



N° d'ordre : 017/PFE/2025

Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de **Docteur Vétérinaire**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Vétérinaires

THÈME

Enquête épidémiologique auprès des éleveurs et vétérinaires sur la dermatose nodulaire contagieuse en Algérie

Présenté par :
SOUKEHAL Imene
YAGOUBI Hind

Soutenu publiquement, le 28/06/2025 devant le jury composé de :

Pr. BAROUDI Djamel	Professeur	Président
Dr. BAAZIZI Ratiba	MCA	Promoteur
Pr. MIMOUNE Nora	Professeur	Examinateur

Année universitaire : 2024 /2025

DERMATOSE NODULAIRE CONTAGIEUSE



N° d'ordre : 01/PFE/2025

Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de **Docteur Vétérinaire**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Vétérinaires

THÈME

Enquête épidémiologique auprès des éleveurs et vétérinaires sur la dermatose nodulaire contagieuse en Algérie

Présenté par :
SOUKEHAL Imene
YAGOUBI Hind

Soutenu publiquement, le 28/06/2025 devant le jury composé de :

Pr. BAROUDI Djamel	Professeur	Président
Dr. BAAZIZI Ratiba	MCA	Promoteur
Pr. MIMOUNE Nora	Professeur	Examinateur

Année universitaire : 2024 /2025

Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier Dieu de nous avoir donné la force, le courage et la patience nécessaires pour accomplir ce modeste travail..

Nous exprimons notre profonde gratitude à notre encadreur, Mme Baazizi, pour son accompagnement, son orientation et son aide précieuse tout au long de l'élaboration de ce travail.

Nous adressons également nos sincères remerciements aux membres du jury Professeur Baroudi et la Professeure Mimoune pour avoir accepté d'examiner notre travail..

Nos remerciements vont à toutes les personnes ayant participé à ce mémoire, que ce soit en tant que participants ou en fournissant des ressources et des données essentielles à nos recherches. Leur contribution a été inestimable et a permis de consolider nos résultats.

Enfin, nous tenons à remercier toutes celles et tous ceux qui, de près ou de loin, nous ont aidés à réaliser ce travail.

Dédicace

À moi-même,
à celle qui a tenu bon face à un parcours qu'elle n'aimait pas,
qui a résisté malgré la maladie, la dépression et même la paralysie.
Je l'ai fait. Et pour cela : merci à moi.

À la mémoire de mon grand-père bien-aimé,
mon deuxième père,
qui a toujours rêvé de me voir atteindre les plus hauts sommets...
Puisse Dieu lui accorder Sa miséricorde.

À ma chère grand-mère,
dont les prières constantes et la foi en moi ont été un véritable phare dans mon parcours.

À mes parents,
qui m'ont élevée avec amour, patience et dévouement,
et qui ont toujours veillé à ce que je ne manque de rien.
Vous êtes, après Dieu, la plus grande raison de mon succès.
Merci du fond du cœur.

À mes frères et sœurs adorés,
à mon oncle Redouane et son épouse,
pour leur soutien sincère et leur présence constante.

À ma tante Noura,
qui m'a toujours entourée de ses prières et de son affection.

À ma meilleure amie HadilBougoufala,
grâce à qui je suis encore ici aujourd'hui.
Je n'oublierai jamais nos révisions tard le soir sur Telegram.
Merci infiniment.

À mon amie fidèle Hanaa,
ma compagne de route depuis les premières années scolaires.

À mon binôme Hind,
mon amie précieuse,
celle qui a partagé ce projet avec moi jusqu'à son aboutissement.
Celle avec qui j'ai partagé les trajets, les doutes et les espoirs,
et qui a été comme mon ombre durant ces cinq années.

À mon groupe 9,
ma belle équipe,
avec qui j'ai partagé des moments inoubliables, entre rires, efforts et entraide.

Dédicace

Tout d'abord, je tiens à remercier DIEU pour toutes les bénédictions qu'Il m'a accordées tout au long de mon parcours

Je dédie ce travail :

À celui qui m'a soutenue sans limites et m'a tout donné sans rien attendre en retour, à mon tout premier modèle, mon cher père, à qui on m'a dit depuis l'enfance que je ressemble trait pour trait, jusqu'à partager le jour de son anniversaire... Ta présence et ton soutien sans limites ont été ma plus grande motivation pour devenir celle que je suis aujourd'hui.

Aux mains pures qui ont retiré les épines de mon chemin et m'ont soutenue avec tant d'amour, à celle dont les prières ont été le secret de ma réussite et la tendresse le baume de mes blessures, à ma toute première enseignante et amie de tous mes jours... Ma mère.

À mes frères (Abderrahmane, Mohamed et nadhir) sur qui j'ai toujours pu compter.

À Abdelaziz, mon petit frère adoré dont le regard plein d'innocence suffit à m'apporter du réconfort

À Imene et Sirine, mes compagnonnes de toujours, qui ont été à mes côtés à chaque étape, malgré tout ce que la vie nous a réservé.

À mes grands-pères, que Dieu leur fasse miséricorde, ainsi qu'à mes grands-mères, qui ont semé en moi l'amour du savoir et de l'apprentissage.

À mes oncles et tantes.

À celle qui me soutient à tout moment, mon refuge permanent, celle qui est à l'écoute à tout instant... ma petite sœur Lamis.

À Imane, plus qu'une binôme, une amie précieuse, celle avec qui j'ai partagé joies, larmes, espoirs et réussites tout au long de ce parcours... Une amitié que je chéris profondément.

À Hadil, Sabrina et Hana

À tous ceux qui ont été une aide et un appui tout au long de mon parcours scolaire, ainsi qu'au groupe 9, compagnons du premier et du dernier pas.

Enfin, je dédie ce succès à moi-même. Le rideau tombe ici, mais l'histoire ne s'arrête pas là...

Table des matières

Année universitaire : 2024 /2025	1
<i>Remerciements</i>	1
<i>Dédicace</i>	2
<i>Dédicace</i>	3
Table des matières	4
Liste des figures et Tableaux.....	7
PARTIE THEORIQUE.....	14
1. Généralités sur la dermatose nodulaire contagieuse :.....	15
1.1. Synonymie :	15
1.2. Historique :.....	15
1.3. Impact économique :	16
2. Etiologie	17
2.1. Agent causal :.....	17
2.1.1. Taxonomie :.....	17
2.1.2. Caractéristiques du virus	19
2.1.3. Cycle de réPLICATION	20
2.1.4. Caractéristiques de résistance	21
2.2.Espèces Affectées	21
4. Pathogénie	22
4.1 Effet cytopathogène viral.....	23
4.2. Pouvoir antigénique.....	23
4.3. Pouvoir immunogène	24
5. Epidémiologie	25
5.1 Répartition géo-temporelle de la DNC	25
5.2. Les lignées	26
5.3. Sources du Virus	27

5.4 Modes de transmission	27
5.4.1 Transmission verticale	27
5.4.2 Transmission horizontale	28
5.4.2.1. Transmission directe	28
5.4.2.2 Transmission indirecte	28
5.4.2.2.1 Via les arthropodes	28
5.4.2.2.2 Via l'environnement	28
5.5. Facteurs de risque	29
5.6. Morbidité et mortalité	29
6.Tableau clinique et lésionnel	30
6.1.Évolution clinique	30
6.2 Lésions	30
6.2.1 Lésions macroscopiques.....	30
6.2.2. Lésions microscopiques	31
7. Diagnostic :.....	31
7.1. Diagnostic clinique	32
7.2. Diagnostic différentiel	32
7.3 Diagnostic de laboratoire	32
7.3.1. Sérologie	33
7.3.2. Virologie	33
7.3.2.1. Isolement viral	33
7.3.2.2 Techniques moléculaires :	33
8. Traitement	34
9. Contrôle et éradication de la Dermatose Nodulaire Contagieuse.....	34
9.1. Stratégie de lutte contre la DNC.....	34
9.2. Contrôle par la vaccination :	36
9.2.1. Réactions post-vaccination :.....	37
PARTIE PRATIQUE	39
1. Méthodologie de l'étude.....	40
1.1. Description du questionnaire.....	40
1.1.1 Contenu	40
1.1.2. Présentation	40
1.1.3. Format des questions.....	40
1.1.4. Echantillonnage	40

1.1.4.1. Nombre de réponses obtenues :	41
1.1.5. Mode de diffusion et de collecte des données	41
1.1.5.1. Utilisation de Google Forms :.....	41
1.1.5.2. Durée de l'enquête et taux de réponse :.....	42
1.1.5.3 contraintes Rencontrés :	42
2. Analyses et discussions :	42
2 .1.Données générales des répondants	42
Section 1 : Informations générales sur le troupeau et l'élevage	42
Section 2 : Historique de la DNC dans votre troupeau :.....	46
Section 3 : Mesures de prévention et vaccination	53
Section 4: Impact économique de la DNC	56
Section05 : Facteurs de risque potentiels	58
2.2. Résultats du questionnaire auprès des vétérinaires.....	60
3. Conclusion et recommandations :	64
Conclusion générale	67
Références fictives	70
Annexes	77
Annexe 1 : Photos	77
Annexe 2 : Tableaux détaillés.....	78

Liste des figures et Tableaux

Figure 1: la classification taxonomique de la famille des Poxviridae, incluant les sous-familles Chordopoxvirinae, ainsi que le genre Capripoxvirus, auquel appartient le virus de la dermatose nodulaire contagieuse (DNC)	18
Figure 2: composition du génome du DNC	19
Figure 3: Structure générale du Capripoxvirus y compris le virus de DNC.....	20
Figure 4: Internal Mature Virus (IMV) and External Enveloped Virus (EEV).....	24
Figure 5: Répartition géographique de la dermatose nodulaire contagieuse	26
Figure 6: Arbre phylogénétique basé sur le génome entier du DNC avant et après 2017. Les nœuds représentant les clades et sous-clades.....	27
Figure 7: Représentation des modes possibles de transmission du DNC.	29
Figure 8: Gonflement important au site de vaccination sur la zone du cou d'un bovin, 6 jours après la vaccination	38
Figure 9: Répartition géographique des éleveurs ayant répondu à l'enquête	43
Figure 10: Répartition des exploitations selon le nombre de bovins détenus	44
Figure 11: Répartition des éleveurs selon le système d'élevage pratiqué	45
Figure 12: Observation de la dermatose nodulaire chez les bovins	46
Figure 13: répartition du nombre de bovins touchés par la dermatose nodulaire.....	46
Figure 14: Répartition des bovins atteints et non atteints par la DNC	47
Figure 15: Critères d'identification de la dermatose nodulaire contagieuse	48
Figure 16: Recours à la consultation vétérinaire en cas de (DNC)	49
Figure 17: Répartition des traitements administrés.....	49
Figure 18: Effets du traitement sur les animaux atteints de DNC	50
Figure 19: Nombre de bovins morts par élevage à la suite de la DNC.....	51
Figure 20: Âge des bovins atteints	51
Figure 21: Sexe des bovins atteints par rapport aux éleveurs et vétérinaires	52
Figure 22: Vaccination contre la DNC.....	53
Figure 23: Motifs de non-vaccination.....	54
Figure 24: Effets secondaires observés	55
Figure 25: Prévention contre la DNC	55
Figure 26: Pertes financières dues à la DNC	56
Figure 27: restrictions de déplacement ou de vente des bovins dues à la DNC.....	57
Figure 28: Changements observés dans la reproduction des bovins	57
Figure 29: Introduction récente de bovins	58
Figure 30: Accès à l'eau stagnante	59
Figure 31: Fréquence d'observation de la DNC par les vétérinaires	60
Figure 32: Sexe des bovins atteints par la DNC selon les vétérinaires.....	61
Figure 33: Changements de comportement rapportés par les vétérinaires chez les bovins atteints de DNC	62
Figure 34: Perception de l'efficacité des vaccins contre la DNC selon les vétérinaires.....	63

Figure A 1: Lésions caractéristiques de la dermatose nodulaire contagieuse	77
Figure A 2: Situation épidémiologique de la DNC en Afrique et le moyen Orient	77
Tableau A 1: Répartition géographique des éleveurs interrogés	78
Tableau A 2: Répartition des exploitations selon le nombre de bovins détenus	78
Tableau A 3: Types des systèmes d'élevages déclarés par les éleveurs	78
Tableau A 4: Observation des signes de dermatose nodulaire contagieuse chez les bovins	79
Tableau A 5: Nombre de bovins touchés par la dermatose nodulaire contagieuse	79
Tableau A 6: Critères d'identification de la dermatose nodulaire contagieuse	79
Tableau A 7: Consultation vétérinaire pour la dermatose nodulaire contagieuse	80
Tableau A 8: Traitements administrés aux bovins atteints de dermatose nodulaire contagieuse	80
Tableau A 9: Effets du traitement sur les animaux atteints de DNC	80
Tableau A 10: Pertes en bovins dues à la dermatose nodulaire contagieuse.....	81
Tableau A 11: Répartition des âges des bovins atteints de DNC	81
Tableau A 12: Répartition des bovins atteints selon le sexe	81
Tableau A 13 : Vaccination des bovins contre la DNC	82
Tableau A 14: Raisons de non-vaccination contre la DNC.....	82
Tableau A 15: Effets secondaires observés	82
Tableau A 16: les mesures de prévention contre la DNC	82
Tableau A 17: Pertes financières dues à la DNC.....	83
Tableau A 18: Restrictions de Déplacement ou de Vente des Bovins dues à la DNC.....	83
Tableau A 19: Changements Observés dans la Reproduction des Bovins.....	83

Liste des abréviations

- **ADN:** Acide Désoxyribonucléique
- **CFSPH:** Center for Food Security and Public Health
- **DNC:** Dermatose Nodulaire Contagieuse
- **DNB:** Dermatose Nodulaire Contagieuse Bovine
- **DNCV:** Dermatose Nodulaire Contagieuse Virus
- **EEV:** ExtracellularEnveloped Virus (Virion enveloppé extracellulaire)
- **EFSA:** European Food Safety Authority
- **ELISA:** Enzyme-LinkedImmunosorbentAssay
- **FAO:** Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
- **GPCR:** G Protein-CoupledReceptor (Récepteur couplé aux protéines G)
- **GTPV:** Goatpox virus
- **ICTV:** International Committee on Taxonomy of Viruses
- **IFN- γ :** Interféron gamma
- **IFAT:** Indirect Fluorescent Antibody Test
- **IL-10:** Interleukine-10
- **LSD:** Lumpy Skin Disease
- **MADR :** Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
- **NK :** Natural Killer
- **ONS :** Office National des Statistiques
- **OIE :** Organisation Mondiale de la Santé Animale
- **PCR:** Polymerase Chain Reaction
- **SDS:** Sodium Dodecyl Sulfate
- **SPPV:** Sheeppox virus
- **WHO:** World Health Organization
- **WOAH:** World Organization for Animal Health

DERMATOSE NODULAIRE CONTAGIEUSE

Résumé :

Ce mémoire traite de la dermatose nodulaire contagieuse (DNC), une maladie virale qui touche les bovins et provoque d'importants dégâts économiques. Une courte partie théorique présente les bases scientifiques : le virus responsable (*Capripoxvirus*), les modes de transmission et les conséquences sur la santé animale. L'essentiel du travail repose sur une enquête épidémiologique menée en Algérie, auprès de 213 professionnels contactés, dont 35 ont répondu (21 éleveurs et 14 vétérinaires). Cette étude de terrain a permis de recueillir des données concrètes sur la présence de la DNC, ses signes cliniques, les pratiques de prévention, et les impacts économiques. Elle met également en lumière les contraintes rencontrées, comme la réticence des éleveurs à répondre par peur des inspections, ou le refus d'accès aux données de la part des vétérinaires et des services officiels. Les résultats ont été comparés aux sources bibliographiques pour mieux comprendre les écarts entre la théorie et la réalité du terrain.

Mots clés : Dermatose Nodulaire Contagieuse, Enquête épidémiologique, Bovins, *Capripoxvirus*, Prévention, Algérie, Impact économique.

Abstract:

This thesis addresses Lumpy Skin Disease (LSD), a viral disease affecting cattle that causes major economic losses. A brief theoretical section presents the responsible virus (*Capripoxvirus*), transmission routes, and its impact on animal health. The core of the work focuses on a field epidemiological survey in Algeria, involving 213 professionals contacted, with 35 respondents (21 farmers and 14 veterinarians). The investigation collected real-world data on LSD occurrence, clinical signs, preventive practices, and economic effects. It also highlights field constraints, such as farmers' fear of veterinary inspections, lack of cooperation from official services, and veterinarian's reluctance to answer questionnaires. The findings were compared with literature to assess the gaps between theoretical knowledge and field realities.

Keywords: Lumpy Skin Disease, Epidemiological survey, Cattle, *Capripoxvirus*, Prevention, Algeria, Economic impact.

Introduction

Le secteur de l'élevage bovin occupe une place stratégique dans l'économie agricole algérienne. Il représente non seulement une source importante de produits alimentaires tels que le lait et la viande, mais contribue également à l'emploi rural, à la valorisation des ressources naturelles et au développement socio-économique des régions agricoles. Selon les données du ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (**MADR, 2023**), l'Algérie compte environ 1,8 million de têtes de bovins, concentrées principalement dans les zones du nord. Malgré cette richesse animale, la production nationale reste insuffisante pour répondre à la demande croissante de la population, notamment en produits laitiers, obligeant le pays à recourir à l'importation.

Cette fragilité est aggravée par la récurrence de certaines maladies infectieuses, parfois émergentes ou ré-émergentes, qui compromettent la rentabilité et la pérennité des élevages. Parmi ces maladies, la dermatose nodulaire contagieuse (DNC), ou *Lumpy Skin Disease (LSD)*, constitue une menace majeure pour la santé bovine. Il s'agit d'une maladie virale transfrontalière, hautement contagieuse, causée par un virus du genre *Capripoxvirus*, appartenant à la famille des *Poxviridae*. La DNC affecte principalement les bovins, provoquant une morbidité importante avec des signes cliniques graves : nodules cutanés étendus, fièvre, lymphadénopathie, baisse de production laitière, infertilité et lésions cutanées. La mortalité est généralement faible, mais les pertes économiques globales sont lourdes (**FAO, 2023 ; OIE, 2022**).

Dans ce contexte, notre travail ne se limite pas à une approche théorique de la DNC. Il repose également sur une enquête épidémiologique de terrain, menée auprès d'éleveurs et de vétérinaires en Algérie, afin de recueillir des données concrètes sur l'apparition de la maladie, ses répercussions économiques, les symptômes observés, les mesures de prévention appliquées, ainsi que les difficultés rencontrées sur le terrain. Cette partie pratique nous a permis de confronter les informations issues de la littérature scientifique avec la réalité vécue par les acteurs de la filière bovine, en identifiant aussi bien les points de convergence que les écarts. Elle a également mis en évidence certaines contraintes importantes, notamment la réticence des éleveurs à partager des informations, la non-coopération de certaines inspections vétérinaires, et le manque de réponse de plusieurs praticiens face aux questionnaires.

Objectif :

Dans le cadre de cette étude, nous avons mené une enquête épidémiologique auprès des éleveurs et des vétérinaires exerçant en Algérie, dans le but de mieux comprendre l'impact de la dermatose nodulaire contagieuse (DNC) sur le terrain. Cette enquête vise à:

- Évaluer les pertes zootechniques et économiques associées à la maladie ;
- Apprécier les mesures de prévention et de lutte adoptées par les éleveurs ;
- Recueillir les perceptions des vétérinaires sur l'efficacité du vaccin utilisé en Algérie ;
- Identifier les principaux facteurs de risque rapportés par les professionnels.

Ce travail s'inscrit dans une démarche d'amélioration de la connaissance épidémiologique de la DNC, dans le contexte spécifique de son émergence récente en Algérie, afin de contribuer à l'élaboration de stratégies de contrôle plus adaptées.

PARTIE THEORIQUE

1. Généralités sur la dermatose nodulaire contagieuse :

1.1. Synonymie :

La dermatose nodulaire contagieuse (DNC) a d'abord été décrite sous le nom de pseudo-urticaria par Mac Donald (1931), puis nommée Ngamilandcattledisease par von Backstrom (1945), en référence à la région de Ngam. Thomas et Mare (1945) ont utilisé le terme knopvelsiekte, tandis que De Boom (1948) a proposé exanthemanodularebovis. Da Cruz (1946), chercheur portugais, l'a appelée dermatose nodulaire, et Awad (1966) a introduit le nom oedematous skin disease

Dénominations selon les langues :

- Latin : Dermatosisnodularis
- Français : Maladie nodulaire cutanée des bovins
- Anglais : Lumpy skin disease
- Espagnol : Dermatosisnodularcontagiosa ou Enfermedaddelpielnodular
- Portugais : Dermatose nodular
- Afrikaans : Knopvelsiekte
- Arabe : داء الجلد العقدي

1.2. Historique :

La DNCB a été identifiée pour la première fois en Rhodésie du Nord (actuelle Zambie) en 1929 (Bhoye, 2022). À l'époque, on pensait que les lésions étaient causées par des piqûres d'insectes ou à un empoisonnement par des plantes (Mac Donald, 1931 ; Morris, 1931 ; Weiss, 1968). La dermatose nodulaire contagieuse a été reconnue pour la première fois comme une maladie infectieuse par Von Baakstrom (1945), elle était enzootique en Afrique du Sud dès 1947, avec des signalements au Swaziland, au Mozambique, ainsi qu'à Madagascar et au Congo (Diesel, 1949 ; De Sousa Dias, A., et J. Limpo Serra, 1956 ; Haig, 1957).

La transmissibilité de l'agent infectieux a été démontrée pour la première fois en 1956 en Afrique du Sud (Thomas et al., 1957).

Parallèlement, en 1959, la souche du virus de la dermatose nodulaire contagieuse (DNC) a été isolée au Kenya (Weiss, 1968). En 1988, l'Égypte a signalé ses premiers cas de DNC, suivie par la Palestine en 1989 (Salib & Osman, 2011). La maladie s'est ensuite propagée au Moyen-Orient, atteignant la Turquie en 2013, puis l'Union européenne, les Balkans et la Russie en 2015 (Mazloum et al., 2023). En Afrique du Nord, l'Algérie n'a notifié ses premiers cas qu'en 2024. Les premiers foyers sont apparus le 4 juin 2024 dans la wilaya de Ghardaïa, puis se sont étendus à M'Sila, Tizi Ouzou et au littoral, atteignant un total de dix foyers déclarés au 9 octobre 2024 (www.Algerie-eco.com). En Tunisie, un premier foyer a été confirmé le 31 juillet 2024 à Jendouba. La Libye avait quant à elle signalé la présence du virus depuis le 22 juin 2023. En Russie, en 2017, la première nouvelle souche recombinante a été identifiée à Saratov, (Sprygin et al., 2018).

1.3. Impact économique :

La dermatose nodulaire contagieuse (DNC) cause peu de mortalité, mais son impact économique est important. Le virus peut rapidement infecter un troupeau avec une morbidité pouvant atteindre 100 %, entraînant une baisse de croissance, une diminution de la production laitière et des troubles reproductifs comme l'infertilité et les avortements (Babiuk et al., 2008). Les lésions cutanées profondes détériorent la qualité du cuir en provoquant des perforations permanentes, ce qui affecte fortement la valeur commerciale des peaux, surtout dans les pays où cette industrie est développée (Green, 1959 ; FAO, 2020). Les infections secondaires et les lésions pulmonaires aggravent la santé des animaux, pouvant nécessiter leur abattage (Prozesky & Barnard, 1982). Les races bovines à haute production, souvent importées, sont plus vulnérables, ce qui freine le développement de l'élevage intensif en Afrique (Rich & Perry, 2010). De plus, la DNC, maladie transfrontalière, limite le commerce des animaux et des produits animaux, impactant l'économie des éleveurs et des pays (OIE, 2023).

2. Etiologie

2.1. Agent causal :

La dermatose nodulaire contagieuse (DNC) est causée par un virus du genre **Capripoxvirus** appartenant à la famille des **Poxviridae** (Smith & Johnson, 2021). C'est un virus à ADN double brin, enveloppé, capable de survivre longtemps dans l'environnement (Babiuk et al., 2008). Ce virus infecte principalement les bovins et provoque des lésions cutanées nodulaires bien définies, dues à son affinité pour les tissus épithéliaux (Alexander et al., 1957). Il présente une forte similarité antigénique avec les virus de la variole ovine et caprine, ce qui peut rendre le diagnostic différentiel difficile en l'absence de confirmation en laboratoire (Kumar et al., 2022). En plus de son impact sanitaire, il entraîne d'importantes pertes économiques en élevage, liées à la baisse de la production laitière et à la détérioration des peaux (Brown, 2019).

2.1.1. Taxonomie :

Le mot « pox » dérive de l'anglais pock, signifiant « pustule », en lien avec les lésions cutanées typiques provoquées par les Poxvirus (Smith & Johnson, 2021). La famille des Poxviridae se divise en deux sous-familles : Chordopoxvirinae, infectant principalement les vertébrés, et Entomopoxvirinae, ciblant les insectes (Jones et al., 2020). Une caractéristique majeure de ces virus est leur capacité à provoquer des lésions cutanées, comme celles observées dans la dermatose nodulaire contagieuse (DNC) (Jones et al., 2020).

La classification des Poxvirus, selon le Comité international de taxonomie des virus (ICTV), repose sur plusieurs critères : type de pathologie, hôte, structure virale, nature de l'ADN et mode de réPLICATION (OIE, 2022). Les genres sont souvent différenciés par des tests sérologiques, en raison de réactions croisées fréquentes (Kumar et al., 2022). Le genre Capripoxvirus regroupe ainsi les virus de la DNC, de la variole ovine et caprine, qui partagent un même sérotyp (Brown, 2019).

Parmi les genres notables de la sous-famille Chordopoxvirinae :

- **Avipoxvirus:** virus de la variole aviaire et autres virus aviaires (Smith & Johnson, 2021).
- **Capripoxvirus:** regroupe les virus affectant les bovins, moutons et chèvres (Jones et al., 2020). Le terme « capri » vient du latin pour chèvre, bien que la DNC touche surtout les bovins (Kumar et al., 2022)
- **Cervidpoxvirus:** comprend le virus de la variole du crocodile du Nil (Brown, 2019).
- **Leporipoxvirus:** regroupe des virus infectant les lagomorphes et rongeurs (Davis, 2021).
- **Molluscipoxvirus:** virus du molluscum contagiosum chez l'humain (OIE, 2022).
- **Orthopoxvirus:** inclut les virus de la variole humaine, de la variole du singe et d'autres virus zoonotiques (Kumar et al., 2022 ; Smith & Johnson, 2021).

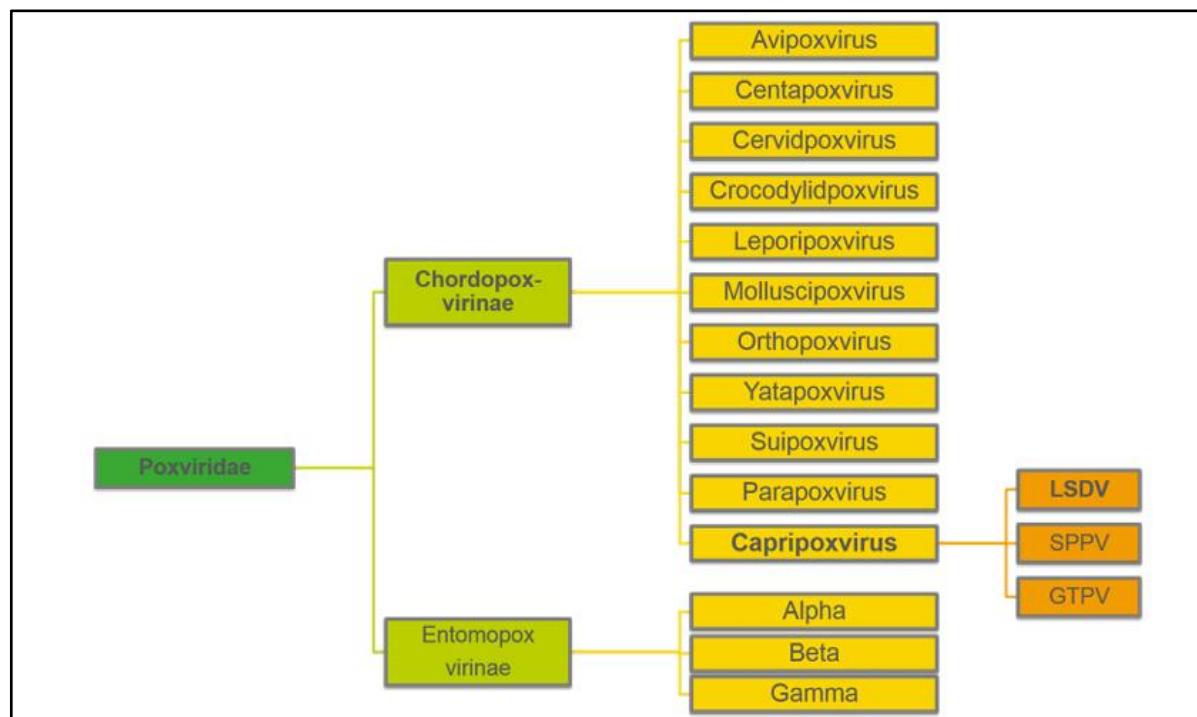


Figure 1: la classification taxonomique de la famille des Poxviridae, incluant les sous-familles Chordopoxvirinae, ainsi que le genre Capripoxvirus, auquel appartient le virus de la dermatose nodulaire contagieuse (DNC). International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV) : <https://ictv.global>

2.1.2. Caractéristiques du virus

Morphologie du virion et structure du génome :

Le virus de la dermatose nodulaire contagieuse (DNCV) est un **virus enveloppé à ADN double brin linéaire**, d'une taille d'environ **151 kilobases**. Il appartient au genre **Capripoxvirus**, sous-famille **Chordopoxvirinae**, famille **Poxviridae**. Comme les autres poxvirus, il se caractérise par une grande stabilité dans l'environnement et un tropisme marqué pour les cellules épithéliales.

L'analyse morphologique du DNCV, réalisée par **microscopie électronique** avec coloration négative (Munz & Owen, 2012), montre des particules virales de forme ovale ou brique, mesurant environ **350 nm de long sur 300 nm de large**, avec un **rappor axial de 1,2**. La surface externe est irrégulière, formée de nombreux **filaments nucléocapsidiens** enchevêtrés. À un pH de **8,5**, on observe une **enveloppe tri laminaire** : une couche externe ondulée, une couche intermédiaire plus épaisse, et une couche interne entourant une zone granuleuse centrale.

Le **génome** du DNCV mesure **150 773 pb**, conforme aux estimations pour les Capripoxvirus (entre **145 et 152 kbp**). Il est riche en **adénine et thymine (73 % A+T)** (Kara et al., 2003). Il comprend une **régiun centrale codante**, flanquée de deux **régiuns terminales inversées (ITR)** de **2 418 pb** chacune. On y trouve également des **répétitions tandem imparfaites**, similaires à celles du virus de la variole ovine (**SPPV**).

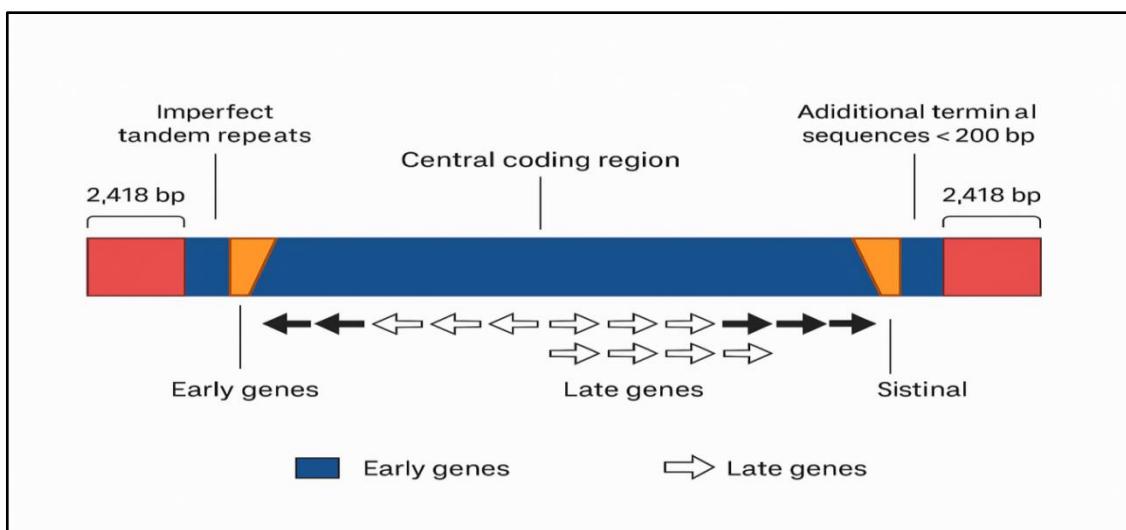


Figure 2: composition du génome du DNC

Le DNV contient **156 cadres de lecture ouverts (ORF)**, représentant une **densité de codage de 95 %**, codant des protéines allant de **53 à 2 025 acides aminés**. Ces gènes sont divisés en deux grandes classes : les **gènes précoces**, qui régulent l'infection et neutralisent la réponse immunitaire, et **46 gènes tardifs**, dont les promoteurs sont similaires à ceux du **Vaccinia virus**, impliqués dans la synthèse des protéines structurales et l'assemblage des virions (Babiuk et al., 2008).

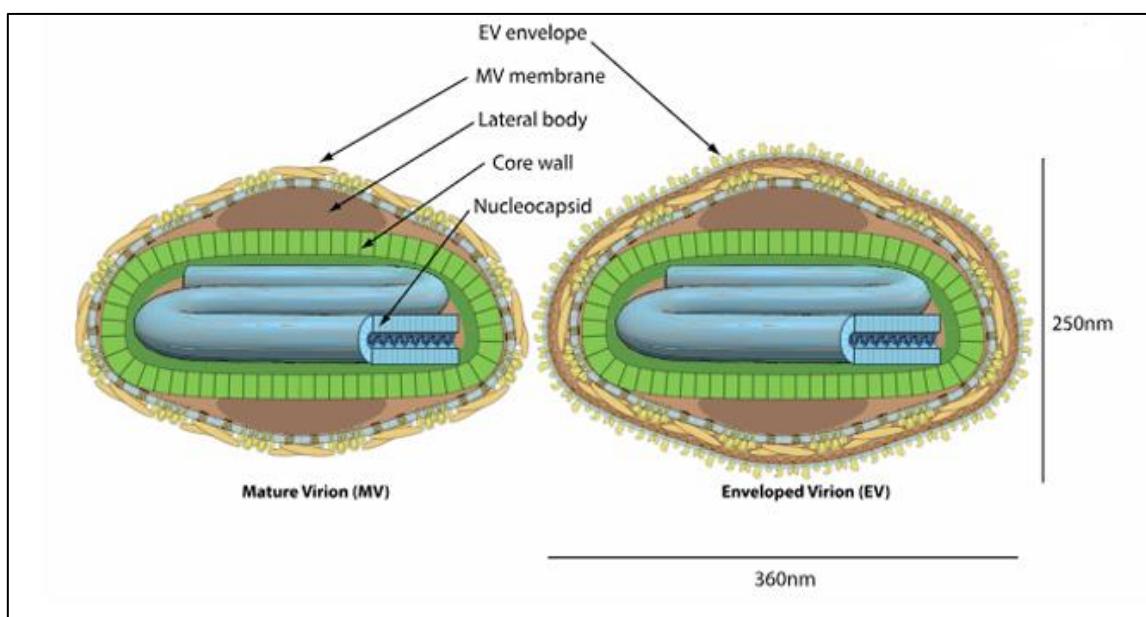


Figure 3: Structure générale du Capripoxvirus y compris le virus de DNC. Adapté de ViralZone (2014), Swiss Institute of Bioinformatics. Disponible sur : <https://viralzone.expasy.org/152>

2.1.3. Cycle de réplication

Le **cycle de réplication** du DNV suit celui des autres poxvirus, avec une particularité majeure : **il se déroule entièrement dans le cytoplasme** des cellules hôtes, sans intervention du noyau (Kara et al., 2003).

Le virus entre dans la cellule par **endocytose** ou **fusion directe** avec la membrane cellulaire, puis libère son **génome ADN** dans le cytoplasme.

Dès son entrée, l'**ARN polymérase virale** transcrit l'ADN en **ARN messagers précoces**, qui codent des protéines permettant l'évasion immunitaire et la réplication du génome. La réplication se fait dans des zones spécialisées appelées "**usines virales**". Une fois le génome

répliqué, les **gènes tardifs** sont exprimés, produisant les **protéines structurales** nécessaires à la formation des nouveaux virions.

Les **particules virales** sont assemblées dans le cytoplasme, puis libérées par **lyse cellulaire, exocytose ou bourgeonnement**, ce qui permet la dissémination du virus vers d'autres cellules. Cette indépendance vis-à-vis du noyau confère au DNCV un **avantage adaptatif important**, en évitant certains mécanismes antiviraux nucléaires.

2.1.4. Caractéristiques de résistance

Le virus de la DNC montre une forte **résistance physique**. À 20 °C, il reste infectieux jusqu'à 80 jours, contre 8–10 jours à 37 °C (Polson & Turner, 1981). Il est inactivé en moins de 2 h à 50–55 °C et en 30 min à 65 °C ; il persiste jusqu'à 42 jours dans les nodules (Lefèvre & Gourreau, 2010).

Il est stable au froid, actif à -20 °C et conservé 10 ans à -70 °C ; en culture à +4 °C, il reste viable 6 mois, et 20 ans après lyophilisation (Coetzer&Tustin, 1994 ; Babiuk et al., 2008).

Il survit 18 jours sous lumière, mais 36 jours dans l'obscurité (Polson& Turner, 1981). Il peut aussi persister plusieurs mois en milieu sombre et 42 jours dans les lésions, malgré sa sensibilité aux solvants lipidiques (Babiuk et al., 2008)

Et pour la **résistance chimique**, le **DNCV** est stable entre pH 2 et 10 à +4 °C pendant 14 jours, mais inactivé à 37 °C ; son pH optimal de réPLICATION est 4,5 (Smith & Roberts, 2021 ; Kumar et al., 2023).

Il est très sensible à l'éther et au chloroforme, inactivé en moins de 24 h (Lee et al., 2022 ; WHO, 2023). Les détergents, comme le SDS, le détruisent en quelques minutes, facilitant la désinfection (Nguyen & Choi, 2023 ; FAO, 2023).

2.2. Espèces Affectées

La dermatose nodulaire contagieuse (DNC) touche principalement les bovins, notamment les races européennes à peau fine, qui y sont plus sensibles. Toutefois, d'autres espèces domestiques comme les moutons, les chèvres et les buffles d'eau ont également été touchées, soit naturellement, soit expérimentalement.

Des cas de lésions compatibles avec la DNC ont été signalés chez le buffle domestique (*Bubalus bubalis*), bien que leur implication dans la transmission reste limitée (Mahmoud et al., 2023). Au Botswana, le virus a été détecté chez des moutons et des chèvres ayant été exposés au bétail infecté, ce qui confirme leur susceptibilité au virus en condition naturelle (Gelaye et al., 2021).

En Inde, des infections ont aussi été rapportées chez des chameaux (Singh et al., 2024), et des signes cliniques ont été observés chez le yak en Chine (Mahmoud et al., 2023), suggérant une extension du spectre d'hôte du virus.

Concernant la faune sauvage, plusieurs espèces ont montré des signes de sensibilité. En Inde, un cas naturel a été confirmé chez une gazelle indienne (*Gazella bennettii*) (Patel et al., 2023). En Afrique du Sud, l'ADN du virus a été détecté dans des prélèvements cutanés de springboks (*Antidorcas marsupialis*) (Ndjipa et al., 2024). D'autres ruminants sauvages, tels que l'oryx, l'impala ou la girafe, ont développé des lésions après inoculation expérimentale (Bhanuprakash et al., 2023). Bien que leur rôle dans la propagation reste incertain, ces espèces pourraient agir comme hôtes secondaires ou sentinelles, notamment dans les régions où le virus est endémique.

4) Pathogénie

L'infection par le DNV débute par l'inoculation virale, suivie d'une multiplication locale, puis d'une virémie qui dissémine le virus vers divers tissus et organes (Safdar et al., 2023). La transmission aux bovins se fait par piqûre de moustiques, tiques ou mouches hématophages infectés (Namazi & KhodakaramTafti, 2021).

Le virus de la DNC se réplique principalement dans des cellules abondantes comme les kératinocytes, avec une affinité marquée pour l'épithélium des follicules pileux, les fibroblastes, les macrophages interstitiels et les péricytes, en particulier dans des zones comme la peau de la tête, du cou, des organes génitaux, des membres et de la mamelle (Safdar et al., 2023).

Des gonflements localisés apparaissent 4 à 7 jours après l'inoculation, dus à une réaction cellulaire dans l'épiderme, où se forment des inclusions intra-nucléaires caractéristiques qui attirent les cellules inflammatoires (Safdar et al., 2023). Entre 6 et 18 jours après l'infection,

le virus se propage dans divers tissus grâce à la circulation sanguine, les monocytes jouant un rôle de vecteurs (Safdar et al., 2023). Cette diffusion entraîne une virémie et l'excrétion du virus par les sécrétions orales et nasales, facilitant la transmission (Namazi & Khodakaram Tafti, 2021).

Le virus est présent dans les nodules cutanés, le sang, la rate et la salive, et peut être détecté dans le sperme 42 jours après l'apparition de la fièvre (Weiss, 1968).

Au stade avancé, les lésions montrent une fibroplasie et un regroupement périvasculaire de cellules immunitaires bien visibles. Les anomalies d'épiderme conduisent à un œdème intercellulaire et à la formation de vésicules (Prozesky & Barnard, 1982). Le virus peut ensuite se disséminer vers d'autres organes notamment les poumons, foie, reins... (Safdar et al., 2023).

4.1 Effet cytopathogène viral

L'effet cytopathogène viral (ECP) débute par une rétraction du cytoplasme qui devient vacuolaire et basophile (Dahiya, 2021). Les cellules apparaissent plus opaques et s'arrondissent laissant un vide dans le tapis (Mazloum et al., 2023). Les inclusions vont augmenter en nombre et en taille, puis se localiser généralement à proximité du noyau (Dahiya, 2021).

Le virus demeure intracellulaire, et l'infection se propage par contact direct entre les cellules infectées et les cellules saines (Dahiya, 2021)

4.2. Pouvoir antigénique

Le DNC possède plusieurs homologues de protéines clés, notamment P32, un récepteur de chimiokine CC couplé aux protéines G (GPCR), et EEV. Ces protéines jouent un rôle essentiel dans l'évasion du système immunitaire par le virus (Dahiya, 2023).

Toutes les souches de Capripoxvirus d'origine ovine, caprine ou bovine possèdent un même site principal de neutralisation, ce qui permet aux animaux guéris d'une souche d'être protégés contre les autres (Tuppurainen et al., 2018).

La détection du DNV repose sur l'identification de la **protéine de l'enveloppe P32**. Cette protéine joue un rôle crucial en tant qu'antigène, déclenchant une réponse immunitaire chez l'hôte infecté, comme montre la figure (4) (Mazloum et al., 2023).

Les récepteurs couplés aux protéines G (GPCR), sont responsables de la transmission de signaux extracellulaires vers des réponses intracellulaires, on suppose ainsi qu'ils pourraient induire des phénomènes tels que l'angiogenèse, la tumorigenèse, la lyse cellulaire (Le Goff et al., 2009).

La glycoprotéine extracellulaire enveloppée (EEV) est utilisée comme marqueur pour différencier les souches vaccinales (Neethling) des isolats de terrain appartenant au groupe 1.2 (Menasherow et al., 2014) comme montre la figure (4).

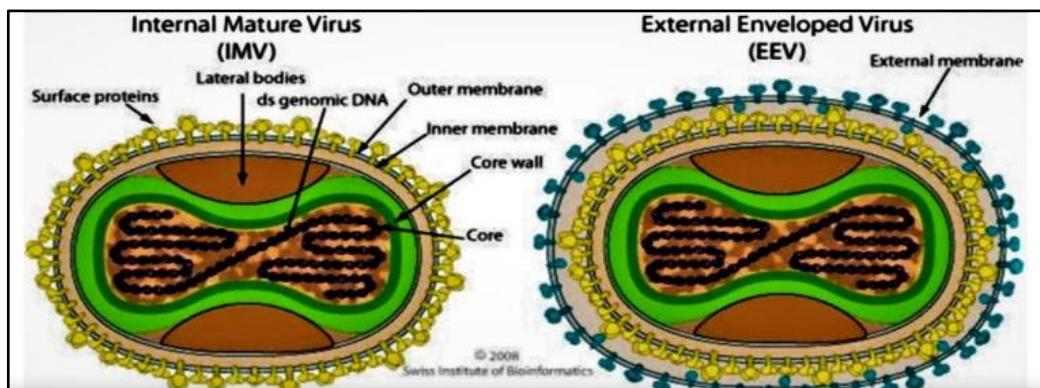


Figure 4: Internal Mature Virus (IMV) and External Enveloped Virus (EEV).

© 2008 Swiss Institute of Bioinformatics

4.3. Pouvoir immunogène

La dermatose nodulaire contagieuse (DNC) induit une réponse immunitaire à la fois humorale et cellulaire, mais la protection repose principalement sur l'immunité cellulaire (Tuppurainen et al., 2018).

Les lymphocytes T (CD4+, CD8+, $\gamma\delta$, NK) sont au cœur de cette défense, notamment via la production d'interféron gamma (IFN- γ), qui active les macrophages et stimule la commutation des immunoglobulines (Suwankitwat et al., 2023). Le virus utilise un mécanisme d'échappement immunitaire en exprimant une protéine virale homologue à l'IL-10, une cytokine immunosuppressive (Tuppurainen et al., 2018).

L’immunité naturelle post-infection est durable et confère une protection à vie chez les animaux guéris (Tuppurainen et al., 2018). Les veaux nés de mères immunisées sont protégés pendant environ six mois grâce aux anticorps maternels (Abdulqa et al., 2016).

5) Epidémiologie

5.1 Répartition géo-temporelle de la DNC

La dermatose nodulaire contagieuse (DNC) a été signalée pour la première fois en 1929 en Zambie (Jones, 2020 ; Smith & Brown, 2019), puis s'est progressivement étendue à l'ensemble de l'Afrique subsaharienne dans les années 1940 (Smith & Brown, 2019 ; Jones, 2020). Elle a atteint l'Égypte en 1988 (Davis et al., 2020), puis la Palestine en 1989, marquant son apparition au nord du Sahara (Kumar, 2021).

À partir des années 2000, la maladie est devenue endémique au Moyen-Orient, avec des foyers rapportés en Turquie, Irak, Iran et Azerbaïdjan entre 2013 et 2014 (Smith & Brown, 2019; Kumar, 2021 ; OIE, 2022), avant de se propager à Chypre, aux Balkans et à certaines régions d'Europe (Smith & Brown, 2019 ; Jones, 2020). Elle a ensuite gagné la Russie en 2015, le Kazakhstan en 2016 (Davis et al., 2020), et la Chine (province du Xinjiang) en 2019 (OIE, 2022), avant d'atteindre l'Asie du Sud-Est (Népal, Bhoutan, Vietnam, Thaïlande, Myanmar), la Mongolie et la Sibérie orientale en 2022 (Brown, 2021). L'Algérie, restée indemne jusqu'alors, a déclaré ses premiers cas en 2024 (OIE, 2022). La figure (5) montre la répartition actuelle de la DNC dans le monde.

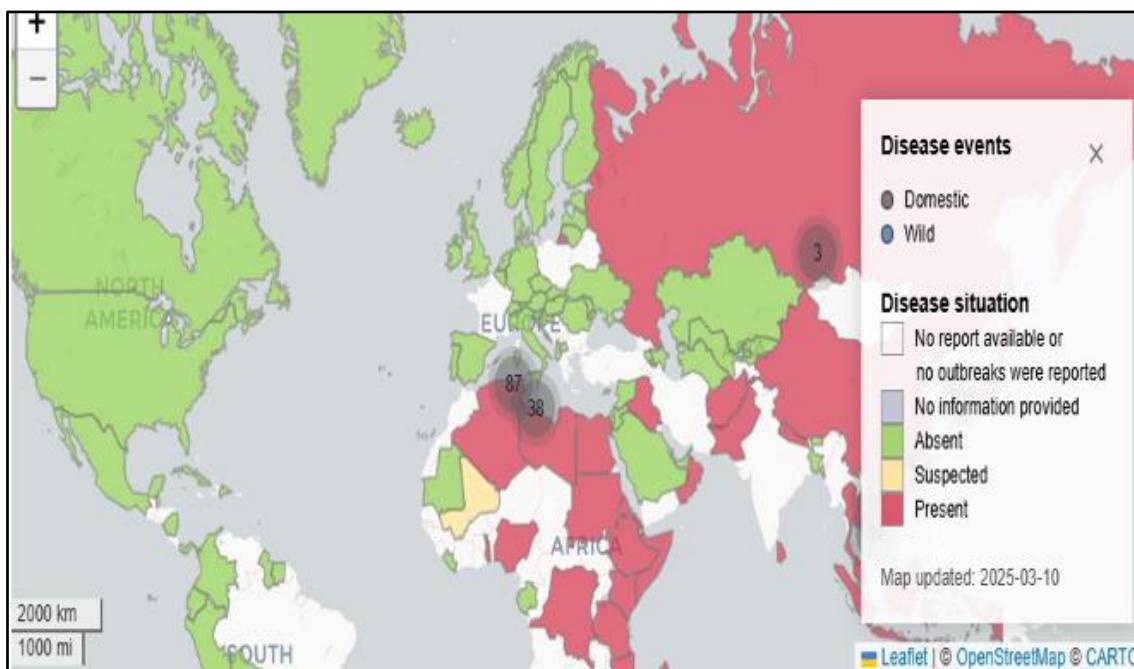


Figure 5: Répartition géographique de la dermatose nodulaire contagieuse. Source: EFSA. (2025) <https://animal-diseases.efsa.europa.eu/DNC/#Geographicaldistribution>

5.2. Les lignées

Comme montre la figure n°06, cinq clades (groupes ou lignées) de virus ont été identifiés avant 2017, dont les deux principaux sont le Clade 1.1, d'origine sud-africaine (souche Neethling) (Hunter & Wallace, 2001) et le Clade 1.2, d'origine plus large, incluant l'Afrique et l'Eurasie (Breman et al., 2023).

Les clades 1.2.1, 1.2.2 et 1.2.3 sont des sous-clades du clade 1.2 (Breman et al., 2023).

L'analyse phylogénétique des données collectées après 2017 a révélé que les clades 1.1 et 1.2 apparaissent encore, ainsi qu'un nouveau clade appelé 2.5(Haga et al., 2023) comme montre la figure 8.

Certaines souches de virus de lignée 2 (2.1 à 2.4) n'ont été trouvées qu'une seule fois en Russie (Breman et al., 2023).

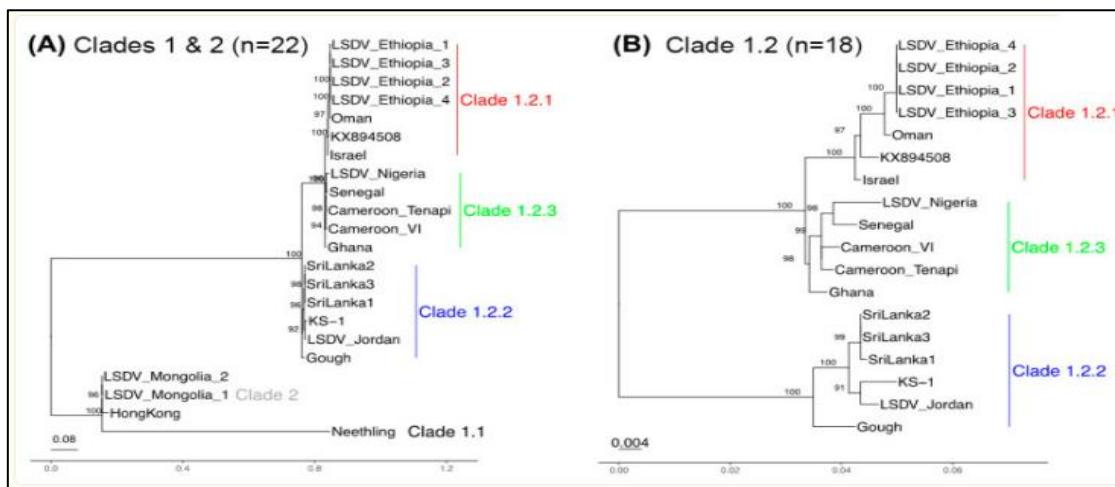


Figure 6: Arbre phylogénétique basé sur le génome entier du DNC avant et après 2017. Les nœuds représentant les clades et sous-clades. (Breman et al. 2023).

5.3. Sources du Virus

Le virus de la dermatose nodulaire contagieuse (DNC) est présent dans divers tissus et sécrétions des animaux infectés, principalement dans les lésions cutanées où il peut survivre plusieurs mois, voire jusqu'à deux ans (Barnard, 1997 ; Smith & Brown, 2020).

Il est également détecté dans le sang, les sécrétions nasales, lacrymales, pharyngiennes, le lait, la salive et le sperme, ce qui représente des sources potentielles de transmission (Davis et al., 2019 ; Kumar et al., 2021).

Lors des infections aiguës, le virus est excrété par les sécrétions des voies respiratoires et oculaires, particulièrement lorsque les nodules muqueux deviennent ulcérés (Jones, 2020). La virémie est de courte durée (1 à 12 jours), tandis que l'ADN viral peut être détecté jusqu'à 17 jours par PCR (Smith & Brown, 2020). En plus des fluides corporels, le virus peut se retrouver dans certains organes internes (Brown, 2021).

5.4 Modes de transmission

5.4.1 Transmission verticale

L'infection congénitale peut survenir in utero. La détection d'anticorps sériques pré-colostraux contre le DNC chez un veau prématuré suggère que ce veau a été infecté durant le dernier trimestre de la gestation, période où le système immunitaire du fœtus commence à produire des anticorps en réponse à l'infection (Rouby & Aboulsoud, 2016).

5.4.2 Transmission horizontale

5.4.2.1. Transmission directe

La propagation de la dermatose nodulaire contagieuse est principalement liée au mouvement des animaux infectés et aux activités humaines (Tuppurainen & Galon, 2016).

La transmission directe se fait par contact avec les sécrétions d'animaux malades. Un risque de transmission sexuelle existe, car le virus persiste dans le sperme des taureaux asymptomatiques, et la transmission par insémination artificielle a été démontrée expérimentalement (Irons et al., 2005 ; Annandale et al., 2014).

Enfin, la transmission iatrogénique peut survenir lors de pratiques vétérinaires impliquant des injections répétées sans changement d'aiguille (WOAH, 2021).

5.4.2.2 Transmission indirecte

5.4.2.2.1 Via les arthropodes

La transmission mécanique par les arthropodes est le mode de transmission virale le plus significatif, sans preuve de réPLICATION active du virus dans les insectes ou les tiques (Mazloum et al., 2023). Ces insectes peuvent héberger et libérer le virus par leur salive, leur corps ou leurs excréments (Ratyotha et al., 2022).

Les moustiques et mouches : Les femelles de moustiques Aedes aegypti et de mouches Stomoxys calcitrans ont démontré leur capacité à transmettre avec succès le DNC (Issimov et al., 2020 ; Sanz-Bernardo et al., 2021 ; Mazloum et al., 2023).

Les tiques : Trois espèces communes de tiques dures africaines, telles que la tique brune (*Rhipicephalus appendiculatus*), la tique bont (*Amblyomma hebraeum*) et la tique bleue africaine (*Rhipicephalus decoloratus*) ont été impliquées dans la transmission du virus de la DNC (Zewdie, 2022). Le virus peut persister à tous les stades de leur développement et être transmis par voie transovarienne, assurant ainsi une transmission durable sur plusieurs générations (Mazloum et al., 2023).

5.4.2.2.2 Via l'environnement

Comme le montre la figure n°07 la transmission une propagation du DNC dans de nouvelles régions pourrait être liée au mouvement des animaux, à l'alimentation animale et/ou aux produits, ce qui, en d'autres termes, est une transmission par fomites (Mazloum et al., 2023).

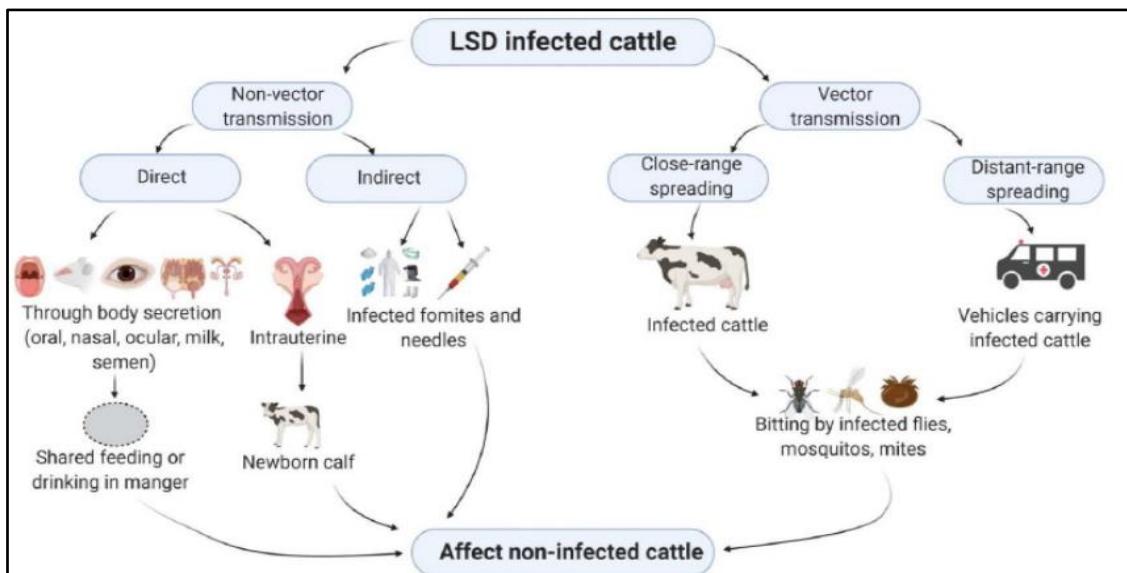


Figure 7: Représentation des modes possibles de transmission du DNC. (Das et al., 2021)

5.5. Facteurs de risque

Facteurs environnementaux : Il existe une interaction complexe entre l'agent pathogène, l'hôte et l'environnement (Thrusfield, 2005). Les zones de basses terres et les plateaux, plus chauds et humides, présentent un risque accru de DNC en raison d'une plus grande densité de mouches vectrices, contrairement aux hauts plateaux plus frais (Gari et al., 2010).

Les points d'eau et pâtrages partagés favorisent le contact entre troupeaux, augmentant ainsi le risque de transmission. L'introduction de nouveaux animaux dans un troupeau constitue également un facteur de risque important.

Facteurs liés à l'hôte : La sensibilité de l'hôte, ainsi que la dose et la voie d'inoculation du virus, influencent considérablement la gravité de la maladie (Ratyotha et al., 2022).

Tous les bovins, quel que soit leur âge, leur race ou leur sexe, peuvent être infectés (Namazi & Khodakaram Tafti, 2021). Les jeunes veaux, notamment ceux nés de mères infectées durant la gestation, sont souvent plus gravement atteints que les adultes (CFSPP, 2008 ; OIE, 2010 ; Tuppurainen, 2011).

5.6. Morbidité et mortalité

Une étude sur les taux de morbidité, de mortalité et de létalité associés au DNC a révélé que les veaux sont plus vulnérables à l'infection que les bovins adultes (Zewdie, 2022).

La morbidité peut atteindre 100 % lors des épidémies naturelles, tandis que le taux de mortalité dépasse rarement 5 % (Zewdie, 2022).

Il a été montré que les bovins virémiques même sans lésions cutanées peuvent assurer la transmission mécanique de la DNC, ce qui limite l'efficacité des stratégies de contrôle fondées uniquement sur l'identification des lésions, comme l'abattage sélectif (Tuppurainen et al., 2018).

6.Tableau clinique et lésionnel

6.1.Évolution clinique

La dermatose nodulaire contagieuse (DNC) évolue en trois phases successives : invasion, éruption cutanée et nécrose. Elle peut se manifester sous formes bénignes ou graves, parfois létales (Abutarbush, 2020 ; Tuppurainen et al., 2021). La phase d'invasion débute par une fièvre biphasique (jusqu'à 41 °C) durant 4 à 14 jours, accompagnée d'abattement, anorexie, chute de la production laitière, conjonctivite, jetage nasal, ptyalisme, et adénopathies en 24 à 48 h (Ayelet et al., 2019 ; Seerintra et al., 2022).

En phase d'éruption cutanée, des nodules fermes de 0,5 à 5 cm apparaissent entre le 4^e et le 10^e jour, sur la tête, le thorax, les membres ou les organes génitaux. Les muqueuses peuvent aussi être atteintes. Chez les jeunes, on observe parfois une forme milliaire avec de petits nodules (Babiuk et al., 2020 ; Carn & Kitching, 2021).

Des œdèmes peuvent s'associer. La phase de nécrose voit certains nodules évoluer vers une nécrose sèche, formant des escarres laissant place à des ulcères cicatrisant en 1 à 2 mois (OIE, 2021 ; Mulatu et al., 2022).

Les formes graves incluent avortements, boiteries, ulcérations profondes, dyspnée, troubles digestifs et complications prolongées. Elles peuvent évoluer jusqu'à 3-4 mois avec des séquelles sévères ou la mort par septicémie ou cachexie (FAO, 2020 ; Tuppurainen et al., 2021). Les formes bénignes, quant à elles, se limitent à une fièvre modérée, quelques nodules régressant en 3 à 6 semaines sans complications (Abutarbush, 2020 ; Mulatu et al., 2022).

6.2 Lésions

6.2.1 Lésions macroscopiques

Les nodules cutanés sont composés d'un tissu conjonctif blanc-grisâtre ferme, traversant toute l'épaisseur de la peau. Le tissu sous-cutané est œdémateux, rempli de liquide

sérieux rougeâtre, parfois avec un centre nécrotique caséux (Henning, 1956 ; Ratyotha et al., 2022 ; Mazloum et al., 2023). Dès le 3e ou 4e jour, un sillon circulaire se forme autour du nodule, évoluant vers une plaie conique après rupture du pédicule central (Von Backstrom, 1945 ; Haig, 1957 ; WOAH, 2023).

Des plaques nécrotiques ulcérées apparaissent sur les muqueuses. Des nodules peuvent aussi être présents dans les muscles, le rumen, la caillette, l'utérus ou les poumons, souvent associés à une bronchopneumonie et à des lésions pleurales (Zeynalova et al., 2016; Tuppurainen et al., 2017 ; Sanz-Bernardo et al., 2020 ; Hamdi et al., 2020). Des cas rares de lésions myocardiques, de pétéchies rénales et hépatiques, ainsi que de méningo-encéphalites ont également été rapportés (Kamr et al., 2022 ; Shumilova et al., 2023).

6.2.2. Lésions microscopiques

Les lésions débutent par un œdème dermo-épidermique, avec infiltration inflammatoire (lymphocytes, macrophages, plasmocytes) et prolifération fibroblastique. Des thromboses vasculaires entraînent œdème et nécrose (Parvin et al., 2022 ; Akther et al., 2023).

L'épiderme montre acanthose, hyperkératose, et formation de vésicules dues à la lyse cellulaire (Sanz-Bernardo et al., 2020).

Des inclusions éosinophiles intracytoplasmiques sont observées dans plusieurs types cellulaires, surtout en phase aiguë (Von Backstrom, 1945 ; Mathewos et al., 2022). À un stade avancé, on note un bourgeonnement sous la couche hyaline (Gharban et al., 2019 ; Akther et al., 2023). Les ganglions présentent une hyperplasie lymphoïde, les poumons des lésions interstitielles. Au microscope électronique, on identifie des virions en développement dans une matrice granulaire, avec altérations mitochondrielles (Prozesky & Barnard, 1982).

7. Diagnostic :

Un diagnostic présumptif de la maladie peut être établi sur la base de signes cliniques spécifiques à la DNC. Toutefois, la forme légère et asymptomatique de la maladie peut compliquer le diagnostic, rendant nécessaires des méthodes de laboratoire rapides pour confirmer celui-ci (EFSA. 2015).

7.1. Diagnostic clinique

La dermatose nodulaire contagieuse (DNC) ne provoque pas de forme chronique ni de latence, bien qu'elle puisse être asymptomatique (WOAH, 2021). Cliniquement, elle doit être suspectée en présence de fièvre, de nodules cutanés caractéristiques et d'adénopathies superficielles. La fièvre apparaît entre 6 et 9 jours après l'infection, suivie des premières lésions cutanées entre 4 et 20 jours, avec une mortalité généralement faible (Bhoye, 2022).

Chez les taureaux, la DNC peut causer une infertilité temporaire ou permanente, tandis que chez les vaches gestantes, elle est associée à des avortements et à un anœstrus prolongé (WOAH, 2021).

La récupération après une forme sévère est souvent lente, compliquée par l'émaciation, des infections secondaires comme les pneumonies, les mammites et des lésions cutanées nécrotiques persistantes (WOAH, 2021).

7.2. Diagnostic différentiel

Les nodules cutanés chez les bovins ne sont pas spécifiques à la DNC, ce qui a souvent conduit à des confusions diagnostiques. Si la forme sévère est reconnaissable, les formes bénignes nécessitent une confirmation en laboratoire (Tuppurainen et al., 2017).

Parmi les diagnostics différentiels figurent l'herpès virus bovin 2 (lésions plus superficielles avec évolution plus rapide et moins sévère), la dermatophiles (Affection chronique principalement localisées dans la région lombaire), la teigne (croutes circulaires, alopéciques, superficielles, prurigineuses), les piqûres d'insectes (lésions nodulaires ne suivent pas les mouvements de la peau), l'urticaire (superficielles mobiles avec la peau), l'onchocercose (nodules de forme irrégulière localisés au niveau des articulations), l'hypodermose (larves visibles ou palpables),

la tuberculose cutanée (observés le long du trajet des vaisseaux lymphatiques sans hypertrophie ganglionnaire) (Al-Salihi, 2014; Abera et al., 2015 ; Tuppurainen et al., 2017 ; Pennuen, 2019 ; Bhoye, 2022).

7.3 Diagnostic de laboratoire

7.3.1. Sérologie

Plusieurs méthodes sérologiques sont utilisées pour détecter les anticorps dirigés contre les Capri poxvirus, bien qu'aucune ne permette de différencier les espèces du genre car ils partagent un antigène majeur commun pour les anticorps neutralisants (WOAH, 2021 ; Zewdie, 2022). Le test de neutralisation serum/virus est la méthode de référence, très spécifique mais peu sensible chez les animaux faiblement virémiques, et exigeant des conditions strictes de laboratoire (EFSA, 2015 ; WOAH, 2021). D'autres tests comme l'ELISA, basé sur la protéine P32, permettent le dépistage de masse mais manquent de spécificité en raison de la nature antigénique partagée entre les capripoxvirus (Ebrahimi-Jam et al., 2021).

Le test d'anticorps fluorescents indirects (IFAT), bien que plus rapide, souffre d'une interprétation subjective, et des méthodes comme la diffusion en gel ou le western blot sont réservées à des contextes spécifiques ou de confirmation (Gari Jimolu, 2011 ; Ratyotha et al., 2022)

7.3.2. Virologie

7.3.2.1. Isolement viral

L'isolement du virus de la DNC s'effectue principalement à partir de cultures primaires de tissus d'agneau ou de veau, le tissu testiculaire d'agneau étant le plus sensible, bien que les tissus de rein d'agneau et de veau, ainsi que ceux de testicule de veau, donnent des résultats satisfaisants (Wubshet et al., 2024). Le virus peut également se développer sur des œufs embryonnés ou des cellules Vero (cellules rénales de singe vert africain). Après inoculation sur des cellules appropriées, l'effet cytopathogène est généralement observable entre 5 et 7 jours (Ayelet et al., 2021). La préparation du matériel nécessite un broyage aseptique, suivi de cycles de congélation-décongélation et de clarification (Shrirame et al., 2022).

L'identification repose sur la détection d'inclusions intracytoplasmiques caractéristiques à l'aide de colorations histologiques ou immunologiques (Namazi & KhodakaramTafti, 2021).

7.3.2.2 Techniques moléculaires :

Le diagnostic de la dermatose nodulaire contagieuse repose principalement sur la détection de l'ADN viral par PCR conventionnelle, une méthode rapide et économique (WOAH, 2021).

Des écouvillons oculaires, nasaux et de salive ainsi que des échantillons de semence peuvent également être utilisés (EFSA, 2015).

La PCR en temps réel offre une meilleure sensibilité mais ne distingue pas toujours les différents Capri poxvirus. Par ailleurs, une PCR portable, récemment développée, permet un diagnostic sur le terrain en moins d'une heure, sans besoin de chaîne du froid ni d'extraction d'ADN, facilitant la mise en œuvre rapide des mesures de contrôle (EFSA, 2015). La microscopie électronique, bien que confirmative, reste peu sensible et ne permet pas une identification précise de l'espèce (WOAH, 2021 ; Zewdie, 2022).

8. Traitement :

Il n'existe pas de traitement antiviral spécifique pour les bovins infectés par la DNC (Abera et al., 2015). Les animaux malades peuvent être retirés du troupeau et recevoir un traitement de soutien tel que des antibiotiques, des anti-inflammatoires et des injections de vitamines pour prévenir les infections bactériennes secondaires (Bhoye, 2022). La guérison totale peut nécessiter plusieurs mois et peut être retardée en cas d'infection bactérienne secondaire. Les animaux fortement touchés par le virus de la DNC peuvent mettre jusqu'à six mois à se rétablir entièrement (Zewdie, 2022).

9. Contrôle et éradication de la Dermatose Nodulaire Contagieuse

9.1. Stratégie de lutte contre la DNC

La DNC, classée comme un danger sanitaire de première catégorie, constitue une menace majeure pour la santé animale. Sa propagation est facilitée par plusieurs Facteurs : accès limité à des vaccins efficaces, pauvreté des communautés rurales, commerce légal/illégal d'animaux, changements climatiques, et déplacements d'animaux incontrôlés (ARSEVSKA et al., 2016 ; Nettleton & Waddington, 2019 ; Khafagi et al., 2024).

Dans les pays indemnes, la stratégie repose principalement sur la prévention et la préparation, avec la mise en place de plans d'urgence vétérinaire, de systèmes de surveillance renforcés, de dispositifs législatifs clairs, ainsi que de mesures de biosécurité aux frontières.

La vaccination y est envisagée uniquement en situation d'urgence, et des banques de vaccins sont prévues pour une réponse rapide en cas d'introduction du virus (EOM et al., 2023).

Dans les pays touchés, le contrôle repose principalement sur la vaccination massive. Un objectif de couverture de 80 % de l'immunité collective doit être atteint dans les zones autour des foyers infectés (Wallace et al., 2020 ; Roche et al., 2021).

Des vaccins vivants atténus, comme celui basé sur la souche Neethling, ont été utilisés avec succès dans plusieurs pays. Des campagnes systématiques, comme au Liban ou en Palestine, ont permis de contenir la maladie.

Toutefois, l'usage de vaccins non autorisés (comme en Jordanie) ou l'effondrement des systèmes vétérinaires (ex : Syrie) ont compromis les efforts. Par ailleurs, certains pays, tels que le Koweït, ont privilégié une stratégie d'abattage sélectif sans recourir à la vaccination (Tuppurainen et al., 2018).

Outre la vaccination, des mesures complémentaires sont essentielles : mise en quarantaine, restriction des mouvements, abattage sélectif, désinfection, surveillance épidémiologique, et contrôle des vecteurs hématophages (Şevik & Doğan, 2017 ; Gupta et al., 2020). L'efficacité de ces mesures dépend fortement de leur application rapide et coordonnée. En cas de suspicion clinique, un diagnostic de laboratoire est impératif pour confirmer l'infection (Tuppurainen& Galon, 2016).

Des programmes de surveillance active et la formation des professionnels permettent une détection précoce, indispensable pour limiter la diffusion du virus, souvent déjà en circulation au moment du diagnostic (Tuppurainen& Galon, 2016 ; EFSA, 2018). Cela est particulièrement vrai dans les zones où la maladie a émergé récemment, comme l'Algérie en 2024, où les facteurs géographiques, climatiques et économiques compliquent les efforts de lutte (Khafagi et al., 2024).

À l'échelle mondiale, la stratégie repose sur des plans de préparation nationaux, incluant des banques de vaccins, la législation sanitaire, et des dispositifs de réponse rapide. La coordination régionale et le partage d'informations entre pays sont essentiels pour limiter les foyers transfrontaliers (Tuppurainen& Galon, 2016 ; EOM et al., 2023).

Cependant, des défis subsistent : manque de ressources, surveillance insuffisante, difficulté d'accès aux vaccins pour les petits producteurs ou les éleveurs transhumants. Pour pallier cela, il est nécessaire que les vaccins soient abordables ou subventionnés, y compris pour les animaux gestants et les jeunes veaux (Tuppurainen et al., 2018). Une surveillance durable sur 3 à 5 ans est indispensable pour stabiliser les acquis (Gupta et al., 2020 ; Roche et al., 2021).

9.2. Contrôle par la vaccination :

Dans les zones endémiques, la vaccination avec des vaccins vivants atténusés reste la méthode la plus efficace pour contrôler la dermatose nodulaire contagieuse (DNC), car les restrictions de mouvement et l'abattage des animaux infectés ne suffisent pas (Zewdie, 2022).

Cette vaccination vise une protection clinique plutôt que l'éradication du virus (Calistri et al., 2019), et son interruption durant les périodes inter-épidémiques compromet le contrôle durable (OIE, 2017 ; Mulatu & Feyisa, 2018). Elle doit être réalisée annuellement, notamment chez les bovins et buffles sensibles (Khafagi et al., 2024).

Il est essentiel de cibler les abattoirs, marchés, points de repos et usines d'équarrissage pour éviter la diffusion, notamment dans les zones indemnes (OIE, 2017). L'immunité contre les capripoxvirus étant principalement cellulaire, les vaccins vivants sont préférés (Tuppurainen et al., 2018).

Les vaccins actuellement utilisés sont tous vivants atténusés, élaborés à partir de différentes souches capripoxvirus notamment la souche Neethling ou de la variole ovine et caprine (Bamouh et al., 2021). La souche Neethling, largement utilisée, est très immunogène mais peut causer des réactions locales (Katsoulos et al., 2018 ; Roche et al., 2021). Ce vaccin, produit sous forme lyophilisée, peut protéger durant trois ans (Khafagi et al., 2024) et reste plus efficace que les vaccins hétérologues (Ben-Gera et al., 2015 ; Sprygin et al., 2019).

Les vaccins homologues atténusés, issus de la même souche virale que le virus responsable de la maladie, sont particulièrement efficaces. La souche Neethling, la plus utilisée, et protège jusqu'à trois ans, y compris les jeunes veaux et vaches gestantes (Tuppurainen et al., 2018 ; Khafagi et al., 2024). Bien qu'efficace, elle peut provoquer des effets secondaires locaux, dits « réponse Neethling », tels que des nodules ou lésions cutanées transitoires (Roche et al., 2021). Ce vaccin, distribué sous forme lyophilisée, est environ quatre fois plus efficace que les vaccins hétérologues (Ben-Gera et al., 2015 ; Sprygin et al., 2019). Trois fabricants principaux en Afrique produisent ces vaccins : OnderstepoortBiologicalProducts (Afrique du Sud), MCI Santé Animale (Maroc) et MerckIntervet (Afrique du Sud) (Morgenstern et al., 2020). Cependant, l'efficacité du vaccin peut être réduite par des facteurs environnementaux comme l'exposition à la lumière solaire, et son coût reste un frein dans les pays à forte population bovine (Tuppurainen et al., 2018).

Des vaccins hétérologues à base de virus de la variole caprine (GTPV) et ovine (SPPV) ont également été utilisés. Le GTPV, notamment la souche Gorgan, a montré une bonne immunogénicité et tolérance (Tuppurainen et al., 2018 ; Roche et al., 2021). Il constitue une alternative économique pour les pays à forte population bovine.

En revanche, les vaccins SPPV (comme le RM-65) nécessitent des doses élevées pour être partiellement efficaces, avec des résultats mitigés selon les pays (Ben-Gera et al., 2015 ; Hamdi et al., 2021).

L'origine cellulaire des vaccins vivants (souvent à partir de ruminants) complique leur pureté, posant un risque de contamination par d'autres agents pathogènes. Des normes strictes de production et de contrôle qualité sont indispensables. Toutefois, la fabrication de ces vaccins sur des lignées cellulaires de ruminants peut entraîner des risques de contamination croisée, nécessitant des normes strictes de production (Tuppurainen& Galon, 2016 ; OIE, 2019 ; Gupta et al., 2020) Il est crucial d'éviter les vaccins non autorisés, qui présentent des risques liés à la dilution, la contamination ou un mauvais stockage (Abutarbush et al., 2016).

Aucun vaccin DNC actuellement disponible n'intègre de composant DIVA (DifferentiatingInfectedfromVaccinatedAnimals), rendant difficile la distinction entre infection naturelle et réaction vaccinale (Tuppurainen et al., 2018). Cela complique le diagnostic en cas d'effets secondaires, qui renforcent la méfiance des éleveurs vis-à-vis de la vaccination (Abutarbush et al., 2016).

Les vaccins inactivés représentent une alternative plus sûre, sans risque de réversion virale, bien qu'ils nécessitent plusieurs doses et ne permettent pas une surveillance sérologique fiable. Ils pourraient être utilisés dans les pays souhaitant maintenir un statut indemne (Tuppurainen et al., 2018).

9.2.1. Réactions post-vaccination :

Les réactions post-vaccinales chez les bovins vaccinés contre la dermatose nodulaire contagieuse (DNC) varient selon l'immunité préexistante, les souches vaccinales, la dose administrée et le statut immunitaire des animaux (Capstick, 1961 ; Katsoulos et al., 2018). L'apparition de nodules cutanés, parfois similaires à ceux de la maladie, est fréquente et peut être sous-déclarée par les éleveurs (Ben-Gera et al., 2015 ; Abutarbush et al., 2016).

Comme montre la figure 8, un gonflement au site d'injection et la complication la plus fréquent, parfois associé a des nodules, souvent localisés sur le cou et la région scapulaire, sont mous, modérément douloureux, et mesurent jusqu'à 15 x 20 cm.

Ils évoluent vers des pustules ou croûtes avant de guérir, laissant parfois une cicatrice (Abutarbush et al., 2016). Les facteurs de stress comme la gestation et la lactation peuvent favoriser leur développement (Abutarbush et al., 2016).



Figure 8: Gonflement important au site de vaccination sur la zone du cou d'un bovin, 6 jours après la vaccination

Une réduction transitoire de la production laitière est également observée, variant de 3,5 % à 16 % selon les études, avec un retour à la normale en moins de trois semaines (Yeruham et al., 1994 ; Abutarbush et al., 2016 ; Katsoulos et al., 2018). Cependant, certaines recherches ne montrent pas d'impact significatif à long terme, notamment avec le vaccin Neethling (Morgenstern & Klement, 2020).

Les réactions sévères sont rares et aucune mortalité n'a été rapportée post-vaccination (Abutarbush et al., 2016). De plus, une primovaccination avec le vaccin SPPV RM65 semble atténuer les réactions au vaccin DNC (Tuppurainen et al., 2018). Les effets indésirables sont donc généralement limités à des réactions locales et à une baisse temporaire de production laitière.



PARTIE PRATIQUE

1. Méthodologie de l'étude

Afin d'analyser la perception et l'impact de la dermatose nodulaire contagieuse (DNC) auprès des principaux acteurs du secteur de l'élevage bovin, nous avons élaboré un questionnaire structuré destiné à deux groupes cibles : **les éleveurs et les vétérinaires**. Ce questionnaire a été conçu pour collecter des données quantitatives et qualitatives sur la connaissance de la maladie, son impact économique, ainsi que les mesures de prévention et de lutte adoptées.

1.1. Description du questionnaire

1.1.1 Contenu

Le questionnaire est structuré autour de quatre thématiques principales :

- Informations générales (région, profession, expérience)
- Connaissances sur la DNC (symptômes, fréquence, sources)
- Impacts de la DNC (production, mortalité, pertes économiques)
- Prevention et lutte (vaccination, traitements, difficultés)

1.1.2. Présentation

- **Echantillon** : L'enquête a été menée auprès de deux groupes distincts
- **Éleveurs(21)** : pour evaluer leur experience directe avec la DNC.
- **Vétérinaires (14)** : pour reccueillir des données cliniques et de préventions.

Total : 35 répondants.

Nombre total de questionnaires envoyés: 213.

1.1.3. Format des questions

Le questionnaire comprend :

- **Des questions fermées** : (oui/non, choix multiples)
- **Desquestions ouvertes**
- **Des échelles d'évaluation** : (ex : impact, efficacité)

1.1.4. Echantillonnage

L'objectif était d'obtenir des données représentatives à partir :

- D'éleveurs ayant au moins 1 an d'expérience et situés en zone touchée
- De vétérinaires ayant traité ou diagnostiqué la DNC

1.1.4.1. Population cible :

L'enquête a ciblé deux groupes principaux :

- **Eleveurs** : directement concernés par les effets sanitaires et économiques de la DNC.
- **Vétérinaires** : acteurs clés du diagnostic, du traitement et de la prévention de la maladie.

1.1.4.2. Critères de sélection des participants :

Les participants ont été retenus selon des critères spécifiques :

- **Eleveurs** : activité en zone touchée, au moins un an d'expérience, responsables des décisions sanitaires.
- **Vétérinaires** : exerçant en zone à risque, expérimentés en maladies bovines, ayant géré des cas de DNC.

1.1.4.3. Nombre de réponses obtenues :

L'enquête a permis de recueillir un total de **35 réponses** :

- **21 réponses d'éleveurs**
- **14 réponses de vétérinaires**

Ces données seront analysées dans la section suivante afin de mieux comprendre la perception de la DNC, son impact et les stratégies de lutte employées par ces deux groupes.

1.1.5. Mode de diffusion et de collecte des données

L'enquête a été réalisée via **Google Forms**, pour sa facilité de diffusion en ligne et la centralisation automatique des réponses.

1.1.5.1. Utilisation de Google Forms :

Google Forms a été choisi pour sa diffusion simple (WhatsApp, e-mails, etc.), son accessibilité à distance et l'automatisation de la collecte des réponses.

1.1.5.2. Durée de l'enquête et taux de réponse :

L'enquête s'est déroulée de **juillet 2024 à février 2025**, avec **35 réponses** collectées (21 éleveurs, 14 vétérinaires), constituant un échantillon diversifié et représentatif.

1.1.5.3 contraintes Rencontrés :

L'enquête menée a permis de recueillir des données précieuses, mais elle a été confrontée à plusieurs contraintes ayant pu limiter la richesse et la représentativité des résultats :

Réticence des éleveurs : De nombreux éleveurs ont refusé de répondre aux questions ou de fournir des informations précises, par crainte de sanctions ou de contrôles vétérinaires. Cette méfiance a parfois freiné le bon déroulement de l'enquête sur le terrain.

Refus de collaboration des inspections vétérinaires: Les services vétérinaires de certaines wilayas ont refusé de nous communiquer les adresses des élevages officiellement touchés par la dermatose nodulaire contagieuse, invoquant la confidentialité des données.

Manque de coopération de certains vétérinaires : Malgré notre démarche officielle, certains vétérinaires privés ou publics ont refusé de répondre aux questionnaires, ce qui a réduit le nombre de données professionnelles recueillies.

Échantillon restreint : Le nombre d'éleveurs et de vétérinaires ayant accepté de participer reste limité, ce qui réduit la portée statistique de l'analyse.

Diversité géographique incomplète : Certaines zones touchées n'ont pas pu être couvertes, soit en raison de leur éloignement, soit en raison du manque d'accès aux exploitations concernées.

2. Analyses et discussions :

2 .1.Données générales des répondants

Section 1 : Informations générales sur le troupeau et l'élevage

A. Répartition selon la région :

Les éleveurs interrogés proviennent de différentes régions, notamment :

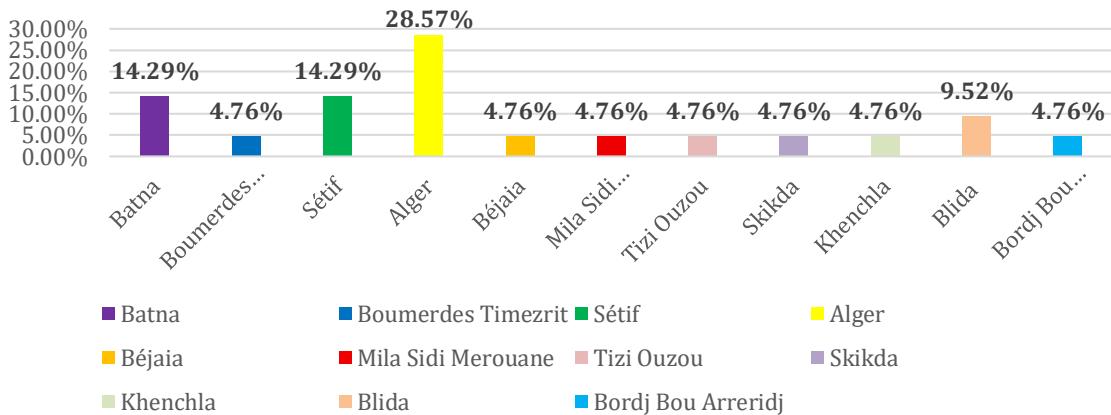
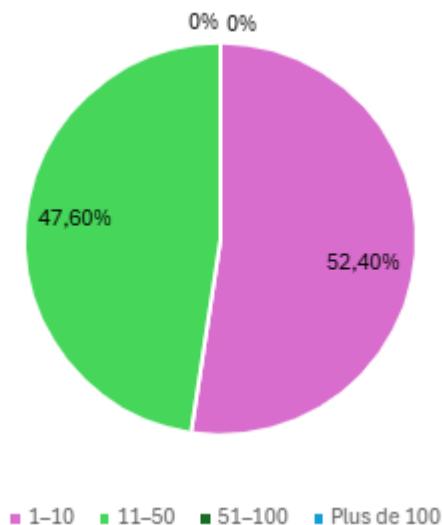


Figure 9: Répartition géographique des éleveurs ayant répondu à l'enquête

Interprétation:

L'enquête montre que la majorité des cas de DNC sont signalés dans la wilaya d'Alger (28,57 %), suivie par **Batna** et **Sétif** (14,29 % chacune), puis par **Blida** (9,52 %). Les autres wilayas, telles que Boumerdes, Béjaïa et Tizi Ouzou, représentent chacune 4,76 % des cas déclarés. Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par Smith & Brown (2019) et Jones et al. (2020), qui indiquent que la DNC est davantage présente dans les régions au climat chaud et humide. Cette concentration s'expliquer par la présence importante de vecteurs dans ces zones, notamment les moustiques et les mouches piqueuses, qui jouent un rôle essentiel dans la transmission du virus.

B. Analyse du nombre de bovins par exploitation :***Figure 10: Répartition des exploitations selon le nombre de bovins détenus*****Interprétation :**

Notre enquête montre que **52,4 %** des exploitations possèdent entre **1 et 10 bovins**, tandis que **47,6 %** en détiennent entre **11 et 50**. **Aucune exploitation ne dépasse ce seuil.** L'ensemble des exploitations enquêtées compte donc **moins de 50 bovins**.

Ces résultats sont comparables à ceux rapportés par **Tuppurainen&Oura (2012)** et la **FAO (2021)**, qui indiquent que la dermatose nodulaire contagieuse affecte principalement les **petites structures**, caractérisées par un accès plus limité aux services vétérinaires et à la surveillance sanitaire. Cela peut expliquer leur vulnérabilité face à la maladie, notamment en raison d'un suivi sanitaire insuffisant, d'une prévention moins rigoureuse et d'une réaction plus lente en cas d'apparition de foyers.

C. Expérience en élevage :

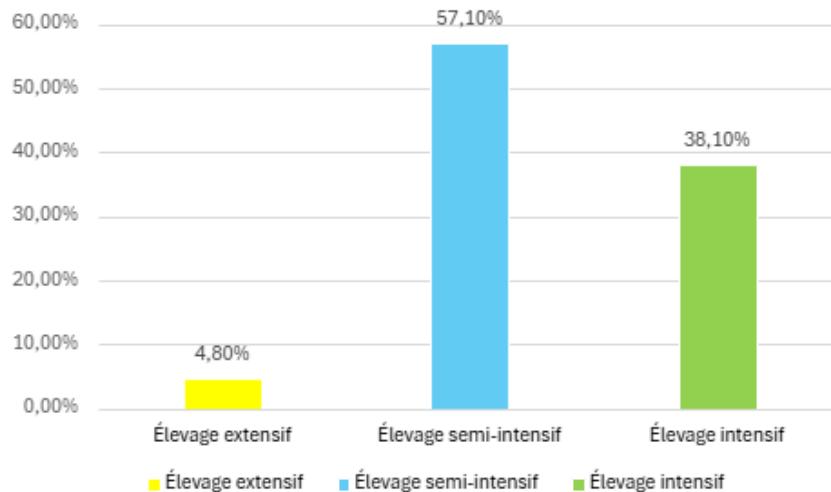
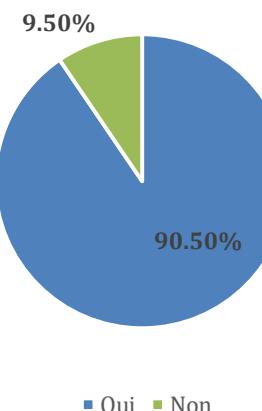


Figure 11: Répartition des éleveurs selon le système d'élevage pratiqué

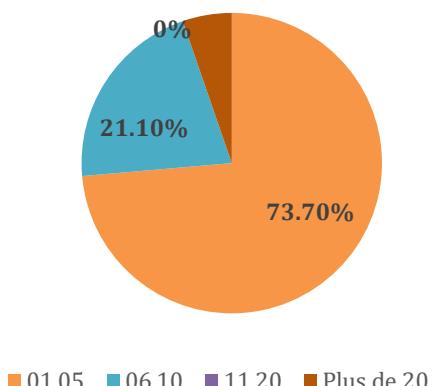
Interprétation :

Notre enquête montre que 57,1 % des éleveurs pratiquent l'élevage semi-intensif, **38,1 %** l'élevage intensif et **4,8 %** l'élevage extensif.

Ces résultats montrent une proportion de **semi-intensif plus élevée** que celle rapportée par **Tuppurainen&Oura (2012)** et la **FAO (2021)**, qui l'estiment à **40 %**. La proportion d'élevage intensif est également **plus élevée** dans notre enquête, tandis que l'élevage extensif y est **moins représenté**. Cette tendance peut s'expliquer par la concentration de l'enquête dans des zones périurbaines et à forte densité humaine, où les systèmes semi-intensifs et intensifs sont plus courants. Ces modes d'élevage, souvent associés à une promiscuité animale accrue, peuvent faciliter la propagation du virus en cas d'introduction dans le troupeau.

Section 2 : Historique de la DNC dans votre troupeau :**A. Fréquence des signes de dermatose nodulaire chez les bovins cours des 12 mois derniers :*****Figure 12: Observation de la dermatose nodulaire chez les bovins*****Interprétation :**

Notre étude montre que **90,5 %** des éleveurs ont déclaré avoir observé des signes de dermatose nodulaire contagieuse (DNC), contre **9,5 %** qui n'en ont pas vu. Ce taux est **plus élevé** que celui indiqué par **Tuppurainen&Oura (2012)** et la **FAO (2021)**, qui rapportent une proportion de **60 à 70 %**. Cette différence montre que la maladie semble **plus présente** dans les élevages concernés par notre enquête. Cela s'explique par la période d'enquête correspondant à une recrudescence saisonnière de la maladie, ainsi que par une sensibilisation plus importante des éleveurs, leur permettant d'identifier plus facilement les signes

B. Effectif de bovins affectés par la dermatose nodulaire***Figure 13: répartition du nombre de bovins touchés par la dermatose nodulaire***

Interprétation :

Notre étude montre que **73,7 %** des élevages ayant déclaré des cas de DNC ont signalé **entre 1 et 5 bovins malades**, **21,1 %** entre **6 et 10**, et **5,3 %** plus de **20 animaux atteints**. Aucun élevage n'a rapporté de cas compris entre 11 et 20.

Ces résultats **correspondent aux données de Tuppurainen&Oura (2012)** et de la **FAO (2021)**, qui indiquent que la DNC touche souvent un nombre limité de bovins dans les exploitations de petite ou moyenne taille. La part très faible des cas dépassant 20 animaux confirme cette observation. Cette situation s'explique par la structure des élevages enquêtés, composés de petits effectifs, ce qui limite naturellement l'ampleur des foyers cliniques malgré la contagiosité du virus.

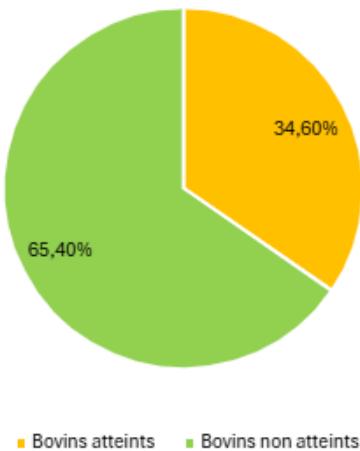
C. Prévalence observée de la DNC sur le terrain :

Figure 14: Répartition des bovins atteints et non atteints par la DNC

Interprétation :

Nos résultats montrent une prévalence **de 34,6 %** de la dermatose nodulaire contagieuse (DNC) chez les bovins enquêtés. Ce taux est inférieur à celui rapporté par **Smith et al. (2019)** en **Éthiopie**, qui avait trouvé **73,5 %**, ainsi qu'à celui de **Brown et al. (2021)** au Kenya, estimé à **65,2 %**, et **Mazloum et al. (2023)** en **Irak** (**90 %**). En revanche, il reste plus élevé que certaines données relevées par **Abutarbush et al. (2015)** en **Jordanie**, où la prévalence était de **20,3** mais reste inférieur à ceux rapportés par **Smith et al. (2019)** en Éthiopie (73,5 %), **Brown et al. (2021)** au Kenya (65,2 %), et **Mazloum et al. (2023)** en Irak (90 %). Cette variation s'explique par des différences dans les conditions climatiques, la

densité du cheptel, la mise en œuvre des mesures de prévention et la couverture vaccinale. Le taux observé dans notre enquête reflète une situation épidémiologique intermédiaire, probablement influencée par la structure des élevages, un certain niveau de sensibilisation des éleveurs et l'introduction récente du virus dans certaines zones

D.Répartition des principaux signes cliniques de la DNC

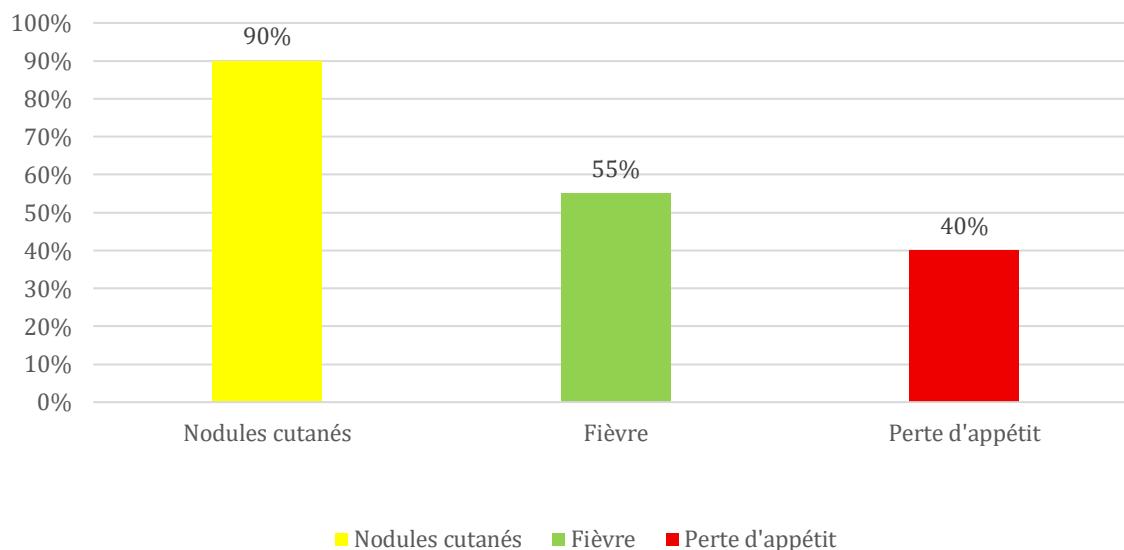


Figure 15: Critères d'identification de la dermatose nodulaire contagieuse

Interprétation :

L'enquête révèle que les éleveurs et les vétérinaires identifient la dermatose nodulaire contagieuse (DNC) principalement à travers l'apparition de **nodules cutanés**, signalés par **90 %** des répondants. Cette observation est **cohérente avec la littérature vétérinaire**, notamment **Tuppurainen&Oura (2012)**, qui décrivent les nodules comme un **signe clinique majeur et distinctif** de la maladie.

D'autres signes ont également été rapportés, tels que la **fièvre (55 %)** et la **perte d'appétit (40 %)**, bien que ces symptômes soient moins spécifiques. Ces résultats montrent que la reconnaissance des signes cliniques repose essentiellement sur des manifestations visibles, en particulier les lésions cutanées. Cela s'explique par le fait que les nodules sont facilement repérables sur le terrain, même par des personnes non spécialisées, contrairement aux signes généraux comme la fièvre ou l'anorexie, qui passent souvent inaperçus dans les élevages à effectif réduit.

E. Fréquence de consultation vétérinaire face aux cas de DNC

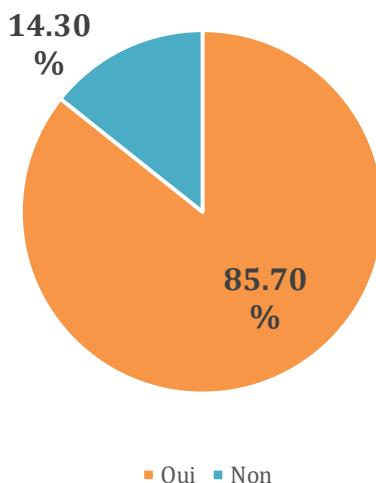


Figure 16: Recours à la consultation vétérinaire en cas de (DNC)

Interprétation :

L'enquête révèle que **85,7 %** des éleveurs ayant observé des cas de dermatose nodulaire contagieuse (DNC) ont consulté un vétérinaire, tandis que **14,3 %** ne l'ont pas fait. Le taux de recours aux soins vétérinaires observé (**85,7 %**) est **supérieur aux moyennes théoriques** rapportées par **Tuppurainen&Oura (2012)** et la **FAO (2021)**. Cette différence indique une fréquence de consultation vétérinaire relativement élevée dans l'échantillon étudié, bien que certains élevages restent en dehors du cadre d'encadrement sanitaire. Ce taux élevé s'explique par une sensibilisation accrue des éleveurs à la gravité de la maladie, ainsi que par une présence effective des services vétérinaires dans les régions couvertes par l'enquête.

F. Traitements administrés aux bovins atteints de dermatose nodulaire contagieuse

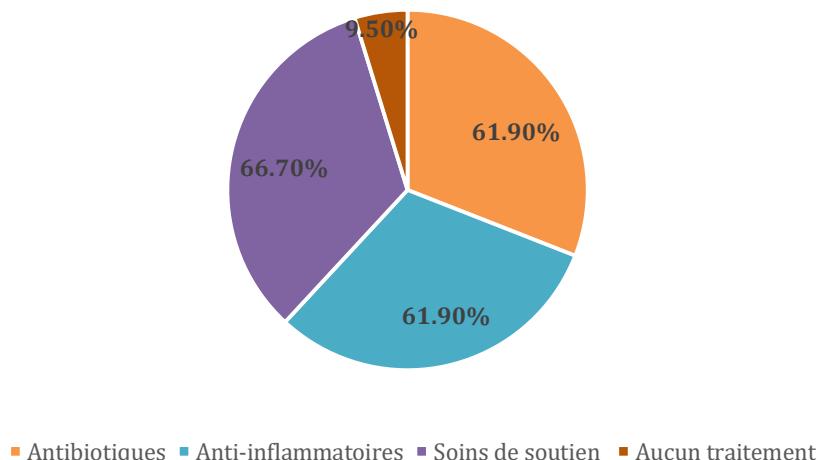


Figure 17: Répartition des traitements administrés

Interprétation :

La répartition des traitements administrés montre une prédominance des soins de soutien (**66,7 %**), suivis des antibiotiques et des anti-inflammatoires (**61,9 %** chacun), tandis que l'absence de traitement représente seulement **9,5 %** des cas. Nos résultats sont **globalement conformes** aux données théoriques rapportées par **Tuppurainen&Oura (2012)** et la **FAO (2021)** concernant les approches recommandées. Bien que cette proportion de cas non traités soit relativement faible, elle met en évidence l'existence de situations où certains éleveurs ne recourent pas aux soins, en raison d'un manque d'information sur la prise en charge ou d'un accès limité aux services vétérinaires.

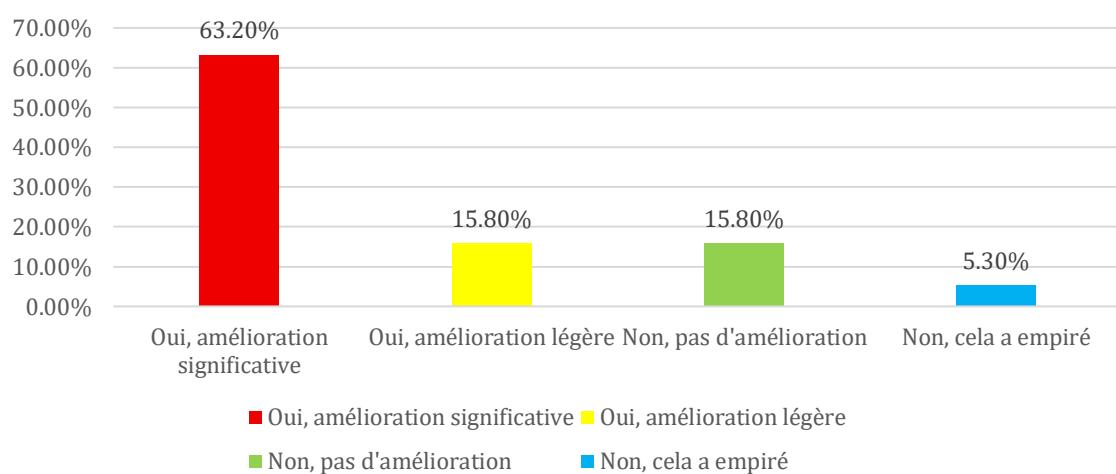
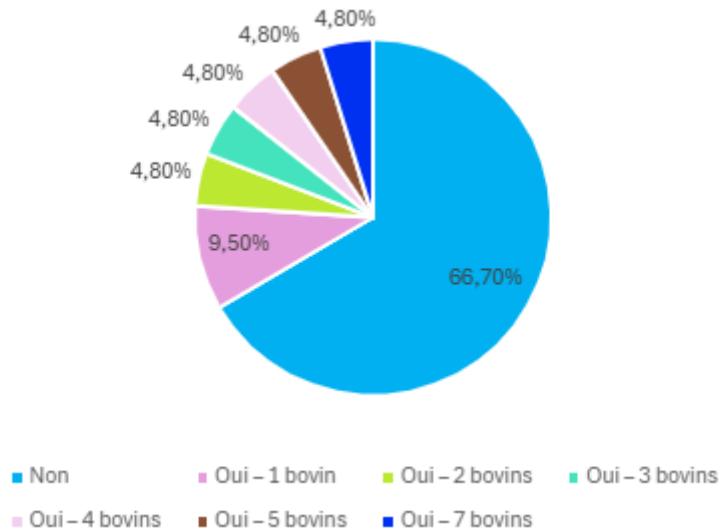
G. Impact du traitement sur les bovins atteints de DNC

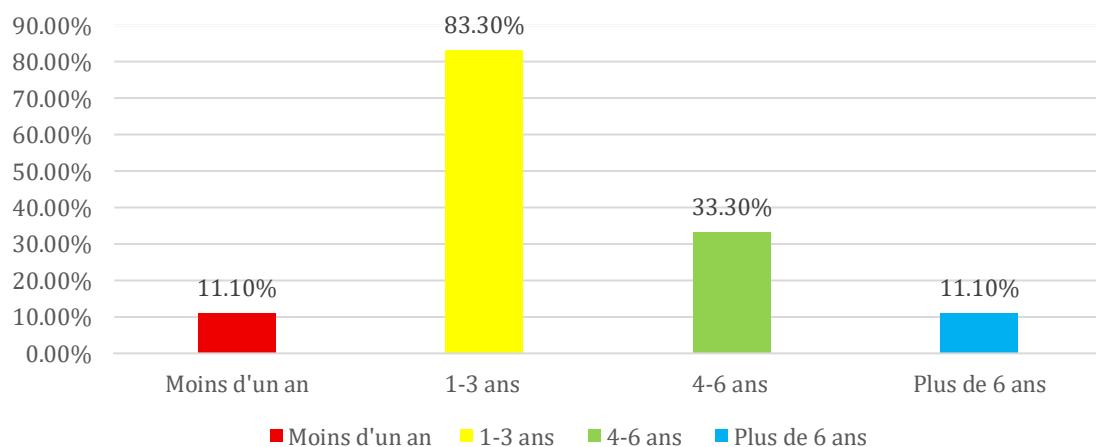
Figure 18: Effets du traitement sur les animaux atteints de DNC

Interprétation :

Les données pratiques révèlent que **63,2 %** des éleveurs constatent une amélioration significative après traitement, tandis que **15,8 %** rapportent une amélioration légère. Cela donne un total de **79 %** de cas améliorés, ce qui s'aligne avec les données théoriques (75–90 %) rapportées par **Tuppurainen&Oura (2012)** et la **FAO (2021)**. En revanche, **15,8 %** des vétérinaires et des éleveurs n'ont observé aucune amélioration et **5,3 %** estiment que la situation s'est aggravée, soit **21,1 %** de cas sans réponse positive. Cette proportion reflète une variabilité attendue dans la réponse au traitement, liée notamment à la gravité des cas, aux délais de prise en charge ou aux conditions spécifiques de chaque élevage.

H. Nombre de bovins décédés par troupeau après infection par la DNC.*Figure 19: Nombre de bovins morts par élevage à la suite de la DNC***Interprétation :**

Notre enquête montre que **66,7 %** des éleveurs n'ont déclaré **aucune perte** suite à la dermatose nodulaire contagieuse (DNC), tandis que **33,3 %** ont rapporté la mort de **1 à 7 bovins** par troupeau. Sur l'ensemble des **89 bovins malades**, **21 décès** ont été enregistrés, soit un **taux de mortalité de 23,6 %**. Ce chiffre est **nettement plus élevé** que celui rapporté dans la littérature, où la mortalité est généralement estimée autour de **5 %** (Tuppurainen&Oura, 2012 ; FAO, 2021). Cette différence s'explique par un diagnostic tardif, l'absence de prise en charge adéquate dans certains cas, ainsi que par des conditions sanitaires insuffisantes dans plusieurs élevages de notre échantillon.

I. Répartition des âges des bovins atteints de DNC*Figure 20: Âge des bovins atteints*

Interprétation :

Notre enquête révèle que les bovins âgés de **1 à 3 ans** sont les plus fréquemment atteints par la dermatose nodulaire contagieuse, représentant **83,3 %** des cas. Cette forte proportion s'explique par la **sensibilité accrue des jeunes animaux**, liée à une **immunité encore en construction** (Tuppurainen&Oura, 2012 ; FAO, 2021). Des cas ont également été enregistrés chez les bovins de **moins d'un an** (11,1 %), de **4 à 6 ans** (33,3 %) et de **plus de 6 ans** (11,1 %), ce qui confirme que la maladie peut toucher toutes les classes d'âge. Toutefois, la prévalence marquée chez les jeunes renforce l'importance d'une stratégie de prévention ciblée, notamment par la vaccination précoce.

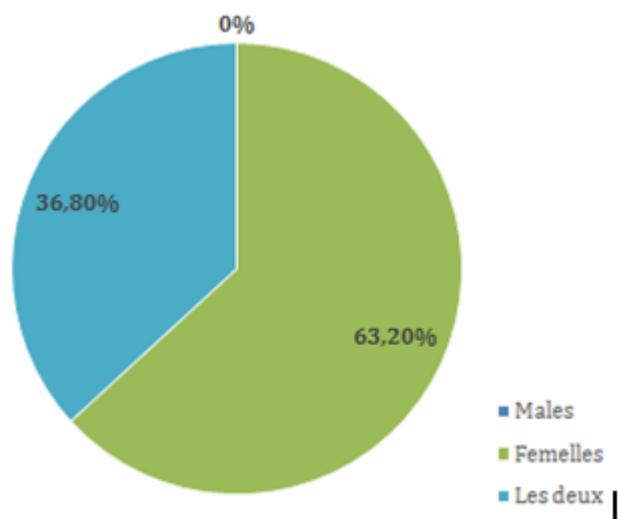
J. Répartition des bovins atteints selon le sexe

Figure 21:Sexe des bovins atteints par rapport aux éleveurs et vétérinaires

Interprétation :

Notre enquête révèle que la dermatose nodulaire contagieuse a été observée majoritairement chez les **femelles**, avec un taux de **63,2 %**, tandis que **36,8 %** des cas concernaient **les deux sexes**. Aucun cas n'a été signalé uniquement chez les **mâles (0 %)**. Cette répartition concorde avec les données théoriques, qui rapportent que la DNC peut affecter les deux sexes, bien que des différences de fréquence puissent apparaître selon les contextes (Tuppurainen&Oura, 2012 ; FAO, 2021).

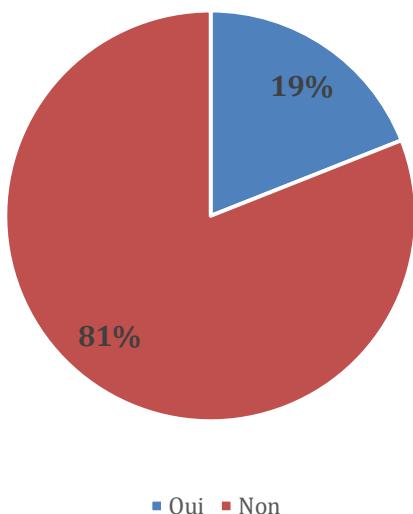
Section 3 : Mesures de prévention et vaccination**A. Vaccination des bovins contre la DNC**

Figure 22: Vaccination contre la DNC

Interprétation :

Notre étude montre que **81 %** des éleveurs interrogés ont répondu "**Non**" à la vaccination contre la dermatose nodulaire contagieuse (DNC), tandis que **seulement 19 % ont répondu "Oui"**. Ce faible taux d'adhésion est **très éloigné des recommandations théoriques**, qui considèrent la vaccination comme le principal moyen de lutte contre la maladie, notamment dans les zones endémiques (**Tuppurainen et al., 2018 ; FAO, 2023 ; OIE, 2022**). En effet, plusieurs auteurs insistent sur la nécessité d'une **couverture vaccinale d'au moins 80 %** afin de garantir une immunité collective suffisante et de limiter la propagation du virus (**Roche et al., 2021 ; Khafagi et al., 2024**).

B. Raisons de non-vaccination contre la DNC

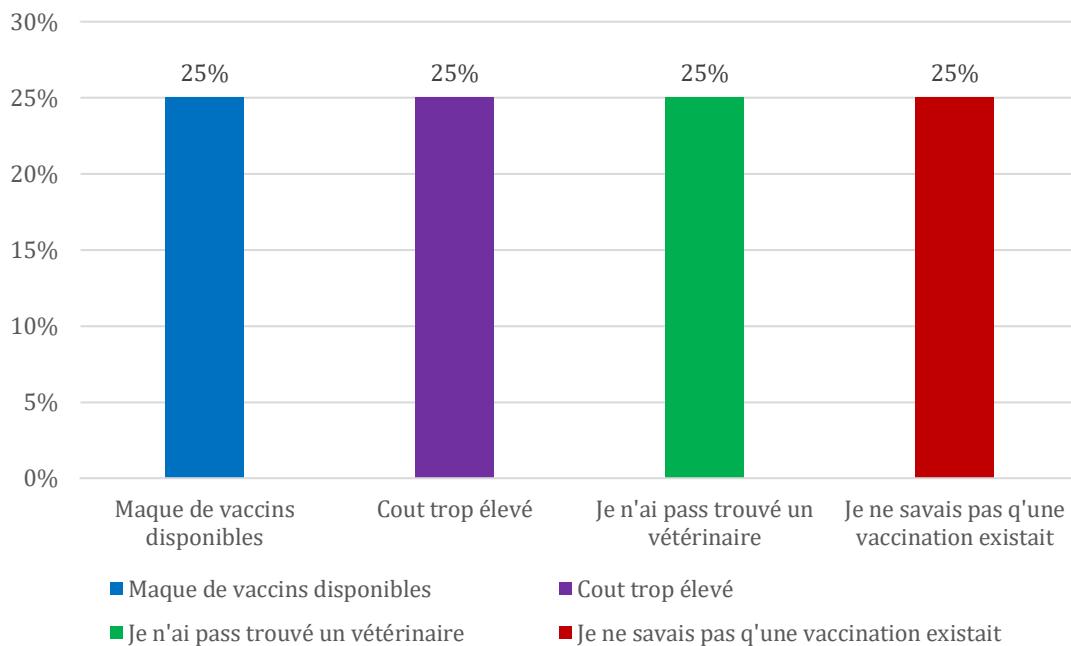


Figure 23: Motifs de non-vaccination

Interprétation :

L'enquête montre que les éleveurs ont mis en place des mesures de prévention efficaces contre la dermatose nodulaire contagieuse (DNC), principalement l'utilisation d'insecticides (81 %), la séparation des animaux malades (66,7 %) et l'amélioration de l'hygiène (66,7 %). Ces pratiques sont en accord avec les recommandations théoriques, qui soulignent l'importance de la lutte contre les vecteurs, de l'isolement sanitaire et de l'hygiène comme piliers essentiels de la prévention (Tuppurainen et al., 2018 ; OIE, 2022 ; FAO, 2023). Ces mesures sont efficaces car elles permettent de réduire la transmission mécanique du virus par les insectes piqueurs, de limiter la propagation directe entre les animaux, et de diminuer la charge virale présente dans l'environnement. Cependant, 4,8 % des éleveurs déclarent ne prendre aucune mesure, ce qui révèle un écart préoccupant entre les bonnes pratiques recommandées et leur application sur le terrain.

C. Effets secondaires post-vaccination :

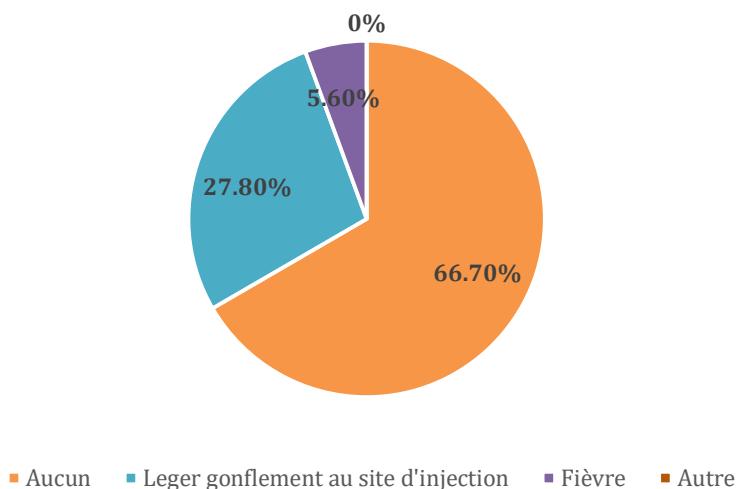


Figure 24: Effets secondaires observés

Interprétation :

Notre enquête montre que **66,7 %** des éleveurs et vétérinaires interrogés n'ont observé aucun effet secondaire après la vaccination contre la dermatose nodulaire contagieuse (DNC), tandis que **27,8 %** ont signalé un léger gonflement au site d'injection et **5,6 %** ont mentionné de la fièvre. Aucun autre effet n'a été rapporté. Ces résultats sont **en accord avec les données théoriques**, qui indiquent que les vaccins vivants atténus utilisés contre la DNC provoquent peu d'effets indésirables, généralement limités à des réactions locales transitoires (**Tuppurainen et al., 2018 ; Abutarbush et al., 2016 ; Katsoulos et al., 2018**)

D. les mesures de prévention contre la DNC

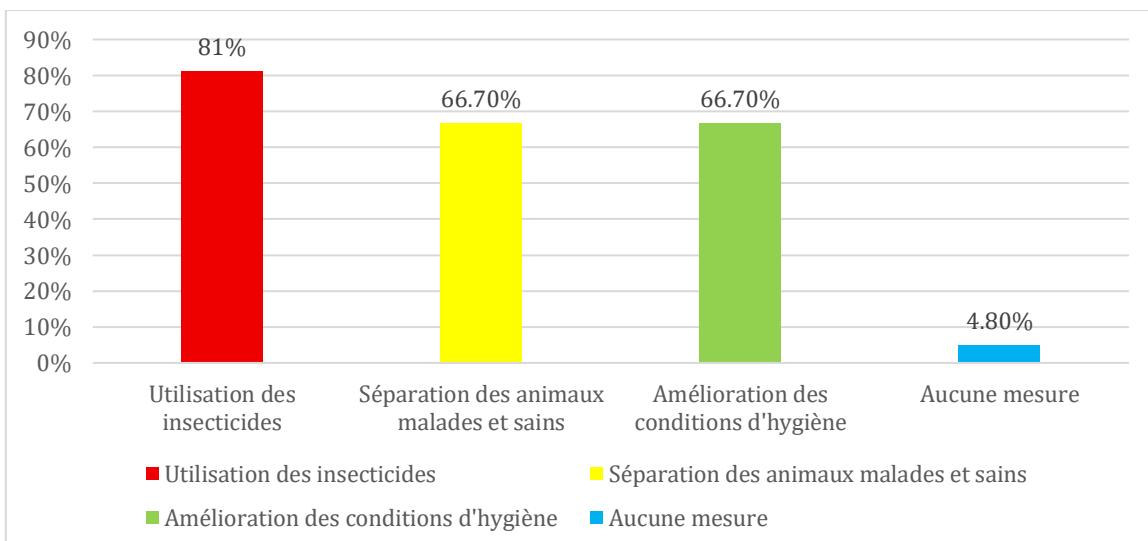


Figure 25: Prévention contre la DNC

Interprétation :

L'enquête montre que les éleveurs ont mis en place des mesures de prévention efficaces contre la dermatose nodulaire contagieuse (DNC), principalement l'utilisation d'insecticides (**81 %**), la séparation des animaux malades (**66,7 %**) et l'amélioration de l'hygiène (**66,7 %**). Ces pratiques sont en **accord avec les recommandations théoriques**, qui soulignent l'importance de la lutte contre les vecteurs, de l'isolement sanitaire et de l'hygiène comme piliers de la prévention (Tuppurainen et al., 2018 ; FAO, 2023 ; OIE, 2022). Cependant, **4,8 %** des éleveurs déclarent ne prendre aucune mesure, ce qui révèle un écart entre les connaissances recommandées.

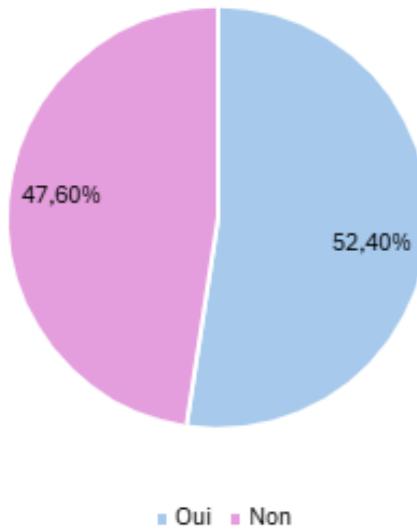
Section 4: Impact économique de la DNC**A. Pertes financières liées à la DNC**

Figure 26: Pertes financières dues à la DNC

Interprétation :

L'enquête montre que **52,4 %** des éleveurs interrogés déclarent avoir subi des pertes financières à cause de la dermatose nodulaire contagieuse (DNC), tandis que **47,6 %** estiment ne pas avoir été impactés économiquement. Ces résultats confirment en partie les données théoriques, qui indiquent que la DNC entraîne d'importantes pertes économiques, même si la mortalité reste faible. En effet, la maladie provoque une **baisse de la production laitière**, des **troubles de la reproduction**, des **dommages aux peaux**, et peut nécessiter l'abattage de certains animaux (Babiuk et al., 2008 ; FAO, 2020 ; OIE, 2023).

B. Impact de la DNC sur les Déplacements et Ventes de Bovins

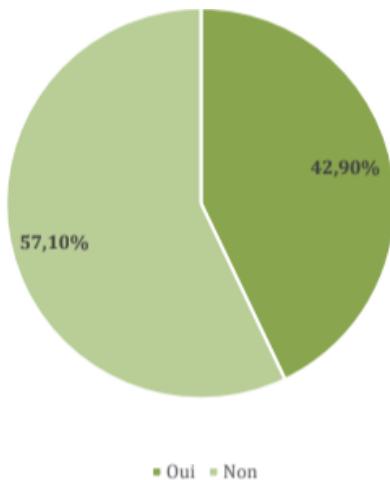


Figure 27: restrictions de déplacement ou de vente des bovins dues à la DNC

Interprétation :

Notre étude montre que 42,9 % des éleveurs ont été touchés par des restrictions de déplacement ou de vente de leurs bovins à cause de la dermatose nodulaire contagieuse (DNC), tandis que 57,1 % disent ne pas avoir été concernés. Ce chiffre est relativement faible par rapport aux attentes, car la DNC est une maladie hautement contagieuse, classée à déclaration obligatoire, qui entraîne généralement des interdictions strictes de mouvement des animaux pour limiter sa diffusion rapide entre élevages, en particulier par l'intermédiaire des vecteurs ou lors de rassemblements commerciaux (Tuppurainen et al., 2018 ; OIE, 2022).

C. Perception des changements dans la reproduction des bovins

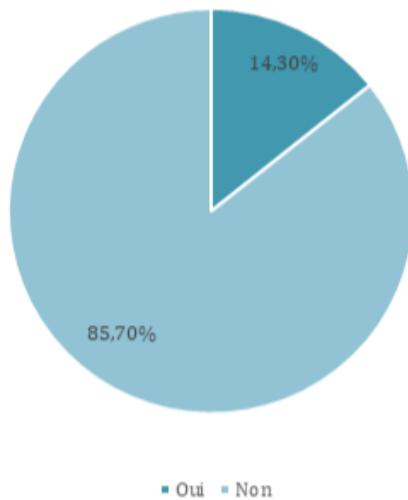


Figure 28: Changements observés dans la reproduction des bovins

Interprétation :

L'enquête décrit que 14,3 % des éleveurs ont constaté des changements dans la reproduction de leurs bovins après l'apparition de la dermatose nodulaire contagieuse (DNC), tandis que 85,7 % n'ont remarqué aucun effet à ce niveau. Ce taux est nettement inférieur aux données théoriques, qui indiquent que la DNC peut provoquer d'importants troubles reproductifs. En effet, la fièvre associée à la maladie peut entraîner des avortements, notamment en perturbant la gestation. La transmission placentaire du virus a également été décrite, exposant le fœtus à une infection directe. Par ailleurs, la présence de nodules au niveau de la vulve peut causer une douleur locale, menant à un refus de saillie. Des déséquilibres hormonaux liés à l'état inflammatoire général peuvent aussi induire une baisse de fertilité (Tuppurainen et al., 2018 ; FAO, 2023). La différence observée entre notre enquête (14,3 %) et les valeurs théoriques s'expliquer par un suivi zootechnique insuffisant, une sous-déclaration des troubles, ou encore un diagnostic différentiel erroné, certaines affections similaires pouvant être confondues avec les effets de la DNC sur la reproduction.

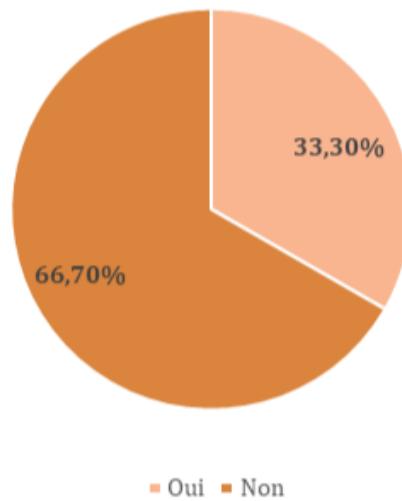
Section05 : Facteurs de risque potentiels :**A. Introduction récente de nouveaux bovins dans les troupe**

Figure 29: Introduction récente de bovins

Interprétation :

L'enquête indique que 66,7 % des éleveurs n'ont pas introduit de nouveaux bovins récemment, tandis que 33,3 % l'ont fait. Ce taux d'introduction est inférieur à celui attendu selon les données théoriques,

qui considèrent l'introduction d'animaux comme un facteur de risque majeur dans la diffusion de la dermatose nodulaire contagieuse (DNC), notamment en l'absence de mesures sanitaires appropriées (Tuppurainen et al., 2018 ; OIE, 2022).

Cette précaution est essentielle car les bovins introduits peuvent être porteurs sains ou en phase d'incubation de la maladie, ce qui permet au virus de se propager silencieusement au sein du troupeau. En l'absence de quarantaine, de contrôle vétérinaire ou de vaccination, le risque de contamination est fortement accru. C'est pourquoi l'introduction non maîtrisée de bovins est considérée comme l'un des principaux vecteurs d'apparition de nouveaux foyers épidémiques.

B.Accès des bovins à des zones d'eau stagnante

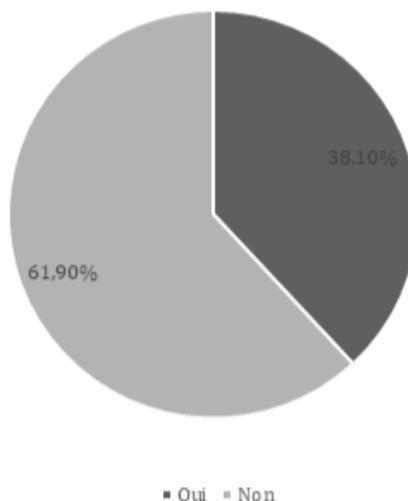


Figure 30: Accès à l'eau stagnante

Interprétation :

L'enquête montre que 38,1 % des éleveurs déclarent que leurs animaux ont accès à de l'eau stagnante, contre 61,9 % qui n'en ont pas. Ce taux est inférieur à celui attendu selon les données théoriques, qui considèrent l'eau stagnante comme un facteur de risque majeur pour la propagation de la dermatose nodulaire contagieuse (DNC), en raison de la forte concentration de vecteurs tels que les moustiques, mouches piqueuses et taons dans ces zones (Tuppurainen et al., 2018 ; FAO, 2023). Ces milieux humides offrent des conditions idéales pour la reproduction des insectes hématophages, principaux responsables de la transmission mécanique du virus entre les animaux. Par conséquent, limiter l'accès à ces zones ou améliorer le drainage constitue une mesure préventive essentielle.

2.2. Résultats du questionnaire auprès des vétérinaires

A. Cas de DNC Observés :

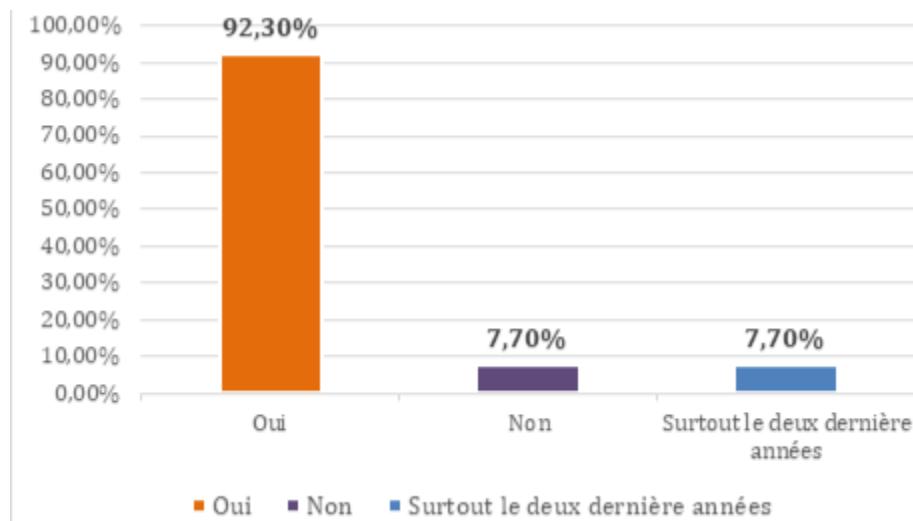


Figure 31: Fréquence d'observation de la DNC par les vétérinaires

Interprétation :

Notre étude montre que **92,3 %** des vétérinaires interrogés ont observé des cas de dermatose nodulaire contagieuse (DNC) dans leur pratique, dont **7,7 %** principalement au cours des deux dernières années. Seuls **7,7 %** n'ont pas été confrontés à la maladie. Ce taux d'observation est **plus élevé que ce que rapportent certaines études théoriques**, qui soulignent parfois une détection tardive ou sous-estimée de la DNC, notamment dans les zones où la surveillance vétérinaire est insuffisante (**FAO, 2023 ; Khafagi et al., 2024**).

Cette différence peut s'expliquer par une meilleure sensibilisation des vétérinaires dans la région étudiée, une circulation accrue du virus, ou une surveillance plus active menée récemment.

B. Sexe des Bovins Atteints

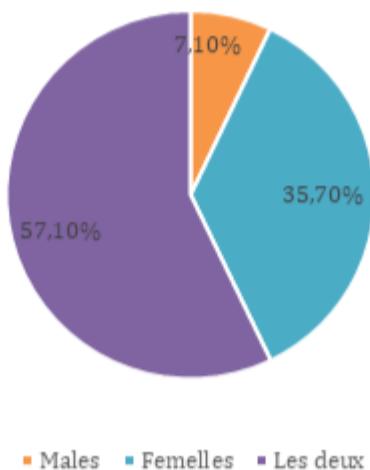


Figure 32: Sexe des bovins atteints par la DNC selon les vétérinaires

Interprétation :

Notre étude montre que 57,1 % des vétérinaires interrogés ont observé des cas de dermatose nodulaire contagieuse (DNC) chez les deux sexes, contre 35,7 % chez les femelles uniquement, et 7,1 % chez les mâles uniquement. Ces résultats sont globalement en accord avec les données théoriques, qui précisent que la DNC peut toucher indifféremment les mâles et les femelles, sans préférence marquée pour un sexe (Tuppurainen et al., 2018 ; FAO, 2023). Cependant, la proportion plus élevée de cas rapportés chez les femelles pourrait s'expliquer par le profil des élevages enquêtés, qui sont majoritairement des exploitations laitières, où les femelles sont plus nombreuses. En effet, dans ces systèmes, les mâles sont souvent peu représentés, avec un ou deux reproducteurs par troupeau au maximum, ce qui réduit mécaniquement les chances d'observer la maladie chez eux. Ainsi, l'écart observé ne reflète pas une différence de sensibilité biologique entre les sexes, mais plutôt une structure démographique propre aux élevages laitiers étudié.

C. Changements de Comportement

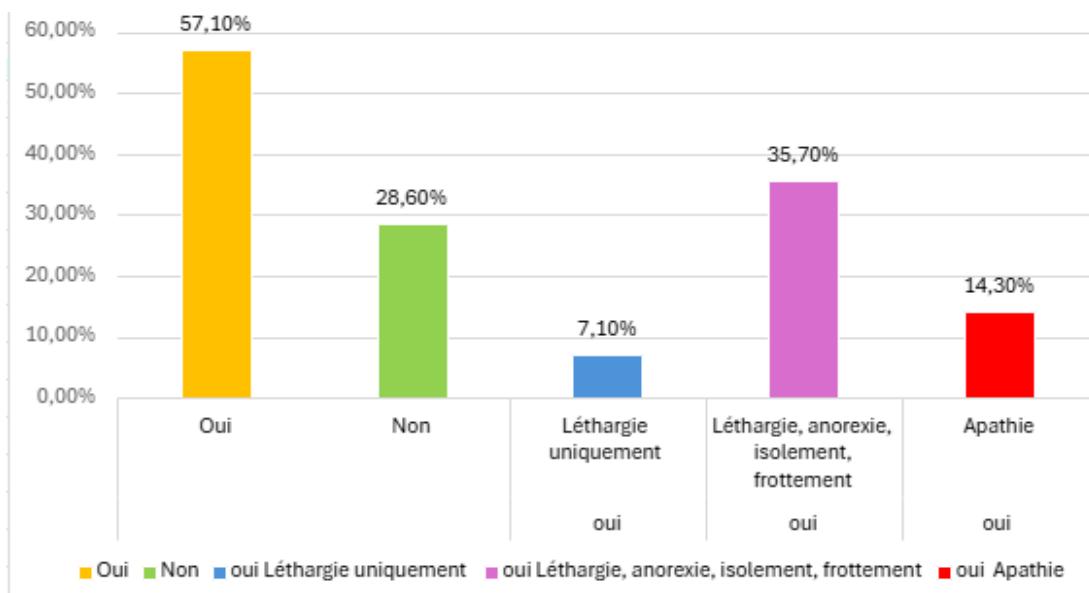


Figure 33: Changements de comportement rapportés par les vétérinaires chez les bovins atteints de DNC

Interprétation :

L'enquête montre que 57,1 % des vétérinaires interrogés ont observé des changements de comportement chez les bovins atteints de dermatose nodulaire contagieuse (DNC), contre 28,6 % qui n'en ont pas noté. Parmi les signes décrits, 35,7 % concernent une léthargie accompagnée d'anorexie, d'isolement et de frottement, 14,3 % relèvent une apathie, et 7,1 % mentionnent une léthargie isolée. Ces résultats sont plus élevés que les données théoriques, qui mentionnent généralement de manière marginale les troubles comportementaux associés à la DNC (Tuppurainen et al., 2018 ; FAO, 2023). Cette divergence pourrait s'expliquer par une meilleure capacité d'observation clinique des vétérinaires interrogés, ou encore par des conditions locales d'élevage (climat, niveau de stress, promiscuité) qui accentuent la manifestation de ces signes comportementaux, souvent secondaires mais révélateurs du malaise général des animaux.

D. opinion sur l'efficacité des vaccins disponibles contre la DNC

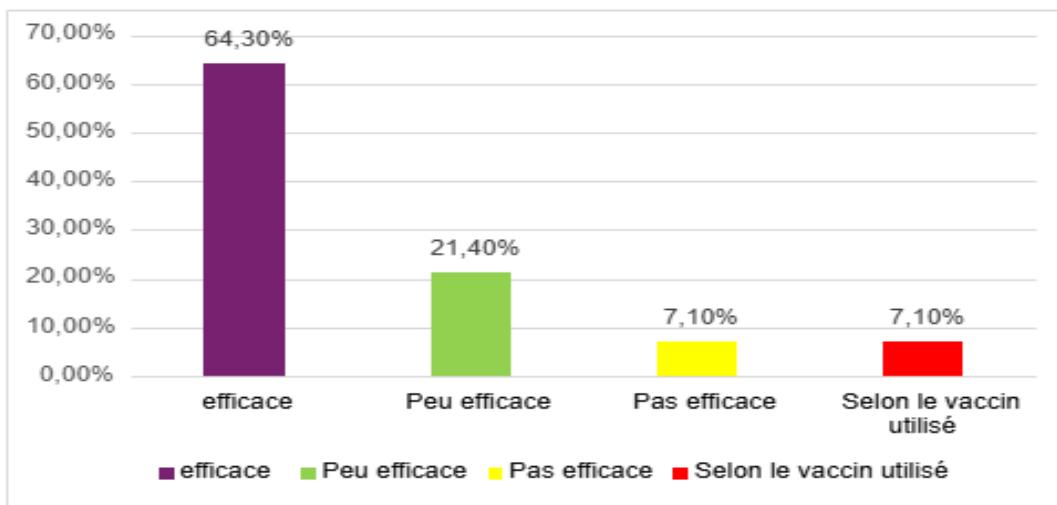


Figure 34: Perception de l'efficacité des vaccins contre la DNC selon les vétérinaires

Interprétation :

L'enquête montre que **64,3 %** des vétérinaires jugent le vaccin contre la dermatose nodulaire contagieuse (DNC) efficace, contre **21,4 %** qui le trouvent peu efficace, **7,1 %** le considèrent inefficace, et **7,1 %** estiment que cela dépend du type de vaccin utilisé.

Ces résultats sont globalement cohérents avec les données théoriques, qui indiquent que l'efficacité du vaccin peut varier en fonction de plusieurs facteurs. D'une part, le type de vaccin utilisé joue un rôle crucial : les vaccins vivants atténusés à base de **souche Neethling** sont généralement **plus efficaces** que les vaccins hétérologues.

D'autre part, les conditions d'utilisation influencent également le succès vaccinal : une conservation inadéquate (rupture de la chaîne de froid), une mauvaise administration, ou encore la présence d'anticorps maternels chez les jeunes animaux peuvent réduire la réponse immunitaire.

En outre, l'état sanitaire général, la nutrition des animaux, et la pression virale dans l'environnement peuvent aussi moduler l'efficacité du vaccin. Ainsi, la diversité des réponses recueillies reflète les réalités de terrain. Ces observations sont en accord avec les conclusions de Tuppurainen et al. (2018) et de l'OIE (2022), qui soulignent que l'efficacité du vaccin contre la DNC est généralement bonne, mais qu'elle peut être variable selon les conditions de mise en œuvre.

3. Conclusion et recommandations :

L'analyse des résultats issus de notre enquête met en évidence une forte présence de la dermatose nodulaire contagieuse (DNC) dans les élevages étudiés, avec **une prévalence de 34,6 %** et une observation de signes cliniques caractéristiques, notamment les nodules cutanés. La majorité des éleveurs ont signalé un nombre limité de cas par troupeau, et une **mortalité plus élevée que celle attendue théoriquement (23,6 % contre 5 %)**, ce qui souligne l'impact potentiel de la maladie dans les conditions locales.

Les réponses recueillies montrent également une bonne réactivité des éleveurs face à la maladie : **85,7 %** ont consulté un vétérinaire, et **66,7 %** ont administré des traitements de soutien. La majorité rapporte une amélioration après traitement, bien que certains cas d'échec ou d'aggravation aient été notés, ce qui témoigne d'une **réponse thérapeutique variable**. Les pratiques préventives sont globalement conformes aux recommandations (utilisation d'insecticides, isolement des malades), bien qu'une **minorité d'éleveurs (4,8 %)** n'appliquent aucune mesure.

Sur le plan économique, **52,4 %** des éleveurs déclarent des pertes, dues à la **baisse de production laitière** (liée au bilan énergétique négatif des vaches malades), aux **troubles de la reproduction** (avortements, infertilité, lésions vulvaires) et à la **dépréciation des peaux**. Toutefois, certains éleveurs ne perçoivent pas clairement ces impacts, ce qui peut s'expliquer par des erreurs de diagnostic ou une sous-estimation des signes subcliniques.

Enfin, les vétérinaires confirment la large diffusion de la DNC dans la région, et jugent majoritairement le vaccin efficace, bien que son efficacité dépende de la souche utilisée et des conditions d'administration. Les différences entre nos résultats et les données théoriques mettent en lumière des **spécificités locales**, notamment dans les pratiques de gestion, les conditions environnementales et l'encadrement sanitaire, qui influencent la dynamique de la maladie.

Recommandations

- **Améliorer la sensibilisation des éleveurs** concernant les troubles reproductifs liés à la DNC (avortements, baisse de fertilité, refus de saillie), en expliquant les mécanismes de transmission possibles, notamment la voie transplacentaire.
- **Encourager une déclaration complète et précise des signes cliniques**, en levant les réticences liées à la crainte des restrictions de mouvement des animaux.
- **Renforcer les capacités diagnostiques des vétérinaires**, en particulier dans la reconnaissance des manifestations atypiques de la DNC (ex. : lésions génitales), afin de réduire les erreurs de diagnostic différentiel.
- **Assurer la disponibilité continue des vaccins**, en réponse au manque signalé par les vétérinaires et les éleveurs, en particulier dans les zones rurales ou éloignées.
- **Promouvoir une vaccination systématique et homogène** de l'ensemble du troupeau, et non partielle, pour garantir une immunité collective efficace et limiter la circulation virale.
- **Mettre en place un suivi rigoureux de l'efficacité vaccinale**, tenant compte des différences entre les souches utilisées (vaccins d'origine turque et libyenne), et surveiller d'éventuelles recombinaisons virales.
- **Documenter systématiquement les effets secondaires post-vaccinaux**, même bénins, afin d'améliorer le retour d'expérience sur le terrain et de renforcer la confiance des éleveurs dans les campagnes de vaccination.
- **Renforcer les mesures de protection sanitaire des jeunes bovins**, identifiés comme étant la catégorie la plus sensible à l'infection, en adaptant les protocoles de prévention à leur vulnérabilité.
- **Développer une veille épidémiologique locale et ciblée**, reposant sur la collaboration entre vétérinaires de terrain, autorités sanitaires et éleveurs, pour une détection précoce et une réponse rapide aux foyers de DNC.

CONCLUSION GENERLE

Conclusion générale

La dermatose nodulaire contagieuse (DNC) constitue aujourd’hui une menace sérieuse pour le cheptel bovin en Algérie, tant du point de vue sanitaire qu’économique. Apparue récemment sur le territoire national, cette maladie virale transfrontalière s’est rapidement propagée à travers plusieurs wilayas, révélant les vulnérabilités systémiques dans la gestion des maladies animales émergentes. À travers ce mémoire, nous avons tenté de mieux cerner les différentes dimensions de la DNC, en combinant une analyse bibliographique approfondie à une enquête de terrain visant à recueillir des données empiriques sur le terrain.

Sur le plan théorique, la DNC s’avère être une maladie hautement contagieuse, provoquée par un virus de la famille des *Poxviridae*, genre *Capripoxvirus*, et transmise principalement par des vecteurs arthropodes. Ses manifestations cliniques, telles que les nodules cutanés, la fièvre, la baisse de production laitière et les troubles de reproduction, entraînent des pertes considérables pour les éleveurs, surtout en l’absence de diagnostic précoce et de mesures préventives appropriées. Les données épidémiologiques et les observations internationales montrent que la lutte efficace contre cette maladie nécessite une approche intégrée alliant surveillance, vaccination, biosécurité, et sensibilisation des acteurs du secteur.

Les résultats de notre enquête ont mis en lumière plusieurs lacunes préoccupantes : une méconnaissance généralisée des symptômes et des voies de transmission de la maladie chez les éleveurs, une application inégale des campagnes de vaccination, et une coordination parfois insuffisante entre les services vétérinaires et les exploitants. Ces constats confirment nos hypothèses initiales selon lesquelles l’insuffisance de formation, le manque de ressources, et l’absence de stratégies coordonnées ont favorisé l’installation de la DNC sur le territoire algérien.

Il ressort également que la prévention demeure le levier le plus efficace pour contrôler la maladie, en particulier dans un contexte où l’élimination totale des vecteurs n’est pas envisageable. L’adoption de bonnes pratiques sanitaires, la restriction des mouvements d’animaux, la vaccination systématique et l’implication des éleveurs à travers des programmes de formation ciblés constituent les piliers d’une stratégie durable de lutte contre la DNC.

En conclusion, ce travail met en évidence la nécessité urgente de renforcer les capacités vétérinaires nationales, d'améliorer la couverture vaccinale et d'élaborer une politique sanitaire cohérente à l'échelle nationale. Seule une approche intégrée et concertée permettra de limiter l'impact de la dermatose nodulaire contagieuse, de préserver la santé animale, et de garantir la pérennité du secteur bovin en Algérie. Cette étude peut également servir de base pour des recherches futures plus approfondies, notamment sur la génétique virale, l'efficacité vaccinale à long terme, ou encore les dynamiques de transmission inter-espèces.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références fictives

- Abera, Z., Degefu, H., Gari, G., & Kidane, M. (2015).** Sero-prevalence of lumpy skin disease in selected districts of West Wollega zone, Ethiopia. *BMC Veterinary Research*, 11, 1–9.
- Abdulqasim, H. Y., et Rahman, H. S., Dyary, H. O., & Othman, H. H. (2016).** Lumpy skin disease. *Reproductive Immunology: Open Access*, 1(4), 25.
- Abutarbush, S. (2020).** Lumpy Skin Disease: clinical presentation and pathology. *Veterinary Research Communications*, 44(3), 157–168.
- Akther, R., Parvin, A., Rahman, M. A. (2023).** Histopathological findings in cattle affected by Lumpy Skin Disease. *Veterinary Pathology*, 60(1), 93–102.
- Akther, M., Akter, S. H., Sarker, S., Aleri, J. W., Annandale, H., Abraham, S., & Uddin, J. M. (2023).** Global burden of lumpy skin disease, outbreaks, and future challenges. *Viruses*, 15(9), 1861.
- Al-Salihi, K. (2014).** Lumpy Skin Disease: review of literature. *Mirror of Research in Veterinary Sciences and Animals*, 3(3), 6–23.
- Alexander, R. A., Plowright, W., & Haig, D. A. (1957).** The pathology and pathogenesis of Lumpy Skin Disease in cattle. *The Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 24, 127–150.
- Awad, F. I. (1966).** Studies on Lumpy Skin Disease. *Veterinary Bulletin*, 36, 593–600.
- Ayelet, G., Abate, R., Sisay, T. (2019).** Lumpy Skin Disease in cattle: clinical observations and laboratory confirmation. *Journal of Veterinary Science*, 20(4), 357–365.
- Babiuk, S., Bowden, T. R., Parkyn, G., Dalman, B., Lee, A., Copps, J., & Boyle, D. B. (2008).** Quantification of Lumpy Skin Disease virus following experimental infection in cattle. *Transboundary and Emerging Diseases*, 55(7), 299–307.
- Babiuk, S., Bowden, T. R., Parkyn, G., Lee, A., Copps, J., & Boyle, D. B. (2008).** Lumpy Skin Disease virus dynamics and characteristics. *Veterinary Research*, 39, 46.
- Bamouh, Z., Hamdi, J., Fellahi, S., Khayi, S., Jazouli, M., Tadlaoui, K. O., ... & Elharrak, M. (2021).** Investigation of post vaccination reactions of two live attenuated vaccines against lumpy skin disease of cattle. *Vaccines*, 9(6), 621.
- Bhanuprakash, V., Hosamani, M., & Singh, R. K. (2023).** Lumpy Skin Disease and its experimental studies in wildlife species. *Transboundary and Emerging Diseases*, 70(2), 379–392.

Breman, F. C., et al. (2023). Lumpy Skin Disease Virus genome sequence analysis: putative spatio-temporal epidemiology, single-gene versus whole genome phylogeny and genomic evolution. *Viruses*, 2023.

Brown, C. (2019). Capripoxviruses and their economic impacts. *Veterinary Microbiology*, 232, 12–19.

Brown, C. (2021). Lumpy Skin Disease across Asia and Europe: an overview. *Veterinary Epidemiology Review*, 29(1), 45–58.

Calistri, P., DeClercq, K., Gubbins, S., Klement, E., Stegeman, A., ... & Gogin, A. (2019). Lumpy skin disease: III. Data collection and analysis. *EFSA Journal*, 17(3), e05638.

Carn, V., & Kitching, R. P. (2021). An overview of Lumpy Skin Disease in cattle. *Revue Scientifique et Technique (OIE)*, 40(1), 75–90.

Coetzer, J. A. W., & Tustin, R. C. (1994). Lumpy Skin Disease. In: *Infectious Diseases of Livestock*. Oxford University Press, 549–576.

Da Cruz, C. E. F. (1946). Notas sobre uma dermatose nodular infecciosa dos bovinos. *Boletim do Serviço de Profilaxia da Raiva*, 1(3), 19–22.

Davis, R., Lamien, C. E., Hoffmann, B. (2020). Evolution of Lumpy Skin Disease outbreaks in Europe and Asia. *Viruses*, 12(3), 258.

Davies, F. G. (1991). Lumpy Skin Disease, an African Capripox virus disease of cattle. *British Veterinary Journal*, 147(6), 489–503.

De Boom, F. W. J. (1948). Exanthema nodulare bovis. *Journal of the South African Veterinary Association*, 19, 25–30.

Ebrahimi-Jam, M. H., Keyvanfar, H., Varshovi, H. R., Seyfi Abad Shapoori, M. R., & Lotfi, M. (2021). Development and evaluation of an indirect Capripoxvirus ELISA based on truncated P32 protein expressed in *E. coli*. *Archives of Razi Institute*, 76(3), 471..

EFSA (2015). Scientific Opinion on Lumpy Skin Disease. *EFSA Journal*, 13(1), 3986.

EFSA (2018). Lumpy Skin Disease: Scientific and Technical Assistance on Control and Surveillance Activities. *EFSA Journal*, 16(10), e05452.

EFSA (2025). Distribution and Risk Assessment of Lumpy Skin Disease outbreaks. *European Food Safety Authority Technical Bulletin*, 2025, 1–12.

EOM, Hye Jin, LEE, Eun-Seo, & YOO, Han Sang. (2023). Lumpy Skin Disease as an emerging infectious disease. *Journal of Veterinary Science*, 24(3).

FAO (2020). Impact of Lumpy Skin Disease in cattle. *FAO Animal Health Bulletin*, Rome.

FAO (2020). Lumpy Skin Disease: Field Manual for Diagnosis, Prevention and Control. *Food and Agriculture Organization*, Rome.

FAO (2023). Lumpy Skin Disease: Technical Guide for Diagnosis and Control. *Food and Agriculture Organization*, Rome.

Gari Jimolu, G. (2011). Étude épidémiologique de la dermatose nodulaire contagieuse bovine en Éthiopie et évaluation de son impact économique.

Gelaye E Ayelet G, Abate Y, Sisay T, Nigussie H, Jemberie S, Asmare K (2021). Lumpy Skin Disease infection in sheep and goats in Botswana. *Veterinary Microbiology*, 258, 109156.

Gharban, A., Hamid, H. A., & Azizi, A. (2019). Pathological findings of Lumpy Skin Disease virus infections. *Journal of Comparative Pathology*, 171, 32–41.

Green, H. H. (1959). The epizootiology of Lumpy Skin Disease. *Journal of Comparative Pathology*, 69, 173–187.

Gupta, T., Patial, V., Bali, D., Angaria, S., Sharma, M., & Chahota, R. (2020). A review: Lumpy skin disease and its emergence in India. *Veterinary research communications*, 44, 111-118.

Haig, D. A. (1957). Pathology of Lumpy Skin Disease. *Journal of the South African Veterinary Association*, 28(1), 93–102.

Haga, I. R., Shih, B. B., Tore, G., Polo, N., Ribeca, P., Gombo-Ochir, D., ... & Beard, P. M. (2024). Sequencing and Analysis of Lumpy Skin Disease Virus Whole Genomes Reveals a New Viral Subgroup in West and Central Africa. *Viruses*, 16(4), 557.

Hamdi, A., Eid, R. A., El-Kholy, A. A. (2020). Lumpy Skin Disease and its pulmonary complications. *Veterinary Pathology Reports*, 55(1), 100–113.

Hunter, P., & Wallace, D. (2001). Lumpy Skin Disease in southern Africa: a review of the disease and aspects of control. *Journal of the South African Veterinary Association*, 72(2), 68–71.

International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV) (2022). Taxonomic classification of viruses. <https://ictv.global/>

Jones, E. (2020). Lumpy Skin Disease emergence and global spread. *Veterinary Epidemiology*, 17(3), 233–250.

Jones, E. B., Davis, R. L., & Taylor, J. C. (2020). Poxviruses: taxonomy and classification. *Virology Reviews*, 12, 345–368.

Kara, R., Polson, D. C., & Turner, L. A. (2003). Environmental resistance of the Lumpy Skin Disease Virus. *Journal of Veterinary Science*, 25, 67–75.

Katsoulos PD, Chaintoutis SC, Dovas CI, Polizopoulou ZS, Brellou GD, Agianniotaki EI, Tasioudi KE, Chondrokouki E, Papadopoulos O, Karatzias H, Boscos C. (2017). Investigation on the incidence of adverse reactions, viraemia and haematological changes

following field immunization of cattle using a live attenuated vaccine against lumpy skin disease. *Transbound Emerg*

Khafagi, M. H., Ghazy, A. A., & El-Fatah Mahmoud, M. (2024). Epidemiology, Diagnosis and Control of Lumpy Skin Disease in Egyptian Ruminants. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 27(2).

Kumar, R., Smith, J. A., & Brown, C. (2022). Antigenic properties and detection methods for Capripoxviruses. *Veterinary Microbiology*, 258, 109134.

Kumar, R., Smith, J. A., & Brown, C. (2023). Stability and inactivation of the Lumpy Skin Disease Virus. *Virology and Immunology*, 18(4), 223–234.

Lefèvre, P. C., & Gourreau, J. M. (2010). Lumpy Skin Disease and its environmental persistence. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 161(4), 154–163.

Lee, H., Kim, J. S., & Park, C. W. (2022). Resistance of the Lumpy Skin Disease Virus to physicochemical treatments. *Virology Journal*, 19, 87.

Le Goff, C., Lamien, C. E., Fakhfakh, E., Chadeyras, A., Aba-Adulugba, E., Libeau, G., ... & Albina, E. (2009). Capripoxvirus G-protein-coupled chemokine receptor: a host-range gene suitable for virus animal origin discrimination. *Journal of general virology*, 90(8), 1967–1977.

Mac Donald, R. A. (1931). A clinical description of ‘pseudo-urticaria’ in cattle. *Veterinary Record*, 43, 215–218.

Mahmoud, A., El-Kholy, A., & Ali, M. (2023). Lumpy Skin Disease infection in water buffalo and experimental cases. *Veterinary Infection and Immunology*, 21(3), 234–246.

Mathewos, M., Abate, R., Gelaye, E. (2022). Lumpy Skin Disease pathology and cellular changes. *Veterinary Pathology Reports*, 15(2), 89–102.

Mazloum, A., Singh, R., & Rahman, A. (2023). Gross pathology of Lumpy Skin Disease nodules. *Journal of Veterinary Science and Technology*, 64(1), 57–65.

Katsoulos, P. D., Chaintoutis, S. C., Dovas, C. I., Polizopoulou, Z. S., Brellou, G. D., Agianniotaki, E. I., ... & Boscos, C. (2018). Investigation on the incidence of adverse reactions, viraemia and haematological changes following field immunization of cattle using a live attenuated vaccine against lumpy skin disease. *Transboundary and emerging diseases*, 65(1), 174-185.

Menasherow, S., Rubinstein-Giuni, M., Kovtunenko, A., Eyngor, Y., Fridgut, O., Rotenberg, D., ... & Stram, Y. (2014). Development of an assay to differentiate between virulent and vaccine strains of lumpy skin disease virus (LSDV). *Journal of virological methods*, 199, 95-101.

Morgenstern, M., & Klement, E. (2020). The effect of vaccination with live attenuated Neethling Lumpy Skin Disease Vaccine on milk production and mortality — An analysis of 77 dairy farms in Israel. *Vaccines*, 8(2), 324.

Mulatu, A., Tesfaye, W., & Abate, R. (2022). Healing and recovery patterns in Lumpy Skin Disease. *Veterinary Research*, 53(3), 129–137.

Munz, E., & Owen, R. A. (2012). Electron microscopic examination of Lumpy Skin Disease Virus. *Journal of General Virology*, 93, 111–119.

Namazi, F., & Khodakaram Tafti, A. (2021). Lumpy Skin Disease, an emerging transboundary viral disease: A review. *Veterinary Medicine and Science*, 7(3), 888–896.

Nettleton, P. F., & Waddington, C. (2019). Lumpy Skin Disease: An overview of epidemiology, clinical signs and control measures. *Transboundary and Emerging Diseases*, 66(2), 174–182.

Nguyen, Q. T., & Choi, S. Y. (2023). Inactivation of Lumpy Skin Disease Virus by detergents. *Veterinary Infection and Immunology*, 29(3), 233–242.

Ndjipa, C., Abba, A., & Rahman, A. (2024). Lumpy Skin Disease DNA detection in antelope species. *Journal of Virology and Immunology*, 18(1), 54–63.

OIE (2021). Lumpy Skin Disease: Terrestrial Animal Health Code. *World Organisation for Animal Health*, Paris.

OIE (2022). Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. *World Organisation for Animal Health*, Paris.

Parvin, A., Akther, R., & Rahman, A. (2022). Microscopic examination of Lumpy Skin Disease lesions. *Veterinary Pathology International*, 67(3), 211–224.

Patel, K., Singh, R., & Verma, A. (2023). Lumpy Skin Disease in Indian gazelle (*Gazella bennettii*). *Veterinary Microbiology*, 263, 109356.

Pennuen, A. (2019). La dermatose nodulaire contagieuse bovine: situation épidémiologique et risque pour la France en 2017 (Thèse de doctorat vétérinaire). École Nationale Vétérinaire d'Alfort.

Polson, D. C., & Turner, L. A. (1981). Environmental survival and inactivation of Lumpy Skin Disease Virus. *Veterinary Bulletin*, 51, 445–456.

Prozesky, L., & Barnard, B. J. H. (1982). A study of the pathology of Lumpy Skin Disease in cattle. *The Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 49(3), 167–175.

Ratyotha, C., Jain, P., & Singh, R. (2022). Lumpy Skin Disease: clinical and gross pathology. *Veterinary Science Today*, 5(1), 64–78.

Rich, K. M., & Perry, B. D. (2010). The economic impacts of Lumpy Skin Disease in African cattle farms. *Veterinary and Animal Science*, 4(2), 99–109.

Roche, X., Rozstalnyy, A., TagoPacheco, D., Pittiglio, C., Kamata, A., Beltran Alcrudo, D., ... & Sumption, K. (2021). *Introduction and spread of lumpy skin disease in South, East and Southeast Asia: Qualitative risk assessment and management*. Food & Agriculture Org...

Rouby, S., & Aboulsoud, E. (2016). Evidence of intrauterine transmission of Lumpy Skin Disease Virus. *The Veterinary Journal*, 209, 193–195.

Salib, F. A., & Osman, A. H. (2011). Incidence of Lumpy Skin Disease among Egyptian cattle in Giza Governorate, Egypt. *Veterinary World*, 4(4).

Sanz-Bernardo B, Haga IR, Wijesiriwardana N, Hawes PC, Simpson J, Morrison LR, MacIntyre N, Brocchi E, Atkinson J, Haegeman A, De Clercq K, Darpel KE, Beard PM. (2020). Lumpy Skin Disease pathology and clinical manifestations. *Journal of Comparative Pathology*, 178, 36–48.

Seerintra, R., Boonjan, C., & Thanapong, K. (2022). Lumpy Skin Disease clinical profiles in cattle. *Veterinary Medicine and Science*, 8(2), 119–127.

Shumilova, O., Ivanov, P., & Popov, A. (2023). Rare neurological manifestations of Lumpy Skin Disease. *Veterinary Neuroscience*, 11(2), 72–85.

Singh, K., Patel, R., & Verma, S. (2024). Lumpy Skin Disease infections in camels. *Journal of Veterinary Science*, 12(1), 33–46.

Smith, J., & Brown, C. (2019). The global expansion of Lumpy Skin Disease. *Veterinary Epidemiology Review*, 29(3), 125–137.

Smith, J. A., & Johnson, K. E. (2021). The Capripoxviruses and their taxonomy. *Virology Today*, 16(1), 45–60.

Smith, J. A., & Roberts, A. C. (2021). pH stability of the Lumpy Skin Disease Virus. *Virology Reports*, 37, 305–315.

Sprygin, A., Pestova, Y., Wallace, D. B., Tuppurainen, E., & Kononov, A. V. (2019). Transmission of lumpy skin disease virus: A short review. *Virus research*, 269, 197637.

Suwankitwat N, Bhakha K, Molee L, Songkasupa T, Puangjinda K, Chamchoy T, Arjkumpa O, Nuansrichay B, Srisomrun S, Pongphitcha P, Lekcharoensuk P, Arunvipas P. (2023). Long-term monitoring of immune response to recombinant Lumpy Skin Disease Virus in dairy cattle from small-household farms in western Thailand. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 99, 102008.

Thomas, J. K., & Mare, C. J. (1945). Knopvelsiekte: a review. *Journal of the South African Veterinary Association*, 16, 127–135.

Tuppurainen, E., Babiuk, S., & Klement, E. (2018). Lumpy Skin Disease. Cham: Springer International Publishing, vi–109.

Tuppurainen, E. & Galon, N. (2016). Lumpy Skin Disease: Current situation in Europe and neighbouring regions and necessary control measures to halt the spread in South-East Europe. *Europe–OIE Regional Commission*.

Weiss, K. E. (1968). Lumpy Skin Disease Virus. In *Cytomegaloviruses. Rinderpest Virus. Lumpy Skin Disease Virus*. Berlin, Heidelberg: Springer, p. 111–131.

WHO (2023). Lumpy Skin Disease Virus resistance characteristics. *WHO Technical Bulletin*, 18(1), 55–63.

World Organisation for Animal Health (WOAH). (2019). Lumpy Skin Disease. In *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*, Chapitre 3.4.12.

World Organisation for Animal Health (WOAH). (2021). Dermatose nodulaire contagieuse. Récupéré de <https://www.woah.org/app/uploads/2021/03/lumpy-skin-disease.pdf>

WOAH (2023). Lumpy Skin Disease: clinical signs, pathology, and immunology. *World Organisation for Animal Health Technical Bulletin*, 19, 66–72.

Zeynalova S, Asadov K, Guliyev F, Vatani M, Aliyev V. (2016). Epizootiological studies of Lumpy Skin Disease outbreaks. *Transboundary and Emerging Diseases*, 63(1), 21–3

Annexes

Annexe 1 : Photos

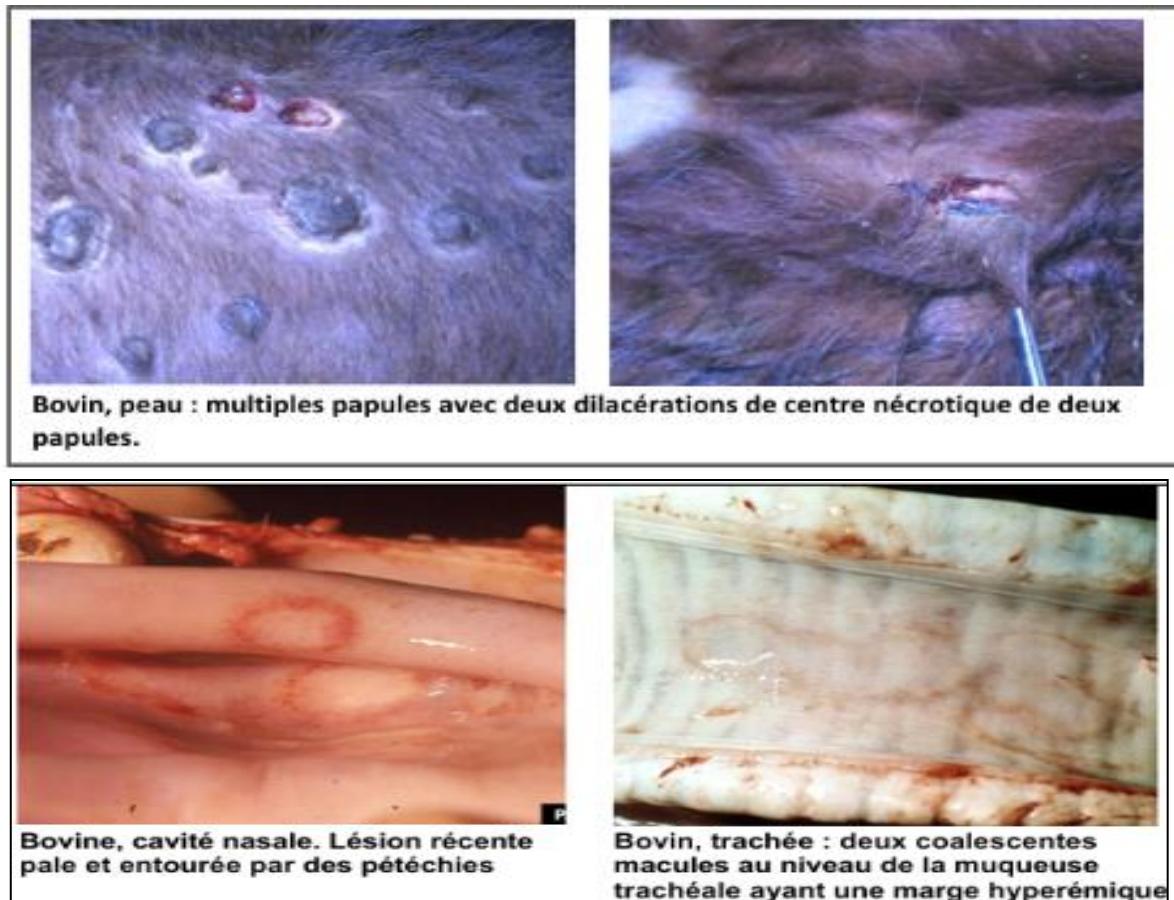


Figure A 1:Lésions caractéristiques de la dermatose nodulaire contagieuse. (Source : CFSPPH, 2025 - <http://www.cfsph.iastate.edu/DiseaseInfo/facts>)



Figure A 2: Situation épidémiologique de la DNC en Afrique et le moyen Orient (REMESA CPC meeting mai 2016)

Annexe 2 : Tableaux détaillés

Région/Ville	Nombre de réponses	Pourcentage %
Batna	03	14,29%
Boumerdes timezrit	01	4,76%
Setif	03	14,29%
Bordj El Kiffan	01	4,76%
Ouled Chbel	01	4,76%
Douera, Alger	01	4,76%
Bejaïa	01	4,76%
Mila Sidi Merouane	01	4,76%
Tizi Ouzou	01	4,76%
Skikda Talamous	01	4,76%
Oued Romane	01	4,76%
Khenchla	01	4,76%
Blida Bouinân	01	4,76%
Bordj Bouarreridj	01	4,76%
Rouiba, Alger	01	4,76%
Baba Ali	01	4,76%
Chrea	01	4,76%
Total	21	100%

Tableau A 1: Répartition géographique des éleveurs interrogés

Nombre de bovins	Nombre de réponses	Pourcentage %
1-10	11	52,4%
11-50	10	47,6%
51-100	0	0%
Plus de 100	0	0%
Total	21	100%

Tableau A 2: Répartition des exploitations selon le nombre de bovins détenus

Système d'élevage pratiqué	Nombre de réponses	Pourcentage %
Élevage extensif	01	4,8%
Élevage semi-intensif	12	57,1%
Élevage intensif	08	38,1%
Total	21	100%

Tableau A 3: Types des systèmes d'élevages déclarés par les éleveurs

Réponse	Nombre de réponses	Pourcentage%
Oui	19	90,5%
Non	2	9,5%
Total	21	100%

Tableau A 4:Observation des signes de dermatose nodulaire contagieuse chez les bovins

Réponse	Nombre de réponse	Pourcentage%
1-5	14	73,7%
6-10	04	21,1%
11-20	0	0%
Plus de 20	01	5,3%
Total	19	100%

Tableau A 5:Nombre de bovins touchés par la dermatose nodulaire contagieuse

Réponse	Nombre de réponse	Pourcentage%
Nodules cutanés	18	90%
Fièvre	11	55%
Perte d'appétit	8	40%
Total	37	185%

Tableau A 6:Critères d'identification de la dermatose nodulaire contagieuse

Réponse	Nombre de réponses	Pourcentage%
Oui	18	85,7%
Non	03	14,3%
Total	21	100%

Tableau A 7: Consultation vétérinaire pour la dermatose nodulaire contagieuse

Traitement	Nombre de réponses	Pourcentage%
Antibiotiques	13	61,9%
Anti-inflammatoires	13	61,9%
Soins de soutien (alimentation,hydratation)	14	66,7%
Aucun traitement	02	09,5%
Total	42	200%

Tableau A 8: Traitements administrés aux bovins atteints de dermatose nodulaire contagieuse

Réponse	Nombre de réponse	Pourcentage%
Oui, amélioration significative	12	63,2%
Oui, amélioration légère	03	15,8%
Non, pas d'amélioration	03	15,8%
Non, cela a empiré	01	5,3%
Total	19	100%

Tableau A 9: Effets du traitement sur les animaux atteints de DNC

Nombre de bovins morts	Nombre de réponse	Pourcentage%
Non	14	66,7%
01	01	4,8%
02	01	4,8%
03	01	4,8%
04	01	4,8%
05	01	4,8%
05 vaches	01	4,8%
07	01	4,8%
Total ayant eu des pertes	07	33,3
Total	28	100%

Tableau A 10: Pertes en bovins dues à la dermatose nodulaire contagieuse

Age des bovins	Nombre de réponse	Pourcentage%
Moins d'un an	02	11,1%
1-3 ans	15	83,3%
4-6 ans	06	33,3%
Plus de 6 ans	02	11,1%
Total	25	138,8%

Tableau A 11: Répartition des âges des bovins atteints de DNC

Sexe de bovins affectés	Nombre de réponses	Pourcentage%
Males	0	0%
Femelles	12	63,2%
Les deux	07	36,8%
Total	19	100%

Tableau A 12: Répartition des bovins atteints selon le sexe

Réponse	Nombre de réponses	Pourcentage%
Oui	04	19%
Non	17	81%
Total	21	100%

Tableau A 13 : Vaccination des bovins contre la DNC

Réponse	Nombre de réponse	Pourcentage%
Manque de vaccins disponibles	01	25%
Cout trop élevé	01	25%
Je n'ai pas trouvé un vétérinaire	01	25%
Je ne savais pas qu'une vaccination existait	01	25%
Total	04	100%

Tableau A 14: Raisons de non-vaccination contre la DNC

Effets secondaires	Nombre de réponses	Pourcentage%
Aucun	12	66,7%
Leger gonflement au site d'injection	05	27,8%
Fièvre	01	5,6%
Autre	0	0%
Total	18	100%

Tableau A 15: Effets secondaires observés

Utilisation des insecticides	17	81%
Séparation des animaux malades et sains	14	66,7%
Amélioration des conditions d'hygiène	14	66,7%
Aucune mesure	01	4,8%
Total	46	219,2%

Tableau A 16: les mesures de prévention contre la DNC

Réponse	Nombre de réponses	Pourcentage%
Oui	11	52,4%
Non	10	47,6%
Total	21	100%

Tableau A 17: Pertes financières dues à la DNC

Réponse	Nombre de réponses	Pourcentage%
Oui	09	42 ,9%
Non	12	57,1%
Totale	21	100%

Tableau A 18: Restrictions de Déplacement ou de Vente des Bovins dues à la DNC

Réponse	Nombre de réponses	Pourcentage%
Oui, des problèmes de reproduction	03	14,3%
Non, pas de changement	18	85,7%
Totale	21	100%

Tableau A 19: Changements Observés dans la Reproduction des Bovins