



HAL
open science

Evaluation de l'intérêt de la manœuvre du squeeze de Madigan pour la réanimation du veau nouveau-né

Théo Nimis

► **To cite this version:**

Théo Nimis. Evaluation de l'intérêt de la manœuvre du squeeze de Madigan pour la réanimation du veau nouveau-né. Life Sciences [q-bio]. 2024. dumas-04926708

HAL Id: dumas-04926708

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04926708v1>

Submitted on 3 Feb 2025

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.



Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation et de la Forêt

ANNEE 2024. - Thèse n° 156

Evaluation de l'intérêt de la manœuvre du squeeze de Madigan pour la réanimation du veau nouveau-né

THÈSE

pour l'obtention du diplôme d'État de

DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

présentée et soutenue publiquement devant

l'UFR de Médecine de l'Université de Nantes le Vendredi 20 Décembre

par

Théo Raymond Roland NIMIS

Sous la direction de

Raphaël GUATTEO

Président du jury : - Madame BRIAND-AMIRAT Lamia, Professeure en pathologie de la reproduction

Membres du jury : - Monsieur GUATTEO Raphaël, Professeur en médecine des animaux d'élevage

- Madame LEROUX Aurélie, Maître de conférences en médecine équine

ONIRIS – VetAgroBio Nantes
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE,
AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION
Site de la Chantrerie
Route de Gachet
44307 Nantes Cédex



Enseignants chercheurs et professeurs à Oniris - VetAgroBio Nantes
Directrice générale : Laurence DEFLESSELLE

-

Département BPSA Biologie, Pathologie et Sciences de l'Aliment		
Responsable : Emmanuel JAFFRES – Adjointe : Frédérique NGUYEN		
Pharmacologie et Toxicologie	Jean-Claude DESFONTIS (Pr) Yassine MALLEM (Pr) Hervé POULIQUEN (Pr)	Antoine ROSTANG (MC) Meg-Anne MORICEAU (MC Stagiaire) Martine KAMMERER (Pr émérite) Marc GOGNY (Pr émérite)
Physiologie fonctionnelle, cellulaire et moléculaire	Jean-Marie BACH (Pr) Lionel MARTIGNAT (Pr)	Julie HERVE (Pr) Grégoire MIGNOT (MC)
Histologie et anatomie pathologique	Marie-Anne COLLE (Pr) Jérôme ABADIE (MC) Florian CHOCTEAU (MC stagiaire)	Laetitia JAILLARDON (MC) Frédérique NGUYEN (MC) Pierre CORDIER (CERC)
Biochimie alimentaire industrielle	Carole PROST (Pr) Joëlle GRUA (MC)	Clément CATANEO (MC) Alix KHALIL (MC) Laurent LE THUAUT (MC)
Microbiotech	Hervé PREVOST (Pr) Géraldine BOUE (MC) Nabila HADDAD (MC HDR) Emmanuel JAFFRES (MC HDR)	Mathilde MOSSER (MC) Boris MISERY (MC) Raouf TAREB (MC) Judith LORANT (MC stagiaire)
PACENV = VET1	Eléonore BOUGUYON (PRAG) Nicolas BROSSAUD (PRAG)	Charlotte MOCQUARD (PRAG) Aurore CALVEL (PRAG)
Département SAESP Santé des Animaux d'Élevage et Santé Publique		
Responsable : Raphaël GUATTEO – Adjoint : Jean-Michel CAPPELIER		
Elevage, nutrition et santé des animaux domestiques	Nathalie BAREILLE (Pr) François BEAUDEAU (Pr) Christine FOURICHON (Pr)	Juan Manuel ARIZA CHACON (MC) Ségolène CALVEZ (Pr) Aurélien MADOUASSE (MC HDR) Nora NAVARRO-GONZALES (MC)
Infectiologie	Alain CHAUVIN (Pr) Emmanuelle MOREAU (Pr) Nathalie RUVOEN-CLOUET (Pr) Pauline MAISONNASSE (CERC)	Albert AGOULON (MC) Suzanne BASTIAN (MC HDR) Léa LOISEL (AERC) Kenny OBERLE (MC) Nadine RAVINET (MC)
Médecine des animaux d'élevage	Catherine BELLOC (Pr) Raphaël GUATTEO (Pr) Anne RELUN (MC) Aurore BOISHARDY (CERC)	Sébastien ASSIE (MC) Isabelle BREYTON (MC) Mily LEBLANC MARIDOR (MC) Maud ROUAULT (AERC)

Hygiène et qualité des aliments	Jean-Michel CAPPELIER (Pr) Louis DELAUNAY (MC) Bruno LE BIZEC (Pr)	Sofia STRUBBIA (MC) Marie-France PILET (Pr)
---------------------------------	--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------

Département **DSC** Sciences cliniques

Responsable : **Olivier GAUTHIER** – Adjoint : **Marion FUSELLIER**

Anatomie comparée	Eric BETTI (MC) Claude GUINTARD (MC)	
Pathologie chirurgicale et anesthésiologie	Eric AGUADO (Pr) Olivier GAUTHIER (Pr) Eric GOYENVALLE (Pr)	Pierre MAITRE (MC) Caroline TESSIER (MC) Claire DEFOURMSTRAUX (MC)
Dermatologie, parasitologie des carnivores et des équidés, mycologie	Jacques GUILLOT (Pr) Emmanuel BENSIGNOR (Pr Ass) Vincent BRUET (MC)	Sabrina VIEU (AERC) Maria Dolores SANCHEZ (CERC)
Médecine interne, imagerie médicale et législation professionnelle vétérinaire	Anne COUROUCE (Pr) Jack-Yves DESCHAMPS (Pr) Françoise ROUX (Pr) Juan HERNANDEZ-RODRIGUEZ (Pr Ass) Nora BOUHSINA (MC)	Nicolas CHOUIN (MC) Amandine DRUT (MC) Marion FUSELLIER-TESSON (Pr) Catherine IBISCH (MC HDR) Aurélia LEROUX (MC) Odile SENECAT (MC)
Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Jean-François BRUYAS (Pr) François FIENI (Pr)	Djemil BENCHARIF (Pr) Lamia BRIAND (Pr)

Département **GPA** Génie des procédés alimentaires

Responsable : **Vanessa JURY** – Adjointe : **Cyril TOUBLANC**

Lionel BOILLEREAUX (Pr) Sébastien CURET-PLOQUIN (Pr) Marie DE LAMBALLERIE (Pr) Francine FAYOLLE (Pr) Michel HAVET (Pr)	Alain LEBAIL (Pr) Olivier ROUAUD (Pr) Kévin CROUVISIER-URION (MC) Vanessa JURY (Pr) Emilie KORBEL (MC)	Jean-Yves MONTEAU (MC HDR) Eve-Anne NORWOOD (MC) Raphaël PORYLES (MC) Laurence POTTIER (MC) Cyril TOUBLANC (MC)
PAC-ING	Cyril Gaillard (PCEA)	

Département **MSC** Management, statistiques et communication

Responsable : **Jean-Michel GALIHARRET** – Adjointe : **Sibylle DUCHAINE**

Mathématiques, statistiques, informatique	Chantal THORIN (Pr Ag) Evelyne VIGNEAU (Pr) Jean-Michel GALIHARRET(MC)	Véronique CARIOU (Pr) Benjamin MAHIEU (MC) Michel SEMENOU (MC)
Economie, gestion, législation	Jean-Marc FERRANDI (Pr) Pascal BARILLOT (MC) Ibrahima BARRY (MC) Florence BEAUGRAND (MC) Franck INSGNARES (IE)	Sibylle DUCHAINE (MC) Sonia MAHJOUB (MC) Samira ROUSSELIERE (MC) Christophe PAPINEAU (Ens. Cont.)

Langues et communication	Marc BRIDOU (PLPA) David GUYLER (Ens. Cont.) Nathalie GOODENOUGH (PCEA) Patricia JOSSE (Ens. Cont.)	Shaun MEEHAN (Ens. Cont.) Linda MORRIS (PCEA) Ian NICHOLSON (ENS. Cont.)
--------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------

Formations Techniciens supérieurs

Responsable : **Laurence FRERET**

	Laurence FRERET (PCEA) Françoise BRICHET (IAE) Christophe CARON (PLPA) Virginie MAGIN (Ens.cont.)
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Pr Ag : Professeur Agrégé,

Pr : Professeur,

MC : Maître de Conférence,

MCC : MC contractuel, PLPA :

Professeur Lycée Professionnel Agricole,

PCEA : Professeur Certifié Enseignement Agricole,

HDR : Habilité à Diriger des Recherches,

CERC : Chargé d'Enseignement et de Recherche Contractuel,

Ens.Cont. : Enseignant Contractuel

Remerciements

Je remercie Madame Lamia BRIAND-AMIRAT, pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider mon jury de thèse.

Hommage respectueux

Je remercie Monsieur Raphaël GUATTEO pour m'avoir encadré patiemment au cours de cette année. Je vous remercie pour l'aide que vous m'avez apporté tout au long de ce travail.

Sincères remerciements

Je remercie Madame Aurelia LEROUX pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de participer à mon jury de thèse.

Sincères remerciements

Je remercie l'équipe de vétérinaires (Dr Jérôme CHANTREAU, Dr Bertrand GUIN, Dr Marine BERAL, et Dr Pierre MENTON) qui a mis au point cette étude expérimentale, et m'a proposé de la poursuivre durant cette année.

Sincères remerciements

Je remercie toutes les équipes vétérinaires et auxiliaires vétérinaires pour leur temps et leur énergie consacrés à ce projet.

Sincères remerciements

Je remercie Monsieur Sébastien ASSIE pour m'avoir accompagné avec patience tout au long de mon cursus vétérinaire, pour m'avoir écouté, conseillé, et conforté dans mes choix.

Hommages respectueux

Je remercie la clinique vétérinaire de Chabanais pour m'avoir accueilli durant ma dernière année, de m'avoir confié leur connaissance et leur savoir sur le terrain.

Sincères remerciements

Je remercie mes amis, Léo, Arthur et Pierre de m'avoir soutenu, diverti, et cru en moi durant toutes ces années.

En témoignage de mon amitié.

Je remercie mon frère, ma sœur, ainsi que leur conjoint pour avoir toujours cru en moi.

En témoignage de mon affection

Je remercie ma mère, pour le dévouement et la volonté de réussite qu'elle me porte et qui m'a permis de vivre cette passion au quotidien.

En témoignage de mon amour

Je remercie mon père, mon exemple, mon HEROS, de tout l'amour et du soutien qu'il me porte, qui m'a permis de suivre son chemin même dans les moments les plus difficiles.

En témoignage de mon respect et de mon amour

SOMMAIRE

Liste des tableaux et figures

Liste des annexes

Introduction

Partie 1 : Bibliographie autour du syndrome veau mou et syndrome de mal-ajustement chez le nouveau-né en médecine vétérinaire

1. Le syndrome de mal-ajustement chez le poulain nouveau-né
 - 1.1. Définition
 - 1.2. Etiologie
 - 1.3. Epidémiologie
 - 1.4. Pathogénie
 - 1.5. Traitement
 - 1.5.1. Prise en charge traditionnelle
 - 1.5.2. Méthode du squeeze de Madigan
2. Le syndrome du veau mou
 - 2.1. Définition
 - 2.2. Étiologies
 - 2.3. Epidémiologie
 - 2.4. Pathogénie
 - 2.4.1. Le réflexe de succion
 - 2.4.2. Pathologie du non-réflexe de succion
 - 2.5. Traitement
 - 2.6. Prévention

Partie personnelle : Application de la manœuvre du squeeze de Madigan pour la réanimation du veau nouveau-né

3. Contexte et Objectifs de l'étude
4. Matériels et méthodes
 - 4.1. Choix de la population cible
 - 4.1.1. Population d'étude
 - 4.1.2. Échantillon d'étude
 - 4.1.2.1. Calcul du nombre d'individus nécessaires
 - 4.1.2.2. Inclusion des veaux dans l'étude
 - 4.1.2.3. Allocation des stratégies de traitements
 - 4.2. Nature des données collectées et protocole
 - 4.3. Stratégie d'analyse
 - 4.4. Statistique analytique
5. Résultats
6. Discussion

Conclusion

Bibliographie

Annexes

Résumé

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

- **Figure 1.** Schéma des pathologies du non-réflexe de succion chez le veau nouveau-né
- **Figure 2.** Carte des investigateurs volontaires pour le recrutement des veaux mous
- **Figure 3.** Schéma détaillé de la manœuvre du squeeze de Madigan (création personnelle)
- **Figure 4.** Schéma détaillé de la technique de leurre
- **Figure 5.** Schéma récapitulatif du protocole mis en place pour l'étude du Squeeze de Madigan chez les veaux nouveau-nés atteints du syndrome du veau mou
- **Figure 6.** Répartition (Nombre et pourcentage) des races de vaches ayant donné naissance à un veau recruté dans l'étude (n=44).
-
- **Tableau 1.** Nombre de veaux recrutés par BRAS et par structure
- **Tableau 2.** Facilité de vêlage des vaches en fonction du BRAS d'étude
- **Tableau 3.** Parité des vaches selon le BRAS d'étude
- **Tableau 4.** Attitude du veau à la naissance en fonction du BRAS d'étude
- **Tableau 5.** Données des temps de première tétée des veaux après les manipulations (données mesurées en excluant les valeurs "jamais")
- **Tableau 6.** Données des temps de premières tétées des veaux dans les douze heures après les manipulations
- **Tableau 7.** Données des temps de premières tétées des veaux dans les 24 heures après les manipulations
- **Tableau 8.** Régression logistique du réflexe de succion dans les 12h après manipulation en fonctions des variables explicatives (source : R studio ®)
- **Tableau 9.** Régression logistique du réflexe de succion dans les 24h après manipulation en fonctions des variables explicatives (source : R studio ®)
- **Tableau 10.** Données des veaux ayant été malades dans les 30 jours après la manipulation selon le BRAS
- **Tableau 11.** Répartition de l'utilisation d'antibiotiques sur les veaux selon les différents BRAS de traitement
- **Tableau 12.** Affections rencontrées chez les veaux traités par des antibiotiques en fonction du BRAS reçu
- **Tableau 13.** Survie des veaux 30 jours après manipulation entre les différents BRAS

LISTE DES ANNEXES

- **Annexe 1** : Fiche de données à remplir par les investigateurs
- **Annexe 2** : Questionnaire éleveur à 30 jours après manipulation
- **Annexe 3** : Tableau du temps de retour du réflexe de succion chez tous les veaux
- **Annexe 4** : Données concernant l'utilisation des antibiotiques sur les veaux malades après manipulation.

Introduction

Le non réflexe de succion chez les nouveau-nés est un problème fréquent rencontré dans les élevages de nombreuses espèces animales différentes (1-2% chez les poulains, 1,2% chez les veaux (Frombaum 2015). Chez les bovins, le non réflexe de succion des veaux peut être dû à de nombreuses étiologies différentes que l'on peut classer dans un même syndrome qui est le "syndrome du veau mou" (Guatteo et al. 2009).

Ce syndrome est plus connu chez les poulains nouveau-nés, sous le nom de "syndrome de malajustement néonatal" (Baird 1973) découvert par Reynolds en 1930. Aujourd'hui on sait que ce syndrome est dû à la présence de neuro-inhibiteurs intra-utérins dans l'organisme du poulain (Aleman, Weich, et Madigan 2017). On pourrait apparenter ce syndrome de malajustement, au syndrome du veau mou qui touche les veaux nouveau-nés sans réflexe de succion. Pour contrer ce phénomène, a été développée chez le poulain, la technique dite du squeeze de Madigan ; une technique de compression, qui consiste à utiliser une corde qui entoure le poulain au niveau du thorax, pour remimer une mise-bas, et entraîner la levée de ces neuro-inhibiteurs chez ceux-ci (J. Madigan 2021). Ainsi, les poulains atteints du syndrome de malajustement ayant reçu le squeeze de Madigan, récupèrent plus rapidement que les poulains ayant reçu seulement un traitement médical dans les 24 premières heures, soit 68% de récupération pour les poulains ayant reçu le squeeze de Madigan contre seulement 35% de récupération pour les poulains ayant reçu le traitement médical (p -value < 0,001). (Aleman, Weich, et Madigan 2017).

Ainsi, dans l'hypothèse où des mécanismes similaires seraient à l'origine du veau mou, il serait intéressant de savoir si cette technique est transposable aux veaux nouveau-nés atteints du syndrome du veau mou. Pour cela, une étude a été lancée par le GTV Bourgogne Franche Comté durant la période de vêlage 2022-2023 et 2023-2024, afin de déterminer les effets de la manœuvre du squeeze de Madigan sur la réanimation des veaux nouveau-nés atteints du syndrome du veau mou. Cette étude a été financée par la DGAL dans le cadre du plan "ECOANTIBIO" ; les veaux atteints du syndrome du veau mou sont souvent sujets à l'utilisation d'antibiotiques dans les semaines, voire mois qui suivent leur naissance, faute de diagnostic précis. De plus, le non réflexe de succion entraîné par ce syndrome, induit une prise de colostrum minime, voire absente. De ce fait, ils sont immunodéprimés et plus sensibles aux

pathogènes. On peut donc espérer, si cette manœuvre s'avère efficace, diminuer le recours aux antibiotiques, et limiter l'incidence des troubles infectieux en post-partum chez le veau.

Dans une première partie bibliographique, la physio-pathogénie du syndrome de malajustement du poulain sera décrite, de même que les principes et résultats du squeeze de Madigan chez le poulain. Puis, les données relatives au syndrome du veau mou, et les potentielles extrapolations à partir des données issues du poulain, seront présentées. Dans une deuxième partie, seront exposés les résultats d'un essai terrain, visant à comparer l'efficacité du squeeze de Madigan, en comparaison d'un traitement de référence, et d'un leurre du squeeze de Madigan, sur des veaux âgés de moins de 48h, sans signes de maladies, de blessures, ou de malformations. L'étude sur le terrain s'est déroulée sur la période de Novembre 2022 à Mai 2023, et de Septembre 2023 à Mars 2024.

Partie 1 : Bibliographie autour du syndrome veau mou et syndrome de malajustement chez le poulain nouveau-né

1. Le syndrome de malajustement chez le poulain nouveau-né

1.1 Définition

Le syndrome de malajustement chez le poulain nouveau-né se caractérise par une conscience réduite de l'environnement, un non réflexe de succion, des convulsions ou des mouvements musculaires incoordonnés, et une perturbation des comportements normaux. De plus, dans les cas les plus graves, le processus de thermorégulation est altéré, la motilité intestinale réduite, la respiration restreinte pouvant aller jusqu'à des gasps (il s'agit d'une série de mouvements respiratoires anormaux, inefficaces, lents, bruyants et désordonnés, qui traduisent une souffrance cérébrale due au manque d'oxygène) et une fonction globale des organes compromise (Baird 1973).

1.2 Etiologie

Dès 1930, Reynolds décrit un syndrome chez des poulains purs sangs qui présentent une altération du comportement : les poulains faisaient un bruit particulier qui ressemblait à l'aboïement d'un chien ; on les nommait "barkers" (Hess-Dudan et Rossdale 2003). Ce n'est qu'en 1968, que PD Rossdale effectue une étude clinique sur 4 poulains nouveau-nés Pur-Sang qui souffrent de convulsions, de déséquilibres au niveau des gaz sanguins, et d'hyperventilation pulmonaire, que le terme "syndrome de mal-ajustement néonatale" a été décrit (P. D. Rossdale 1969). Les causes du syndrome de malajustement sont variables, et il est difficile de désigner une étiologie unique. L'hypoxie lors de dystocie, une parturition prolongée, une séparation placentaire prématurée, ou, comme plus récemment démontrée, la persistance d'une forte concentration en neurostéroïdes, sont considérées comme les principales causes de syndrome de malajustement (Feighery 2018)

Cependant, il existe d'autres causes possibles, notamment, les méningites, les lésions congénitales, des hémorragies ou œdèmes de l'encéphale, des troubles métaboliques, une septicémie, une infection *in-utero* (Diesch et Mellor 2013).

Le syndrome de malajustement a ainsi des causes diverses, mais trouve son origine en péripartum principalement.

1.3. Epidémiologie

L'incidence du syndrome de malajustement chez le poulain nouveau-né se situerait entre 1 et 2% (Bernard et al. 1995). Ce syndrome est également référencé sous le terme d'une encéphalopathie hypoxique-ischémique, une encéphalopathie néonatale, ou encore une asphyxie périnatale (Bernard et al. 1995).

1.4 Pathogénie

Chez le poulain nouveau-né, la pathogénie du syndrome de malajustement est complexe. Le non réflexe de succion est le signe clinique critique de ce syndrome (Peter D. Rossdale 1972). Cependant, il peut y avoir d'autres signes cliniques qui reflètent ce syndrome de malajustement chez le poulain nouveau-né, comme des signes neurologiques, pulmonaires et un dysfonctionnement circulatoire, mais également des troubles alimentaires, un sepsis, ou des troubles métaboliques, (Hess-Dudan et Rossdale 2003). Plus récemment, la persistance de neurostéroïdes en grande concentration a été démontrée comme jouant un rôle central dans la survenue de ce syndrome.

Selon Hess-Dudan, "La différence dans le moment d'apparition des signes cliniques, au sein et entre les catégories, et le taux de survie, peuvent refléter une différence d'étiologie, de physiopathologie ou de gravité de l'atteinte". Le caractère de l'atteinte déterminerait ainsi la forme du syndrome de malajustement : ainsi, deux catégories peuvent être définies. La première catégorie comprend les atteintes *in utero* ou durant la parturition, c'est-à-dire un comportement anormal apparaîtra immédiatement après la naissance du poulain, ou un placenta anormal. La deuxième catégorie du syndrome comprend les atteintes post-natales immédiates (Hess-Dudan et Rossdale 2003).

La séquence dans laquelle se développe les troubles neurologiques, pulmonaires, et circulatoires est encore incertaine. Selon Rossdale, le mécanisme est le suivant : (1) incapacité myocardique/cardiovasculaire, (2) collapsus alvéolaire pulmonaire/ échec de gonflement initial/ shunt gauche ou droit, (3) hypoperfusion/hypoxie, œdème et/ou hémorragie cérébrale, (4) hypoperfusion rénale avec réduction de la filtration glomérulaire, (5) déséquilibre

secondaire de l'homéostasie basés sur l'acidémie, l'hypercapnie, l'hypoxémie et les voies des métabolites hépatiques/rénaux. Dans sa proposition, il attribue l'échec du gonflement pulmonaire initial à un défaut de production de surfactant, et à un défaut de distension des voies respiratoires et à la capacité ventilatoire, comme condition principale pour initier ce dysfonctionnement organique (P. Rossdale 2004).

L'exploration de la persistance des neurostéroïdes dans les troubles hypothalamo-hypophyso-cortico-surrénaux fœtaux, par Aleman, a démontré le profil stéroïdien des poulains (Aleman, Weich, et Madigan 2017). Il existe différents profils stéroïdiens entre des poulains en bonne santé, des poulains atteints du syndrome de malajustement, et des poulains avec d'autres diagnostics cliniques, comme les poulains atteints de septicémies par exemple. Les poulains atteints du syndrome de malajustement présentaient une persistance de 5 neurostéroïdes : la progestérone, la pregnenolone, l'androstenedione, dehydroepiandrosterone, et l'épitéstostérone, qui sont des neuromodulateurs, et qui peuvent être associés à une altération de l'état de conscience du poulain.

1.5. Traitement

1.5.1. Prise en charge traditionnelle

La prise en charge traditionnelle des poulains nouveau-nés souffrant du syndrome de malajustement est principalement symptomatique.

Pour la gestion des convulsions, qui peuvent être très nocives pour le système nerveux central, surtout si elles sont généralisées et répétées, les vétérinaires utilisent différentes molécules disponibles : le phénobarbital sodique associé à du Doxapram® (dire le principe actif) pour la stimulation des voies respiratoires, la primidone, qui est hors AMM chez le cheval, car il s'agit d'un médicament d'humaine utilisé en traitement de l'épilepsie, le diazépam, hors AMM chez le cheval, qui est un anticonvulsif utilisé en médecine humaine, ou la détomidine, qui a un AMM chez le cheval, et qui est utilisée en tant qu' alpha2 agoniste pour son effet sédatif et analgésique. En revanche, l'utilisation de corticoïdes sur une période prolongée, est très controversée en raison de leur effet immunosuppresseur, et de la diminution de l'activité des glandes surrénales. Cependant, une injection de dexaméthasone peut être effectuée en complément pour son action anti-inflammatoire. S'il est nécessaire de continuer le traitement anti-inflammatoire, des injections d'ACTH seront alors nécessaires en complément (Hess-Dudan et Rossdale 2003).

Pour la gestion des troubles respiratoires, une oxygénothérapie est nécessaire en cas de PaO₂ faible. La ventilation de ces poulains est primordiale, et pour cela, l'utilisation de sonde endotrachéale intranasale est essentielle, car le manque d'oxygénation peut être la cause de l'échec des autres traitements (Hess-Dudan et Rossdale 2003).

Le poulain atteint du syndrome de malajustement ne tète pas, donc la prise colostrale ne se fait pas. Il faut alors éviter ceci, et administrer du colostrum de bonne qualité (1L avec 70 g/L de concentration en IgG ou d'une densité supérieure à 1,09) (Hess-Dudan et Rossdale 2003). La prise colostrale doit se faire dans les 6 premières heures. Le taux sérique en IgG doit être vérifié 8 heures après administration de colostrum ; si ce taux est inférieur à 4 g/L, une transfusion de plasma doit être effectuée (Hess-Dudan et Rossdale 2003).

En cas de sepsis, un traitement antibiotique et anti-inflammatoire non stéroïdien doit être mis en place.

1.5.2. La méthode du squeeze de Madigan

Dans les années 2000, John Madigan de l'Université UC Davis de Californie aux Etats-Unis d'Amérique, a développé une technique pour traiter les poulains souffrant du syndrome de malajustement. A ce moment-là, le Dr Madigan travaillait sur deux sujets indépendants, un sur le poulain souffrant du syndrome de malajustement, et un autre sur la "flopping reaction" du poulain.

La "flopping reaction" ou réaction réflexe, s'observe chez les poulains alertes, qui s'effondrent, et deviennent flasques après une contrainte physique particulière. Les poulains tombent immédiatement, et restent immobiles pendant la période de contention. Selon Toth et al, la méthode utilisée était une forme de narcolepsie - cataplexie induite (Toth et al. 2012). Le Dr Madigan et son équipe, voulaient travailler sur le mécanisme qui provoque cette réaction chez les poulains nouveau-nés. L'objectif était de maintenir la contention pendant 20 minutes, afin d'avoir un encéphalogramme correct, et de pouvoir l'analyser. A la fin de la contention, le poulain se relève, et retrouve un état de conscience normal.

L'étude de Toth voulait démontrer l'effet physiologique de cette compression sur les poulains. Ainsi, il a utilisé 8 poulains nouveau-nés, dont les constantes physiologiques ont été prises dans un environnement calme, avant, pendant, et après le squeeze de Madigan. Cette compression avait pour effet de réduire, la fréquence cardiaque et respiratoire, de diminuer la température rectale, d'augmenter la circulation d'endorphine, d'augmenter les concentrations en stéroïdes (ACTH, sulfate de dehydroepiandrosterone et androstènedione), et d'augmenter le seuil de

douleur (réaction du poulain à une impulsion électrique causée par des électrodes) (Toth et al. 2012). Or, ils remarquent que ces résultats correspondent à ceux observés lors du passage du poulain dans la filière pelvienne. L'encéphalogramme montrait un état de sommeil chez le poulain, avec de légers réveils durant les 20 minutes de contention.

Cette étude a permis au Dr Madigan de supposer que les mêmes hormones étaient impliquées dans le syndrome de malajustement et la "flopping reaction". Ainsi, avec son équipe, ils ont décidé d'essayer ce squeeze lors d'une étude sur 195 poulains atteints du syndrome de malajustement. Les 195 poulains ont été séparés en deux catégories, 87 "squeezés" et 108 "non-squeezés". Les résultats montrent, que les poulains squeezés récupèrent 15,4 fois mieux en moins d'une heure que les poulains non squeezés (37% pour les squeezés contre seulement 4% pour les non-squeezés), et récupèrent 17,5 fois mieux sur les 24 premières heures (68% de tous les poulains squeezés contre 35% des poulains non-squeezés). Donc, il semblerait que le squeeze offre un taux de récupération plus rapide, et plus élevé que le traitement normal symptomatique (alimentation au biberon, administration de plasma, fluidothérapie, antibiotiques). En revanche, le taux de récupération entre 1 et 3 jours post-partum, est le même pour les poulains squeezés (86%) et les non-squeezés (87%). Cependant, le squeeze de Madigan a de nombreux avantages, notamment la réduction du coût, le gain de temps et d'efforts donnés au poulain, et une récupération plus rapide (Aleman, Weich, et Madigan 2017).

L'équipe s'est également investie sur la concentration en progestérone chez les poulains atteints du syndrome de malajustement, arrivés à l'unité de soins intensifs néonataux, avant, et après squeeze. Ils ont trouvé que la concentration en progestérone continue d'augmenter après la mise-bas, alors qu'elle devrait diminuer peu de temps après la naissance. Cette augmentation de concentration continue une heure après le squeeze, puis, diminue considérablement jusqu'à atteindre le seuil normal 2 jours après le squeeze (Aleman, Weich, et Madigan 2017). La progestérone joue donc un rôle clé dans le syndrome de malajustement néonatal. La progestérone est un précurseur des neuroinhibiteurs. En trop grande quantité, elle entraîne ce syndrome de malajustement néonatal. Le squeeze de Madigan mime la mise-bas, et entraîne la production de cortisol à partir de la progestérone, et réduit ainsi sa concentration.

Dans une étude antérieure, le Dr Madigan avait étudié les concentrations en progestérone chez un poulain nouveau-né normal, pour tester l'effet des progestagènes sur le système nerveux central, et le comparer au syndrome de malajustement. Dans cette étude, on peut voir que le poulain a la naissance à une concentration en progestérone égale à 3,1 µg/L ; 6h après, son taux est de 0,9 µg/L, valeur normale en progestérone chez le poulain (J. E. Madigan et al. 2012).

La progestérone est considérée comme le marqueur du niveau des autres neurostéroïdes ; donc si la concentration en progestérone est normale, le squeeze ne peut pas être efficace.

Le mécanisme proposé par David Mellor est le suivant : la compression exerce simultanément deux réponses médiées par différentes voies neuronales. La première, qui cause l'immobilité et la somnolence, par une inhibition réflexive, du mouvement physique et de l'activité électrocorticale. La deuxième, est une libération de noradrénaline à partir du locus coeruleus. Or, la noradrénaline est un activateur impliqué dans la neuro-activation fœtale. Il semblerait que les poulains avant le squeeze soient sous l'influence de neuro-inhibiteurs. Pendant le squeeze, la somnolence induite par réflexe, continue de dominer l'inactivation du locus coeruleus. Le retrait de la corde, va donc lever l'inhibition, et activer le locus coeruleus, par la sécrétion de noradrénaline, et permettre un état de conscience normal pour le poulain (Aleman, Weich, et Madigan 2017).

Cependant, le mécanisme n'est pas entièrement compris encore. Ainsi, aucune hypothèse n'a été trouvée pour expliquer comment et pourquoi, le squeeze mettait le poulain dans cet état de somnolence. L'explication proposée par le Dr Madigan et son équipe, est que le squeeze imite le passage du poulain dans le pelvis de la mère. Par cet éclaircissement, ils mettent en évidence le fait, qu'une mise bas rapide ou, l'intervention humaine, pourraient être responsable de la naissance de poulains atteints du syndrome de malajustement (J. Madigan 2022).

Le syndrome de malajustement néonatal survient donc en période péripartum chez les poulains, avec plusieurs origines possibles. Le signe clinique principal et critique de ce syndrome repose sur le non réflexe de succion du poulain nouveau-né. Ainsi, c'est en 2017, que le Dr Madigan et son équipe, ont mis au point la manœuvre du squeeze de Madigan, qui consiste à mimer la mise-bas à l'aide d'une corde pendant 20 minutes, chez les poulains nouveau-nés atteints du syndrome de malajustement néonatal. Le résultat de ce squeeze est une récupération plus rapide des poulains atteints de ce syndrome, comparé au traitement médical uniquement.

2. Le syndrome du veau mou

2.1. Définition

Définir le “syndrome du veau mou” semble être complexe, au vu des descriptions et des avis sur les aspects cliniques, posturaux, et comportementaux du veau. En effet, dans la littérature, il n'existe pas de définition précise et claire qui fasse consensus sur ce syndrome.

Selon R. Guatteo dans “le syndrome du veau mou” (Guatteo et al. 2009), le veau mou est un terme large que l'on peut diviser en deux parties : le syndrome du veau faible et le syndrome du veau bête/têtu. Le syndrome du veau faible est décrit comme, “des veaux qui dépérissent rapidement (de quelques heures à quelques jours) avec faiblesse, dépression, hypothermie, incapacité à se lever et à se nourrir”. Le syndrome du veau bête/têtu est lui, décrit comme “des veaux normaux à la naissance, généralement alertes, et sans troubles de la conscience, qui vont montrer une certaine nonchalance ou réluctance à téter”.

Pour Peter D. Constable dans “Veterinary Medicine : A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs and Goats, 11th Edition” (Constable et al. 2016), le syndrome du veau têt/bête (dummy calf) est une variante du syndrome du veau faible (weak calf), les veaux atteints semblent généralement normaux et alertes à la naissance, mais “ ils n'ont ni l'instinct, ni le désir de chercher la tétine, ou de téter” ; le poids du veau n'aura pas d'incidence.

H. N. Kim dans "The "dummy calf" syndrome in neonatal beef calves” (Kim, Godke et al. 1988) précise que tous les veaux qui ont des problèmes de tétée ne sont pas des veaux bêtes/têtus, mais, que tous les veaux atteints du syndrome bête/têtu ont des problèmes de tétée. Ainsi, dans cet article, le syndrome du veau bête/têtu est différencié du syndrome du veau faible. Cette multitude de points de vue différents explique sa classification comme le syndrome du veau mou, mais également, sa complexité en termes de tableaux cliniques et d'étiologie probable.

2.2. Etiologie

Actuellement, l'étiologie du syndrome du veau mou n'est pas claire, et réside principalement dans des observations épidémiologiques. Le manque de littérature à ce sujet rend compliqué d'établir des étiologies certaines. La majorité des sources présentant une étiologie, cite des vélages compliqués (Simpson 1990). Les principaux événements traumatisants, sont vasculaires en cas d'hypoxie lors d'un vêlage difficile. On trouve également les processus infectieux avec une méningite, les causes traumatiques des suites d'un vêlage compliqué, les anomalies congénitales causées par une infection *in utero* tel que le BVD (Diarrhée Virale Bovine) ou le BTV (Blue Tongue Virus), ou un trouble d'ordre métabolique comme une acidose

métabolique, ou une hypoglycémie. Chez la chèvre, le syndrome du chevreau mou est associé presque exclusivement à une acidose métabolique, selon une étude menée sur 55 chevreaux diagnostiqués avec le syndrome du chevreau mou, les 55 étaient en acidose métabolique (Bleul et al. 2006).

2.3 Epidémiologie

La prévalence de l'affection est également difficile à estimer. Comme définir le syndrome de veau mou est hasardeux, il est difficile d'attribuer à chaque cas de non réflexe de succion le syndrome du veau mou.

Dans une étude de 2015, 50 veaux ont été recensés dans 22 élevages différents avec un non-réflexe de succion, auxquels n'a pas été rattachée à une entité clinique bien définie, hormis éventuellement, l'anoxie ou l'acidose. Ils ont été recrutés par des vétérinaires de la Loire dans deux clientèles différentes espacées de 20 km. Les élevages où les données de naissances étaient disponibles, ont permis de calculer une incidence annuelle moyenne du non-réflexe de succion dans les ateliers allaitant et laitier confondus. Ainsi l'incidence annuelle moyenne du non-réflexe de succion a été estimée à 1,2% des veaux variant de 0,36% à 2,90% selon les élevages (Frombaum 2015).

Selon FranceAgriMer, le site de l'établissement national des produits de l'agriculture et de la mer, la France comptait en 2022, 8 955 000 de vaches et de génisses (FranceAgriMer, 2022). Avec une prévalence telle que rapportée par Frombaum, soit 1,2%, nous pourrions donc estimer en moyenne à 76 800 par an le nombre de veaux souffrant de non-réflexe de succion à la naissance (entre 23 040 et 185 600 IC95%). Cependant, cela n'est qu'une estimation au vu du nombre de vaches présentes sur le territoire français en 2022. De plus, les éleveurs s'occupent généralement eux même des veaux sans réflexe de succion sans forcément appeler le vétérinaire. En effet, les veaux seront gavés avec du colostrum et recevront dans la plupart du temps un vasodilatateur cérébral. D'après Bartle il y aurait environ 5-10% des veaux qui naissent avec ce syndrome du veau mou (Bartle 1975).

2.4. Pathogénie

2.4.1. Le réflexe de succion

Quelques heures avant le vêlage, les vaches, qu'elles soient laitières ou allaitantes vont habituellement se mettre dans un endroit calme, sec, et loin du troupeau. Peu après la naissance, la vache lèche intensivement le veau de manière à le stimuler. Le veau se lève entre 10 et 30 minutes après sa naissance et se met à téter dans les 45 à 100 minutes suivantes. Tous les veaux en bonne santé, sans vêlage traumatique, se tiennent debout, et tètent dans les 3 heures post-vêlage pour absorber le colostrum. Dans certains cas où le veau ne trouve pas le trayon de sa mère car il est trop bas par exemple, l'éleveur l'aide. Dans les premiers jours de vie, la vache allaitante (ou laitière en cas de contact prolongé) continue de s'occuper de son veau, et le sollicite pour l'allaiter s'il ne le fait pas de lui-même (FiBL 2023).

Ce réflexe de succion est primitif chez tous les nouveaux nés. Il apparaît *in utero*, et est dû à des stimuli de la face, de la bouche, et du toucher de la tête par la mère (E, Widiasih, et Setyawati 2018). Une fois le trayon dans la bouche du veau, il y a une stimulation mécanique de la face dorsale de la langue, permettant à la langue de se contracter, et de venir appuyer sur le palais dur. Il y a également un tonus des muscles bucco-labiaux qui intervient (Frombaum 2015).

2.4.2. Pathologie du non-réflexe de succion

La plupart des affections néonatales peuvent causer un non-réflexe de succion. D'après Christine F. Murray, " la douleur, l'inflammation, l'hypoxie, l'acidose, une blessure, et l'incapacité à maintenir son homéostasie peuvent contribuer à réduire l'état de vitalité du veau nouveau-né" (Murray et Leslie 2013). Un schéma récapitulatif de toutes les pathologies possibles est présenté en figure 1 ci-dessous.

L'hypoxie est l'une des causes primaires quand on pense au syndrome du veau mou. Plusieurs événements peuvent entraîner une hypoxie en période péripartum. Les fœtus bovins survivent à 4 minutes d'hypoxie, mais la mort survient lorsque l'on dépasse les 6 min (Dufty, Sloss, et Vet. 1977). La plupart des hypoxies résultent d'une dystocie, avec un veau bloqué dans la filière pelvienne ou d'une rupture du cordon ombilical prématuré. Les veaux en présentation postérieure sont plus susceptibles d'être atteints d'hypoxie car ils sont plus fréquemment sujets à des dystocies. Les lésions causées par l'hypoxie-ischémie décrites en médecine humaine subissent 2 phases critiques, l'hypoxie et la reperfusion (Descloux et al. 2015). La première phase d'hypoxie entraîne un déficit énergétique primaire au niveau cellulaire. La deuxième phase est la reperfusion, le fœtus est oxygéné de nouveau et le sang oxygéné circule dans l'organisme avec des radicaux libres. Selon la gravité des deux phases il existe différents types de morts cellulaires. En premier, la nécrose neuronale survient rapidement et est irréversible,

puis, suivent l'apoptose et l'autophagie qui sont des processus plus lents et partiellement réversibles. Les signes cliniques suite à ces lésions décrites en néonatalogie humaine sont classés en 3 stades. Le premier stade est marqué par une irritabilité neurologique, une tachycardie, des tremblements, des sécrétions abondantes et une mydriase. Cet état dure moins de 24 heures et aucune séquelle n'est constatée. Le second stade est caractérisé par une altération neurologique, une hypotonie voire une léthargie, un myosis, une bradycardie, et des convulsions. A ce stade, ils estiment que 50 % des enfants auront des séquelles neurologiques modérées à majeures. Le troisième stade est beaucoup plus sévère, les enfants sont alors dans un état comateux, leur centre respiratoire n'est plus régulé, des convulsions peuvent apparaître et ils perdent leurs réflexes archaïques, notamment le réflexe de succion. La mortalité à ce stade est estimée à 90% (Descloux et al. 2015). Chez le veau, il est difficile de déterminer le stade exact des lésions cérébrales, mais une étude menée sur 25 veaux atteints d'hypoxie, de parturition dystocique, et n'ayant reçu aucun traitement avant admission aux soins intensifs d'une faculté de médecine vétérinaire, a montré qu'également comme chez l'humain l'hypoxie cause des lésions d'encéphalopathie hypoxique-ischémiques (Ok et al. 2022).

L'acidose métabolique peut résulter, d'une hypoxie et de la perte du réflexe de succion, entraînant une diminution des bases (d'où l'acidose) et une déshydratation (Tyler et Ramsey 1991)

L'hypothermie peut survenir après le vêlage. La température du veau diminue ce qui est physiologique. Elle passe de 39,5°C à 38,6°C en une heure puis se stabilise à 38,8°C quatre à cinq heures après le vêlage. Cependant, en cas de mauvaise thermorégulation, qui est la cause majeure du non réflexe de succion chez les chevreaux, et qui peut l'être chez le veau, l'hypothermie peut devenir pathologique (< 37°C) et il y a 4 facteurs prédisposants : mauvaises conditions environnementales, l'hypoxie associée à un vêlage dystocique, un apport insuffisant de colostrum, ou une carence alimentaire péri-partum (Kozat 2018). Un faible réflexe de succion peut être à l'origine d'une hypothermie due à un métabolisme ralenti, ce qui entraîne une faiblesse générale du veau, et un métabolisme cérébral ralenti également.

Les douleurs, les blessures physiques et l'inflammation surviennent généralement suite à un vêlage dystocique. Cela peut affecter le veau nouveau-né et donc diminuer son réflexe de succion (Murray et Leslie 2013).

A toutes ces maladies nous pouvons ajouter les infections fœtales ou néonatales, et les carences alimentaires (Guatteo et al. 2009).

Concernant les infections, il y a les infections fœtales, c'est à dire éloignées du part, et notamment, le virus de la diarrhée virale bovine (BVD) et le virus de la Fièvre Catarrhale Ovine

(Virus de la Blue Tongue, essentiellement les sérotypes 8 et 3) voire le virus de Schmallerberg. Ces fœtus infectés pourront montrer des troubles nerveux dus à des malformations du tissu nerveux, provoquant un non réflexe de succion.

Une infection *in utero* dans les derniers jours/semaines de la gestation engendrent de la mortinatalité et/ou des veaux mous ou des malformations. Les pathogènes associés à ce syndrome du veau mou n'ont que très peu été étudiés, mais il en ressort tout de même *Leptospira*, qui pourrait être responsable de ce syndrome, avec 13,8% des veaux mort-nés ou concernés par le syndrome du veau mou séropositif à *Leptospira hardjo* (Smyth et al. 1996). L'adénovirus de type 5 a été trouvé comme agent chez les veaux présentant le syndrome du veau mou, notamment ceux réticents à téter. Les veaux déclaraient par la suite une polyarthrite et la présence de l'adénovirus de type 5 (Coria et al. 1975). L'infection à *Neospora caninum* peut causer des lésions du système nerveux selon la localisation des kystes dans l'encéphale, mais cela peut être compatible avec le syndrome du veau mou (Cheah et al. 2004).

Coxiella burnetii, cause des avortements chez la vache, mais, semble être également responsable de co-infection avec d'autres pathogènes (placentite et bronchopneumonies). Selon l'étude de Mock c'est la bactérie la plus fréquemment détectée dans son étude sur 47 veaux morts en période périnatale (Mock et al. 2020).

Les carences en protéines ont été mises en évidence comme associées à la survenue du syndrome du veau mou aux Etats Unis. Une étude a été menée par l'Université de l'Idaho, sur 19 troupeaux de bovins allaitants avec différentes quantités de protéines dans les rations dans les 60 derniers jours de gestation. Selon RD Bull et son équipe, un apport en protéines en dessous de 2 livres par jour (environ 0,9 kg) ou plus, augmente proportionnellement la survenue de veaux mous dans le troupeau. Pour chaque 0,1 livre (environ 45g) de diminution d'apport en protéines, l'incidence de veaux mous augmente de 1% (Bull 1974).

Les carences en sélénium, en vitamine E et en iode ont été mentionnées comme facteurs prédisposant au syndrome du veau mou. Cependant, pour le sélénium et la vitamine E, des études ont été menées et il semblerait que la supplémentation en sélénium ne donne pas de résultats significatifs en termes de diminution de l'incidence du syndrome du veau mou. (Logan et al. 1990). Cependant, nous pouvons constater que les carences en sélénium et en Vitamine E peuvent avoir des conséquences sur le réflexe de succion. Notamment une carence congénitale en sélénium peut causer une myopathie des muscles linguaux et empêcher le veau de téter (Guyot et al. 2007).

Concernant les carences en iode, les résultats de différentes études sont contradictoires, et ne permettent pas de mettre en avant un rapport entre les carences en iode et le syndrome du veau mou (Smyth et al. 1996).

Une étude plus récente de Monica Aleman, a mis en avant les potentielles actions d'une forte concentration en neurostéroïdes chez le veau mou en comparaison avec le syndrome de malajustement du poulain. Dans cette étude, 12 veaux nouveau nés, issus d'une gestation normale, d'un vêlage eutocique, et avec des examens physiques et neurologiques normaux ont été recrutés. L'objectif était de déterminer à partir d'un prélèvement sanguin et salivaire à 2, 6, 24 et 48 heures les taux des précurseurs de stéroïdes, des stéroïdes neuroactifs et des neurostéroïdes. Les résultats obtenus, malgré le peu de veau, ont permis d'obtenir des références sur l'évolution en 48 heures des précurseurs de stéroïdes, des stéroïdes neuroactifs et des neurostéroïdes. L'évolution de toutes ces molécules sur 48h a montré des courbes décroissantes, allant jusqu'à un minimum dans le sérum pour le cortisol (descend à 0 pg/mL en 20h dans la salive), la progestérone, la dihydroxyprogestérone et la DHEA (déhydroépiandrostérone) en 48h. Quant au prégnandiol, la courbe est décroissante jusqu'à une concentration égale à 0 pg/mL dans la salive et le sérum (Aleman et al. 2020). Il serait donc intéressant de suivre ces concentrations en précurseurs de stéroïdes, en stéroïdes neuroactifs et neurostéroïdes chez les veaux nouveau-nés atteints du syndrome du veau mou pour voir la différence avec des veaux sains. Cependant, à aujourd'hui aucune étude n'a été menée sur veaux mous.

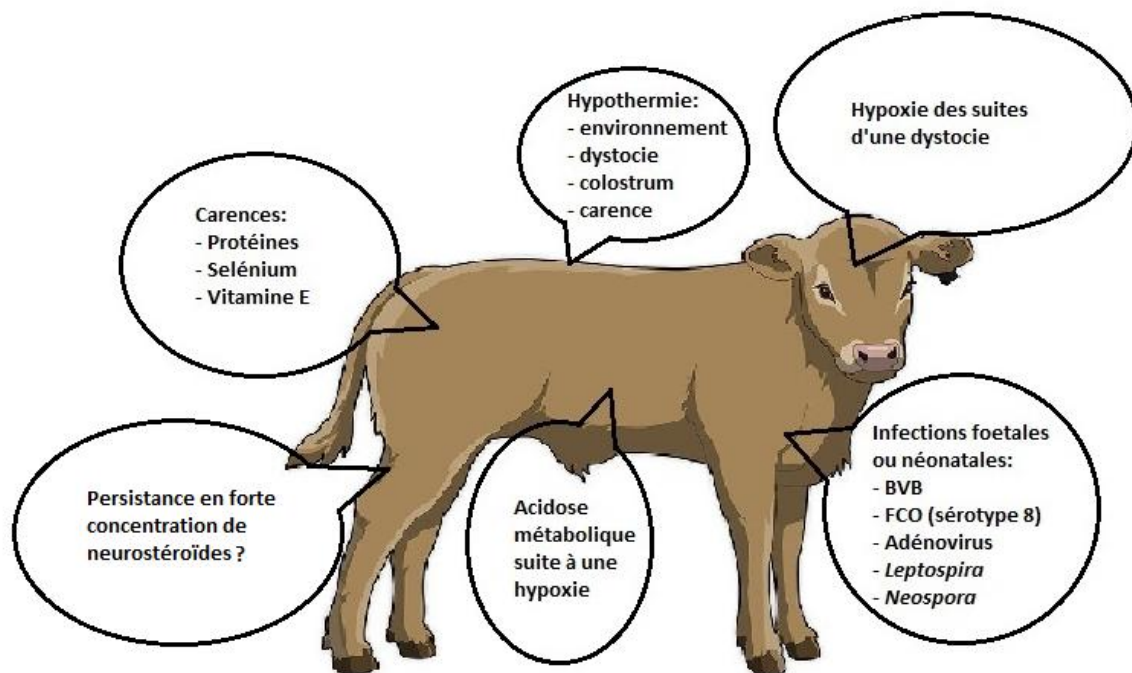


Figure 1. Schéma des affections potentiellement à l'origine du non-réflexe de succion chez le veau nouveau-né

2.5. Traitement du syndrome du veau mou

Le traitement des veaux atteints du syndrome du veau mou n'est pas simple car, comme nous l'avons défini, le syndrome du veau mou est assez complexe sans étiologie spécifique, ce qui rend le traitement compliqué.

Habituellement, les éleveurs gavent les veaux en les sondant jusqu'à ce qu'ils retrouvent un réflexe de succion et puissent boire au seau.

Le traitement utilisé par les vétérinaires, pour les veaux qui ne tètent pas dans l'hypothèse d'anoxie, est un mélange de vincamine et de papavérine, possédant des propriétés vasodilatatrices cérébrales, qui agissent en augmentant le flux sanguin et l'oxygénation du tissu nerveux central (Candidat veau ® TVM Laboratoires). Avant l'arrêt de sa production, les vétérinaires utilisaient également le Brotizolam, appelé Médérantil ® produit par Boehringer Ingelheim animal France. Cette benzodiazépine possède des propriétés orexigènes, myorelaxantes, sédatives, calmantes, anxiolytiques et anticonvulsivantes, et était donc indiquée dans la stimulation de l'appétit lors d'anorexie primaire ou secondaire.

Les autres signes cliniques observés cliniquement devront être traités spécifiquement.

2.6 Prévention

Tout comme le traitement, la prévention du syndrome du veau mou est difficile. En cas de nombre important de veaux mous dans un élevage, il serait intéressant de mener une enquête sur la cause au sein de l'élevage. Les résultats de l'enquête permettraient d'adapter un protocole de prévention.

Souvent un travail sur la complémentation en oligo-éléments et minéraux sera préconisé pour prévenir des dystocies et des carences.

La surveillance des maladies infectieuses citées peut être mise en œuvre en cas de signes cliniques.

Pour conclure, on remarque qu'il y a des similitudes entre le syndrome de malajustement chez le poulain nouveau-né et le syndrome du veau mou. La pathogénie des deux syndromes est similaire avec notamment, l'hypoxémie, les troubles métaboliques et les infections néonatales. Le traitement traditionnel de ces deux syndromes est également similaire avec du nursing, la mise en place d'une benzodiazépine, et des traitements symptomatiques. Or, chez le poulain nouveau-né atteint du syndrome de malajustement, le squeeze de Madigan s'est retrouvé révolutionnaire avec un gain de temps, d'énergie, et d'argent pour les propriétaires. Cependant, cette technique n'a que très peu été testée sur les veaux atteints du syndrome du veau mou. Il serait donc intéressant pour les vétérinaires de savoir diagnostiquer ce syndrome et de trouver une technique, apportant un gain de temps, d'énergie et d'argent pour les éleveurs.

Partie personnelle : Application de la manœuvre du squeeze de Madigan pour la réanimation du veau nouveau-né

3. Contexte et objectif de l'étude

Étant donné les similitudes entre le syndrome du veau mou et le syndrome de malajustement chez le poulain nouveau-né, l'extrapolation de la technique du squeeze de Madigan aux veaux nouveau-nés est une étude qui semble pertinente d'être menée. Les résultats concluants exposés dans les travaux de Madigan et son équipe chez les poulains, soulignent l'idée que cette simple manœuvre pourrait être un outil intéressant à mettre en œuvre chez les éleveurs de bovins. Effectivement, seule une corde, et 20 minutes de temps sont nécessaires pour essayer de résoudre le réflexe de non-succion chez un veau mou.

A ce jour, très peu d'études se sont concentrées sur le squeeze de Madigan appliqué à d'autres espèces que les poulains.

Fort de ces premiers résultats, le Groupement Technique Vétérinaire (GTV) de Bourgogne Franche Comté a voulu mettre en œuvre un essai terrain visant à évaluer l'efficacité éventuelle de cette manœuvre

Cela fait 2 ans que cette étude est lancée, lancée par les GTV Bourgogne Franche Comté, qui est une grande région allaitante avec beaucoup de veaux atteints du syndrome du veau mou. En discutant avec les chefs de projets c'est à dire le Dr CHANTREAU Jérôme, vétérinaire à Saint Désiré (Auvergne) et président de la commission Vaches Allaitantes de la SNGTV, le Dr GUIN Bertrand, ancien chef de projet, vétérinaire retraité et ancien président et membre des Groupements Techniques Vétérinaires (GTV) Bourgogne-Franche-Comté, le Dr BERAL Marina, vétérinaire animatrice aux GTV Bourgogne-Franche-Comté, et le Dr MENTON Pierre vétérinaire ayant travaillé sur le projet l'année dernière, nous avons décidé de poursuivre l'étude débutée en 2022 sur l'application du squeeze de Madigan pour la réanimation des veaux nouveau-nés. Nous allons recruter plus de veaux afin d'avoir un recul suffisant pour déterminer l'efficacité du squeeze sur ceux-ci.

Une première étude avait été menée en 2022-2023 sur 23 veaux recrutés (étude menée par P. Menton). Les résultats montraient une tendance positive à l'apparition du réflexe de succion dans les 24 heures après la manipulation du squeeze de Madigan et une reprise accélérée du réflexe de succion en comparaison à un traitement médical à base d'AINS, de Candidat ® veau et de nursing. Le manque d'effectif était une des hypothèses mises en avant pour expliquer

l'absence d'effet significatif de la manœuvre. C'est pourquoi la poursuite de l'étude visait à se rapprocher des effectifs initiaux espérés (300 veaux).

La première difficulté dans notre étude résidait dans le recrutement des veaux mous, déjà difficile du temps de l'étude de P. Menton. En effet, les veaux atteints du syndrome du veau mou sont généralement traités par les éleveurs eux-mêmes et ne sont pas présentés à un vétérinaire. L'idée était de trouver un moyen de motiver les éleveurs à appeler les cliniques vétérinaires, par le biais de rémunération faites aux cliniques pour permettre à celles-ci de faire des visites peu coûteuses pour l'éleveur.

Cette étude a été financée dans le cadre du plan "ECOANTIBIO", visant à réduire les risques d'antibiorésistance et promouvoir le bon usage des antimicrobiens en médecine vétérinaire. Ce plan "ECOANTIBIO" est dirigé par la DGAL (Direction Générale de l'Alimentation). Grâce à ce financement, les cliniques vétérinaires pouvaient être rémunérées à hauteur de 100€ hors taxe par visite faite pour l'étude. Ceci revient à faire payer à l'éleveur les médicaments utilisés lors de la visite uniquement.

Nous avons pu être éligibles au plan "ECOANTIBIO" en Septembre 2022 après constitution d'un dossier établi par les Dr GUIN, Dr CHANTREAU et le Dr METTON.

Les veaux atteints du syndrome du veau mou sont fréquemment exposés aux risques induits par une mauvaise prise colostrale (infections néonatales) (Guatteo et al. 2009). Ainsi on suppose que ces veaux sont sujets parfois à l'utilisation d'antibiotiques dans leurs premiers jours voire semaines de vie dû à ces infections néonatales.

4. Matériels et méthodes

4.1. Choix de la population cible

La population cible de l'étude est constituée de tous les veaux atteints du syndrome du veau mou de race allaitante et laitière.

4.1.1. Population d'étude

Pour l'étude, nous avons sollicité tous les membres de la SNGTV. Parmi eux 26 cliniques vétérinaires ont répondu positivement à la proposition de participer (cf figure 2), dont 2 se sont retirées de l'étude en 2023. Les périodes de recrutements se sont déroulées de Novembre 2022 au 26 Mai 2023 et de Septembre 2023 au 31 Mars 2024. Le choix de cette période est destiné à

mobiliser le maximum de veaux qu'ils soient allaitants ou laitiers. Comme nous pouvons le voir, la répartition des cliniques se situe surtout en grosse zone d'élevage du Charolais.



Figure 2. Carte des investigateurs volontaires pour le recrutement des veaux mous (source : Google Map)

4.1.2. Échantillon d'étude

4.1.2.1. Détermination du nombre de cas nécessaires

L'objectif de l'étude était de recruter le maximum de veaux mous. Le recrutement s'est donc fait sur les veaux nouveau-nés de moins de 48 heures de toutes races, atteints du syndrome du veau mou, c'est-à-dire un veau sans réflexe de succion, mais qui ne présente pas de signe de maladie, de blessure, de malformations, d'inflammation, etc...

Pour calculer la taille nécessaire de l'échantillon (calculs faits initialement par le Dr J. Chantreau), les hypothèses suivantes ont été formulées : hypothèse de récupération avec le traitement de référence estimé à 40% en 24h, une amélioration de la "guérison" grâce à la

manœuvre du squeeze de Madigan de 20% supplémentaires, avec un risque de 5% et une précision de 10%. Au final, l'objectif étant de comparer 3 traitements, la taille de chaque lot devait être de 117 veaux

Le montant demandé dans la cadre du plan ECOANTIBIO permettait de financer un total de 300 veaux atteints du syndrome du veau mou, soit 300 visites faites par les vétérinaires comprenant le trajet, la manipulation, et le temps sur place. Ainsi l'objectif de cette étude était de recruter le maximum de veaux soit 300 veaux (soit 100 par BRAS de traitement, nombre assez proche du nombre idéal de 117 par lot).

4.1.2.2. Inclusion des veaux dans l'étude

La sélection des veaux inclus dans l'étude est primordiale pour pouvoir affirmer l'existence d'une efficacité de la manipulation. De cette manière, tout veau présentant un examen clinique douteux devait être exclu. En effet, un examen clinique montrant des signes d'une maladie, d'une blessure, de malformations ou d'inflammation incitait à exclure le veau car cela pouvait fausser les résultats.

Ainsi les motifs d'exclusions étaient les suivants :

- Suspicion de septicémie : hypo ou hyperthermie (<38°C ou >39,5°C), congestion des muqueuses, prostration, décubitus sternale prolongé ou latéral empêchant le relevé ;
- Gastro-entérite néonatale : empêchant là encore le relevé (apathie, déshydratation...) ;
- Omphalite : inflammation du nombril avec modification de la température rectale, prostration, décubitus prolongé ;
- Fractures des membres des suites du vêlage ou traumatique post-vêlage qui pourraient influencer le réflexe de succion suite à la douleur ou le décubitus ;
- Fente palatine et autres malformations qui limitent le veau dans la succion ;
- Un veau âgé de plus de 48h ne pouvait être recruté car il fallait fixer une limite d'âge pour correspondre aux recommandations du Dr Madigan. En effet la technique est plus efficace si elle est appliquée dans les 3 premiers jours de vie du poulain. Donc le choix de 48h semblait bien pour permettre à l'éleveur de voir le non-réflexe de succion, et d'organiser la visite pour faire la manipulation ;
- Mère non maternelle ne reconnaissant pas son veau, l'empêchant donc de téter comme il faut. Ainsi, dans cette situation, le comportement de non allaitement aurait été imputable à la mère et non au veau.

4.1.2.3 Allocation des stratégies de traitements

Chaque clinique était munie d'un tableur Excel® avec une liste de randomisation. Cette liste a été générée par le Dr CHANTREAU sur le logiciel R studio ®. Le but de cette liste était d'informer les expérimentateurs de l'ordre dans lequel ils devaient affecter les différentes manipulations sur les veaux atteints du syndrome du veau mou. L'objectif était d'avoir une répartition égale du nombre de cas parmi les 3 manipulations demandées. Les 3 stratégies de traitements évoquées étaient :

- Le traitement de référence (mise en place d'un AINS et de Candidat ® veau) ;
- Le traitement de référence (mise en place d'un AINS et de Candidat ® veau) plus la manipulation du squeeze de Madigan ;
- Et enfin le traitement de référence (mise en place d'un AINS et de Candidat ® veau) plus une manipulation leurre/fantôme consistant en la mise en place d'une corde autour du veau en exerçant une compression différente de celle du squeeze.

4.2 Nature des données collectées et protocole

4.2.1 Nature des données collectées

Toutes les données ont été collectées via l'application KOBOTOOLBOX. Ce site est dédié à la collecte de données scientifiques pour la recherche, et est accessible sur ordinateur et téléphone. Les investigateurs devaient renseigner sur ce site, les données collectées sur le terrain, soit à chaque étape du protocole, soit à la fin, avec toutes les données de l'éleveur en plus.

Les données à renseigner étaient sous la forme d'un questionnaire (cf annexe 1) pouvant être rempli durant la visite sur le téléphone. Cela nécessitait de prendre le temps de faire un examen clinique complet du veau pour exclure tous les signes de maladies, de questionner l'éleveur et d'attribuer ensuite, le cas échéant, la procédure de traitement approprié. Sinon les investigateurs pouvaient noter les données, et remplir sur le site, sur l'ordinateur, quand ils avaient le temps, ou à la fin, quand les 30 jours après manipulation étaient passés, pour connaître la consommation d'antibiotiques sur les veaux rentrés dans l'étude. Si les veaux rentrés dans l'étude tombaient malades, les vétérinaires étaient avertis par les éleveurs. Le traitement mis en place était noté par le vétérinaire, pour permettre de compléter la partie antibiotique du questionnaire. Le questionnaire nécessitait de connaître la maladie rencontrée, les molécules utilisées, la dose utilisée, et la durée de traitement.

4.2.2. Protocole

Le protocole de l'étude comportait 5 étapes.

La première étape était le recrutement des veaux mous par les investigateurs. Or, nous savions que les éleveurs étaient habitués à gérer eux même ces veaux avec du nursing intensif. L'enjeu était donc d'informer les éleveurs de cette étude par le biais de mails, ou courrier, qui stipulaient un déplacement, un examen clinique et la manipulation du squeeze gratuite, où, seuls les médicaments administrés étaient à leurs frais . L'autre vecteur de communication important était l'équipe d'auxiliaires vétérinaires. Lors d'une prescription de CANDILAT VEAU ® qui est le traitement de suspicion d'hypoxie suite à un vèlage compliqué, les assistantes informaient l'éleveur de cette étude.

La seconde étape du protocole, une fois l'appel pour une suspicion de veau mou par l'éleveur, était l'examen général et clinique du veau par le vétérinaire. Tout d'abord, il était nécessaire de connaître la date et l'heure du vèlage afin de confirmer que nous étions dans la fourchette des 48 heures post vèlage, de connaître les conditions de vèlage, le sexe du veau, et s'il y avait eu un sondage de colostrum de fait avant l'arrivée du vétérinaire. Puis, l'examen général et clinique du veau était déterminant pour savoir s'il pouvait rentrer dans l'étude. Il était nécessaire d'exclure tous les veaux présentant les signes cliniques cités dans la partie 4.1.2.2. La moindre anomalie amenait à l'exclusion du veau.

La troisième étape était la mise en œuvre d'un des 3 traitements, à savoir, le traitement de référence, le traitement de référence plus le squeeze de Madigan, ou le traitement de référence plus le leurre, après vérification de l'aptitude du veau à rentrer dans l'étude. Tous les investigateurs avaient reçu un document Excel avec une liste de randomisations faite par le Dr CHANTREAU sur le logiciel R qui leur permettait d'affecter à chaque veau une des trois manipulations dans l'ordre donné.

Les trois manipulations avaient un traitement commun appelé "traitement de référence" qui consiste en l'administration de l'association Vincamicine et Papavérine commercialisée par TVM sous le nom de CANDILAT VEAU ®. La Vincamicine est un oxygénateur cérébral et médullaire avec une double action pharmacologique : une action hémodynamique, et une action métabolique cérébrale permettant une meilleure utilisation de l'oxygène et protection du tissu nerveux contre l'anoxie. La Papavérine inhibe la phosphodiesterase responsable de l'hydrolyse de l'AMPc (adénosine monophosphate cyclique). Elle joue un rôle de myorelaxant des fibres

musculaires lisses des artères, entraînant un accroissement du débit sanguin cérébral, augmentant la perfusion cérébrale de 30 à 40%. La posologie était la suivante : 5 mL/veau deux fois par jour pendant 2 jours injectés par voie intramusculaire. Comme cité plus haut, l'intérêt de ce traitement réside dans l'hypothèse d'hypoxie comme cause de ce syndrome. Associé au CANDILAT VEAU ®, les veaux recevaient également du Meloxicam comme anti-inflammatoire afin de gérer la douleur potentielle causée par le vêlage, et potentiellement lors du squeeze. La posologie de celui-ci était de 0,5 mg/kg en injection sous cutanée pour une durée d'action de 24h. Si nécessaire un traitement complémentaire était renouvelé 24 heures après la manipulation, sans impact sur l'objectif d'étude, puisque nous avons décidé de vérifier l'apparition du réflexe de succion dans les 24 heures.

Les trois manipulations de l'étude que nous appellerons Bras dans le reste du texte étaient les suivantes :

- Bras A : Les veaux recevaient le traitement de référence seul, il s'agissait du BRAS référence.
- Bras B : Les veaux recevaient le traitement de référence et la manœuvre du squeeze de Madigan, il s'agissait du BRAS d'essai.
- Bras C : Les veaux recevaient le traitement de référence et une manœuvre leurre, il s'agissait du BRAS témoin.

Le BRAS A était considéré comme le BRAS référence et a servi de référence pour déterminer si la manœuvre du squeeze de Madigan dans le traitement des veaux souffrant du syndrome du veau mou était efficace.

Le BRAS B consistait en la manœuvre du squeeze de Madigan. Elle se décompose en plusieurs étapes (cf figure 3) et était effectuée avec une corde souple d'environ 5 mètre de long et de 1,5-2 cm de diamètre, avec une boucle à une extrémité pour faire un nœud coulant.

1. La boucle était passée au niveau du garrot du veau, puis sur son poitrail entre les membres, son thorax et remontait derrière le membre thoracique gauche. Le nœud coulant était bouclé fermement, sans gêner les mouvements respiratoires, au niveau de son garrot.

2. Une fois le nœud en place, la corde était passée autour de sa cage thoracique, et revenait passer à l'intérieur de la boucle nouvellement créée.

3. Un second passage de corde autour de la cage thoracique était effectué et bouclé de la même façon. Les deux passages de cordes étaient séparés d'environ 10-15 cm.

4. Une tierce personne retenait le veau, puis l'expérimentateur se plaçait derrière celui-ci et exerçait une pression continue sur la corde, provoquant le couchage du veau.

5. La même pression constante et continue était exercée pendant 20 minutes. Si le veau bougeait, la pression sur la corde pouvait être légèrement augmentée. L'environnement devait être le plus calme possible.

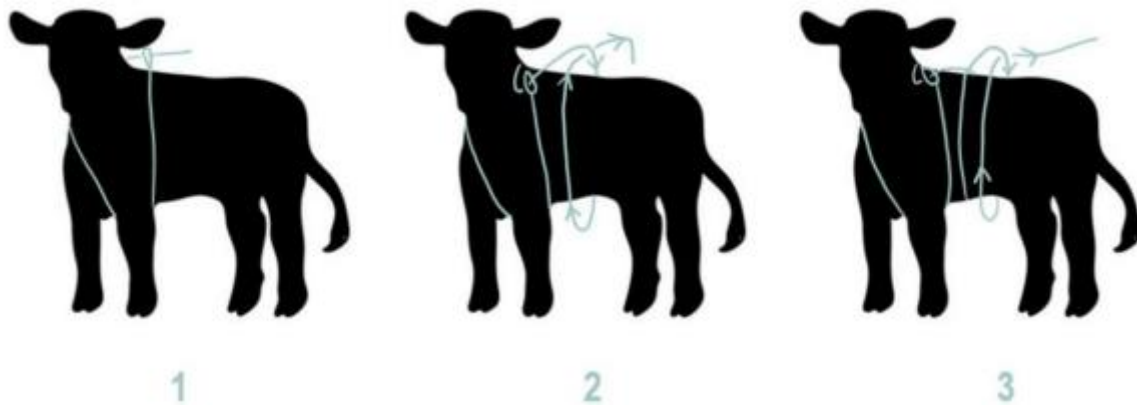


Figure 3. Schéma détaillé de la manœuvre du squeeze de Madigan (création personnelle)

Le BRAS C consistait en une manœuvre leurre du squeeze de Madigan (cf figure 4) considéré comme le BRAS témoin. Elle se décomposait en plusieurs étapes et permettait de comparer si la position de la corde joue sur la réussite du traitement.

1. La corde était pliée en deux, et la boucle créée était passée sur les vertèbres cervicales du veau.
2. Les deux extrémités de la corde étaient passées sur la poitrine du veau, et croisées sous le thorax.
3. Ces deux pointes étaient relevées et croisées sur le dos du veau.
4. Ces deux pointes étaient ensuite passées sous les membres postérieurs du veau.
5. Les deux parties de la corde étaient tirées par derrière pour coucher le veau.

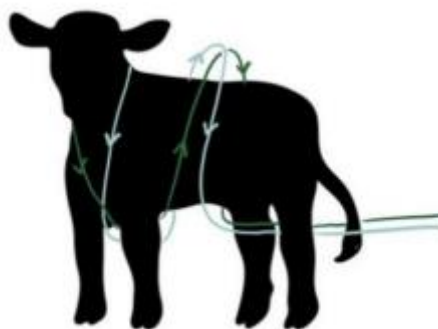


Figure 4. Schéma détaillé de la technique de leurre (création personnelle)

La quatrième étape consistait en la surveillance du veau et de la vache pendant 24h. Pour cela il était prévu de financer la mise en place d'un système de vidéosurveillance, déjà présent chez certains éleveurs en mettant à disposition des caméras Stealth Cam modèle STC+G30. Cependant, au vu de la difficulté chez certains éleveurs pour fixer une caméra, la surveillance visuelle a été mise en œuvre à la place de la caméra. En effet, la grande majorité des éleveurs étaient préoccupés par la naissance des veaux, et évaluaient l'état de santé du veau et sa prise colostrale. Ils étaient au courant de la première tétée du veau. Nous avons ainsi utilisé leur témoignage de la période écoulée entre les manipulations, et l'allaitement du veau à la mamelle de sa mère.

La cinquième étape consistait en l'estimation à J+30 de l'impact de la manipulation en termes de maladies rencontrées, l'éventuel recours à des antibiotiques sur cette période, et l'avis des éleveurs concernant la manipulation avec un simple questionnaire (annexe 2). Ce moment permettait également de recueillir l'avis des éleveurs dont les veaux avaient reçu le BRAS B à savoir la manœuvre du squeeze de Madigan. Cette étape consistait en un entretien avec l'éleveur pour recueillir toutes les informations, notamment la survie du veau, les maladies rencontrées par le veau sur cette période de 30 jours, et si oui, le traitement mis en place. Selon la maladie rencontrée, le vétérinaire adaptait l'antibiotique utilisé. Sur une estimation du poids du veau, il adaptait la dose aux recommandations du RCP du produit utilisé. L'objectif de cette étude était de démontrer que des veaux mous, restant mous, consommeraient plus d'antibiotiques que des veaux qui avaient été traités avec le squeeze de Madigan, et qui, par conséquent étaient plus vigoureux.

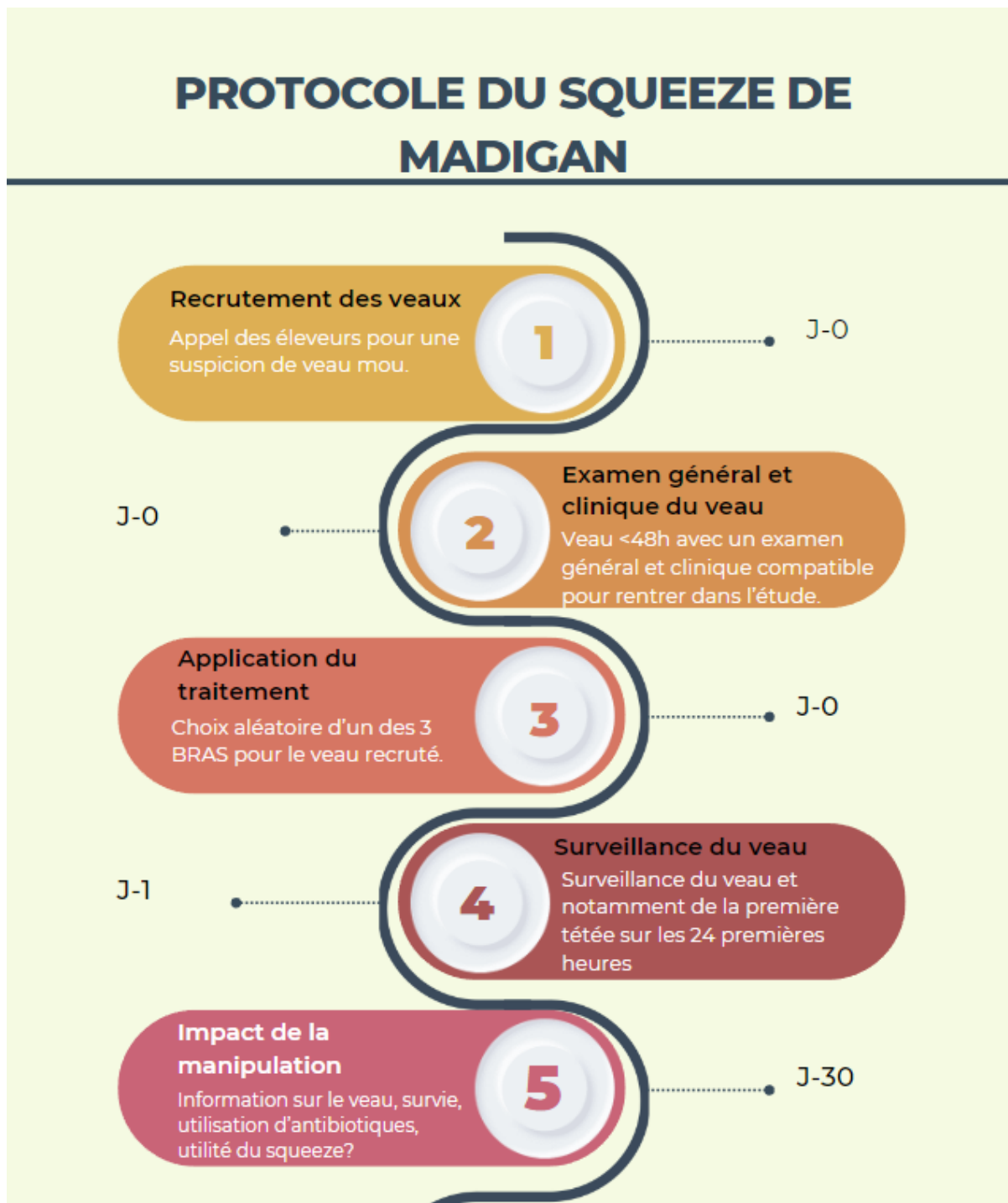


Figure 5. Schéma récapitulatif du protocole mis en place pour l'étude du Squeeze de Madigan chez les veaux nouveau-nés atteint du syndrome du veau mou (création personnelle)

4.3. Stratégie d'analyse des données

Dans un premier temps, l'échantillon d'étude sera décrit en termes de nombre de veaux recrutés durant les saisons de recrutements sur les années 2022, 2023 et 2024, de géolocalisation des

recrutements et notamment des races des vaches, de leur parité, des conditions de vêlages, et de l'attitude du veau après vêlage.

Pour être sûr que les groupes soient comparables entrent BRAS, nous vérifierons également statistiquement à l'aide du test de répartition du Khi-deux s'ils sont composés équitablement en termes de facteurs de risque connus, ou supposés, de dystocie/veaux mous (races des vaches, parité des vaches, attitude des veaux après vêlage pour chaque BRAS).

Puis, dans un deuxième temps, il s'agira de déterminer l'efficacité éventuelle de la manœuvre du squeeze de Madigan soit le BRAS B sur le retour du réflexe de succion dans les 24h après la manipulation comparée aux BRAS A (référence) et au BRAS C (témoin). Ainsi, nous évaluerons l'efficacité du squeeze de Madigan chez les veaux nouveau-nés atteints du syndrome du veau mou sur le critère principal :

- La reprise du réflexe de succion dans les 24h après la manipulation déterminée par l'éleveur, ou grâce aux caméras de surveillance (que nous avons regardées après avoir récupéré la caméra).

Puis nous avons décrit l'effet de ce squeeze de Madigan de façon univariée sur des critères secondaires suivants :

- La reprise du réflexe de succion après manipulation d'après les dires de l'éleveur, ou grâce aux caméras de surveillance ;
- La présence chez le veau, d'une maladie dans les 30 jours après la manipulation déterminée après entretien téléphonique du vétérinaire avec l'éleveur, 30 jours après la manipulation ;
- La survie du veau, dans les 30 jours après la manipulation déterminée, après entretien téléphonique du vétérinaire avec l'éleveur 30 jours après la manipulation ;
- La mise en place (ou non) d'un traitement antibiotique dans les 30 jours après la manipulation déterminée après entretien téléphonique entre le vétérinaire et l'éleveur, ou lors du passage d'un vétérinaire pour soigner un veau faisant partie de l'étude.

L'exploitation des résultats est basée sur une analyse statistique entre BRAS c'est à dire A vs B vs C, effectuée pour déterminer si le recours à la manœuvre du squeeze de Madigan influence sur le retour du réflexe de succion. Pour cela, nous avons utilisé le logiciel R pour effectuer des tests de répartition Khi-deux (avec une *p-value* considérée comme significative sous la condition $p < 0,05$) entre les différents critères (principal (retour du réflexe de succion dans les 24h) et secondaires (reprise du réflexe de succion, présence de maladie dans les 30 jours,

mortalité dans les 30 jours, mise en place d'un traitement antibiotique (ou non) dans les 30 jours))

Enfin, une régression logistique a été réalisée pour évaluer la probabilité de retour du réflexe de succion dans les 24h, et, 12h après la naissance, selon plusieurs variables potentiellement explicatives, à savoir la facilité de vêlage (sans aide, aide facile, aide difficile, césarienne), l'attitude du veau à la naissance (se lève seul, avec sollicitation ou aide, ne se lève pas) et la parité de la mère (primipare, multipare).

5. Résultats

5.1 Description de l'échantillon d'étude

Les investigateurs étaient répartis sur la France entière allant du Jura jusqu'à la Bretagne, en passant par le bassin du charolais et du limousin. Seulement 8 structures sur les 26 initialement volontaires ont recruté des veaux, et sont localisées majoritairement dans le Charolais, sauf une structure qui se situe dans le Bas-Rhin. Ainsi nous avons recruté 23 veaux la première année, et 21 veaux la deuxième. Le recrutement s'est déroulé sur deux périodes, de Novembre 2022 à Mai 2023, et de Septembre 2023 à Avril 2024, correspondant aux grosses saisons de vêlage dans les bassins allaitants.

Au total, nous avons ainsi pu recruter 44 veaux mous sur ces deux périodes, dont 44 avec des données exploitables. Concernant les traitements mis en œuvre, il y a, grâce à la randomisation, une assez bonne répartition entre les 3 Bras avec un léger surplus pour le BRAS B : 13 veaux pour le BRAS A (11 charolais, 1 limousin et 1 montbéliard), 19 pour le BRAS B (16 charolais et 3 limousins), et 12 veaux pour le BRAS C (10 charolais, 1 parthenais et 1 limousin). Le tableau 1 nous montre la répartition du nombre de veaux, par bras et par structure.

Tableau 1. Nombre de veaux recrutés par BRAS et par structure

Code structure	Nombres de veaux	BRAS A	BRAS B	BRAS C
71800	24	10	8	6
58700	2	0	2	0
21320	1	0	0	1
3370	1	0	1	0
67270	1	0	1	0
25560	1	1	0	0
21210	10	2	4	4
3240	4	0	3	1
Total	44	13	19	12

Les races des vaches ayant donné naissance aux veaux recrutés sont décrites dans la figure 6 et montrent une grande majorité de race charolaise.

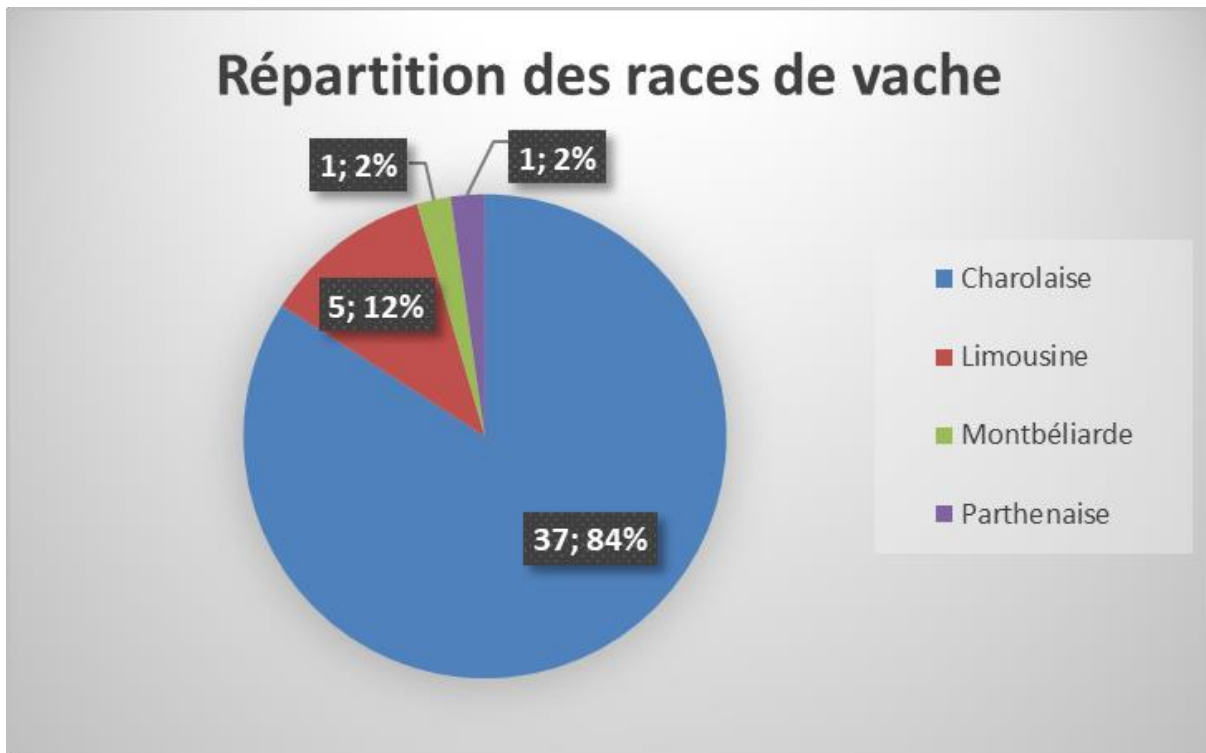


Figure 6. Répartition (Nombre et pourcentage) des races de vaches ayant donné naissance à un veau recruté dans l'étude (n=44).

Les conditions de vêlage selon le BRAS d'étude sont décrites dans le tableau 2. Les facilités de vêlage sont décrites en 4 grades : 1- aucune aide, 2- aide facile, 3- aide difficile, 4- césarienne. Par manque de quelques données il y a 41 mères uniquement représentées. Ainsi, il en ressort de l'analyse statistique une répartition comparable de la facilité de vêlages entre les BRAS A, B et C ($p=0,23$).

Tableau 2. Facilité de vêlage des vaches en fonction du BRAS d'étude

BRAS	Facilité de vêlage				<i>p-value</i>
	1- Sans aide	2- Aide facile	3- Aide difficile	4- Césarienne	
BRAS A	6	4	1	2	
BRAS B	4	4	3	6	0,23
BRAS C	3	5	3	0	
Pourcentage	32%	32%	17%	19%	

Sur le tableau 3 nous pouvons observer la parité des vaches selon leur BRAS d'étude, et il ressort de l'analyse une différence de répartition entre les BRAS A, B et C selon la parité ($p=0,03$). En effet le BRAS B comporte significativement plus de primipares que les BRAS A et C.

Tableau 3. Parité des vaches selon le BRAS d'étude

BRAS	Parité des mères		<i>p-value</i>
	Primipare	Multipare	
BRAS A	2 ^A	10 ^C	0,03
BRAS B	6 ^B	11 ^C	
BRAS C	3 ^A	9 ^C	
Pourcentage	27%	73%	

Enfin nous avons regardé l'attitude des veaux après vêlage, notamment sur le relevé du veau (seul, avec de l'aide, ne se lève pas) en tableau 4. Une grande majorité des veaux arrivaient à se lever après le vêlage. Il ressort de l'analyse statistique que la répartition de l'attitude des veaux après le vêlage est comparable entre les BRAS A, B et C ($p=0,19$).

Tableau 4. Attitude du veau à la naissance en fonction du BRAS d'étude

BRAS	Attitude du veau après la naissance			<i>p-value</i>
	Se lève seul	Se lève avec aide	Ne se lève pas	
BRAS A	5	8	0	0,19
BRAS B	12	6	1	
BRAS C	9	2	1	
Pourcentage	60%	37%	3%	

Dans la grande majorité des cas les veaux ont été sondés pour leur administrer le colostrum de leur mère (41/44), leurs cordons ombilicaux étaient normaux (42/44), les muqueuses étaient roses, le pli de peau était < 3 secondes (41/44). De plus, les veaux avaient des températures rectales normales (entre 38,3 et 39,5° C), des auscultations cardiaques normales (37/44), des auscultations pulmonaires normales (42/44), et des palpations abdominales normales (43/44) dans la très grande majorité des cas.

Ainsi, mis à part la proportion de primipares légèrement supérieure pour le BRAS B, les trois groupes sont comparables et permettent de considérer que la randomisation a été efficace.

5. 2 Effet de la manœuvre du Squeeze de Madigan

Le délai du retour de réflexe de succion a été donné par les éleveurs ou via la surveillance des caméras. Les vidéos ont été regardées par nous-même, en accéléré, pour voir combien de temps après le vêlage le veau allait à la mamelle (19/44).

Tout d'abord, nous avons décrit le délai entre le vêlage et la première succion chez les veaux après manipulation (annexe 3). Le tableau 5 (annexe 3 simplifiée) permet de noter que dans les veaux du BRAS B se mettent à téter significativement plus rapidement que les autres BRAS A et C. Comme on peut le voir ensuite sur le tableau 6, les veaux du groupe ayant reçu le squeeze de Madigan (B) ont un retour du réflexe de succion significativement plus rapide (9/19 en moins de 12h) ($p=0,0006$) que les autres BRAS A (0/12 en moins de 12h) et BRAS C (0/13 en moins de 12h). Entre le BRAS A et le BRAS C il n'y a pas significativement de différence de temps pour la rapidité du retour du réflexe de succion ($p=0,6$).

Tableau 5. Données des temps de première tétée des veaux après les manipulations (données mesurées en excluant les valeurs “jamais”)

BRAS	Délai vêlage - première tétée						
	Min	Max	1er Quartile	Médiane	3ème Quartile	Moyenne	Jamais tétés
BRAS A	14h	Jamais	16h15	21h15	24h45	23h12	3/12
BRAS B	20min*	Jamais	6h*	17h	24h	22h45	2/19
BRAS C	6h	Jamais	22h	24h	30h45	29h55	4/13

* : Différence significative de temps

Tableau 6. Données des temps de premières tétées des veaux dans les 12 heures après les manipulations

BRAS	Délais manipulation - première succion		<i>p-value</i>
	< 12h	> 12h	
BRAS A	0 ^A	12 ^C	0,0006
BRAS B	9 ^B	10 ^C	
BRAS C	0 ^A	13 ^C	
Pourcentage	20%	80%	

Il ressort de l'analyse statistique (tableau 7), que le nombre de veaux ayant reçu le BRAS B récupèrent un réflexe de succion dans les 24h (15/19) de façon significativement plus précoce

($p=0,04$) par rapport aux veaux ayant reçu le BRAS A (7/13) et BRAS C (4/8). Néanmoins, on remarque également que les veaux du BRAS A n'ont pas statistiquement mieux récupéré que ceux du BRAS C ($p=0,5$), c'est à dire qu'au bout de 24h le réflexe de succion n'était toujours pas présent pour une majorité de veaux.

Tableau 7. Données des temps de premières tétées des veaux dans les 24 heures après les manipulations

BRAS	Réflexe de succion dans les 24h		<i>p-value</i>
	Oui	Non	
BRAS A	7 ^A	6 ^C	0,04
BRAS B	15 ^B	4 ^C	
BRAS C	4 ^A	8 ^C	
Pourcentage	59%	41%	

Un modèle de régression logistique avec R Studio ® a été réalisé pour savoir si le réflexe de succion dans les 24h et 12h est expliqué par le BRAS d'étude (BRAS A, BRAS B et BRAS C) la facilité de vêlage (sans aide, aide facile, aide difficile, césarienne), l'attitude du veau à la naissance (se lève seul, avec sollicitation ou aide, ne se lève pas) et la parité de la mère (primipare, multipare). Les résultats de cette régression sont présentés dans le tableau 8 et 9. Il ressort de l'analyse statistique qu'aucune variable ne ressort significativement associée à la probabilité de retour du réflexe de succion à 12 heures.

Tableau 8. Description des résultats du modèle de régression logistique concernant la probabilité de retour du réflexe de succion dans les 12h après manipulation

Variable	OR	IC [5%-95%]	<i>p-value</i>
Intercept	0,483	[0,0701-2,79]	0,425
Traitement			
A	1	-	-
B	1.63	[0,304-9,11]	0,563
C	4.38e-9*	[0,00-infini] *	0,995
Parité			
Primipare	1		
Multipare	2,11	[0,307-16,9]	0,454
Vélage			
Eutocique	1		
Dystocique	1,43	[0,273-7,73]	0,615
Se lève seul			
Oui	1		
Non	0,620	[0,273-7,73]	0,670

Il ressort par contre de l'analyse sur le retour du réflexe de succion à 24h que celui-ci est favorablement influence par la mise en place du BRAS B à savoir le squeeze de Madigan. Il convient toutefois de noter l'amplitude importante des intervalles de confiance à rapprocher du faible effectif de l'étude.

Tableau 9. Description des résultats du modèle de régression logistique concernant la probabilité de retour du réflexe de succion dans les 24h après manipulation

Variable	OR	IC [5%-95%]	<i>p-value</i>
Intercept	0,0614	[0,00412-0,457]	0,0171
Traitement			
A	1	-	-
B	35,9*	[4,54-548] *	0,003*
C	2,86	[0,313-37,5]	0,372
Parité			
Primipare	1	-	-
Multipare	1,41	[0,191-10,7]	0,729
Vêlage			
Eutocique	1	-	-
Dystocique	4,24	[0,620-43,3]	0,168
Se lève seul			
Oui	1	-	-
Non	1,99	[0,353-12,6]	0,437

30 jours après la première visite, nous avons voulu savoir si les veaux avaient été malades, quelle quantité d'antibiotiques avait été administrée, et s'ils avaient survécu, selon le traitement reçu à la naissance (BRAS A, B ou C). Le tableau 10 décrit les veaux qui ont été malades dans les 30 jours après la manipulation. L'analyse statistique rapporte que les veaux ayant reçu le squeeze de Madigan soit le BRAS B (14/19) ont été significativement moins malades ($p=0,05$) que ceux ayant reçu le BRAS A (7/13 avec manque de données) ou le BRAS C (3/12 avec

manque de données). On remarque également que les veaux ayant reçu le BRAS A ne tombent pas moins malades que les veaux du BRAS C ($p=0,2$).

Tableau 10. Données des veaux ayant été malades dans les 30 jours après la manipulation selon le BRAS

BRAS	Veaux malades dans les 30 jours après manipulation			<i>p-value</i>
	Oui	Non	Sans donnée	
BRAS A	4 ^C	7 ^A	2 ^D	0,05
BRAS B	5 ^C	14 ^B	0 ^D	
BRAS C	8 ^C	3 ^A	1 ^D	
Pourcentage	39%	55%	6%	

Concernant le recours aux antibiotiques, parmi les 17 veaux malades dans les 30 jours post-manipulation, 15 veaux ont reçu un traitement antibiotique. Ces traitements sont répertoriés dans le tableau en annexe 3 et le tableau 11 (simplifié de l'annexe 3). Ainsi sur 15 veaux, 8 sont du BRAS C, 4 sont du BRAS A et 3 sont du BRAS B. Il ressort de l'analyse statistique une différence significative dans l'utilisation d'antibiotiques entre les différents BRAS ($p=0,01$) dans le sens d'une moindre utilisation pour les veaux ayant reçu le Bras B, comme attendu.

Tableau 11. Répartition de l'utilisation d'antibiotiques sur les veaux selon les différents BRAS de traitement

BRAS	Utilisation des antibiotiques		<i>p-value</i>
	Oui	Non	
BRAS A	4 ^E	9 ^B	0,01
BRAS B	3 ^E	16 ^A	
BRAS C	8 ^D	4 ^C	
Pourcentage	34%	66%	

L'annexe 4 présente les résultats concernant l'utilisation des antibiotiques sur les veaux atteints du syndrome du veau mou à la naissance. Nous remarquons l'utilisation souvent répétée des mêmes antibiotiques selon les affections rencontrées, c'est à dire pour les affections respiratoires l'utilisation de Florfénicol, sur les entérites néonatales l'utilisation de Sulfamidine associée au Triméthoprime, sur les omphalites l'utilisation de Lincomycine associée à la Spectinomycine, et sur les septicémies l'utilisation d'un antibiotique critique (la Marbofloxcine).

Le tableau 12 rapporte les affections rencontrées en fonction du BRAS reçu par le veau.

Tableau 12. Affections rencontrées chez les veaux traités par des antibiotiques en fonction du BRAS reçu

BRAS	Affections rencontrées chez les veaux traités par des antibiotiques			
	Pathologie respiratoire	Entérite néonatale	Omphalite/ Septicémie	Arthrite septique
BRAS A	0	1	3	0
BRAS B	0	2	0	1
BRAS C	2	3	3	0
Pourcentage	13%	40%	40%	7%

Le tableau 13 décrit la survie des veaux à 30 jours après la manipulation. Il ressort de l'analyse statistique qu'il n'y a pas plus de veaux qui ont survécu 30 jours après la manipulation parmi les veaux du BRAS B (15/19) ($p=0,52$) en comparaison aux veaux des BRAS A (8/13 avec manque de données) et BRAS C (8/12). Ainsi la survie des veaux 30 jours après la manipulation est la même pour tous les BRAS.

Tableau 13. Survie des veaux 30 jours après manipulation entre les différents BRAS

BRAS	Survie des veaux 30 jours après manipulation			<i>p-value</i>
	Oui	Non	Sans donnée	
BRAS A	8	4	1	
BRAS B	15	4	0	0,52
BRAS C	8	4	0	
Pourcentage	70%	27%	3%	

Les éleveurs, peu confiants quant à la manœuvre du squeeze de Madigan, n'ont pas répondu au questionnaire mis en œuvre 30 jours après la manipulation ; seulement 3 se sont manifestés. Ces éleveurs rapportaient soigner leurs veaux mous en les sondant matin et soir. Certains les soignaient pendant 3-4 jours et d'autres pendant 7 jours. Sur les 3 éleveurs, les 3 ont dit qu'ils seraient prêts à refaire la manœuvre du squeeze de Madigan eux-mêmes, avec une formation assurée par le vétérinaire au préalable pour bien faire les gestes. Concernant la contention de 20 minutes, tous les éleveurs ont répondu qu'il était nécessaire d'être au minimum deux, pour réaliser une bonne contention pendant 20 min, car le veau pouvait s'agiter de temps en temps. Pour un des éleveurs ayant répondu au questionnaire, le veau est mort 48h après la manipulation, et n'a pas eu le temps de savoir si le squeeze réduisait la consommation d'antibiotiques. En revanche, les 2 autres éleveurs ont dit qu'ils n'avaient pas utilisé d'antibiotiques sur les veaux ayant reçu le squeeze de Madigan.

Nous pouvons remarquer que les veaux ayant reçu le squeeze de Madigan ont un retour du réflexe de succion significativement plus rapide que les veaux ne l'ayant pas reçu. Ils présentent également un retour du réflexe de succion dans les 24h significativement plus important. Les veaux ayant reçu le squeeze de Madigan tombent significativement moins malades dans les 30 jours après la manipulation, avec pour conséquence une utilisation d'antibiotique moindre par rapport aux autres veaux. Toutefois, *in fine*, la survie des veaux est la même, quelle que soit la manipulation utilisée. Ainsi, malgré un faible nombre d'individus recrutés, les résultats obtenus suggèrent que le squeeze de Madigan a un effet positif et marqué sur la rapidité du retour du réflexe de succion, et *in fine* sur l'utilisation d'antibiotiques sur ces veaux mous. Le peu d'éleveurs questionné par appels téléphoniques sur l'utilité du squeeze de Madigan, a prouvé que les éleveurs ne s'attendaient pas à un résultat de cette manœuvre, et serait prêt avec une formation à réitérer cette manœuvre pour leur futurs veaux mous.

6. Discussion

L'objectif principal était de décrire l'impact de la manœuvre du squeeze de Madigan sur les veaux nouveau-nés atteints du syndrome du veau mou. Tout d'abord, nous voulions connaître l'impact de la manœuvre sur le retour du réflexe de succion dans les 24h post-manipulation. Nous avons pu constater comme chez les poulains dans l'étude de Madigan (Aleman, Weich, et Madigan 2017), que les veaux ayant reçu le squeeze de Madigan, avaient un retour du réflexe de succion accéléré, en comparaison aux veaux ne l'ayant pas reçu, tout cela en plus du traitement classique au CANDILAT veau ($p=0,01$). Au vu des études faites par le Dr Madigan sur les poulains, et de la ressemblance entre le syndrome de malajustement néonatal et le syndrome du veau mou, nous nous attendions à obtenir des résultats en faveur d'un retour du réflexe de succion plus rapide chez les veaux mous « squeezés » en comparaison aux autres veaux de l'étude. Cette étude sur le squeeze de Madigan chez les veaux mous n'a jamais été faite auparavant. Notre étude est donc, à notre connaissance, la première du genre. Le nombre de veaux prévu initialement devait être de 300 veaux soit 100 veaux par BRAS d'études. Pour cela nous avons 26 structures vétérinaires issues de la France entière pour nous aider dans le recrutement de veaux de races différentes. Au cours de ces deux années de recrutements nous avons pu voir que le recrutement s'avérait plus difficile que prévu, car comme nous le savons, les éleveurs n'appellent pas en effet pour ce type de syndrome, et appliquent directement du nursing pour ces veaux. Un problème également rencontré était la communication de cet essai clinique auprès des éleveurs.

Finalement, nous avons réussi à recruter 44 veaux pour les BRAS d'études sur 2 périodes de recrutements, ce qui reste très faible par rapport à l'objectif de base, mais au final suffisant pour trouver une différence significative dans notre étude en faveur du squeeze, en ce qui concerne le retour du réflexe de succion dans les 24 heures après la manipulation.

Cependant, ces résultats doivent être confrontés au fait que la surveillance de la reprise de la tétée était évaluée par les éleveurs eux même, dans la majorité des cas, et non par les caméras de vidéosurveillance, compliquées à installer dans la plupart du temps. La majorité des veaux « squeezés » sont des veaux de race charolais, ce qui nous empêche également de généraliser nos résultats à toutes les races. Concernant la randomisation des veaux parmi les 3 BRAS, il y a une bonne répartition des veaux pour la facilité de vêlage, et l'attitude du veau après vêlage. Cependant, pour la parité, il y a une différence entre les différents BRAS. Mais nous avons remarqué que la différence était due au BRAS B, qui avait plus de vêlages de primipares que

les autres BRAS. Or, plus de primipares signifie des risques de dystocies accrus, avec une augmentation des risques d'hypoxies, d'hypothermie et d'acidose métabolique, ce qui n'avantage donc pas le BRAS B et la manœuvre du squeeze de Madigan. Malgré ce désavantage apparent pour les veaux du BRAS B, nos résultats rapportent des résultats significatifs en faveur du squeeze de Madigan. Au final, il semble que cette technique pourrait être employée en complément du traitement de référence, à base de CANDILAT VEAU ® et d'un anti-inflammatoire pour le bénéfice du veau et de l'éleveur (moins de suivi du veau une fois le squeeze fait). Compte-tenu du faible effectif recruté, les résultats doivent toutefois être interprétés avec précaution, comme le montre l'étendue très importante des intervalles de confiance de la régression logistique. Des études similaires sur une cohorte plus importante sont nécessaires, peut être en se concentrant sur 2 traitements à comparer et non 3 comme ici. La difficulté dans la manœuvre du squeeze de Madigan reste la technique à proprement parler. Il faut bien être vigilant à garder la tension sur la corde lorsqu'on la place sur le veau. Il faut réussir à garder la tension sur le premier nœud en passant la corde autour de la poitrine du veau. En revanche, une fois réalisée à de multiples reprises avec les vétérinaires, cette manœuvre pourrait être déléguée aux éleveurs pour éviter d'attendre avant d'appeler le vétérinaire pour ce syndrome du veau mou. Après discussion téléphonique avec quelques éleveurs, eux-mêmes affirment qu'ils se sentiraient capables de réaliser cette manœuvre après l'avoir réalisée avec le vétérinaire plusieurs fois au préalable.

L'état de santé des veaux au cours des 30 jours suivant la manipulation, était aussi un facteur que nous voulions étudier. Nous étions financés par le plan "ECOANTIBIO", il était important de savoir si la consommation d'antibiotiques était réduite avec les veaux ayant reçu le squeeze de Madigan. Ainsi, nous avons pu voir que les veaux ayant reçu le squeeze de Madigan ont été moins malades ($p=0,05$) en comparaison avec les veaux ne l'ayant pas subi. Nous nous attendions effectivement à ce que les veaux « squeeze », retrouvent un réflexe de succion plus rapide que les autres, et donc qu'ils soient moins malades au cours des jours suivants, en lien avec une meilleure tétée colostrale, et un décubitus moins long. L'intérêt du BRAS C était de voir s'il n'y avait pas d'effet placebo par rapport au squeeze de Madigan. Si tel était le cas, alors le BRAS A et le BRAS C ne devaient pas avoir de différence dans les résultats. Nous avons pu voir qu'effectivement les deux BRAS n'avaient pas de différence significative, ce qui nous permettait d'écarter un éventuel effet placebo ($p=0,2$).

En vue de généraliser nos résultats, il ne faut pas écarter le fait que les élevages étaient tous différents avec des pressions d'infections à certains pathogènes sans doute différentes. Pour

savoir exactement si les veaux « squeezés » tombent moins malades il pourrait être intéressant de mener d'autres études en suivant des veaux issus de mêmes élevages, avec une même pression d'infection.

Le suivi de la consommation d'antibiotiques était l'un des objectifs de cette étude également. Nous avons pu remarquer la tendance à utiliser des doses supérieures comparées à celles données dans les RCP des produits comme le montre l'annexe 3. On estime qu'un veau charolais à la naissance pèse 50 kg, avec un GMQ de 1 kg par jour. Il devrait ainsi peser au bout de 30j environ 80 kg. Certaines doses utilisées dépassaient largement un poids de 80 kg, car certains vétérinaires sur le terrain préfèrent dépasser les doses données par le RCP et la durée, pour être sûr de vaincre l'infection ; ce qui est inutile et discutable en matière de bonnes pratiques d'antibiothérapie. Aujourd'hui nous sommes obligés d'utiliser les antibiotiques de manière raisonnée pour limiter la sélection d'antibiorésistance au sein de nos élevages. En revanche, nous pouvons remarquer dans l'ensemble des traitements antibiotiques une bonne adéquation des antibiotiques aux affections rencontrées. L'utilisation de Phénicolés lors d'affections des voies respiratoires, l'utilisation d'une association de Lincosamides et Aminosides lors d'affection du nombril, l'utilisation d'une association de Sulfamides et Triméthoprime, ou d'une association de Polypeptides et Pénicilline lors d'affection des voies digestives, et enfin, l'utilisation de Gentamicine, ou un antibiotique critique pour les suspicions de septicémie sont des traitements adaptés.

Le taux de survie est comparable entre les veaux quel que soit le BRAS de traitement ($p=0,52$). Si les veaux « squeezés » tètent plus rapidement, et donc, boivent le colostrum plus rapidement, on aurait pu s'attendre à une meilleure survie. Une explication peut résider dans le fait que les veaux qui tombent malades sont soignés par les éleveurs, permettant ainsi leur survie, peu importe le BRAS d'étude. Ceci est concordant avec l'étude du Dr Madigan sur les poulains. En effet, entre 1 et 3 jours les poulains « squeezés » et « non-squeezés » ont le même taux de récupération (Aleman, Weich, et Madigan 2017) donc un même taux de survie si on l'étend à notre étude. Mais comme chez les poulains, le squeeze de Madigan génère à l'éleveur, un gain de temps (récupération plus rapide, moindre nursing). Le gain de temps engendré par la manœuvre du squeeze de Madigan, concerne les veaux qui récupèrent statistiquement plus rapidement comme vu au-dessus, mais également un bénéfice temps pour l'éleveur, qui n'a plus de nursing compliqué à effectuer 2 fois par jour.

Le squeeze de Madigan est aussi associé à un gain économique (moins de traitements). Le squeeze de Madigan nécessite seulement l'utilisation d'une corde alors que souvent, le

syndrome du veau mou entraîne l'utilisation d'oligo-éléments par injection, de CANDILAT[®], d'anti-inflammatoires voir d'antibiotiques lors de traitements probabilistes.

Cette étude a été plutôt une réussite au vu des résultats significatifs obtenus malgré un recrutement difficile et limité. Comme déjà indiqué, les résultats doivent être interprétés avec précaution du fait du faible nombre d'individus inclus. On ne peut écarter un effet éleveur non plus. Toutefois les résultats obtenus sont encourageants, et on pourrait envisager une communication auprès de tous les vétérinaires ruraux et des éleveurs. Cette manœuvre du squeeze de Madigan est en effet une manœuvre simple, qui nécessite peu de moyens, simplement une corde robuste et une bonne contention.

Il serait aussi important de pouvoir refaire une étude sur ce squeeze de Madigan en modifiant un peu le protocole, au vu des résultats obtenus. En plus de la randomisation, une évaluation en double aveugle serait idéale, bien que compliquée à mettre en œuvre en pratique. Nous avons inclus dans chaque BRAS le traitement de référence à base de CANDILAT VEAU[®] et d'anti-inflammatoire non stéroïdien afin de ne pas faire perdre de chance aux veaux, en raison de considérations éthiques. Il serait donc intéressant de tester la manœuvre du squeeze de Madigan sans ce traitement de référence, et voir s'il y a de nouvelles différences significatives, avec le squeeze seul. Le recrutement devait être anticipé, et devrait se faire notamment par une sensibilisation des auxiliaires vétérinaires, sur plusieurs mois lors des contacts au comptoir avec les éleveurs.

Cette manœuvre est déjà utilisée par un certain nombre de vétérinaires ayant connaissance du squeeze de Madigan chez le poulain, et l'essayant chez les veaux avec des bons résultats (Stilwell, Mellor, et Holdsworth 2020). Une étude pourrait également être menée sur la connaissance de ce squeeze de Madigan auprès des vétérinaires, de sa possible application sur les veaux mous, ainsi que leur avis sur cette pratique. Cela permettrait peut-être d'élargir la communication sur ce squeeze de Madigan, et permettre un recrutement plus efficace sur de prochaines études menées sur ce sujet.

Conclusion

Le syndrome du veau mou est fréquent en élevage, mais les connaissances à son sujet sont encore limitées. Il est généralement admis, et sans preuves scientifiques, que les veaux qui ne tètent pas à la naissance seront plus sensibles aux maladies durant la période néonatale. Il semblait donc intéressant d'explorer cette piste du squeeze de Madigan utilisée chez les poulains dans les mêmes conditions.

Le but de cette étude était donc d'évaluer la manœuvre du squeeze de Madigan chez les veaux atteints du syndrome du veau mou, âgés de moins de 48h. La première difficulté à laquelle cette étude a été confrontée était le recrutement des veaux mous. L'objectif était de recruter 100 veaux par BRAS, or en quasiment 12 mois de recrutements nous avons pu inclure seulement 44 veaux à notre étude. Malgré ce faible effectif des résultats significatifs en faveur du squeeze de Madigan ont été récoltés.

Concernant l'impact de la manœuvre, les résultats rapportent que le squeeze de Madigan, chez les veaux nouveau-nés atteints du syndrome du veau mou à un impact positif sur le retour plus rapide du réflexe de succion dans les 24h. La manipulation a également un impact positif sur la réduction du taux de morbidité chez les veaux en comparaison aux seuls traitements classiques. Au total, les résultats laissent penser à une efficacité du squeeze de Madigan comme chez le poulain. Aucun impact sur la survie à 30 jours n'a toutefois été identifié. Cette manœuvre pourrait être appliquée aux veaux mous en complément du traitement médical de référence, ou seul, en vue d'études ultérieures. La facilité, la sécurité et le coût de cette manipulation, associées aux résultats encourageants de cette étude nous amènent à penser que les éleveurs seraient logiquement tentés d'appliquer seuls cette technique. Dans ce cas, les vétérinaires devront assurer une formation avant de les autoriser à le faire seuls, régulièrement sur leurs veaux mous, avec une aide pour la contention.

Bibliographie :

- Aleman, Monica, Munashe Chigerwe, Anita Varga, et John E. Madigan. 2020. « Steroid Precursors, Steroids, Neuroactive Steroids, and Neurosteroids Concentrations in Serum and Saliva of Healthy Neonatal Heifer Holstein Calves ». *Journal of Veterinary Internal Medicine* 34 (6): 2767-75.
<https://doi.org/10.1111/jvim.15957>.
- Aleman, Monica, Kalie M. Weich, et John E. Madigan. 2017. « Survey of Veterinarians Using a Novel Physical Compression Squeeze Procedure in the Management of Neonatal Maladjustment Syndrome in Foals ». *Animals* 7 (9): 69. <https://doi.org/10.3390/ani7090069>.
- Baird, John. 1973. « Baird JD. Neonatal maladjustment syndrome in a Thoroughbred foal in Australia. *Aust Vet J* 1973; 49:530-534. » *Australian Veterinary Journal* 49 (janvier):530-534.
- Bartle, Steven Jon. 1975. « Protein and mineral nutrition and the weak calf syndrome in beef cattle ». 1975. <https://scholarworks.montana.edu/items/42919fea-4a29-42c8-bc9e-8a9420b7b191>.
- Bernard, W., J. Reimer, T. H. wlett Cudd, W. Bernard, J. Reimer, et T. H. wlett Cudd. 1995. « Historical Factors, Clinicopathologic Findings, Clinical Features, and Outcome of Equine Neonates Presenting with or Developing Signs of Central Nervous System Disease ». *Proceedings of the Annual Convention* 1 (41): 222-24.
- Bleul, Ulrich, Silvia Schwantag, Hans Stocker, Louis Corboz, Felix Grimm, Monika Engels, Nicole Borel, Hans Lutz, Marietta Schonmann, et Wolfgang Kähn. 2006. « Floppy Kid Syndrome Caused by D-Lactic Acidosis in Goat Kids ». *Journal of Veterinary Internal Medicine* 20 (4): 1003-8.
<https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2006.tb01819.x>.
- Bull, Richard C. 1974. « Nutrition and Weak Calf Syndrome in Beef Cattle ». Text. Agricultural Experiment & UI Extension Publications. University of Idaho Library Digital Collections. 1 septembre 1974.
<https://www.lib.uidaho.edu/digital/uiext/items/uiext28035.html>.
- Cheah, T. S., J. G. Mattsson, M. Zaini, R. A. Sani, E. -B. Jakubek, A. Uggla, et P. Chandrawathani. 2004. « Isolation of *Neospora caninum* from a calf in Malaysia ». *Veterinary Parasitology* 126 (3): 263-69.
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.08.012>.

« Chiffres et bilans | Page 1 | FranceAgriMer - établissement national des produits de l'agriculture et de la mer ». s. d. Consulté le 5 mars 2024.

<https://www.franceagrimer.fr/Eclairer/Etudes-et-Analyses/Chiffres-et-bilans?moteur%5BfiltreFiliere%5D=1797&page=1>.

Constable, Peter D., Kenneth W. Hinchcliff, Stanley H. Done, et Walter Gruenberg. 2016. *Veterinary Medicine: A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs and Goats*. Elsevier Health Sciences.

Coria, M. F., A. W. McClurkin, R. C. Cutlip, et A. E. Ritchie. 1975. « Isolation and Characterization of Bovine Adenovirus Type 5 Associated with “Weak Calf Syndrome” ». *Archives of Virology* 47 (4): 309-17.

<https://doi.org/10.1007/BF01347971>.

Descloux, C., V. Ginet, P. G. H. Clarke, J. Puyal, et A. C. Truttmann. 2015. « Neuronal death after perinatal cerebral hypoxia-ischemia: Focus on autophagy—mediated cell death ». *International Journal of Developmental Neuroscience*, Special Issue: Developmental Brain Injury, 45 (octobre):75-85.

<https://doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2015.06.008>.

Diesch, T. J., et D. J. Mellor. 2013. « Birth Transitions: Pathophysiology, the Onset of Consciousness and Possible Implications for Neonatal Maladjustment Syndrome in the Foal ». *Equine Veterinary Journal* 45 (6): 656-60.

<https://doi.org/10.1111/evj.12120>.

Dufty, J. H., V. Sloss, et Dr. Med. Vet. (Giessen). 1977. « Anoxia in the Bovine Foetus ». *Australian Veterinary Journal* 53 (6): 262-67.

<https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1977.tb00211.x>.

E, Ermiami, Restuning Widiasih, et Anita Setyawati. 2018. « The Implementation of Early Initiation of Breastfeeding and The Sucking Reflex in Newborns ».

Journal of Maternity Care and Reproductive Health 1 (1).

<https://doi.org/10.36780/jmcrh.v1i1.16>.

Feighery, Samantha. 2018. « Neonatal maladjustment syndrome, the dummy foal: a patient care report ». *The Veterinary Nurse* 9 (5): 270-76.

<https://doi.org/10.12968/vetn.2018.9.5.270>.

Frombaum, Camille. 2015. « Le veau sans réflexe de succion : étude clinique et thérapeutique ». Thèse d'exercice, 2010 - 2015, France : VetAgro Sup.

Guatteo, Raphaël, Sébastien Assie, N. Cesbron, C. Marhuenda, et A. Douart. 2009. « Le Syndrome Du Veau Mou : État Des Connaissances ».

<https://agris.fao.org/search/en/providers/122439/records/6474726f79cbb2c2c1b279bd>.

- Guyot, Hugues, Peter Spring, Sylvie Andrieu, et Frederic Rollin. 2007. « Comparative responses to sodium selenite and organic selenium supplements in Belgian Blue cows and calves ». *Livestock Science* 111 (3): 259-63.
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.04.018>.
- Hess-Dudan, Françoise, et P. Rossdale. 2003. « Neonatal maladjustment syndrome and other neurological signs in the newborn foal. Part 1: Definitions, aetiopathogenesis, clinical signs and diagnosis ». *Equine Veterinary Education* 15 (juin):55-63. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3292.2003.tb01815.x>.
- . 2010. « Neonatal maladjustment syndrome and other neurological signs in the newborn foal. Part 2: Therapy, management and prognosis ». *Equine Veterinary Education* 15 (juin):64-67. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3292.2003.tb01816.x>.
- Kim, HN, RA Godke, et M Hugh-Jones. 1988. 1988.
<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19892294869>.
- Kozat, Süleyman. 2018. « Hypothermia in Newborn Calves ». *Journal of Istanbul Veterinary Sciences* 2 (1): 30-37. <https://doi.org/10.30704/http-www-jivs-net.409147>.
- Logan, E. F., D. A. Rice, J. A. Smyth, et W. A. Ellis. 1990. « Weak Calf Syndrome and Parenteral Selenium Supplementation ». *The Veterinary Record* 126 (7): 163-64.
- Madigan, J. E., E. F. Haggitt, K. J. Pickles, A. Conley, S. Stanley, B. Moeller, B. Toth, et M. Aleman. 2012. « Allopregnanolone Infusion Induced Neurobehavioural Alterations in a Neonatal Foal: Is This a Clue to the Pathogenesis of Neonatal Maladjustment Syndrome? » *Equine Veterinary Journal* 44 (s41): 109-12. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2011.00504.x>.
- Madigan, John. 2022. « The Evolution of the Madigan Squeeze with Dr John Madigan ». 2022. <https://www.equineinfoexchange.com/home/archive-of-articles/videos/the-evolution-of-the-madigan-squeeze-with-dr-john-madigan>.
- McClurkin, A W, et M F Coria. 1975. « Infectivity of Bovine Adenovirus Type 5 Recovered from a Polyarthritic Calf with Weak Calf Syndrome ». *Journal of the American Veterinary Medical Association* 167 (2): 139-41.

- Mock, Thomas, John F. Mee, Martina Dettwiler, Sabrina Rodriguez-Campos, Jürg Hüsler, Brigitte Michel, Irene M. Häfliger, Cord Drögemüller, Michèle Bodmer, et Gaby Hirsbrunner. 2020. « Evaluation of an Investigative Model in Dairy Herds with High Calf Perinatal Mortality Rates in Switzerland ». *Theriogenology* 148 (mai):48-59.
<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.02.039>.
- Murray, Christine F., et Ken E. Leslie. 2013. « Newborn calf vitality: Risk factors, characteristics, assessment, resulting outcomes and strategies for improvement ». *The Veterinary Journal* 198 (2): 322-28.
<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.06.007>.
- Ok, Mahmut, Amir Naseri, Mehmet Burak Ates, Merve Ider, Kamil Uney, Mutlu Sevinc, Fatih Hatipoglu, et al. 2022. « The Usefulness of Serum Brain Damage Biomarkers in Detection and Evaluation of Hypoxic Ischemic Encephalopathy in Calves with Perinatal Asphyxia ». *Animals* 12 (22): 3223.
<https://doi.org/10.3390/ani12223223>.
- Rossdale, P. 2004. « The Maladjusted Foal: Influences of Intrauterine Growth Retardation and Birth Trauma ». *Proc. Am. Ass. Equine Practnrs.* 51 (janvier).
- Rossdale, P. D. 1969. « Clinical Studies on 4 Newborn Thoroughbred Foals Suffering from Convulsions with Special Reference to Blood Gas Chemistry and Pulmonary Ventilation ». *Research in Veterinary Science* 10 (3): 279-91.
[https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(18\)34447-3](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)34447-3).
- Rossdale, Peter D. 1972. « (3) Modern Concepts of Neonatal Disease in Foals ». *Equine Veterinary Journal* 4 (3): 117-28. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1972.tb03892.x>.
- Simpson, V. R. 1990. « Weak Calf Syndrome ». *The Veterinary Record* 127 (18): 459.
- Smyth, J. A., E. A. Goodall, M. A. McCoy, et W. A. Ellis. 1996. « Stillbirth/Perinatal Weak Calf Syndrome: A Study of Calves with an Abnormal Thyroid Gland ». *Veterinary Record* 139 (1): 11-16. <https://doi.org/10.1136/vr.139.1.11>.
- Stilwell, G, DJ Mellor, et SE Holdsworth. 2020. « Potential benefit of a thoracic squeeze technique in two newborn calves delivered by caesarean section ». *New Zealand Veterinary Journal* 68 (1): 65-68.
<https://doi.org/10.1080/00480169.2019.1670115>.
- Toth, Balazs, Monica Aleman, Robert J. Brosnan, Peter J. Dickinson, Alan J. Conley, Scott D. Stanley, Nora Nogradi, Colette D. Williams, et John E. Madigan.

2012. « Evaluation of Squeeze-Induced Somnolence in Neonatal Foals ». *American Journal of Veterinary Research* 73 (12): 1881-89.
<https://doi.org/10.2460/ajvr.73.12.1881>.

Tyler, Howard, et Harold Ramsey. 1991. « Hypoxia in Neonatal Calves: Effect on Selected Metabolic Parameters ». *Journal of Dairy Science* 74 (6): 1957-62.
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78362-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78362-8).

Annexe 1 : Fiche de données à remplir par les investigateurs

Clone de Fiche d'examen clinique - Application du Squeeze de MADIGAN aux veaux nouveaux nés

INFORMATIONS GENERALES

Code structure vétérinaire

Code postal du cabinet/clinique

Date et heure de la visite

yyyy-mm-dd

hh:mm

Attribution du veau

Cf liste randomisation

- BRAS A : Traitement de référence
- BRAS B : Traitement de référence + Squeeze de MADIGAN
- BRAS C : Traitement de référence + Leurre

Code du veau

Code présent sur la fiche de randomisation

MERE

Identification mère

N° de travail

Race de la mère

- 12-ABONDANCE
- 14-AUBRAC
- 15-JERSIAISE
- 17-ANGUS
- 19-PIE ROUGE
- 21-BRUNE
- 23-SALERS
- 24-BAZADAISE
- 25-BLANC BLEU
- 29-BRETONNE PIE NOIR
- 31-TARENDAISE
- 33-LOURDAISE
- 34-LIMOUSINE
- 35-SIMMENTAL FRANCAISE
- 38-CHAROLAISE
- 41-ROUGE DES PRÉS
- 46-MONTBELIARDE
- 52-BLEUE DU NORD
- 56-NORMANDE
- 57-VOSGIENNE
- 63-ROUGE FLAMANDE
- 66-PRIM'HOLSTEIN
- 71-PARTHENAISE
- 72-GASCONNE
- 79-BLONDE D'AQUITAINE
- 85-HEREFORD
- Autre

Rang de vêlage

- Primipare
 Multipare

VELAGE

Date et heure du vêlage

yyyy-mm-dd

hh:mm

Jumeaux

- Oui
 Non

Note du vêlage

1: seule 2: aide facile 3: aide difficile 4:césarienne

- 1
 2
 3
 4

VEAU

Sexe du veau

- Femelle
 Mâle

Race du veau

- Race de la mère
 Croisé

Croisé

Race du père

Sondage

- Oui
 Non

Date et heure du sondage

yyyy-mm-dd

hh:mm

Nombre de sondages

Volume estimé en litre

Colostrum

- Reçu
 Non reçu

Date et heure de la prise colostrale

yyyy-mm-dd

hh:mm

Origine du colostrum

- De la mère
 De substitution

Logement

- Case de vêlage
 Stabulation libre
 A l'attache

EXAMEN GENERAL

Veau hyperviandeux

- Oui
 Non

Circonférence thoracique en cm

Attitude

- Vigilant
- Dépressif
- Comateux

Se lève

- Seul
- Avec sollicitation et/ou aide
- Non

Température rectale

Fréquence cardiaque

Fréquence respiratoire

Pli de peau

- 0-3 secondes
- 3-5 secondes
- >5 secondes

Couleur des muqueuses

- Blanche
- Rose
- Rouge
- violacée

Cordon ombilical

- Normal
- Anormal

SYSTEME DIGESTIF

SYSTEME RESPIRATOIRE

SYSTEME CARDIO-VASCULAIRE

SYSTEME LOCOMOTEUR

SYSTEME NERVEUX

COMMENTAIRES

DETERMINATION DU RETOUR DU REFLEXE DE SUCCION

Nom de la vidéo associée à ce veau

Heure de la mise en marche de la caméra

hh:mm

Heure de constatation de la présence du réflexe de succion

Heure à laquelle le veau va téter par lui même (constaté sur la vidéo) / avec l'aide de l'éleveur (sur la vidéo ou d'après l'éleveur).

hh:mm

COMMENTAIRES

Annexe 2. Questionnaire éleveur à 30 jours après manipulation

Questionnaire éleveur sur le Squeeze de Madigan

- Combien de temps après la manipulation le réflexe de succion est-il revenu ?

- Attendiez-vous un réel résultat de cette manipulation ?
Oui/Non/Pas d'avis

- Comment soignez-vous les veaux sans réflexe de succion avant et à partir de quand vous vous inquiétez? Cela fonctionnait-il et sur quel délai ?

- Seriez-vous prêt à reproduire cette manipulation vous-même sur vos veaux en cas de non réflexe de succion au-delà de l'étude?
Si non pourquoi ?

- Le temps de compression de 20 min est-il facilement gérable pour la contention ?

- Pensez-vous que cette manipulation a permis de réduire l'utilisation d'antibiotiques sur votre veau (sauf si mort) ?

Annexe 3 : Tableau du temps de retour du réflexe de succion chez tous les veaux

Numéro de la mère	Temps	Numéro de la mère	Temps	
9653	20min	992	06h	BRAS A
843	15h	9232	25h	BRAS B
926	03h	216	24h	BRAS C
1910	25h	1760	24h	
9183	72h	54	16h	
8269	17h	????	48h	
2661	Jamais	7314	Jamais	
3087	Jamais	1679	24h	
913	96h	9207	Jamais	
9203	Jamais	1367	05h	
9633	Jamais	4419	08h	
4003	17h	1362	24h	
439	48h	2106	22h	
439	06h	1103	43h	
3629	36h	7035	14h	
9131	21h	2892	Jamais	
9469	48h	1471	08h	

7007	19h30	5600	16h	
4035	14h30	9339	Jamais	
9703	23h	648	Jamais	
1825	02h30	322	14h	
7691	06h	2890	20h	

Annexe 4 : Données concernant l'utilisation des antibiotiques sur les veaux malades après manipulation.

Numéro de la mère	Pathologie suspectée	Molécules utilisées	Doses utilisées par administration	Durée
1910	Respiratoire	Florfénicol	20 mg/kg	2 fois à 48h d'intervalle
9183	Omphalite/ Septicémie	Lincomycine/ Spectinomycine	500 mg et 1g	1 fois / jour pendant 8 jours
2661	Mort subite			
913	Entérite néonatale	Sulfadimidine/Tri méthoprime	2g et 400 mg	1 fois / jour pendant 3 jours
9203	Omphalite/ Septicémie, mort du veau 2 jours après	Lincomycine/ Spectinomycine	500 mg et 1g	1 fois matin et soir puis 1 fois par jour sur 2 jours
9633	Entérite néonatale, veau mort à 6 jours	Marbofloxacin	800 mg	1 fois
439	Entérite néonatale	Sulfadimidine/ Triméthoprime	1g et 200 mg	1 fois / jour pendant 3 jours
3629	Omphalite/ Septicémie, veau opéré à 5 jours	Lincomycine/ Spectinomycine	500 mg et 1g	1 fois / jour pendant 9 jours
9131	Arthrite	Amoxicilline longue action	1,5 g	1 fois tous les 2 jours pendant 20 jours
7007	Omphalite/ Septicémie	Lincomycine/ Spectinomycine	500 mg et 1g	1 fois / jour pendant 10 jours
9703	Entérite néonatale	Sulfadimidine/Tri méthoprime	2g et 400 mg	1 fois / jour pendant 3 jours

216	Entérite néonatale	Colistine	5 MUI	2 fois / jour pendant 3 jours
1760	Respiratoire	Florfénicol	80 mg/kg	2 fois à 48h d'intervalle
7314	Pathologie neurologique non traité			
9207	Omphalite/ Septicémie, veau mort 5 jours après début traitement	Gentamicine puis Marbofloxacin	Gentamicine 400 000 UI / Marbofloxacin e 2mg/kg	Gentamicine : 1 fois / jour pendant 3 jours / Marbofloxacin : 1 fois
1367	Entérite néonatale	Ampicilline / Colistine	10 mg/kg et 25000 UI/kg	2 fois / jour pendant 5 jours
648	Omphalite/ Septicémie, décès du veau le soir même	Enrofloxacin	5 mg/kg	1 fois

Résumé :

L'absence du réflexe de succion chez les veaux nouveau-nés est fréquemment observée en élevage. Cette affection aussi appelée syndrome du veau mou est difficile à traiter pour les vétérinaires et les éleveurs, en raison de la diversité des étiologies et de la faible bibliographie à ce sujet.

En médecine équine, l'absence de réflexe de succion chez les poulains nouveau-nés rentre dans le syndrome de malajustement néonatal. Une technique de compression thoracique visant à imiter la mise-bas de la jument a été développée par le Dr Madigan sous le nom de "Squeeze de Madigan" avec, des effets positifs sur la levée de ce syndrome chez les poulains.

Le but de cette étude était ainsi d'évaluer l'efficacité de cette manœuvre du squeeze de Madigan chez des veaux nouveau-nés de moins de 48h, souffrant du syndrome du veau mou en comparaison au seul traitement médical.

Nous avons réussi à recruter 44 veaux mous au cours de 2 saisons de vêlages s'étalant de Novembre 2022 à Mars 2024.

Les veaux ayant bénéficié de cette manœuvre avaient une reprise significativement plus rapide du réflexe de succion à 24h, ainsi qu'un risque significativement moindre de maladies associées. Par conséquent, les veaux ont nécessité une consommation moindre d'antibiotiques au cours des 30 premiers jours de vie, comparés à ceux ayant reçu un simple traitement médical. A 30 jours, la survie des veaux était toutefois identique, quel que soit le traitement mis en œuvre, probablement dû au nursing et aux soins apportés aux veaux malades, par les éleveurs. Compte-tenu du gain généré (vigueur, moindre morbidité, moindre utilisation d'antibiotiques) cette manœuvre du squeeze de Madigan, pourrait être étudiée plus avant, et notifiée aux vétérinaires, voire aux éleveurs.