



Femelle de *Culicoides nubeculosus*, en élevage, après un repas de sang - Cliché Jean-Baptiste Ferré (EID-Méditerranée)

Par Thomas Balenghien et Jean-Claude Delécolle

Les **Culicoides** moucherons vecteurs du virus de la fièvre catarrhale ovine

Travailler en plein air en Camargue, camper dans les forêts boréales du Canada, se balader dans celles du Nord-Est de la France, habiter sur les côtes de Floride, prendre ses vacances sur les plages de Nosy Bé ou des Caraïbes. Toutes ces activités peuvent, à certaines époques de l'année, tourner au véritable cauchemar. Surgis de nulle part, de minuscules insectes déferlent ne laissant que la fuite pour seule échappatoire !

« Arabis » en Camargue, « biting midges » en Écosse, « no-see-ums ou punkies » aux États-Unis, « brûlots » au Canada, « Moka Fohy » à Madagascar, « Nonos » à Tahiti ou « Yen-yen » aux Caraïbes, leurs noms d'espèce (*irritans*, *diabolics*, *sanguisuga* ou *furens*) rappellent à quel point les Cératopogonidés peuvent causer des nuisances susceptibles de freiner les activités humaines, agricoles ou touristiques.

■ LES CÉRATOPOGONIDÉS, UNE GRANDE FAMILLE

La famille des Cératopogonidés, petits Diptères Nématocères, regroupe environ 125 genres, et

5 500 espèces dont la plupart sont floricoles et interviennent dans la pollinisation. D'autres sont entomophages (se nourrissent de l'hémolymphe d'insectes plus gros), et enfin, certaines espèces, appartenant à 4 genres, sont hémato-phages. Les genres *Austroconops* (limité à la région australienne), *Leptoconops* (largement réparti dans les régions chaudes tropicales et tempérées) et *Forcipomyia* (sous-genre *Lasiohelea* principalement en milieu tropical) comportent des espèces mammophiles pouvant provoquer des nuisances importantes : *Leptoconops irritans* est l'arabi sévissant en Camar-

gue pendant les mois printaniers. Enfin, le genre *Culicoides*, qui comporte environ 1 250 espèces, dont 80 ont été signalées en France, a une importance toute particulière, par la nuisance de leur piqûre pour l'homme et les animaux (qui peut provoquer chez les chevaux la dermatite estivale récidivante) et par leur rôle vecteur : transmission de protozoaires, de filaires, mais surtout de virus à l'homme et aux animaux. *Culicoides paraensis* transmet, au cours d'épidémies urbaines, le virus d'Oropouche en Amérique Centrale et du Sud causant des symptômes fébriles et même une méningite. Des virus du genre *Orbivirus*, transmis par les *Culicoides*, sont dévastateurs pour la santé animale. Comme exemples de maladies virales redoutables, on peut citer la peste équine, associée à un taux de létalité pouvant atteindre 90 à 95 % – l'épizootie de



Hypersalivation chez un mouton atteint de FCO - Cliché T. Balenghien

1854-1855 dans l'actuelle Afrique du Sud provoqua la mort de 70 000 équidés en 8 mois, soit 40 % de la population – et la fièvre catarrhale ovine qui défraye aujourd'hui la chronique en Europe.

■ LA FIÈVRE CATARRHALE OVINE : UNE MALADIE EXOTIQUE EN EUROPE¹

La maladie est vraisemblablement connue en Afrique du Sud depuis au moins le début du XIX^e siècle, principalement sur des moutons mérinos importés. Néanmoins, la première description détaillée de la fièvre catarrhale ovine (FCO) remonte au tout début du XX^e siècle. Les symptômes sont marqués par une forte fièvre et par l'apparition de lésions dans la bouche et la langue, qui devient bleue foncée. Soupçonnée dès cette époque d'être une arbovirose, il faudra néanmoins attendre 40 ans pour qu'on établisse expérimentalement l'implication de *C. imicola* (ancien nom *C. pallidipennis*) dans la transmission de ce

1. Baldet T., Mathieu B., Delécolle J.-C., 2003. Émergence de la fièvre catarrhale ovine et surveillance entomologique en France. *Insectes*, 131(4), p. 28-30
En ligne à www.inra.fr/opie-insectes/pdf/i131baldet-et-al.pdf

virus. Entre 1940 et 1980, la maladie est reconnue présente aux Amériques, dans l'ensemble de l'Afrique, en Orient, en Asie Centrale et du Sud-est et en Australie.

Longtemps, la FCO n'a été présente en Europe qu'épisodiquement et uniquement dans son extrême Sud (Sud de la Péninsule ibérique, Chypre et quelques îles grecques), là où était présent *C. imicola*, son principal vecteur dans la région. Quand, à partir de 1998, la FCO s'est étendue à des zones du Bassin méditerranéen où elle n'avait jamais été présente, on a constaté que ces zones coïncidaient avec l'extension vers le nord de l'aire de répartition de *C. imicola*, notamment dans l'Ouest du Bassin méditerranéen. À l'heure actuelle, l'augmentation globale des températures reste l'hypothèse la plus communément admise pour expliquer que les écosystèmes méditerranéens sont devenus aptes à héberger *C. imicola*. En revanche l'arrivée encore inexpliquée de la FCO aux Pays-Bas, puis son extension à l'ensemble des pays d'Europe occidentale (de l'Angleterre à la République tchèque et de la Suède à l'Espagne), ne sont pas imputables à cette espèce, absente de ces régions tempérées. Ainsi, la capacité des espèces autochtones européennes à transmettre le virus de la FCO, longtemps suspectée, a été pleinement confirmée. Deux hypothèses peuvent expliquer cette émergence : soit le virus de la FCO n'avait jamais été introduit dans ces écosystèmes tempérés potentiellement aptes à la transmission, soit des introductions du virus existaient et, pour des raisons encore inexpliquées, les écosystèmes d'Europe tempérée sont devenus aptes à la transmission du virus de la FCO. En France continentale, le virus a infecté moins de 10 élevages en 2006, environ 15 000 en 2007 et plus de 27 000 en 2008, provoquant une très grave crise au sein de la filière ruminants. Les conséquences de cette maladie sont désastreuses. Elles sont d'ordre sanitaire pour les

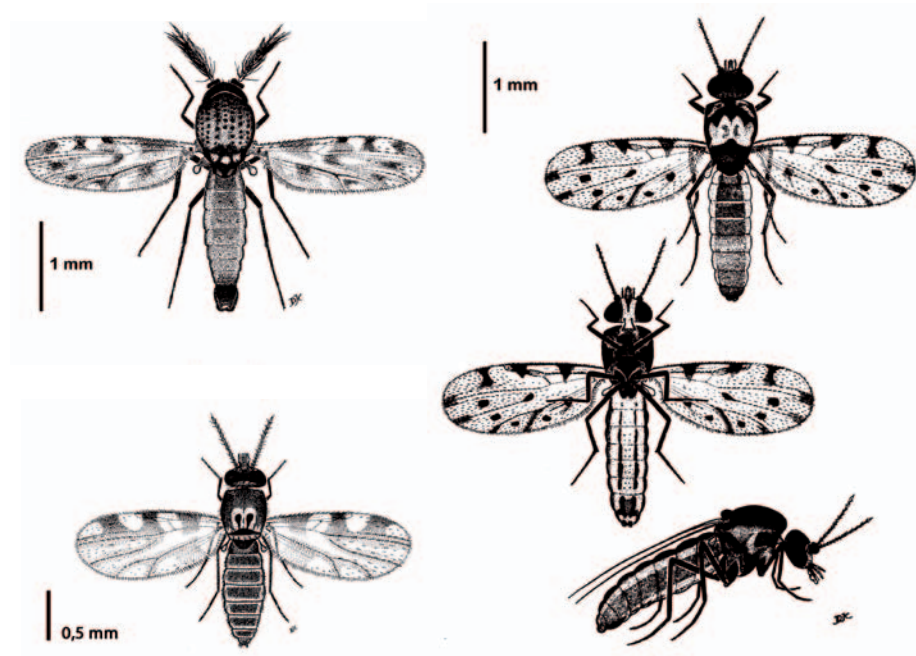
filiales ovine (10 à 15 % des moutons d'Ariège sont morts au cours de l'été 2008) et bovine (problèmes de reproduction, chute de production lactée). Elles sont aussi d'ordre économique directement (coût de la vaccination et de la surveillance) mais surtout indirectement, car la maladie entrave les mouvements d'animaux (en particulier, elle entraîne des interdictions d'exportation).

■ MORPHOLOGIE ET BIO-ÉCOLOGIE DES CULICOIDES - LES IMAGOS

Les *Culicoides* sont, au stade adulte, de petits Diptères Nématocères piqueurs de 1 à 4 mm de long. La tête porte de volumineux yeux composés. Les pièces buccales sont du type piqueur, formant une trompe courte vulnérante. Les mandibules et les maxilles sont munies de petites dents. Les palpes maxillaires sont formés de 5 articles, dont le troisième, souvent renflé, porte une ou plusieurs fossettes sensorielles. Les pattes sont relativement courtes, faiblement pubescentes. Les ailes, repliées sur le dos au repos, sont dépourvues d'écailles et, en général, ornées de zones plus ou moins sombres. L'abdomen se compose de 10 segments, les derniers portant les structures génitales mâ-



En haut : femelle de *Culicoides imicola*.
En bas : femelle de *C. punctatus*
Clichés J.-C. Delécolle



Colonne de gauche en haut : mâle de *Culicoides nubeculosus*. En bas : femelle de *C. obsoletus*. Colonne de droite de haut en bas femelle de *C. pulicaris* (vue dorsale, ventrale, latérale) - Dessins J.-C. Delécolle

les ou femelles qui constituent des éléments taxinomiques importants. Seules les femelles sont hémaphages et, au sein de certaines espèces, elles sont particulièrement agressives et féroces. Abondantes, elles représentent une véritable nuisance. Selon les espèces, elles sont mammophiles ou ornithophiles ; leur choix se porte rarement sur les animaux à sang froid. La majorité des espèces piquent le matin à l'aube, et le soir avant le coucher du soleil. Certaines espèces européen-

nes, comme *C. heliophilus*, *C. nubeculosus*, *C. riethi*, *C. newsteadi* et *C. vexans* piquent aussi en plein jour et en plein soleil. D'autres comme *C. subfasciipennis*, *C. pallidicornis*, *C. impunctatus*, *C. obsoletus* et *C. minutissimus* piquent de préférence à l'ombre.

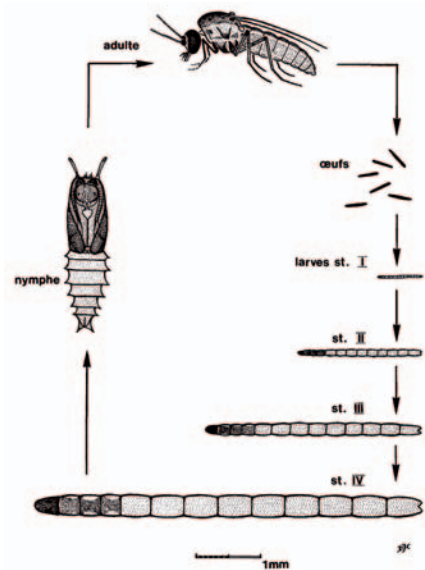
La ponte a lieu, dans des conditions optimales de température (environ 28 °C), 2 jours après le repas. Les femelles pondent leurs œufs au sol, les uns après les autres, en lignes sinueuses ou

en amas. Le nombre d'œufs varie, selon les espèces, de 10 à 675. Il existe deux types de diapause larvaire : une estivo-hibernation et une diapause d'hiver. De la génération larvaire de printemps, émergent les premiers imagos. Ces individus pondent et donnent naissance à deux catégories de larves : l'une constitue la génération d'été et l'autre entre en estivo-hibernation. La génération d'été est en effet plus aléatoire et souvent moins importante que celle de printemps ; en région continentale, elle peut même être inexistante certaines années, d'où l'importance de l'existence d'une estivo-hibernation. La levée de cette diapause d'été s'effectue spontanément vers la fin de l'hiver suivant.

La dispersion active des adultes de *Culicoides* est considérée comme faible. La distance parcourue serait inférieure à 500 m mais, dans certaines conditions, les femelles peuvent parcourir plusieurs kilomètres. De plus, les preuves que les *Culicoides* peuvent être transportés passivement sur de longues distances par les vents se font de plus en plus nombreuses. C'est ce phénomène qui est invoqué, par exemple, pour expliquer la colonisation des îles méditerranéennes par *C. imicola*. Secondairement, la dispersion pourrait sans doute aussi être assurée à l'état larvaire, par transport



À gauche, accouplement chez *Culicoides nubeculosus* (élevage) - Cliché J.-B. Ferré (EID-Méditerranée). À droite, cycle évolutif des *Culicoides* - Dessin J.-C. Delécolle





Femelle de *Culicoides sonorensis* prenant un repas de sang au travers d'une membrane artificielle - Cliché Scott Bauer (USDA, Agriculture Research Service)

sur des animaux et, en particulier, sur des oiseaux migrateurs (transport de boue contenant des larves collées sur les pattes).

Les gîtes de repos des imagos sont localisés, en général, dans le feuillage de la végétation située à proximité des lieux de repas et de ponte. La longévité des imagos serait de 10 à 20 jours en moyenne, mais, exceptionnellement, ils pourraient survivre 60, voire 90 jours, en particulier à basse température. Des adultes de *C. obsoletus* capturés dans la nature ont survécu 50 jours.

■ LES IMMATURES

Les œufs, très allongés et fusiformes ont une longueur comprise, selon les espèces, entre 200 à 500 µm. Au moment de la ponte, ils sont très clairs et brunissent ensuite rapide-

ment à l'air. Le chorion est couvert, selon les espèces, de petites excroissances jouant vraisemblablement le rôle d'organes de fixation. Le pôle antérieur présente un micropyle. Les œufs éclosent, sauf exception, dans les 2 à 8 jours suivant la ponte. Les œufs sont pondus au sol, en des lieux très variés, généralement humides, souvent partiellement immergés, contenant des matières organiques très diverses. Ils peuvent aussi être pondus sur des matières végétales, soit en décomposition (trous d'arbres, souches pourries, feuilles mortes, etc.), soit recyclées par les animaux (bouses, crottins, etc.).

On peut ainsi distinguer différents types de gîtes larvaires. Les trous d'arbre hébergent une faune qui leur est propre : en Europe, *C. semimaculatus*, *C. clintoni*, *C. begueti*, *C. haranti*, *C. fagineus* et, parfois, *C. obsoletus*. Les gîtes halophiles contiennent de très nombreuses espèces ; à titre d'exemple, nous ne citons ici que les espèces européennes les plus connues : *C. circumscriptus*, *C. salinarius*, *C. maritimus*, *C. submaritimus*, *C. riethi*, *C. nubeculosus*, *C. puncticollis*, *C. newsteadi* et, quelquefois, *C. obsoletus*. Les excréments et les fumiers, des litières d'animaux domestiques, hébergent habituellement en Europe, des espèces comme *C. chiopterus* et *C. dewulfi*, parfois *C. obsoletus*, sans doute *C. scoticus* et, détectée en France

depuis l'année 2000, *C. imicola*. Une grande majorité des espèces dulçaquicoles semble être ubiquiste. La vie larvaire comprend quatre stades. Selon l'espèce et le stade considérés, la longueur est comprise entre 0,3 mm et 1 cm. Les larves, vermiformes, sont divisées en 3 parties bien visibles : la capsule céphalique, brunâtre, portant les yeux, les antennes et des pièces buccales de type broyeur ou suceur ; le thorax composé de trois segments plus ou moins pigmentés ; l'abdomen composé de neuf segments blanchâtres. Elles sont dépourvues de trachée. Le développement larvaire peut durer de 2 semaines (pendant l'été) à plusieurs mois (pendant l'hiver). Les larves se nourrissent de débris organiques divers, de bactéries, de protozoaires. Le cannibalisme parfois observé serait vraisemblablement dû au manque de nourriture. Au terme de son développement, la larve recherche un support, où elle se transforme en nymphe.

Les nymphes des *Culicoides* présentent les caractères généraux de cette famille. Leur longueur varie entre 1 et 3 mm. On distingue très nettement le céphalothorax de l'abdomen. Le céphalothorax, un peu plus long que large, est orné sur sa partie antérieure et sa partie dorsale de plusieurs tubercules plus ou moins épineux. Il porte, de chaque côté, une trompette respiratoire munie à l'apex d'un certain nom-



Œufs et larves de *Culicoides nubeculosus* en élevage - Clichés J.-B. Ferré (EID-Méditerranée)

bre de stigmates. Les cinq premiers segments de l'abdomen portent de nombreux tubercules particulièrement développés sur les bords latéraux. Les nymphes des deux sexes sont mobiles, mais très peu actives. Elles ne se nourrissent pas. La durée du stade nymphal est très courte. L'émergence de l'imago a lieu au bout de 2 à 10 jours.

■ LE RÔLE DES *CULICOIDES* DANS LA TRANSMISSION DU VIRUS DE LA FCO

Seule une infime portion des espèces de *Culicoides* décrites dans le monde a été incriminée dans la transmission du virus de la FCO. Si, en Europe méditerranéenne, *C. imicola* est considéré comme le principal vecteur du virus de la FCO, en Europe tempérée l'identification des espèces vectrices du virus n'est pas encore achevée. L'intérêt pour les espèces paléarctiques européennes étant très récent et ce groupe d'insecte étant difficile à étudier, les données restent parcellaires. Néanmoins, il est admis que les principaux vecteurs potentiels, tout comme *C. imicola*, appartiennent au sous-genre *Avaritia*, à savoir *C. obsoletus*, *C. scoticus*, *C. dewulfi*, et *C. chiopterus*. Ces espèces sont incriminées à cause de leur préférence d'hôte, de l'identification ou de l'isolement de virus à partir



Nymphes de *Culicoides nubeculosus* en élevage
Cliché J.-B. Ferré (EID-Méditerranée)

d'individus capturés sur le terrain ou d'infections expérimentales.

■ PEUT-ON LUTTER CONTRE LES *CULICOIDES* ?

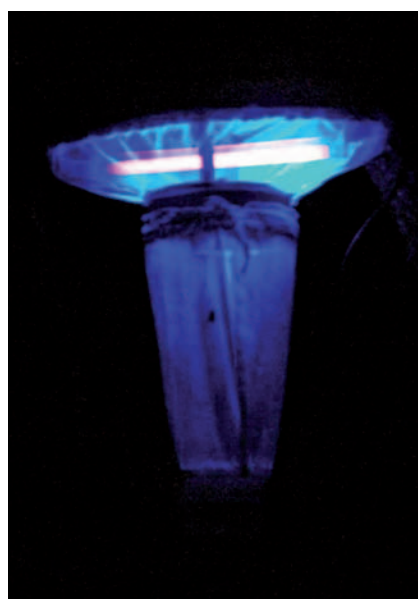
L'idéal serait d'éliminer les habitats larvaires pour rendre l'environnement durablement hostile au développement des populations, lutte cependant difficilement envisageable dans la mesure où, pour la plupart des espèces potentiellement vectrices, les gîtes restent mal caractérisés. Il est possible de prémunir les animaux des espèces de *Culicoides* exophages (c'est-à-dire ne pénétrant pas dans les bâtiments pour piquer) en les gardant à l'intérieur. Ainsi, rentrer les chevaux la

nuit permet de les protéger contre les piqûres de *C. imicola*, vecteur nocturne et exophage de la peste équine. Dans le contexte de la transmission du virus de la FCO en Europe tempérée, la situation est plus complexe car certaines espèces de *Culicoides* sont capables de piquer le jour.

Quand bien même les habitats larvaires seraient tous accessibles aux insecticides, il a été clairement démontré que leur épandage dans l'environnement n'a que peu ou pas d'effet sur les populations de *Culicoides*, alors qu'il peut avoir de graves conséquences sur l'environnement, en particulier sur les populations d'insectes auxiliaires.



Piège utilisé pour la surveillance des *Culicoides*. À droite, piège en fonctionnement la nuit
Clichés T. Balenghien



Des moucherons sous surveillance

Le réseau de surveillance des *Culicoides*, mis en place dès 2002 en Corse et sur le littoral méditerranéen, a progressivement été étendu aux différentes régions françaises. Depuis 2009, l'ensemble du territoire métropolitain, aujourd'hui totalement concerné par la FCO, est couvert par un réseau de surveillance de 160 pièges, de manière à faire l'inventaire des espèces de *Culicoides*, de suivre leur dynamique de population et de déterminer les dates de début et fin d'activité.

Le site du CIRAD ([//bluetongue.cirad.fr/surveillance/surveillance_entomologique](http://bluetongue.cirad.fr/surveillance/surveillance_entomologique)) témoigne de la vie du réseau, et les résultats de cette surveillance sont consultables par tous sur le site OCAP ([//ocapi.cirad.fr/](http://ocapi.cirad.fr/)).