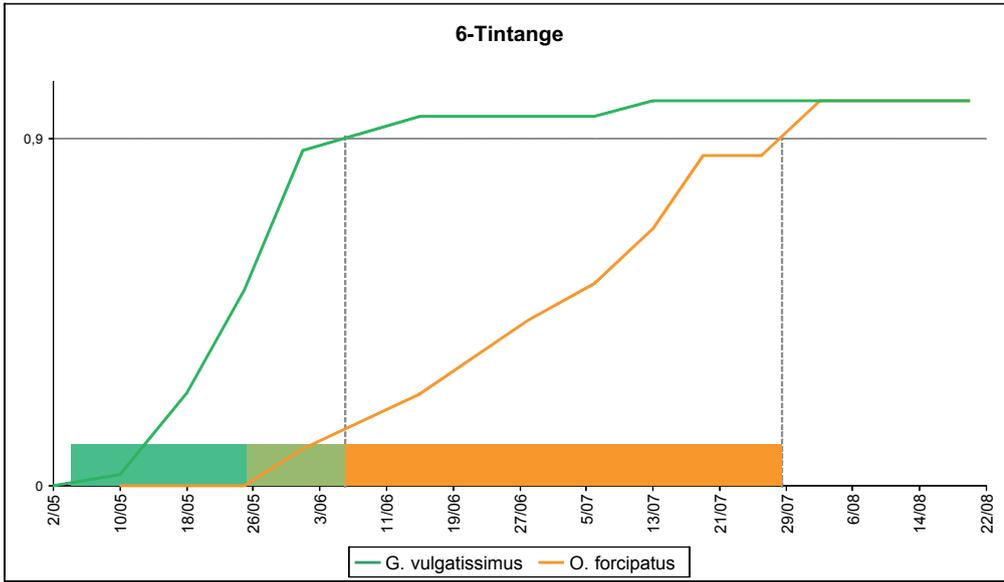




Fig. 11 : Courbes des émergences cumulées par station chez les deux espèces. Les rectangles colorés illustrent pour chaque espèce le laps de temps entre le début de l'émergence et la date d'émergence de 90% de la population (vert = *G. vulgatissimus* / orange = *O. forcipatus*). La période de chevauchement est figurée par la superposition des deux couleurs.

En d'autres termes, plus *O. forcipatus* est abondant, plus les deux espèces ont tendance à séparer leurs cycles d'émergence. Ceci est illustré par la corrélation positive établie entre la densité d'*O. forcipatus* et le nombre de jours séparant les cycles d'émergence des deux espèces (fig. 12). Dans leur étude, Farkas *et al.* (2012) observaient également ce type de ségrégation temporelle entre l'émergence de deux espèces de *Gomphidae* écologiquement proches (*G. vulgatissimus* et *G. flavipes*). Ici, il est intéressant de noter que cette ségrégation ne se produit qu'à partir d'une certaine densité d'*O. forcipatus*, ou plus exactement lorsqu'*O. forcipatus* atteint un certain poids proportionnel face à *G. vulgatissimus*. Quoiqu'il en soit, une telle séparation temporelle des cycles d'émergence constitue sans doute un moyen efficace pour limiter la compétition interspécifique chez ces deux espèces qui exploitent en grande partie les mêmes ressources (habitats larvaires et imaginaires, proies, sites de ponte, sites d'émergence...). Notons toutefois le faible nombre de points disponibles pour l'établissement de la régression, du fait que les deux espèces ne cohabitent que sur 3 stations. Ceci pourrait constituer une limite quant à la pertinence statistique de la relation entre les deux variables.

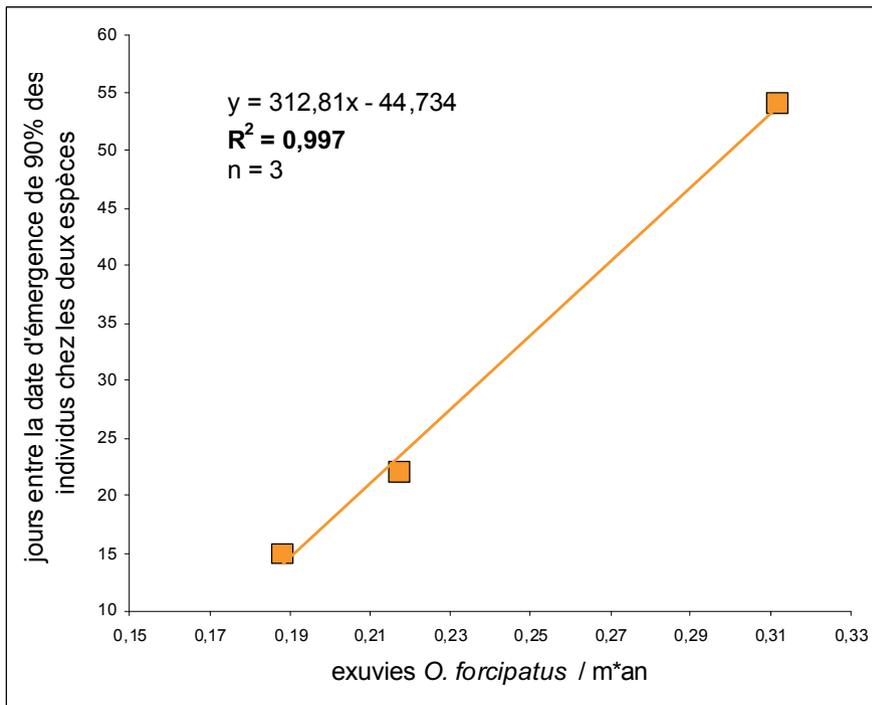


Fig. 12 : Régression linéaire entre le nombre de jours séparant la date d'émergence de 90% des individus chez les deux espèces et le nombre total d'exuvies d'*O. forcipatus* récoltées par station (régression linéaire ; $R = 0,998$; $F = 308,59$; $DF = 1$; $p < 0,05$).



• 5. Conclusion

Grâce à un échantillonnage régulier des exuvies de deux *Gomphidae* rhéophiles durant toute leur période d'émergence, nous avons pu appréhender leur répartition spatio-temporelle le long de la Sûre, mais aussi caractériser leurs patterns d'émergence sur différentes stations réparties de l'amont vers l'aval.

Les résultats obtenus confirment qu'*O. forcipatus* se comporte comme une espèce estivale, émergeant de manière asynchrone et relativement tard dans la saison. *G. vulgatissimus* présente quant à lui toutes les caractéristiques d'une espèce printanière, comme rapporté par la plupart des auteurs (Grand & Boudot, 2006 ; van Schaik & Geraeds, 2009). L'émergence de cette espèce est précoce et simultanée, mais des différences entre stations existent en termes de synchronisme. Ainsi, si l'émergence est très synchrone et unimodale sur les deux stations de l'amont, nous avons pu constater une émergence prolongée sur les quatre stations de l'aval. Deux hypothèses ont été proposées pour expliquer ce phénomène, toutes deux trouvant écho dans la littérature scientifique.

D'une part, un effet « station » lié à l'influence de la température de l'eau a été invoqué. D'après cette hypothèse, les larves vivant dans les stations de l'aval (température plus élevée) disposeraient d'une période de croissance plus longue, permettant à certains individus hâtifs d'atteindre le stade larvaire final très tôt. Ceux-ci pourraient court-circuiter une diapause et émerger dans l'année même de leur entrée au dernier stade. Les autres larves, qui atteignent le stade final plus tard, suivraient quant à elles le schéma classique : entrée en diapause en fin de saison pour une émergence massive au début de l'année suivante. Ce mécanisme, le *cohort splitting*, se traduit par l'apparition d'une composante estivale minoritaire dans les courbes d'émergence de *G. vulgatissimus*. Les individus vivant dans les stations présentant un régime thermique plus froid (zones amont) seraient moins soumis au *cohort splitting* car ils ne disposent pas d'une période de croissance suffisamment favorable pour permettre à certains individus de se développer plus rapidement.

D'autre part, la seconde hypothèse proposée examine l'influence de relations biotiques entre individus. Ainsi, la compétition interindividuelle est mentionnée par plusieurs auteurs comme cause possible de différences dans les patterns d'émergences (Gribbin & Thompson, 1991 ; Braune *et al.*, 2008 ; Farkas *et al.*, 2012). L'idée étant que les proies ne sont pas réparties de manière homogène dans le cours d'eau et que certains individus peuvent avoir une croissance plus faible liée à un accès moins important aux ressources alimentaires, tandis que d'autres se développent plus vite. Dans notre cas, l'existence d'une relation linéaire significative entre le pourcentage de larves tardives et le nombre total d'exuvies récoltées par station semble indiquer que cette hypothèse pourrait expliquer, en partie du moins, les résultats obtenus. En outre, les relations biotiques s'établissent également entre individus d'espèces différentes, particulièrement quand les espèces sont proches

écologiquement. Ainsi, notre travail suggère que l'abondance proportionnelle des deux espèces sur une station influe sur le niveau de séparation de leurs cycles d'émergence. Dans les stations où elles cohabitent, les deux espèces séparent d'autant plus leur émergence qu'*O. forcipatus* est bien représenté. Ceci constitue sans doute un moyen efficace pour limiter la compétition interspécifique chez ces deux espèces qui exploitent en grande partie les mêmes ressources.

En conclusion, le présent travail suggère que les patterns d'émergence peuvent varier d'une station à l'autre, et ce même à l'échelle très locale d'une rivière moyenne. Il est probable que ces différences soient dues à l'influence de plusieurs paramètres, biotiques et abiotiques, subis par les larves durant leur développement. La température de l'eau joue sans doute un rôle majeur dans l'émergence de par son action sur les processus physiologiques. Il est cependant possible que des phénomènes écologiques comme la compétition (intraspécifique et/ou interspécifique) puissent également agir à un autre niveau sur les patterns d'émergence. Ils offriraient ainsi une certaine plasticité aux espèces, au-delà des processus physiologiques qui, à la base, commandent le phénomène. Ce faisant, ils permettraient à des taxa dont les niches écologiques sont très semblables d'optimiser leur cohabitation.

• 6. Remerciements

Les 72 inventaires hebdomadaires de transects ont été réalisés par Stefan Terweduwe à l'occasion de son « Service Citoyen » réalisé au Parc naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier entre avril et juillet 2011. Cette campagne d'échantillonnage, relativement conséquente, a pu être concrétisée grâce à cette première expérience belge de Service Volontaire Citoyen, soutenue par les autorités publiques et coordonnée par la Plateforme pour le Service Citoyen dans le cadre de l'année européenne du volontariat. Nous en remercions ici sincèrement les initiateurs et coordinateurs. Nous remercions aussi la Direction des Eaux de Surface (SPW-DGO3) et l'Administration de la Gestion de l'Eau (L.) pour la mise à disposition des données de température de l'eau aux différentes stations de mesure. Enfin, merci aux relecteurs du présent article.

• 7. Références bibliographiques

- AGUESSE, P. 1968. Les Odonates de l'Europe occidentale, du nord de l'Afrique et des îles atlantiques, in : Faune de l'Europe et du Bassin méditerranéen, Vol. 4., Masson, Paris, 258 pp.
- AGW - 23/01/2003. Arrêté du Gouvernement wallon portant désignation des zones humides d'importance internationale, en application de la Convention relative aux zones humides d'importance internationale, faite à Ramsar (Iran) le 2 février 1971.
- ASKEW, R.R. 2004. The dragonflies of Europe (revised edition). Harley Books, England. 308 pp.

- BRAUNE, E., RICHTER, O., SONDEGERATH, D., SUHLING, F. 2008. Voltinism flexibility of a riverine dragonfly along thermal gradients. *Global Change Biology*, 14: 470-482.
- CORBET, P.S. 1962. *A Biology of Dragonflies*. Witherby Ltd., London, 247 pp.
- CORBET, P.S. 1964. Temporal patterns of emergence in aquatic insects. *Canad. Ent.* 96 : 264-279.
- CORBET, P.S., SUHLING, F., SONDEGERATH, D. 2006. Voltinism of Odonata: a review. *International Journal of Odonatology*, 9 (1): 1-44.
- CRHS (Contrat de Rivière Haute-Sûre). 2012. Mise en œuvre et suivi d'un réseau de mesure transfrontalier de la qualité physico-chimique des cours d'eau du bassin de la Haute-Sûre belgo-luxembourgeoise. Rapport final. 84 pp.
- DIJKSTRA, K.-D.B. & LEWINGTON, R. 2006. *Field guide to the dragonflies of Britain and Europe*. British Wildlife Publishing. Dorset. 320 pp.
- DOUCET, G. 2010. Clé de détermination des exuvies des Odonates de France. Société française d'odonatologie, 64 pp.
- FARKAS, A., JAKAB, T., TOTH, A., KALMAR, A.F., DEVAI, G. 2012. Emergence patterns of riverine dragonflies (Odonata : Gomphidae) in Hungary : variations between habitats and years. *Aquatic Insects*, DOI: 10.1080/01650424.2012.643030.
- FERRERAS-ROMERO, M. & CORBET, P.S. 1999. The life cycle of *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807) (Odonata: Cordulegasteridae) in the Sierra Morena Mountains (southern Spain). *Hydrobiologia*, 405: 39-48.
- GERAEDS, R.P.G. 2010. De habitat en ontwikkelingsduur van larven van de Beekrombout in de Roer. *Natuurhistorisch Maandblad*, 99(11): 249-255.
- GOFFART, P., DE KNIJF, G., ANSELIN, A. & TAILLY, M. 2006. Les libellules de Belgique: répartition, tendances et habitats. Publication du Groupe de Travail Libellules Gomphus et du Centre de Recherche de la Nature, de la Forêts et du Bois (Région Wallonne), série « Faune – Flore – Habitats », n°1. 398 pp.
- GRAND, D. & BOUDOT, J.-P. 2006. Les libellules de France, Belgique et Luxembourg. Biotope, Mèze, 480 pp.
- GRIBBIN, S.D. & THOMPSON, D.J. 1991. Emergence of the damselfly *Pyrrosoma nymphula* (Sulzer) (Zygoptera: Coenagrionidae) from two adjacent ponds in northern England. *Hydrobiologia*, 209: 123-131.
- MAYON, N. 2011. Répartition de deux *Gomphidae* rhéophiles (*Gomphus vulgatissimus* et *Onychogomphus forcipatus*) le long de la Sûre : premiers résultats, tendances et hypothèses. *Les Naturalistes Belges*, 92(3-4) : 55-66.
- SUHLING, F. 1995. Temporal patterns of emergence of the riverine dragonfly *Onychogomphus uncatus* (Odonata : Gomphidae). *Hydrobiologia*, 302 : 113-118.
- SUHLING, F. & MÜLLER, O. 1996. Die Flußjungfern Europas. Gomphidae. *Die Neue Brehm-Bücherei*, Vol. 628, Westarp-Wissenschaften, 237pp.
- VAN SCHAİK, V.A. & GERAEDS, R.P.G. 2009. Driejarig onderzoek naar de uitsluiperperiode van de Beekrombout langs de Roer. *Natuurhistorisch Maandblad*, 98(8): 153-158.
- WILDERMUTH, H., GONSETH, Y. & MAIBACH, A., 2005. Odonata. Les libellules de Suisse. *Fauna Helvetica* 11. CSCF. Schweizerische Entomologische Gesellschaft, 398 pp.



ÉVOLUTION DES POPULATIONS D'ODONATES DES MARES DE BEN-AHIN 20 ANS APRÈS LA CRÉATION DE LA RÉSERVE NATURELLE

par Grégory MOTTE¹, Xavier VANDEVYVRE¹, Marc DUFRÈNE^{1,2}

Mots clés : Ben-Ahin, Libellules, richesse spécifique, 1993-2011

Résumé

Vingt ans après la création de la réserve naturelle de Ben-Ahin, nous avons étudié l'évolution de la faune odonatologique entre 1993 et 2011. Après avoir comparé les données avant et après 2003, les résultats montrent que la richesse spécifique du site ne s'est pas dégradée. Quatre espèces n'ont plus été détectées (*E. lindenii*, *E. viridulum*, *L. sponsa*, *S. vulgatum*) mais cela pourrait-être attribué à des biais d'échantillonnage. Deux espèces sont apparues (*A. isoceles*, *O. brunneum*) mais cela ne concerne que des individus erratiques. En relation avec le réchauffement global, aucune modification évidente de la phénologie des espèces n'a été mise en évidence. Au terme de la publication, des recommandations pour la gestion du site sont proposées.

Abstract

Twenty years after the establishment of Ben-Ahin Nature Reserve (1993), we followed the evolution of the dragonflies fauna between 1993 and 2011. A comparison of the data collected before and after 2003 shows that the species richness of the site remained stable. Four species were no longer observed (*Erythromma lindenii*, *Erythromma viridulum*, *Lestes sponsa*, *Sympetrum vulgatum*) but this is attributed to sampling bias. And two new species have recently been recorded (*A. isosceles*, *O. brunneum*) but these observations were only of erratic individuals. No obvious changes in species phenology could be documented in relation to global warming. Recommendations for site management are also proposed at the end of this paper.

• 1. Introduction

Les mares de Ben-Ahin sont localisées dans le Condroz-Mosan sur la rive droite de la Meuse entre Andenne et Huy (fig. 1 et 2). Ce complexe de mares a été creusé pour l'exploitation de l'argile durant le 18^{ème} siècle. L'extraction fut stoppée en 1926 suite à un déclin de la qualité de l'argile. Les fosses se sont alors remplies d'eau provenant

1 : SPW/DGARNE/Département de l'Etude du Milieu Naturel et Agricole

2 : ULG - Gembloux Agro-Bio Tech

essentiellement du ruisseau de Gives mais aussi de la nappe phréatique et de suintements situés au pied du versant forestier. Les mares ont ensuite été utilisées par des privés pour la pisciculture (TITEUX 1996). En 1991, le site a été protégé grâce à la création, par Ardenne et Gaume, d'une réserve naturelle agréée de 5.4 ha. Le site de Ben-Ahin est également repris comme Site de Grand Intérêt Biologique et est inclus dans le réseau Natura 2000 (BE33010 - Vallée de la Meuse à Huy et vallon de la Solières).

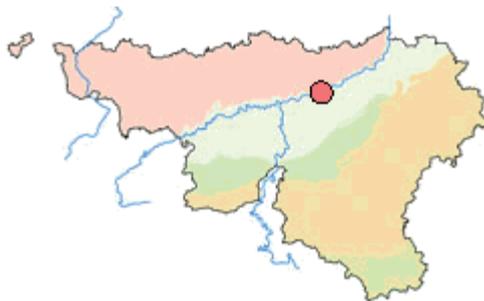


Fig. 1 : Localisation du site de Ben-Ahin.

Fig. 2 : Les mares de Ben-Ahin



Photo : X. VANDEVYVRE

L'eau des mares est considérée comme mésotrophe. A titre indicatif, les résultats de l'analyse physico-chimique d'un prélèvement récent effectué sur le ruisseau de Gives alimentant la 1^{ère} mare (01/10/2012, DEMNA) sont présentés dans le tableau 1.

Paramètres	Résultats (01/10/2012)
pH	7.61
Conductivité (µS)	465
Ammonium (mg/l N-NH4)	0.028
Nitrite (mg/l N-NO2)	0.009
Nitrate (mg/l N-NO3)	0.499
Phosphates (mg/l P-PO4)	0.008
Calcium (mg/l Ca++)	60.1
Magnesium (mg/l Mg++)	18.9

▲
Tab. 1 : Résultats de l'analyse physico-chimique du ruisseau qui alimente la mare amont de Ben-Ahin.

Les mares de Ben-Ahin sont, à l'origine, reconnues pour leur richesse botanique. Elles accueillent la seule population mosane de trèfle d'eau (*Menyanthes trifoliata*), pigamon jaune (*Thalictrum flavum*), laïche raide (*Carex elata*), laïche allongée (*Carex elongata*), laïche faux-souchet (*Carex pseudocyperus*) ainsi que l'hottonie des marais (*Hottonia palustris*). Les milieux rencontrés sont très diversifiés. On y retrouve une végétation flottante à petite lentille d'eau (*Lemna minor*), une végétation aquatique fixée à myriophylle (*Myriophyllum verticillatum*), cératophylle (*Ceratophyllum demersum*), renoncule (*Ranunculus circinatus*) et hottonie (*Hottonia palustris*), des roselières à massette (*Typha latifolia*), glycérie (*Glyceria maxima*), baldingère (*Phalaris arundinacea*), iris (*Iris pseudacorus*), rubanier (*Sparganium erectum subsp. neglectum*), patience des eaux (*Rumex hydrolapathum*) mais aussi des magnocariçaies, des saulaies, des aulnaies... Pour une description botanique plus détaillée, consulter SAINTENOY-SIMON 1982 et SAINTENOY-SIMON & ROUSSELLE 1986.

Il faudra attendre 1993 pour que la richesse odonatologique soit mise en évidence par Hugues Titeux et Jérôme Deloge (TITEUX 1996, TITEUX 2000). On y retrouve des espèces rares et menacées : Aesche printanière (*Brachytron pratense*), Agrion délicat (*Ceriagrion tenellum*), Agrion gracieux (*Coenagrion pulchellum*), Libellule fauve (*Libellule fulva*). Les odonates ne sont pas les seuls hôtes prestigieux du site. Il n'est pas rare de rencontrer la Couleuvre à collier (*Natrix natrix*), le Martin-pêcheur (*Alcedo atthis*), le Pic épeichette (*Dendrocopos minor*)...

Vingt ans après la création de la réserve naturelle et douze ans après la dernière publication de Hugues Titeux, il paraît intéressant d'analyser l'évolution des populations de libellules. Pour ce faire, nous allons comparer la composition et la phénologie des espèces de deux périodes : la première de 1993 à 2002, la seconde de 2003 à 2011.

Cette analyse aurait pu, simplement, se limiter à une comparaison de listes d'espèces. La situation est cependant plus complexe, car le jeu de données comporte une série de biais, comme expliqué au point suivant. A l'aide d'outils statistiques, une méthodologie plus complexe est proposée. Elle pourrait, par la suite, être utilisée dans sa totalité ou de manière partielle lors d'études similaires.

Au terme de cette synthèse, nous espérons dégager des tendances sur l'évolution de la faune odonatologique et proposer des pistes pour le suivi et la gestion future du site.

• **2. Matériel et méthode**

2.1 Préparation du jeu des données disponibles

Les données utilisées ne proviennent pas d'un protocole de suivi standardisé, ce sont des données « tout venant » encodées et validées jusqu'au 31 décembre 2011. Elles sont extraites de la Banque de Données du GT Gomphus, et des systèmes d'encodage en ligne OFFH (SPW DEMNA) et Observations.be (Natagora).

Une donnée est définie par le nombre d'individus d'une espèce encodé par un observateur unique et à une date unique. Lorsque la base de données contient des informations détaillées sur le nombre de mâles, de femelles, de tandems, celles-ci sont agrégées en une seule donnée.

Un code unique identifie également chaque visite. Une visite est définie par les observations d'un observateur unique réalisées à une date unique.

Une saison d'observation est découpée en 12 quinzaines (Q1, Q2...Q12) qui s'étalent de la mi avril (20 avril, date la plus précoce du jeu de données) à la fin octobre (30 octobre, date la plus tardive). En fonction de la date d'observation, les données sont ainsi reclassées dans leurs quinzaines correspondantes.

Enfin, les observations sont réparties en deux groupes : une première période (P1) d'une durée de 10 ans qui intègre les observations de 1993 à 2002 et une seconde période (P2) d'une durée de 9 ans pour les observations de 2003 à 2011.

La figure 3 illustre, à partir d'un exemple fictif, les différentes étapes de la préparation du jeu de données.

ID	Taxon	N	Sexe	Stade	Date	Observateur
1	Ceriagrion tenellum	5	M	Adulte	30/08/1997	Fafa Delgominet
2	Coenagrion puella	25	M	Adulte	15/06/2001	Jojo Dumaret
3	Coenagrion puella	12	F	Adulte	15/06/2001	Jojo Dumaret
4	Libellula fulva	5	M	Adulte	15/06/2008	Lulu Duplando
5	Cordulia aenea	2	Tandem	Adulte	23/06/2011	Jojo Dumaret
6	Cordulia aenea	1	M	Immature	23/06/2011	Jojo Dumaret



ID	Taxon	N	Code visite	Quinzaine	Période	Observateur
1	Ceriagrion tenellum	5	1	Q12	1	Fafa Delgominet
2+3	Coenagrion puella	37	2	Q4	1	Jojo Dumaret
4	Libellula fulva	5	2	Q4	2	Lulu Duplando
5+6	Cordulia aenea	5	3	Q5	2	Jojo Dumaret

Fig. 3 : Préparation du jeu de données, illustration à l'aide d'un exemple fictif. ▲

Le nombre de lignes détaillées avant l'agrégation est de 1985 (742 en P1 et 1245 en P2) et le nombre de données est de 1367 après l'agrégation (456 en P1 et 911 en P2). La ventilation du nombre de données par quinzaine est présentée à la figure 4. Les données ont été fournies par 32 observateurs essentiellement bénévoles (8 en P1 et 26 en P2, 2 observateurs sont communs aux deux périodes).

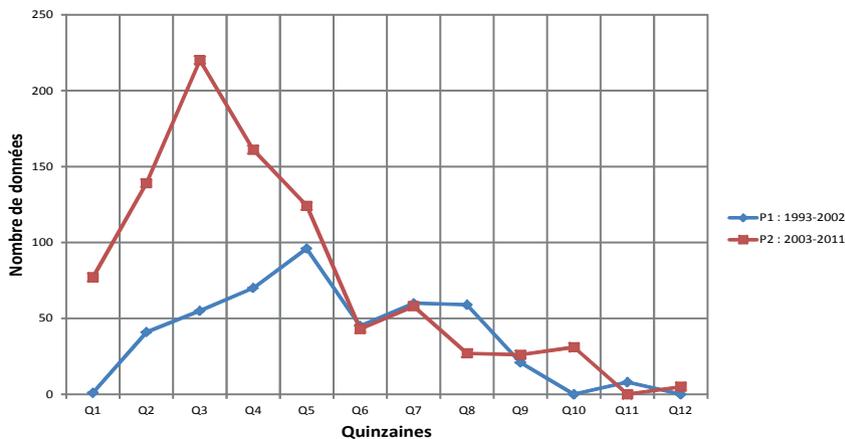


Fig. 4 : Ventilation du nombre de données par quinzaine (Q) au cours des deux périodes. ▲

Le nombre de visites mesurant l'effort de prospection n'est pas identique entre les deux périodes : 54 durant la P1 et 120 durant la P2 (fig. 5). De plus, c'est essentiellement le début de saison qui a été suivi plus intensivement en P2 (Q1 à Q4, soit de la fin avril à la mi-juin) (fig. 6).

Pour prendre en compte le nombre différent de visites, on calcule, pour chaque espèce, le nombre moyen d'individus dénombrés au cours d'une quinzaine (nb moyen d'individus d'une espèce en Q1 = nb total d'individus observés en Q1 / nb total de visites en Q1). On utilisera ensuite des méthodes d'analyses statistiques adaptées à la prise en compte de cette hétérogénéité. Il faudra toutefois rester prudent lors de l'interprétation des résultats car les biais d'échantillonnage ne sont que partiellement pris en compte. Il n'y a en effet pas de relation linéaire entre le nombre de visites et le nombre d'individus ou d'espèces observés : les cycles des espèces peuvent être décalés d'une quinzaine à l'autre, les conditions météorologiques peuvent avoir découragé certains observateurs et la fréquence des visites à certains moments dépendent des attentes des observateurs bénévoles (photographie, recherche d'espèces ciblées, ...).

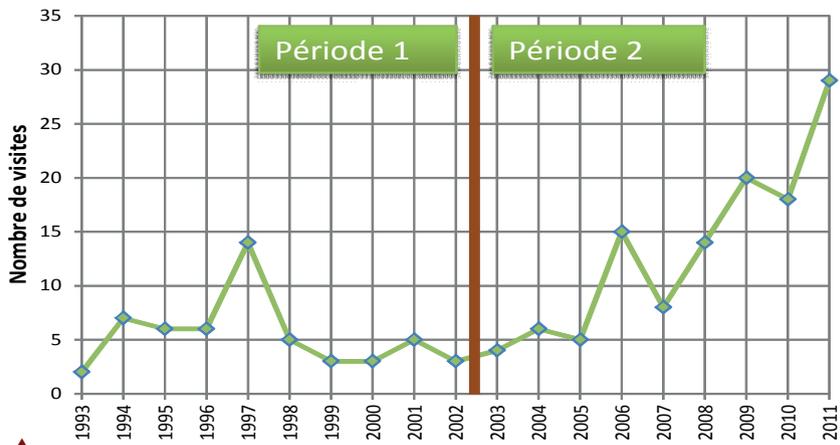
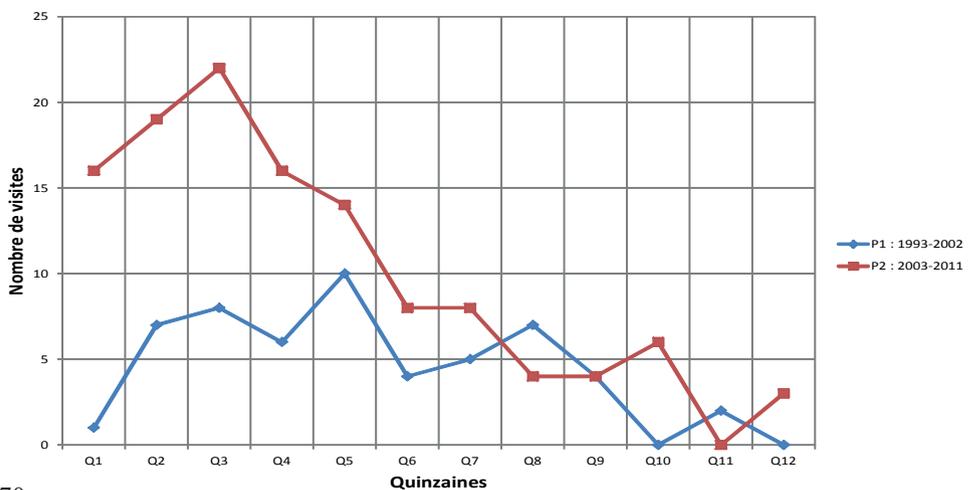


Fig. 5 : Evolution du nombre de visites par année au cours des deux périodes.

Fig. 6 : Evolution du nombre de visites par quinzaine (Q) au cours des deux périodes.



2.2 Les questions et les outils statistiques

L'objectif de la publication est de tenter de répondre à 4 questions.

1. *Quelles sont les espèces détectées pour chacune des deux périodes et quelles sont les différences ?*

L'analyse descriptive des résultats est réalisée sur un tableau de synthèse décrivant les abondances moyennes par quinzaine et par période.

2. *Les assemblages d'espèces sont-ils identiques entre la P1 et la P2 ?*

Pour mesurer la similarité des assemblages d'espèces, une Analyse en Coordonnées Principales (ACoP) est appliquée sur un jeu de données détaillant le nombre d'individus moyen par période et par quinzaine (lignes) pour les différentes espèces (colonnes). Cette analyse est bien adaptée à des données biologiques où les zéros sont fréquents. Pour ce faire, on calcule d'abord une matrice de différences ou de distances biologiques entre les différentes lignes du jeu de données (indice de Bray-Curtis). A l'instar d'une matrice de distances géographiques, la matrice de distances biologiques est alors utilisée pour cartographier sur un plan les différentes quinzièmes. Plus elles sont proches, plus elles partagent la même composition spécifique, plus elles s'opposent, plus elles sont différentes. Cette analyse multivariée descriptive permet d'obtenir une représentation graphique intuitive de l'évolution des assemblages d'espèces au cours des quinzièmes pour chacune des deux périodes. On peut aussi y ajouter les coordonnées moyennes pondérées des espèces en se basant sur la combinaison linéaire des coordonnées des quinzièmes et des abondances moyennes des espèces. Le module Vegan du logiciel R est utilisé pour réaliser cette analyse (BORCARD *et al.* 2011).

3. *Comment varie la richesse spécifique en fonction du nombre d'années de suivi et du nombre de visites effectuées pendant la P1 et la P2 ?*

On utilise la logique d'une courbe d'accumulation d'espèces en fonction de l'intensité de l'échantillonnage pour comparer la richesse en espèces entre les deux périodes. En effet, vu les différences d'intensité de visites entre les deux périodes, il est nécessaire de les comparer sur une base commune. Le logiciel Estimate-S (version 2.8.0, R.K. COLWELL, <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>) permet de comparer par modélisation des courbes cumulatives du nombre d'espèces en fonction du nombre de visites. Dans un premier temps, pour gommer l'effet des cycles d'activités (effet « quinzaine »), ces calculs sont effectués sur les données résumées par année pour chacune des périodes (P1 et P2). Dans un second temps, les données par quinzaine ont été utilisées en les accumulant progressivement (P1Q1 vs P2Q1, puis P1(Q1+Q2) vs P2(Q1+Q2), ..., P1(Q1+...+Q12) vs P2(Q1+...+Q12)). Les résultats sont reportés sur un graphique qui permet la comparaison des courbes d'accumulation P1 et P2 avec l'ajout d'un intervalle de confiance pour mesurer la probabilité d'avoir des différences pertinentes.

4. Est-ce que la phénologie des espèces est identique entre la P1 et la P2 ?

Pour l'étude de la phénologie, on calcule, pour chaque espèce, la quinzaine moyenne pondérée pour la P1 et la P2 en réalisant une combinaison linéaire du nombre moyen d'individus et du numéro d'ordre de la quinzaine divisée par la somme des nombres moyens. Le résultat est un numéro de quinzaine moyen du cycle de vie annuel d'une espèce³.

• 3. Résultats et Discussion

3.1 Analyse descriptive des résultats

Le tableau 2 reprend, pour les deux périodes, la liste des espèces, le nombre moyen et maximum d'individus observés par visite et le nombre de données disponibles. Au total, 33 espèces ont été observées sur le site et 23 s'y reproduisent.

Premier constat, les espèces les plus menacées à l'échelle de la Région wallonne (CR, EN) sont toujours présentes sur le site sans changement majeur de leur abondance (*Brachytron pratense*, *Ceriagrion tenellum*, *Sympecma fusca*, *Coenagrion pulchellum*, *Libellula fulva*, *Orthetrum coerulescens*).

Cependant, durant la P2, 4 espèces n'ont plus été retrouvées (*Erythromma lindenii*, *Erythromma viridulum*, *Lestes sponsa*, *Sympetrum vulgatum*) mais 2 espèces sont apparues (*Aeshna isocetes* et *Orthetrum brunneum*).

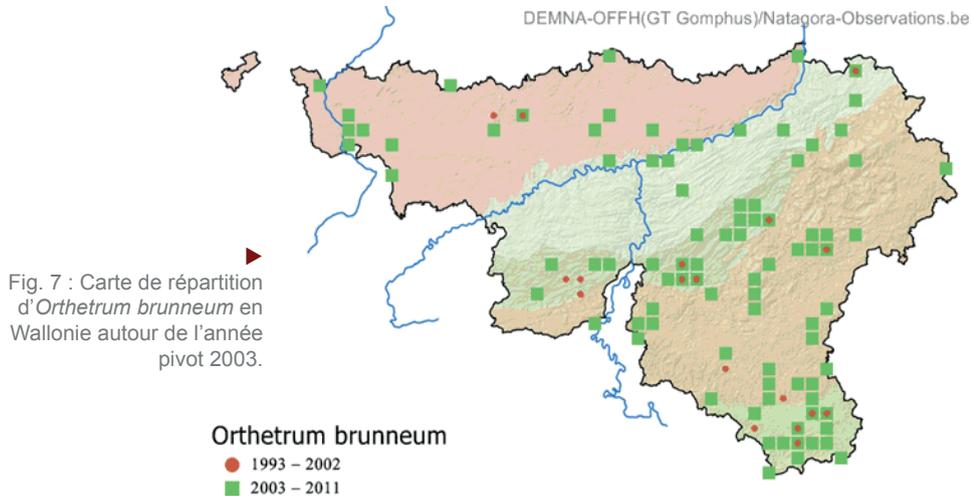
Au sujet des 2 espèces apparues, *A. isocetes* (en danger critique sur la liste rouge wallonne) n'a été observée qu'à une seule occasion (E. Maingot, 1 mâle, 05/06/2010) et *O. brunneum* (vulnérable sur la liste rouge) n'a été observé que très récemment à trois reprises (M. Garin 24/06/2010, X. Vandevyvre 26/06/2011, P. Vanmeerbeek 11/07/2011) sans preuve de reproduction sur le site. Ces individus erratiques ont été détectés en été. À l'échelle de la Région wallonne (fig. 7) et de la Grande Région (TROCKUR et al. 2010), *O. brunneum* semble en expansion depuis une dizaine d'années. Cette espèce mérite donc une surveillance accrue afin de détecter son éventuelle installation sur le site.

Au sujet des espèces disparues, différentes questions se posent ; s'agit-il d'une réelle disparition de l'espèce suite à un changement de la qualité du milieu, est-ce une mauvaise détectabilité liée à des biais d'échantillonnage ou encore une diminution de la capacité des observateurs à détecter les espèces ?

³ Les espèces non renseignées pendant les deux périodes ne sont évidemment pas prises en compte dans cette analyse. De même, Q1, Q10, Q11, Q12 n'ont pas reçu de visite pendant une des deux périodes. Nous avons donc calculé l'indice en incluant et en excluant les moyennes pondérées de ces 4 quinzaines. Si les résultats ne sont pas similaires on considère que la comparaison n'est pas fiable et les résultats ne sont pas présentés.

Tab 2 : Nombres moyen (Moy), médian (Méd) et maximum (Max) d'individus par visite, ventilés par période. * : *E. viridulum* a été retrouvé en 2012, année non prise en compte dans l'analyse. *Onychogomphus forcipatus* a été détecté pour la 1^{ère} fois en 2012. **CR** : en danger critique, **EN** : en danger, **VU** : vulnérable, **NT** : presque en danger, **LC** : non menacé. En **noir** : les espèces disparues durant la P2, en **bleu** : les espèces apparues durant la P2. Les espèces qui se reproduisent sur le site (tandem, exuvies, récurrence des observations) sont symbolisées par °

Espèces	Statut 2006	P 1 : 1993-2002				P 2 : 2003-2011			
		Moy	Méd	Max	Nb	Moy	Méd	Max	Nb
<i>Aeshna cyanea</i> °	LC	1.1	1.0	2	8	3.0	2.0	7	4
<i>Aeshna grandis</i> °	LC	2.9	3.0	6	13	3.6	1.5	14	22
<i>Aeshna isocetes</i>	CR	-	-	-	0	1.0	1.0	1	1
<i>Aeshna mixta</i> °	LC	3.9	2.0	14	7	3.4	3.0	5	5
<i>Anax imperator</i> °	LC	1.0	1.0	1	2	1.7	1.0	4	18
<i>Brachytron pratense</i> °	CR	6.6	7.5	11	8	8.1	5.0	22	50
<i>Calopteryx splendens</i>	LC	2.0	1.0	6	23	2.3	1.0	10	35
<i>Calopteryx virgo</i>	LC	1.6	1.0	3	9	2.5	2.0	14	37
<i>Ceriagrion tenellum</i> °	CR	5.8	5.0	15	16	2.9	3.0	6	16
<i>Coenagrion puella</i> °	LC	27.2	10.0	400	31	18.8	9.0	300	57
<i>Coenagrion pulchellum</i> °	EN	46.1	22.0	380	34	48.5	20.0	356	71
<i>Cordulia aenea</i> °	LC	5.4	3.0	22	24	9.6	5.0	60	73
<i>Enallagma cyathigerum</i> °	LC	5.7	2.0	30	9	13.2	6.0	50	16
<i>Erythromma lindenii</i>	NT	2.0	2.0	2	1	-	-	-	0
<i>Erythromma najas</i> °	NT	11.0	6.0	70	23	16.1	5.0	112	47
<i>Erythromma viridulum</i> *°	LC	8.4	4.5	36	8	-	-	-	0
<i>Gomphus pulchellus</i> °	LC	1.2	1.0	2	10	3.6	2.0	30	26
<i>Ischnura elegans</i> °	LC	33.3	15.0	200	47	27.2	20.0	130	73
<i>Lestes sponsa</i>	LC	2.0	2.0	3	2	-	-	-	0
<i>Lestes viridis</i> °	LC	5.6	1.0	22	5	4.6	2.0	13	5
<i>Libellula depressa</i> °	LC	1.5	1.5	2	2	6.8	3.0	35	40
<i>Libellula fulva</i> °	EN	7.4	6.0	23	24	13.8	8.0	65	61
<i>Libellula quadrimaculata</i> °	LC	1.0	1.0	1	2	3.0	1.5	13	24
<i>Orthetrum brunneum</i>	VU	-	-	-	0	1.0	1.0	1	3
<i>Orthetrum cancellatum</i> °	LC	2.8	2.0	7	20	4.5	3.0	20	25
<i>Orthetrum coerulescens</i>	EN	2.0	2.0	2	1	1.0	1.0	1	1
<i>Platycnemis pennipes</i> °	LC	67.6	52.0	300	43	45.8	20.0	300	75
<i>Pyrrhosoma nymphula</i> °	LC	23.2	11.0	140	36	37.8	20.0	200	71
<i>Somatochlora metallica</i> °	LC	2.3	2.0	6	16	1.3	1.0	2	16
<i>Sympecma fusca</i>	CR	1.0	1.0	1	1	1.0	1.0	1	2
<i>Sympetrum sanguineum</i> °	LC	18.5	7.0	63	25	17.1	8.5	100	28
<i>Sympetrum striolatum</i> °	LC	4.3	1.0	14	4	9.0	8.0	25	5
<i>Sympetrum vulgatum</i>	NT	1.0	1.0	1	1	-	-	-	0



Erythromma lindenii recherche des plans d'eau limpides en contact avec la nappe phréatique avec une végétation submergée abondante tout comme *E. viridulum* recherche des plans d'eau avec des plantes submergées flottantes (nénuphars, potamots, myriophylles...). *Lestes sponsa* et *Sympetrum vulgatum* sont quant à elles des espèces à large spectre écologique qui recherchent des rives avec une ceinture de végétations rivulaires bien développée (Goffart *et al.* 2006).

On ne dispose pas de preuve évidente d'une altération des herbiers flottants et de la végétation rivulaire au cours de la dernière période. Par contre, à l'exception d'*E. viridulum* dont une vingtaine d'individus ont été retrouvés en 2012 (T. Mariage), ces espèces n'ont jamais été abondantes sur le site (tab. 2) et peuvent facilement passer inaperçues en raison de leur petite taille et de leur comportement qui nécessite souvent une observation à distance à l'aide de jumelles. De même, *S. vulgatum* peut également facilement passer inaperçu et être confondu avec les autres *Sympetrum*.

Une autre caractéristique commune à ces 4 espèces est que leur pic phénologique se situe en fin d'été (Q8-Q10). Or, cette période de l'année est nettement moins suivie puisque 83% des visites (P1 et P2 confondus) ont lieu avant le mois d'août.

La disparition de ces espèces semble donc s'expliquer par le fait que les observateurs les sous-détectent en raison de leurs caractéristiques morphologiques ou comportementales mais aussi parce que la période qui correspond à leur pic phénologique est sous-prospectée.

La faible régression du nombre d'espèces observées pendant la P2 serait donc la conséquence des biais d'échantillonnage et d'une différence de performance des observateurs. Depuis 2006, le site de Ben-Ahin est en effet régulièrement utilisé comme site d'écologie à l'identification des libellules. Le site est facilement accessible

et la majorité des espèces sont observables à partir des berges. Il serait donc logique d'admettre que l'aptitude des observateurs de la P2 à détecter les espèces est moindre, raison pour laquelle il aurait fallu un nombre de visites plus important en P2 pour obtenir la même richesse spécifique que celle de la P1.

3.2 Comparaison des assemblages d'espèces recensées au cours des quinze jours entre les deux périodes

Les résultats de l'ACoP (Analyse en Coordonnées Principales) sont illustrés à la figure 8. Les différentes quinze jours sont identifiées par période (P1Q1, P1Q2, ...) et sont reliées par une flèche. On constate que globalement, les profils des deux périodes dessinent deux trajectoires similaires. Si les assemblages différaient de façon importante entre les deux périodes, les trajectoires auraient été différentes ou décalées avec, par exemple, les quinze jours décalées.

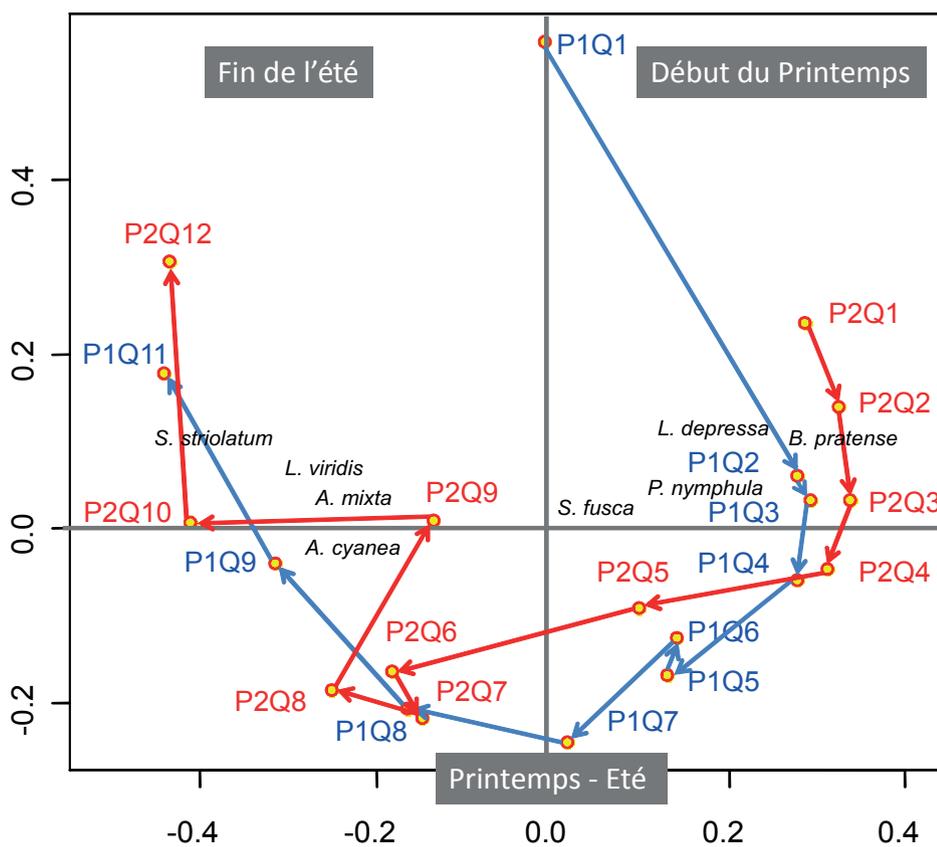


Fig. 8 : Résultats de l'ACoP avec en bleu les assemblages d'espèces de la période 1 et en rouge, les assemblages d'espèces de la période 2. Les moyennes pondérées des espèces du début et de la fin de saison sont indiquées par le positionnement de leur nom respectif.

Seuls P1Q6 et P2Q6 sont localisés dans des quadrants différents. Cela s'explique par le fait que le cortège d'espèces observé durant la 6^{ième} quinzaine diffère entre les deux périodes. En effet, 6 espèces ont été observées exclusivement pendant la P1 (*Cordulia aenea*, *Enallagma cyathigerum*, *Erythromma lindenii*, *Erythromma najas*, *Erythromma viridulum* et *Gomphus pulchellus*) et 6 autres espèces l'ont été uniquement durant la P2 (*Aeshna grandis*, *Anax imperator*, *Calopteryx virgo*, *Libellula quadrimaculata*, *Orthetrum brunneum* et *Sympetrum striolatum*).

Malgré cette divergence, on considère que la composition des espèces au cours des quinzaines tend à être similaire. On ne détecte pas de changement majeur dans la composition spécifique entre les deux périodes.

Les espèces qui interagissent avec les quinzaines du début de saison et de fin de saison sont indiquées sur la figure 8. Les espèces observées durant le printemps-été ne sont pas représentées pour permettre une meilleure lisibilité. On constate que, conformément à leur phénologie, les espèces détectées en tout début de saison sont *Brachytron pratense*, *Libellula depressa*, *Pyrrhosoma nymphula* et *Sympetma fusca* qui a passé l'hiver à l'état adulte. Les espèces plus tardives de fin de saison sont *Aeshna mixta*, *Aeshna cyanea*, *Lestes viridis* et *Sympetrum striolatum*.

3.3 Comparaison de la richesse en espèces entre les deux périodes

La richesse en espèces est d'abord modélisée sur base de données résumées par années de suivi.

La figure 9 montre que les courbes d'accumulation des nombres d'espèces modélisées avec Estimate-S durant la période 1 (10 ans) et la période 2 (9 ans), diffèrent légèrement : 31 espèces en P1 vs 29 espèces en P2. Néanmoins ces différences ne sont pas significatives car comprises entre la limite inférieure et supérieure de l'intervalle de confiance (95%). On ne peut donc conclure que la richesse diffère entre les deux périodes.

La figure 9 montre également que, pour le site de Ben-Ahin, le suivi doit s'étaler sur minimum 5 ans avant d'atteindre un plateau mais que des inventaires annuels complémentaires ont tendance à apporter de nouvelles espèces.

On remarque toutefois que pour la P1, après une 1^{ère} année de suivi, la courbe d'accumulation débute à un niveau inférieur (16 espèces en moyenne au lieu de 20 pour la P2, différence significative) mais qu'elle rattrape puis dépasse la courbe P2 après 5 ans.

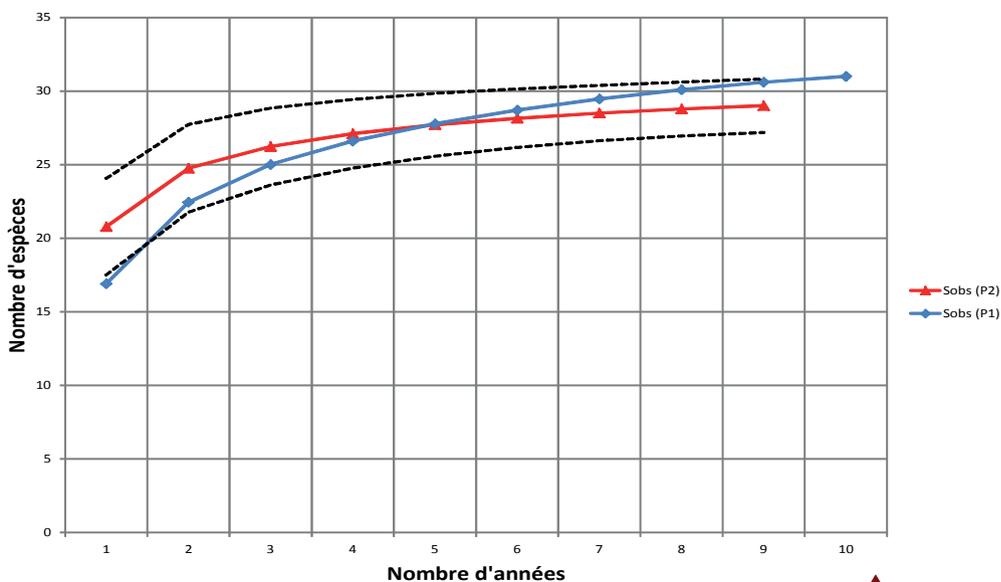


Fig. 9 : Courbes d'accumulation des nombres moyens d'espèces différentes détectés en P1(en bleu) et P2 (en rouge) modélisées par Estimate-S. Le trait en pointillé représente l'intervalle de confiance à 95% pour P2.

Ensuite, la richesse en espèces est modélisée en fonction du nombre de visites effectuées au cours des 12 quinaines (une saison d'observation de 6 mois) pour chaque période (fig. 10).

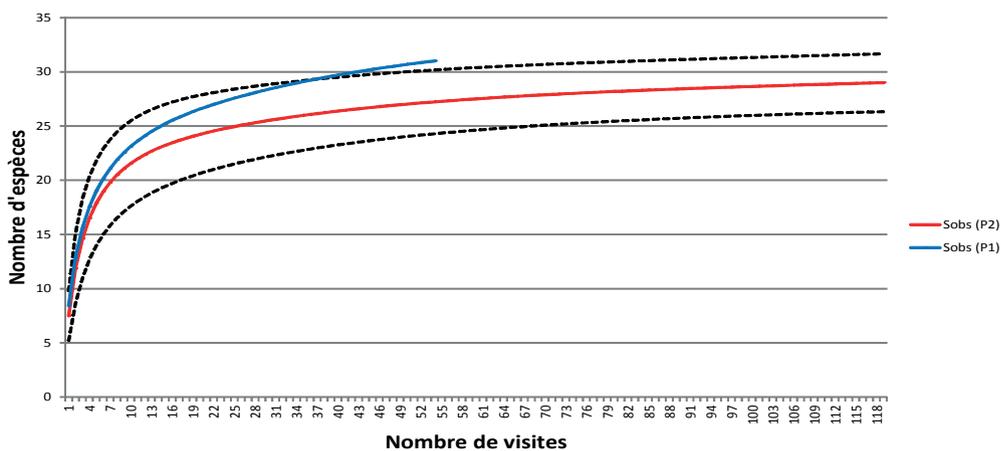


Fig. 10 : Courbes d'accumulation des nombres d'espèces détectées par visite en P1(en bleue) et P2 (en rouge) sur une période de 6 mois (Q1+Q2...+Q12). Le trait en pointillé noir représente l'intervalle de confiance à 95% pour P2.

On constate que dès la 6^{ème} visite, le nombre d'espèces détecté en P1 devient supérieur à la P2. Cette différence devient significative après 30 visites. Lorsque l'on prend en compte la totalité des visites de la P1 (n = 54), la différence prédite par le modèle est de 4 espèces supplémentaires détectées pendant la P1. En d'autres termes, la modélisation prédit qu'il faut un nombre de visites significativement plus important durant la P2 pour détecter un nombre d'espèces équivalent. Le nombre moyen d'espèces détectées durant la P1 et la P2 est toutefois très similaire.

Ces résultats (fig. 9 et 10) montrent donc que la détection des espèces diffère légèrement entre les deux périodes. Bien que l'on observe un nombre similaire d'espèces par visite (fig. 10) et moins d'espèces après une première année de suivi en P1 (fig. 9), la richesse spécifique totale du site est beaucoup plus vite atteinte en P1 lorsque plusieurs années de suivi sont prises en compte (Fig. 9). En d'autres termes, en P1, chaque année supplémentaire de suivi permet de découvrir plus d'espèces différentes qu'en P2.

Cela pourrait indiquer que l'aptitude des observateurs à détecter les espèces a été différente entre les deux périodes avec une meilleure efficacité en P1 où les observateurs renseignent davantage d'espèces différentes qu'en P2.

3.4 Evolution de la phénologie des espèces

Suite au réchauffement climatique global, on peut poser l'hypothèse que les espèces ont décalé leur phénologie et apparaissent plus tôt dans la saison comme cela a été démontré au Royaume-Unis (HASSAL *et al.* 2007).

La figure 11 illustre les résultats obtenus pour les espèces de Ben-Ahin. Seule sont prises en compte les espèces pour lesquelles plus de 10 données (présence lors d'une visite) sont disponibles pour chaque période (en bleu). Les autres espèces sont indiquées en gris.

Sur cette figure, les espèces distribuées sur la diagonale sont celles qui n'ont pas montré de différence de phénologie entre les deux périodes. Les espèces distribuées dans le quadrant supérieur sont celles qui ont avancé leur phénologie. A l'inverse, les espèces distribuées dans le quadrant inférieur sont celles qui l'ont retardée. Il faut toutefois rester prudent ; soit les espèces ont réellement modifié leur phénologie, soit il s'agit d'un effet indirect provenant de biais d'échantillonnage comme une répartition non suffisamment homogène des visites au cours des quinzaines, un jeu de données encore trop limité, des différences de performance des observateurs entre les deux périodes...

On constate que 6 espèces (*P. nymphula*, *C. pulchellum*, *C. puella*, *I. elegans*, *P. pennipes*, *A. grandis*) sont localisées très près de la diagonale. Pour ces espèces, aucun changement phénologique n'est détecté. Par contre, 5 espèces (*A. imperator*,

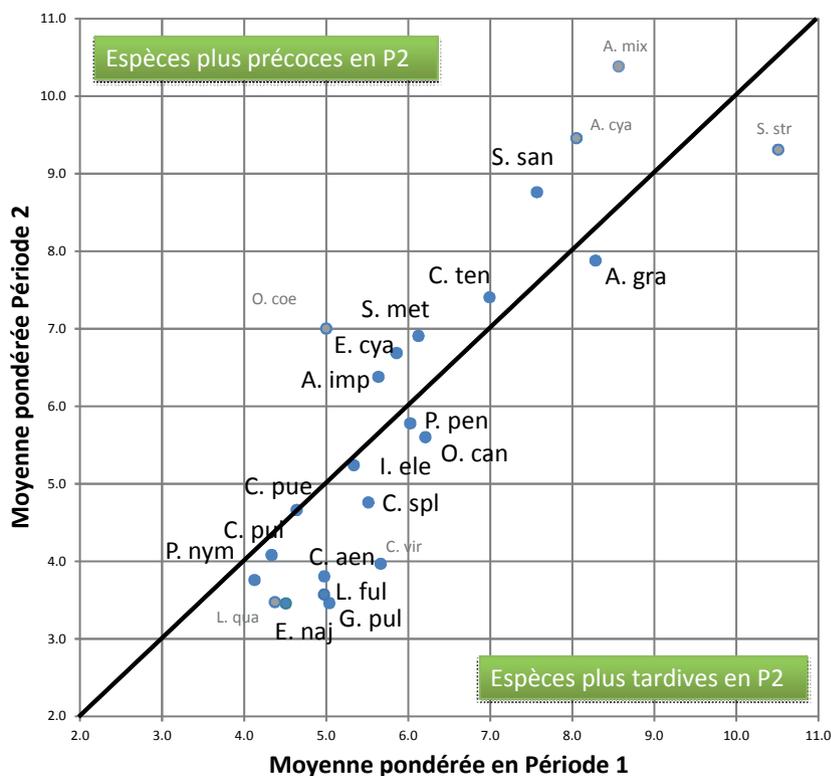
E. cyathigerum, *S. mettalica*, *C. tenellum*, *S. sanguineum*) semblent avoir avancé leur phénologie et 7 espèces (*E. najas*, *G. pulchellus*, *L. fulva*, *C. aenea*, *C. splendens*, *O. cancellatum*, *A. grandis*) semblent l'avoir retardée.

La réponse des espèces aux modifications climatiques ne semble donc pas homogène d'une espèce à l'autre. Ces résultats ont été confirmés par une ACoP qui ne montrait pas non plus de tendance globale évidente.

En réalité, la réponse des libellules face au réchauffement climatique n'est pas linéaire. En effet, il a été montré au Pays-Bas qu'une augmentation de température au printemps avait pour effet d'avancer la période de vol dès l'année suivante. En revanche, une augmentation de la température en été avait un effet inverse, celui de la retarder. L'explication proposée est que des températures estivales trop élevées pourraient en réalité ralentir le développement larvaire de certaines espèces au lieu de l'accélérer (NIELS *et al.* 2008)

De plus, les effets du réchauffement climatique sur les libellules peuvent varier géographiquement et il nous est difficile de prouver qu'il y a bien eu une augmentation des températures pendant la P2 sur le site de Ben-Ahin. Il serait plus pertinent d'analyser la phénologie des espèces, non pas à l'échelle d'un site, mais à l'échelle d'une région naturelle (Condroz-Mosan) pour disposer d'un jeu de données plus conséquent. Cette analyse ne peut s'envisager dans le cadre de cet article et devrait être proposée dans les années à venir.

A titre indicatif, on trouvera au tableau 3, les dates extrêmes d'observation des espèces.





Tab. 3 : Dates extrêmes d'observation des espèces classées par ordre croissant du nombre de données.

Espèces	Première date		Dernière date		Nb données
	mois jour	année	mois jour	année	
<i>Aeshna isoceles</i>	5-juin	2010	5-juin	2010	1
<i>Erythromma lindenii</i>	15-août	1999	15-août	1999	1
<i>Sympetrum vulgatum</i>	28-juin	1997	28-juin	1997	1
<i>Lestes sponsa</i>	28-juil	1994	16-déc	2001	2
<i>Orthetrum coerulescens</i>	29-juin	1993	31-juil	2009	2
<i>Orthetrum brunneum</i>	24-juin	2010	11-juil	2011	3
<i>Sympecma fusca</i>	3-mai	2007	15-août	2000	3
<i>Erythromma viridulum</i>	28-juin	1997	16-août	1995	8
<i>Sympetrum striolatum</i>	11-juil	2011	28-oct	2009	9
<i>Lestes viridis</i>	19-juin	2009	28-oct	2009	10
<i>Aeschna grandis</i>	19-juin	2007	6-oct	1996	12
<i>Aeshna mixta</i>	10-juin	1996	28-oct	2009	12
<i>Anax imperator</i>	23-mai	2009	11-sept	2008	20
<i>Enallagma cyathigerum</i>	3-mai	2007	2-sept	2011	25
<i>Libellula quadrimaculata</i>	25-avr	2011	6-juil	2008	25
<i>Ceragrion tenellum</i>	10-juin	2001	6-sept	2006	32
<i>Somatochlora metallica</i>	21-mai	2011	21-août	2010	32
<i>Aeshna cyanea</i>	10-juin	2010	6-oct	1996	35
<i>Gomphus pulchellus</i>	2-mai	2011	19-juil	1996	35
<i>Libellula depressa</i>	20-avr	2011	20-août	2011	41
<i>Orthetrum cancellatum</i>	19-mai	1998	23-août	1997	44
<i>Calopteryx virgo</i>	30-avr	2011	23-août	2007	45
<i>Sympetrum sanguineum</i>	19-juin	2007	30-oct	2005	53
<i>Brachytron pratense</i>	30-avr	2011	25-juin	2011	57
<i>Calopteryx splendens</i>	3-mai	2007	15-août	2000	58
<i>Erythromma najas</i>	3-mai	2007	6-août	1997	69
<i>Libellula fulva</i>	2-mai	2011	7-août	1997	84
<i>Coenagrion puella</i>	23-avr	2011	21-août	2010	87
<i>Cordulia aenea</i>	20-avr	2011	6-sept	2006	96
<i>Coenagrion pulchellum</i>	23-avr	2011	21-août	2010	104
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	20-avr	2011	20-août	2011	106
<i>Platycnemis pennipes</i>	25-avr	2011	6-oct	1996	117
<i>Ischnura elegans</i>	25-avr	2011	11-sept	2008	119

• 4. Conclusions

L'analyse des données recueillies à Ben-Ahin montre qu'il n'est pas toujours aisé d'interpréter des données biologiques lorsqu'un protocole standardisé n'est pas appliqué. Néanmoins, la méthodologie proposée permet d'établir un bilan relativement fiable.

La diversité des espèces recensées est restée comparable au cours de ces 20 ans. Les espèces les plus menacées sont toujours présentes [*Brachytron pratense* (fig. 12), *Ceriagrion tenellum*, *Sympetma fusca*, *Coenagrion pulchellum* (fig. 13), *Libellula fulva*, *Orthetrum coerulescens*], leur abondance varie peu et elles se reproduisent sur le site à l'exception de *O. coerulescens* et *S. fusca* pour lesquelles aucune preuve n'a pu être fournie.

La « disparition » de 4 espèces (*Erythromma lindenii*, *Erythromma viridulum*, *Lestes sponsa*, *Sympetrum vulgatum*) au cours de ces 9 dernières années n'est probablement pas la conséquence d'une modification de la qualité du milieu mais plutôt d'un manque de prospection en fin d'été ou d'une diminution de l'acuité des observateurs. Le développement récent de tapis flottants de végétation aquatique pourrait d'ailleurs être favorable à la (ré)-installation des *Erythromma*.

Avec un total de 33 espèces recensées sur le site, soit plus de la moitié des espèces belges, parmi lesquelles 11 espèces sont menacées et 23 sont reproductrices, Ben-Ahin est un site majeur pour les libellules en Belgique. A ce titre, excellente nouvelle, le DNF vient d'acquérir près d'un hectare supplémentaire jouxtant la réserve actuelle.

Concernant la phénologie des espèces, aucune tendance évidente n'a été mise en relation avec les modifications climatiques. Le jeu de données reste probablement trop limité et l'échelle géographique d'un site n'est peut-être pas adéquate pour ce type d'analyse.

*

* *

Recommandations pour la gestion du site :

Les principales menaces et les actions proposées :

- La présence de carpes qui troublent l'eau et consomment la végétation immergée. Il conviendrait de retirer ces poissons avec la collaboration de pêcheurs locaux.
- Le rat musqué qui altère la qualité des habitats aquatiques en consommant la végétation palustre. Il conviendrait de maintenir une pression de piégeage par La Direction des Cours d'Eau Non Navigables pour abaisser la population à un seuil aussi bas que possible.
- Les sangliers qui utilisent les zones marécageuses comme souille. Un accord avec les chasseurs locaux a été passé pour les déloger de la périphérie du site.
- La densité des chats errants semble en augmentation. Même si ceux-ci n'ont probablement que peu d'impact sur les libellules, ils augmentent le risque de prédation sur les reptiles, micromammifères, oiseaux ce qui peut être un problème local pour des espèces rares.

La gestion des habitats actuellement menée:

Deux gestions annuelles sont organisées. En automne, les techniciens d'Ardenne & Gaume pratiquent la fauche de la mégaphorbiaie pour éviter son atterrissement. Les arbres morts ou moribonds sont maintenus en place. En hiver, la coupe des rejets de saules et aulnes évite la fermeture des plus petites mares.

Au vu des résultats de cette étude, le maintien de cette gestion est préconisé.

Recommandations pour le suivi futur du site :

Le maintien d'un effort d'observation annuel similaire à celui de la 2^{ème} période est proposé. Néanmoins, il serait important d'augmenter la fréquence des visites entre août et octobre afin de mieux répartir l'effort sur l'ensemble de la saison.

Essayer de retrouver les espèces non détectées est également un enjeu pour les années à venir. Ces espèces sont *Erythromma lindenii*, *Erythromma viridulum*, *Lestes sponsa*, *Sympetrum vulgatum*. De même, rechercher *Orthetrum brunneum* (voire des preuves de reproduction) est également préconisé afin de savoir si l'espèce va s'installer durablement sur le site. Ces 5 espèces sont à suivre dès le mois de juillet.

Lors de visites, il est vivement recommandé aux observateurs d'encoder des listes d'espèces complètes plutôt que des listes ne reprenant que les espèces « phares » du site. Cela permet de ne pas induire de fausses absences qui biaisent les résultats.

Fig. 12 : l'Aesche printanière (*Brachytron pratense*), un des anisoptères prioritaires en danger critique en Wallonie qui se reproduit sur le site.



Fig. 13 : l'Agrion gracieux (*Coenagrion pulchellum*), une demoiselle en danger en Wallonie et abondante à Ben-Ahin.



• **Biobibliographie**

- Borcard D., Gillet F. & Legendre P. (2011). *Numerical Ecology* with R. Springer New York Dordrecht Heidelberg. 302 p.
- Goffart Ph., De Knijf G., Anselin A. & Tailly M. (2006). Les libellules (Odonata) de Belgique: répartition, tendances et habitats. Publication du Groupe de Travail Libellules Gomphus et du centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois (MRW-DGRNE), Série « Faune-Flore-Habitats » n°1, Gembloux. 398 p.
- Saintenoy-Simon J. (1982). Ben-Ahin. Un site d'intérêt exceptionnel de la région de Huy. *Natura Mosana*, 35 (2-3): 56-62
- Saintenoy-Simon J., Rousselle A. & Rousselle J. (1986). Les mares de Ben-Ahin (Huy, province de Liège). *Parcs nationaux*, 41 : 58-68.
- Titeux H. (1996). Ben-Ahin, un site de grand intérêt odonatologique dans la vallée de la Meuse. *Gomphus*, 12 (3) : 75-89.
- Titeux H. (2000). Les Odonates de la réserve de Ben-Ahin (vallée de la Meuse): bilan des relevés de 1993 à 2000. *Gomphus*, 16 (2) : 123-230.
- Trockur B., Boudot J-P., Fichet V., Goffart P., Ott J. & Proess R. (2010) : Atlas des Libellules (Insecta, Odonata). Faune et Flore dans la Grande Région, Band 1 ; Hrsg./Ed. : Zentrum für Biodokumentation (Landsweiler-Reden). 201 p.
- Dingemans N.J., Kalkman V.J. (2008). Changing temperature regimes have advanced the phenology of Odonota in the Netherlands. *Ecological Entomology*, DOI : 10.1111/j.1365-2311.2007.00982.x.
- Hassal C., Thompson D.J., French G.C. & Harvey I.F. (2007). Historical changes in phenology of British Odonata are related to climate. *Global Change in Biology*, 13 : 933-941.

Site web :

- Portail biodiversité du Service Public de Wallonie et du Gt Gomphus : <http://biodiversite.wallonie.be/fr/libellules.html?IDC=801>
- Site web de Ardenne et Gaume : <http://ardenne-et-gaume.be/>
- Encodage en ligne du SPW/OFFH : <http://observatoire.biodiversite.wallonie.be/encodage/>
- Observations.be/Natagora : <http://observations.be>

• **Remerciements :**

Nous remercions vivement l'ensemble des observateurs qui prennent le temps d'encoder leurs données. Sans eux, cette analyse n'aurait jamais pu être menée à bien : J.-Y. Baugnée, G. Bourguignon, K. Boux, E. Collaerts, P. Collaerts, R. Cors, T. de Thier, J. Deloge, C. Devillers, C. Farinelle, F. Feuillien, V. Fichet, R. Gailly, M. Garin, V. Godenne, P. Goffart, D. Houbrechts, T. Kinet, P. Louvieux, E. Maingeot, T. Mariage, G. Motte, M. Paquay, C. Mathelart, B. Nef, J. Rouck, J-S Rousseau-Piot, H. Titeux, N. Titeux, J. Van Assche, M. Van Cutsem, M. Vandeput, P. Vanmeerbeeck, E. Walravens. Ardenne et Gaume pour la mise sous statut et la gestion du site, Violaine Fichet, Philippe Goffart, , Hughes Titeux et René-Marie Lafontaine pour leur relecture attentive et Fabrice Etienne pour l'analyse physico-chimique.



UN AFFLUX EXCEPTIONNEL DE LEUCORRHINE À GROS THORAX (*LEUCORRHINIA PECTORALIS*) EN WALLONIE EN 2012

par Philippe GOFFART¹, Grégory MOTTE¹ & Xavier VANDEVYVRE¹

Mots-clefs : Odonata, Libellulidae, Leucorrhinia, migration, tourbières, Wallonie.

Résumé

La Leucorrhine à gros thorax est une espèce rare en Wallonie. Cependant, au cours de la saison 2012, l'espèce a été trouvée, parfois en nombre, sur 24 sites répartis dans diverses régions du territoire, alors qu'elle n'avait été notée que très ponctuellement au cours des dix années précédentes. L'afflux a été soudain, se concentrant entre le 24 et le 30 mai dans toutes les parties concernées du territoire. Il correspond à une période de beau temps sous l'influence de courants continentaux avec des vents d'est. Les libellules ont été observées ensuite jusqu'à la mi-juin en Ardenne et en Lorraine et jusqu'au début juillet en Hainaut. Des pontes ont été notées sur plusieurs sites. L'origine possible, locale et/ou lointaine, de ces leucorrhines est discutée à la lumière des observations disponibles. L'hypothèse d'un afflux en provenance des régions orientales de l'Europe est privilégiée.

Summary

The Large White-faced Darter is a rare species in Wallonia (South Belgium). However, during the 2012 season, this species has been encountered, sometimes numerous, on 24 sites scattered in diverse regions of the territory, while it has been noticed only very sporadically during the ten preceding years. The influx has been sudden, concentrated from the 24th to the 30th of May in each concerned part of the territory. It corresponded to a period of fine weather under the influence of continental currents with east winds. Dragonflies have been seen there again until mid-June in the Ardenne and Lorraine and early July in the Hainaut. Egg-layings were recorded at several sites. The possible origin, local and/or distant, of these white-faced darters is discussed in the light of available observations. The hypothesis of an influx from the eastern regions of Europe is privileged.

¹ : Département de l'Etude du Milieu naturel et agricole (DEMna)
Service Public Wallon (SPW) - D'GARNE - Direction de la Nature et de l'Eau
Avenue Maréchal Juin, 23 - 5030 GEMBLOUX Belgium
Email : Philippe.GOFFART@spw.wallonie.be

• 1. Introduction

La Leucorrhine à gros thorax est une espèce réputée très rare en Wallonie (photos 1 à 3). Cette libellule était même considérée comme « régionalement éteinte » dans la dernière évaluation disponible (Goffart *et al.* 2006). Les observations anciennes sont très peu nombreuses (moins de dix) et remontent essentiellement au 19^{ème} siècle et à la première moitié du 20^{ème} siècle, avec une dernière donnée datant de 1972 à la Baraque Michel dans les Hautes Fagnes (Goffart *et al.* 2006). Depuis lors, l'espèce a été revue très sporadiquement sur le territoire wallon au cours de la dernière décennie. Elle a en effet donné lieu à plusieurs observations ponctuelles sur quatre sites (figure 1), dont deux dans les marais de la Haute Semois (Trockur *et al.* 2010) où des observations répétées ont été même réalisées au cours de plusieurs saisons (2003, 2005, 2007 et 2009). En dehors de la Haute Semois, des mâles isolés ont par ailleurs été observés ponctuellement au Plateau des Tailles en 2010 et à Bambois en 2011, avant la saison remarquable de 2012.

L'espèce est considérée comme menacée au niveau européen et figure dans les Annexes II et IV de la directive habitats (espèce Natura 2000), ce qui fait d'elle un enjeu important en matière de conservation.



▲
Photo 1. *Leucorrhinia pectoralis* mâle posté aux abords d'une mare de la Haute Semois, le 14 juin 2012. Les mâles de cette espèce se reconnaissent aisément grâce à la tache jaune proéminente sur le 7^{ème} segment de l'abdomen.



Photo 2. *Leucorrhinia pectoralis* mâle. ▲

Le présent article dresse un bilan des observations de Leucorrhine à gros thorax effectuées en Wallonie durant la saison 2012, et les compare avec celles réalisées au cours de la dernière décennie sur base des données enregistrées sur les sites d'encodage en ligne de l'« OFFH » et de « Observations.be » à la date du 30 novembre 2012. Des hypothèses sont ensuite formulées et discutées concernant l'origine possible des libellules observées durant la dernière saison.

• Observations

L'augmentation du nombre d'observations en 2012, par rapport aux saisons antérieures, est assez spectaculaire (figure 2). En effet, 56 données (en considérant une donnée comme étant la mention de l'espèce sur un site à une date déterminée) ont été enregistrées en 2012, contre 0 à 3 données par an de 2003 à 2011. La première observation a été effectuée le 25 mai 2012 et la dernière le 4 juillet 2012². La majorité des données se concentrent entre le 25 mai et le 30 mai (32 données, soit 57 %), avec un maximum de 10 mentions le 30 mai (figure 3).

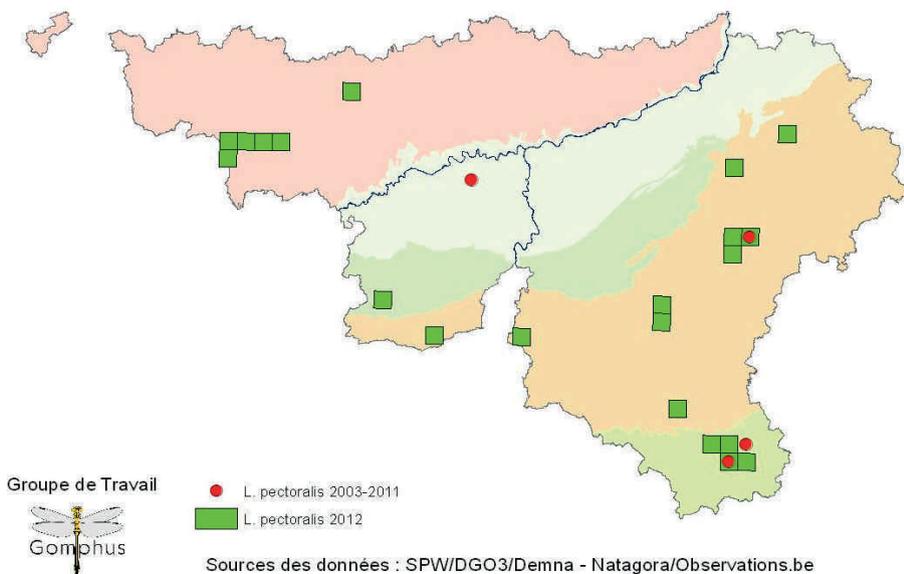
² Une observation datant du 4 août 2012 à Ploegsteert a toutefois été écartée en raison de la date très tardive et de l'absence de preuve fournie par l'observateur à la demande qui lui a été adressée.



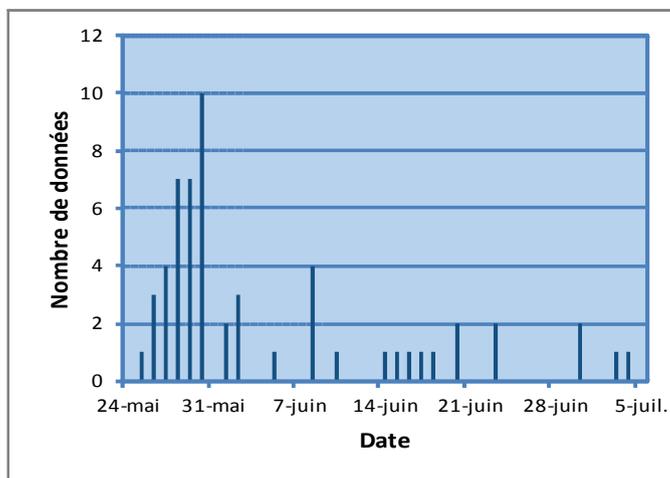
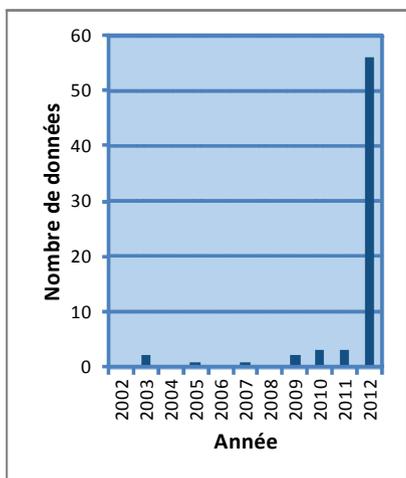
▲ Photo 3. *Leucorrhinia pectoralis* mâle posé aux abords d'une mare de la Haute Semois, le 14 juin 2012. Les mâles se postent généralement en bordure des milieux de reproduction potentiels, y défendant des « territoires », dans l'attente des femelles.

La répartition géographique des observations est très large, mais concerne surtout les hauts-plateaux ardennais (fagnes spadoises, plateaux des Tailles, de Saint-Hubert, de la Croix-Scaille, de Rocroi...)³, la Haute-Semois en Lorraine et le bassin de la Haine en Hainaut (connu sous le nom de « Campine hennuyère ») (Figure 1). D'autres points d'observation ont été renseignés à Virelles, en Fagne et à Braine-le-Comte, en Hainaut. Au total, 24 sites (répartis dans 21 carrés UTM de 5 km de côté) ont donné lieu à des observations de 1 individu à 25 individus au maximum (à Harchies, le 17 juin) (moyenne = 3,6 ind. ; médiane = 2,0 ind.). Si des observations ont été réalisées sur deux des sites où l'espèce avait été observée antérieurement (Chantemelle et Bihain), ce ne fut pas le cas pour deux autres sites (Bambois et Lagland). Des accouplements et comportements de ponte ont été notés sur plusieurs sites, en particulier aux plateaux des Tailles et de la Croix-Scaille, aux marais d'Hensies et à Braine-le-Comte.

³ A noter, l'absence d'observations sur le plateau des Hautes Fagnes, vraisemblablement du fait du manque de prospections durant la période la plus favorable (une visite le 24/05 par PhG, un jour avant le début des observations donc, et une autre le 28/06, en fin de période, par David Kever).



▲ Figure 1. Répartition des observations de *Leucorrhinia pectoralis* en Wallonie de 2003 à 2012. Les régions naturelles apparaissant en couleur sont, du nord-ouest au sud-est : les plateaux limoneux du nord du sillon Sambre-et-Meuse, le Condroz et le sillon sambromosan (+ la Thudinie et le Pays de Herve), la Fagne-Famenne-Calestienne, l'Ardenne et la Lorraine.



▲ Figure 2 & 3. Répartition temporelle des données de *Leucorrhinia pectoralis* au cours de la dernière décennie (Fig. 2) et durant la saison 2012 (Fig. 3). Une donnée correspond à la mention de l'espèce sur un site à une date déterminée.

En examinant plus en détail la répartition temporelle et géographique des données, il est intéressant de noter que toutes les régions et la majorité des sites où l'espèce a été notée ont donné lieu à des observations dès la première semaine du 24 au 30 mai. Le début et la fin de cette période ont été caractérisés par des hautes pressions et du très beau temps chaud, associé en particulier à des courants continentaux (avec des vents d'est) du 25 au 27 mai, après une longue période de dépressions associées à des courants d'origine maritime ou polaire (sources IRM). Par la suite, l'espèce a encore été observée dans toutes les régions initiales jusqu'à la mi-juin, mais avec une décroissance nette des effectifs en Haute Ardenne au moins, puis les observations se sont cantonnées au Hainaut (Harchies, Baudour, Stambruges), durant la seconde quinzaine de juin et jusqu'au début juillet (dernière observation à Virelles). À noter que durant le mois de juin, les conditions climatiques furent globalement très défavorables aux relevés odonatologiques du fait d'un excès très exceptionnel des précipitations et une valeur anormalement élevée de la vitesse moyenne du vent (source : IRM)⁴.

Les milieux au dessus desquels les libellules furent observées sont assez divers, mais s'inscrivent assez bien dans la gamme de milieux affectionnés par cette leucorrhine, à savoir des pièces d'eau stagnante assez pauvres en éléments nutritifs et le plus souvent dépourvues de poissons, non loin de la forêt (Grand & Boudot 2006, Greff *et al.* 2008, Mauersberger 2010, Trockur *et al.* 2010). Il s'agit de mares plus ou moins récentes creusées dans des tourbières acides en Ardenne (Photo 4), dans le cadre de divers projets Life en particulier (Parkinson 2010, Dufrêne *et al.* 2011), de mares dans des tourbières neutres à alcalines dans la Haute Semois (Photo 5), de mares forestières acides sur sable en Hainaut et de pièces d'eau établies sur d'anciens terroirs et effondrements miniers à Harchies-Hensies, de rives de grands étangs à végétation riche en héliophytes en Lorraine (à Etalle) et en Fagne (à Virelles), etc.

• Discussion

Comment expliquer l'accroissement très spectaculaire des observations de *Leucorrhinia pectoralis* en Wallonie au printemps 2012, alors que l'espèce y était considérée encore comme disparue il y a peu (Goffart *et al.* 2006) et que les mentions récentes, au cours des 10 années précédentes y étaient restées très rares et ponctuelles ?

Plusieurs hypothèses peuvent être proposées, liées soit à l'échantillonnage réalisé par les observateurs de terrain soit à la dynamique des populations de l'espèce.

La première, celle d'un accroissement de l'effort de prospection du territoire en 2012 par rapport aux années antérieures, peut être rapidement écartée. En effet, l'activité

⁴ En revanche, des valeurs normales ont été notées en ce qui concerne la durée d'insolation et la température moyenne.

▼
Photo 4. Mare acide créée dans la Grande Fange de Bihain au plateau des Tailles, vue 7 ans après sa création. *L. pectoralis* y a été observé isolément en 2010, puis en nombre en 2012, avec des pontes.



▲
Photo 5. Mare mise en lumière par un déboisement récent dans les marais de la Haute Semois, près de Sampont. *L. pectoralis* y a été observé en juin 2012.

des observateurs n'a pas été plus intense cette saison qu'au cours des saisons antérieures, et il semble même, dans l'état actuel des informations disponibles, qu'elle fut plutôt plus faible au printemps 2012, en raison des conditions climatiques globalement très peu favorables aux relevés de terrain (pluie, vent, températures basses). Il faut donc admettre qu'un phénomène exceptionnel est intervenu chez cette espèce sur notre territoire. Ceci est confirmé par le fait que des événements similaires ont été constatés dans les régions voisines de Flandre (Geert De Knijf, comm. pers.) et du Nord-Pas-de-Calais en France (Cédric Vanappelghem, comm. pers.) au printemps 2012.

Dès lors, trois hypothèses viennent à l'esprit pour expliquer cette «explosion» soudaine et inattendue sur le sol wallon:

- 1) soit il s'agit d'individus issus de reproductions passées inaperçues, il y a un ou deux ans sur certains sites de Wallonie ;
- 2) soit il s'agit d'un afflux en provenance de l'est ou le nord-est de l'Europe, où il y aurait eu des émergences massives ;
- 3) soit, il s'agit d'une combinaison des deux hypothèses précédentes, ces leucorrhines ayant une origine à la fois locale et lointaine.

À l'appui de la première hypothèse on peut relever que les mentions de la dernière décennie en Wallonie suggèrent que l'espèce présentait peut-être déjà des populations reproductrices, en particulier sur un site des marais de la Haute-Semois où des observations récurrentes ont été réalisées tous les deux ans, de 2003 à 2009. Si l'espèce a été vue en nombre dans la Haute-Semois en 2012, on notera toutefois qu'elle n'a pas été mentionnée sur le principal site d'observation antérieur. En revanche, elle a été observée en nombre à Bihain et ses environs où elle avait été vue déjà deux ans auparavant. Toutefois, aucune exuvie de *L. pectoralis* n'a pu y être découverte aux abords des pièces d'eau malgré des recherches ciblées (par Ph. Goffart) et la facilité de détection des exuvies de cette espèce (Doucet 2007)⁵. Signalons cependant qu'en Flandre, région où subsistent de petites populations reproductrices, un grand nombre d'exuvies ont pu être trouvées autour d'une mare au moins (G. De Knijf, comm. pers.).

La très grande synchronisation de l'apparition de la Leucorrhine à gros thorax sur un grand nombre de sites largement distribués dans toutes les régions de Wallonie, mais aussi dans le Nord-Pas-de-Calais et la Flandre, en quelques jours, du 24 au 30 mai, à un moment où nos régions furent soumises (du 25 au 27 au moins) à un flux continental avec des vents d'est, plaide quant à elle pour la seconde hypothèse. Par ailleurs, aux mêmes dates et souvent sur les mêmes sites, les observateurs ont pu constater l'apparition d'autres espèces de leucorrhines, dont une très rare en

⁵ Les exuvies de leucorrhine se trouvent accrochées sur les plantes émergentes souvent peu denses (linaigrettes, *Eriophorum* spp., laïches, *Carex* spp., trèfle d'eau, *Menyanthes trifoliata*, ...), à quelques cm de hauteur au dessus de la surface de l'eau.

Wallonie, la Leucorrhine rubiconde (*Leucorrhinia rubicunda*) et un accroissement net des effectifs de Libellules à quatre taches (*Libellula quadrimaculata*), espèce connue pour ses migrations massives épisodique (Dumont & Hinnekint 1973). Cet afflux soudain est également confirmé par le fait que certaines mares ont été visitées quelques jours avant le début du phénomène et que rien de particulier n'y a été vu. Ce fut le cas par exemple à la Croix-Scaille où l'un d'entre nous (XV) a visité des mares où d'autres observateurs ont découvert plusieurs *L. pectoralis* un ou deux jours après.

L'hypothèse d'une arrivée massive et conjointe de plusieurs espèces de Libellulidae en provenance de l'est (ou du nord-est) de l'Europe est rendue crédible par les observations d'auteurs russes ayant décrit des agrégations temporaires impressionnantes de millions de libellules (dominés par *L. quadrimaculata*, accompagnés de *L. pectoralis* et *L. rubicunda*) certaines années (p. ex. 1988) dans le sud de la Sibérie occidentale (Novosibirsk, Altaï...), suivis de départs assez rapides, suite à l'envol progressif d'individus, isolément ou en groupes plus ou moins importants (Kharitonov & Popova 2011).

Il reste difficile toutefois de trancher définitivement entre ces deux explications sur base des informations récoltées à ce jour en Wallonie et il est possible que les Leucorrhines à gros thorax de 2012 aient une double origine, à la fois locale et lointaine. Il nous semble cependant que l'hypothèse d'un afflux en provenance des régions orientales (qui restent indéterminées), où cette espèce est beaucoup plus répandue et fréquente (Kalnins 2007), est la plus vraisemblable et que cette origine a dû être probablement prédominante.

Quoiqu'il en soit précisément, il sera très intéressant de vérifier au cours des années qui viennent⁶ si cette espèce pourra maintenir des populations chez nous, notamment dans les mares créées dans les tourbières des hauts-plateaux ardennais (projets Life), mais aussi dans la Haute-Semois et la Campine hennuyère, en contrôlant régulièrement les sites de reproduction potentiels et en recherchant des exuvies, en plus des individus adultes⁷.

• Remerciements

Notre gratitude s'adresse à toutes les personnes qui ont partagé leurs observations de *L. pectoralis* en les encodant dans le système d'encodage en ligne de l'OFFH et d'Observation.be, à savoir : Ameels M., Bertrand S., Bonmariage P., Boon L., Boux K., Cavelier D., Collaerts

⁶ Il est à noter que la durée du développement larvaire de *L. pectoralis* serait de 2-3 ans selon Grand et Boudot (2006) et que ce n'est pas avant la saison 2014 qu'on aura en principe l'opportunité de rencontrer des libellules issues des pontes constatées en 2012.

⁷ Des prospections ciblées seront menées au cours des prochaines saisons sur les sites-clefs. Les personnes intéressées peuvent se manifester auprès de Grégory Motte (gregory.motte@spw.wallonie.be) qui pourra centraliser aussi les demandes d'accès aux sites protégés auprès des gestionnaires (DNF ou associations).

E., Collaerts P., Cors R., De Broyer A., De Groote D., De Knijf G., Degossely P., Devalez J., Devillers C., Dewitte T., Dewolf J., Dujardin R., Eddie J., Elst J., Farinelle C., Farinelle S., Gailly R., Ghilain B., Godenne V., Goffart P., Gruwier C., Haurez M., Houbrecht D., Huyssecom J., Jenard P., Keteleer S., Kever D., Lambay S., Lafontaine R-M., Lamberts K., Lebrun R., Legrand C., Leirens V., Maingéot M., Mardulyn H., Mariage T., Nicolas M., Nihon C., Nossent R., Opdekamp W., Paternoster Th., Parkinson D., Pierret S., Raty L., Rousseau-Piot J-S., Schockert V., Simon L., Stocman F., Swinnen V., Thunus R., Van Assche J., Van den Abbeele F., van der Schoot P., Vandevyvre X., Vanermen N., Verroken D., Verroken L., Xhardez C.

• Bibliographie

- DOUCET G. 2007. Les odonates des tourbières de Haute-Saône (70). Recherche des différents cortèges et caractérisation des habitats larvaires, Exemple de la Leucorrhine à gros thorax, *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825). Quelle méthode pour un suivi en routine des odonates de ces milieux ? Espace Naturel Comtois O.I.P.E. Franche-Comté : 61 pp + annexes.
- DUFRENE M., BALTUS H., CORS R., FICHEFET V., MOËS PH., WARLOMONT P., DIERSTEIN A. & G. MOTTE 2011. Bilan du monitoring des libellules dans les sites restaurés par le projet Life « Tourbières » sur le plateau de Saint-Hubert. Les Naturalistes belges, 92(3-4) : 37-54.
- DUMONT H.J. & B.O.N. HINNEKINT 1973. Mass migration in dragonflies, especially in *Libellula quadrimaculata* L. : a review, a new ecological approach and a new hypothesis. Odonatologica, 2(1): 1-20.
- GOFFART, PH., DE KNIJF, G., ANSELIN, A. & M. TAILLY (eds), 2006. Les libellules de Belgique: répartition, tendances et habitats. Publication du Groupe de Travail Libellules Gomphus et du Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois (Région wallonne), série « Faune – Flore – Habitats », n°1, 398 pp.
- GRAND D. & J.-P. BOUDOT, 2006. Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg. Biotope, Mèze, Collection Parthénope : 480 pp.
- GREF N., KRIEG-JACQUIER & C. DELIRY, 2008. *Leucorrhinia pectoralis*. In DELIRY C. (coord.), Atlas illustré des libellules de la Région Rhône-Alpes. Dir. Du Groupe Sympetrum et Muséum d'Histoire Naturelle de Grenoble, Ed. Biotope, Mèze, Collection Parthénope : pp. 329-333.
- KALNINS M. 2007. Protected aquatic insects of Latvia – *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825) (Odonata : Libellulidae). Latvijas entomologs, 44 : 26-32.
- KHARITONOV A.Y. & O.N. POPOVA 2011. Migrations of dragonflies (Odonata) in the South of the West siberian plain. Entomological Review, 91(4): 411-419.
- MAUERBERGER R. 2010. *Leucorrhinia pectoralis* can coexist with fish (Odonata : Libellulidae). Internat. J. Odonatol., 13(2) : 193-204.
- PARKINSON D. 2010. Plateau des Tailles : réponse positive des libellules aux travaux de restauration du projet Life. Les Naturalistes belges, 91 (3-4) : 55-67.
- TROCKUR B., BOUDOT J.-P., FICHEFET V., GOFFART P., OTT J. & R. PROESS, 2010. Atlas der Libellen / Atlas des Libellules (Insecta, Odonata) ; Fauna und Flora in der Grossregion / Faune et Flore dans la Grande Région, Band 1/ Vol. 1 ; Hrsg./Ed. : Zentrum für Biodokumentation (Landsweiler-Reden), 201 pp.



Table des matières du volume 93 : 2012

y compris la publication du Groupe de Travail *GOMPHUS* WALLONIE-BRUXELLES

Fascicules 1-2-3 et 4

CLAUX N. : voir DELSINNE T., PARKINSON D., MOLITOR M., CLAUX N., COLLAS Ph., LAFONTAINE R.-M.	(1-2-3) 29-44
COLLAS Ph. : voir DELSINNE T., PARKINSON D., MOLITOR M., CLAUX N., COLLAS Ph., LAFONTAINE R.-M.	(1-2-3) 29-44
DELSINNE T., PARKINSON D., MOLITOR M., CLAUX N., COLLAS Ph., LAFONTAINE R.-M. - Suivi des papillons de jour dans le cadre de la restauration écologique de fonds de vallées et de zones humides enrésinés en Belgique et au Grand-Duché de Luxembourg	(1-2-3) 29-44
DUFRÈNE M. : voir MOTTE G., VANDEVYVRE X., DUFRÈNE M.	(4) 65-84
DUMONT H. J. : voir SYMOENS J.-J. et DUMONT H. J.	(1-2-3) 1-28
GOFFART Ph., MOTTE G. & VANDEVYVRE X. - Un afflux exceptionnel de Leucorrhine à gros thorax (<i>Leucorrhinia pectoralis</i>) en Wallonie en 2012...	(4) 85-94
LAFONTAINE R.-M. : voir DELSINNE T., PARKINSON D., MOLITOR M., CLAUX N., COLLAS Ph., LAFONTAINE R.-M.	(1-2-3) 29-44
MAYON N. et TERWEDUWE S. - Différents patterns d'émergence chez deux libellules rhéophiles : effet station ou mécanisme pour limiter la compétition ?	(4) 45-64
MOLITOR M. : voir DELSINNE T., PARKINSON D., MOLITOR M., CLAUX N., COLLAS Ph., LAFONTAINE R.-M.	(1-2-3) 29-44
MOTTE G., VANDEVYVRE X., DUFRÈNE M. - Evolution des populations d'odonates des mares de Ben-Ahin 20 ans après la création de la Réserve Naturelle	(4) 65-84
MOTTE G. : voir GOFFART Ph., MOTTE G. & VANDEVYVRE X.	(4) 85-94
PARKINSON D. : voir DELSINNE T., PARKINSON D., MOLITOR M., CLAUX N., COLLAS Ph., LAFONTAINE R.-M.	(1-2-3) 29-44
SYMOENS J.-J. et DUMONT H. J. - Une famille belge de la Belle Epoque : les Hannon et les Rousseau. Leur activité et leur héritage scientifique : la Station biologique d'Overmeire, l'Institut zoologique Torley-Rousseau et les Naturalistes belges	(1-2-3) 1-28
TERWEDUWE S. : voir MAYON N. et TERWEDUWE S.	(4) 45-64
VANDEVYVRE X. : voir MOTTE G., VANDEVYVRE X., DUFRÈNE M.	(4) 65-84
VANDEVYVRE X. : voir GOFFART Ph., MOTTE G. & VANDEVYVRE X.	(4) 85-94
Table des matières du volume 93: 2012 et note sur la publication de la section Orchidées d'Europe	(4) 95-96

Note sur les publications de nos sections

Cercle de mycologie de Bruxelles

La prochaine publication du cercle de Mycologie de Bruxelles paraîtra à une date ultérieure.

Section Orchidées d'Europe des Naturalistes belges

soenb@skynet.be



vient d'éditer le 25e numéro spécial «Orchidées» de la revue Les Naturalistes belges (93 hors-série; 21.XI.2012). (ISSN : 0028-0801)

Sommaire

BRIGODE, F. & DELFORGE, P. 2012.- Section Orchidées d'Europe – Bilan des activités 2010-2011. Natural. belges 93 (Orchid. 25): 1-16.

DELFORGE, P. 2012.- Deuxième édition revue et augmentée du Guide des Orchidées de France, de Suisse et du Benelux: modifications taxonomiques, rédactionnelles et nomenclaturales. Natural. belges 93 (Orchid. 25): 17-32

DEVILLERS, P., BAETEN, F., DEDROOG, L., DEVILLERS-TERSCHUREN, J. & FLAUSCH, A. 2012.- Orchids of Lesbos: Photographic Documentation. Natural. belges 93 (Orchid. 25): 33-62.

DELFORGE, P. 2012.- Clarification de la taxonomie et de la nomenclature d'une orchidée maltaise: *Ophrys hospitalis* sp. nova. Natural. belges 93 (Orchid. 25): 63-74.

PIKNER, T. 2012.- Emergence of locally differentiated *Dactylorhiza* taxa in Baltic Sea islands of Saaremaa and Gotland with special attention to *Dactylorhiza osiliensis* Pikner, *Dactylorhiza baltica* var. *kuzkenembe* Pikner and *Dactylorhiza majalis* subsp. *elatior* (Fries) Hedrén & H.Æ. Pedersen and their relation to surrounding regions – Part. 1: Historical background, ecology and morphology. Natural. belges 93 (Orchid. 25): 75-93.

DELFORGE, P. 2012.- *Ophrys xparvaisiana* nothosp. nat. nova. Natural. belges 93 (Orchid. 25): 94-96.

DEVILLERS, P. & Devillers-Terschuren, J. 2012.- *Ophrys* of Cyprus: Diagnostic Characters, Relationships and Biogeography. Natural. belges 93 (Orchid. 25): 97-162.

DELFORGE, P. 2012.- Contribution à la connaissance des Orchidées de l'île d'Icaria (Îles égéennes orientales, Grèce). Natural. belges 93 (Orchid. 25): 163-241.

DELFORGE, P. 2012.- Nouvelles contributions taxonomiques et nomenclaturales aux Orchidées d'Europe. Natural. belges 93 (Orchid. 25): 242-243.

244 pages. Prix (port compris / *shipping included*) : 30 euros

Prix de vente (Europe: port compris, *shipping included*) des publications

spécial Orchidées n°1 à n°21 : 10 à 25 euros (voir : <http://www.orchideurope.be/>)

spécial Orchidées n°22 (hors-série 2009) : 30 euros

spécial Orchidées n°23 (hors-série 2010) : 30 euros

spécial Orchidées n°24 (hors-série 2011) : 30 euros

sommaire complet des publications (*Complete table of contents*) :

<http://www.orchideurope.be/>

Commande groupée de plusieurs numéros: nous consulter

(*Grouped order for several issues: Please consult us*) soenb@skynet.be

Modes de paiement

Belgique

- Par virement au compte 6111-5548980-68 de «DELFORGE - ON», 1640 Rhode-Saint-Genèse

Étranger

- Par virement «aux frais de l'émetteur» au compte IBAN: BE82 6115 5489 8068; BIC: BDCHBE22 de : «DELFORGE - ON», avenue du Pic Vert 3, B-1640 Rhode-Saint-Genèse, Belgique.

- En envoyant de l'argent cash dans une enveloppe opaque en courrier prioritaire non recommandé à Pierre DELFORGE, avenue du Pic Vert 3, B-1640 Rhode-Saint-Genèse, Belgique.

Foreign payments

- *By giro «our costs» into the account IBAN: BE82 6115 5489 8068, BIC: BDCHBE22 of: «DELFORGE - ON», avenue du Pic Vert 3, B-1640 Rhode-Saint-Genèse, Belgium.*

- *By sending cash by priority landmail not registered to Pierre DELFORGE, avenue du Pic Vert 3, B-1640 Rhode-Saint-Genèse, Belgium.*

Sorry, we cannot accept other ways of payment.

CERCLE DE MYCOLOGIE DE BRUXELLES

Président : A. FRAITURE ; Vice-Président : P. MOENS ; Trésorier : F. FRIX
Inventaire floristique : D. GHYSELINCK

Le CERCLE DE MYCOLOGIE DE BRUXELLES, fondé le 24 octobre 1946, est une section des Naturalistes belges. Son but est d'établir des contacts fréquents entre les mycologues du Brabant et d'unir leurs efforts afin d'étendre le plus possible les progrès de la mycologie. Les activités du Cercle comprennent des réunions de détermination et de discussion, des causeries, des excursions et l'organisation d'une exposition annuelle de champignons.

Les membres des Naturalistes belges désireux de participer aux activités du Cercle de Mycologie de Bruxelles peuvent s'informer auprès de Claude Mathieu (02/762.08.39 - cmathieu@base.be) et Luc Peten (0475 812 751 - revis@skynet.be)

Pour en savoir plus : <http://www.cercle-myco-bruxelles.be>

LA SECTION ORCHIDÉES D'EUROPE DES NATURALISTES BELGES



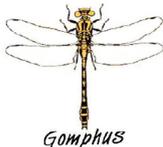
Créée en 1979 au sein des Naturalistes belges, la Section regroupe les membres intéressés par les Orchidées du Paléarctique occidental. Ses buts sont l'observation et l'étude des Orchidées dans leurs milieux naturels.

La plupart des espèces d'Orchidées indigènes étant menacées par la disparition de leurs milieux et par les prélèvements abusifs, la Section entreprend et appuie toute action allant dans le sens de la protection des habitats. Elle veille également au respect scrupuleux, par ses membres et par toute les personnes, des mesures prises en vue de la sauvegarde des espèces végétales et de leurs milieux.

La Section Orchidées d'Europe organise, au cours des mois d'avril à septembre, des excursions et séjours consacrés à la prospection des sites, à l'étude des Orchidées indigènes ainsi qu'à l'initiation à la connaissances des Orchidées. De novembre à février, sont proposés des conférences et exposés sur des thèmes divers (comptes rendus d'excursions et de voyages, études approfondies sur la systématique et la répartition des Orchidées indigènes...).

Les personnes intéressées par l'étude et la protection des Orchidées d'Europe s'adresseront à M. P. DELFORGE, avenue du Pic Vert 3, 1640 Rhode-Saint-Genèse. Tél. et fax : 02/358 49 53. E-mail: soenb@skynet.be

Pour en savoir plus : <http://www.orchideurope.be/>



GROUPE DE TRAVAIL GOMPHUS WALLONIE-BRUXELLES

Le Groupe de Travail Libellules *Gomphus* Wallonie-Bruxelles a été créé en 2007. Il regroupe l'aile francophone du Groupe de Travail *Gomphus* qui fut actif en Belgique de 1982 à 2006 et a publié un atlas détaillé, « Les Libellules de Belgique ».

Ses objectifs sont d'améliorer les connaissances sur la distribution, la phénologie et les habitats des libellules en Wallonie et à Bruxelles et d'œuvrer à la conservation de ces insectes et de leurs milieux. Dans ce but, le Groupe de Travail rassemble toutes les observations de libellules effectuées sur le territoire et gère une banque de données où sont enregistrées les informations récoltées. Le GT participe aux programmes d'inventaire et de surveillance de la biodiversité en Wallonie. Plusieurs excursions de terrain sont organisées chaque saison dans des sites remarquables ou peu connus. Enfin, le GT anime un forum de discussion thématique et organise périodiquement des journées d'étude spécifiques, favorisant les échanges d'information et les rencontres entre les membres.

Pour en savoir plus, le site internet suivant peut être consulté : <http://www.gomphus.be/>

Cotisation au GT *Gomphus* Wallonie-Bruxelles, incluant le prix de vente du numéro annuel (port inclus): 5 EUROS
Belgique : Par virement au compte 523-0801179-34 de «*Gomphus* GT Libellules », chaussée de Bornival 2, B-7181 Arquennes.

Étranger : Par virement au compte IBAN : BE68 5230 8011 7934; BIC : TRIOBE91 de « *Gomphus* GT Libellules », chaussée de Bornival 2, B-7181 Arquennes, Belgique, en précisant « sans frais pour le destinataire ».

Foreign payments : by Giro « our costs » into the account IBAN : BE68 5230 8011 7934; BIC : TRIOBE91 of the « *Gomphus* GT Libellules », chaussée de Bornival 2, B-7181 Arquennes, Belgium.



LES NATURALISTES BELGES
association sans but lucratif
Rue Vautier 29 à B-1000 Bruxelles
naturalistes.belges@sciencesnaturelles.be

L'association LES NATURALISTES BELGES, fondée en 1916, invite à se regrouper tous les Belges intéressés par l'étude et la protection de la Nature.

Le but statutaire de l'association est d'assurer, en dehors de toute intrusion politique ou d'intérêts privés, l'étude, la diffusion et la vulgarisation des sciences de la nature, dans tous leurs domaines. L'association a également pour but la défense de la nature et prend les mesures utiles en la matière.

Il suffit de s'intéresser à la nature pour se joindre à l'association : les membres les plus qualifiés s'efforcent de communiquer leurs connaissances en termes simples aux néophytes.

Les membres reçoivent la revue Les Naturalistes belges qui comprend des articles les plus variés écrits par des membres : l'étude des milieux naturels de nos régions et leur protection y sont privilégiées. Les fascicules publiés chaque année fournissent de nombreux renseignements. Au fil des ans, les membres se constituent ainsi une documentation précieuse, indispensable à tous les protecteurs de la nature.

Une feuille de contact présente les activités de l'association : excursions, etc. Ces activités sont réservées aux membres et à leurs invités susceptibles d'adhérer à l'association ou leur sont accessibles à un prix de faveur.

La bibliothèque constitue un véritable centre d'information sur les sciences de la nature où les membres sont reçus et conseillés s'ils le désirent sur rendez-vous.

Le secrétariat et la bibliothèque sont hébergés à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique (IRSNB), rue Vautier 29 à 1000 Bruxelles. Ils sont accessibles tous les jours ouvrables, sur rendez-vous. On peut s'y procurer les anciennes publications.

SOMMAIRE

MAYON N. et TERWEDUWE S. – Différents patterns d'émergence chez deux libellules rhéophiles: effet station ou mécanisme pour limiter la compétition ?	45-64
MOTTE G., VANDEVYVRE X., DUFRÈNE M. – Evolution des populations d'odonates des mares de Ben-Ahin 20 ans après la création de la Réserve Naturelle	65-84
GOFFART Ph., MOTTE G., & VANDEVYVRE X. – Un afflux exceptionnel de <i>Leucorrhinia pectoralis</i> à gros thorax (<i>Leucorrhinia pectoralis</i>) en Wallonie en 2012	84-94
Table des matières du volume 93: 2012 et note sur la publication de la section Orchidées d'Europe	95-96

En couverture : l'Aesche printanière (*Brachytron pratense*)

Photo : © MAINGEOT 2010

Mise en page : Isabelle BACHY

Ed. Resp. : Alain QUINTART, avenue Wolfers 36, B-1310 La Hulpe

ISSN 0028-0801

Publication périodique trimestrielle publiée avec l'aide financière de la



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES NATURELLES ET DE L'ENVIRONNEMENT