

**Réponse à la demande d'expertise rapide sur l'activité des culicoïdes dans les Bouches-du-Rhône suite à l'introduction dans ce département de moutons suspects d'être infectés par le sérotype 4 de la fièvre catarrhale ovine (FCO) du 12 janvier 2015**

**Rédaction** : Thomas Balenghien (CIRAD).

**Relecture et contribution** : Fabrice Chandre (IRD), Jérôme Depaquit (Université de Reims), Claire Garros (CIRAD), Frédéric Jourdain (CNEV), Bruno Mathieu (Université de Strasbourg), Yvon Perrin (CNEV).

1) Identifier les vecteurs compétents pour le sérotype 4 de la FCO

Les études de compétence vectorielle (mesure de l'aptitude intrinsèque d'une population de vecteurs à s'infecter, multiplier et transmettre un pathogène) restent rares et partielles pour le modèle *Culicoides*/virus de la FCO. Des populations de *Culicoides imicola* sud-africaines ont été exposées à une souche espagnole du sérotype 4 du virus de la FCO et se sont infectées à un niveau vraisemblablement compatible avec la transmission (Del Rio Lopez *et al.* 2011). Mais, il n'existe pas d'étude testant la compétence vectorielle des populations européennes de *Culicoides* pour le sérotype 4. En l'absence de telles données, nous devons considérer que les vecteurs qui pourraient transmettre le sérotype 4 du virus de la FCO en France continentale sont les mêmes que ceux impliqués dans la transmission des autres sérotypes, à savoir principalement les espèces du sous-genre *Avaritia* (*Culicoides imicola*, *Culicoides obsoletus*, *Culicoides scoticus*, *Culicoides dewulfi* et *Culicoides chiopterus*) et secondairement une espèce du sous-genre *Culicoides* : *Culicoides pulicaris*.

Les populations de *Culicoides* ont été suivies dans le département des Bouches-du-Rhône entre 2009 et 2012 sur deux sites (à raison de 22 à 26 piégeages par site et par an) : l'un dans un élevage bovin des Saintes-Maries-de-la-Mer (à environ 70 km des Pennes-Mirabeau) et l'autre dans un élevage ovin de Saint-Martin-de-Crau (à environ 50 km des Pennes-Mirabeau).

Seuls 11 427 *Culicoides* ont été collectés au cours des 192 captures réalisées sur ces sites (à titre de comparaison jusqu'à 160 000 *Culicoides* ont déjà pu être capturés par un seul piège en une seule nuit en Corrèze ou en Corse). Ces résultats (Tableau 1) illustrent la relative faible abondance des *Culicoides* sur le littoral méditerranéen continental.

Les espèces dominantes (Tableau 1) sont *Culicoides newsteadi* et *Culicoides circumscriptus*. Ces espèces, dont les habitats larvaires sont associés aux marécages saumâtres, sont abondantes le long des littoraux. Ces espèces n'ont, à notre connaissance, jamais été impliquées dans la transmission du virus de la FCO.

Les deux espèces *Culicoides obsoletus* et *Culicoides scoticus*, considérées comme les principaux vecteurs du virus de la FCO en Europe et qui sont largement dominantes dans le reste du territoire continental, y sont ici rares (représentant moins de 1 % des captures sur le site des Saintes-Maries-de-la-Mer et 2,5 % sur le site de Saint-Martin-de-Crau).

*Culicoides imicola*, vecteur avéré du virus de la FCO en zone méditerranéenne, n'a jamais été capturé au cours de ces 4 années de suivi. Un réseau de piégeages a été en place entre 2002 et 2008 pour détecter la présence de populations de *Culicoides imicola* sur le littoral méditerranéen, à raison de 19 à 26 pièges le long du littoral méditerranéen, dont 4 dans les Bouches-du-Rhône et 1 à Saint-Martin-de-Crau. Au cours de ces 7 années de suivi, aucun *Culicoides imicola* n'a été capturé dans les Bouches-du-Rhône. Un mâle a été capturé en mai 2003 au Castellet (ville du Var en bordure des Bouches-du-Rhône et située à environ 45 kilomètres des Pennes-Mirabeau), mais aucun autre individu n'a été jamais capturé à cet endroit. Des populations de *Culicoides imicola* sont installées dans la vallée de l'Argens, à une centaine de kilomètres des Pennes-Mirabeau. Un suivi est réalisé chaque année pour suivre l'éventuelle extension de ces populations. Celles-ci restent pour l'instant limitées dans une extension vers l'ouest par le massif des Maures (un seul piège à l'ouest du massif des Maures a été trouvé positif en 2008, à Cuers à environ 60 kilomètres des Pennes-Mirabeau, mais jamais les autres années). Il existe entre ces populations de la vallée de l'Argens et les Pennes-Mirabeau deux barrières naturelles : le massif des Maures et le massif de la Sainte-Baume, qui est le plus étendu et le plus élevé des chaînons provençaux.

**En conclusion, *Culicoides imicola* est absent des Bouches-du-Rhône. La probabilité qu'une population soit présente sans avoir été détectée peut être considérée comme faible. Les autres espèces supposées vectrices du virus de la FCO en Europe, comme *Culicoides obsoletus* et *Culicoides scoticus*, ne sont présentes qu'en abondance faible. Les espèces dominantes dans les Bouches-du-Rhône, *Culicoides newsteadi* et *Culicoides circumscriptus*, n'ont jamais été impliquées, à notre connaissance, dans la transmission du virus de la FCO.**

**Tableau 1.** Diversité des *Culicoides* (nombre total cumulé et pourcentage) collectés dans les Bouches-du-Rhône (2 sites de capture) par le programme national de surveillance des populations de *Culicoides* en France entre 2009 et 2012.

Espèce	Saintes-Maries-de-la-Mer		Saint-Martin-de-Crau		Total	
	Nombre d'individus	Pourcentage	Nombre d'individus	Pourcentage	Nombre d'individus	Pourcentage
<i>C. newsteadi</i>	<b>3 119</b>	<b>45.1 %</b>	<b>4 059</b>	<b>90,0 %</b>	<b>7 178</b>	<b>62,8 %</b>
<i>C. circumscriptus</i>	<b>2 933</b>	<b>42.4 %</b>	<b>70</b>	<b>1,6 %</b>	<b>3 003</b>	<b>26,3 %</b>
<i>C. cataneii/ C. gejjelensis</i>	406	5.9 %	1	< 0,1 %	407	3,6 %
<i>C. obsoletus/ C. scoticus</i>	<b>48</b>	<b>0.7 %</b>	<b>240</b>	<b>5,3 %</b>	<b>288</b>	<b>2,5 %</b>
<i>C. maritimus</i>	279	4.0 %	7	0,2 %	286	2,5 %
<i>C. submaritimus</i>	79	1.1 %	1	< 0,1 %	80	0,7 %
<i>C. punctatus</i>	9	0.1 %	66	1,5 %	75	0,7 %
<i>C. jumineri</i>	16	0.2 %	1	< 0,1 %	17	0,1 %
<i>C. kurensis</i>			16	0,4 %	16	0,1 %
<i>C. pulicaris</i>			11	0,2 %	11	0,1 %
<i>C. kibunensis</i>			10	0,2 %	10	0,1 %
<i>C. pictipennis</i>	9	0.1 %			10	0,1 %
<i>C. griseidorsum</i>	8	0.1 %	1	< 0,1 %	8	0,1 %
<i>C. festivipennis</i>			7	0,2 %	7	0,1 %
<i>C. univittatus</i>	6	0.1 %			6	0,1 %
<i>C. obsoletus s.st (mâle)</i>	1	< 0,1 %	4	0,1 %	5	< 0,1 %
<i>C. vexans</i>			4	0,1 %	4	< 0,1 %
<i>C. flavipulicaris</i>			3	0,1 %	3	< 0,1 %
<i>C. scoticus s.st (mâle)</i>	2	< 0,1 %	1	< 0,1 %	3	< 0,1 %
<i>C. malevillei</i>			2	< 0,1 %	2	< 0,1 %
<i>C. poperinghensis</i>			2	< 0,1 %	2	< 0,1 %
<i>C. alazanicus</i>	1	< 0,1 %			1	< 0,1 %
<i>C. dendriticus</i>			1	< 0,1 %	1	< 0,1 %
<i>C. duddingstoni</i>			1	< 0,1 %	1	< 0,1 %
<i>C. longipennis</i>			1	< 0,1 %	1	< 0,1 %
<i>C. seiffadinei/ C. tauricus</i>					1	< 0,1 %
<i>C. subfasciipennis</i>	1	< 0,1 %	1	< 0,1 %	1	< 0,1 %

## 2) Niveau d'activité dans les Bouches-du-Rhône

Le programme national de surveillance de l'activité des populations de *Culicoides*, visant notamment à déterminer les périodes d'inactivité des populations a démarré le 9 mars 2009 pour se terminer le 12 décembre 2012. Ces données couvrent donc 4 périodes de début de la période d'inactivité et 3 périodes de fin de la période d'inactivité. Au cours de ce suivi la période d'inactivité pour les Bouches-du-Rhône démarrait en semaine 50 (deuxième semaine de décembre) et terminait en

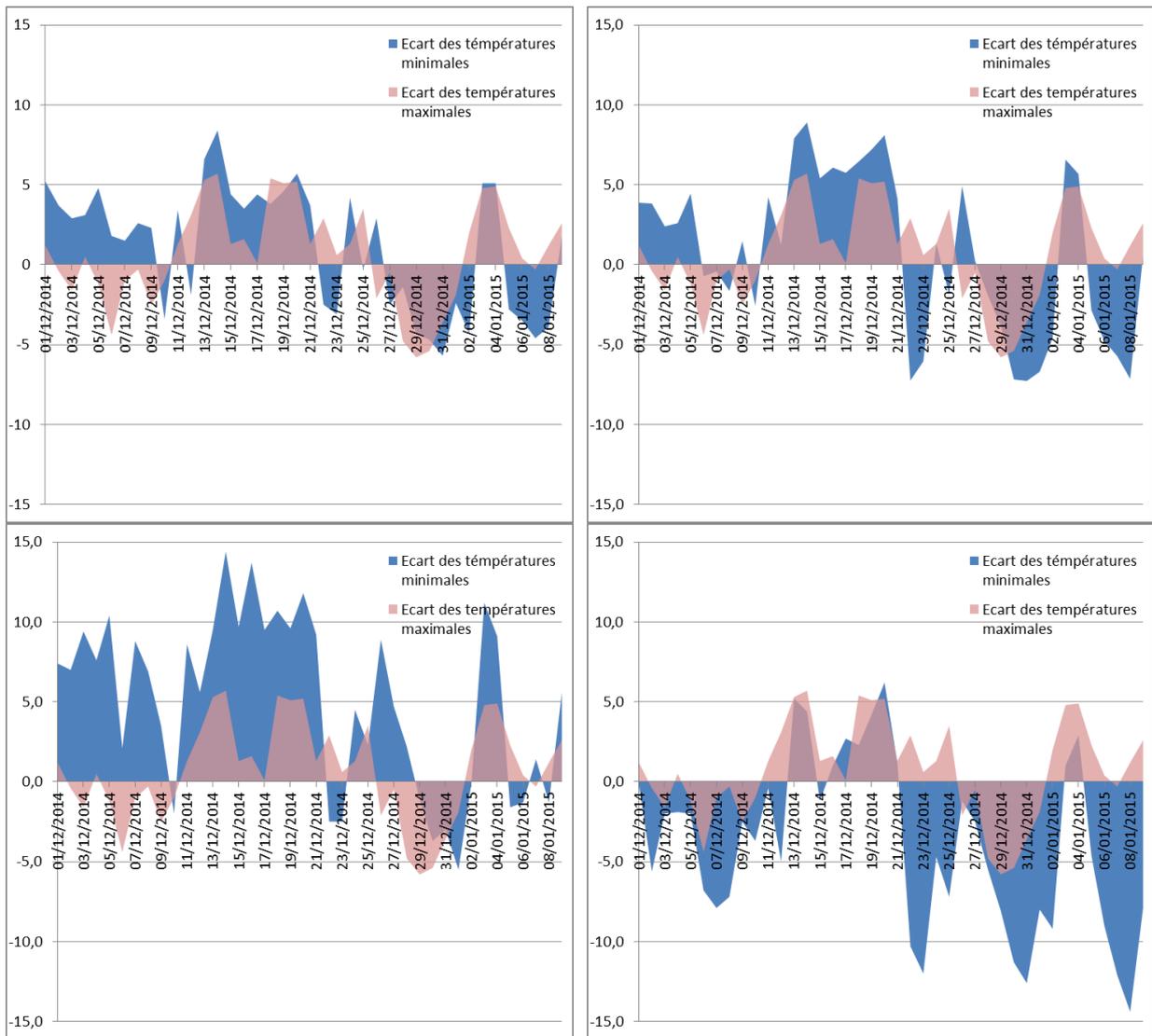
semaine 13 (dernière semaine de mars). Ces dates correspondent aux dates les plus conservatives, c'est-à-dire en prenant la semaine la plus tardive d'activité observée entre 2009 et 2012 et la plus précoce. Ces dates ont été déterminées avec le seuil réglementaire de cinq femelles pares par piège et par jour et correspondent à la 2<sup>e</sup> semaine pendant laquelle les captures restent en dessous de ce seuil. Aussi, il est vraisemblable que la date d'arrivée des 550 moutons aux Pennes-Mirabeau (le 9 décembre 2014) aurait correspondu à la semaine de déclaration de l'inactivité des populations de *Culicoides* pour le département des Bouches-du-Rhône. Par ailleurs, il convient de garder à l'esprit que la comparaison entre ce seuil réglementaire de 5 femelles pares/piège/nuit et le niveau d'abondance des *Culicoides* permettant la transmission n'a jamais été réalisée. De plus, si des *Culicoides* avaient été présents et avaient piqués les ovins introduits au moment où ils auraient été virémiques, avant que ces *Culicoides* ne puissent transmettre ce virus à des animaux naïfs autochtones, il faut que le virus accomplisse un cycle de réplication au sein des vecteurs pendant une durée que l'on nomme période d'incubation extrinsèque. Cette dernière est dépendante de la température. Elle n'a jamais été établie pour les *Culicoides* européens, mais à titre de comparaison pour *C. sonorensis* (espèce nord-américaine), la durée médiane de cette période d'incubation extrinsèque à une température 15°C a été évaluée au laboratoire à au moins 20 jours pour les sérotypes 9, 10 et 16 de la FCO (Wittmann *et al.* 2002 ; Carpenter *et al.* 2011). Ces travaux suggèrent également que pour ces différents sérotypes, une température d'au moins 11-13 °C est nécessaire à la réplication du virus. Il est donc d'autant plus improbable que des *Culicoides* en état de transmettre aient pu être présents en décembre 2014 dans la zone.

La période du 01/12/14 au 09/01/2015 est globalement plus chaude que la normale dans les 3 premières semaines de décembre pour les températures minimales et dans la 3<sup>e</sup> semaine de décembre pour les températures maximales (Figure 1). Cette tendance est conservée par rapport aux années 2009 à 2012, en particulier par rapport aux minimums des températures de ces années (hypothèse la plus conservatrice). En revanche, on constate que dans les années 2009 à 2012, les températures observées ont pu être, au moins une année, plus clémentes qu'en 2014/2015, à l'exception de la 3<sup>e</sup> semaine de décembre. Il est difficile de savoir si de tels écarts à la normale ont pu modifier la date d'entrée en inactivité des populations de *Culicoides*, d'autant que d'autres facteurs constants (photopériode) ou non connus (comme l'humidité) peuvent être déterminants dans l'entrée en diapause des populations. Néanmoins, comme les températures observées les 10 premiers jours de décembre sont restées dans les gammes de température observées entre 2009 et 2012, il est probable que la date d'entrée en inactivité n'a pas été retardée.

Les seuls traitements contre les moustiques susceptibles d'impacter les populations de *Culicoides*, sont des traitements de type adulticide. Aucun traitement de ce type n'a été mis en œuvre dans le département des Bouches-du-Rhône depuis fin octobre 2014 (source EID-Méditerranée). Les populations de *Culicoides* n'ont donc pas pu être impactées par ce type d'action et auraient pu l'être uniquement en cas de traitement aux alentours directs de l'exploitation.

**En conclusion, il est probable que les populations de *Culicoides* étaient en inactivité, au sens réglementaire, depuis le début de décembre 2014. Aucune action de lutte anti-vectorielle n'a été menée sur la zone pendant le mois de décembre.**

**Figure 1.** Ecart des températures quotidiennes minimales et maximales relevées entre le 01/12/14 et le 09/01/2015 avec : en haut à gauche, les températures normales (moyennes des températures de 1980 à 2009), en haut à droite, les températures moyennes des années 2009 à 2012, en bas à gauche, les minimums des températures des années 2009 à 2012 et en bas à droite les maximums des températures des années 2009 à 2012. Données de la station de Marignane, située à moins de 10 kilomètre des Pennes-Mirabeau, recueillies sur le site Info Climat (<http://www.infoclimat.fr/>).



### 3) Protocole de surveillance entomologique

Considérant qu'il est probable que les populations de *Culicoides*, dans les Bouches-du-Rhône, soient en état d'inactivité (au sens réglementaire), le protocole suivant peut être envisagé pour confirmer cette inactivité : collecte de *Culicoides* en intérieur et/ou extérieur à l'aide de pièges lumineux de type OVI pendant 2 ou 3 nuits consécutives au cours de 2 semaines consécutives dans la bergerie où ont été conservés les 178 moutons et, éventuellement dans un des élevages inclus dans la zone interdite.

Le choix de collecter à l'intérieur et/ou à l'extérieur doit être pris en fonction du type de bâtiment et du lieu de garde nocturne des animaux. Un piège de type OVI est préconisé car il s'avère être le piège le plus efficace en cas de faible abondance de *Culicoides* (Venter *et al.*, 2009). Répéter les captures 2 ou 3 nuits consécutives au cours de 2 semaines consécutives permet d'augmenter la robustesse des résultats, en minimisant l'impact de conditions météorologiques adverses.

Si le nombre maximum de *Culicoides* capturés ne dépasse pas 5 femelles par piège et par nuit, alors l'inactivité des populations de *Culicoides* pourra être considérée comme confirmée.

#### Références :

Carpenter S, Wilson A, Barber J, Veronesi E, Mellor P, Venter G, Gubbins S. Temperature dependence of the extrinsic incubation period of orbiviruses in *Culicoides* biting midges. PLoS One. 2011;6(11):e27987. doi: 10.1371/journal.pone.0027987. Epub 2011 Nov 18.

Del Rio López R, Miranda MA, Paredes-Esquivel C, Lucientes J, Calvete C, Estrada R, Venter GJ. Recovery rates of bluetongue virus serotypes 1, 2, 4 and 8 Spanish strains from orally infected *Culicoides imicola* in South Africa. Med Vet Entomol. 2012 Jun;26(2):162-7. doi: 10.1111/j.1365-2915.2011.00990.x. Epub 2011 Nov 13.

Venter GJ, Labuschagne , Hermanides , Boikanyo , Majatladi , Morey. Comparison of the efficiency of five suction light traps under field conditions in South Africa for the collection of *Culicoides* species. Vet Parasitol. 2009 Dec 23;166(3-4):299-307. doi: 10.1016/j.vetpar.2009.08.020. Epub 2009 Aug 29.

Wittmann EJ, Mello PS, Baylis M. Effect of temperature on the transmission of orbiviruses by the biting midge, *Culicoides sonorensis*. Med Vet Entomol. 2002 Jun;16(2):147-56.