



CRISE DE LA DERMATOSE NODULAIRE CONTAGIEUSE : LA LUTTE ANTIVECTOIRELLE PAR RÉPULSIFS/PIÈGES À INSECTES/ARTHROPODES ET INSECTICIDES EST UNE CLEF MAJEURE

PAR JEAN-FRANÇOIS LESGARDS, PHD CHIMIE / BIOCHIMIE

BONSENS.ORG SCIENTIFIC



SOMMAIRE

1. DERMATOSE NODULAIRE CONTAGIEUSE, SITUATION EN FRANCE ET INTRODUCTION A L'UTILITE DE LA LUTTE ANTIVECTORIELLE	3
2. EVOLUTION DE LA DNC EN EUROPE ET EN FRANCE.....	4
3. LES MODES DE TRANSMISSION DE LA DERMATOSE NODULAIRE CONTAGIEUSE (DNC).....	7
3.1. LA DERMATOSE NODULAIRE CONTAGIEUSE EST UNE MALADIE VECTORIELLE FOCUS SUR LA PRINCIPALE COUPABLE DE LA TRANSMISSION DE LA DNC: LA MOUCHE DES ETABLES (STOMOXYS CALCITRANS).....	7
3.2. POURRAIT-IL Y AVOIR UN RESERVOIR POUR LE VIRUS ? L'HYPOTHESE DES TIQUES.....	11
3.3. LA TRANSMISSION NON VECTORIELLE	11
3.4. QUELLES SONT LES RAISONS DE LA CRISE DURABLE DE DNC EN FRANCE: LA PERTINENCE DE LA LUTTE ANTIVECTORIELLE	12
4. LA LUTTE ANTIVECTORIELLE: UN LEVIER PLUS EFFICACE QUE PRETENDU POUR RESOUDRE LA CRISE?	15
4.1. QU'EST-CE QUI ATTIRE LES MOUCHES VERS LES VACHES ?	15
4.2. LA PREMIERE BARRIERE : L'UTILISATION DES REPULSIFS ANTI-INSECTES ET DES INSECTICIDES	16
4.2.1. INTRODUCTION SUR L'IMPORTANCE CLE DES REPULSIFS ANTI-INSECTES ET DES INSECTICIDES	16
4.2.2. LE POINT SUR LES REPULSIFS ANTI-INSECTES, INSECTICIDES ET PIEGES EFFICACES ET DISPONIBLES	17
5. DISCUSSION ET CONCLUSION OUVERTE : LUTTE ANTIVECTORIELLE ET AUTRES MOYENS DE CONTROLE DE LA DNC POUR EVITER L'ABATTAGE AVEUGLE	30
REFERENCES.....	34



1. DERMATOSE NODULAIRE CONTAGIEUSE, SITUATION EN FRANCE ET INTRODUCTION A L'UTILITE DE LA LUTTE ANTIVECTORIELLE

La dermatose nodulaire contagieuse (DNC) est une maladie virale strictement bovine sans risque pour la santé humaine. Après 2 à 5 semaines, les animaux présentent souvent une forte fièvre, une perte de poids et une baisse de la production de lait. Des nodules douloureux sur la peau apparaissent ensuite sur différentes parties du corps et peuvent gêner les déplacements.

La maladie guérit lentement et peut être compliquée par des infections secondaires mais la mortalité est en général faible (1 à 5 %).

Le premier cas de **Dermatose Nodulaire Contagieuse (DNC)** est apparu en Savoie le 29 juin 2025, puis s'est développée dans plusieurs autres départements et régions de France (Bonsens.Org, 2025a) [¹]. La DNC est une pathologie strictement bovine sans risque pour la santé humaine. À ce jour, plus de 3300 animaux (vaches laitières et destinées à la consommation) ont été abattus.

Depuis le 29 juin, 116 foyers (souvent 1 seul cas) ont été détectés en France au total : Savoie (32), Haute-Savoie (44), Ain (3), Rhône (1), Jura (7), Pyrénées-Orientales (22), Doubs (1), Ariège (2) et Hautes-Pyrénées (1), Haute-Garonne (2), Aude (1) [²].

En France son développement n'a donc pas été fixé à ce jour par les mesures gouvernementales qui se sont concentrées principalement sur l'abattage de masse lors de la découverte d'un cas/foyer et la vaccination [³, 4]. Dès le mois d'août nous avons alerté sur plusieurs points dans un premier rapport scientifique (Bonsens.Org, 2025a) :

- l'abattage n'est pas nécessaire et a été imposé par la France et non l'UE
- l'Italie en 2025 et la Hongrie en 2016—2017 ont réglé la situation sans abattage total de troupeaux
- le vaccin utilisé n'a pas reçu d'AMM et son efficacité manque de preuves scientifiques
- la DNC peut revenir dans des pays où les bovins ont été largement vaccinés
- des traitements ou pistes de traitement de la dermatose existent ainsi que des antiviraux [⁵]

Alors que peut-on proposer pour résoudre cette crise tout en abattant le moins d'animaux possible ?

Sans aucun doute, faire mieux qu'une vaccination totale et coûteuse du cheptel français dont personne ne peut assurer l'efficacité (des bovins vaccinés à temps viennent d'être trouvés positifs). Il faut faire mieux qu'un abattage cruel de milliers de bêtes saines, procédure qui ne repose sur aucune donnée ni réflexion scientifique sérieuse et encore moins humaine.

Pour trouver une solution efficace et raisonnable, il est nécessaire de se recentrer sur la question essentielle : quels sont les facteurs réellement responsables de la propagation

1 - **Banoun H, Lesgards JF et Frot O.** Dermatose Nodulaire Contagieuse de la Vache (DNC): l'Abattage « Inutile » d'Animaux par la France ?. Août 2025a, BonSens.org Scientific. <https://bonsens.info/dermatose-nodulaire-contagieuse-de-la-vache-dnc-labattage-inutile-d'animaux-par-la-france/>

2 - **Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Souveraineté Alimentaire.** <https://agriculture.gouv.fr/dermatose-nodulaire-contagieuse-des-bovins-dnc-point-de-situation>

3 **La France Agricole. 2025.** Dermatose nodulaire : « Aucun vaccin n'est efficace à 100 % ». https://www.lafranceagricole.fr/dnc-dermatose-nodulaire-contagieuse/article/891110/dermatose-nodulaire-aucun-vaccin-est-efficace-a-100?utm_

4 **Le Monde avec AFP. 2026.** Dermatose nodulaire contagieuse : un nouveau cas détecté dans un élevage bovin d'Ariège, selon le ministère de l'Agriculture. Le Monde, publié le 2 janvier 2026, mis à jour le 2 janvier 2026. https://www.lemonde.fr/economie/article/2026/01/02/dermatose-nodulaire-contagieuse-un-nouveau-cas-detected-dans-un-elevage-bovin-d-ariege-selon-le-ministere-de-l-agriculture_6660345_3234.html?utm_

5 - **Banoun H.** Revue sur les traitements connus contre la dermatose nodulaire contagieuse, Novembre 2025. <https://bonsens.info/revue-sur-les-traitements-connus-contre-la-dermatose-nodulaire-contagieuse/>



de la DNC de foyer en foyer et de pays en pays, et comment minimiser ou contrôler ces facteurs ?

Il faut d'abord rappeler comment se transmet la dermatose d'après la littérature scientifique.

La Dermatose Nodulaire Contagieuse (DNC) ou Dermatose Nodulaire Contagieuse Bovine (DNBC) est une **maladie essentiellement vectorielle**, c'est à dire qu'elle est transmise par un animal vecteur, généralement un insecte/arthropode, ici la mouche des étables (aussi certains tiques, taons et moustiques).

Une transmission non vectorielle du virus de la dermatose nodulaire contagieuse est possible et s'effectue par contact direct avec des animaux infectés (lésions cutanées, salive, sécrétions nasales) ou par contamination indirecte via des aubes, de l'eau ou des surfaces contaminées. **C'est une voie moins décisive.**

Dans ce rapport l'accent est mis sur des solutions moins brutales et plus efficaces.

Contrairement à ce qui est dit trop souvent, **la littérature scientifique montre que la lutte antivectorielle, grâce à un ensemble de stratégies et d'actions visant à contrôler les insectes qui transmettent la maladie entre bovins, est possible et peut se révéler efficace pour empêcher de nouveaux cas/foyers d'apparaître.** Elle est réalisée notamment grâce à l'utilisation de répulsifs et insecticides.

L'autre aspect essentiel est **le contrôle du transport d'animaux** notamment près des cas/foyers de dermatose nodulaire contagieuse (zone de surveillance) et aux frontières, en particulier avec les pays où des épisodes ont lieu. En effet, la DNC peut se répandre ainsi rapidement sur de grandes distances par des animaux malades mais aussi par des insectes portant le virus de la DNC (*Capripoxvirus*), en particulier avec des conditions d'hygiène et de désinsectisation insuffisantes.

Quand on part en déplacement/voyage dans certaines zones du monde, les autorités de santé en accord avec les états, proposent ou obligent les voyageurs à se vacciner contre certaines maladies vectorielles (fièvre jaune par ex.). Mais il est aussi vivement conseillé, notamment dans des documents officiels réédités et améliorés chaque année, les « *Recommandations sanitaires aux voyageurs* », **d'utiliser des répulsifs anti-insectes** (Ministère de la Santé et de la Prévention, 2025). **Alors pourquoi pas aussi pour les animaux pour lesquels ces produits ont également montré scientifiquement leur efficacité ?**

2. ÉVOLUTION DE LA DNC EN EUROPE ET EN FRANCE

Tout d'abord, voici un bref historique de la DNC et de son arrivée en Europe et en France (Bonsens.Org, 2025a) :

- **1929 – 1948** : Premiers cas décrits comme "pseudo-urticaire" en Zambie (ex Rhodésie du Nord), avec une extension au Zimbabwe, Botswana, Afrique du Sud et Mozambique.
- **1944** : Premiers cas en Afrique du Sud
- **1949 – 1968** : La maladie atteint l'Angola, le Zaïre, Madagascar, l'Afrique de l'Est (Namibie, Tanzanie, Ouganda, Kenya).
- **1969 – 1988** : Recrudescence au Soudan et diffusion vers le Tchad, le Niger, le Nigeria, l'Éthiopie, la Somalie, le Cameroun.
- **1989 – 2008** : Extension hors de l'Afrique subsaharienne, vers l'Égypte, le Moyen-Orient (Israël, Oman, Koweït, Yémen, Émirats, Bahreïn).
- **2009 – aujourd'hui** : Propagation en Arabie Saoudite, Irak, Turquie (première fois hors d'Afrique en 2013), Iran, Azerbaïdjan. Extension en Europe de l'Est (Grèce, Russie en 2015, Balkans en 2016-2017) et Asie (Afghanistan, Indonésie en 2019) puis Italie, Espagne et France (2025).

Aujourd'hui l'épidémie (équivalent d'épidémie chez les animaux) semble terminée dans le reste de l'Europe notamment en Italie et l'Espagne dont la crise française semble provenir, par nos frontières communes (figure 1) (tableau 1).



Figure 1 : Distribution des cas/foyers de DNC en Europe au 16/12/2025 sur les quatre dernières semaines (incidence mensuelle basée sur les dates de détection) et depuis le 20/06/2025 (date de la première détection en Sardaigne). Seuls les foyers déclarés dans ADIS sont représentés [6].

Pays	Date de détection du premier événement	Date de détection du dernier événement	Bovins
Espagne	01/10/25	17/10/25	18
France	23/06/25	12/12/25	113
Italie (Continentale)	25/06/25	25/06/25	1
Italie (Sardaigne)	20/06/25	27/10/25	79
Total Europe	20/06/25	08/12/25	211

Tableau 1 : Nombre de cas/foyers de DNC détectés au 14/12/2025 chez les bovins par pays en Europe depuis le 01/01/2025 (Commission européenne ADIS le 16/12/2025) [7]

⁶ BHVSI-SA et Commission européenne ADIS, 16/12/2025. <https://plateforme-esa.fr/fr/bulletin-hebdomadaire-de-veille-sanitaire-internationale-du-16-12-2025>

⁷ BHVSI-SA et Commission européenne ADIS, 16/12/2025. <https://plateforme-esa.fr/fr/bulletin-hebdomadaire-de-veille-sanitaire-internationale-du-16-12-2025>



Le début de la crise de la DNC en France en Savoie (29/06/2025) semble donc coïncider avec la fin de l'épidootie (équivalent d'épidémie chez les animaux) en Italie (25/06/2025,) et le début dans le Sud-Ouest, dans les Pyrénées-Orientales (66) (13/10/2025) semble coïncider avec la fin de l'épidootie en Espagne (17/10/2025) (figure 1 et 2).

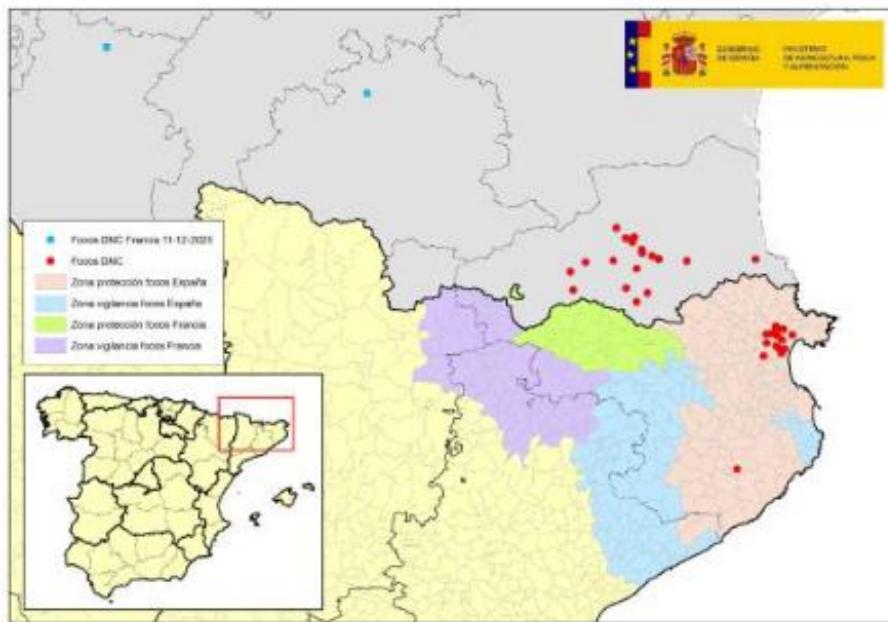


Figure 2 : Zones de protection et de surveillance associées aux cas de DNC détectés en Espagne et France au 11/12/2025 (source: MAPA le 11/12/2025). Un dernier foyer a été détecté dans la province de Gérone, le 17/10/2025. Pas de nouvelle déclaration depuis le dernier foyer détecté en Espagne le 17/10/2025 [8].

Pour le détail de l'apparition des cas/foyers en France :

- **Savoie (73)** – apparition 29/06/2025, jusqu'à 10/2025
Quatre autres cas ont rapidement été détectés dans la même commune
- **Haute-Savoie (74)** – 9/07/2025 jusqu'à fin 09/2025.
- **Ain (01)** – 23/08/2025, jusqu'à 6/09/2025
2 cas/foyers, 2^{ème} cas 06/09/2025 à 18 kilomètres du premier
- **Rhône (69)** – 17/09/2025
Soit plus de 100 km des précédents foyers détectés dans l'Ain
- **Jura (39)** – 11/10/2025, jusqu'à décembre 2025
A 106 km du cas/foyer le plus proche (Ain)
- **Pyrénées-Orientales (66)** – début 13/10/2025, jusqu'à mi 12/2025
- **Doubs (25)** – 27/11/2025
A 23 km des cas/foyers détectés dans le Jura
- **Hautes-Pyrénées (65)** – 06/12/2025
- **Haute-Garonne (31)** – 07/12/2025
- **Ariège (09)** – 08/12/2025 et 01/01/2026
- **Aude (11)** – 16/12/2025

⁸ BHVSI-SA et Commission européenne ADIS, 16/12/2025. <https://plateforme-esa.fr/fr/bulletin-hebdomadaire-de-veille-sanitaire-internationale-du-16-12-2025>



La chronologie de l'apparition de ces cas/foyers français sera discutée plus tard dans ce rapport. Il faut d'abord comprendre mieux les modes de transmission de la DNC : la transmission vectorielle et non vectorielle.

3. LES MODES DE TRANSMISSION DE LA DERMATOSE NODULAIRE CONTAGIEUSE (DNC)

3.1. LA DERMATOSE NODULAIRE CONTAGIEUSE EST UNE MALADIE VECTORIELLE FOCUS SUR LA PRINCIPALE COUPABLE DE LA TRANSMISSION DE LA DNC: LA MOUCHE DES ÉTABLES (STOMOXYS CALCITRANS)

La DNC est transmise par les insectes et arthropodes hématophages (qui se nourrissent de sang) **en particulier la mouche des étables, mais aussi les tiques** (*Rhipicephalus* et *Amblyomma* species, présents en Europe), **certains moustiques** (*Aedes aegypti*, peu ou pas présent en Europe mais à suivre) **et possiblement les taons** (*Tabanus bromium*) (Sprygin et al., 2019) (Bianchini J et al., 2023).

Elle peut aussi être transmise d'animal à animal (non vectoriel) par les sécrétions et les blessures (figure 3) (Bonsens.Org, 2025a).

Une autre espèce de mouche, **la mouche à corne**, *Haematobia irritans*, a également été suggérée comme vecteur potentiel de la DNC en Israël et en Inde, mais cette hypothèse reposait uniquement sur l'observation concomitante de populations abondantes de cette mouche et des premiers cas de DNC chez le bétail bovin, sans aucune preuve formelle de son rôle (Mellor PS et al., 1987) (Saegerman C et al., 2018) (Akash, M et al., 2022) (Bayyappa MRG et al., 2025). Il existe très peu d'informations sur les vecteurs arthropodes impliqués dans la propagation du virus de la DNC en Europe de l'Est mais un peu plus en Inde (Akash, M et al., 2022).

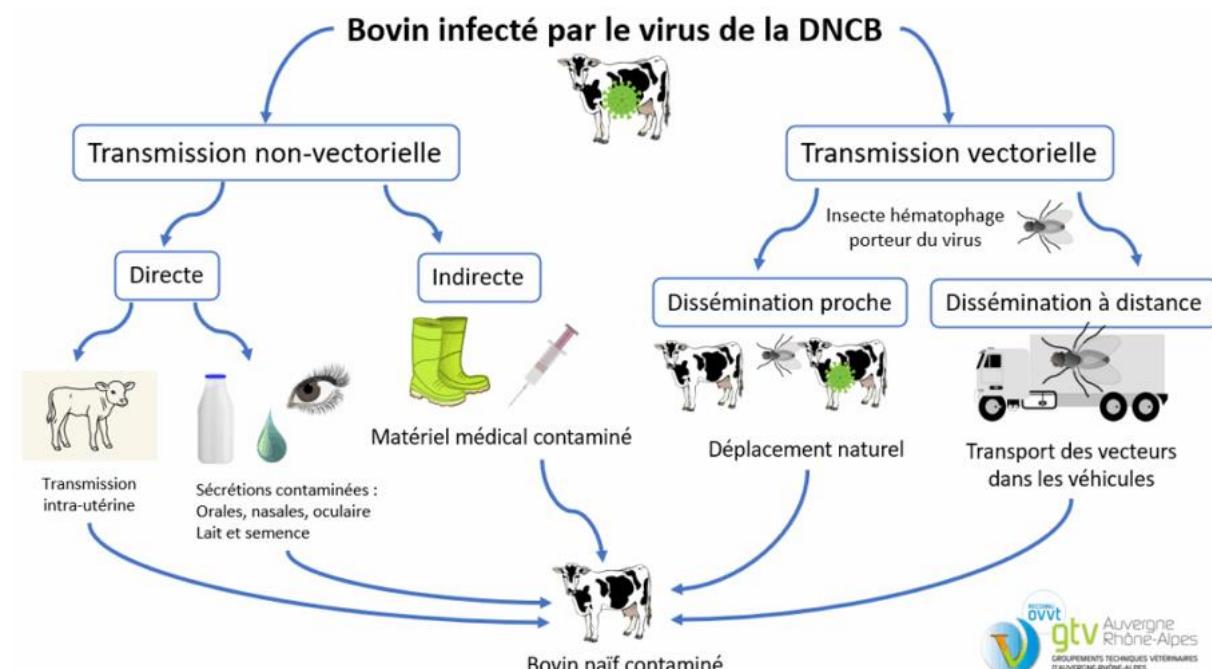


Figure 3 : Modes de transmission de la Dermatose Nodulaire Contagieuse Bovine (DNCB) [9].

⁹ Groupement Technique Vétérinaire de Bourgogne Franche-Comté <https://gtvbfc.com/>



La mouche des étables (Genre : *Stomoxys calcitrans* (L.); ordre: Diptères; Famille: *Muscidae*) ou stomoxe est aussi appelée mouche charbonneuse. Ses piqûres douloureuses réduisent la productivité et le bien-être du bétail, nuisent au confort des animaux de compagnie et perturbent aussi les activités de plein air des humains (figure 4, 5 et 6).

Les mouches d'étable peuvent piquer les humains ainsi qu'une large gamme d'animaux : les chiens, les rats, les cochons d'Inde, les lapins, les singes, ainsi que les bovins, les chevaux, les humains, les chameaux, les chèvres (Allan T, 2017).

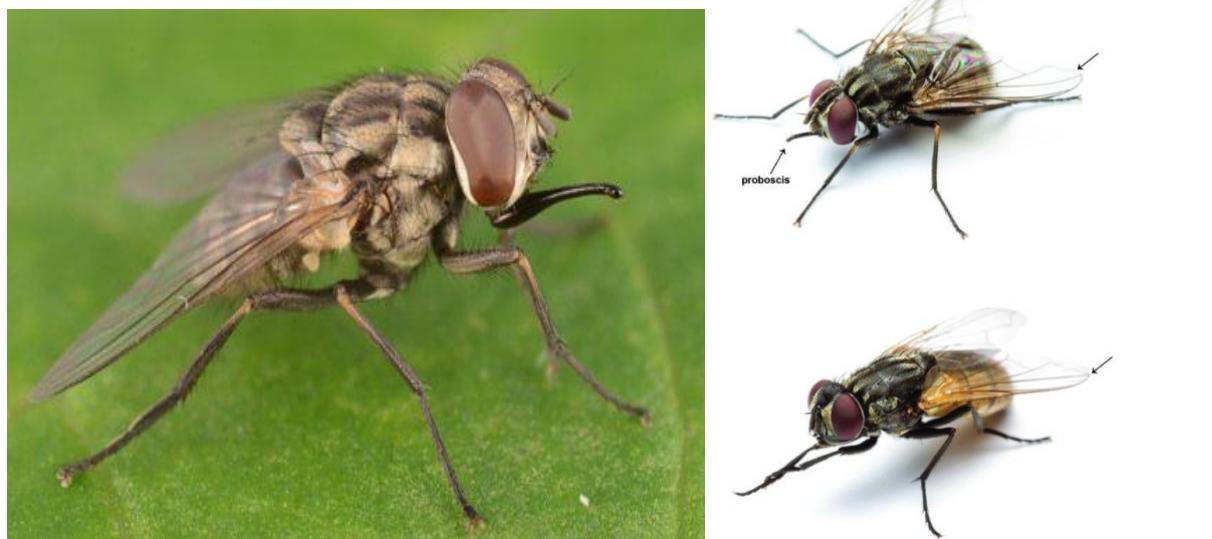


Figure 4: Photographie et image de la mouche des étables (*Stomoxys calcitrans*), stomoxe ou mouche charbonneuse avec proboscis (trompe qui permet de perforer la peau pour aspirer le sang). Source: (Kaufman PE et al., 2016) et (Rochon K et al., 2021)

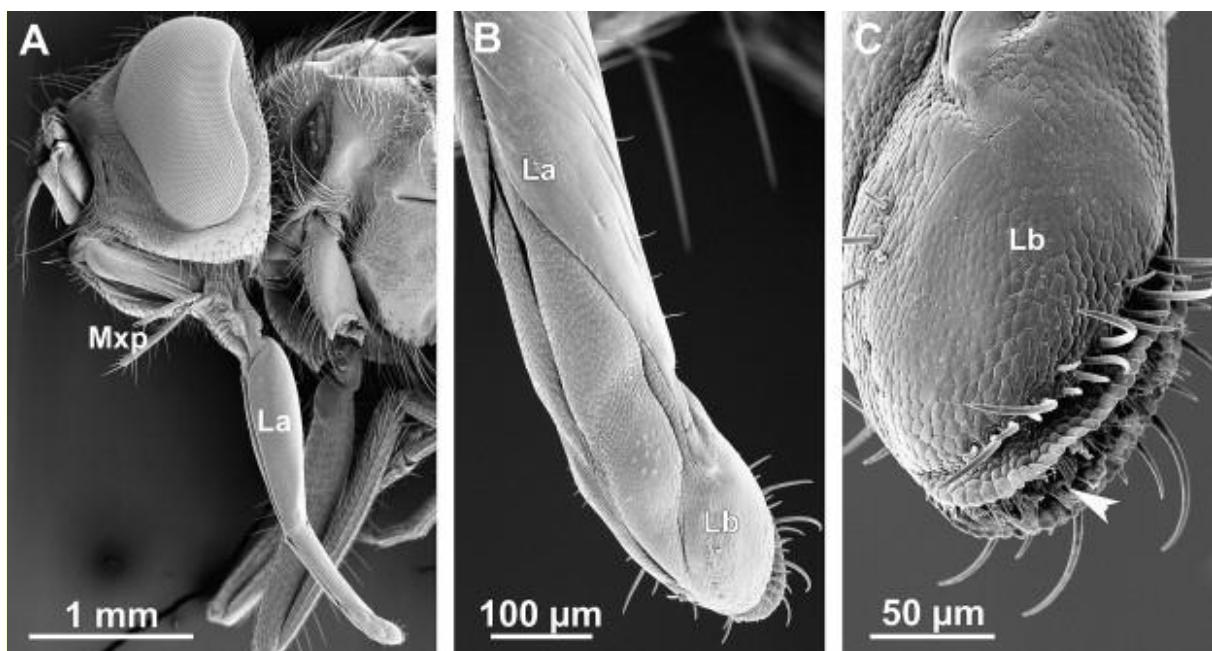


Figure 5 : Photographie au microscope électronique de la trompe piqueuse (proboscis) au microscope et mode d'action de la piqûre.



Chez les mouches piqueuses du genre *Stomoxys*, la trompe est un organe rigide d'environ 5 à 8 mm, replié en forme de « Z » lorsqu'il est au repos et orienté vers l'avant (Fig. 5A). Pour piquer, la trompe se déplie vers le bas et son extrémité appuie sur la peau de l'hôte (Fig. 5A, 5B). La partie terminale, appelée *labelleum*, porte des dents et des crêtes tranchantes qui s'écartent et pénètrent la peau (Fig. 5C). Ces dents tournent légèrement comme une petite mèche de perceuse, déchirant les tissus et provoquant un saignement sous la peau, dont la mouche se nourrit. Cette mécanique explique la douleur importante ressentie lors de la piqûre (Krenn HW et Aspöck, H, 2012).

Ces insectes sont des vecteurs mécaniques, c'est-à-dire sans multiplication du virus dans l'insecte ; la transmission par contact direct entre animaux est peu courante mais possible (Sanz-Bernardo et al., 2022). **Les insectes nourris sur les lésions cutanées des nODULES sont les plus susceptibles de transmettre le virus qui persiste jusqu'à 9 jours sur les pièces buccales.** Après s'être nourri sur une lésion cutanée, le virus de la DNC a été retenu sur la trompe des mouches (et moustiques) pendant une durée d'environ 9 jours (jusqu'à 14 jours), et pendant une durée plus courte dans le reste du corps, allant de 2,2 à 6,4 jours (Sanz-Bernardo B et al., 2022) (Kumar N et al., 2025). La durée de vie de la mouche des étables (*Stomoxys calcitrans*) est généralement de 2 à 4 semaines pour l'adulte et pouvant atteindre 6 à 8 semaines dans des conditions favorables (température modérée, humidité suffisante, accès régulier au sang).

À un instant donné, un bovin peut être exposé à 10 à 50 piqûres de stomoxes (mouche des étables) (Campbell et al., 2001). **Étant donné que l'activité quotidienne de ces mouches s'étend approximativement de 10 h à 18 h, le nombre total de piqûres subies par un bovin au cours d'une journée peut ainsi varier de plusieurs centaines à plusieurs milliers.** Chez les stomoxes, les repas sanguins sont fréquemment interrompus, au moins deux tiers le sont en raison des réactions de défense des animaux, ce qui conduit un même insecte à piquer à plusieurs reprises, sur un même hôte ou sur plusieurs animaux (ANSES, 2017) [¹⁰].

Les données issues de la littérature indiquent qu'un nombre élevé d'insectes vecteurs infectés est nécessaire pour assurer la transmission de la maladie d'un animal à un autre. Les estimations minimales évoquent environ 20 mouches des étables porteuses du virus, ou à défaut 36 taons ou 50 moustiques. Ces résultats sont confirmés par des observations de terrain, qui suggèrent que la transmission inter-animale ne se produit qu'en présence de densités très élevées de vecteurs hématophages, pouvant atteindre 200 à 400 mouches dans certaines conditions expérimentales, un phénomène parfois décrit comme un véritable « essaim » (Sohier C et al., 2019) (Chihota CM et al., 2003) (Haegeman et al., 2023) (Sprygin A et al., 2019) (Issimov A et al., 2020) (Sanz-Bernardo B et al., 2022) (Hall RN et al., 2023).

Ainsi, à ce stade, les données disponibles suggèrent qu'il est peu probable qu'un seul arthropode contaminé puisse transmettre une quantité suffisante de virus à un animal pour provoquer une maladie clinique.

Les experts ont considéré que, chaque jour, un bovin contagieux peu symptomatique peut générer entre 1 et quelques dizaines de stomoxes contaminés. Considérant que la transmission vectorielle est largement majoritaire, cette estimation est cohérente avec la prévalence intra-troupeau moyenne (inférieure à 20 %) et le R₀ estimé de 16 (Magori-Cohen et al. 2012).

¹⁰ ANSES 2017. Risque d'introduction de la dermatose nodulaire contagieuse en France, Avis de l'Anses, Rapport d'expertise collective, Juin 2017, Édition scientifique, Version révisée du rapport de février 2017. <https://www.anses.fr/fr/system/files/SABA2016SA0120Ra.pdf>



Figure 6 : Les principales mouches nuisibles associées aux bovins au pâturage comprennent les stomoxes (mouches d'étable), qui piquent principalement les membres inférieurs des veaux, ainsi que les mouches faciales, qui se nourrissent au niveau des yeux et du mufle mouches des cornes, qui se nourrissent sur le dos, les flancs et le ventre (Denning SS et al., 2014).

Concernant le rayon de transmission de la maladie à partir d'un foyer, par ces insectes portant le virus, les modèles indiquent que cela se fait le plus souvent sur de courtes distances, généralement inférieures à 5 km (Gubbins S et al., 2020). Malgré tout, les mouches des étables peuvent parcourir de longues distances en peu de temps (jusqu'à ~30 km en 24 h) et que le vent influence leur dispersion (Bailey DL et al., 1973) (Yeruham L et al., 1975).

Mais plus la distance augmente, plus la densité d'insectes infectés diminue rendant la transmission par vol d'insecte plus improbable comme le montre un rapport de l'EFSA s'appuyant sur des données issues d'Israël (2012) et d'Albanie (2016) (EFSA, 2022) [11]. Cette étude a évalué que la probabilité d'une infection dans un

¹¹ EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) et al. EFSA J. 2022 Jan 24;20(1):e07121.
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2022.7121>



rayon de 1 km autour d'un établissement infecté est d'environ 50% et que cette probabilité **tombe à 5% au-delà de 4,5 km. Au-delà de 10 km, elle devient inférieure à 1 % (et moins de 0,1% au-delà de 50 km)**.

Il est important de savoir aussi qu'en 2013, la France comptait 34 500 élevages équins, parmi lesquels 3 420 associaient des activités bovines et équines (Interbev, 2015) [12].

3.2. POURRAIT-IL Y AVOIR UN RESERVOIR POUR LE VIRUS ? L'HYPOTHESE DES TIQUES

Ce qui est étonnant pour cette l'épidémie l'épidémie (épidémie chez les animaux) française qui est toujours active en décembre 2025, c'est que les mouches sont normalement bien moins actives en période automnale et surtout en période hivernale où leur population diminue beaucoup malgré certains hivers moins froids, qu'au printemps et été.

Des travaux ont démontré persistance prolongée du virus chez les tiques (qui ne sont pas des insectes mais des arthropodes) qui contrairement aux mouches et moustiques, se développent bien et sont très actifs à une température plus basse (entre 8 et 20 °C) et ce à travers tous les stades d'évolution des tiques. La DNC est capable de survivre au processus de mue jusqu'au stade adulte après l'alimentation de nymphes (tiques « jeune », entre larve et adulte) sur des bovins infectés, et son ADN peut être détecté par PCR dans la salive des tiques pendant au moins un mois (EFSA, 2018) [13].

Lors des récentes flambées de dermatose nodulaire dans l'hémisphère Nord, notamment en République du Daghestan et en Kabardino-Balkarie (Russie), l'ADN du virus de la DNC a été détecté chez au moins 13 espèces de tiques appartenant à 6 genres (*Hyalomma*, *Dermacentor*, *Ixodes*, *Boophilus*, *Rhipicephalus* et *Haemaphysalis*). Les taux de détection les plus élevés ont été observés chez *Ixodes ricinus* (la tique commune) (16,3 %), *Boophilus annulatus* (14,3 %), *Dermacentor marginatus* (13,8 %), *Hyalomma marginatum* (11,6 %) et *Haemaphysalis scupense* (8,1 %). Ces résultats suggèrent que les tiques pourraient avoir joué un rôle de vecteurs ou de réservoirs de la DNC lors des épidémies de 2015, bien que des études complémentaires soient nécessaires pour confirmer cette hypothèse (Gazimagomedov et al., 2017) (Sprygin et al., 2019).

Ceci pourrait expliquer les cas en période automnale voire hivernale alors que les mouches et moustiques peuvent disparaître pendant cette période et sont beaucoup plus actifs en période chaude (Lubinga JC et al., 2014). C'est une hypothèse à envisager et il serait intéressant d'avoir des informations sur la densité de tiques aux abords des foyers épidémiques, leur espèce et genre, et bien sûr, savoir s'ils sont porteurs du virus de la DNC (Gazimagomedov et al., 2017) (Sprygin et al., 2019).

3.3. LA TRANSMISSION NON VECTORIELLE

La transmission non vectorielle du virus de la dermatose nodulaire contagieuse repose sur le contact direct avec des animaux infectés (lésions cutanées, salive, sécrétions nasales, gouttelettes respiratoires) et sur la contamination indirecte via des ailes, de l'eau ou des surfaces souillées (Weiss KE, 1968) (Ali H et al., 2012).

Bien que généralement moins efficace que la transmission vectorielle, cette voie peut contribuer à la propagation du virus en cas de forte charge virale et de contacts étroits entre animaux.

Des études expérimentales ont mis en évidence de faibles charges virales dans les sécrétions orales et nasales entre 12 et 18 jours post-infection chez des animaux présentant des formes modérées de la maladie (Babiuk et al., 2008). Toutefois, des charges virales élevées, comparables à celles des lésions cutanées, ont été détectées dans les muqueuses buccales et nasales. Chez les animaux sévèrement atteints, des lésions érosives et ulcérées des

¹² Interbev. 2015. "L'essentiel de la filière équine française 2015." Interbev, Dernière modification 03/2016 Consulté le 01/2017. <http://www.interbev.fr/wp-content/uploads/2015/10/LIVRETIANDES-EQUINE-2015-BD.pdf>

¹³ EFSA (European Food Safety Authority), 2018. Lumpy skin disease: II. Data collection and analysis. EFSA Journal 2018; 16(2): 5176, 33 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5176>



voies aériennes supérieures ont été décrites, pouvant constituer des sources importantes de virus dans la salive et les écoulements nasaux (Prozesky and Barnard, 1982). En conditions de terrain, les écouvillons salivaires et nasaux se sont révélés aussi fiables que les prélèvements cutanés (Dietze et al., 2018), suggérant que la transmission directe entre animaux (non vectorielle) de la DNC ne doit pas être négligée.

La transmission intra-utérine du virus de la DNC a été rapportée (Rouby S and Aboulsoud E, 2016). Une transmission mère-veau pourrait également se produire via le lait contaminé ou par contact avec des lésions du pis et des trayons, bien que cela reste à confirmer expérimentalement (Tuppurainen ESM et al., 2017).

Aussi, la DNC peut être excrété dans le sperme de taureaux infectés dès 22 jours post-infection, avec une persistance du virus infectieux jusqu'à 42 jours et de l'ADN viral jusqu'à 159 jours (Weiss KE, 1968) (Irons PC et al., 2005). La transmission par sperme contaminé ayant été démontrée, l'insémination artificielle et la monte naturelle constituent des facteurs de risque en période d'épidémie (Annandale CH et al., 2013).

3.4. QUELLES SONT LES RAISONS DE LA CRISE DURABLE DE DNC EN FRANCE: LA PERTINENCE DE LA LUTTE ANTIVECTOIRELLE

Les modèles estiment que la vitesse de transmission liée à la propagation locale est de l'ordre de 1 km par jour (Mercier et al., 2018) (EFSA, 2017) [14] donc la progression de la DNC se fait de proche en proche par les insectes et les troupeaux eux-mêmes. L'étude de Susanti T et al (2023) montre aussi que le fait de partager des pâturages avec le bétail d'autres éleveurs augmentait d'un facteur 2,93 le risque d'apparition de foyer (Susanti T et al., 2023).

Mais la transmission sur de plus longues distances est possible si des animaux infectés sont déplacés en dehors des zones de protection ou/et si des mouches infectées par le virus sont présentes en quantités significatives avec les animaux pendant ces transferts (figure 7).

Une étude cas-témoins menée en Indonésie sur 244 élevages a montré que le facteur de risque le plus déterminant pour l'apparition de la DNC est la présence de collecteurs ou de marchands de bétail à proximité, traduisant l'importance des mouvements, transports et échanges d'animaux (risque $\times 15,5$) et l'introduction de nouveaux animaux ($\times 3,59$) augmentent également significativement le risque (Susanti T et al., 2023). Dans une étude réalisée en Éthiopie, en 2007-2008, les mouvements de bétail ont été le principal facteur associé à la forme clinique de la DNC avec un risque multiplié par 8,5 (intervalle de confiance à 95 %) (Gari et al. 2010). En Turquie, les foyers identifiés dans les provinces de Sivas et de Konya, situées respectivement à plus de 400 km au nord et 500 km au nord-ouest de la zone précédemment affectée, ont également été attribués aux mouvements d'animaux (EFSA, 2015) [15]. Au contraire, l'exemple israélien met en évidence le rôle clé du zonage sanitaire et du contrôle des déplacements d'animaux dans la prévention de la propagation de la maladie. En 2007, celle-ci est restée confinée à 12 km autour du foyer initial, suggérant une diffusion limitée en l'absence de mouvements d'animaux (EFSA, 2015). Il est à noter que, concernant cette épidémie, l'ANSES écrit « *L'expérience de la gestion de la maladie en Israël, retracée dans l'avis de l'EFSA de 2015 montre que l'abattage des animaux atteints est indispensable pour gérer la maladie sans utilisation de la vaccination mais que l'abattage des animaux sains qui ont été en contact avec des animaux atteints n'est pas indispensable* (EFSA ,2015) ».

¹⁴ EFSA (European food safety authority). Lumpy skin disease: I. Data collection and analysis. EFSA J. (2017) 15:e04773. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2017.4773>

¹⁵ EFSA. 2015. "Scientific Opinion on lumpy skin disease." EFSA Journal 13(1):3986:73. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2015.3986>

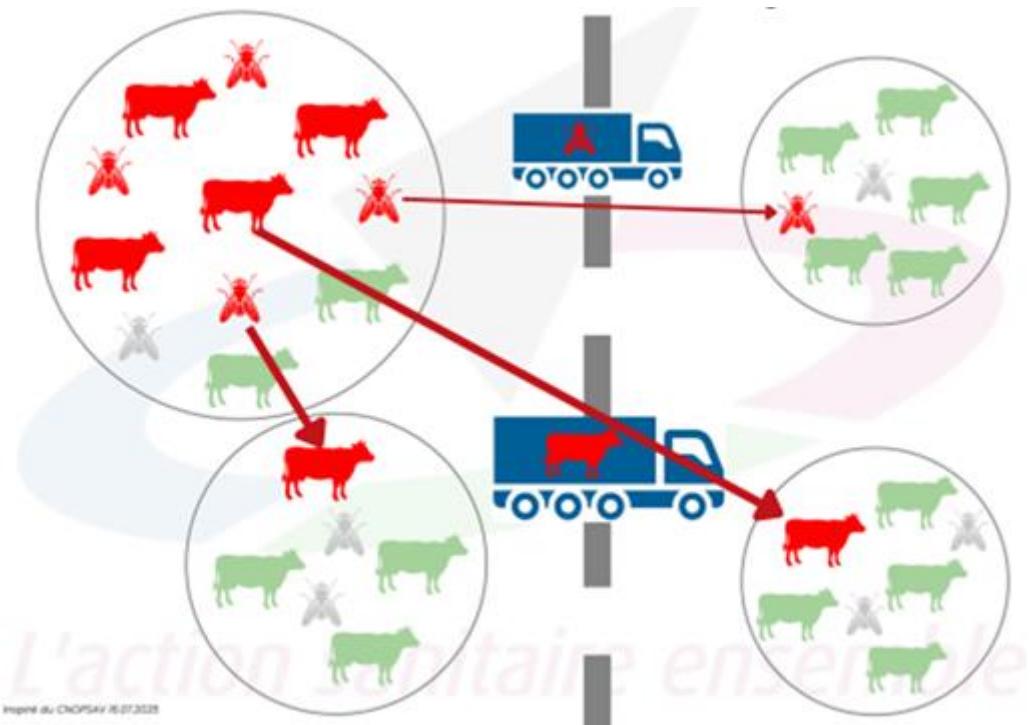


Figure 7 : Modalités de diffusion de la DNC sur de plus longues distances [16]

Un camion transporte en moyenne 20 bovins (évaluation par TRACES, TRAde Control and Expert System). Dans 12 exploitations laitières atteintes de DNC, les densités de stomoxes (*Stomoxys calcitrans*) estimées par piégeage sur 48 h étaient en moyenne de 100 individus (min. 40, max. 240) (Kahana-Sutin et al., 2016). Sur cette base, le nombre de stomoxes susceptibles d'être introduits dans un véhicule a été estimé entre 20 et 250, avec une valeur modale de 100 (ANSES, 2017).

L'historique de la progression de la DNC à travers l'Europe, même si elle a pris des années depuis l'Europe de l'Est et Balkans (Grèce et Russie en 2015, Balkans en 2016-2017) puis Italie, Espagne et France (2025) a très probablement été boostée par les mouvements d'animaux en Europe (engraissement, reproduction/amélioration de races, marché aux bestiaux, commerce intra-UE comme l'expliquent des rapports importants et de nombreux experts (EFSA, 2022) (Badger S et al., 2024).

En ce qui concerne l'épidémie française c'est très probablement la même chose La transmission via insectes vecteurs depuis l'Italie, l'Espagne et le Maghreb est privilégiée, mais avec aussi la possibilité de bovins importés depuis ces pays avant les restrictions (atteint de maladie subclinique) (Haegeman A et al, 2023) (Kumar N et al., 2025).

En France si on regarde quelques cas/foyers en détails avec la chronologie et qu'on considère une propagation locale de 1 km par jour (Mercier et al., 2018) (EFSA, 2017), on peut comprendre que 4 autres foyers ont rapidement été détectés dans la même commune de Savoie, à Entrelacs, juste après le 29/06/2025. De même, le passage

¹⁶ Groupement de Défense Sanitaire France, 2025.

https://www.frgdsaura.fr/assets/uploads/GDS%20ls%C3%A8re/DNC/DNC_synth%C3%A8sesconnaissances_VF.pdf



vers la Haute-Savoie se fait en 10 jours (9/07/2025 ; 10 km de distance entre Entrelacs et Massingy), puis en 45 j vers l'Ain (23/08/2025 ; 35 km entre Massingy et Haut-Valromey).

Mais par exemple, les deux cas/foyers de DNC détectés dans l'Ain en 2025 sont séparés d'environ 30 à 35 km, avec un intervalle de 2 semaines. On a une distance compatible avec une diffusion régionale impliquant des relais/transport successifs plutôt qu'une propagation strictement locale par les vecteurs/mouches. Et cela devient plus flagrant entre le premier cas dans le Jura (39) à Ecleux le 11/10/2025 à 106 km du foyer le plus proche (Ain) qui est Injoux-Génissiat (Ain) 6/09/2025 avec seulement 35 jours de séparation : donc des mouches qui voleraient en escadrille (il faut plusieurs insectes comme déjà évoqué voire une vingtaine ou plus) dans la même direction sur plus de 100 km.

Il y'a forcément un transport d'au moins un bovin infecté ou d'un nombre important de mouches portant le virus (dans leur trompe après l'avoir absorbé sur un animal infecté) et voyageant dans un véhicule contenant des bovins, depuis un des foyers actifs vers Ecleux dans le Jura.

Par ailleurs, **même s'il est vrai que ces mouches ne se nourrissent pas sur des carcasses** et ne prélèvent pas de sang sur des animaux morts, car le flux sanguin et la pression cutanée nécessaires à la piqûre n'existent plus, transporter des carcasses d'animaux sur des centaines de kilomètres comme cela a été fait entre l'Ariège et la Normandie (une des régions les plus peuplées en bovins), après l'abattage total d'un troupeau [¹⁷] **est quand même une prise de risque** (Tuppurainen ESM et al., 2017). C'est un risque absurde et inutile, surtout après la communication du gouvernement, froide et peu convaincante scientifiquement, ainsi que la violence psychologique et physique vécue par les éleveurs, notamment en Ariège, et pour la population française en général [¹⁸]. Si un cas de DNC venait à apparaître en Normandie, ce serait une catastrophe impardonnable.

D'ailleurs les rapports de l'ANSES et de l'EFSA précisent que l'application d'insecticides pourrait également concerter les centres d'équarrissage, où les mouches, bien que non piqueuses sur les cadavres, sont attirées par les écoulements (EFSA, 2015) (ANSES, 2017). Notons qu'un centre d'équarrissage a été identifié comme source probable d'un foyer lors d'une enquête épidémiologique en Israël (EFSA, 2015) (ANSES, 2017).

L'étude de Susanti T et al (2023) a aussi montré que l'absence de mesures de lutte antivectorielle contre les insectes transmetteurs pouvait constituer un facteur majeur favorisant la diffusion locale du virus par 8,82 (deuxième après les mouvements, transports et échanges d'animaux : risque \times 15,5). Une mauvaise gestion des déchets agricoles (\times 4,63) est aussi une source d'attraction pour les mouches et favorisent la croissance des larves. Dans une autre étude, en Thaïlande, l'analyse statistique indique que l'absence de lutte contre les insectes doublait le risque de foyer (OR = 2,05) (Arjkumpa O et al., 2024).

Le mode de transmission prioritaire étant vectoriel et non direct, l'importance des mouches infectées reste clef, et ce non seulement sur les sites d'élevage mais lors des transports d'animaux et dans les véhicules les transportant.

De nombreux experts rappellent l'importance du contrôle des vecteurs/mouches : « L'application de répulsifs spot-on (un traitement topique appliqué localement sur la peau) sur les animaux des exploitations touchées et des exploitations voisines est fortement recommandée comme mesure de soutien afin de protéger les bovins contre les insectes. » (Tuppurainen E et al., 2021). « Les bovins doivent être traités régulièrement avec des répulsifs contre

¹⁷ **Penichou Alix.** DNC : Nouveaux foyers de DNC et carcasses traitées par une usine de l'Orne raniment les flammes, Action Agricole Picarde, 23 décembre 2025.
<https://www.action-agricole-picarde.com/nouveaux-foyers-et-carcasses-traitees-par-une-usine-de-lorne-raniment-les-flammes>

¹⁸ **Sud-Ouest / Le Monde** (12 déc. 2025). Abattage en Ariège : feux de paille, lacrymogènes... Violents heurts entre manifestants et gendarmes. Reportage vidéo.
<https://www.ouest-france.fr/economie/agriculture/video-opposition-a-un-abattage-en-ariege-des-heurts-violents-entre-manifestants-et-gendarmes-aeb6a8d1-bf22-4746-bbf0-6866e23de416>



les insectes afin de minimiser le risque de transmission de la maladie par les vecteurs. Cette mesure ne permet pas d'empêcher totalement la transmission, mais elle peut en réduire le risque. » (Tuppurainen E et al., 2021).

En plus de ces experts, des pays comme la Suisse et l'Australie semblent insister beaucoup plus que la France sur cet aspect (OSAV, 2025) [19] (Badger S et al., 2024) [20] même si ces mesures sont considérées comme moins importantes que la vaccination d'une grande partie du cheptel.

Le but de ce rapport, en plus d'être informatif sur la DNC et la situation en France, est de montrer qu'il existe d'autres solutions que la vaccination totale du cheptel, qui n'a pas résolu le problème de façon claire et durable à l'étranger et qui présente des risques pour les animaux (Bonsens.Org, 2025b) [21], et que l'abattage total qui est une mesure brutale, qui ne résout rien et qui est tout ce que la science essaye d'éviter.

Nous présentons donc dans la partie qui suit, un ensemble de solutions basées sur des études scientifiques réalisées dans le monde entier, en particulier dans les pays où la dermatose a été contrôlée et aussi là où elle est endémique mais surveillée et combattue, avec tous les moyens possibles à disposition.

Ces solutions concernent la lutte antivectorielle, c'est dire le contrôle des insectes par des produits permettant de les repousser (répulsifs) ou de les tuer (insecticides) et qu'il est nécessaire d'appliquer directement sur les animaux, dans les endroits où ils vivent, surtout dans les milieux fermés, mais aussi dans tous les lieux déchanges d'animaux, en particulier dans les véhicules et autres moyens de transport par lesquels ils sont déplacés.

Bien que ces mesures soient déjà en partie utilisées, elles devraient faire l'objet d'une vraie réflexion, que nous essayons d'initier ici, car c'est un sujet clé mais complexe ! On aimerait en savoir davantage sur les discussions entre l'État et les différents partenaires sur ce sujet et la recherche d'un protocole global efficace et humain, afin de sortir de cette crise rapidement et en tirer des leçons pour le futur.

4. LA LUTTE ANTIVECTORIELLE: UN LEVIER PLUS EFFICACE QUE PRÉTENDU POUR RESOUDRE LA CRISE?

4.1. QU'EST-CE QUI ATTIRE LES MOUCHES VERS LES VACHES ?

Le CO₂ expiré par les vaches et autres mammifères est le premier activateur qui permet aux mouches et moustiques de détecter les mammifères à plusieurs dizaines de mètres. Émis en continu par la respiration et les éructations des bovins, il signale la présence d'un hôte vivant et augmente l'activité et l'orientation des mouches vers la source odorante. Le CO₂ agit comme attractant en synergie avec d'autres molécules émises par les vaches comme l'ammoniaque et des composés phénylpropanoïdes (comme pour les moustiques chez l'humain avec l'odeur de notre peau à plus faible distance) (Gibson G and Torr SJ, 1999).

¹⁹ OSAV. Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV). 2025. Recommandations concernant les mesures de protection contre les vecteurs de la dermatose nodulaire contagieuse. Document officiel, à l'attention des services vétérinaires cantonaux, vétérinaires, détentrices et détenteurs, transporteurs. <https://www.fr.ch/document/569786>

²⁰ Badger S., McPhillamy I., Bellis G., Hall R., Oberin M., Cowled B., Zalcman E. 2024. Lumpy skin disease vector management guide, a report prepared for the Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Canberra, June 2024. CC BY 4.0. <https://www.agriculture.gov.au/biosecurity-trade/pests-diseases-weeds/animal/lumpy-skin-disease/vector-management-guide>

²¹ Banoun H, Bonsens.Org/AIMSIB. L'essentiel sur les vaccins contre la DNC (dermatose nodulaire contagieuse des bovins) par Hélène Banoun. Décembre 2025b. <https://bonsens.info/le-essentiel-sur-les-vaccins-contre-la-dnc-dermatose-nodulaire-contagieuse-des-bovins-par-helene-banoun/>



Parmi ces composés volatils émis par les bovins on trouve aussi le naphtalène, le p-crésol, l'octénol, le 2-heptanone, le 2-décanol ou le sulcatone, des molécules qui déclenchent des réponses sensorielles chez les mouches d'étable (Birkett et al. 2004). La compréhension de ces réponses chimiques et de leur mélange permet d'ailleurs d'améliorer les pièges à mouches. Ces molécules proviennent de la peau, de l'haleine, du rumen et des déjections des bovins.

4.2. LA PREMIERE BARRIERE : L'UTILISATION DES REPULSIFS ANTI-INSECTES ET DES INSECTICIDES

4.2.1. INTRODUCTION SUR L'IMPORTANCE CLE DES REPULSIFS ANTI-INSECTES ET DES INSECTICIDES

4.2.1.1. PRODUITS ANTI-INSECTES ET REGLEMENTATION

La lutte contre les mouches d'étable dans les élevages laitiers repose sur la combinaison de mesures d'hygiène avec l'application de répulsifs et d'insecticide naturels ou de synthèse.

En effet, la connaissance de ces insectes (comme dans la lutte contre la malaria chez l'homme) a permis de découvrir, grâce à des décennies de recherche scientifiques, des molécules permettant de repousser ces insectes (répulsifs/repellent en anglais) ou de les tuer (insecticides). Les insecticides sont très souvent des répulsifs utilisés en quantité plus concentrée. Sur le marché européen, on classe ces produits dans la catégorie « produits Biocides » qui se subdivise en 2 sous-catégories: TP19 (Type de Produit 19) pour les « répulsifs et appâts », contenant à la fois des produits qui repoussent les insectes (« répulsifs ») et des substances attractives capables d'attirer des insectes et les piéger (« appâts »), et TP18 pour les insecticides (« insecticides, acaricides et produits utilisés pour lutter contre les autres arthropode ») qui provoquent la mort de ces insectes. Dans l'Union européenne, les produits biocides sont strictement réglementés par le Règlement (UE) n° 528/2012 dit BPR (*Biocidal Products Regulation*) [22]. Ce cadre juridique exige que les substances actives utilisées dans ces produits soient d'abord approuvées au niveau européen, puis que chaque produit soit autorisé avant d'être mis sur le marché ou utilisé.

4.2.1.2. RECOMMANDATIONS DES AUTORITES DE SANTE, DE CERTAINS PAYS ET DES EXPERTS

Pour la DNC, l'ANSES (2017) souligne la nécessité de renforcer les connaissances sur les méthodes de lutte contre les vecteurs (insecticides, pièges, répulsifs, parasitoïdes) et d'assurer le contrôle effectif de l'application des insecticides et répulsifs dans les véhicules de transport de bétail. **L'ANSES et l'EFSA indiquent que l'utilisation d'insecticides, à l'échelle des animaux et de l'environnement, pourrait contribuer à limiter la propagation de la maladie**, en complément des mesures réglementaires européennes de nettoyage et de désinfection des véhicules quittant une zone infectée (EFSA, 2015) (ANSES, 2017).

En Suisse, un document officiel de l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV) propose des « Recommandations concernant les mesures de protection contre les vecteurs de la dermatose nodulaire contagieuse » « à l'attention des services vétérinaires cantonaux, vétérinaires, détentrices et détenteurs, transporteurs » (OSAV, 2025). Il précise que l'utilisation régulière de répulsifs et insecticides homologués sur les bovins et dans leur environnement immédiat est recommandée afin de réduire l'exposition aux insectes hématophages vecteurs de la DNC. Ces mesures doivent être appliquées de manière répétée et combinées à une bonne hygiène des bâtiments pour diminuer la pression vectorielle.

En Australie, un document du ministère de l'agriculture insiste aussi sur un contrôle des insectes vecteurs par des produits, tout en respectant l'environnement: " *Les mesures de lutte antivectorielle reposent sur des stratégies visant soit à éliminer les vecteurs (par exemple, larvicides, adulticides, espèces prédatrices), soit à supprimer les habitats favorables (modification de l'environnement), soit à réduire le contact entre les vecteurs et l'hôte (répulsifs, barrières)* (Wilson et al., 2020). Lors de la mise en œuvre de ces mesures, il convient de privilégier

²² Biocidal products. https://health.ec.europa.eu/biocides/biocidal-products_en?utm_



les méthodes présentant le moins de risques pour l'environnement et la santé humaine. L'efficacité d'une méthode de contrôle dépend de facteurs tels que l'espèce concernée, sa compétence vectorielle, son habitat de reproduction et sa sensibilité aux insecticides (Global Vector Hub, 2024). L'augmentation des résistances aux insecticides et leur impact potentiellement nocif sur les écosystèmes renforcent la nécessité de stratégies de contrôle non chimiques efficaces contre les vecteurs de la dermatose nodulaire contagieuse (Sprygin et al., 2019) (Sato MR et al., 2025). Il a été démontré que la combinaison de plusieurs méthodes constitue l'approche la plus efficace pour contrôler les populations de vecteurs (Global Vector Hub, 2024) (Oliveira et al., 2018) (Badger S et al., 2024)."

D'autre part, des chercheurs spécialistes du sujet préconisent aussi qu'en plus des restrictions de mouvement qui doivent être rigoureusement appliquées, la lutte antivectorielle peut également faire appel à des insecticides systémiques ou locaux (Ivermectine) ainsi qu'à des répulsifs contre les tiques (DEET et perméthrine) (Eom HJ et al., 2023) (Tuppurainen E et al., 2021).

4.2.1.3. POURQUOI LA LUTTE ANTI-VECTORIELLE ?

Comme évoqué précédemment, les insectes sont le mode de transmission majoritaire de la maladie ! Ignorer cela dans la lutte contre le DNC n'a pas de sens.

De plus, grâce aux études disponibles il est admis qu'il faut un nombre important d'insectes portant le virus pour transmettre la maladie d'animal à animal : un minimum d'environ 20 mouches des étables portant le virus (ou de 36 taons ou 50 moustiques). Ceci est corroboré par des données de terrain suggérant qu'un nombre très élevé de vecteurs hématophages soit requis pour transmettre la maladie entre animaux (jusqu'à 200–400 mouches dans certaines expériences ; certains parlent d'un « essaim ») (Sohier C et al., 2019) (Chihota CM et al., 2003) (Haegeman et al., 2023) (Sprygin A et al., 2019) (Issimov A et al., 2020) (Sanz-Bernardo B et al., 2022).

Aussi, comme également évoqué, malgré la capacité des mouches des étables à se déplacer sur de longues distances sous l'influence du vent (~30 km/24 h ou plus) (Bailey DL et al., 1973) (Yeruham L et al., 1975) (Showler AT et Osbrink WL, 2015), les modèles indiquent que la transmission de la DNC est principalement locale, le plus souvent inférieure à 5 km (Gubbins S et al., 2020). Ces éléments soulignent donc l'importance de la lutte contre les insectes lors des flambées de dermatose nodulaire contagieuse. Cependant, dans le contexte de la lutte antivectorielle, il n'est pas nécessaire d'atteindre des environnements totalement exempts de vecteurs, même pour les espèces de *Stomoxys* connues pour leur comportement alimentaire agressif et leurs repas interrompus sur plusieurs hôtes (Scoles et al., 2005) (Baldacchino F et al., 2013) (Hall RN et al., 2023).

Par ailleurs, il est important aussi de mener une lutte visant à réduire la population de stomoxes en intervenant sur les gîtes larvaires.

4.2.2. LE POINT SUR LES REPULSIFS ANTI-INSECTES, INSECTICIDES ET PIEGES EFFICACES ET DISPONIBLES

4.2.2.1. INTRODUCTION SUR LES REPULSIFS ANTI-INSECTES ET INSECTICIDES EFFICACES

Les répulsifs à base de produits naturels ont été utilisés depuis des centaines d'années pour protéger les humains et leurs animaux des attaques d'arthropodes (Zhu et al. 2018). En fait, depuis l'Antiquité au XIX^e siècle, les hommes ont utilisé des répulsifs et insecticides contre les moustiques et mouches en particulier : on trouve des textes qui le rapportent depuis les Sumériens, les Égyptiens et les Grecs avec l'utilisation du soufre en fumigation, de différentes plantes et arbres, d'huiles, de l'arsenic et du tabac (Ebbell B, 1937) (Panagiotakopulu E et al., 1995).

Au 20^{ème} siècle, les premiers travaux scientifiques publiés sur les répulsifs destinés à protéger le bétail contre les mouches d'étable remontent aux années 1910 (Baker AW, 1917) (Graybill HW, 1914). Ils agissent soit en masquant l'odeur de l'hôte (rendant sa détection difficile), soit en repoussant activement les insectes par l'odeur ou le goût.



Les répulsifs peuvent être appliqués par voie topique ou de manière spatiale (par exemple via des filets) afin de créer une barrière. Parmi les toutes premières études visant à éloigner les mouches d'étable des bovins, il a été recommandé l'utilisation d'huile de carter moteur et d'huile de goudron (repose principalement sur odeur persistante, nature hydrophobe et la présence de composés irritants et toxiques), qui donnaient les résultats les plus prometteurs en termes de coût, d'efficacité et de facilité d'utilisation (Cleveland CR, 1926).

Par la suite, des répulsifs spécifiquement ciblés contre les mouches d'étable ont été décrits dans plusieurs études menées dans les années 1940 et 1950 (Granett P et al., 1949) (Howell DE et al., 1944).

L'essentiel des grandes familles d'insecticides et de répulsifs sont décrits ici et leur utilisation pratique dans la protection vectorielle pour les bovins. A noter que lorsque des insecticides sont utilisés, il convient de tenir compte des délais d'attente pour le lait et la viande. Des recherches sont toujours menées pour découvrir et utiliser des produits très efficaces, naturels ou dérivés, biodégradables et plus respectueux de l'environnement.

4.2.2.2. LES PYRETHRINES ET PYRETHROÏDES DE SYNTHÈSE

Les **pyréthrines** sont une famille de puissants insecticides naturels extraits principalement de variétés de chrysanthèmes, comme le *Tanacetum cinerariifolium* (pyréthre de Dalmatie). Elles sont classées en deux familles, selon l'acide duquel elles sont dérivées (Groupe I: esters de l'acide chrysanthémique : Pyréthrine I, Cinérine I, Jasmoline I et Groupe II: esters de l'acide pyréthrique : Pyréthrine II, Cinérine II et Jasmoline II) (Hodoşan C et al., 2023).

Ces composés agissent sur les canaux sodiques voltage-dépendants des neurones des insectes (protéines membranaires qui contrôlent l'entrée des ions sodium et la propagation du signal nerveux): à faible dose, elles induisent une irritation nerveuse entraînant la fuite (**effet répulsif**), tandis qu'à dose plus élevée, la dépolarisation prolongée provoque tremblements, paralysie puis mort (**effet insecticide**) (Soderlund DM and Bloomquist JR, 1989) (Hodoşan C et al., 2023).

Rapidement, les pyréthroïdes de synthèse ont remplacé les pyréthres naturels en raison de leur meilleure efficacité et de leur plus grande stabilité vis-à-vis des insectes, ce qui en fait des outils précieux pour la lutte antiparasitaire. **De nombreux pyréthroïdes de synthèse sont aujourd'hui largement disponibles dans le commerce, notamment la perméthrine, la deltaméthrine, bifenthrine, la resméthrine, la sumithrine, la fenpropathrine, la cyhalothrine, l'esfenvalérate, la bêta-cyperméthrine, la lambda-cyhalothrine, la D-phénotrine, la D-cyphénotrine, la tétraméthrine et l'alléthrine (Hodoşan C et al., 2023).**

Les pyréthroïdes sont environ 2 200 fois plus toxiques pour les insectes que pour les vertébrés, en raison de la petite taille des insectes, de leur température corporelle plus basse et de la plus grande sensibilité de leurs canaux sodiques (Chrastek A et al., 2018). **Mais ils sont aussi plus persistants dans l'environnement et plus susceptibles de causer des effets toxiques chez l'humain (surtout via inhalation/contact prolongé) et sont très toxiques pour les organismes aquatiques**, avec une toxicité aiguë par ingestion/inhalation variable selon la molécule synthétique (ex : perméthrine, deltaméthrine) (Poole ND et al., 2025) (Hodoşan C et al., 2023).

Ces molécules peuvent être utilisées en spray/application sur la peau/cuir des animaux (topique) aux concentrations efficaces et non toxiques et aussi vaporisées/sprayées dans des étables pour une protection spatiale (protection d'un espace). Mais ces molécules n'étant pas très volatiles, elles se déposent ensuite **sur les murs et les sols où elles auront un effet insecticide** : quand les insectes en contact en se posant ou en marchant sur les surfaces traitées, la substance pénétrant alors à travers la cuticule (couche externe protectrice qui recouvre le corps des insectes).

Dès les années 1960s, des chercheurs ont montré que des pulvérisations de pyréthrines à une concentration faibles (0,025 %) procuraient des protections significatives contre les mouches d'étable chez les vaches (Stanbury RE, 1960). Un exemple : à la fin de l'été et à l'automne 1982, des mouches d'étables ont fortement perturbé les bovins d'une exploitation laitière et les personnes y travaillant (depuis ses sites de reproduction situés à proximité, sur des



silos ouverts). Un contrôle efficace des mouches a pu être réalisé grâce à la combinaison de mesures sanitaires et de l'application d'un insecticide à base de pyrèthre sous forme d'aérosol (Betke P et al. 1986).

Cinq populations du sud-ouest de la France ont été testées en laboratoire (mouches adultes capturées sur le terrain puis exposées en laboratoire à des papiers filtres imprégnés d'insecticides) contre trois insecticides couramment utilisés (Tainchum K et al., 2018). Les pyréthrinoïdes (deltaméthrine 37,5 mg/m² et cyperméthrine 125 mg/m²) ont donné des résultats variables : paralysie rapide de 37,5 à 97,5 %. La mortalité des insectes après 48 heures varie de 10 % à 91,25 %. Ces données sont importantes pour calculer la quantité utile de produit par unité de surface, tout en tenant compte de l'environnement.

Les mouches piqueuses *Stomoxys* sont des parasites majeurs des élevages en Thaïlande. Des feuilles rectangulaires de papier filtre de 10 cm × 10 cm (Whatman® n°1) ont été imprégnées avec 1 mL de chaque solution, préparée selon la concentration recommandée pour chaque insecticide de qualité technique : perméthrine (0,5500 % m/v), deltaméthrine (0,0500 % m/v), alpha-cyperméthrine (0,0750 % m/v), cyperméthrine (0,2500 % m/v), lambda-cyhalothrine (0,0750 % m/v), bifenthrine (0,0625 % m/v), ainsi que la cyperméthrine (25,00 % m/v). Les mortalités observées atteignent jusqu'à 95,8 % pour *S. calcitrans* et 100 % pour *S. indicus*, indiquant une bonne sensibilité globale. Les insecticides restent donc efficaces, mais devraient être complétés par de nouvelles stratégies de lutte intégrée (Lorn S et al., 2022).

Les pyréthries ont également été utilisées avec d'autres insecticides comme le fipronil (famille des phénylpyrazoles) (Fankhauser B et al., 2015).

QUELQUES EXEMPLES DE PRODUIT DU MARCHE POUR APPLICATION ANTI-MOUCHES [23] :

a/ Produits de désinsectisation utilisables pour le traitement des ruminants [24]

Produit actif : Deltaméthrine, 10 mg/mL

Description produit : Indiqué comme aide dans le traitement et la prévention des infestations par les mouches piqueuses et lécheuses y compris *Haematobia irritans*, *Stomoxys calcitrans*, *Musca spp.* et *Hydrotaea irritans*.

Application Bovins : 100 mg de deltaméthrine par animal, soit 10 mL de médicament vétérinaire.

b/ VERSATRINE® Solution pour Pour-On [25]

Produit actif : Deltaméthrine, 10 mg/mL

Description produit : Prévention et traitement des infestations par les parasites externes suivants: Chez les bovins: Mouches, Poux.

Application Bovins : 100 mg de deltaméthrine par animal en une application externe, soit 10 mL de la solution pure par bovin.

c/ Alternative naturelle (pyréthrines) [26]

Produit actif : 2,5 % d'extrait de *Chrysanthemum cinerariaefolium* produit à partir de fleurs de *Tanacetum cinerariifolium*

Description produit : Contre les mouches, moustiques et insectes.

²³ https://www.gds27.fr/wp-content/uploads/2024/02/insecticides-3.pdf?utm_

²⁴ <https://pro-fr.virbac.com/home/produits/antiparasitaire/deltanil.html>

²⁵ <https://med-vet.fr/produits/medicament/versatrine/7aa21606-e813-413f-b8fa-71450b47726e>

²⁶ <https://www.fr.envu.com/hygiene-rurale/produits/harmonix-inspyr>



Application : Sur surfaces. 30mL/20m² (pulvérisation), 120mL/1500m³ (nébulisation).

4.2.2.3. INSECTICIDES ORGANOPHOSPHORES

Le **phoxime 4-éthoxy-7-phényl-3,5-dioxa-6-aza-4-phosphoact-6-ène-8-nitrile 4-sulfure** est un insecticide organophosphoré utilisé en médecine vétérinaire). En tant que médicament vétérinaire, le **phoxim** est administré par voie topique soit sous forme de lavage, de pulvérisation, de traitement « pour-on » (liquide est versé directement sur le dos d'un animal). Pour un traitement par lavage ou pulvérisation, une solution de phoxim à 500–1000 mg/l doit être appliquée aux volumes approximatifs de 3–4 litres pour les bovins, à répéter après 14 jours (EMA, 1999) [27].

Le **phoxim** agit comme les autres organophosphorés en inhibant l'acétylcholinestérase, une enzyme essentielle au fonctionnement du système nerveux des insectes. Cette inhibition provoque une accumulation d'acétylcholine, entraînant une paralysie rapide puis la mort du parasite.

Dans le test cité précédemment, sur des mouches du sud-ouest de la France testées en laboratoire (mouches exposées en laboratoire à des papiers filtres imprégnés d'insecticides), appliqué à 750 mg/m², son efficacité a été rapide et complète sur toutes les populations de mouches (Tainchum K et al., 2018).

EXEMPLES DE PRODUITS DU MARCHE :

a/ Produit actif: Phoxim 50% [28]

Description produit : Traitement des bovins, ovins et porcins présentant des infestations par des ectoparasites : acariens responsables de la gale (Psoroptes, Sarcoptes, Chorioptes), poux, mélophages du mouton, mouches et larves de mouches présentes dans les plaies.

Application : Pour la pulvérisation, la quantité de solution de travail utilisée par animal est la suivante : bovins : 3–4 litres ; porcs : 0,5–1 litre ; ovins : 2–3 litres.

Méthode du bain (trempage) : La solution de bain est préparée à raison de 1 litre de produit pour 1 000 litres d'eau. L'animal est immergé dans la solution, tête comprise. Après l'utilisation de 10 à 20 % de la solution, le volume est complété avec une solution préalablement préparée contenant 0,2 litre de phoxim pour 100 litres d'eau. Avec une consommation moyenne de 3,5 litres de solution par animal et une capacité de bain de 1 000 litres, le complément de solution doit être effectué après le traitement de 30 à 60 animaux.

b/ Produit actif: Phoxim 500 mg [29]

Description produit : Equins, Porcins, Bovins, Caprins, Ovins. Traitement des myiases, de la gale et des infestations par les tiques, les poux et les mélophages

Application : 3 mg à 10 mg de phoxime par kg de poids vif en balnéation, pulvérisation ou friction à l'éponge, en une application unique après dilution du médicament vétérinaire selon les recommandations.

4.2.2.4. LACTONES MACROCYCLIQUES (ENDECTOCIDES)

Les **lactones macrocycliques (LM)** regroupent des molécules synthétisées par des organismes des sols du genre *Streptomyces* comme **ivermectine, doramectine, moxidectine, abamectine** et autres, qui sont des

²⁷ EMA. Résumé du rapport du Committee for Veterinary Medicinal Products, (EMEA/MRL/509/98-FINAL, March 1999). https://www.ema.europa.eu/en/documents/mrl-report/phoxim-summary-report-1-committee-veterinary-medicinal-products_en.pdf

²⁸ <https://agroolkar.com.ua/en/production/foksim-rastvor-1-l/>

²⁹ <https://med-vet.fr/produits/medicament/sebacil-50-solution/904d14a6-c23d-4df8-baa1-e18cf6c227ea>



anthelminthiques (substance utilisée pour détruire ou éliminer les vers parasites - helminthes) à large spectre efficaces contre les vers intestinaux (nématodes) et certains ectoparasites (tiques, poux, mouches) lorsqu'ils sont utilisés en système endectocide (action interne + externe) [³⁰] (Batiha GE et al., 2019) (Kennedy MJ, 1994) (Makhanthisa Tlet al., 2021).

Les lactones macrocycliques agissent sur le système nerveux des parasites et des insectes en ouvrant des canaux qui laissent entrer des ions chlorure dans les cellules (glutamate-dépendants (GluCl)). Cela bloque la transmission nerveuse et provoque une paralysie progressive, entraînant la mort du parasite. Ces canaux spécifiques n'existent pas chez les mammifères, ce qui explique la bonne marge de sécurité de ces produits chez les bovins. A fortes doses, les lactones peuvent aussi agir sur d'autres récepteurs nerveux (GABA) qui eux sont présents chez les mammifères.

En plus de ces effets, l'ivermectine peut bloquer la multiplication du virus de la DNC (à 2,5 µM, elle réduit la charge virale d'environ 99,8 % (\approx 3 logs) lors de la phase de réPLICATION) (Toker EB et al., 2022). L'effet est aussi présent lors de l'attachement et de la pénétration du virus. Une étude expérimentale a évalué l'activité antivirale de l'ivermectine chez des lapins répartis en 4 groupes et infectés par le virus de la dermatose nodulaire (Rida A, 2024). Après apparition des signes cliniques (fièvre, anorexie, amaigrissement), 3 groupes ont reçu des doses croissantes d'ivermectine, tandis qu'un groupe témoin n'était pas traité. Après 3 à 5 jours, les groupes traités ont montré une réduction des signes cliniques et une meilleure récupération, surtout chez les lapins adultes, indiquant une efficacité antivirale dose-dépendante de l'ivermectine. **D'après Sridhar NB (2022), l'ivermectine peut être utilisée à titre prophylactique contre la LSD à raison de 1 ml/50 kg de solution à 1 % s/c (10 mg/mL, administrée par voie sous-cutanée - s/c) ou 0,2 mg/kg une fois tous les 10 jours**, et trois injections de ce type peuvent être administrées pour prévenir la croissance du virus (Shridhar NB, 2022).

L'ivermectine pourrait donc être utilisé dans le contrôle vectoriel des insectes et arthropodes vecteurs (tiques, mouches, taon), mais aussi pour freiner ou stopper le développement du virus en prévention dans un troupeau contact ou dans une région en surveillance et également en traitement sur des vaches malades.

En effet, dans une étude en conditions réelles, 6 vaches âgées de 3 à 5 ans présentant des nodules cutanés, une léthargie et de la fièvre (4/6) ont été prises en charge en clinique vétérinaire (Smriti S et al., 2023) (Bonsens.Org, 2025a) (Bonsens.Org, 2025c) [³¹]. Le traitement comprenait du méloxicam (0,5 mg/kg IM pendant 3 jours) et de l'oxytétracycline 10 % (10 mg/kg IM pendant 5 jours). Une dose unique d'ivermectine (0,2 mg/kg s/c) et du Belamyl (5 mL IM pendant 5 jours) ont été administrés. Les plaies ont été nettoyées à la bétadine 10 % et traitées localement avec une pommade au lindane deux fois par jour. La fièvre a chuté en 24 h, et l'appétit est revenu après 10 jours. **Une guérison complète sans nodules a été observée après 14 jours de traitement.**

Par ailleurs, une autre étude a évalué différents traitements chez 40 bovins atteints de dermatose nodulaire contagieuse (DNC) (Haq RIU et al., 2024). Le groupe ivermectine (6 vaches, 0,2 mg/kg s/c) a montré une amélioration clinique entre 48 et 96 h, tandis que le groupe aciclovir (27 vaches) s'améliorait dès 48 h. Les nodules cutanés ont régressé dans les deux groupes, plus rapidement avec l'aciclovir. **Aucun décès n'a été observé dans les groupes ivermectine et aciclovir.**

Le stress oxydant a diminué de 73,31 % avec l'aciclovir, contre 68,05 % avec l'ivermectine et le statut antioxydant (défenses antioxydantes) a augmenté de 59,9 % sous aciclovir, contre 27,16 % sous ivermectine.

Même si des vaccins existent, leur efficacité peut être limitée et ils peuvent provoquer des effets indésirables, ce qui motive la recherche de traitements antiviraux complémentaires. Une recherche a ciblé une protéine essentielle du virus (polymérase ADN) pour bloquer sa multiplication (Zia S et al., 2024). Parmi 380 composés végétaux, la rhein et la taxifoline se sont distinguées. Parmi 718 médicaments déjà autorisés, la canagliflozine et le tepotinib ont

³⁰ https://www.vetcompendium.be/fr/node/3431?utm_

³¹ Banoun H, BonsensOrg/ AIMSIB. Revue sur les traitements connus contre la dermatose nodulaire contagieuse. Septembre 2025c. https://bonsens.info/revue-sur-les-traitements-connus-contre-la-dermatose-nodulaire-contagieuse/#_ftn16



montré les meilleures performances. Tous ces résultats, incluant ceux obtenus avec l'ivermectine et l'aciclovir, ouvrent la voie à des traitements innovants contre la DNC, à confirmer par des essais biologiques et cliniques.

Les études scientifiques permettent d'identifier comment stopper l'épidémie (épidémie) mais aussi de trouver des thérapies, même de manière empirique avec des molécules connues et déjà autorisées chez les bovins.

EXEMPLES DE PRODUITS :

a/ Produit actif: 5 mg Ivermectine/mL Pour-on topical solution [³²]

Description produit : Noromectin® Pour-On (solution topique d'ivermectine) appliqué à la dose recommandée de 500 microgrammes/kg est indiqué pour le contrôle efficace de ces parasites. Noromectin® Pour-On (solution topique d'ivermectine) contrôle les mouches des cornes (*Haematobia irritans*) jusqu'à 28 jours après l'application. Pour une efficacité optimale, Noromectin® Pour-On doit être intégré à un programme de lutte antiparasitaire ciblant les parasites internes et externes, en fonction de l'épidémiologie de ces parasites.

Application : La dose recommandée est de 1 mL par tranche de 10 kg de poids corporel. La formulation doit être appliquée le long de la ligne dorsale, en une bande étroite s'étendant du garrot à la base de la queue.

b/ Produit actif: 5 mg Ivermectin/mL [³³]

Description produit : Traitement des infestations dues aux espèces suivantes de nématodes gastro-intestinaux, de strongles pulmonaires, d'hypodermes, d'acariens et de poux chez les bovins à viande et les bovins laitiers hors période de lactation

Application : Pour application en pour-on.

Posologie : 500 microgrammes/kg de poids vif d'ivermectine (soit 1 mL de médicament vétérinaire pour 10 kg). Son activité contre la mouche des cornes (*Haematobia irritans*) persiste pendant 28 jours après le traitement, et une efficacité partielle peut être observée jusqu'à 35 jours après l'application.

c/ Produit actif : Ivermectine 1g pour 100 ml [³⁴]

Application : Voie sous cutanée, dans un pli de peau, en avant ou en arrière de l'épaule. Ovins –bovins : 0.2 mg d'ivermectine / kg de poids vif soit 1 ml du produit/50 kg de poids vif en administration unique. Ne pas injecter plus de 10 ml par site d'injection.

d/ Produit actif: Ivermectine 10 mg/mL [³⁵]

Description produit : Affections à parasites sensibles à l'ivermectine - Solution injectable pour bovins. Traitement des infestations par les parasites.

Application : sous-cutanée

Posologie : 1 mL de médicament vétérinaire pour 50 kg de poids vif, équivalant à 0,2 mg d'ivermectine par kg de poids vif.

³² https://www.norbrook.com/us/products/noromectin-pour-on-ivermectin-topical-solution-for-cattle/?utm_

³³ https://med-vet.fr/produits/medicament/bimectin-5-mgml-solution-pour-on-pour-bovins/6c59dfab-b9d7-4810-8432-1ba3b0acec3a?utm_

³⁴ https://vetopharm-dz.com/produit/ivectin-1/?utm_

³⁵ <https://pro-fr.virbac.com/home/produits/antiparasitaire/virbamec-injectable-bovins.html>



4.2.2.5. LES HUILES ESSENTIELLES ET VEGETALES ET LEURS COMPOSANTS ACTIFS

Plusieurs huiles végétales et huiles essentielles ont aussi montré un intérêt pour repousser les mouches d'étable. Plusieurs huiles essentielles et huiles végétales (huiles essentielles de **citronnelle, menthe poivrée, eucalyptus, et huile de cataire/herbe à chat**) ont été utilisées comme répulsifs contre les mouches des étables avec succès, même si leur efficacité est généralement limitée à 1–2 jours (Cook DA, 2020) (Hieu TT et al., 2010) (Baldacchino F et al., 2013) (Khater HF and Geden CJ, 2019) (Zhu JJ et al. 2011, 2012) (Showler AT, 2017) (Zhu JJ et al., 2014).

Des formulations combinées, comme un mélange d'huile de tournesol, de géranium et de citronnelle, réduisent significativement la présence de mouches chez les bovins laitiers (Woolley CE, 2018). Dans cette étude la formule répulsive a été évaluée sur 20 vaches Holstein au pâturage, réparties en deux groupes (traitées/ non traitées) avec un suivi de 9 semaines. Les vaches traitées présentaient moins de mouches et moins de comportements de défense que les non traités, moins de mouvements de queue ($2,73 \text{ vs } 5,15 \text{ min}^{-1}$), de contractions cutanées ($0,96 \text{ vs } 3,53 \text{ min}^{-1}$), de mouvements de tête ($0,06 \text{ vs } 0,53 \text{ min}^{-1}$) et piétinements ($0,04 \text{ vs } 0,22 \text{ min}^{-1}$). Elles ont aussi passé plus de temps à paître ($122,7 \text{ vs } 104,4 \text{ min}/180 \text{ min}$). De son côté, l'huile de citronnelle s'est révélée efficace pour empêcher les mouches d'étable adultes de se nourrir dans des tests en laboratoire (Baldacchino et al. 2013).

Dans une autre étude, des huiles essentielles appliquées à 5 % sur des bovins Holstein ont été évaluées comme répulsifs contre les mouches, en conditions de pâturage et de stabulation (animaux maintenus en bâtiment) (Lachance S, Grange G, 2014). En stabulation, les génisses traitées avec les huiles essentielles ou l'huile de tournesol seule ont présenté significativement moins de mouches pendant jusqu'à 8 h (réduction > 75 %) que les témoins. Au pâturage, les huiles essentielles diluées dans l'huile ont réduit les infestations pendant 24 h (réduction > 75 % pendant 6 heures), sans différence nette avec le support seul. Les huiles essentielles de basilic, de géranium, de lavande, de citronnelle et de menthe poivrée ont montré une efficacité supérieure à l'huile seule pendant 1,5 à 4 h (géranium, citronnelle et menthe poivrée étant les plus persistantes).

Autre exemple : des formulations combinées, comme un mélange d'huile de tournesol, de géranium et de citronnelle, réduisent significativement la présence de mouches et les comportements de défense chez les bovins laitiers (Woolley CE, 2018). L'huile de graines de tamanu, extraite de *Calophyllum inophyllum*, renforce (effet synergique) l'action de ces huiles essentielles de *Zanthoxylum* et prolonge la durée de protection jusqu'à un niveau comparable à celui du DEET, un répulsif chimique largement utilisé (Hieu TT et al. 2010).

Les tests sur l'humain permettent aussi plus facilement en laboratoire de sélectionner des produits naturels ou de synthèse avant de les tester dans la réalité sur des animaux en conditions réelles., étant donné que nous partageons des attractants communs émis par notre peau, avec les vaches (comme l'ammoniaque ou l'octénol). De plus, beaucoup de molécules répulsives fonctionnent directement en réagissant avec les récepteurs des insectes vecteurs. Ainsi, l'effet répulsif de 21 huiles essentielles et du DEET (répulsif d'insecte de référence chez l'homme en termes d'efficacité) contre les mouches d'étables a été évalué par un test biologique sur la main humaine exposée selon les directives de l'OMS (WHO, 2009). D'après la durée de protection, l'huile essentielle de patchouli (temps de protection avant la première piqûre (TP): 3,67 h) s'est avérée la plus efficace (référence: TP de 4.47 h pour le DEET), suivie de celles de clou de girofle (très riche en eugénol) (TP: 3,50 h), de racine de livèche (TP: 3,36 h), de thym blanc (TP: 2,12 h), de thym rouge (TP: 1,24 h), d'origan (TP: 1,24 h) et de géranium (TP: 1,11 h). Par ailleurs, les résultats de cette étude indiquent que les produits bioactifs dérivés d'huiles essentielles, y compris les mélanges binaires de chaque huile essentielle et avec de l'huile de tamanu, pourraient être utiles comme répulsifs pour protéger les humains et les animaux domestiques des piqûres par les mouches d'étable, à condition qu'un support permettant une libération lente des composés actifs puisse être sélectionné ou développé et que l'étanchéité des bâtiments d'élevage ou des étables soit optimisée (Hieu TT et al., 2010).

En effet si les huiles essentielles ont des propriétés très efficaces et bien connues contre la plupart des insectes, leur défaut est leur trop grande volatilité et pénétration dans la peau. Le géraniol (issu de l'huile essentielle de palmarosa et présent dans le géranium) est un composé très efficace et beaucoup moins volatil (pression de vapeur



de 2,3 Pascal à 25°C vs. 33 Pa pour le citronellal, composé majeur de l'huile de citronnelle et ~ 1 Pa pour DEET) que la plupart des autres composés des huiles essentielles (d'où son acceptation en produit biocide et sa présence dans des produits du marché pour l'homme et l'animal). Pour ces raisons, un produit dérivé du citronellal a été mis au point et vendu comme ingrédients dans de nombreux produits sur le marché (notamment des antimoustiques pour l'homme): le PMD (para menthane 1,3 diol). Il est considéré comme naturel et fait partie du big four de répulsifs les plus efficaces dans les répulsifs utilisés chez l'homme avec le DEET, l'icaridine et l'IR-3535 (Maia MF and Moore SJ, 2011). Un produit bio existe sur le marché français qui combine ces 2 molécules (PMD et géraniol) pour les bovins [36]:

Description produit : Effet répulsif sur les mouches et moustiques, sources de maladies bactériennes, parasitaires et virales (mammites d'été, salmonellose, tuberculose, charbon, FCO)

Application et dosage : 40 à 50 ml chez les bovins en spray

Durée d'action : 3 à 4 semaines

Des essais cliniques sur le terrain par le laboratoire Vétalis démontrant l'efficacité du produit sur les bovins sont disponibles (tableau 2) :

Résultat d'essais terrain

Contrôle des mouches en élevage laitier (250 bovins)				
Localisation des mouches	Nombre de mouches			
	J0	J7	J14	J21
250-300	20-50	30-50	30-50	30-50
Dos	70 %	10-40 %	20-30 %	20-30 %
Tête	30 %	10-20 %	10-20 %	10-20 %

Essai C. Mage – Troupeau en stabulation libre - Lot

Tableau 2 : Résultats d'essais sur le terrain par sur le contrôle des mouches sur des bovins [37]

Dans ce test, le nombre de mouches est divisé par 5 ou 6 durant 3 semaines (détails sur le protocole).

Les produits répulsifs comme les huiles essentielles sont importants parce qu'ils agissent pour empêcher tout contact entre le vecteur (mouche ou moustique), alors que les insecticides reposent en bonne partie sur la piqûre et l'ingestion du produit par les insectes avant leur mort. Par conséquent, ces derniers n'agissent qu'après le contact du vecteur avec l'hôte, ce qui peut limiter leur efficacité dans la prévention de la transmission des maladies.

Les répulsifs sont utilisés aussi à travers des produits simples et traditionnels, et sont souvent issus de la réflexion et de la sagesse populaire, comme l'huile de cade (bois de genévrier, *Juniperus oxycedrus*) [38] [39] et dont l'efficacité a été aussi prouvée scientifiquement (Semerdjieva I et al., 2021) (Carroll, J.F et al., 2011).

D'autres produits sont intéressants car ils combinent des molécules différentes. Ceci limite les effets de résistance des insectes à ces produits (les insectes adaptent leur capacité à dégrader une partie de ces molécules grâce à des enzymes de détoxicification comme les cytochromes et ou créent des résistances sur le site d'action des produits - kdr) et permet d'avoir une synergie d'effets dont répulsif et insecticide en même temps. C'est le cas de ce produit,

³⁶ <https://www.vetalis.fr/produits/oxylis-bovin/>

³⁷ **Web-agri.** Vetalis lance Oxylis, un répulsif à base d'huiles essentielles

<https://www.web-agri.fr/parasitisme/article/111014/vetalis-lance-oxylis-un-repulsif-a-base-d-huiles-essentielles>

³⁸ <https://www.mon-droguiste.com/huile-cade.html>

³⁹ https://www.distilleriedescevennes.com/products/huile-de-cade-vraie-prete-a-l-emploi?srsltid=AfmBOoptTKRpLpdknnmZGNcV-z30ALH4JPmlCdz7xtfjnA6_ZMOaf3Gh&variant=41057646641199



disponible aussi sur le marché français qui contient des pyréthrines naturelles insecticides (*Chrysanthemum cinerariaefolium*, Extrait de fleurs de *Tanacetum cinerariifolium* (N°CAS: 89997-63-7) 15g/l) et le répulsif géraniol (qui peut aussi être insecticide à forte dose) (N° CAS: 106-24-1) 10 g/l) [⁴⁰]:

Description produit : GERAPYX® 2,5 litres est un répulsif spécialement formulé pour les bovins, conçu pour repousser les mouches, les poux et les tiques. Ce produit offre une protection efficace contre ces parasites et insectes nuisibles, contribuant ainsi à maintenir le bien-être et la santé des animaux.

Application et dosage : Utilisez 10 ml pour chaque 100 kg de poids de l'animal, avec un maximum de 25 ml par animal.

4.2.2.6. LES ACIDES GRAS VOLATILS

Certaines substances grasses d'origine naturelle ont aussi montré des résultats intéressants. Un mélange d'acides gras (C8, C9 et C10), vendu sous le nom commercial **C8910**, repousse efficacement les mouches d'étable (Mullens BA et al. 2009). Ce produit a même été autorisé en 2009 par l'Environmental Protection Agency (EPA) pour être utilisé comme répulsif sur le bétail [⁴¹].

Une formulation liquide contenant 15 % d'acides C8–C10 dans de l'huile de silicone, appliquée à raison de 2,8 mg de matière active par cm², a démontré une activité répulsive contre les mouches des étables pendant au moins 8 heures dans un bioessai d'alimentation sanguine sur membrane (Mullens BA et al. 2009).

D'autres acides gras similaires (C8, C10 et C12), ainsi que leurs dérivés issus de l'huile de coco (esters méthyliques correspondants issus de l'hydrolyse), ont également empêché les mouches de se nourrir lors d'essais en laboratoire (Zhu JJ et al. 2018). Certains de ces composés (ester méthylique C8) agissent à distance et peuvent même provoquer une paralysie temporaire (« knock-down ») des mouches (Roh et al. 2020).

La durée d'action des répulsifs reste courte (24 heures ou moins) et nécessite bien sûr, des applications répétées. Pour une application plus efficace chez les bovins au pâturage, il serait nécessaire de disposer de répulsifs peu coûteux et efficaces sur une plus longue durée (Zhu JJ et al. 2018). Dans les systèmes d'élevage en plein air, des traitements à renouveler toutes les 1 à 3 semaines seraient indispensables pour que ces produits deviennent plus facilement utilisables.

Les acides oléique et linoléique, naturellement présents, ainsi que l'oléate de méthyle (issu de l'huile de noix de *Calophyllum inophyllum*), renforcent de manière synergique l'effet répulsif du DEET et des monoterpénoïdes alcool cuminique, cuminaldéhyde et α-phellandrène (Hieu TT et al. 2015).

Une étude a testé une stratégie « push-pull » (répulsion–attraction) combinant un répulsif à base d'acides gras issus de l'huile de coco appliqué sur les bovins et des pièges attractifs (Lehmann AT et al., 2023). Les essais en conditions réelles ont montré que des applications hebdomadaires réduisent les populations de mouches aussi efficacement qu'un insecticide standard (perméthrine). Les pièges attractifs ont contribué à une réduction supplémentaire estimée à 17–21 % des mouches sur les animaux. Cette étude constitue la première démonstration sur le terrain de l'efficacité d'une stratégie push-pull naturelle pour contrôler les mouches d'étable en pâturage.

Cette stratégie de synergie « push–pull » qui repose sur l'association de signaux répulsifs destinés à éloigner les insectes des animaux et de signaux attractifs les dirigeant vers des dispositifs pièges, à l'écart du troupeau et des étables, a déjà montré son efficacité sur le terrain pour des hommes et des animaux (Menger DJ et al., 2014) (Hassanali A et al., 2008). Elle pourrait être utilisée pour réduire l'entrée des mouches dans les étables par exemple.

⁴⁰ <https://zoosante.fr/bovins/antimouches-bovin/gerapyx-25-litres-repulsif-mouches-poux-et-tiques/#:~:text=R%C3%A9pulsif%20efficace%20%20GERAPYX%C2%AE%20cr%C3%A9e,calmes%20et%20en%20meilleure%20sant%C3%A9.>

⁴¹ <https://www.emeryoleo.com/news/emeriontm-fatty-acid-blend-approved>



La pression des insecticides sélectionne des mouches qui peuvent devenir résistantes à ces produits, un phénomène observé depuis les années 1950 et qui peut réduire leur efficacité. Cela a été observé avec le DDT et autres organochlorés, puis les pyréthrinoïdes et organophosphorés (Cilek JE and Greene GL, 1994) (Brown AW and Pal R, 1971) (Oyarzún MP et al., 2008). **Malgré cela, ces produits restent efficaces pour la lutte vectorielle, mais il est intéressant d'utiliser d'autres produits et composés répulsifs ou insecticides en synergie pour éviter ces résistances** (Oyarzún MP et al., 2008). C'est le cas par exemple des huiles essentielles et certaines molécules actives qu'elles contiennent.

4.2.2.7. LES PIEGES ANTI-INSECTES CLASSIQUES ET LE PIEGE TRAVERSANT DE TYPE BRUCE (WALK-THROUGH BRUCE TRAP)

4.2.2.7.1. Les Pièges Anti-Insectes « Classiques »

Les systèmes de piégeage des mouches d'étable, destinés à capturer et éliminer ces mouches dans les zones où elles affectent gravement le bétail (par exemple, les granges, étables, boxes, abreuvoirs), constituent une grande partie du contrôle physique, c'est à dire des méthodes qui agissent directement sur l'environnement ou les insectes eux-mêmes sans utiliser de produits chimiques (Cook DA, 2020) (Lehmann AT et al., 2023).

Les pièges à mouches d'étables utilisant des matériaux visuellement attractifs comme l'Alsynite ont été employés pour attirer les mouches d'étable vers des panneaux, cartes ou cylindres enduits d'un adhésif (Broce AB, 1988) (Beresford DV and Sutcliffe JF, 2006) (Zhu JJ et al., 2016). Cependant, l'ajout d'attractifs chimiques à ces systèmes physiques, augmente considérablement leur efficacité : par exemple, les pièges Alsynite diffusant du CO₂ capturent jusqu'à 25 fois plus de mouches d'étable que les pièges sans CO₂ (Cilek JE, 1999).

L'efficacité peut être encore renforcée avec des panneaux bleus combinés à des sachets de 1-octen-3-ol, doublant le nombre de captures (Holloway MTP and Phelps RJ, 1991), ou par l'inclusion de composés phénoliques tels que le phénol, m-crésol et p-crésol, présents dans les odeurs animales et le fumier. Les panneaux cylindriques Alsynite associés à ces phénols augmentent les captures plus de deux fois (Jeanbourquin P and Guerin PM, 1997) (Tangtrakulwanich K et al., 2011) (Tangtrakulwanich K et al., 2015).

L'efficacité des pièges dépend également de la surface collante utilisée. Les pièges Knight Stick (figure 8), avec des surfaces adhésives améliorées, capturent 3 à 5 fois plus de mouches que les pièges Alsynite classiques (Hogsette JA and Kline DL, 2017).

Enfin, les bandes adhésives imprégnées de m-crésol permettent de capturer efficacement les mouches d'étable tout en réduisant le stress des bovins sur le terrain, combinant attractif chimique et adhésif pour une efficacité optimale (Zhu JJ et al., 2021) (Ren Y et al., 2019).



Figure 8 : Photographies de pièges Knight Stick, attraction visuelle, support collant attractif et design optimisé pour mouches d'étables (Rochon K et al., 2021) et [42].

Aussi, les grilles électrifiées, utilisées initialement par Wells puis réintroduites dans les années 1970, sont efficaces pour capturer les mouches d'étable, surtout avec du CO₂ ou l'énergie solaire (Cook DA, 2020) (Schreck CE et al., 1975) (Pickens LG and Mills, GD Jr, 1993). L'installation de pièges protégés par des clôtures électriques directement dans les enclos a permis de capturer cinq fois plus de mouches sur 21 semaines (Hogsette JA and Ose GA, 2017).

4.2.2.7.2. Le Piège traversant de type Bruce (Walk-through Bruce trap)

En 1930, Loughnan a développé un piège « walk-through » pour le bétail, où les mouches étaient délogées par des brosses de feuilles en entrant dans un bâtiment obscurci (Loughnan, WFM, 1930). Bien que conçu pour les mouches à cornes, Segal (Segal B, 1933) a suggéré qu'il serait plus efficace contre les mouches d'étable. Hall et Doisy (Hall RD and Doisy KE, 1989) ont testé une version portable créée par Bruce, considérée mieux adaptée au contrôle des mouches d'étables (Bruce WG, 1941). Puis Denning et al. (2104) ont intégré un dispositif d'aspiration, capturant les mouches à cornes et les mouches d'étables sur les bovins laitiers (Denning SS et al., 2014).

Le piège traversant de type Bruce (Walk-through Bruce trap) déloge et capture les mouches des cornes lorsque les bovins le traversent (photographie 3).

⁴² [https://bugjammer.square.site/product/knight-stick-biting-fly-trap-3-disposable-wraps-included-/1](https://bugjammer.square.site/product/knight-stick-biting-fly-trap-3-disposable-wraps-included-/)



Photographie 3 : Piège traversant de type Bruce (Walk-through Bruce trap) [43]

Trois vidéos pour mieux comprendre comment fonctionne ce piège traversant :

- « Pièges à mouches non toxiques pour les bovins au pâturage (Non-Toxic Pasture Fly - Traps for Cattle) » [44]
- « Piège à mouches pour bovins (Fly trap for cows) » [45]
- « Le meilleur piège (The bets trap) » [46]

Le système prototype d'aspiration traversable de Denning a été développé pour éliminer la mouche des cornes (*Haematobia irritans*) chez les bovins laitiers et testé sur 4 saisons consécutives (17 semaines/an, mai–septembre) en Caroline du Nord (figure 9) (Denning SS et al., 2014). Cette mouche aussi appelée « mouche à corne », qui résiste mieux à l'hiver que les mouches d'étables (Showler AT, et al., 2014), a été suggérée comme vecteur potentiel de la DNC en Israël, mais uniquement sur la base d'observations concomitantes, sans preuve formelle (Mellor et al., 1987) (Saegerman et al., 2018) (Bayyappa et al., 2025).

Le dispositif a été mis en service lorsque les densités dépassaient le seuil de 200 mouches par animal et a permis d'éliminer 1,3 à 2,5 millions de mouches par an. Les bovins équipés du système ne présentaient qu'environ 28 % des infestations observées chez les témoins, correspondant à une réduction de 67,5 à 74,5 % sur l'ensemble de l'étude. Les captures concernaient également d'autres espèces nuisibles (mouches faciales, mouches des étables et mouches domestiques). Le coût d'utilisation estimé était de 72 \$ par saison, suggérant une alternative efficace et rentable aux insecticides dans les systèmes laitiers pâturant.

⁴³ <https://www.uaex.uada.edu/farm-ranch/pest-management/insect/animal-insect-management/control-horn-flies-on-cattle.aspx>

⁴⁴ https://www.youtube.com/watch?v=YLew_MfOoko

⁴⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=FDlyRuTOebQ>

⁴⁶ <https://workinghorsetack.com/walk-through-fly-trap/> <https://www.youtube.com/watch?v=zpjv9UI0PPQ>



Figure 9 : Photographie d'un piège à mouches par aspiration monté sur un couloir de sortie au Center for Environmental Farming Systems (Goldsboro, Caroline du Nord). Les composants comprennent : (A) boîtier du caisson d'aspiration, (B) entrée d'aspiration supérieure, (C) grille en fibre de verre, (D) orifice d'évacuation de la pression de l'air, (E) orifice d'aspiration inférieur, (F) chambre de collecte des mouches et (G) réceptacle des mouches mortes (Denning SS et al., 2014).

Ces walk-through traps pour bovins permettent donc de réduire efficacement les mouches à cornes, avec des baisses de 40–88 % rapportées selon les études (Bruce WG, 1941) (Hall RD and Doisy KE, 1989) (Miraballes C et al., 2017) (Kienitz MJ, et al., 2018). Les systèmes avec aspiration peuvent atteindre 67–75 % de diminution des populations de mouches à cornes (Denning et al., 2014). En revanche, leur efficacité contre les mouches d'étables (*Stomoxys calcitrans*) est moins importante (Denning et al., 2014). Ces pièges constituent donc un outil utile pour le contrôle des mouches à cornes, mais leur impact sur les mouches d'étable doit être amélioré par d'autres recherches.



5. DISCUSSION ET CONCLUSION OUVERTE : LUTTE ANTIVECTORIELLE ET AUTRES MOYENS DE CONTROLE DE LA DNC POUR EVITER L'ABATTAGE AVEUGLE

Il est important de noter que le risque de contamination par la DNC était considéré comme élevé en 2021 en Allemagne et en France, ainsi que dans certains pays déjà infectés, comme la Turquie, en raison des mouvements de bétail ou de vecteurs susceptibles de transmettre la DNC (Tuppurainen E et al., 2021). Les scientifiques britanniques craignaient déjà une contamination européenne en provenance d'Afrique du Nord en passant par l'Espagne (Asset UK, 2025). Donc il n'y a pas eu d'anticipation, ce qui a probablement abouti à ces décisions improvisées et brutales choisies par le gouvernement français (et non l'UE) comme nous l'avons développé dès août 2025 (Bonsens.Org, 2025a).

Selon l'EFSA (EFSA, 2015) et l'ANSES (ANSES, 2017), la gestion de la maladie sans vaccination nécessite l'abattage des animaux infectés, sans rendre indispensable celui des animaux contacts sains. Le zonage et la restriction des déplacements sont essentiels mais insuffisants à eux seuls, et l'utilisation d'insecticides constitue un complément probable malgré des incertitudes sur les vecteurs mécaniques, notamment en Europe.

De plus l'ANSES recommande de mieux documenter les méthodes de lutte contre les vecteurs (insecticides, pièges, répulsifs, parasitoïdes) et de garantir leur application effective, notamment dans les véhicules de transport de bétail (ANSES, 2017). L'ANSES et l'EFSA soulignent que l'usage d'insecticides, au niveau des animaux et de l'environnement, peut contribuer à réduire la propagation de la maladie. Ces mesures viennent en complément de la réglementation européenne imposant le nettoyage, la désinfection et le traitement insecticide des véhicules quittant une zone infectée.

Beaucoup de scientifiques insistent sur ce point : la vaccination peut être utile certes mais les mesures de quarantaine strictes, la limitation des déplacements du bétail ainsi que la lutte contre les vecteurs sont nécessaires pour prévenir la propagation de la maladie sont essentielles (Khan YR et al., 2021).

Cela souligne bien l'importance cruciale de la lutte antivectorielle, comme évoqué également dans des documents officiels suisses et australiens (OSAV, 2025) (Badger S et al., 2024), mais très peu voire pas du tout dans les documents de l'État français qui reste obstiné sur la vaccination et l'abattage comme seules solutions au problème.

Il serait intéressant de suivre l'évolution des insectes porteurs du virus de la DNC par région (mouches, taons, moustiques, tiques). Malheureusement la plateforme de l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN), qui constitue la base de données officielle française de référence sur la biodiversité et la géodiversité des espèces (faune, flore, champignons) et qui diffuse normalement des données d'observation validées scientifiquement et accessibles à tous (chercheurs, gestionnaires, citoyens), est indisponible depuis fin juillet, soit depuis la cyber-attaque subie cet été 2025 par le Muséum national d'Histoire naturelle [47]. Le site est inaccessible pour une durée indéterminée.

Sur le terrain, des études scientifiques ont montré que les facteurs de risque significatifs associés à l'apparition de la DNC étaient principalement la présence de collecteurs ou de marchands de bétail à proximité de l'exploitation (risque multiplié par 15,5), l'absence de mesures de lutte antivectorielle contre les insectes transmetteurs Installation de pièges, mouches, insecticides spécifiques (risque multiplié par 8,82), une mauvaise gestion des déchets agricoles (x 4,63), l'introduction de nouveaux animaux d'élevage (x 3,59), la présence d'un point d'eau en proximité (rivière, lac) (x 3,17) et le pâturage partagé avec le bétail d'autres éleveurs (x 2,93) (Susanti T et al., 2023).

⁴⁷ L'inventaire national du patrimoine naturel (INPN). <https://inpn.mnhn.fr/>



La réduction des sites de reproduction des vecteurs, tels que les eaux stagnantes, les lisiers et le fumier, ainsi que l'amélioration du drainage des exploitations, constituent des méthodes durables, abordables et respectueuses de l'environnement pour diminuer le nombre de vecteurs sur et autour des bovins. L'hygiène est essentielle pour réduire l'infestation par les insectes et les arthropodes : maintenir l'ensilage sec, hors du sol, et couvrir les silos d'ensilage.

Concernant l'abattage, cela devrait être discuté en fonction des conséquences à long terme sur les moyens de subsistance des éleveurs, l'économie et la durabilité, la perception du public (Tuppurainen E and Galon N, 2016).

D'autre part, l'abattage irréfléchi du cheptel français est un sujet crucial qui touche directement la souveraineté alimentaire des Français. Cela touche aussi leur santé étant donné la supériorité des protéines animales (carnées et laitières) sur toutes les sources, dont végétales, ainsi que pour la qualité de ses lipides (oméga-3, cholestérol etc.) et sa richesse en vitamines/micronutriments (ex. de la vitamine B12 absente dans les végétaux) et plus biodisponibles que dans les végétaux (ex. du fer) (Bonsens.Org, 2025d) [48].

Bien que l'abattage immédiat puisse sembler limiter la propagation, son efficacité est compromise par l'incubation silencieuse du virus et ses conséquences socio-économiques (Tuppurainen E and Galon N, 2016). L'abattage ciblé des animaux symptomatiques ou exposés reste recommandé. L'expérience turque et israélienne montrent que l'abattage seul ne suffit pas sans contrôle strict des mouvements (Eom et al., 2023) (EFSA, 2020) [49].

Lors de l'épidémie de 2016–2017 en Hongrie, aucune politique d'abattage n'a été appliquée. Cette décision reposait sur l'inefficacité démontrée de l'abattage dans d'autres États membres, la faible létalité de la DNC (1–5 %) et l'absence de porteurs sains. L'abattage aurait entraîné des pertes économiques injustifiées pour les éleveurs, sans bénéfice sanitaire réel et une opposition marquée de l'opinion publique a renforcé le choix de stratégies alternatives de contrôle.

Enfin, l'abattage des bovins ne devrait être autorisé que dans des abattoirs situés à l'intérieur des zones réglementées, car les véhicules de transport ouverts, en attente à destination, peuvent laisser aux vecteurs hématophages volants suffisamment de temps pour transmettre le virus. L'abattage et l'élimination des carcasses doivent être réalisés le plus rapidement possible, dans le respect de toutes les exigences en matière de bien-être animal et de sécurité.

Enfin, bien que les mouches hématophages ne se nourrissent pas sur les carcasses, le transport de carcasses bovines sur de longues distances, comme entre l'Ariège et la Normandie après abattage total, constitue une prise de risque inutile en contexte de DNC, les mouches étant attirées par les écoulements biologiques [50]. Ce type de déplacement peut ainsi favoriser une dissémination indirecte du virus et exposer inutilement des régions à forte densité bovine (Tuppurainen ESM et al., 2017).

Le transport légal ou illégal d'animaux domestiques et sauvages vivants, y compris des produits (lait, peaux et biomatériaux tels que l'embryon, le sperme, le sang et les os), constitue une menace pour la transmission de la DNC à court et à long terme. Dans de nombreuses régions, des échanges transfrontaliers non autorisés persistent malgré les restrictions, ce qui souligne l'importance d'une vaccination régionale coordonnée. Des sanctions sévères devraient être appliquées en cas de mouvements illégaux.

⁴⁸ **Lesgards, J.-F, BonSens.Org**, Rapport : Alimentation omnivore vs végétalienne/végane, impact climatique et enjeux mondiaux de Santé Publique. 19 novembre 2025d. <https://bonsens.info/rapport-alimentation-omnivore-vs-vegetalienne-vegane-impact-climatique-et-enjeux-mondiaux-de-sante-publique/>

⁴⁹ **EFSA 2020** (European Food Safety Authority), Calistri P, De Clercq K, Gubbins S, Klement E, Stegeman A, Cortiñas Abrahantes J, Marojevic D, Antoniou SE et Broglia A, 2020. Scientific report on the lumpy skin disease epidemiological report IV: data collection and analysis. EFSA Journal 2020;18(2):6010, 36 pp. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32874220/>

⁵⁰ **Penichou Alix**. DNC : Nouveaux foyers de DNC et carcasses traitées par une usine de l'Orne raniment les flammes, Action Agricole Picarde, 23 décembre 2025.
<https://www.action-agricole-picarde.com/nouveaux-foyers-et-carcasses-traitees-par-une-usine-de-lorne-raniment-les-flammes>



En conclusion, la lutte contre la dermatose nodulaire contagieuse (DNC) ne doit pas reposer uniquement sur des mesures drastiques telles que l'abattage systématique, en particulier lorsque des animaux cliniquement sains sont concernés.

Les données scientifiques disponibles montrent que **les vecteurs hématophages**, notamment les **mouches des étables** (*Stomoxys calcitrans*), et éventuellement les **taons et les tiques**, jouent un rôle central dans la transmission mécanique du virus, faisant de la lutte vectorielle un pilier fondamental du contrôle de la maladie.

Parmi les outils disponibles, les insecticides à efficacité reconnue constituent la première ligne d'intervention, en particulier les pyréthrines, les lactones macrocycliques (ivermectine) et certains organophosphorés, dont les modes d'action complémentaires permettent une réduction rapide de la charge vectorielle lorsqu'ils sont appliqués sur les animaux selon des protocoles maîtrisés. En appui, des répulsifs d'origine botanique, incluant les huiles essentielles et certains acides gras (C8–C12), offrent une protection additionnelle en perturbant l'attraction olfactive des vecteurs et en limitant les piqûres.

Cela peut se faire de façon raisonnable et optimale si une vraie réflexion est engagée, et de façon moins agressive et moins毒ique que par exemple les actions de pulvérisation d'insecticides (pyréthroïdes) contre les moustiques lors de l'épisode du virus Zika engagées par les gouvernements brésiliens et français (figure 10) ou les envois massifs de gaz lacrymogènes sur les paysans et les vaches dans leur étable, lors de l'abattage du troupeau entier en Ariège [51].



Figure 10 : Photographies des opérations de pulvérisation d'insecticides (pyréthroïdes) contre les moustiques lors de l'épisode du virus Zika au Brésil et dans le Lot-et-Garonne [52] [53]

Par ailleurs, les avancées récentes en matière de piégeage intelligent, incluant les pièges visuels et olfactifs améliorés, les surfaces collantes optimisées, les dispositifs à CO₂ et les walk-through traps (pièges de passage pour animaux), permettent de réduire durablement les populations de vecteurs sans accroître la pression chimique.

⁵¹ Sud-Ouest / Le Monde (12 déc. 2025). Abattage en Ariège : feux de paille, lacrymogènes... Violents heurts entre manifestants et gendarmes. Reportage vidéo.
<https://www.ouest-france.fr/economie/agriculture/video-opposition-a-un-abattage-en-ariege-des-heurts-violents-entre-manifestants-et-gendarmes-aeb6a8d1-bf22-4746-bbf0-6866e23de416>

⁵² The Wall Street Journal, Johnson R and Jelmayer R. Brazil to Allow Aircraft to Spray for Mosquitoes to Combat Zika. Medical experts and environmentalists question the efficacy and safety of aerial pesticides. July 1, 2016.
<https://www.wsj.com/articles/brazil-to-allow-aircraft-to-spray-for-mosquitoes-to-combat-zika-1467382925>

⁵³ Sud-Ouest. 2016. Virus Zika en Lot-et-Garonne : pourquoi une telle opération de démoustication ? Sud Ouest, juillet 2016.
<https://www.sudouest.fr/lot-et-garonne/le-mas-d-agenais/virus-zika-en-lot-et-garonne-pourquoi-une-telle-operation-de-demoustication-4590191.php>



Se passer de ces moyens de contrôle de la DNC s'apparente à la gestion de la crise COVID où des traitements précoce efficaces ont largement été ignorés et bloqués, et où l'essentiel de la politique s'est obstiné sur une vaccination de masse inefficace. On peut espérer ici que ces vaccins classiques, mieux connus, seront plus efficaces (jamais à 100%), même si des cas sont déjà apparus chez des animaux vaccinés [54] [55]. Aussi, il est connu qu'une vaccination de masse doit se faire pour prévenir d'une épizootie (épidémie chez l'animal) et non pas en cours d'épizootie.

Ces mesures antivectorielles doivent être complétées par des pratiques rigoureuses d'hygiène et un contrôle strict des mouvements et des transports d'animaux, afin de limiter la dissémination du virus et l'exposition des animaux aux vecteurs lors des phases critiques. Le mixage et la rotation raisonnée des insecticides, répulsifs et méthodes non chimiques, en cours d'optimisation, sont essentiels pour prévenir l'apparition de résistances, réduire la pollution environnementale et s'intégrer dans une stratégie globale, durable et scientifiquement fondée de contrôle de la DNC, offrant une alternative crédible à l'abattage systématique.

⁵⁴ **Le Monde avec AFP. 2026.** Dermatose nodulaire contagieuse : un nouveau cas détecté dans un élevage bovin d'Ariège, selon le ministère de l'Agriculture. Le Monde, publié le 2 janvier 2026, mis à jour le 2 janvier 2026.
https://www.lemonde.fr/economie/article/2026/01/02/dermatose-nodulaire-contagieuse-un-nouveau-cas-detecte-dans-un-elevage-bovin-d-ariege-selon-le-ministere-de-l-agriculture_6660345_3234.html?utm_

⁵⁵ **La France Agricole. 2025.** Dermatose nodulaire : « Aucun vaccin n'est efficace à 100 % ». La France Agricole, 5 décembre 2025. https://www.lafranceagricole.fr/dnc-dermatose-nodulaire-contagieuse/article/891110/dermatose-nodulaire-aucun-vaccin-n-est-efficace-a-100?utm_



REFÉRENCES

- Akash, M., Shilpa, M., Ravindra, B. G., Halmandge, S., Rajendra Kumar, T., Kasaralikar, V. R., & Dilip Kumar, D. (2022). Epidemiological studies on lumpy skin disease in cattle and buffaloes. *The Pharma Innovation Journal*, 11(10), 1057–1062.
<https://www.thepharmajournal.com/archives/2022/vol11issue10S/PartNS-11-10-81-790.pdf>
- Alexandrov T., 2016. Lumpy skin disease situation in Bulgaria -presentation. Lumpy Skin Disease-Ministerial Conference.
- Ali H, Ali AA, Atta MS, Cepica A. Common, emerging, vector-borne and infrequent abortogenic virus infections of cattle. *Transbound Emerg Dis*. 2012 Feb;59(1):11-25. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1865-1682.2011.01240.x>
- Annandale CH, Holm DE, Ebersohn K, Venter EH. Seminal transmission of lumpy skin disease virus in heifers. *Transbound Emerg Dis*. 2014 Oct;61(5):443-8. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/tbed.12045>
- ANSES 2017 Risque d'introduction de la dermatose nodulaire contagieuse en France, Avis de l'Anses, Rapport d'expertise collective, Juin 2017, Édition scientifique, Version révisée du rapport de février 2017. <https://www.anses.fr/fr/system/files/SABA2016SA0120Ra.pdf>
- Arjkumpa O, Wachoom W, Puyati B, Jindajang S, Suwannaboon M, Premashthira S, Prarakamawongsa T, Dejyong T, Sansamur C, Salvador R, Jainonthee C, Punyapornwithaya V. Analysis of factors associated with the first lumpy skin disease outbreaks in naïve cattle herds in different regions of Thailand. *Front Vet Sci*. 2024 Feb 22;11:1338713. <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2024.1338713/full>
- Asset UK. Department for Environment, Food and Rural Affairs, UK, Updated Outbreak Assessment #4 Lumpy Skin Disease in North Africa 15 May 2025 Disease Report Rapport épidémiologique sur la dermatose nodulaire IV: collecte et analyse des données.
https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6830748d7fb7a7d9cd77528e/LSD_in_N_Africa_4_-_May_2025.pdf
- Babiuk S, Bowden TR, Parkyn G, Dalman B, Manning L, Neufeld J, Embury-Hyatt C, Copps J, Boyle DB. Quantification of lumpy skin disease virus following experimental infection in cattle. *Transbound Emerg Dis*. 2008 Sep;55(7):299-307. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1865-1682.2008.01024.x>
- Badger S., McPhillamy I., Bellis G., Hall R., Oberin M., Cowled B, Zalcman E. 2024, Lumpy skin disease vector management guide, a report prepared for the Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Canberra, June 2024. CC BY 4.0. <https://www.agriculture.gov.au/biosecurity-trade/pests-diseases-weeds/animal/lumpy-skin-disease/vector-management-guide>
- Bailey, D.L.; Whitfield, T.L.; Smittle, B.J. Flight and Dispersal of Stable Fly Diptera-Muscidae. *J. Econ. Entomol.* 1973, 66, 410–411. <https://academic.oup.com/jee/article-abstract/66/2/410/2211622?redirectedFrom=fulltext>
- Baker A.W. Preliminary notes on the use of repellents for horn flies and stable flies on cattle. *Entomol. Soc. Ont.* 1917;36:52–56.
- Baldacchino F., Tramut C., Aslem A., Liénard E., Delétré E., Franc M., Martin T., Duvallet G., Jay-Robert P. The repellency of lemongrass oil against stable flies tested using video tracking. *Parasite*. 2013;20:21. https://www.parasite-journal.org/articles/parasite/full_html/2013/01/parasite130015/parasite130015.html
- Batih GE, El-Far AH, El-Mleeh AA, Alsenosy AA, Abdelsamei EK, Abdel-Daim MM, El-Sayed YS, Shaheen HM. In vitro study of ivermectin efficiency against the cattle tick, *Rhipicephalus (Boophilus) annulatus*, among cattle herds in El-Beheira, Egypt. *Vet World*. 2019 Aug;12(8):1319-1326. <https://www.veterinaryworld.org/Vol.12/August-2019/21.html>
- Bayyappa MRG, Uma CR, Bijalwan S, Tadakod S, Nagaraj S, Naragund M, Pabbineedi SM, Basavarajappa CKH, Gulati BR. Molecular epidemiological and spatiotemporal analysis of lumpy skin disease outbreaks in cattle from Karnataka, India. *Front Cell Infect Microbiol*. 2025 Jun 24;15:1596973. <https://www.frontiersin.org/journals/cellular-and-infection-microbiology/articles/10.3389/fcimb.2025.1596973/full>



- Beresford DV and Sutcliffe JF, Studies on the effectiveness of coroplast sticky traps for sampling stable flies (Diptera: Muscidae), including a comparison to Alsynite. *J Econ Entomol* 99:1025–1035 (2006). <https://academic.oup.com/jee/article-abstract/99/3/1025/2218511?redirectedFrom=fulltext&login=false>
- Betke P, Schultka H, Ribbeck R. Stomoxy calcitrans-Plage in einer Milchviehanlage [A Stomoxy calcitrans outbreak on a dairy farm]. *Angew Parasitol*. 1986 Mar;27(1):39-44. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3717689/>
- Bianchini J, Simons X, Humblet M-F, Saegerman C. Lumpy Skin Disease: A Systematic Review of Mode of Transmission, Risk of Emergence and Risk Entry Pathway. *Viruses*. 2023; 15(8):1622. <https://doi.org/10.3390/v15081622>
- Birkett MA, Agelopoulos N, Jensen KM, Jespersen JB, Pickett JA, Prijs HJ, Thomas G, Trapman JJ, Wadham LJ, Woodcock CM. The role of volatile semiochemicals in mediating host location and selection by nuisance and disease-transmitting cattle flies. *Med Vet Entomol*. 2004 Dec;18(4):313-22. <https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.0269-283X.2004.00528.x>
- Bonsens.Org, Banoun H, Lesgards JF et Frot O. Dermatose Nodulaire Contagieuse de la Vache (DNC): l'Abattage « Inutile » d'Animaux par la France ?. Août 2025a. <https://bonsens.info/dermatose-nodulaire-contagieuse-de-la-vache-dnc-labattage-inutile-d'animaux-par-la-france/>
- Bonsens.Org, Banoun H. L'essentiel sur les vaccins contre la DNC (dermatose nodulaire contagieuse des bovins) par Hélène Banoun. Décembre 2025b. <https://bonsens.info/lessentiel-sur-les-vaccins-contre-la-dnc-dermatose-nodulaire-contagieuse-des-bovins-par-helene-banoun/>
- Bonsens.Org, Banoun H. Revue sur les traitements connus contre la dermatose nodulaire contagieuse. Septembre 2025c. https://bonsens.info/revue-sur-les-traitements-connus-contre-la-dermatose-nodulaire-contagieuse/#_ftn16
- Bonsens.Org, Lesgards JF. Rapport : Alimentation omnivore vs végétalienne/végane, impact climatique et enjeux mondiaux de Santé Publique. 19 novembre 2025d. <https://bonsens.info/rapport-alimentation-omnivore-vs-vegetalienne-vegane-impact-climatique-et-enjeux-mondiaux-de-sante-publique/>
- Broce AB, An improved Alsynite trap for stable flies, Stomoxy calcitrans (Diptera: Muscidae). *J Med Entomol* 25:406–409 (1988). <https://academic.oup.com/jme/article-abstract/25/5/406/2220619?redirectedFrom=fulltext&login=false>
- Brown AW, Pal R. Insecticide resistance in arthropods. *Public Health Pap*. 1971;38(0):1-491. https://books.google.com.co/books/about/Insecticide_Resistance_in_Arthropods.html?id=P0EgAQAAQAAJ&redir_es_c=y
- Bruce, W.G. A cattle trap for the control of horn flies. In USDA Bureau of Entomology and Plant Quarantine; USDA Bureau of Entomology and Plant Quarantine: Washington DC, USA, 1940; p. 9. <https://catalog.hathitrust.org/Record/102651407>
- Campbell, J. B., S. R. Skoda, D. R. Berkebile, D. J. Boxler, G. D. Thomas, D. C. Adams, et R. Davis. 2001. "Effects of stable flies (Diptera: Muscidae) on weight gains of grazing yearling cattle." *J Econ Entomol* 94 (3):780-3. <https://academic.oup.com/jee/article-abstract/94/3/780/2217357?redirectedFrom=fulltext>
- Carroll, J.F.; Tabanca, N.; Kramer, M.; Elejalde, N.M.; Wedge, D.E.; Bernier, U.R.; Coy, M.; Becnel, J.J.; Demirci, B.; Başer, K.H.C.; et al. Essential oils of Cupressus funebris, *Juniperus communis*, and *J. chinensis* (Cupressaceae) as repellents against ticks (Acar: Ixodidae) and mosquitoes (Diptera: Culicidae) and as toxicants against mosquitoes. *J. Vector Ecol.* 2011, 36, 258–268. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22129397/>
- Chihota CM, Rennie LF, Kitching RP, Mellor PS. Attempted mechanical transmission of lumpy skin disease virus by biting insects. *Med Vet Entomol*. 2003 Sep;17(3):294-300. <https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2915.2003.00445.x>
- Chrustek A, Hołyńska-Iwan I, Dziembowska I, Bogusiewicz J, Wróblewski M, Cwynar A, Olszewska-Słonina D. Current Research on the Safety of Pyrethroids Used as Insecticides. *Medicina*. 2018;54(4):61. https://www.mdpi.com/1648-9144/54/4/61?utm_source=researchgate.net&utm_medium=article
- Cilek JE, Greene GL. Stable fly (Diptera: Muscidae) insecticide resistance in Kansas cattle feedlots. *J. Econ. Entomol.* 1994, 87, 275–279. <https://academic.oup.com/jee/article-abstract/87/2/275/765310>
- Cilek JE, Evaluation of various substances to increase adult Stomoxy calcitrans (Diptera: Muscidae) collections on Alsynite cylinder traps in north Florida. *J Med Entomol* 36:605–609 (1999). <https://academic.oup.com/jme/article-abstract/36/5/605/889448?redirectedFrom=fulltext&login=false>



- Cleveland C.R. Repellent sprays for flies attacking dairy cattle. *J. Econ. Entomol.* 1926;19:529–536. doi: 10.1093/jee/19.3.529.
- Cook D. A Historical Review of Management Options Used against the Stable Fly (Diptera: Muscidae). *Insects*. 2020 May 15;11(5):313. <https://www.mdpi.com/2075-4450/11/5/313>
- Denning SS, Washburn SP, Watson DW. Development of a novel walk-through fly trap for the control of horn flies and other pests on pastured dairy cows. *J Dairy Sci.* 2014 Jul;97(7):4624-31.
[https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(14\)00327-0/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(14)00327-0/fulltext)
- Dietze K, Moritz T, Alexandrov T, Krstevski K, Schlottau K, Milovanovic M, Hoffmann D, Hoffmann B. Suitability of group-level oral fluid sampling in ruminant populations for lumpy skin disease virus detection. *Vet Microbiol.* 2018 Jul;221:44-48. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378113518302748?via%3Dihub>
- Ebbell, B. The Papyrus Ebers: The Greatest Egyptian Medical Document. Levin & Munksgaard, Copenhagen, 1937. https://openlibrary.org/books/OL6356810M/The_Papyrus_Ebers
- EFSA. 2015. "Scientific Opinion on lumpy skin disease." EFSA Journal 13(1):3986:73. <https://efsajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2015.3986>
- EFSA (European food safety authority). Lumpy skin disease: I. Data collection and analysis. *EFSA J.* (2017) 15:e04773. <https://efsajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2017.4773>
- EFSA (European Food Safety Authority), 2018. Lumpy skin disease: II. Data collection and analysis. *EFSA Journal* 2018; 16(2): 5176, 33 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5176>
- EFSA 2020 (European Food Safety Authority), Calistri P, De Clercq K, Gubbins S, Klement E, Stegeman A, Cortiñas Abrahantes J, Marojevic D, Antoniou SE and Broglia A, 2020. Scientific report on the lumpy skin disease epidemiological report IV: data collection and analysis. *EFSA Journal* 2020;18(2):6010, 36 pp. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32874220/>
- EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW); Nielsen SS, Alvarez J, Bicout DJ, Calistri P, Canali E, Drewe JA, Garin-Bastuji B, Gonzales Rojas JL, Gortázar Schmidt C, Herskin M, Michel V, Miranda Chueca MÁ, Padalino B, Pasquali P, Sihvonen LH, Spoolder H, Ståhl K, Velarde A, Viltrop A, Winckler C, De Clercq K, Gubbins S, Klement E, Stegeman JA, Antoniou SE, Aznar I, Broglia A, Van der Stede Y, Zancanaro G, Roberts HC. Assessment of the control measures for category A diseases of Animal Health Law: Lumpy Skin Disease. *EFSA J.* 2022 Jan 24;20(1):e07121. <https://efsajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2022.7121>
- EMA. Résumé du rapport du Committee for Veterinary Medicinal Products, (EMEA/MRL/509/98-FINAL, March 1999). https://www.ema.europa.eu/en/documents/mrl-report/phoxim-summary-report-1-committee-veterinary-medicinal-products_en.pdf
- Eom HJ, Lee ES, Yoo HS. Lumpy skin disease as an emerging infectious disease. *J Vet Sci.* 2023 May;24(3):e42. <https://vetsci.org/DOLx.php?id=10.4142/jvs.23016>
- Fankhauser, B.; Irwin, J.P.; Stone, M.L.; Chester, S.T.; Soll, M.D. Repellent and insecticidal efficacy of a new combination of fipronil and permethrin against stable flies (*Stomoxys calcitrans*). *Parasite Vector* 2015, 8, 6. <https://link.springer.com/article/10.1186/s13071-015-0688-6>
- Gari, G., A. Waret-Szkuta, V. Grosbois, P. Jacquiet, et F. Roger. 2010. "Risk factors associated with observed clinical lumpy skin disease in Ethiopia." *Epidemiology and Infection* 138 (11):1657-1666. <https://www.cambridge.org/core/journals/epidemiology-and-infection/article/risk-factors-associated-with-observed-clinical-lumpy-skin-disease-in-ethiopia/1D6B694A6053DF7BC6825E170C6E0D7D>
- Gazimagomedov, M., Kabardiev, S., Bittirov, A., Abdulmagomedov, S., Ustarov, R., Musaev, Z., Bittirova, A., 2017. Specific composition of Ixodidae ticks and their role in transmission of nodular dermatitis virus among cattle in the North Caucasus. The 18th Scientific Conference Theory and Practice of the Struggle Against Parasite Animal Diseases- Compendium 18, 107–110. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20203202803>
- Groupement de Défense Sanitaire France. 2025. Dermatose nodulaire contagieuse – Synthèse des connaissances. GDS France, 31 juillet 2025. https://www.frgdsaura.fr/assets/uploads/GDS%20ls%C3%A8re/DNC/DNC_synth%C3%A8sedesconnaissances_VF.pdf
- Gibson G, Torr SJ. 1999. Visual and olfactory responses of haematophagous Diptera to host stimuli. *Medical and Veterinary Entomology*, 13, 2–23.



- Global Vector Hub (2024) Vector Control Decision Making, <https://globalvectorhub.tghn.org/vector-control/guidelines/vector-control-decision-making/>, accessed 21 February 2024.
- Graybill H.W. Repellents for protecting animals from the attacks of flies. Bull. Us Dept. Agric. 1914;131:26.
- Granett P., Haynes H.L., Connola D.P., Bowery T.G., Barber G.W. Two butoxypolypropylene glycol compounds as fly repellents for livestock. J. Econ. Entomol. 1949;42:281–286. doi: 10.1093/jee/42.2.281.
- Gubbins S, Stegeman A, Klement E, Pite L, Broglia A, Cortiñas Abrahantes J. Inferences about the transmission of lumpy skin disease virus between herds from outbreaks in Albania in 2016. Prev Vet Med. 2020. Aug;181:104602 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587718305336?via%3Dihub>
- Haegeman A, Sohier C, Mostin L, De Leeuw I, Van Campe W, Philips W, De Regge N, De Clercq K. Evidence of Lumpy Skin Disease Virus Transmission from Subclinically Infected Cattle by Stomoxys calcitrans. Viruses. 2023 May 30;15(6):1285. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37376585/>
- Hall RD, Doisy KE. Walk-through trap for control of horn flies (Diptera: Muscidae) on pastured cattle. J Econ Entomol. 1989 Apr;82(2):530-4. <https://academic.oup.com/jee/article-abstract/82/2/530/2215095?redirectedFrom=fulltext&login=false>
- Hall RN, Torpy JR, Nye R, Zalzman E, Cowled BD. A quantitative risk assessment for the incursion of lumpy skin disease virus into Australia via long-distance windborne dispersal of arthropod vectors. Prev Vet Med. 2023 Sep;218:105990. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S016758772300154X>
- Haq RIU, Muhee A, Parry OR, et al. Comparative Evaluation of Different Antivirals against Lumpy Skin Disease in Cattle. J Pure Appl Microbiol. 2024;18(3):1807-1823. <https://microbiologyjournal.org/comparative-evaluation-of-different-antivirals-against-lumpy-skin-disease-in-cattle/>
- Hassanali A, Herren H, Khan ZR, Pickett JA, Woodcock CM. Integrated pest management: the push-pull approach for controlling insect pests and weeds of cereals, and its potential for other agricultural systems including animal husbandry. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 2008 Feb 12;363(1491):611-21. <https://royalsocietypublishing.org/rstb/article-abstract/363/1491/611/58320/Integrated-pest-management-the-push-pull-approach?redirectedFrom=fulltext>
- Hieu TT, Kim SI, Lee SG, Ahn YJ. Repellency to Stomoxys calcitrans (Diptera: Muscidae) of plant essential oils alone or in combination with Calophyllum inophyllum nut oil. J Med Entomol. 2010 Jul;47(4):575-80. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20695272/>
- Hodoşan C, Gîrd CE, Ghica MV, Dinu-Pîrvu CE, Nistor L, Bărbuică IS, Marin ŞC, Mihalache A, Popa L. Pyrethrins and Pyrethroids: A Comprehensive Review of Natural Occurring Compounds and Their Synthetic Derivatives. Plants (Basel). 2023 Nov 29;12(23):4022. <https://www.mdpi.com/2223-7747/12/23/4022>
- Hogsette JA, Ose GA. Improved capture of stable flies (Diptera: Muscidae) by placement of knight stick sticky fly traps protected by electric fence inside animal exhibit yards at the Smithsonian's National Zoological Park. Zoo Biol. 2017 Dec;36(6):382-386. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/zoo.21382>
- Hogsette JA and Kline DL, The Knight Stick trap and Knight Stick sticky wraps: new tools for stable fly (Diptera: Muscidae) management. J Econ Entomol 110:1384–1389 (2017). <https://academic.oup.com/jee/article-abstract/110/3/1384/3072897?redirectedFrom=fulltext&login=false>
- Holloway MTP and Phelps RJ, The responses of Stomoxys spp. (Diptera: Muscidae) to traps and artificial host odours in the field. Bull Entomol Res 81:51–56 (1991). <https://www.cambridge.org/core/journals/bulletin-of-entomological-research/article/abs/responses-of-stomoxys-spp-diptera-muscidae-to-traps-and-artificial-host-odours-in-the-field/B59E9E6BDD2BF905E509F46056D7250D>
- Howell D.E., Fenton F.A. The repellency of a pyrethrum-thiocyanate oil spray to flies attacking cattle. J. Econ. Entomol. 1944;37:677–680. doi: 10.1093/jee/37.5.677. <https://academic.oup.com/jee/article-abstract/37/5/677/2203161?redirectedFrom=fulltext>
- Interbev. 2015. "L'essentiel de la filière équine française 2015." Interbev, Dernière modification 03/2016 Consulté le 01/2017. <http://www.interbev.fr/wp-content/uploads/2015/10/LIVRETVIANDES-EQUINE-2015-BD.pdf>
- Irons PC, Tuppurainen ES, Venter EH. Excretion of lumpy skin disease virus in bull semen. Theriogenology. 2005 Mar 15;63(5):1290-7. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0093691X04002201?via%3Dihub>



- Issimov A, Kutumbetov L, Orynbayev MB, Khairullin B, Myrzakhmetova B, Sultankulova K, White PJ. Mechanical Transmission of Lumpy Skin Disease Virus by *Stomoxys* Spp (*Stomoxys Calsitrans*, *Stomoxys Sitiens*, *Stomoxys Indica*). Diptera: Muscidae. *Animals* (Basel). 2020 Mar 12;10(3):477. <https://www.mdpi.com/2076-2615/10/3/477>
- Jeanbourquin P and Guerin PM, Chemostimuli implicated in selection of oviposition substrates by the stable fly *Stomoxys calcitrans*. *Med Vet Entomol* 21:209–216 (2007). <https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2915.2007.00685.x>
- Kaufman PE, Burgess 4th ER, and Weeks ENI. (2016) 2022. Stable Fly *Stomoxys Calcitrans* (L.) (Insecta: Diptera: Muscidae): EENY642 IN1114, 10 2022". EDIS 2022 (6). Gainesville, FL. <https://doi.org/10.32473/edis-in1114-2016>.
- Kennedy MJ. The effect of treating beef cattle on pasture with ivermectin on the prevalence and intensity of *Thelazia* spp. (Nematoda: Thelazioidea) in the vector, *Musca autumnalis* (Diptera: Muscidae). *J Parasitol.* 1994 Apr;80(2):321-6.
- Khan YR, Ali A, Hussain K, Ijaz M, Rabbani AH, Khan RL, Abbas SN, Aziz MU, Ghaffar A, Sajid HA. A review: Surveillance of lumpy skin disease (LSD) a growing problem in Asia. *Microb Pathog.* 2021 Sep; 158:105050. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0882401021003223?via%3Dihub>
- Khater HF, Geden CJ. Efficacy and repellency of some essential oils and their blends against larval and adult house flies, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). *J Vector Ecol.* 2019 Dec;44(2):256-263. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jvec.12357>
- Kienitz MJ, Heins BJ, Moon RD. Evaluation of a commercial vacuum fly trap for controlling flies on organic dairy farms. *J Dairy Sci.* 2018 May;101(5):4667-4675. [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(18\)30174-7/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(18)30174-7/fulltext)
- Kumar N, Sharma S, Tripathi BN. Pathogenicity and virulence of lumpy skin disease virus: A comprehensive update. *Virulence.* 2025 Dec ;16(1):2495108 <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12036493/>
- Krenn HW and Aspöck H. (2012). Form, function and evolution of the mouthparts of blood-feeding Arthropoda. *Arthropod Structure & Development*, 41, 101–118. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1467803911001186?via%3Dihub>
- Lachance S, Grange G. Repellent effectiveness of seven plant essential oils, sunflower oil and natural insecticides against horn flies on pastured dairy cows and heifers. *Med Vet Entomol.* 2014 Jun;28(2):193-200. <https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/mve.12044>
- Lehmann AT, Brewer GJ, Boxler DJ, Zhu JJ, Hanford K, Taylor D, Kenar JA, Cermak SC, Hogsette JA. A push-pull strategy to suppress stable fly (Diptera: Muscidae) attacks on pasture cattle via a coconut oil fatty acid repellent formulation and traps with m-cresol lures. *Pest Manag Sci.* 2023 Sep;79(9):3050-3057. <https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.7480>
- Loughnan, W.F.M. Bourgault's cattle-fly trap. *J. Roy. Med. Corps* 1930, 54, 208–211. <https://www.cabdigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19301000463>
- Lorn S, Klakankhai W, Nusen P, Sumarnote A, Tainchum K. Pyrethroid Susceptibility in *Stomoxys calcitrans* and *Stomoxys indicus* (Diptera: Muscidae) Collected from Cattle Farms in Southern Thailand. *Insects.* 2022; 13(8):711. <https://doi.org/10.3390/insects13080711>
- Lubinga JC, Tuppurainen ES, Coetzer JA, Stoltz WH, Venter EH. Evidence of lumpy skin disease virus over-wintering by transstadial persistence in *Amblyomma hebraeum* and transovarial persistence in *Rhipicephalus decoloratus* ticks. *Exp Appl Acarol.* 2014 Jan;62(1):77-90. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10493-013-9721-7>
- MAASA. 05/1/2026. <https://agriculture.gouv.fr/dermatose-nodulaire-contagieuse-des-bovins-dnc-point-de-situation>
- Magori-Cohen, R., Y. Louzoun, Y. Herziger, E. Oron, A. Arazi, E. Tuppurainen, N. Y. Shpigel, et E. Klement. 2012. "Mathematical modelling and evaluation of the different routes of transmission of lumpy skin disease virus." *Veterinary Research* 43 (1). doi: 10.1186/1297-9716-43-1. <https://link.springer.com/article/10.1186/1297-9716-43-1>
- Maia MF, Moore SJ. Plant-based insect repellents: a review of their efficacy, development and testing. *Malar J.* 2011 Mar 15;10 Suppl 1(Suppl 1):S11. <https://link.springer.com/article/10.1186/1475-2875-10-S1-S11>



- Makhanthisa TI, Braack L, Lutermann H. The effect of cattle-administered ivermectin and fipronil on the mortality and fecundity of *Anopheles arabiensis* Patton. *Parasit Vectors.* 2021 Jul 2;14(1):349 .
<https://link.springer.com/article/10.1186/s13071-021-04846-8>
- Mellor PS, Kitching RP, Wilkinson PJ: Mechanical transmission of capripox virus and African swine fever virus by *Stomoxys calcitrans*. *Research in Veterinary Science* 1987;43 (1):109–112.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2820006/>
- Menger DJ, Otieno B, de Rijk M, Mukabana WR, van Loon JJ, Takken W. A push-pull system to reduce house entry of malaria mosquitoes. *Malar J.* 2014 Mar 27;13:119. <https://link.springer.com/article/10.1186/1475-2875-13-119>
- Mercier, A, Arsevska, E, Bournez, L, Bronner, A, Calavas, D, Cauchard, J, et al. Spread rate of lumpy skin disease in the Balkans, 2015–2016. *Transbound Emerg Dis.* (2018) 65:240–3. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/tbed.12624> merci
- Ministère de la Santé et de la Prévention. Recommandations sanitaires aux voyageurs – À l'attention des professionnels. 2025. France. https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/recommandations_voyageurs_2025_27_juin.pdf
- Miraballes C, Buscio D, Diaz A, Sanchez J, Riet-Correa F, Saravia A, Castro-Janer E. Efficiency of a walk-through fly trap for *Haematobia irritans* control in milking cows in Uruguay. *Vet Parasitol Reg Stud Reports.* 2017 Dec;10:126-131. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S240593901730062X>
- Mullens, B.A.; Reifenrath, W.G.; Butler, S.M. Laboratory trials of fatty acids as repellents or antifeedants against houseflies, horn flies and stable flies (Diptera: Muscidae). *Pest Manag. Sci.* 2009, 65, 1360–1366. <https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.1823>
- Oliveira ARS, Piaggio J, Cohnstaedt LW, McVey DS, Cernicchiaro N. A quantitative risk assessment (QRA) of the risk of introduction of the Japanese encephalitis virus (JEV) in the United States via infected mosquitoes transported in aircraft and cargo ships. *Prev Vet Med.* 2018 Nov 15;160:1-9. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167587718303118?via%3Dihub>
- OSAV. Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV). 2025. Recommandations concernant les mesures de protection contre les vecteurs de la dermatose nodulaire contagieuse. Document officiel, à l'attention des services vétérinaires cantonaux, vétérinaires, détentrices et détenteurs, transporteurs. <https://www.fr.ch/document/569786>
- Oyarzún MP, Quiroz A, Birkett MA. Insecticide resistance in the horn fly: alternative control strategies. *Med Vet Entomol.* 2008 Sep;22(3):188-202 . <https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2915.2008.00733.x>
- Panagiotakopulu, E., Buckland, P. C., Day, P., Sarpaki, A., & Doumas, C. (1995). Natural Insecticides and Insect Repellents in Antiquity: a Review of the Evidence. *Journal of Archaeological Science*, 22(5), 705-710. file:///C:/Users/Jean-Francois/Downloads/Natural_Insecticides_and_Insect_Repellen.pdf
- Penichou Alix. DNC : Nouveaux foyers de DNC et carcasses traitées par une usine de l'Orne raniment les flammes, Action Agricole Picarde, 23 décembre 2025. <https://www.action-agricole-picarde.com/nouveaux-foyers-et-carcasses-traitees-par-une-usine-de-lorne-raniment-les-flammes>
- Pickens, L.G.; Mills, G.D., Jr. Solar-powered electrocuting trap for controlling house flies and stable flies (Diptera: Muscidae). *J. Med. Entomol.* 1993, 30, 872–877. <https://academic.oup.com/jme/article-abstract/30/5/872/2221306?redirectedFrom=fulltext&login=false>
- Poole ND, Schaffer DH. Pyrethrin and Pyrethroid Toxicity. [Updated 2024 Aug 11]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/booKnightStick /NBK606124/>
- Prozesky, L., Barnard, B.J.H., 1982. A study of the pathology of lumpy skin disease in cattle. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 49, 167–175. [http://refhub.elsevier.com/S0168-1702\(18\)30744-5/sbref0250](http://refhub.elsevier.com/S0168-1702(18)30744-5/sbref0250)
- Ren Y, Shi J, Mu Y, Tao K, Jin H and Hou T, AW1 neuronal cell cytotoxicity: the mode of action of insecticidal fatty acids. *J Agric Food Chem* 67:12129–12136 (2019). <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jafc.9b02197>
- Rida A, 2024, Evaluation of Antiviral Potential of Ivermectin against Lumpy Skin Disease Virus Challenge in Rabbits https://cvetj.com/upload/issue_paper/1738491472_196-202-CVJ-24-809.pdf
- Roh, G.H.; Xiaojie, Z.; Wang, Y.; Cermak, S.C.; Kenar, J.A.; Lehmann, A.; Han, B.; Taylor, D.B.; Zeng, X.; Park, C.G.; et al. Spatial repellency, antifeedant activity and toxicity of three medium chain fatty acids



- and their methyl esters of coconut fatty acid against stable flies. Pest Manag. Sci. 2020, 76, 405–414. <https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.5574>
- Rouby S, Aboulsoud E. Evidence of intrauterine transmission of lumpy skin disease virus. Vet J. 2016 Mar;209:193-5. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1090023315004815?via%3Dihub>
 - Rochon, K.; Hogsette, J.A.; Kaufman, P.E.; Olafson, P.U.; Swiger, S.L.; Taylor, D.B. 2021. Stable Fly (Diptera: Muscidae)—Biology, Management, and Research Needs. Journal of Integrated Pest Management, 12(1), 38, 1–23. <https://academic.oup.com/jipm/article/12/1/38/6412693>
 - Saegerman C, Bertagnoli S, Meyer G, Ganière JP, Caufour P, De Clercq K, Jacquiet P, Fournié G, Hautefeuille C, Etore F, Casal J. Risk of introduction of lumpy skin disease in France by the import of vectors in animal trucks. PLoS One. 2018 Jun 11;13(6):e0198506. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0198506>
 - Sanz-Bernardo B, Suckoo R, Haga IR, Wijesiriwardana N, Harvey A, Basu S, Larner W, Rooney S, Sy V, Langlands Z, Denison E, Sanders C, Atkinson J, Batten C, Alphey L, Darpel KE, Gubbins S, Beard PM. The Acquisition and Retention of Lumpy Skin Disease Virus by Blood-Feeding Insects Is Influenced by the Source of Virus, the Insect Body Part, and the Time since Feeding. J Virol. 2022 Aug 10;96(15):e0075122. <https://doi.org/10.1128/jvi.00751-22>
 - Sato MR, Bossard G, Sempere G, Jacquiet P, Grisez C, Gimonneau G, Desquesnes M. A single PCR-sequencing method to establish the frequency of kdr alleles in the stable fly, *Stomoxys calcitrans*: application to seven livestock farms from south of France. PLoS One. 2025 Sep 16;20(9):e0332229. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0332229>
 - Schreck, C.E.; Posey, K.; Gouck, H.K. Evaluation of the electrocutor grid trap baited with carbon dioxide against the stable fly, *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera: Muscidae). J. Med. Entomol. 1975, 12, 338–340. <https://academic.oup.com/jme/article-abstract/12/3/338/2219200>
 - Shridhar NB. LUMPY SKIN DISEASE : AN UPDATE ON TREATMENT AND VACCINATION BY DR N B SHRIDHAR, August 2022. https://www.researchgate.net/publication/362909392_LUMPY_SKIN_DISEASE_AN_UPDATE_ON_TREATMENT_AN_VACCINATION_BY_DR_N_B_SHRIDHAR?channel=doi&linkId=630715e461e4553b9537e1e1&showFulltext=true
 - Scoles GA, Broce AB, Lysyk TJ, Palmer GH. Relative efficiency of biological transmission of *Anaplasma marginale* (Rickettsiales: Anaplasmataceae) by *Dermacentor andersoni* (Acari: Ixodidae) compared with mechanical transmission by *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae). J Med Entomol. 2005 Jul;42(4):668-75. <https://www.ingentaconnect.com/openurl?genre=article&issn=0022-2585&volume=42&issue=4&spage=668>
 - Segal, B. Why not Bourgault's trap for horse-flies. J. Econ. Entomol. 1933, 26, 301–302.
 - Semerdjieva I, Zheljazkov VD, Radoukova T, Dincheva I, Piperkova N, Maneva V, Astatkie T, Kačániová M. Biological Activity of Essential Oils of Four Juniper Species and Their Potential as Biopesticides. Molecules. 2021 Oct 21;26(21):6358. <https://www.mdpi.com/1420-3049/26/21/6358>
 - Showler, A.T.; Osbrink, W.L.A.; Lohmeyer, K.H. (2014). Horn Fly, *Haematobia irritans irritans* (L.), Overwintering. International Journal of Insect Science 6, 43–47. <https://doi.org/10.4137/IJIS.S15246>
 - Showler, A. T., & Osbrink, W. L. (2015). Stable Fly, *Stomoxys calcitrans* (L.), Dispersal and Governing Factors. International journal of insect science, 7, 19–25. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26816486/>
 - Showler AT. Botanically Based Repellent and Insecticidal Effects Against Horn Flies and Stable Flies (Diptera: Muscidae), Journal of Integrated Pest Management, Volume 8, Issue 1, January 2017, 15, <https://doi.org/10.1093/jipm/pmx010>
 - Smriti S, Upasana V, Chitralekha D, Seema, Surendra KK and Ritu G, Successful therapeutic management of lumpy skin disease The Pharma Innovation Journal 2023; SP-12(8): 467-469. <https://www.thepharmajournal.com/archives/2023/vol12issue8S/PartF/S-12-8-153-572.pdf>
 - Soderlund DM, Bloomquist JR. Neurotoxic actions of pyrethroid insecticides. Annu Rev Entomol. 1989;34:77-96. <https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev.en.34.010189.000453>
 - Sohier, C., Haegeman, A., Mostin, L. et al. Experimental evidence of mechanical lumpy skin disease virus transmission by *Stomoxys calcitrans* biting flies and *Haematopota* spp. horseflies. Sci Rep 9, 20076 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56605-6>



- Sprygin, A., Pestova, Ya., Prutnikov, P., Kononov, A., 2018. Detection of vaccine lumpy skin disease virus in cattle and *Musca domestica* L. flies in an outbreak of lumpy skin disease in Russia in 2017. *Transbound. Emerg. Dis.* 65 (5), 1137–1144. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/tbed.12897>
- Sprygin A, Pestova Y, Wallace DB, Tuppurainen E, Kononov AV. Transmission of lumpy skin disease virus: A short review. *Virus Res.* 2019 Aug;269:197637. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168170218307445?via%3Dihub>
- Stanbury R. E., Goodhue L. D.. 1960. New fly repellents in dairy sprays. *Agricultural Chemistry* 15: 43–44.
- Standing Group of Experts on Lumpy Skin Disease in Europe under the GF-TADs umbrella (Global Framework for the Progressive Control of Transboundary Animal Diseases – OIE), First meeting (LSD1), Brussels, Belgium, 4-5 July 2016, et FAO, Hungary, Regional workshop on lumpy skin disease prevention, control, and awareness Budapest, Hungary, 7-9 March 2017. <https://openknowledge.fao.org/items/16f89c10-f7c7-4e85-8e36-c7323125d7c1>
- Sud-Ouest / Le Monde (12 déc. 2025). Abattage en Ariège : feux de paille, lacrymogènes... Violents heurts entre manifestants et gendarmes. Reportage vidéo. <https://www.ouest-france.fr/economie/agriculture/video-opposition-a-un-abattage-en-ariege-des-heurts-violents-entre-manifestants-et-gendarmes-aeb6a8d1-bf22-4746-bbf0-6866e23de416>
- Susanti T, Susetya H, Widayani P, Fitria Y, Pambudi GT. Risk factors, logistic model, and vulnerability mapping of lumpy skin disease in livestock at the farm level in Indragiri Hulu District, Riau Province, Indonesia, in 2022. *Vet World.* 2023 Oct;16(10):2071-2079. <https://www.veterinaryworld.org/Vol.16/October-2023/8.html>
- Tainchum K, Shukri S, Duvallet G, Etienne L, Jacquiet P. Phenotypic susceptibility to pyrethroids and organophosphate of wild *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) populations in southwestern France. *Parasitol Res.* 2018 Dec;117(12):4027-4032. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00436-018-6109-y>
- Tangtrakulwanich K, Chen H, Baxendale F, Brewer G and Zhu JJ, Characterization of olfactory sensilla of *Stomoxys calcitrans* and electrophysiological responses to odorant compounds associated with hosts and oviposition media. *Med Vet Entomol* 25:327–336 (2011). <https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2915.2011.00946.x>
- Tangtrakulwanich K, Albuquerque TA, Brewer GJ, Baxendale FP, Zurek L, Miller DN, Taylor DB, Friesen KA and Zhu JJ, Behavioural responses of stable flies to cattle manure slurry associated odourants. *Med Vet Entomol* 29:82–87 (2015). <https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/mve.12103>
- Toker EB, Ates O, Yeşilbağ K. Inhibition of bovine and ovine capripoxviruses (Lumpy skin disease virus and Sheeppox virus) by ivermectin occurs at different stages of propagation in vitro. *Virus Res.* 2022 Mar;310:198671. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168170221003786>
- Tuppurainen E and Galon N. Lumpy skin disease: current situation in Europe and neighbouring regions and necessary control measures to halt the spread in south-east Europe, WHOA-OMSA, 2016. <https://doc.woah.org/dyn/portal/index.xhtml?page=alo&aloId=34072>
- Tuppurainen ESM, Alexandrov T, Beltrán-Alcrudo D. Lumpy Skin Disease Field Manual: A Manual for Veterinarians. 2017. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome. https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/1c277d5a-b2eb-42f3-a32a-9c71fde089f0/content?utm_
- Tuppurainen E, Dietze K, Wolff J, Bergmann H, Beltran-Alcrudo D, Fahrion A, Lamien CE, Busch F, Sauter-Louis C, Conraths FJ, De Clercq K, Hoffmann B, Knauf S. Review: Vaccines and Vaccination against Lumpy Skin Disease. *Vaccines (Basel).* 2021 Oct 6;9(10):1136. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34696244/>
- Weiss KE, 1968. Lumpy skin disease virus. *Virol. Monogr.* 3, 111–131. [http://refhub.elsevier.com/S0168-1702\(18\)30744-5/sbref0360](http://refhub.elsevier.com/S0168-1702(18)30744-5/sbref0360)
- WHO. World Health Organization (2009). Guidelines for efficacy testing of mosquito repellents for human skin. World Health Organization. World Health Organization. <https://iris.who.int/handle/10665/70072> <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/bf0c03d6-ccf4-428d-a299-23c6a74b2b04/content>
- Wilson AL, Courtenay O, Kelly-Hope LA, Scott TW, Takken W, Torr SJ, Lindsay SW. The importance of vector control for the control and elimination of vector-borne diseases. *PLoS Negl Trop Dis.* 2020 Jan 16;14(1):e0007831. <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0007831>



- Woolley CE, Lachanceb S, DeVriesa TJ, Bergerona R. Behavioural and physiological responses to pest flies in pastured dairy cows treated with a natural repellent. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 2018; 207, 1–7. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168159118304040>
- Yeruham, I.; Nir, O.; Braverman, Y.; Davidson, M.; Grinstein, H.; Haymovitch, M.; Zamir, O. Spread of lumpy skin disease in Israeli dairy herds. *Vet. Rec.* 1995; 137, 91–93. https://www.researchgate.net/publication/14667744_Spread_of_lumpy_skin_disease_in_Israel_dairy_herds
- Zia S, Sumon M-M, Ashik M-A, Basar A, Lim S, Oh Y, Park Y, Rahman M-M. Potential Inhibitors of Lumpy Skin Disease's Viral Protein (DNA Polymerase): A Combination of Bioinformatics Approaches. *Animals.* 2024; 14(9):1283. <https://doi.org/10.3390/ani14091283>
- Zhu JJ, Dunlap CA, Behle RW, Berkebile DR, Wienhold B. Repellency of a wax-based catnip-oil formulation against stable flies. *J Agric Food Chem.* 2010 Dec 8;58(23):12320-6. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf102811k>
- Zhu JJ, Berkebile DR, Dunlap CA, Zhang A, Boxler D, Tangtrakulwanich K, Behle RW, Baxendale F, Brewer G. Nepetalactones from essential oil of Nepeta cataria represent a stable fly feeding and oviposition repellent. *Med Vet Entomol.* 2012 Jun;26(2):131–8. <https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2915.2011.00972.x>
- Zhu JJ, Wienhold BJ, Wehrle J, Davis D, Chen H, Taylor D, Friesen K, Zurek L. Efficacy and longevity of newly developed catnip oil microcapsules against stable fly oviposition and larval growth. *Med Vet Entomol.* 2014 Jun;28(2):222–7. <https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/mve.12029>
- Zhu JJ, Zhang Q, Taylor DB and Friesen KA, Visual and olfactory enhancement of stable fly trapping. *Pest Manag Sci* 72:1765–1771 (2016). <https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.4207>
- Zhu, J.J.; Cermak, S.C.; Kenar, J.A.; Brewer, G.; Haynes, K.F.; Boxler, D.; Baker, P.D.; Wang, D.; Wang, C.; Li, A.Y.; et al. Better than DEET repellent compounds derived from coconut oil. *Sci. Rep.* 2018, 8, 1–12. <https://www.nature.com/articles/s41598-018-32373-7>
- Zhu JJ, Roh G-H, Asamoto Y, Bizati K, Liu J-C, Lehmann A, Harrison K, Taylor DB and Otake H, Development and first evaluation of an attractant impregnated adhesive tape against blood-sucking flies. *Insect Sci* 29:603–612 (2021). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1744-7917.12952>