

Ecologie et distribution des espèces de *Culicoides* Latreille 1809 (Diptera : Ceratopogonidae) à proximité d'une exploitation bovine en Belgique

JEAN-YVES ZIMMER⁽¹⁾, BERTRAND LOSSON⁽²⁾, CLAUDE SAEGERMAN⁽³⁾ & ERIC HAUBRUGE⁽¹⁾

⁽¹⁾ Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, Passage des Déportés 2, B-5030 Gembloux, Belgique

⁽²⁾ Laboratoire de Parasitologie et Maladies parasitaires, Département des Maladies infectieuses et parasitaires, Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Liège, B-4000 Liège, Belgique

⁽³⁾ Laboratoire d'Epidémiologie et Analyse de Risques appliqués aux Sciences vétérinaires, Département des Maladies infectieuses et parasitaires, Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Liège, B-4000 Liège, Belgique

Abstract. Ecology and distribution of *Culicoides* Latreille 1809 species (Diptera: Ceratopogonidae) in Belgium in the surrounding of a beefs rearing farm. Bluetongue is a non-contagious disease that affects domestic and wild ruminants. Since its spreading to Northern Europe in 2006, this viral epizooty caused considerable economical losses on the ovine and bovine livestock. The biological vectors of the bluetongue virus (BTV) are biting midges belonging to the genus *Culicoides*. Many elements still remain unknown about their biology, physiology, ecology and distribution. This study shows that these biting midges are much more abundant on farm level than in the nearby meadows; these last ones nevertheless present a much more specific diversity. So possibility of migration between the meadow and the farm is voiced for the *C. chiopterus* and *C. dewulfi* species. Females are much more represented than males for the farm and the meadow alike. The physiology observation of these ones is realized throughout the study.

Résumé. La Maladie de la Langue bleue est une maladie non contagieuse qui affecte les ruminants domestiques et sauvages. Depuis son extension au Nord de l'Europe en 2006, cette épizootie virale a engendré des pertes économiques considérables sur le cheptel ovin et bovin. Les vecteurs biologiques du virus de la FCO (BTV) sont des moucherons appartenant au genre *Culicoides*. De nombreuses inconnues subsistent encore sur leur biologie, physiologie, écologie et distribution. Cette étude montre que ces moucherons piqueurs sont bien plus abondants au niveau de la ferme que dans les prairies avoisinantes; ces dernières présentent toutefois une plus grande diversité spécifique. C'est ainsi que la possibilité de migration entre la prairie et la ferme est émise pour les espèces *C. chiopterus* et *C. dewulfi*. Tant pour la ferme que pour la prairie, les femelles sont beaucoup plus représentées que les mâles. L'observation de la physiologie de celles-ci est réalisée tout au long de l'étude.

Keywords: Bluetongue, *Culicoides*, vector, monitoring, UV light trap.

La fièvre catarrhale ovine (FCO) – plus couramment appelée Maladie de la Langue bleue – est une arbovirose originaire d'Afrique du Sud (Anonyme 1876). Elle s'est récemment propagée au Nord de l'Europe (sérotipe 8), dont la Belgique en août 2006. Au cours de cette année, 695 foyers d'infection ont été signalés (399 chez les ovins et 296 chez les bovins). Pour l'année 2007, et selon les données fournies par l'AFSCA (<http://afsca.be>), la Belgique compte 6870 exploitations touchées par cette maladie (4457 exploitations bovines, 2400 exploitations ovines et 13 exploitations caprines). La FCO affecte les ruminants domestiques et sauvages en entraînant des pertes économiques considérables sur son passage (mortalité, pertes de production, retard d'abattage, avortements et

anomalies foetales,...).

En 2008, un programme de vaccination a été mis en place en Belgique vis-à-vis du sérotipe 8 de la FCO. Toutefois, l'analyse de l'évolution de l'épidémie de FCO en Europe met en évidence le risque de voir apparaître d'autres sérotypes (1 et 4), voire même des recombinaisons virales lorsque plusieurs sérotypes sont présents dans les mêmes régions comme en France (Saegerman *et al.* 2008).

Les vecteurs biologiques du virus de la Maladie de la Langue bleue sont des moucherons piqueurs appartenant au genre *Culicoides* (Du Toit 1944). Ces diptères, d'une taille comprise entre 1 et 4 mm, se rencontrent des tropiques à la toundra, du niveau de la mer jusqu'à près de 4000 m d'altitude. Pour la majorité des espèces, les femelles sont hématophages mais seules quelques-unes jouent un rôle dans la propagation de cette maladie (Delécolle & La Rocque 2002; Mehlhorn *et al.* 2007; Meiswinkel *et al.* 2007). On

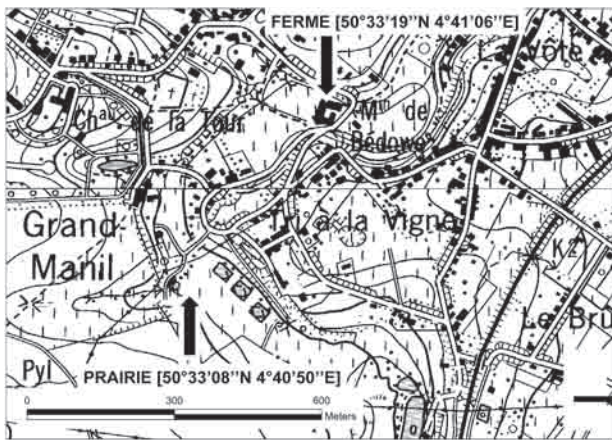


Figure 1
Carte de localisation de la ferme de Bedauwe et de la prairie avoisinante à Grand-Manil (les flèches indiquent la position exacte des pièges lumineux). Avec l'autorisation de l'Institut Géographique National de Belgique.



Figure 2
Piège lumineux de type « OVI ».

observe généralement deux générations par an : une principale au printemps et une, de moindre importance en été (Rieb 1982). Ce phénomène s'explique par la possibilité d'estivo-hibernation des larves issues de la génération de printemps.

De nature crépusculaire à nocturne, la plupart des espèces de culicoïdes sont au repos au niveau de la végétation durant la journée. La survie, l'activité et la dispersion de ces moucheron piqueurs sont fortement influencées par les variables météorologiques telles que la température, l'humidité, l'agitation de l'air, la phase lunaire, ... La température est sans doute l'élément majeur influençant leur comportement et leur survie (Braverman & Chechik 1996). Une humidité élevée joue également un rôle important, principalement pour les stades larvaires, très sensibles à la dessiccation (Murray 1991). La dispersion active des culicoïdes étant très limitée (Mellor *et al.* 2000), la direction et la force du vent déterminent leur propagation par dispersion passive (Braverman & Chechik 1996; Mellor *et al.* 1983). Notons finalement que leur activité est très limitée lors des phénomènes de pleine lune (Bishop *et al.* 2000).

L'étude des gîtes larvaires des culicoïdes a permis de mettre en évidence la présence massive de larves de culicoïdes au sein même des exploitations agricoles (Zimmer *et al.* 2008a). Les analyses des résultats de cette étude montrent que le développement larvaire se réalise préférentiellement au niveau de la couche superficielle des substrats humides et riches en débris organiques divers. Ainsi, les micro-habitats larvaires des principaux vecteurs potentiels de la FCO – à savoir *Culicoides obsoletus* (Meigen 1818), *Culicoides scoticus* Downes et Kettle 1952, *Culicoides chiopterus* (Meigen 1830) & *Culicoides dewulfi* Goetghebuer 1936 – ont été identifiés; il s'agit de milieux anthropiques ou directement liés à l'élevage et à l'exploitation agricole comme les bouses ayant passé l'hiver ou les résidus d'ensilage (Zimmer *et al.* 2008a).

Parallèlement à l'identification et à la caractérisation des gîtes larvaires de *Culicoides* (Zimmer *et al.* 2008a), une campagne de piégeage lumineux a été réalisée afin de suivre la dynamique des populations des différentes espèces de *Culicoides* présentes au sein d'une exploitation bovine et de ses prairies de pâture qui accueillent le bétail.

Matériel et méthodes

Sites d'étude

L'étude a été menée à Grand-Manil [50°33'N 4°41'E] au niveau de la « ferme de Bedauwe » et d'une pâture avoisinante. Ce village à paysage essentiellement rural, qui s'étend sur un peu

plus de 609 ha, est situé à proximité de Gembloux, dans la province de Namur (Belgique).

De relief général peu accidenté, l'altitude varie entre 130 et 165 m. Les sites d'étude retenus (fig. 1) se situent sur le parcours de l'Orneau, principal cours d'eau de Grand-Manil, fournissant ainsi les conditions idéales pour le développement des culicoïdes. Caractérisé par un climat océanique et doux, le territoire de Grand-Manil est couvert d'une épaisse couche limoneuse, à l'exception des berges de l'Orneau qui présentent une terre caillouteuse chargée de schistes.

Le cheptel bovin de la "ferme de Bedauwe" était composé pour 2/3 de vaches laitières (Holstein) et pour 1/3 de vaches à viande (Blanc Bleu Belge). A partir du 04 avril 2007, le cheptel était placé en prairie durant la journée, mais retournait à l'étable chaque soir. L'étable n'a été ni nettoyée, ni désinfectée durant l'étude. De nombreux avortements – qui pourraient être attribués à la fièvre catarrhale ovine – se sont déroulés à partir de septembre, tant chez les vaches laitières que pour les viandeuses. La pâture retenue, qui se situe à environ 500 m de l'exploitation agricole, se trouve à proximité de trois étangs (fig. 1). Quelques vaches laitières y pâturent, ainsi que des moutons sur l'autre berge de l'Orneau.

Piégeages lumineux

Cette technique de piégeage par attraction lumineuse a

été réalisée par l'intermédiaire de pièges de type « OVI » (Onderstepoort Veterinary Institute). Ce modèle est identique à celui utilisé dans le cadre du programme de surveillance des culicoïdes mené par l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire (AFSCA) sur le territoire belge et est destiné à surveiller l'activité nocturne des *Culicoides*. Le piège OVI consiste en un cylindre vertical surmonté d'une sorte de toit en tôle. Un filet élastique à mailles de 5 × 5 mm est placé entre ces deux éléments et permet ainsi uniquement le passage des insectes de petites dimensions au centre du piège. Juste sous le capot se trouve un tube UV d'une puissance de 8 W (modèle Philips® TL 8W/08 F8 T5/BLB) puis une hélice; cette dernière, qui joue le rôle de ventilateur, est constituée de cinq pales qui aspirent les insectes attirés par la lumière émise. Ces derniers sont entraînés par le flux d'air vers un cône en tissu, qui les dirige alors dans un flacon collecteur (fig. 2). Ce flacon contient quelques millilitres d'un mélange d'eau et de détergent, jouant le rôle d'agent mouillant : une fois dans cette eau savonneuse, les insectes ne peuvent plus fuir. Ce mélange présente aussi l'avantage de conserver la souplesse des tissus, contrairement à l'alcool. Lors de la récolte de l'échantillon, il est alors nécessaire de le filtrer puis de le placer dans une solution d'alcool à 80 %. L'alimentation est fournie par une batterie de voiture de 12 V. Dans ces conditions, l'autonomie en fonctionnement continu est d'environ 48 heures.

Ce type de piège équipé d'une source lumineuse ultraviolette

Tableau 1. Evolution du nombre de culicoïdes capturés par piégeage lumineux au niveau de la prairie de Grand-Manil durant les mois d'avril et mai 2007. (* Piège en panne).

PRAIRIE	Dates de piégeage										Total										
	02-avr		03-avr		11-avr		18-avr		26-avr			03-mai		10-mai		17-mai		24-mai		01-juin	
T° min (°C)	5,3		1,1		5,2		-0,3		8		8,2		11,2		5,8		15,1		11		
T° max (°C)	21		15		32		18,1		29,4		24,9		20,9		22,7		30,7		22,3		
Espèces	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	
<i>C. achrayi</i> Kettle & Lawson 1955	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	8	0	0	0	15
<i>C. albihalteratus</i> Goetghebuer 1935	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>C. chiopterus</i> (Meigen 1830)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	3
<i>C. clastrievi</i> Callot, Kremer & Deduit 1962	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>C. dewulfi</i> Goetghebuer 1936	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>C. festivipennis</i> Kieffer 1914	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	10	3	0	0	16
<i>C. kibunensis</i> Tokunaga 1937	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	8
<i>C. newsteadi</i> Austen 1921	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	0	0	1	0	0	0	6
<i>C. obsoletus/scoticus</i>	0	3	0	0	11	2	2	0	8	0	1	1	7	1	0	0	28	1	0	0	65
<i>C. pallidicornis</i> Kieffer 1919	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>C. poperinghensis</i> Goetghebuer 1953	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>C. pictipennis</i> (Staeger 1839)	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	11	0	0	0	0	0	2	0	0	0	16
<i>C. pulicaris</i> (L. 1758)	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	4	0	0	0	9
<i>C. punctatus</i> (Meigen 1804)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>C. salinarius</i> Kieffer 1914	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>C. vexans</i> (Staeger 1839)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
TOTAL	4 ♂		0		14 (11♀, 3♂)		2 ♀		14 (13♀, 1♂)		28 (23♀, 5♂)		17 (16♀, 1♂)		0		70 (64♀, 6♂)		0*		149

Tableau 2. Evolution du nombre de culicoides capturés par piégeage lumineux au niveau de la ferme de Grand-Manil durant les mois d'avril et mai 2007.

FERME	Dates de piégeage																Total				
	02-avr	03-avr	11-avr	18-avr	26-avr	03-mai	10-mai	17-mai	24-mai	01-juin											
T° min (°C)	3,1	0,5	5,8	1,4	9,3	9,7	11,7	7,6	15,8	12,3											
T° max (°C)	22,6	13,6	32,4	19,7	33,6	30,1	20,7	22	28,6	20,5											
Espèces	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂					
<i>C. achrayi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	3			
<i>C. chiopterus</i>	1	0	0	0	10	0	1	0	150	0	27	0	34	0	0	0	0	223			
<i>C. dewulfi</i>	0	0	0	0	0	0	8	0	48	0	44	0	127	0	3	0	23	264			
<i>C. kibunensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
<i>C. lupicaris</i> Downes & Kettle 1952	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	4			
<i>C. newsteadi</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	9	0	10	0	23	0	2	0	0	46			
<i>C. obsoletus/scoticus</i>	169	0	0	0	113	1	177	0	1033	2	352	3	498	1	49	0	15	2	201	3	2619
<i>C. pulicaris</i>	4	0	0	0	2	0	0	0	36	0	4	0	7	0	0	0	0	0	4	0	57
<i>C. punctatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6
TOTAL	175 ♀		0		126 (125♀, 1♂)		187 ♀		1284 (1282♀, 2♂)		443 (440♀, 3♂)		693 (692♀, 1♂)		54 ♀		28 (26♀, 2♂)		233 (230♀, 3♂)		3223

présente de nombreux avantages : il est très attractif, peu encombrant et dispose d'une source d'énergie indépendante. Ce piégeage lumineux est réalisé une fois par semaine d'avril à juin 2007, durant une seule nuit – simultanément pour la ferme à étable ouverte et la prairie – et à raison d'un piège par site. Les pièges « OVI » sont à chaque fois suspendus – vers 17 h – au même arbre au moyen d'une sangle et d'un mousqueton, de façon à placer le flacon récolteur à environ 1,5 m de hauteur. Le piège lumineux placé en prairie est distant d'une cinquantaine de mètres de l'Orneau et d'un troupeau de moutons pâturant sur l'autre berge. Un petit troupeau de vaches laitières est

localisé à une centaine de mètres du piège. Celui installé à la ferme est situé à moins de cinq mètres de l'Orneau et des bovins de l'étable ouverte. Un thermomètre numérique est alors ajouté pour chacun de ces deux lieux de capture, afin de connaître les températures minimale et maximale de la nuit de piégeage. Le lendemain matin – vers 9 h – on débranche les pièges, on prend note des températures extrêmes puis on collecte les mouchérons capturés. De retour au laboratoire, les mouchérons piégés sont triés par observation au binoculaire sous un grossissement de 10 à 40X. Il reste alors à sexer et identifier les espèces du genre *Culicoides* sur base de critères morphologiques; pour cela, chaque

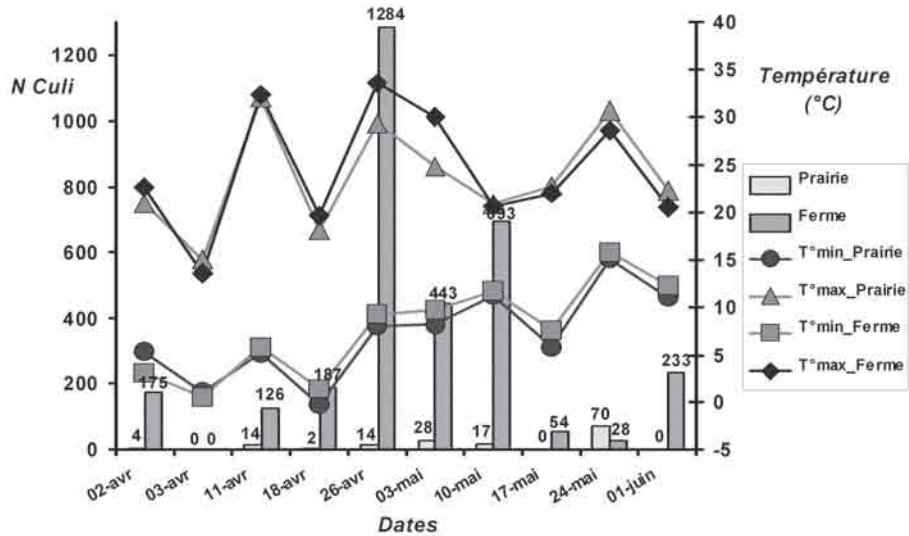


Figure 3 Evolution du nombre de culicoides capturés au piège lumineux en fonction des températures minimales et maximales, pour la prairie et la ferme de Grand-Manil.

individu doit être observé individuellement au binoculaire – voire au microscope sous un grossissement plus important après montage de l’individu entre lame et lamelle, si nécessaire – en s’aidant de la clé de détermination de Delécolle (1985).

La détermination du statut alimentaire et de la parité des femelles capturées est également réalisée en observant leur pigmentation abdominale (Dyce 1969). On distingue en effet : - femelles à abdomen non pigmenté et vide (= nullipares ; - femelles à abdomen pigmenté et vide (= pares) ; - femelles à abdomen rempli de sang ; - femelles à abdomen rempli de sang et présentant des œufs (non repéré dans ce travail) ; - femelles à abdomen rempli d’œufs (= gravides) ; - femelles parasitées.

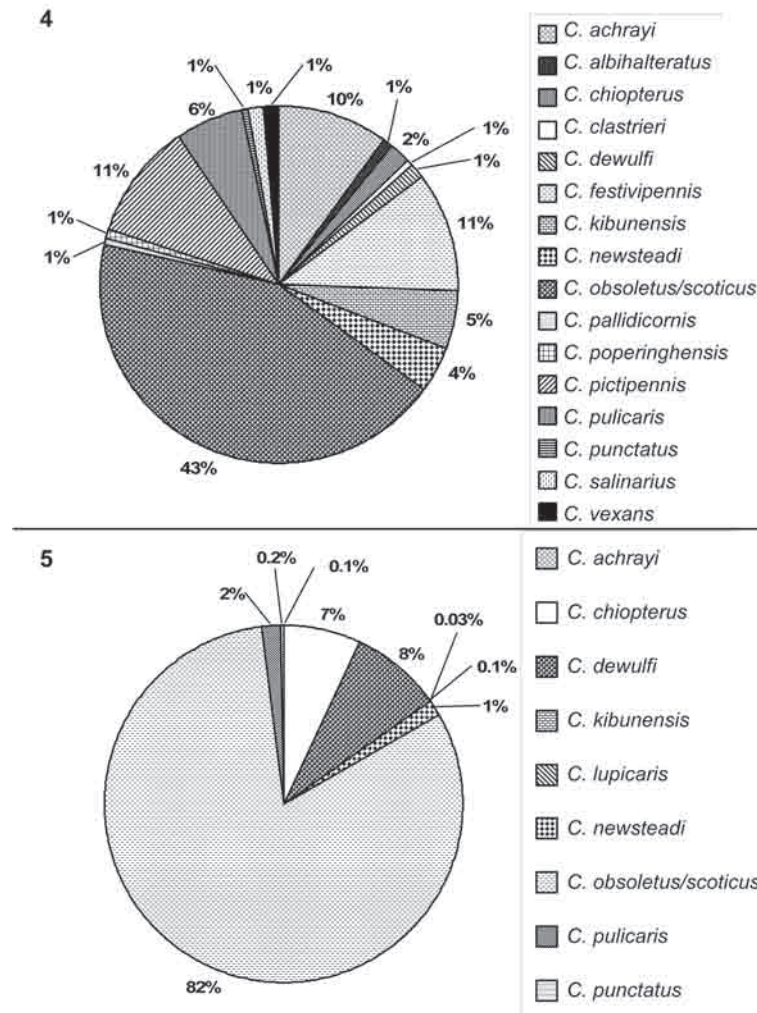
Résultats

Cette méthode de capture des adultes par piégeage lumineux s’est révélée particulièrement fructueuse. Les résultats obtenus pour la prairie et la ferme de Grand-

Manil ainsi que les températures relevées sont présentées dans les tab. 1–2. Ces captures peuvent être mises en relation avec les températures minimales et maximales relevées durant les nuits correspondantes (fig. 3).

On remarque immédiatement que le nombre de culicoïdes adultes capturés au printemps 2007 est beaucoup plus élevé au niveau de la « ferme de Bedauwe » qu’en prairie; les culicoïdes fréquentent donc préférentiellement les environs immédiats de la ferme de Grand-Manil plutôt que ses prairies avoisinantes.

Le calcul des coefficients de corrélation de Pearson à l’aide de Minitab 15 montre qu’il existe une relation significative entre le nombre de culicoïdes capturés lors du piégeage et la température minimale au niveau des prairies de pâtures. Le coefficient de corrélation de 0,828 ($p = 0,006$) traduit en effet une bonne relation linéaire



Figures 4–5 Diversité des espèces de *Culicoides* à l’issue de piéages lumineux au courant des mois d’avril et mai 2007 à Grand-Manil. 4, dans la prairie; 5, dans la ferme.

et positive entre les adultes piégés et la température minimale mesurée. La corrélation avec la température maximale est quant à elle de 0,604 ($p = 0,085$) et non significative. De faibles corrélations de 0,464 ($p = 0,177$) et 0,263 ($p = 0,463$) sont respectivement obtenues au sein de l'exploitation agricole, entre les culicoïdes collectés et les températures maximale et minimale.

Signalons encore que les femelles sont nettement plus abondantes que les mâles dans les pièges lumineux; les femelles représentent en effet plus de 87 % des captures réalisées à la prairie et plus de 99 % des culicoïdes piégés à la ferme.

On s'est ensuite intéressé à la diversité des espèces de culicoïdes lors des piégeages lumineux en prairie et à la ferme de Grand-Manil, durant les mois d'avril et mai 2007 (fig. 4–5).

On observe tout d'abord l'absence du principal vecteur africain et européen de la Maladie de la Langue bleue, *C. imicola*. Ce dernier n'a en effet pas encore colonisé l'Europe du Nord. On observe ensuite une plus grande diversité d'espèces en prairie. Au cours de cette étude, 17 espèces ont en effet été capturées en prairie alors que 10 seulement l'ont été au sein de l'exploitation bovine. Certaines espèces bien représentées au niveau de la prairie sont absentes des piégeages de la ferme (*C. festivipennis*, *C. pictipennis*,...). Ensuite, on constate que les deux espèces formant le complexe *C. obsoletus/scoticus* constituent les espèces majoritaires, tant en prairie (près de 45 %) qu'au niveau de l'exploitation bovine (plus de 80 %).

Cependant, le piège lumineux placé sur le site de la ferme capture près de 99 % du nombre total d'individus

du complexe *C. obsoletus/scoticus*, collectés pour les deux sites (pour *C. dewulfi*, 264 individus capturés à la ferme au cours des deux mois de piégeage contre 2 pour la prairie durant cette même période; pour *C. chiopterus*, 223 à la ferme contre 3 en prairie).

Les femelles capturées ne présentent pas toutes le même statut alimentaire. La distinction a été réalisée pour les captures effectuées à la prairie (tab. 3) et à la ferme (tab. 4).

Au cours du temps, la proportion de femelles nullipares diminue tandis que la proportion des gravides augmente. On remarque d'autre part que les femelles gravides sont bien plus nombreuses dans le piège localisé en prairie (64 % des femelles capturées) que dans celui placé à proximité de la ferme (0,02 % des femelles capturées).

Discussion

L'abondance des culicoïdes au sein de la ferme – précédemment observé en automne par Baldet *et al.* (2008) au nord de la France – s'explique principalement par la localisation des micro-habitats larvaires, en particulier pour les deux espèces – les plus abondantes sur le territoire belge – constituant le complexe *C. obsoletus/scoticus*. Les stades immatures de ces dernières fréquentent en effet les milieux anthropiques ou liés à l'élevage, tels que les résidus d'ensilage (Zimmer *et al.* 2008a).

Les températures extrêmes relevées ont ensuite pu être mises en relation avec les captures réalisées dans les deux sites d'études. Selon la corrélation significative obtenue, le nombre de culicoïdes capturés au sein de la

Tableau 3. Statut alimentaire des femelles de *Culicoides* piégées dans les prairies à Grand-Manil.

PRAIRIE		Dates de piégeage									Total	
		02-avr	03-avr	11-avr	18-avr	26-avr	03-mai	10-mai	17-mai	24-mai		01-juin
Femelles	Nullipares	0	0	9	1	5	0	4	0	7	0	26
	Pares	0	0	2	1	1	2	6	0	7	0	19
	Gravides	0	0	0	0	7	21	6	0	49	0	83
	Endommagées	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

Tableau 4. Statut alimentaire des femelles de *Culicoides* piégées au sein de l'exploitation bovine à Grand-Manil.

FERME		Dates de piégeage									Total	
		02-avr	03-avr	11-avr	18-avr	26-avr	03-mai	10-mai	17-mai	24-mai		01-juin
Femelles	Nullipares	167	0	114	103	803	243	417	30	19	189	2085
	Pares	1	0	11	84	475	186	244	22	7	30	1060
	Avec sang	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	4
	Gravides	4	0	0	0	3	11	27	1	0	9	55
	Parasitées	3	0	0	0	1	0	1	1	0	1	7

prairie de pâture est lié à la température minimale. La température maximale dépend quant à elle fortement des heures de dépôt et de retrait des pièges lumineux et influence donc peu le nombre d'adultes capturés. Cette dernière remarque est valable pour les piégeages menés au sein de la prairie et de l'exploitation agricole à étable ouverte. La très faible influence de la température minimale sur les captures réalisées au niveau de la ferme s'explique aisément par la position du piège lumineux. Ce dernier est en effet placé à quelques mètres des animaux, juste à côté de la ferme. Durant la nuit, la chaleur dégagée par les bovins réchauffe l'air qui les entoure et favorise de ce fait les captures de culicoïdes, ce qui perturberait l'influence de la température minimale. Les captures menées au sein de la ferme et de la prairie sont donc en relation avec la température extérieure – comme montré par Baldet *et al.* (2008) durant l'automne – mais pour cette étude réalisée au printemps, seule la température extérieure minimale y est corrélée. Les culicoïdes montrent d'autre part une plus grande tolérance à cette température minimale, puisque leur activité est confirmée lorsque celle-ci est inférieure à 5 °C.

L'abondance des culicoïdes femelles vis-à-vis des mâles lors des piégeages lumineux s'explique partiellement par la différence de régime alimentaire entre les deux sexes : les mâles sont en effet floricoles; ils fréquentent par conséquent préférentiellement la végétation et le sommet des arbres, se retrouvant ainsi en plus faible quantité au niveau des pièges lumineux disposés à 1 m 50. Les femelles hématophages se retrouvent majoritairement au niveau du sol, à proximité du bétail et du piège UV. Cette explication est confirmée par les résultats obtenus par Fassotte *et al.* (2008); un piège à succion Rothamsted piégeant à 12 m de hauteur capture en effet une bien plus grande proportion de culicoïdes mâles (plus de 23 %).

Le plus grand nombre d'espèces identifiées au niveau de la prairie est confirmé par Baldet *et al.* (2008), qui ont observé 10 espèces à l'extérieur de bâtiments d'élevage contre 7 à l'intérieur. Cette différence peut se justifier par la localisation des gîtes larvaires. Par exemple, les principaux micro-habitats larvaires de l'espèce *C. festvipennis* sont semi-aquatiques et localisés au sein de la prairie (Zimmer 2007).

L'abondance des deux espèces constituant le complexe *C. obsoletus/scoticus* dans les échantillons issus d'un piégeage lumineux ressort de la plupart des études menées en Europe du Nord (Baldet *et al.* 2008; Meiswinkel *et al.* 2008; Fassotte *et al.* 2008; Takken *et al.* 2008).

Si on compare les espèces capturées par piégeage lumineux au cours de ce travail avec celles résultant d'une autre étude – reposant sur une technique d'incubation d'échantillons de substrat prélevés au sein de ces deux

mêmes sites – visant à mettre en évidence les gîtes larvaires des différentes espèces (Zimmer 2007), on remarque que certaines espèces de culicoïdes sont plus abondantes – voire uniquement observées – dans le sol que par capture au moyen d'un piège à UV. C'est par exemple le cas pour *C. nubeculosus* (Meigen 1830), dont l'absence dans les pièges lumineux peut s'expliquer par ses moeurs diurnes; on obtient par contre 4 individus de cette espèce par litre de vase échantillonné mi-mars et incubé à 24 °C (Zimmer 2007).

Meiswinkel *et al.* (2008) ont suggéré que *C. obsoletus* est susceptible de suivre le bétail à l'intérieur de l'étable. Dans le cadre de cette étude, on observe la possibilité de migration des adultes appartenant aux espèces *C. dewulfi* et *C. chiopterus*, de leur gîte larvaire vers le bétail localisé à la ferme. Le seul micro-habitat larvaire identifié pour ces deux espèces lors de la technique d'incubation précitée est en effet situé au niveau de la prairie; il s'agit des bouses plus anciennes ayant passé l'hiver (Zimmer *et al.* 2008a). Or près de 99 % des adultes appartenant à ces deux espèces ont été piégés sur le site de la ferme.

L'évolution du statut alimentaire des femelles capturées au cours du temps semble assez logique. De fait, la majorité des femelles piégées début avril ont éclos récemment, n'ont pas encore effectué de repas sanguin et sont donc nullipares. Les femelles capturées un peu plus tard dans la saison – en mai par exemple – se sont déjà accouplées et devront prélever du sang pour permettre la maturation des œufs (Chaker 1983). Ce besoin de sang associé au fait que ces femelles devront ensuite pondre leurs œufs justifie le fait qu'on les retrouvera au niveau du sol, et de ce fait dans les pièges de type OVI. L'abondance des femelles gravides dans le piège localisé en prairie confirme l'hypothèse de Holmes et Boorman (1987) – observée ultérieurement par Fassotte *et al.* (2008) –, selon laquelle la proximité du piège vis-à-vis des gîtes larvaires influence la physiologie des femelles capturées. Cela valide par conséquent les résultats obtenus par Zimmer (2007) : en-dehors des espèces *C. obsoletus* et *C. scoticus*, les gîtes larvaires des autres espèces de culicoïdes se rencontrent majoritairement au niveau de la prairie.

L'analyse de ces observations – limitées à une seule ferme et une seule prairie – met en évidence la préférence de certaines espèces de culicoïdes pour les environs immédiats de l'exploitation agricole. Ils sont en effet beaucoup plus abondants au niveau de la ferme – et de l'étable – que dans la prairie voisine qui accueille le bétail. De plus, la détermination des individus piégés montre que les neuf espèces potentiellement vectrices de la FCO en Belgique sont également plus abondantes à proximité immédiate de fermes et d'étables.

Au vu des résultats très récents sur l'écologie des *Culicoides*, vecteurs de la Maladie de la Langue bleue et en complément de la vaccination contre cette même

maladie, il serait nécessaire de limiter les populations de culicoïdes « vecteurs » présents à proximité des exploitations agricoles. En Allemagne, Mehlhorn *et al.* (2008) a récemment mis en évidence l'efficacité de la deltaméthrine, en traitement sur animaux, vis-à-vis des *Culicoides*.

Bien qu'à ce jour, en Belgique, aucune méthode de lutte n'ait été validée vis-à-vis des culicoïdes, tant à l'état adulte qu'à l'état larvaire, le Comité scientifique de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire en Belgique (Anonyme 2007) propose l'utilisation de molécules biocides pour tenter d'interrompre le cycle de transmission du virus avant la reprise d'activité des *Culicoides*. Plusieurs revues agricoles et vétérinaires belges suggèrent également la possibilité d'utilisation de pièges UV et de molécules répulsives plus respectueuses de l'environnement. Ces différentes approches – ainsi que l'éventuelle mise en place de mesures d'assainissement – doivent néanmoins encore être évaluées dans les conditions du terrain.

Remerciements. Les auteurs remercient le professeur J. C. Delécolle (Université Louis Pasteur de Strasbourg) pour sa disponibilité, son enthousiasme et son aide précieuse dans l'identification des moucheron du genre *Culicoides*. Mais également Me. J. Bortels, M. G. Simonon (Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive, FUSAGx) et M. J. Paternostre (Laboratoire de Parasitologie et Maladies parasitaires, ULg) pour l'aide apportée dans le tri et l'identification des culicoïdes ainsi que pour la pose et la récolte de ces pièges. Ils remercient le Dr. Yvan Barbier (Ministère de la Région Wallonne) pour son aide à l'illustration. Les auteurs sont également reconnaissants envers les exploitants agricoles qui ont permis l'accès à leurs exploitations et prairies.

Références

- Anonyme 1876.** New Disease. Report of the South Africa cattle and sheep disease commission. *Report* **16**: 189-194.
- Anonyme 2007.** *Evaluation de propositions de mesures de lutte contre la fièvre catarrhale ovine (FCO, Bluetongue) au moyen des insecticides (dossier Sci Com 2007/05)*. Avis du Comité scientifique de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire, Belgique, 16 p.
- Baldet T., Delécolle J. C., Cêtre-Sossah C., Mathieu B., Meiswinkel R., Gerbier G. 2008.** Indoor activity of *Culicoides* associated with livestock in the bluetongue virus (BTV) affected region of northern France during autumn 2006. *Preventive Veterinary Medicine* **87**: 84-97.
- Bishop A.L., McKenzie H.J., Barchia I.M., Spohr L.J. 2000.** Moon phase and other factors affecting light-trap catches of *Culicoides brevitarsis* Kieffer (Diptera, Ceratopogonidae). *Australian Journal of Entomology* **39**: 29-32.
- Braverman Y., Chechik F. 1996.** Air streams and the introduction of animal diseases borne on *Culicoides* (Diptera, Ceratopogonidae) into Israël. *Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties* **15**: 1037-1052.
- Chaker E. 1983.** *Contribution à l'étude de la morphologie et de la diagnose des larves de Culicoides (Diptera, Ceratopogonidae)*. Thèse de Doctorat es Sciences Pharmaceutiques (Diplôme d'Etat), U.L.P., n°56, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 229 p.
- Delécolle J.C. 1985.** *Nouvelle contribution à l'étude systématique et iconographique des espèces du genre Culicoides (Diptera, Ceratopogonidae) du Nord-Est de la France*. Thèse de Doctorat d'Université, U.E.R., Vie et Terre, n°293, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 238 p.
- Delécolle J. C., La Rocque S. 2002.** Contribution à l'étude des *Culicoides* de Corse. Liste des espèces recensées en 2000/2001 et redescription du principal vecteur de la fièvre catarrhale ovine : *C. imicola* Kieffer, 1913 (Diptera, Ceratopogonidae). *Bulletin de la Société entomologique de France* **107** (4): 371-379.
- Du Toit R.M. 1944.** The transmission of blue-tongue and horse sickness by *Culicoides*. *Onderstepoort Journal of Veterinary Science and Animal Industry* **19**: 7-16.
- Dyce A.L. 1969.** The recognition of nulliparous and parous *Culicoides* (Diptera : Ceratopogonidae) without dissection. *Journal of the Australian Entomological Society* **8**: 11-15.
- Fassotte C., Delécolle J. C., Cors R., Defrance T., De Deken R., Haubruge E., Losson B. 2008.** *Culicoides* trapping with Rothamsted suction traps before and during the bluetongue epidemic of 2006 in Belgium. *Preventive Veterinary Medicine* **87**: 74-83.
- Holmes P.R., Boorman J.P.T. 1987.** Light and suction trap catches of *Culicoides* midges in Southern England. *Medical and Veterinary Entomology* **1**: 349-359.
- Mehlhorn H., Schmahl G., D'Haese J., Schumacher B. 2008.** Butox 7.5 pour on : a deltamethrin treatment of sheep and cattle : pilot study of killing effects on *Culicoides* species (Ceratopogonidae). *Parasitology Research* **102**: 515-518.
- Mehlhorn H., Walldorf V., Klimpel S., Jahn B., Jaeger F., Eschweiler J., Hoffmann B., Beer M. 2007.** First occurrence of *Culicoides obsoletus*-transmitted bluetongue virus epidemic in Central Europe. *Parasitology Research* **101**: 219-228.
- Meiswinkel R., Baldet T., De Deken R., Takken W., Delécolle J. C., Mellor P. 2007.** *Report on Epidemiological analysis of the 2006 bluetongue virus serotype 8 epidemic in north-western Europe. Appendix 9 Distribution and dynamics of vector species*. Site de l'EFSA, http://www.efsa.europa.eu/EFSA/DocumentSet/appx9_bluetongue_S8_en.pdf, consulté le 08/09/2007.
- Meiswinkel R., Baldet T., De Deken R., Takken W., Delécolle J. C., Mellor P. S. 2008.** The 2006 outbreak of bluetongue in northern Europe—The entomological perspective. *Preventive Veterinary Medicine* **87**: 55-63.
- Mellor P.S., Boorman J.P.T., Baylis M. 2000.** *Culicoides* biting midges: their role as arbovirus vectors. *Annual Review of Entomology* **45**: 307-340.
- Mellor P.S., Boorman J.P.T., Wilkinson P.J., Martinez-Gomez F. 1983.** Potential vectors of bluetongue and African horse sickness viruses in Spain. *The Veterinary Record* **5**: 229.
- Murray M.D. 1991.** The seasonal abundance of femal biting-midges, *Culicoides brevitarsis* (Diptera, Ceratopogonidae), in coastal south-eastern Australia. *Australian Journal of Zoology* **39**: 333-342.
- Rieb J.P. 1982.** *Contribution à la connaissance de l'écologie et de la biologie des Culicoides (Diptera, Nematocera)*. Thèse de Doctorat es Sciences Naturelles (Diplôme d'Etat), U.E.R., Vie et Terre, n°10, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 395 p.
- Saegerman C., Berkvens D., Mellor P.S. 2008.** Bluetongue Epidemiology in the European Union: current status and perspectives. *Emerging Infectious Diseases* **14**: 539-544.
- Takken W., Verhulst N., Scholte E.J., Jacobs F., Jongema Y., van Lammeren R. 2008.** The phenology and population dynamics of *Culicoides* spp. in different ecosystems in The Netherlands. *Preventive Veterinary Medicine* **87**: 41-54.
- Zimmer J.Y. 2007.** *Contribution à l'étude écologique des larves du genre Culicoides (Diptera, Ceratopogonidae), comprenant les espèces vectrices de la fièvre catarrhale ovine (Bluetongue)*. Mémoire de fin d'études, Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux, 75 p.
- Zimmer J.Y., Haubruge E., Francis F., Bortels J., Simonon G., Losson B., Mignon B., Paternostre J., De Deken R., De Deken G., Deblauwe I., Fassotte C., Cors R., Defrance T. 2008a.** Breeding sites of bluetongue vectors in northern Europe. *The Veterinary Record* **162**: 131.
- Zimmer J.Y., Haubruge E., Francis F., Bortels J., Joie E., Simonon G., De Deken R., De Deken G., Deblauwe I., Madder M., Fassotte C., Cors R., Defrance T., Saegerman C., Thyry E., Mignon B., Paternostre J., Losson B., Kirschvink N. 2008b.** Distribution of potential bluetongue vectors on Belgium farms. *The Veterinary Record* **162**: 700.