



HAL
open science

Étude de l'efficacité d'un trempage ombilical unique à la naissance dans une solution de chlorhexidine à 5% sur l'occurrence des omphalites chez les veaux en élevage allaitant

Léon Mallard

► To cite this version:

Léon Mallard. Étude de l'efficacité d'un trempage ombilical unique à la naissance dans une solution de chlorhexidine à 5% sur l'occurrence des omphalites chez les veaux en élevage allaitant. Médecine vétérinaire et santé animale. 2023. dumas-04291841

HAL Id: dumas-04291841

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04291841v1>

Submitted on 17 Nov 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ÉTUDE DE L'EFFICACITE D'UN TREMPAGE OMBILICAL UNIQUE A LA NAISSANCE DANS UNE SOLUTION DE CHLORHEXIDINE A 5% SUR L'OCCURRENCE DES OMPHALITES CHEZ LES VEAUX EN ELEVAGE ALLAITANT

THESE D'EXERCICE

pour obtenir le titre de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

MALLARD Léon, Jacques

Directrice de thèse : Mme Sylvie CHASTANT

JURY

PRESIDENTE :

Mme Nicole HAGEN-PICARD

Professeure à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

ASSESEURS :

Mme Sylvie CHASTANT

Professeure à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'ALFORT

M. Fabien CORBIERE

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRES INVITES :

M. Nicolas HERMAN

Docteur vétérinaire à RIOM-ES-MONTAGNES

M. Florent PERROT

Docteur vétérinaire à SAINT-FLOUR

**Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE**

Liste des directeurs/assesseurs de thèse de doctorat vétérinaire

Directeur : Professeur Pierre SANS

**PROFESSEURS CLASSE
EXCEPTIONNELLE**

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et industrie des aliments*
- M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
- M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Pharmacologie, thérapeutique*
- M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et industrie des aliments d'origine animale*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, statistiques, modélisation*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie pathologique*
- M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la reproduction, endocrinologie*
- M. **GUERIN Jean-Luc**, *Aviculture et pathologie aviaire*
- Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **SCHELCHER François**, *Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour*
- Mme **TRUMEL Catherine**, *Biologie médicale animale et comparée*

PROFESSEURS 1^{ère} CLASSE

- Mme **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
- Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, anatomie pathologique*
- Mme **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie vétérinaire*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootecnie*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et toxicologie*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
- Mme **LACROUX Caroline**, *Anatomie pathologique, animaux d'élevage*
- Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et thérapeutique*
- M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation animale*

PROFESSEURS 2^{ème} CLASSE

- Mme **CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
- M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des équidés et des carnivores*
- M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
- M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, imagerie médicale*
- M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*
- Mme **PAUL Mathilde**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles*
- M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et infectiologie*

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

- M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la reproduction*
- Mme **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et industrie des denrées alimentaires d'origine animale*
- M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et toxicologie*
- M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et mathématiques*
- Mme **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
- Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*

MAITRES DE CONFERENCES CLASSE NORMALE

- M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
- Mme **BRET Lydie**, *Physique et chimie biologiques et médicales*
- Mme **BOUHSIRA Emilie**, *Parasitologie, maladies parasitaires*
- M. **CARTIAUX Benjamin**, *Anatomie, imagerie médicale*
- M. **COMBARROS Daniel**, *Dermatologie vétérinaire*
- M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*
- Mme **DANIELS Hélène**, *Immunologie, bactériologie, pathologie infectieuse*
- Mme **DAVID Laure**, *Hygiène et industrie des aliments*
- M. **DIDIMO IMAZAKI Pedro**, *Hygiène et industrie des aliments*
- M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophthalmologie vétérinaire et comparée*
- Mme **FERRAN Aude**, *Physiologie*
- M. **FUSADE-BOYER Maxime**, *Microbiologie et infectiologie*
- M. **GAIDE Nicolas**, *Anatomie pathologique*
- Mme **GRANAT Fanny**, *Biologie médicale animale*
- Mme **JOURDAN Géraldine**, *Anesthésie, analgésie*
- M. **JOUSSERAND Nicolas**, *Médecine interne des animaux de compagnie*
- Mme **LALLEMAND Elodie**, *Chirurgie des équidés*
- Mme **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*
- M. **LE LOC'H Guillaume**, *Médecine zoologique et santé de la faune sauvage*
- M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
- Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie chirurgicale*
- Mme **MILA Hanna**, *Elevage des carnivores domestiques*
- M. **VERGNE Timothée**, *Santé publique vétérinaire, maladies animales règlementées*
- Mme **WASET-SZKUTA Agnès**, *Production et pathologie porcine*

INGENIEURS DE RECHERCHE

- M. **AUMANN Marcel**, *Urgences, soins intensifs*
- M. **AUVRAY Frédéric**, *Santé digestive, pathogénie et commensalisme des entérobactéries*
- M. **CASSARD Hervé**, *Pathologie des ruminants*
- M. **CROVILLE Guillaume**, *Virologie et génomique cliniques*
- Mme **DIDIER Caroline**, *Anesthésie, analgésie*
- M. **DELPONT Mattias**, *Clinique Aviaire*
- Mme **DUPOUY GUIRAUTE Véronique**, *Innovations thérapeutiques et résistances*
- Mme **GAILLARD Elodie**, *Urgences, soins intensifs*
- Mme **GEFFRE Anne**, *Biologie médicale animale et comparée*
- Mme **GRISEZ Christelle**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
- Mme **JEUNESSE Elisabeth**, *Bonnes pratiques de laboratoire*
- Mme **LAYSSOL-LAMOUR Catherine**, *Imagerie Médicale*
- Mme **POUJADE Agnès**, *Anatomie pathologique Vétérinaire*
- Mme **PRESSANTI Charline**, *Dermatologie vétérinaire*
- M. **RAMON PORTUGAL Felipe**, *Innovations thérapeutiques et résistances*
- M. **REYNOLDS Brice**, *Médecine interne des animaux de compagnie*
- Mme **ROUCH BUCK Pétra**, *Médecine préventive*
- Mme **SAADA Chloé**, *Gestion intégrée de la santé des ruminants*

REMERCIEMENTS

Aux membres du Jury

À Madame la Professeure Nicole HAGEN-PICARD

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,
Pathologie de la reproduction

Qui a accepté de présider le jury de cette thèse,
Hommage respectueux et sincères remerciements.

À Madame la Professeure Sylvie CHASTANT

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,
Pathologie de la reproduction

Qui a aimablement accepté de diriger cette thèse,
Pour sa patience et sa gentillesse, remerciements chaleureux.

À Monsieur le Professeur Fabien CORBIÈRE

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,
Pathologie des ruminants

Qui m'a accompagné dans l'élaboration de cette thèse,
Pour sa disponibilité et sa pédagogie, sincères remerciements.

À Monsieur le Docteur Nicolas HERMAN

Docteur vétérinaire à RIOM-ES-MONTAGNES (15)
Diplômé ECBHM (Collège européen de la gestion de la santé des bovins)

Qui m'a confié ce sujet et encadré dans l'élaboration de cette thèse,
Pour sa confiance et sa gentillesse, sincères remerciements.

À Monsieur le Docteur Florent PERROT

Docteur vétérinaire à SAINT-FLOUR (15)

Qui m'a accompagné dans l'élaboration de ce travail,
Pour son aide précieuse et sa réactivité, sincères remerciements.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	11
MATÉRIEL ET MÉTHODE	13
1. Recrutement des élevages et des animaux	13
2. Formation des groupes	13
3. Protocole de désinfection	13
4. Données fournies par l'éleveur	14
5. Données fournies par le vétérinaire	16
6. Critère d'évaluation de l'efficacité de la désinfection	18
7. Traitement statistique	20
RÉSULTATS	22
1. Description des populations	22
2. Description clinique des omphalites	28
3. Facteurs de risque d'omphalite	29
a) Analyse univariée	29
b) Analyse multivariée	31
c) Lien entre gemellité et conditions de vêlage	31
3. Étude de la désinfection	32
a) Analyse univariée	32
b) Analyse multivariée	34
DISCUSSION	36
CONCLUSION	40
BIBLIOGRAPHIE	41

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Renseignements donnés par l'éleveur relatifs à la mère, au veau, aux conditions de logement et de naissance, ainsi qu'à la désinfection le cas échéant.

Tableau 2 : Contenu de l'examen clinique réalisé par le vétérinaire entre 4 et 11 jours après la mise-bas.

Tableau 3 : Évolution du diamètre en millimètre (Moyenne \pm SD) des vestiges ombilicaux involuant normalement au cours des 21 premiers jours chez le veau, d'après [19].

Tableau 4 : Variables retenues dans l'analyse statistique des données

Tableau 5 : Répartition des veaux des groupes désinfecté et non désinfecté pour chaque élevage

Tableau 6 : Description de la répartition de l'effectif total par rapport aux variables potentiellement explicatives de l'occurrence des omphalites

Tableau 7 : Comparaison des deux lots expérimentaux (p-value seuil de 0,05, Test exact de Fisher)

Tableau 8 : Observations cliniques réalisées pour les veaux des groupes sains et malade

Tableau 9 : Valeurs des sensibilité, spécificité et valeurs prédictives positive et négative pour les signes cliniques inclus dans le score des omphalites

Tableau 10 : Caractéristiques descriptives des neuf variables pour lesquelles une différence tendancielle (p-value $< 0,3$) existe entre les groupes sains et malades (Test exact de Fisher) au sein du groupe témoin

Tableau 11 : Variables ayant un effet significatif dans l'occurrence des omphalites au sein du groupe contrôle, avec Odd Ratio (OR) et p-value associés

Tableau 12 : Caractéristiques descriptives des variables SCORE VÊLAGE et TEMPS POUR SE LEVER dans les groupes jumeaux et non jumeaux

Tableau 13 : Caractéristiques descriptives des variables pour lesquelles une différence tendancielle (p-value $< 0,3$) existe entre les groupes sains et malades (Test exact de Fisher) au sein du groupe total

Tableau 14 : Variables ayant un effet significatif dans l'occurrence des omphalites au sein du groupe total, avec Odd Ratio (OR) et p-value associés, pour le modèle DÉSINFECTION

Tableau 15 : Variables ayant un effet significatif dans l'occurrence des omphalites au sein du groupe total, avec Odd Ratio (OR) et p-value associés, pour le modèle DÉLAI DÉSINFECTION

Tableau 16 : Variables ayant un effet significatif dans l'occurrence des omphalites au sein du groupe total, avec Odd Ratio (OR) et p-value associés, pour le modèle HYGIÈNE

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Consentement éclairé à destination de l'éleveur

Annexe 2 : Randomisation de la désinfection avec la fonction ALEA() d'Excel pour un élevage donné

Annexe 3 : Renseignements à remplir par l'éleveur pour chaque veau dès la naissance

Annexe 4 : Contenu de la visite du vétérinaire pour chaque veau entre 4 et 11 jours

Annexe 5 : Critère d'évaluation de la propreté et de l'humidité du logement

Annexe 6 : Présentation générale du protocole adressée à l'éleveur

INTRODUCTION

Le cordon ombilical est une structure anatomique reliant le fœtus à sa mère au cours de la gestation, permettant l'apport de sang oxygéné et de nutriments, et l'élimination des déchets métaboliques [1]. Au moment de la mise-bas, celui-ci se rompt par étirement, à quelques centimètres de la paroi abdominale, constituant ainsi un point d'entrée pour les germes environnementaux. Cette contamination peut se manifester cliniquement sous la forme d'une omphalite. L'omphalite est une inflammation d'une ou plusieurs structures ombilicales internes ou externes, comprenant les artères ombilicales (omphaloartérite), la veine ombilicale (omphalophlébite), le canal de l'ouraque (ourachite), ou encore du tissu au contact de ces structures [2]. Cette affection, souvent regroupée avec les hernies ombilicales sous le nom de "gros nombril", représente la troisième affection en termes de fréquence chez le jeune bovin, après les diarrhées néonatales et les affections respiratoires [3]. Les complications les plus fréquentes résultent d'une diffusion systémique des agents pathogènes : arthrite, méningite, diarrhée, uvéite, péritonite... [2]. Outre la santé et le bien-être des veaux, les omphalites peuvent entraîner des retards de croissance, des saisies à l'abattoir, voire de la mortalité [4].

Un premier travail a permis d'identifier des facteurs ayant un impact significatif sur l'occurrence des omphalites [5]. Parmi eux, la désinfection par trempage du nombril à la naissance était associée à une diminution du risque d'occurrence d'omphalite. La désinfection du cordon ombilical à la naissance est en effet une pratique largement recommandée en filière laitière et allaitante, mais pas systématiquement appliquée par tous les éleveurs. En France, la fréquence de désinfection ombilicale rapportée par la littérature varie entre 44% et 80% des veaux [7 – 9]. Une des raisons pouvant expliquer cette variabilité est l'absence de consensus scientifique sur l'efficacité de la désinfection ombilicale dans le contrôle des omphalites. Si certaines études mettent en évidence un intérêt dans la réduction de la mortalité chez les veaux nouveaux-nés [9], ou encore dans la réduction de l'occurrence d'arthrites à *Mycoplasma alkalescens* [10], d'autres rapportent une absence d'efficacité, voire une morbidité plus élevée, concernant notamment les affections respiratoires, chez des veaux ayant été désinfectés [11][12]. Une des explications possibles à ces contradictions serait l'absence de prise en compte de nombreux autres facteurs de risque intrinsèques (sexe, race, poids, longueur du cordon) et extrinsèques (transfert d'immunité passive, parité des mères,

conditions du vêlage) dans les protocoles expérimentaux, dont l'implication mériterait d'être étudiée.

Concernant le choix du produit désinfectant, la plupart des études disponibles ont comparé l'efficacité de plusieurs solutions de désinfection (iode, chlorhexidine, nisine, chlore, citrate), en l'absence de lot témoin non désinfecté, mais également sans prendre en compte l'implication éventuelle d'autres facteurs de risques [14 - 17]. Plus récemment, une nouvelle étude canadienne, cette fois-ci avec un protocole incluant un groupe témoin, n'est pas parvenue à montrer l'efficacité d'un trempage dans une solution d'iode à 7% pour la réduction de l'occurrence des omphalites en élevage laitier [17]. Si les dérivés iodés sont les désinfectants les plus couramment cités dans la littérature, la chlorhexidine semblerait avoir une efficacité supérieure [11], probablement grâce à une meilleure rémanence et une meilleure activité en présence de matière organique et de sang [18].

L'objectif de notre étude est donc d'étudier l'effet du trempage ombilical dans une solution de chlorhexidine à 5%, à la naissance, sur l'occurrence des omphalites chez des veaux nouveau-nés en élevage allaitant.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Avant le début de l'étude, chaque éleveur a signé un consentement éclairé (annexe 1), lui précisant qu'il disposait d'un droit de retrait à tout moment, et que les informations fournies ne seraient utilisées que dans le cadre de l'étude, et resteraient confidentielles. Ce document décrivait également l'objectif de l'étude et les bénéfices attendus, ainsi que le moyen de diffusion des résultats.

1. Recrutement des élevages et des animaux

La période de suivi des naissances s'est étendue de novembre 2021 à avril 2022. Au total, 16 élevages allaitants ont été retenus, appartenant à deux clientèles du Cantal (Riom-ès-Montagne et Saint-Flour) et à une clientèle des Deux-Sèvres (Argentonnay). Le choix s'est porté sur des élevages confrontés chaque année à des cas d'omphalite, et pour lesquels les éleveurs étaient motivés et en mesure d'appliquer le protocole et acceptaient de fournir des informations sur les conditions de naissance et de logement des veaux. Les races de veau représentées sont Aubrac, Salers, Blonde d'Aquitaine, Charolais, ainsi que les croisements Aubrac x Charolais et Salers x Charolais.

Les critères d'exclusion étaient l'usage d'un autre désinfectant ou l'application d'une antibioprophyxie.

2. Formation des groupes

Pour chaque élevage, la répartition aléatoire des veaux dans chaque groupe s'est faite à l'aide d'un tableau attribuant en fonction de l'ordre de naissance le chiffre 0 (non désinfecté) ou 1 (désinfecté), à l'aide de la fonction ALEA() du logiciel Excel ®. Un exemple de répartition aléatoire est donné en Annexe 2.

3. Protocole de désinfection

Le protocole appliqué aux veaux du lot désinfecté consiste en un trempage du cordon, le plus précoce possible après la naissance, dans 50 mL de solution aqueuse à 5% de chlorhexidine

(Hydeachlorex, Savetis, Quévert), pendant au moins 5 secondes, sur veau debout de préférence. Il a été demandé aux éleveurs de se laver les mains avant toute intervention, et de ne pas manipuler le cordon ombilical. Enfin, le récipient utilisé pour l'application du produit devait être nettoyé à l'eau chaude entre deux utilisations. Les veaux du groupe témoin n'ont reçu aucun soin particulier.

4. Données fournies par l'éleveur

Pour chaque veau retenu dans l'étude, une fiche *recto-verso* a été remplie par l'éleveur et le vétérinaire (Annexes 3 et 4).

Sur le *recto*, destiné à l'éleveur, figurent les questions relatives à la mère du veau (parité, état corporel, race), au veau (sexe, poids estimé au ruban, gemellité, race), aux conditions de vêlage et au logement (assistance, type de logement, propreté et humidité de la litière, séparation de la mère, temps pour se lever). Enfin, une partie relative à la désinfection, le cas échéant, pose les questions du délai entre la naissance et la désinfection, ainsi que de l'hygiène du manipulateur. L'ensemble des renseignements donnés par l'éleveur est rassemblé dans le tableau 1.

Tableau 1 : Renseignements donnés par l'éleveur relatifs à la mère, au veau, aux conditions de logement et de naissance, ainsi qu'à la désinfection le cas échéant.

Renseignements généraux sur la mère	
RACE MÈRE	Aubrac Salers Blonde d'Aquitaine Charolaise
RANG VÊLAGE	1 2 ≥ 3
NEC	1 à 9
Renseignements généraux sur le veau	
SEXE	Mâle Femelle
GÉMELLITÉ	Oui Non
RACE	Aubrac Salers Charolais Blonde d'Aquitaine Charolais Croisé
POIDS	Valeur numérique
Renseignements sur les conditions et le logement de naissance du veau	
CONDITIONS VÊLAGE	Debout Couchée Ne sait pas
SCORE VÊLAGE	Aucune aide Aide légère Aide importante (vêeuse) Aide vétérinaire
LIEU DE VÊLAGE	Attache Aire paillée Parc de vêlage
PROPRETÉ LIEU DE VÊLAGE	Note de 1 à 3
HUMIDITÉ LIEU DE VÊLAGE	Note de 1 à 3
PAILLAGE SI PARC	Litière accumulée + paillée Curage + paillage Curage + désinfection + paillage Utilisation d'une poudre asséchante
TEMPS SÉPARATION	Immédiat < 24h 24 - 48h > 48h
TEMPS POUR SE LEVER	< 30mn 30mn - 2h 2h - 6h 6h - 12h > 12h Ne sais pas
Renseignements sur la désinfection	
DÉLAI DÉSINFECTION (après naissance)	< 2h 2h - 6h > 6h
HYGIÈNE DÉSINFECTION	Port de gants Mains lavées Mains non lavées

5. Données fournies par le vétérinaire

Entre 4 et 11 jours après la mise-bas, un examen clinique a été réalisé par le vétérinaire de l'élevage (Annexe 4), sans qu'il n'ait connaissance du groupe auquel appartenait le veau. Un seul vétérinaire par clientèle (3 au total) réalisait ces examens afin de limiter le biais de l'opérateur. Un premier examen général comprenait la prise de température rectale, ainsi que l'observation d'éventuels signes d'altération de l'état général (appétit, attitude/vigilance). Ensuite, l'examen du nombril a consisté en la mesure du diamètre de l'ombilic externe au pied à coulisse, l'évaluation subjective de signes de douleur à la palpation, l'état de l'ombilic externe (sec, humide, fibrino-suppuré, abcédé), la longueur de la tige ombilicale avec une règle en plastique, et l'évaluation d'une hernie. Par ailleurs, la palpation des structures internes a été réalisée et en cas de doute, une mesure échographique des structures internes a été effectuée. L'observation de foyers infectieux secondaires (arthrite, hypopion, méningite) a également été notée. Enfin, une note allant de 1 à 3 (1 : propre - humide, 3 : sale - trempé) a été attribuée pour la propreté et l'humidité de la litière du parc à veau au moment de l'examen clinique, selon une grille de notation (Annexe 5). Le contenu de l'examen clinique du vétérinaire est rapporté dans le tableau 2.

La mise en œuvre d'un traitement pour soigner une omphalite devait être mentionnée sur la fiche du veau, avec les dates de début et fin du traitement, le nom, le volume et la fréquence d'administration du produit utilisé. Lorsqu'un autre trouble sanitaire survenait (diarrhée notamment), la date de début et le traitement étaient également relevés, dans un autre encadré prévu à cet effet.

Tableau 2 : Contenu de l'examen clinique réalisé par le vétérinaire entre 4 et 11 jours après la mise-bas.

Examen clinique	
TEMPÉRATURE RECTALE	Valeur numérique (°C)
ALTÉRATION APPÉTIT	Tête moins Ne tête plus Non
ALTÉRATION ATTITUDE	Légère Sévère Non
DIAMÈTRE OMBILIC EXTERNE	Valeur numérique (cm)
DOULEUR PALPATION-PRESSION	Pas de retrait Retrait
ÉTAT OMBILIC EXTERNE	Sec Humide Fibrino-suppuré Abscess
LONGUEUR TIGE OMBILICALE (à la visite)	Valeur numérique (cm)
HERNIE	Oui Non
PALPATION-PRESSION PROFONDE	Phlébite Ouraquite Artérite Non
MESURE ÉCHOGRAPHIQUE	Mesure veine (cm) Mesure ouraque (cm) Mesure artère (cm)
FOYERS INFECTIEUX SECONDAIRES	Arthrite Hypopion Méningite Non
Observation du logement du veau	
PROPRETÉ LITIÈRE À LA VISITE	Note de 1 à 3
HUMIDITÉ LITIÈRE À LA VISITE	Note de 1 à 3

6. Critère d'évaluation de l'efficacité de la désinfection

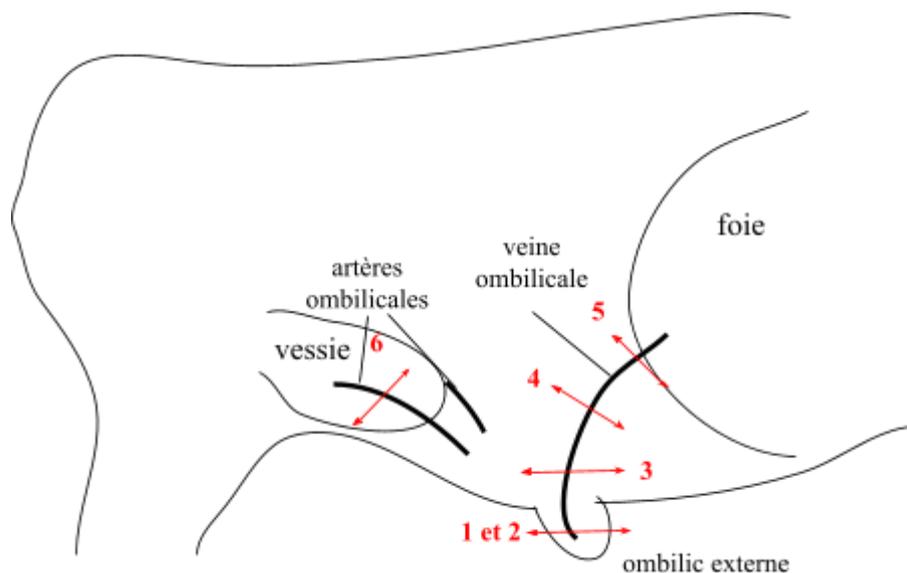
Afin d'évaluer l'efficacité de la désinfection à la naissance, le résultat étudié est l'observation ou non d'une omphalite au moment de la visite du vétérinaire.

Le veau a été considéré comme atteint d'une omphalite lorsqu'au moins un des signes cliniques suivants était observé :

- un diamètre de l'ombilic externe supérieur à 2 cm
- une douleur et un retrait à la palpation-pression
- un orifice externe de l'ombilic fibrino-suppuré ou abcédé
- une augmentation de volume d'une ou plusieurs structures ombilicales internes.

En cas de doute à la palpation, un examen échographique des structures internes était effectué. Les valeurs de référence utilisées pour les tailles des structures internes observées à l'échographie figurent dans le tableau 3. Les valeurs seuil retenues pour considérer le veau comme atteint d'une omphalite interne sont :

- un diamètre de la veine ombilicale supérieur ou égal à 15 mm
- un diamètre d'une artère ombilicale supérieur ou égal à 12 mm
- un ouraque persistant.



Site de mesure	J1	J7	J14	J21
Cordon ombilical (1)	24,67 ± 3,57	20,22 ± 3,99	16,78 ± 3,83	14,44 ± 3,78
Veine dans le cordon (2)	9,61 ± 4,41	2,61 ± 1,78	1,0 ± 1,52	-
Veine proche de la paroi abdominale (3)	17,67 ± 6,04	10,33 ± 5,05	7,89 ± 4,70	5,33 ± 4,56
Veine à mi-chemin abdomen-foie (4)	11,22 ± 3,60	7,56 ± 2,24	4,44 ± 3,40	1,22 ± 2,44
Veine à proximité du foie (5)	10,44 ± 4,50	6,11 ± 3,86	2,78 ± 4,24	1,33 ± 2,83
Artère ombilicale (6)	10,33 ± 1,80	8,94 ± 2,11	8,39 ± 1,92	6,82 ± 1,03

Tableau 3 : Évolution du diamètre en millimètres (Moyenne ± SD) des vestiges ombilicaux involuant normalement au cours des 21 premiers jours chez le veau, d'après [19]

7. Traitement statistique

L'ensemble des données recueillies a été compilé dans un tableur Excel ®, avec une ligne par veau, et une colonne pour chaque question. Ces données ont ensuite été importées dans le logiciel R (version 3.6.3, 29/02/2020).

Tout d'abord, selon les critères présentés plus haut, les veaux ont été classés en deux catégories : veaux atteints d'une omphalite et veaux non atteints. Aucune gradation clinique ou distinction du type d'omphalite (interne ou externe) n'a été faite.

Ensuite, l'objectif du traitement statistique effectué était d'étudier l'influence de la désinfection, mais également de toute autre variable potentiellement explicative, sur la variable binomiale OMPHALITE (oui/non). Les variables retenues pour l'ensemble de l'analyse statistique sont présentées dans le tableau 4.

Tableau 4 : Variables retenues dans l'analyse statistique des données

Biais potentiels	ÉLEVAGE
	CLINIQUE
Facteurs de risque liés à la mère	RACE MÈRE
	RANG VÊLAGE
	NEC
Facteurs de risque liés au veau	SEXE
	GÉMELLITÉ
	RACE VEAU
	POIDS
	TIGE OMBILICALE
Facteurs de risques liés aux conditions et au logement de vêlage	CONDITIONS DE VÊLAGE
	SCORE DE VÊLAGE
	LIEU DE VÊLAGE
	LITIÈRE DU LIEU DE VÊLAGE
	SÉPARATION VEAU-MÈRE
	TEMPS POUR SE LEVER
	PROPRETÉ DU LIEU DE VÊLAGE
	HUMIDITÉ DU LIEU DE VÊLAGE
Facteurs de risque liés au logement du veau	PROPRETÉ LITIÈRE À LA VISITE
	HUMIDITÉ LITIÈRE À LA VISITE

Dans un premier temps, les groupes DÉSINFECTÉ et NON DÉSINFECTÉ ont été comparés, en utilisant le test exact de Fisher, pour s'assurer de leur comparabilité.

Ensuite, le groupe NON DÉSINFECTÉ a été étudié à part, afin d'observer l'influence de facteurs autres que la désinfection sur l'occurrence des omphalites. Une première analyse univariée, utilisant le test exact de Fisher, a permis de sélectionner les variables "tendancielle" à intégrer dans notre analyse multivariée (p-value inférieure à 0,3). L'effet aléatoire des variables CLINIQUE et ÉLEVAGE a été évalué, et un modèle logistique mixte pour expliquer la variable OMPHALITE avec les variables retenues précédemment a été généré. Enfin, les variables non significatives pour le modèle ont été éliminées pas à pas.

La même méthode a ensuite été utilisée sur l'ensemble de l'effectif pour évaluer l'effet de la désinfection. Une première analyse univariée (Test exact de Fisher) a été réalisée pour retenir les variables à inclure dans le modèle logistique mixte, et seules celles avec un effet significatif ont été retenues après élimination descendante. Les trois variables relatives à la désinfection (DÉSINFECTION, DÉLAI, HYGIÈNE) ont été étudiées séparément dans trois modèles différents, puisqu'elles décrivent toutes trois la même chose (la désinfection) sous un angle différent. Les variables relatives à la désinfection ont été étudiées sur l'effectif total, et non sur le groupe désinfecté uniquement, afin de garder un effectif important et le plus de significativité sur les autres variables avec une influence potentielle.

RÉSULTATS

1. Description des populations

Au total, 762 veaux ont été suivis au cours de cette étude, dans 16 élevages différents, après exclusion de 2 veaux décédés. Parmi ces veaux, 379 (49,7%) ont reçu une désinfection du nombril après la naissance, contre 383 (50,3%) non désinfectés. La distribution des veaux dans les groupes Désinfecté et Non désinfecté pour chaque élevage est rapportée dans le tableau 5.

Tableau 5 : Répartition des veaux des groupes désinfecté et non désinfecté pour chaque élevage

Clinique	Code élevage	Nombre total de veaux inclus	Nombre de veaux désinfectés	Nombre de veaux non désinfectés
Argentonnay	1	39	17	22
	2	50	21	29
	3	48	28	20
	4	47	26	21
	5	44	23	21
Riom-ès-Montagne	6	57	28	29
	7	40	20	20
	8	50	24	26
	9	46	23	23
Saint-Flour	10	53	25	28
	11	39	21	18
	12	49	25	24
	13	50	25	25
	14	50	24	26
	15	50	25	25
	16	50	24	26
<u>TOTAL</u>		762	379	383

Le tableau 6 décrit pour chaque variable la distribution des veaux inclus dans l'étude.

En suivant nos critères, 202 veaux ont été considérés comme atteints d'une omphalite, soit une prévalence de 26,5%.

Concernant la désinfection, 383 veaux ont eu leur nombril désinfecté par trempage à la naissance (50,3%). La pratique la plus fréquemment observée était une désinfection dans les 2h suivant la mise-bas (51,7% des veaux désinfectés) avec des mains lavées (50,7% des veaux désinfectés).

Pour les variables NEC, POIDS, SCORE VÊLAGE, TEMPS POUR SE LEVER, HUMIDITÉ DU LIEU DE VÊLAGE, PROPRETÉ DU LIEU DE VÊLAGE, PROPRETÉ À LA VISITE, des niveaux d'une même variable ont été fusionnés pour obtenir des effectifs exploitables. Par exemple, pour la variable SCORE VÊLAGE, les niveaux "aide importante" et "aide du vétérinaire" ont été confondus car seulement 8 veaux étaient compris dans le dernier niveau.

À noter qu'une majorité de femelles (54,7%) est représentée dans notre effectif.

Tableau 6 : Description de la répartition de l'effectif total par rapport aux variables potentiellement explicatives de l'occurrence des omphalites

Variable	Description	Nombre total (%)
Effectif		762
OMPHALITE	Non	560 (73,5)
	Oui	202 (26,5)
DÉSINFECTION	Non	383 (50,3)
	Oui	379 (49,6)
DÉLAI DÉSINFECTION	<2h	198 (26,0)
	>6h	57 (7,5)
	2h-6h	124 (16,3)
	Non	383 (50,3)
HYGIÈNE	Gants	41 (5,4)
	Mains lavées	194 (25,5)
	Mains non lavées	140 (18,4)
	Non	387 (50,8)
ÉLEVAGE	1	39 (5,1)
	2	50 (6,6)
	3	48 (6,3)
	4	47 (6,2)
	5	44 (5,8)
	6	57 (7,5)
	7	40 (5,2)
	8	50 (6,6)
	9	46 (6,0)
	10	53 (7,0)
	11	39 (5,1)
	12	49 (6,4)
	13	50 (6,6)
	14	50 (6,6)
	15	50 (6,6)
	16	50 (6,6)
CLINIQUE	Argentonnay	228 (29,9)
	Riom-ès-Montagne	193 (25,3)
	Saint Flour	341 (44,8)
RACE MÈRE	Aubrac	316 (41,5)
	Salers	103 (13,5)
	Charolais	115 (15,1)
	Blonde d'Aquitaine	228 (29,9)
RANG DE VÊLAGE	≥ 3	427 (56,2)
	1	166 (21,8)
	2	167 (22,0)
NEC	≤ 4	60 (9,3)
	≥ 7	60 (9,3)
	5	299 (46,6)
	6	223 (34,7)
SEXE	Femelle	415 (54,7)
	Mâle	343 (45,3)

Tableau 6 (suite) : Description de la répartition de l'effectif total par rapport aux variables potentiellement explicatives de l'occurrence des omphalites

Variable	Description	Nombre total (%)
GÉMELLITÉ	Non	734 (96,3)
	Oui	28 (3,7)
RACE DU VEAU	Aubrac	205 (26,9)
	Salers	29 (3,8)
	Charolais	99 (13,0)
	Croisé	200 (26,2)
	Blonde d'Aquitaine	228 (29,9)
POIDS	[40 - 50[kg	386 (56,9)
	< 40 kg	161 (23,7)
	≥ 50 kg	131 (19,3)
CONDITIONS DE VÊLAGE	Couchée	599 (91,0)
	Debout	59 (9,0)
SCORE DE VÊLAGE	Aucune aide	593 (78,2)
	Aide légère	107 (14,1)
	Aide importante-vétérinaire	58 (7,7)
LIEU DE VÊLAGE	Aire paillée	98 (16,9)
	Attache	202 (34,8)
	Parc vêlage	281 (48,4)
PAILLAGE SI PARC	Litière accumulée paillée	288 (72,0)
	Litière curée paillée	112 (28,0)
SÉPARATION VEAU-MÈRE	< 24h	85 (20,6)
	> 48h	152 (36,8)
	24-48h	176 (42,6)
TEMPS LEVÉ	< 30mn	150 (23,6)
	> 6h	12 (1,9)
	30mn - 6h	473 (74,5)
TIGE OMBILICALE	< 3 cm	64 (8,5)
	≥ 3 cm	548 (73,2)
	0 cm	137 (18,3)
HUMIDITÉ LIEU VÊLAGE	1	241 (75,8)
	2-3	77 (24,2)
PROPRETÉ LIEU VÊLAGE	1	255 (73,9)
	2-3	90 (26,1)
PROPRETÉ PARC VEAU	1	601 (81,4)
	2-3	137 (18,6)

Les groupes Désinfecté et Non désinfecté ont été testés pour leur indépendance avec le test exact de Fisher, avec pour seuil une p-value de 0,05 (tableau 7). On observe que la proportion de femelles est supérieure dans le groupe non désinfecté (59,5% contre 50%), ce qui constitue un biais à prendre en compte. De plus, la proportion de veaux nés dans un lieu de vêlage propre est supérieure dans le groupe désinfecté (78,8% contre 69,1%).

Tableau 7 : Comparaison des deux lots expérimentaux (p-value seuil de 0,05, Test exact de Fisher)

Variable	Description	Nombre total (%)	Non désinfecté (%)	Désinfecté (%)	p-value
Effectif		762	383	379	
CLINIQUE	Argentonnay	228 (29,9)	113 (29,5)	115 (30,3)	0,964
	Riom-ès-Montagne	193 (25,3)	98 (25,6)	95 (25,1)	
	Saint Flour	341 (44,8)	172 (44,9)	169 (44,6)	
RACE MÈRE	Aubrac	316 (41,5)	160 (41,8)	156 (41,2)	0,997
	Salers	103 (13,5)	52 (13,6)	51 (13,5)	
	Charolais	115 (15,1)	58 (15,1)	57 (15,0)	
	Blonde d'Aquitaine	228 (29,9)	113 (29,5)	115 (30,3)	
RANG VÊLAGE	≥ 3	427 (56,2)	208 (54,3)	219 (58,1)	0,478
	1	166 (21,8)	90 (23,5)	76 (20,2)	
	2	167 (22,0)	85 (22,2)	82 (21,8)	
NEC	≤ 4	60 (9,3)	30 (9,3)	30 (9,4)	0,241
	≥ 7	60 (9,3)	31 (9,6)	29 (9,1)	
	5	299 (46,6)	138 (42,9)	161 (50,3)	
	6	223 (34,7)	123 (38,2)	100 (31,2)	
SEXE	Femelle	415 (54,7)	226 (59,5)	189 (50,0)	0,011*
	Mâle	343 (45,3)	154 (40,5)	189 (50,0)	
GÉMELLITÉ	Non	734 (96,3)	368 (96,1)	366 (96,6)	0,848
	Oui	28 (3,7)	15 (3,9)	13 (3,4)	
RACE VEAU	Aubrac	205 (26,9)	109 (28,5)	96 (25,3)	0,132
	Salers	29 (3,8)	20 (5,2)	9 (2,4)	
	Charolais	99 (13,0)	51 (13,3)	48 (12,7)	
	Croisé	200 (26,2)	90 (23,5)	110 (29,0)	
	Blonde d'Aquitaine	228 (29,9)	113 (29,5)	115 (30,3)	
POIDS	[40 - 50[kg	386 (56,9)	200 (59,2)	186 (54,7)	0,398
	< 40 kg	161 (23,7)	79 (23,4)	82 (24,1)	
	≥ 50 kg	131 (19,3)	59 (17,5)	72 (21,2)	
CONDITION VÊLAGE	Couchée	599 (91,0)	299 (92,0)	300 (90,1)	0,415
	Debout	59 (9,0)	26 (8,0)	33 (9,9)	

Tableau 7 (suite) : Comparaison des deux lots expérimentaux (p-value seuil de 0,05, Test exact de Fisher)

Variable	Description	Nombre total (%)	Non désinfecté (%)	Désinfecté (%)	p-value
SCORE VÊLAGE	0	593 (78,2)	302 (79,1)	291 (77,4)	0,865
	1	107 (14,1)	52 (13,6)	55 (14,6)	
	2-3	58 (7,7)	28 (7,3)	30 (8,0)	
LIEU VÊLAGE	Aire paillée	98 (16,9)	51 (17,2)	47 (16,5)	0,987
	Attache	202 (34,8)	103 (34,7)	99 (34,9)	
	Parc vêlage	281 (48,4)	143 (48,1)	138 (48,6)	
LITIÈRE VÊLAGE	Litière accumulée paillée	288 (72,0)	145 (71,8)	143 (72,2)	1,000
	Litière curée paillée	112 (28,0)	57 (28,2)	55 (27,8)	
SÉPARATION VEAU-MÈRE	< 24h	85 (20,6)	45 (21,3)	40 (19,8)	0,492
	> 48h	152 (36,8)	82 (38,9)	70 (34,7)	
	24-48h	176 (42,6)	84 (39,8)	92 (45,5)	
TEMPS POUR SE LEVER	< 30mn	150 (23,6)	73 (23,0)	77 (24,2)	0,803
	> 6h	12 (1,9)	7 (2,2)	5 (1,6)	
	30mn - 6h	473 (74,5)	237 (74,8)	236 (74,2)	
LONGUEUR TIGE OMBILICALE	< 3 cm	64 (8,5)	29 (7,7)	35 (9,4)	0,065
	≥ 3 cm	548 (73,2)	267 (70,8)	281 (75,5)	
	0 cm	137 (18,3)	81 (21,5)	56 (15,1)	
HUMIDITÉ DU LIEU DE VÊLAGE	1	241 (75,8)	120 (75,5)	121 (76,1)	1,000
	2-3	77 (24,2)	39 (24,5)	38 (23,9)	
PROPRETÉ DU LIEU DE VÊLAGE	1	255 (73,9)	121 (69,1)	134 (78,8)	0,050*
	2-3	90 (26,1)	54 (30,9)	36 (21,2)	
PROPRETÉ À LA VISITE	1	601 (81,4)	304 (81,5)	297 (81,4)	1,000
	2-3	137 (18,6)	69 (18,5)	68 (18,6)	

2. Description clinique des omphalites

Le tableau 8 décrit la présentation clinique des veaux de l'étude selon les quatre critères retenus pour caractériser la présence d'une omphalite. Pour rappel, les veaux présentant au moins un des signes cliniques retenus ont été considérés comme atteints d'une omphalite, donc les faux positifs devraient être nuls. Or, une correction à l'aide de l'échographe en cas de doute a été apportée, ce qui explique les faux positifs non nuls pour le diamètre de l'ombilic externe, la douleur à la palpation-pressure, ainsi que la palpation-pressure profonde. Sans surprise, aucun faux positif n'est observé pour l'état de l'ombilic externe, car un nombril fibrino-suppuré ou abcédé est un signe indiscutable d'omphalite. À partir des valeurs du tableau 8, les valeurs prédictives positives et négatives, ainsi que les sensibilités et spécificités de chaque critère clinique ont été calculées (tableau 9).

Tableau 8 : Observations cliniques réalisées pour les veaux des groupes sains et malades

Signe clinique	Valeur	Pas d'omphalite	Omphalite
DIAMÈTRE OMBILIC EXTERNE	≤ 2 cm	557	109
	> 2 cm	3	89
DOULEUR PALPATION-PRESSION	Absence de retrait	559	113
	retrait	1	89
ÉTAT OMBILIC EXTERNE	Absence d'anomalie	560	172
	- sec		
	- humide		
	Anomalie	0	30
	- fibrino-suppuré		
	- abcès		
	Absence d'anomalie	559	170
PALPATION-PRESSION PROFONDE	Anomalie	1	32
	- ouraquite		
	- artérite		
	- phlébite		

La spécificité des quatre critères est élevée puisque notre protocole considérait un veau comme atteint dès l'observation d'au moins un des signes cliniques. Pour la même raison, les valeurs prédictives positives sont élevées. Les sensibilités de la mesure du diamètre ombilical externe et des signes de douleur à la palpation sont trois fois supérieures à celles des deux autres critères.

Tableau 9 : Valeurs des sensibilité, spécificité et valeurs prédictives positive et négative pour les signes cliniques inclus dans le score des omphalites

	DIAMÈTRE OMBILIC EXTERNE	DOULEUR PALPATION-PRESSION	ÉTAT OMBILIC EXTERNE	PALPATION-PRESSION PROFONDE
Valeur prédictive positive	97%	99%	100%	97%
Valeur prédictive négative	84%	83%	77%	77%
Sensibilité	45%	44%	15%	16%
Spécificité	99%	99%	100%	99%

3. Facteurs de risque d'omphalite

L'objectif est ici de mettre en évidence les facteurs de risque d'omphalite au sein du groupe non désinfecté.

a) Analyse univariée

Les groupes des veaux atteints et non atteints d'une omphalite ont été comparés par un test exact de Fisher, afin de mettre en évidence les variables pour lesquelles une différence est observée. Le tableau 10 présente les variables pour lesquelles une différence tendancielle (p-value inférieure à 0,3) a été observée.

Tableau 10 : Caractéristiques descriptives des neuf variables pour lesquelles une différence tendancielle (p-value < 0,3) existe entre les groupes sains et malades (Test exact de Fisher) au sein du groupe témoin

Variable	Description	Total (%)	Pas d'omphalite (%)	Omphalite (%)	p-value
Effectif		762	560	202	
CLINIQUE	Argentonnay	113 (29,5)	83 (32,4)	30 (23,6)	0,182
	Riom-ès-Montagne	98 (25,6)	61 (23,8)	37 (29,1)	
	Saint Flour	172 (44,9)	112 (43,8)	60 (47,2)	
RACE MÈRE	Aubrac	160 (41,8)	97 (37,9)	63 (49,6)	0,148
	Salers	52 (13,6)	35 (13,7)	17 (13,4)	
	Charolais	58 (15,1)	41 (16,0)	17 (13,4)	
	Blonde d'Aquitaine	113 (29,5)	83 (32,4)	30 (23,6)	
RANG VÊLAGE	≥ 3	208 (54,3)	131 (51,2)	77 (60,6)	0,223
	1	90 (23,5)	65 (25,4)	25 (19,7)	
	2	85 (22,2)	60 (23,4)	25 (19,7)	
SEXE	Femelle	226 (59,5)	164 (64,8)	62 (48,8)	0,004
	Mâle	154 (40,5)	89 (35,2)	65 (51,2)	
GÉMELLITÉ	Non	368 (96,1)	249 (97,3)	119 (93,7)	0,100
	Oui	15 (3,9)	7 (2,7)	8 (6,3)	
RACE VEAU	Aubrac	109 (28,5)	64 (25,0)	45 (35,4)	0,214
	Salers	20 (5,2)	13 (5,1)	7 (5,5)	
	Charolais	51 (13,3)	36 (14,1)	15 (11,8)	
	Croisé	90 (23,5)	60 (23,4)	30 (23,6)	
	Blonde d'Aquitaine	113 (29,5)	83 (32,4)	30 (23,6)	
TEMPS POUR SE LEVER	< 30mn	73 (23,0)	48 (23,5)	25 (22,1)	0,177
	> 6h	7 (2,2)	2 (1,0)	5 (4,4)	
	30mn - 6h	237 (74,8)	154 (75,5)	83 (73,5)	
LONGUEUR TIGE OMBILICALE	< 3cm	29 (7,7)	20 (7,8)	9 (7,4)	0,113
	≥ 3cm	267 (70,8)	188 (73,7)	79 (64,8)	
	0	81 (21,5)	47 (18,4)	34 (27,9)	
PROPRETÉ À LA VISITE	1	304 (81,5)	202 (79,2)	102 (86,4)	0,115
	2-3	69 (18,5)	53 (20,8)	16 (13,6)	

b) Analyse multivariée

Les neuf variables retenues dans le tableau 10 ont ensuite été utilisées pour le modèle multivarié, afin de déterminer lesquelles sont des variables explicatives significatives.

Les effets aléatoires des variables CLINIQUE et ÉLEVAGE ont été appréciés par analyse des variances (ANOVA) entre modèles incluant ou non ces variables. L'effet aléatoire ÉLEVAGE possédait un effet significatif ($p=0,011$). Les variables RACE MÈRE et RACE VEAU ont été exclues car fortement corrélées avec la variable ÉLEVAGE. En effet, la plupart des élevages ne compte qu'une seule race dans ses effectifs. La variable PROPRETÉ PARC VEAU a été exclue, car le niveau "non renseigné" était à l'origine de sa significativité. Le modèle logistique mixte final, après élimination descendante, inclut donc les variables SEXE et GÉMELLITÉ (p -value $< 0,05$), ainsi que l'effet aléatoire ÉLEVAGE (tableau 11). La variable ÉLEVAGE étant une variable aléatoire, son influence ne peut être "quantifiée" par un Odd Ratio.

Ainsi, les mâles présentent un risque significativement plus élevé que les femelles de développer une omphalite, et les veaux nés jumeaux ont un risque significativement plus élevé que les veaux uniques de développer une omphalite.

Tableau 11 : Variables ayant un effet significatif dans l'occurrence des omphalites au sein du groupe contrôle, avec Odd Ratio (OR) et p-value associés

Variable	Description	OR	CI 95%	p-value
SEXE	Femelle	1	-	-
	Mâle	1,86	[1,17 ; 2,96]	0,008
GÉMELLITÉ	Non	1	-	-
	Oui	2,68	[0,86 ; 8,36]	0,09

c) Lien entre gémellité et conditions de vêlage

La naissance de jumeaux est souvent associée à des conditions de vêlage difficiles et à des veaux faibles. Pour tenter d'expliquer l'influence de la gémellité sur l'occurrence des omphalites, une comparaison des groupes jumeaux et non jumeaux a été effectuée en prenant en compte les variables SCORE VÊLAGE et TEMPS POUR SE LEVER (tableau 12).

Une différence tendancielle est observée entre les deux groupes pour la variable TEMPS POUR SE LEVER (p -value = 0,08). En effet, la proportion de veaux mettant plus de 6h pour se lever est supérieure dans le groupe jumeaux (7,7% contre 1,7%). Cependant, on voit que les effectifs ne sont pas comparables (7,7% avec 2 veaux contre 1,7% avec 10 veaux), et "l'effet" n'est lié qu'aux veaux de cette catégorie, puisque la p -value passe à 0,8 lorsqu'on ignore ces groupes.

Tableau 12 : Caractéristiques descriptives des variables SCORE VÊLAGE et TEMPS POUR SE LEVER dans les groupes jumeaux et non jumeaux

Variable	Description	Non jumeau (%)	Jumeau (%)	p-value
		606	26	
SCORE VÊLAGE	0	466 (76,9)	18 (69,2)	0,535
	1	91 (15,0)	6 (23,1)	
	2-3	49 (8,1)	2 (7,7)	
TEMPS POUR SE LEVER	<30mn	145 (23,9)	5 (19,2)	0,081
	> 6h	10 (1,7)	2 (7,7)	
	30mn - 6h	451 (74,4)	19 (73,1)	

3. Étude de la désinfection

En considérant maintenant l'effectif total, l'objectif est d'étudier l'influence de la désinfection sur l'occurrence des omphalites, en tenant compte des autres facteurs de risques potentiels.

a) Analyse univariée

Les groupes sains et malades ont été testés pour leur indépendance (Test exact de Fisher). Les variables étudiées sont ici les mêmes que précédemment, et les trois variables relatives à la désinfection ont été ajoutées (DÉSINFECTION, DÉLAI DÉSINFECTION, HYGIÈNE DÉSINFECTION). Le tableau 13 présente les douze variables pour lesquelles une différence tendancielle (p-value inférieure à 0,3) a été observée entre les groupes sains et malades.

Tableau 13 : Caractéristiques descriptives des variables pour lesquelles une différence tendancielle (p-value < 0,3) existe entre les groupes sains et malades (Test exact de Fisher) au sein du groupe total

Variable	Description	Total (%)	Pas d'omphalite (%)	Omphalite (%)	p-value
DÉSINFECTION	Non	383 (50,3)	256 (45,7)	127 (62,9)	<0,001
	Oui	379 (49,7)	304 (54,3)	75 (37,1)	
DÉLAI DÉSINFECTION	< 2h	198 (26,0)	161 (28,7)	37 (18,3)	<0,001
	> 6h	57 (7,5)	49 (8,8)	8 (4,0)	
	2h - 6h	124 (16,3)	94 (16,8)	30 (14,9)	
	non	383 (50,3)	256 (45,7)	127 (62,9)	
CLINIQUE	Argentonnay	228 (29,9)	179 (32,0)	49 (24,3)	0,110
	Riom-ès-Montagne	193 (25,3)	136 (24,3)	57 (28,2)	
	Saint Flour	341 (44,8)	245 (43,8)	96 (47,5)	
RACE MÈRE	Aubrac	316 (41,5)	222 (39,6)	94 (46,5)	0,185
	Salers	103 (13,5)	76 (13,6)	27 (13,4)	
	Charolais	115 (15,1)	83 (14,8)	32 (15,8)	
	Blonde d'Aquitaine	228 (29,9)	179 (32,0)	49 (24,3)	
SEXE	Femelle	415 (54,7)	329 (59,2)	86 (42,6)	<0,001
	Mâle	343 (45,3)	227 (40,8)	116 (57,4)	
GÉMELLITÉ	Non	734 (96,3)	545 (97,3)	189 (93,6)	0,026
	Oui	28 (3,7)	15 (2,7)	13 (6,4)	
SÉPARATION VEAU-MÈRE	< 24h	85 (20,6)	67 (22,8)	18 (15,1)	0,031
	> 48h	152 (36,8)	97 (33,0)	55 (46,2)	
	24-48h	176 (42,6)	130 (44,2)	46 (38,7)	
TEMPS LEVÉ	< 30mn	150 (23,6)	109 (23,7)	41 (23,4)	0,014
	> 6h	12 (1,9)	4 (0,9)	8 (4,6)	
	30mn - 6h	473 (74,5)	347 (75,4)	126 (72,0)	
HYGIÈNE	Gants	41 (5,4)	34 (6,1)	7 (3,5)	<0,001
	Mains lavées	194 (25,5)	145 (25,9)	49 (24,3)	
	Mains non lavées	140 (18,4)	121 (21,6)	19 (9,4)	
	Non	387 (50,8)	260 (46,4)	127 (62,9)	
TIGE OMBILICALE	< 3cm	64 (8,5)	49 (8,8)	15 (7,7)	0,018
	≥ 3cm	548 (73,2)	417 (75,3)	131 (67,2)	
	0	137 (18,3)	88 (15,9)	49 (25,1)	
PROPRETÉ LIEU VÊLAGE	1	255 (73,9)	182 (76,5)	73 (68,2)	0,113
	2-3	90 (26,1)	56 (23,5)	34 (31,8)	
PROPRETÉ PARC VEAU	1	601 (81,4)	445 (80,3)	156 (84,8)	0,191
	2-3	137 (18,6)	109 (19,7)	28 (15,2)	

b) Analyse multivariée

De la même manière que précédemment, les douze variables retenues dans le tableau 13 ont ensuite été utilisées pour le modèle multivarié.

Les variables DÉLAI DE DÉSINFECTION, DÉSINFECTION et HYGIÈNE ont été étudiées séparément dans trois modèles logistiques mixtes différents, puisqu'elles décrivent la même chose sous un angle différent. Les variables PROPRETÉ PARC VEAU et PROPLETE LIEU VÊLAGE ont été exclues, car le niveau "non renseigné" était à l'origine de leur significativité. Après élimination des variables RACE MÈRE et RACE VEAU (corrélation avec variable ÉLEVAGE), et élimination descendante, les variables retenues pour chaque modèle (p -value < 0,05) sont décrites dans les tableaux 14, 15 et 16.

Les veaux dont le nombril n'a pas été désinfecté à la naissance ont un risque significativement plus élevé de développer une omphalite, en comparaison avec les veaux désinfectés (OR = 2,33). Les variables GÉMELLITÉ et SEXE présentent le même effet que dans l'analyse du groupe témoin (tableau 14).

Tableau 14 : Variables ayant un effet significatif dans l'occurrence des omphalites au sein du groupe total, avec Odd Ratio (OR) et p-value associés, pour le modèle DÉSINFECTION

Variable	Description	OR	CI 95%	p-value
DÉSINFECTION	Oui	1	-	-
	Non	2,33	[1,64 ; 3,31]	< 0,001
GÉMELLITÉ	Non	1	-	-
	Oui	2,62	[1,15 ; 6,01]	0,02
SEXE	Femelle	1	-	-
	Mâle	2,15	[1,52 ; 3,04]	< 0,001

Une tendance (p -value = 0,067) est observée selon laquelle les veaux dont le nombril a été désinfecté entre 2h et 6h après la naissance auraient un risque plus élevé de développer une omphalite, en comparaison avec les veaux dont le nombril a été désinfecté dans les 2h suivant la mise-bas (tableau 15).

Concernant les mesures d'hygiène au moment de la désinfection, aucun effet significatif n'est observé en particulier (tableau 16).

Tableau 15 : Variables ayant un effet significatif dans l'occurrence des omphalites au sein du groupe total, avec Odd Ratio (OR) et p-value associés, pour le modèle DÉLAI DÉSINFECTION

Variable	Description	OR	CI 95%	p-value
DÉLAI DÉSINFECTION	< 2h	1	-	-
	2h - 6h	1,78	[0,96 ; 3,29]	0,067
	> 6h	1,07	[0,43 ; 2,66]	0,88
GÉMELLITÉ	Non	1	-	-
	Oui	2,62	[1,14 ; 6,04]	0,02
SEXE	Femelle	1	-	-
	Mâle	2,14	[1,51 ; 3,03]	< 0,001

Tableau 16 : Variables ayant un effet significatif dans l'occurrence des omphalites au sein du groupe total, avec Odd Ratio (OR) et p-value associés, pour le modèle HYGIÈNE

Variable	Description	OR	CI 95%	p-value
HYGIÈNE	Gants	1	-	-
	Mains lavées	1,84	[0,71 ; 4,78]	0,21
	Mains non-lavées	0,88	[0,31 ; 2,55]	0,81
	Absence de désinfection	3,09	[1,24 ; 7,71]	0,01
GÉMELLITÉ	Non	1	-	-
	Oui	2,6	[1,14 ; 5,93]	0,02
SEXE	Femelle	1	-	-
	Mâle	2,13	[1,50 ; 3,01]	< 0,001

DISCUSSION

Au cours de cette étude, un total de 762 veaux a été suivi. La taille de l'effectif est considérable en comparaison avec la littérature existante, dans laquelle des effectifs de 60 à 495 veaux ont été suivis [13 - 15]. De plus, la plupart de ces études présentent un ratio mâle/femelle déséquilibré [16][17], voire ne le rapportent pas [13], alors que le sexe est un facteur de risque important, puisque les mâles sont significativement plus à risque de développer une omphalite [5][20]. Dans notre cohorte, le ratio mâle/femelle n'est pas maîtrisé, puisque 343 mâles (45,3%) et 415 femelles (54,7%) ont été suivis, ce qui pourrait être amélioré, mais la taille importante de chaque groupe a malgré tout permis une analyse statistique fiable.

Au total, 202 veaux ont été considérés comme atteints d'une omphalite, soit une prévalence de 26,5 %. Ce résultat est comparable à ceux de la littérature disponible [17] et de l'étude menée en 2022 dans les mêmes cliniques vétérinaires [5], et confirme l'importance de cette affection en élevage bovin.

La littérature existante sur l'étude des facteurs de risque d'omphalite, et plus particulièrement sur les effets de la désinfection, est limitée [21]. En effet, l'absence de groupe témoin, ou encore l'absence d'inclusion d'autres facteurs de risque, constituent des limites à l'interprétation de résultats parfois divergents. Le protocole de l'étude présente a donc eu pour objectif d'apporter plus de fiabilité dans l'interprétation des résultats, en recrutant un nombre de veaux très important (762 veaux), en incluant un groupe témoin non désinfecté, et en relevant le plus d'informations possibles relatives au veau, aux conditions de vêlage et au logement.

La définition de l'omphalite utilisée dans les études expérimentales disponibles est très variable, ce qui rend une fois de plus l'interprétation des résultats délicate [21]. Nous avons fait le choix de considérer comme atteint tout veau avec au moins un des signes suivants : diamètre de l'ombilic externe supérieur à 2cm, retrait à la palpation, nombril, fibrino-suppuré ou abcédé, et atteinte des structures ombilicales internes. La méthode suivie est similaire à celle de Fecteau et al [22], dans laquelle un score de 0 à 3 était donné, prenant en compte la taille, l'humidité, la douleur à la palpation et l'atteinte de structures internes. Néanmoins, elle présente des limites pour les raisons suivantes :

- La palpation des structures internes peut s'avérer difficile, notamment si le veau à tête avant la visite
- L'humidité du nombril n'est pas nécessairement la conséquence d'une omphalite. En effet, le temps de séchage normal du cordon ombilical peut varier de 1 à 8 jours chez les veaux laitiers [23], donc un doute existe pour les veaux examinés de 4 à 8 jours d'âge.
- La réaction du veau à la palpation peut varier selon la contention réalisée.

- Le diamètre seuil de 2 cm est discutable et ne semble pas faire l'unanimité dans la littérature. Par exemple, une étude s'appuyant sur des examens nécropsiques recommande un seuil à 1,3 cm [24], mais une autre étude sur l'involution normale des structures ombilicales rapporte un diamètre de $24,67 \pm 3,57$ mm (Moyenne \pm SD) à 7 jours d'âge sur 9 veaux Holstein [19], ce qui impliquerait un seuil à 31 mm (Moyenne + 2SD).

Ces limites ont justifié la réalisation des examens échographiques en cas de doute du vétérinaire, puisqu'il s'agit de l'examen complémentaire le plus sensible pour la mise en évidence d'une atteinte ombilicale interne [25], et que nous disposons de valeurs de références pour la mesure des structures internes [19].

Le fait que les échographies n'aient pas été systématiquement réalisées, pour des raisons pratiques de disponibilité du vétérinaires pour un tel effectif, nous empêche d'interpréter les sensibilités et spécificités de chaque critère clinique. En effet, l'examen échographique systématique aurait pu permettre de détecter davantage de faux positifs, et donc de préciser la spécificité des critères cliniques. Par exemple, pour les signes de douleur à la palpation, la sensibilité est relativement élevée par rapport aux autres critères, mais la variabilité, notamment liée à la contention, peut entraîner une surinterprétation des signes d'omphalite.

Au sein du groupe contrôle, les variables ayant une influence significative sur l'occurrence des omphalites sont le sexe et la gémellité. En effet, **les veaux mâles sont plus à risque** que les femelles (OR = 1,86 [1,17 ; 2,96], p-value = 0,008), et **les jumeaux sont également plus à risque** (OR = 2,68 [0,86 ; 8,36], p-value = 0,09). Ces résultats se retrouvent également sur l'effectif total, dans les trois modèles relatifs à la désinfection. Le risque plus élevé chez les veaux mâles est cohérent avec les résultats trouvés dans la littérature [5]–[7], [20], [26] La proximité avec le méat urinaire à l'origine d'une humidité locale serait une explication. Cependant, à notre connaissance, aucune étude n'a montré l'effet de la gémellité sur l'occurrence des omphalites. Certains auteurs ont mis en évidence un risque de mortalité plus important chez les veaux jumeaux que chez les veaux uniques, attribuant cet effet à une durée de gestation plus courte, des dystocies plus fréquentes, et des veaux plus faibles [27]. Ces hypothèses pourraient être explorées dans notre étude, à travers les variables SCORE VÊLAGE et TEMPS POUR SE LEVER, mais aucune n'a d'effet significatif dans nos modèles multivariés. Peut-être aurait-il été intéressant de distinguer la variable TEMPS POUR SE LEVER en plages temporelles plus réduites, puisqu'un effectif important se trouve dans la classe intermédiaire et peu spécifique de 2h - 6h, mais cela impliquerait une surveillance sans doute trop chronophage pour l'éleveur. D'autre part, lorsqu'on essaye de faire un lien entre ces deux variables et la variable JUMENT (Tableau 9), une tendance est observable avec la variable TEMPS POUR SE LEVER (p = 0,08, test exact de Fisher), mais n'est liée qu'au groupe des veaux levés après 6h (p = 0,8 en excluant ce niveau). L'effectif faible de jumeaux (28 jumeaux, soit 3,7%) et les niveaux trop peu spécifiques du temps pour se lever ne permettent pas de vérifier l'hypothèse du lien entre gémellité et faiblesse du veau à travers le temps pour se lever.

Concernant la désinfection, **les veaux non désinfectés avec la chlorhexidine à la naissance sont significativement plus à risque de développer une omphalite** (OR = 2,33 [1,64 ; 3,31], $p < 0,001$) que les veaux traités.

Notre protocole ne permet pas de mettre en évidence d'effet significatif des mesures d'hygiène. Le protocole de désinfection n'implique *a priori* pas de contact entre les mains du manipulateur et le nombril, ce qui peut expliquer partiellement l'absence d'effet de l'hygiène du manipulateur. De plus, l'effet de l'hygiène du manipulateur est difficile à isoler, puisqu'elle reflète souvent l'hygiène globale de l'élevage, et peut être corrélé aux variables relatives à la propreté du logement.

Notre protocole ne permet pas de mettre en évidence l'influence du délai entre la mise-bas et la désinfection. Les veaux désinfectés entre 2 et 6 heures après leur naissance semblent avoir un risque plus élevé que les veaux désinfectés dans les 2 heures (OR = 1,78 [0,96 ; 3,29]), mais il ne s'agit que d'une tendance ($p = 0,067$), et qui ne se confirme pas avec le groupe des veaux désinfectés après 6 heures. Il serait intéressant encore une fois de distinguer plus de niveaux temporels dans la variable DÉLAI DÉSINFECTION, et d'imposer un délai à l'éleveur pour chaque veau afin d'avoir des groupes comparables, mais il faudrait alors augmenter encore la taille de la cohorte.

Notre protocole ne permet pas non plus de mettre en évidence de lien entre les conditions de logement ou de naissance du veau, avec l'occurrence des omphalites. La mise en place d'une grille d'évaluation normalisée (Annexe 5) avait pour objectif de limiter le caractère subjectif de ces variables. La limite se trouve ici dans la forte proportion de veaux nés et élevés dans des conditions de propreté bonnes. En effet, la propreté et l'humidité du lieu de vêlage étaient bonnes dans 73,9% et 75,8% des cas respectivement, et la propreté du parc à veau était bonne dans 81,4% des cas. Les niveaux 2 (sale - humide) et 3 (très sale - trempé) ont été fusionnés en raison de leurs faibles effectifs. Les variables relatives aux conditions de logement sont donc devenues des variables binaires (ternaires avec le niveau "non renseigné") avec des effectifs propres non comparables, ce qui empêche toute interprétation.

Des études supplémentaires sur d'autres modalités de désinfection à la chlorhexidine seraient intéressantes. En effet, par analogie avec les soins ombilicaux réalisés en médecine humaine, il serait compréhensible de proposer une désinfection avec de la chlorhexidine en plusieurs trempages quotidiens. Cependant, la multiplication des manipulations du nombril ainsi qu'une éventuelle influence de trempages répétés sur le séchage du cordon et l'involution des vestiges ombilicaux pourraient contre-indiquer la répétition du trempage. L'étude de l'influence du trempage du nombril sur le séchage du cordon et l'involution des structures ombilicales serait intéressante à cet égard. Une récente étude à ce sujet a comparé l'involution et le temps de séchage du nombril sur des veaux désinfectés par trempage unique dans une solution d'iode à 10% pendant 15 secondes, par pulvérisation unique d'un spray désinfectant, ou non désinfectés, et n'a pas mis en évidence de différence significative [28]. Une étude similaire pour comparer l'effet de trempages uniques ou répétés dans une solution à base de chlorhexidine 5% sur l'involution des structures ombilicales serait intéressante.

La prise en compte de toutes les informations requises ainsi que l'effectif important de la cohorte ont donc permis d'identifier, avec une base statistique solide, que **la désinfection du**

nombril à la naissance avec une solution à base de chlorhexidine diluée à 5% permettait de réduire le risque d'apparition d'omphalite. Notre protocole a également mis en évidence **deux facteurs de risque supplémentaires**, que sont la **gémellité** et le **sexe** du veau, mais n'est pas parvenu à isoler d'effet significatif exercé par les variables relatives à l'environnement et aux conditions de naissance.

CONCLUSION

La désinfection du nombril par trempage unique dans une solution à base de chlorhexidine 5%, le plus précocement après la mise-bas, permet de réduire significativement le risque d'occurrence d'omphalite chez les veaux.

Les connaissances sur les facteurs de risque d'occurrence des omphalites chez le veau restent encore incomplètes. L'absence de consensus et d'harmonisation entre les différentes études disponibles, notamment concernant la définition clinique de l'omphalite, constitue une limite majeure à l'émission de recommandations aux vétérinaires et aux éleveurs sur la gestion du veau nouveau-né. C'est pourquoi l'examen échographique des structures ombilicales internes est un outil précieux dans la définition de l'omphalite, et mérite d'être réalisé de manière systématique dans les études à venir.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] D. Michael Rings et D. E. Anderson, « CHAPTER 81 - Umbilical Surgery in Calves », in *Food Animal Practice (Fifth Edition)*, D. E. Anderson et D. M. Rings, Éd., Saint Louis: W.B. Saunders, 2009, p. 391-397. doi: 10.1016/B978-141603591-6.10081-8.
- [2] J. Madigan, « Patent urachus, omphalitis, and other umbilical abnormalities », in *Smith B. P. (éd) Large animal internal medicine*, in Diseases of horses, cattle, sheep, and goats. , St. Louis: Mosby, 1990, p. 370-372.
- [3] A. Sartelet, « Les omphalites chez le veau », Journée Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires, Nantes, 2018.
- [4] J. Vaissaire, « Problèmes de l'ombilic », in *Guide pratique des maladies du veau*, Med'Com., Paris, France, 2017, p. 393-404.
- [5] A. Joulié, « Étude des facteurs de risque d'occurrence d'omphalite chez les veaux nouveau-nés: focus sur le transfert de l'immunité passive », Thèse de doctorat vétérinaire, Université Paul Sabatier, Toulouse, 2022.
- [6] C. Lemaire, « Étude bibliographique et clinique des facteurs de risque des omphalites chez le veau », Thèse de doctorat vétérinaire, Université Claude-Bernard, Lyon, 2014.
- [7] C. Bricout, « Étude des facteurs de risque d'omphalite chez les veaux en élevage allaitant », Thèse de doctorat vétérinaire, Université Claude-Bernard, Lyon, 2017.
- [8] T. Lorino, J.-J. Daudin, S. Robin, et M. Sanaa, « Factors associated with time to neonatal diarrhoea in French beef calves », *Prev. Vet. Med.*, vol. 68, n° 2-4, p. 91-102, mai 2005, doi: 10.1016/j.prevetmed.2004.11.013.
- [9] D. Waltner-Toews, S. W. Martin, et A. H. Meek, « Dairy calf management, morbidity and mortality in Ontario Holstein herds. IV. Association of management with mortality », *Prev. Vet. Med.*, vol. 4, n° 2, p. 159-171, août 1986, doi: 10.1016/0167-5877(86)90020-6.
- [10] R. H. Bennett et D. E. Jasper, « Mycoplasma alkalescens-induced arthritis in dairy calves », *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, vol. 172, n° 4, p. 484-488, févr. 1978.
- [11] D. Waltner-Toews, S. W. Martin, et A. H. Meek, « Dairy calf management, morbidity and mortality in Ontario Holstein herds. III. Association of management with morbidity », *Prev. Vet. Med.*, vol. 4, n° 2, p. 137-158, août 1986, doi: 10.1016/0167-5877(86)90019-X.
- [12] J. F. Mee, « Newborn Dairy Calf Management », *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, vol. 24, n° 1, p. 1-17, mars 2008, doi: 10.1016/j.cvfa.2007.10.002.
- [13] W. M. Grover et S. Godden, « Efficacy of a new navel dip to prevent umbilical infection in dairy calves. », *Bov. Pract.*, p. 70-77, déc. 2010, doi: 10.21423/bovine-vol45no1p70-77.
- [14] A. L. Fordyce, L. L. Timms, K. J. Stalder, et H. D. Tyler, « Short communication: The effect of novel antiseptic compounds on umbilical cord healing and incidence of infection in dairy calves », *J. Dairy Sci.*, vol. 101, n° 6, p. 5444-5448, juin 2018, doi: 10.3168/jds.2017-13181.
- [15] A. L. Robinson, L. L. Timms, K. J. Stalder, et H. D. Tyler, « Short communication: The effect of 4 antiseptic compounds on umbilical cord healing and infection rates in the first 24 hours in dairy calves from a commercial herd », *J. Dairy Sci.*, vol. 98, n° 8, p. 5726-5728, août 2015, doi: 10.3168/jds.2014-9235.

- [16] M. Wieland, S. Mann, C. L. Guard, et D. V. Nydam, « The influence of 3 different navel dips on calf health, growth performance, and umbilical infection assessed by clinical and ultrasonographic examination », *J. Dairy Sci.*, vol. 100, n° 1, p. 513-524, janv. 2017, doi: 10.3168/jds.2016-11654.
- [17] M. B. Van Camp, C. B. Winder, D. E. Gomez, T. F. Duffield, N. K. Savor, et D. L. Renaud, « Evaluating the effectiveness of a single application of 7% iodine tincture umbilical dip as a prevention of infection of the external umbilical structures in dairy calves », *J. Dairy Sci.*, vol. 105, n° 7, p. 6083-6093, juill. 2022, doi: 10.3168/jds.2021-21418.
- [18] N. Dewilde-Blanc, « Les antiseptiques : substituts aux antibiotiques en médecine vétérinaire? », Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine, Créteil, 2002.
- [19] E. Watson, M. B. Mahaffey, W. Crowell, B. A. Selcer, D. D. Morris, et L. Seginak, « Ultrasonography of the umbilical structures in clinically normal calves », *Am. J. Vet. Res.*, vol. 6, n° 55, p. 773-780, 1994.
- [20] JL Pietremont, « Affections ombilicales du veau », *Bull. GTV*, n° 1, p. 25-31, 1994.
- [21] M. B. Van Camp, C. B. Winder, D. E. Gomez, T. F. Duffield, N. K. Savor, D. L. Renaud, « Describing and Characterizing the Literature Regarding Umbilical Health in Intensively Raised Cattle: A Scoping Review », *Vet. Sci.*, vol. 9, n° 6, p. 288, juin 2022, doi: 10.3390/vetsci9060288.
- [22] G. Fecteau, J. Pare, D. C. Van Metre, B. P. Smith, C. A. Holmberg, W. Guterbock, S. Jang, « Use of a clinical sepsis score for predicting bacteremia in neonatal dairy calves on a calf rearing farm. », *Can. Vet. J.*, vol. 38, n° 2, p. 101-104, févr. 1997.
- [23] S. Hides et M. Hannah, « Drying times of umbilical cords of dairy calves », *Aust. Vet. J.*, vol. 83, n° 6, p. 371-373, juin 2005, doi: 10.1111/j.1751-0813.2005.tb15637.x.
- [24] D.-D. Steerforth et S. Van Winden, « Development of clinical sign-based scoring system for assessment of omphalitis in neonatal calves », *Vet. Rec.*, vol. 182, n° 19, p. 549-549, mai 2018, doi: 10.1136/vr.104213.
- [25] S. Buczinski, A. Desrochers, et J. Brugère-Picoux, « Etude clinique hospitalière de cas de pathologie ombilicale : comparaison de l'échographie et de la palpation », *Actual. En Pathol. Bov.*, p. 99-108, juin 2003.
- [26] A Bohy et P Moissonnier, « Pathologie ombilicale chez les veaux charolais : étude rétrospective sur 115 cas opérés », *Point Vét.*, vol. 22, n° 131, p. 27-35, oct. 1990.
- [27] A. S. Mostafa, « Effect of twin vs. single births on gestation length, reproductive performance, dystocia, calf survival rate and culling in Holstein cows », *J. Vet. Med. Res.*, vol. 19, n° 2, p. 19-23, mars 2009, doi: 10.21608/jvmr.2009.77813.
- [28] D. Lang, T. Scheu, I. Cohrs, C. Koch, et A. Wehrend, « Influence of birth weight, sex and disinfection on the involution of umbilical structures in calves », *Vet. Rec.*, vol. 192, n° 10, p. e2730, mai 2023, doi: 10.1002/vetr.2730.

Annexe 1 : Consentement éclairé à destination de l'éleveur



ÉTUDE DE L'INTERET D'UNE DESINFECTION DE L'OMBILIC EXTERNE DANS LA PREVENTION DES OMPHALITES EN ELEVAGE ALLAITANT 2021 - 2022

L'objectif de cette étude est de démontrer l'intérêt éventuel d'une désinfection précoce du nombril par rapport à l'absence de désinfection dans la prévention du risque d'omphalite.

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un projet de thèse vétérinaire réalisé par un étudiant de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse, en collaboration avec les cliniques vétérinaires de Riom-ès-Montagnes, de Saint-Flour et d'Argentonnay.

Protocole à réaliser chez les éleveurs volontaires pour participer à l'étude

Une solution sera appliquée sur l'ombilic du veau le plus précocement après le vêlage ; le choix du trempage ou pas sera fait de façon aléatoire.

Une visite entre 4 et 11 jours d'âge sera effectuée par le vétérinaire pour la réalisation d'un examen clinique centré sur l'ombilic. Aucune restriction en termes de traitement ne sera demandée.

Les résultats de l'étude vous seront communiqués gratuitement par courrier (délai prévu : automne 2022).

Je soussigné(e), Madame, Monsieur,

résidant.....,

autorise les responsables de l'étude à utiliser les informations recueillies au cours de cette campagne d'échantillonnage.

J'ai bien noté que l'ensemble des informations seront confidentielles et que je dispose d'un droit d'accès, de modification et/ou de retrait des données me concernant à tout moment de l'étude ; et que ces résultats seront conservés de manière totalement anonyme, dans le respect de la vie privée.

Le droit d'accès s'exerce auprès de :

- Dr. Herman Nicolas, Les Mazets, 15400 Riom-ès-Montagnes, Email : n.herman@envt.fr
- Dr. Perrot Florent, ZAC Montplain Allauzier, 15100 Saint-Flour, Email : flo.perrot@hotmail.fr
- Dr Herry Vincent, 16 avenue du Général de Gaulle, 79 150 Argentonnay, Email : v.herry@reseaucrystal.fr

Fait le.....

à.....

Annexe 2 : Randomisation de la désinfection avec la fonction ALEA() d'Excel pour un élevage donné

Omphalite Désinfection		
Elevage RM/SF/A	Soin ombilic	0 absence de trempage
		1 trempage
Ordre naissance	N° identification	Soin ombilic
1		0
2		0
3		1
4		0
5		0
6		1
7		1
8		1
9		1
10		1
11		0
12		1
13		0
14		0
15		0
16		1
17		1
18		0
19		0
20		0
21		1
22		0
23		1
24		1
25		0
26		1
27		0
28		1
29		0
30		0
31		1
32		1
33		0
34		1
35		1
36		0
37		1
38		0
39		0
40		1
41		0
42		0
43		0
44		1
45		0
46		1
47		1
48		1
49		1
50		0

Nom de la clinique (RM/SF/A) – numéro d'élevage (1,2,3....) –	-
numéro boucle veau (4 chiffres)	

I. Renseignements généraux

Mère	
N° identification (10 chiffres)	Veau
Race	N° identification (10 chiffres)
Rang de vêlage	Date de naissance
Note d'état corporel	Sexe <input type="checkbox"/> Mâle <input type="checkbox"/> Femelle
	Jumeau <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
	Race
	Poids estimé à la naissance (ruban)

II. Renseignements sur les conditions et le logement de naissance

Condition	<input type="checkbox"/> Debout <input type="checkbox"/> Couchée <input type="checkbox"/> Ne sait pas
Aide au vêlage	<input type="checkbox"/> Aucune <input type="checkbox"/> Aide légère <input type="checkbox"/> Aide importante (véleuse) <input type="checkbox"/> Intervention vétérinaire <input type="checkbox"/> Extraction forcée <input type="checkbox"/> Césarienne <input type="checkbox"/> Autre :
Lieu de naissance <i>(1 le plus propre et le moins humide 3 le moins propre et le plus humide)</i>	<input type="checkbox"/> A l'attache <input type="checkbox"/> Aire paillée Propreté <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> Humidité <input type="checkbox"/> Parc de vêlage Propreté <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3
Si parc, paillage à la naissance	<input type="checkbox"/> Litière accumulée, paillée <input type="checkbox"/> Curage + Paillée <input type="checkbox"/> Curage + Désinfection + Paillée <input type="checkbox"/> Utilisation d'une poudre asséchante
Séparation de la mère	<input type="checkbox"/> Immédiat <input type="checkbox"/> Différé < 24h <input type="checkbox"/> 24-48 h <input type="checkbox"/> > 48 h <input type="checkbox"/>
Temps mis pour se lever	<input type="checkbox"/> < 30 min <input type="checkbox"/> Entre 30 min et 2 h <input type="checkbox"/> Entre 2 et 6h <input type="checkbox"/> Entre 6 et 12h <input type="checkbox"/> >12h <input type="checkbox"/> Ne sait pas

IV. Renseignements sur la désinfection

Désinfection du nombril	Moment <input type="checkbox"/> <2h après la naissance <input type="checkbox"/> Entre 2 et 6h après la naissance <input type="checkbox"/> > 6h après la naissance
Hygiène au moment de la désinfection	<input type="checkbox"/> Port de gants <input type="checkbox"/> Absence de port de gants <input type="checkbox"/> Mains lavées <input type="checkbox"/> Mains non-lavées

Annexe 4 : Contenu de la visite du vétérinaire pour chaque veau entre 4 et 11 jours

Visite 1 [4-11 j]	
Date	Présence d'une hernie <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Température rectale	_____ °C
Altération de l'appétit	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Tête moins <input type="checkbox"/> Ne tête plus <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Non
Altération de l'attitude/vigilance : abatement	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Léger <input type="checkbox"/> Sévère <input type="checkbox"/> Non
Diamètre de l'ombilic externe	Ø cm
Signes de douleur à la palpation / pression	<input type="checkbox"/> Pas de retrait <input type="checkbox"/> Retrait <input type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/> Humide <input type="checkbox"/> Fibrino-suppuré <input type="checkbox"/> Abscess
État de l'ombilic externe	Palpation-pression profonde : atteinte d'une structure intra-abdominale ? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Phlébite <input type="checkbox"/> Ouraguite <input type="checkbox"/> Artérite <input type="checkbox"/> Non Veine: Ouraque: Artères: <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Arthrite <input type="checkbox"/> Hypopion <input type="checkbox"/> Méningite <input type="checkbox"/> Non
Longueur de la tige ombilicale (cm)	Foyers infectieux secondaires Logement du veau : état de la litière (1 le plus propre et le moins humide 3 le moins propre et le plus humide) Propreté <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 Humidité <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3

II. Traitement médical (si omphalite)

Date de début :

Date de fin :

Produit(s) :

Volume / fréquence :

Date	Trouble sanitaire	Traitement

Annexe 5 : Critères d'évaluation de la propreté et de l'humidité du logement

<p>Note</p>	<p>1</p>	<p>2</p>	<p>3</p>
<p>Propreté</p>			
<p>Humidité</p>	<p>Pas de bruit d'humidité ni en marchant, ni en tapant du pied au sol</p>	<p>Présence d'un bruit en tapant du pied au sol mais pas en marchant</p>	<p>Présence d'un bruit d'humidité en marchant et en tapant du pied au sol</p>

Annexe 6 : Présentation générale du protocole adressée à l'éleveur



ÉTUDE DE L'INTÉRÊT D'UNE DÉSINFECTION DE L'OMBILIC EXTERNE DANS LA PRÉVENTION DES OMPHALITES EN ÉLEVAGE ALLAITANT 2021 - 2022

Critères d'inclusion

Tout veau né dans un des élevages sélectionnés au cours de l'hiver 2021-2022.
Elevage allaitant naisseur, vêlages groupés, en bâtiment, hiver 2021-2022.

Critères d'exclusion

Antibioprévention, utilisation d'autres désinfectants locaux.

Matériels et méthodes

L'éleveur remplit une fiche descriptive (i) des conditions de vêlage et (ii) des traitements éventuellement mis en œuvre sur le nouveau-né.

Suivant la liste de randomisation fournie en début de l'étude l'éleveur désinfecte ou pas le nombril,

Si le chiffre attribué au veau est 0 aucune désinfection n'est réalisée

Si le chiffre attribué au veau est 1 le trempage de l'ombilic est réalisé par l'éleveur,

- le plus précocement possible après la naissance sans aucune intervention/manipulation de l'ombilic externe (vidange du sang, coupe de la tige....).
- EXCLUSIVEMENT à l'aide de la solution 1 (Hydeachlorex®) Une seule application sera faite.

Le récipient contenant la solution est vidé et rincé à l'eau claire entre chaque utilisation.

Une visite entre 4 et 11 jours d'âge sera effectuée par le vétérinaire pour la réalisation d'un examen clinique centré sur l'ombilic. Un scoring (cf TIP/omphalite) sera réalisé pour déterminer la survenue éventuelle d'une omphalite.

De plus, au cours des deux semaines suivantes un suivi sanitaire du veau sera réalisé (déclaratif de l'éleveur).

Aucune restriction en termes de traitement ne sera demandée.

Titre : Étude de l'efficacité d'un trempage ombilical unique à la naissance dans une solution de chlorhexidine à 5% sur l'occurrence des omphalites chez les veaux en élevage allaitant

Chez les bovins, l'omphalite est la 3ème affection néonatale la plus fréquente, et ses conséquences économiques en élevage allaitant sont importantes. La pratique de la désinfection du cordon ombilical à la naissance semble avoir un effet préventif, mais la littérature actuelle est insuffisante à ce sujet.

Une étude de cohorte prospective a été réalisée afin d'évaluer l'efficacité d'un trempage unique du nombril, à la naissance, dans une solution à base de chlorhexidine 5%, dans la prévention des omphalites.

Au total, 762 veaux ont été suivis dans 16 élevages de races Salers, Aubrac, Blonde d'Aquitaine, Charolais, et croisés, de novembre 2021 à mars 2022. Les informations concernant le veau, la mère, les conditions de naissance et la propreté du logement ont été rapportées pour chaque veau par l'éleveur. Un examen clinique, et échographique lorsqu'il était nécessaire, réalisé 4 à 11j après la naissance par le vétérinaire à l'aveugle, a permis de déterminer la présence ou non d'une omphalite. La réalisation d'un modèle logistique mixte a permis de retenir les variables présentant un effet significatif sur l'occurrence des omphalites.

La prévalence des omphalites était de 26,5%. Les veaux n'ayant pas reçu de désinfection ombilicale avaient un risque significativement plus élevé de développer une omphalite (OR =2,3). Les veaux mâles étaient significativement plus à risque de développer une omphalite (OR = 2,15). Les veaux nés jumeaux avaient un risque de développer une omphalite significativement plus élevé (OR = 2,6). Aucun effet significatif des conditions de naissance ni de logement n'a été observé.

Notre étude montre donc l'efficacité du protocole de désinfection avec une solution de chlorhexidine 5% par trempage unique à la naissance chez les veaux allaitants.

Mots clés : veau allaitant, omphalite, désinfection, facteur de risque

Title : Study of the effectiveness of a single application of 5% chlorhexidine umbilical dip at birth for preventing omphalitis in beef calves.

Omphalitis is the 3rd most common neonatal pathology in newborn calf, and can cause significant economic losses in cow-calf operation. Navel disinfection as soon as possible after birth could have a protective effect, but literature on this topic has yielded conflicting results.

A prospective cohort study was carried out to assess the effectiveness of a single application of 5% chlorhexidine umbilical dip at birth for preventing omphalitis.

A total of 762 calves were monitored in 16 herds of Salers, Aubrac, Blonde d'Aquitaine, Charolais and crossbreed cows, between november 2021 and march 2022. Information regarding calf, mother, calving conditions and housing cleanliness were stated by the farmer. A physical examination, along with ultrasound when necessary, was carried out by a blinded veterinarian between 4 to 11 days after birth, to determine if the calf had an omphalitis. Data was treated using a mixed logistic regression model.

Overall, 26,5% of calves were diagnosed with omphalitis. Calves in control group had significantly higher risks of developing an omphalitis (OR = 2,3). Male calves had significantly higher risks of developing an omphalitis (OR = 2,15). Calves born twin had also significantly higher risks of developing an omphalitis (OR = 2,6). No significant effect of calving condition nor housing cleanliness were found.

Our study proves the effectiveness of a single application of 5% chlorhexidine umbilical dip at birth as prevention of omphalitis in beef calves.

Key words : Beef calves, omphalitis, disinfection, risk factors