



HAL
open science

Ingestion des corps étrangers par les bovins Etat des lieux des affections par corps étrangers chez les bovins ; moyens préventifs et curatifs de ces affections

Eric Collin, Emile Bouchard, Fabien Corbière, Gilles Meyer, Hervé Morvan, Pierre Mormède, Claire C. Ponsart, Emmanuel Flahaut, Francis Enjalbert, Nibangue Lare

► To cite this version:

Eric Collin, Emile Bouchard, Fabien Corbière, Gilles Meyer, Hervé Morvan, et al.. Ingestion des corps étrangers par les bovins Etat des lieux des affections par corps étrangers chez les bovins ; moyens préventifs et curatifs de ces affections : Avis de l'Anses Rapport d'expertise collective. [0] Saisine n°2020-SA-0009, Anses. 2021, 146 p. anses-03800045

HAL Id: anses-03800045

<https://anses.hal.science/anses-03800045>

Submitted on 18 Oct 2023

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



anses

Affections dues à l'ingestion des corps étrangers par les bovins

État des lieux, moyens curatifs et préventifs

Avis de l'Anses
Rapport d'expertise collective

Octobre 2021



Connaître, évaluer, protéger

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 27 octobre 2021

AVIS

de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

relatif à « l'ingestion des corps étrangers par les bovins : état des lieux des affections par corps étrangers chez les bovins ; moyens préventifs et curatifs de ces affections »

*L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.
L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.
Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part à l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.
Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L. 1313-1 du code de la santé publique).
Ses avis sont publiés sur son site internet.*

L'Anses a été saisie, le 25 février 2019 par l'Association Robin des Bois, d'une demande d'évaluation des risques pour la santé et le bien-être des animaux, ainsi que pour la santé publique, liés à l'ingestion de corps étrangers par les bovins et au traitement préventif utilisé, consistant en l'administration d'aimants aux bovins (Saisine 2020-SA-0009).

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

L'association Robin des Bois (RDB), membre du Conseil d'Administration de l'Anses a saisi l'Agence sur un sujet d'évaluation des risques liés à l'ingestion de corps étrangers par les bovins.

Selon l'association dans sa lettre de saisine, « *toutes les études concordent. Les vaches en broutant l'herbe, en mangeant du foin et du maïs ensilé avalent des déchets métalliques et des déchets de plastique. Ces ingestions provoquent des tumeurs, des infections, des maladies mortelles. En France, Interbev (interprofession bétail et viande) estime en 2014, à 60.000 le nombre de gros bovins victimes de tumeurs et d'infections provoquées par l'accumulation de déchets dans la panse. Ces 60.000 victimes font l'objet d'une saisie partielle ou totale dans les abattoirs, et dans ce dernier cas leur viande n'est pas commercialisée. Pour Robin des Bois, ce phénomène est lié à la présence, sur les lieux de pâturage, de déchets abandonnés : pas seulement les pneus usagés qui servent dans les élevages pour maintenir les bâches d'ensilage, mais aussi tout type de déchets non gérés au quotidien, non seulement par les éleveurs mais également au travers d'actes d'incivilité (abandon de canettes dans la nature, etc. ...). Interbev préconise l'administration systématique d'aimants aux bovins. Selon des témoignages directs d'agriculteurs, l'acidité gastrique dégrade au fil du temps les aimants et il serait nécessaire pour que le dispositif garde son efficacité présumée, d'introduire un aimant neuf tous les 3 à 4 ans* ». L'Association s'interroge sur l'impact de cet aimant sur la santé et le bien-être des animaux, ainsi que sur la santé publique.

L'association a donc adressé une lettre à l'Anses portant sur des questions d'évaluation de risque pour la santé et le bien-être des animaux et pour la santé publique, lié à l'ingestion de corps étrangers par les bovins et au traitement préventif utilisé, consistant en l'administration d'aimants, placés dans la panse des animaux.

Les questions posées par l'association sont les suivantes :

- faire la synthèse des affections et de la mortalité dues à l'ingestion de corps étrangers dans le périmètre des établissements agricoles par les bovins et éventuellement par les autres animaux ;
- faire l'inventaire en questionnant les corporations des abattoirs, des vétérinaires et les syndicats agricoles des corps étrangers les plus fréquemment retrouvés dans la panse des bovins et éventuellement dans l'appareil digestif des autres animaux d'élevage ;
- faire le bilan avantages/ inconvénients des aimants introduits dans la panse des animaux en vue de la captation des métaux ferreux, en tenant compte de l'usure et de la désactivation des aimants au fil du temps et de l'éventuelle nécessité de les remplacer ;
- évaluer d'après la bibliographie existante les impacts sur la qualité du lait ou de la viande issus d'animaux ayant accumulé tout au long de leur vie notamment pour les vaches laitières un grand nombre de déchets métalliques ou en plastique ou autres matières non digestibles ;
- évaluer les risques pour les animaux dans le pré-estomac desquels sont introduits par force des aimants de dimension et de masse variées.

Après analyse de la lettre, l'audition de l'association Robin des Bois (3 juillet 2019), et le recensement des bases de données disponibles (17 septembre et 8 octobre 2019) par le CES Santé et Bien-être des animaux (SABA), lors de ses réunions plénières, les préoccupations

soulevées par l'Association ont été reformulées pour préciser les questions auxquelles l'expertise s'est attachée à répondre.

L'Agence a orienté le contrat d'expertise de cette saisine de la façon suivante : dresser un état des lieux des affections par corps étrangers chez les bovins et sur les moyens curatifs et préventifs, sur la base des éléments disponibles en France ou dans d'autres pays comparables en matière d'élevage bovin. Compte tenu des éléments disponibles et des résultats qui seront obtenus après cet état des lieux, l'Agence pourra alors renseigner l'association sur la possibilité ou non de mener une évaluation de risque complète.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

2.1. Organisation de l'expertise

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

L'expertise relève du domaine de compétences du comité d'experts spécialisé (CES) « Santé et bien-être des animaux ».

L'Anses a confié l'instruction de cette saisine au groupe de travail (GT) « corps étrangers bovins » (CEB) et, au cours de l'expertise, a complété spécifiquement le champ des compétences scientifiques pour le traitement de la saisine, en nommant deux rapporteurs externes. Le GT s'est réuni douze fois en visio-conférence entre le 16 juin 2020 et le 03 août 2021. Les analyses et conclusions du GT, formulées et validées lors de ces réunions, ont été réunies dans un rapport par la coordination scientifique.

Les travaux ont été présentés au CES SABA tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques en séances du 12 janvier et 08 juin 2021 et ont été adoptés le 07 septembre 2021 par le CES SABA.

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet : <https://dpi.sante.gouv.fr/>.

2.2. Moyens mis en œuvre

► Préparation des travaux du groupe de travail

Il a été recherché, dans un premier temps, les différentes sources de données disponibles. Quatre bases ont été identifiées et exploitées pour le traitement de la saisine:

- la base de données du Québec dénommée DSHAR (Dossier de santé animale et animal health records) mise au point par l'association des médecins vétérinaires praticiens du Québec (AMVPQ) intégrant les données de production et sanitaires des troupeaux laitiers participants du Québec. Cette base a fourni des données sur l'utilisation des aimants et a permis au GT CEB d'approcher une évaluation des avantages et des dommages liés à leur utilisation comme moyen de traitement et de prévention des affections par corps étrangers (CE) ;
- les bases de données générées par le dispositif ICA (informations de la chaîne alimentaire) comportant les données sanitaires des animaux ayant fait l'objet de saisies

(partielle ou totale) à l'abattoir d'une part (base de donnée SI2A (Système d'information sur l'inspection en abattoir)) et les caractéristiques individuelles de l'ensemble des bovins abattus (BDNI : Base de données nationale d'identification) d'autre part. Ces deux bases de données complémentaires ont permis de faire l'état des lieux des affections par CE chez les bovins abattus en France et d'approcher l'évaluation de l'impact économique de ces affections ;

- les données issues des services d'autopsie des ruminants à l'Ecole nationale vétérinaire de Toulouse (ENVT) et du laboratoire public conseil et expertise en Bretagne (Laboce) qui ont permis de compléter la description sur l'état des lieux des affections par CE chez les bovins, en ajoutant la population soumise à autopsie.

Dans un second temps, l'Anses a passé, en février 2020, une convention de recherche et développement (CRD) avec l'INRAE intitulée « Etat des lieux des affections par corps étrangers chez les bovins : traitement et analyse de diverses bases de données sur ces affections et le recours à des aimants en prévention », afin d'obtenir des données venant en appui à l'expertise collective. Pour cette CRD, il a été demandé de :

- collecter et traiter les données disponibles dans les différentes bases identifiées ;
- réaliser une recherche bibliographique approfondie sur les affections par CE et sur les moyens préventifs et curatifs de ces affections.

► Auditions des parties prenantes

Plusieurs auditions de professionnels et d'organisations ont été menées au cours de cette expertise :

- l'association Robin des Bois (RDB) ;
- l'association technique interprofessionnelle du bétail et des viandes (NORMABEV) ;
- l'institut de L'élevage (IDELE) ;
- l'interprofession bétail et viandes (INTERBEV) ;
- l'abattoir de Migennes ;
- la direction générale de l'alimentation (DGAL).

► Investigations

Au cours de ses travaux, le GT a mené plusieurs investigations et enquêtes auprès :

- des services d'inspection vétérinaires des abattoirs ;
- de quelques exploitations laitières de Bretagne regroupées en CUMA (coopérative d'utilisation de matériel agricole) ;
- de l'abattoir de Migennes.

Deux experts, en chimie des matériaux et en nutrition animale ont été sollicités pour apporter leur expertise sur la composition des aimants et leurs conséquences sur la santé animale et humaine.

► Recherche bibliographique

Une première recherche bibliographique approfondie a été réalisée, dans le cadre de la CRD, dans les moteurs de recherche et bases de données PubMed, Science Direct, Web of Science, Cab Abstract et Google Scholar, afin de recenser les connaissances scientifiques existantes sur les affections par CE chez les bovins. Les résultats de cette recherche bibliographique figurent dans une thèse d'exercice vétérinaire, reprenant une partie des travaux de la CRD (Oudin,2020).

Au cours de l'expertise, une seconde recherche bibliographique, plus ciblée sur les signes cliniques et l'impact économique des affections par corps étrangers et sur la toxicité de

l'aimant, a été réalisée par combinaison de plusieurs mots clés dans les bases de données (PubMed et Scopus) et la littérature grise.

Tout au long de l'expertise, le GT a recensé les principales sources d'incertitudes auxquelles il a été confronté.

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES SABA ET DU GT « CORPS ETRANGERS BOVINS »

Le CES SABA rappelle que le présent avis est associé à un rapport d'expertise collective qui développe l'ensemble de l'argumentaire des réponses aux questions posées.

3.1. Introduction générale aux affections consécutives à l'ingestion des corps étrangers par les bovins

Les bovins, contrairement aux caprins et aux ovins, sont des ruminants incapables de trier leur nourriture, ce qui rend très « facile » l'ingestion de CE par ceux-ci. La présence d'un CE dans le réticulo-rumen des bovins a des conséquences très variables liées, à sa nature (vulnérant ou non, compatibilité de taille), qui vont de la tolérance à sa présence jusqu'à la perforation de la paroi, entraînant une réticulo-péritonite traumatique aiguë (douleur, fièvre, troubles digestifs). Cela se traduit par une symptomatologie en rapport avec l'organe touché et des conséquences associées sur la santé et le bien-être de l'animal. Le stade des complications en l'absence de traitement est souvent synonyme de létalité ou de lésions à l'origine de sanctions sanitaires, lors de la réforme bouchère de l'animal.

Le diagnostic clinique peut être posé lors de la phase aiguë qui ne dure que quelques jours : il est alors basé sur des signes peu spécifiques (fièvre, douleur, troubles de la digestion) et reste donc difficile. Lors de la phase chronique, les signes cliniques sont également frustes (baisse d'état, amaigrissement, indigestion chronique). Les complications sont plus évocatrices, mais malheureusement souvent à un stade avancé de la maladie. Le diagnostic peut être affiné par des examens complémentaires, mais cette pratique est d'usage encore limité (emploi en hôpital vétérinaire). C'est un diagnostic qui est néanmoins souvent évoqué, car la maladie est fréquente et il est difficile pour un praticien d'exclure de façon certaine la possibilité d'une réticulo-péritonite traumatique (RPT) aiguë ou chronique. Ceci est d'autant plus fréquent que les complications sont bien connues et leur traitement souvent illusoire.

Le traitement vise à lutter contre la douleur (antalgiques et anti inflammatoires), contre l'infection (traitement antibiotique), et à bloquer la progression du CE par l'administration d'un aimant, car les CE ferromagnétiques sont de très loin les plus fréquents. Des mesures complémentaires (diète facilitant la fixation du CE sur l'aimant) peuvent être envisagées. Le succès du traitement réside dans la précocité de sa mise en place, dans la capacité de l'organisme à développer une réaction inflammatoire qui va isoler le CE dans un tissu fibreux. Le traitement chirurgical est possible mais est souvent mis en œuvre en seconde intention, en milieu hospitalo-universitaire ou sur des animaux de haute valeur, ou s'il s'agit de CE non ferromagnétiques.

3.2. Nature, fréquence et origine des corps étrangers

3.2.1. Nature des corps étrangers fréquemment retrouvés

La littérature scientifique, les bases de données d'autopsies exploitées (ENVT et Laboceia) et les investigations menées sur le terrain (abattoirs et élevages) ont permis aux experts de décrire la nature et proportion des CE, en réponse à la question de l'Association Robin des Bois sur les CE les plus fréquemment retrouvés dans les pré-estomacs des bovins. Les données issues de ces diverses sources montrent que les CE majoritairement retrouvés dans le réticulo-rumen des bovins sont des objets métalliques constitués principalement de fils de fer de pneu et de clôture pouvant mesurer entre 1 et 10 cm, puis dans une moindre mesure de clous. Ces CE sont aussi retrouvés sur les matériels agricoles équipés d'électro-aimants. La plupart des CE cités dans les bases de données et la littérature sont ferromagnétiques. Il existe par ailleurs d'autres types de CE (non métalliques) mais dans des proportions marginales.

La presse agricole se fait de temps à autre l'écho de problématiques liées à l'abandon de canettes alimentaires dans l'environnement, occasionnant des affections liées à un CE chez les bovins qui les auraient ingérées. Les experts soulignent qu'aucune donnée d'observation, ni aucun rapport d'autopsie ne mentionne la présence de canettes entières ou en débris. C'est également le constat de certains auteurs dans une étude en abattoir au Danemark en 2005 qui indiquent dans leur publication : « *Bien qu'il soit courant de trouver des canettes de bière abandonnées au bord de la route au Danemark, il n'a jamais été confirmé que des canettes entières ou des parties de canettes soient la cause de lésions chez les bovins. Comme les auteurs n'ont jamais trouvé ce type de corps étranger lors d'examen post mortem de bovins à l'Université royale vétérinaire et agricole, ni obtenu d'informations par entretien sur la découverte de boîtes dans l'estomac de bovins dans les abattoirs danois, il est fort probable que les bovins ne sont exposés qu'à un degré limité aux canettes, soit évitent simplement de les ingérer* ». Aucune autre publication analysée ne cite les canettes¹.

Il semble donc que les canettes ne soient pas une cause objectivée de lésions chez les bovins.

Les experts soulignent néanmoins que la recherche de CE peut se faire au niveau de lésions mais également dans le rumen. Or, selon le cours des métaux sur le marché, les canettes peuvent être fabriquées en aluminium ou en fer blanc². Dans le premier cas, elles ne sont pas ferromagnétiques, dans l'autre, elles le sont. Ainsi, si les canettes sont en fer blanc, les débris pourront être fixés par un aimant, si le bovin en est porteur. Si elles sont en aluminium, les débris resteront libres dans le réseau-rumen, même en présence d'un aimant. Or, la probabilité de retrouver un CE à l'autopsie ou à l'abattoir est plus élevée si le bovin était porteur d'un aimant, sur lequel se sont fixés les CE, que s'il ne l'était pas. Ainsi, le fait de ne pas avoir retrouvé de canette ou de débris métalliques permettant d'évoquer une telle origine à l'autopsie ou à l'abattoir peut tout autant signifier qu'il n'y en avait pas (si les débris étaient en fer-blanc) ou qu'ils ont échappé à la vigilance des opérateurs (si les débris étaient en aluminium).

Concernant cette problématique des canettes dans l'environnement des élevages bovins et le risque de CE associé, le Groupe de Travail conclut que, selon la nature ferromagnétique ou non de ces canettes, certains fragments pourraient échapper à la vigilance des opérateurs qui recherchent les CE dans le rumen des animaux, à l'autopsie ou à l'abattoir. Cependant, ni

¹ Une recherche a également été réalisée dans les articles qui n'avaient pas été retenus pour l'analyse bibliographique, portant sur des cas cliniques individuels. Les canettes n'y sont pas non plus mentionnées.

² [https://fr.wikipedia.org/wiki/Canette_\(alimentaire\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Canette_(alimentaire))

les observations d'autopsies et d'abattoirs en France, ni les publications scientifiques, ne citent les canettes ou parties de canettes comme causes de lésions chez les bovins.

3.2.2. Origine présumée des corps étrangers

Les constatations de terrain permettent d'émettre certaines hypothèses sur l'origine des CE :

- Emploi de pneus usagés en élevage pour le bâchage des ensilages. Ces pneus se délitent au cours du temps et libèrent des morceaux de fils de fer au-devant du front d'attaque de l'ensilage qui peuvent être ensuite emportés par la désileuse en même temps que l'aliment. Ceci est d'autant plus dangereux que les fils de métal sont fins et piquants et d'une taille compatible avec la pénétration dans le réseau.
- Entretien des haies ou des clôtures au moyen d'outils mécanisés comme les épaveuses³, dont l'emploi s'est considérablement développé et dont la vitesse et la puissance ne permettent pas d'éviter que des parties de clôtures ou des morceaux de fils oubliés au voisinage de la clôture soient happés et déchiquetés au cours de la taille, puis projetés au sol tout au long d'une parcelle.
- De manière générale les procédés visant à récolter, conserver, distribuer des aliments peuvent entraîner des éléments métalliques qui peuvent être introduits lors d'un andainage après fanage et ensuite dans une balle de foin ou d'enrubanné ou lors de fauchage avec des faucheuses auto-chargeuses⁴.
- Restes de quincaillerie perdus au cours d'un chantier de construction/réparation en élevage (par exemple, construction d'une charpente et abandon de clous de charpente aux abords du chantier).
- Enfin la dégradation du matériel de distribution est à prendre en compte (petits morceaux de pièces métalliques ou pièces entières).
- Notons que des particularités régionales peuvent augmenter le risque d'ingestion de CE, notamment dans les régions ayant subi des conflits armés où persistent dans les champs des fils barbelés enterrés, revenant à la surface ou des débris de munitions. Dans ces zones les éleveurs et les vétérinaires connaissent bien le risque et prennent des mesures préventives avec une utilisation plus fréquente des aimants chez les animaux exposés.

3.2.3. Evaluation de l'exposition des bovins aux corps étrangers

Les données de description des CE retrouvés en abattoir, à l'autopsie ou en exploitation permettent de considérer que l'exposition des bovins aux objets métalliques, pouvant constituer des CE vulnérants une fois ingérés, est bien réelle. Cependant, il n'est pas possible d'estimer directement le niveau d'exposition des bovins à ces CE (nombre de CE présents dans l'environnement des bovins). Différentes sources apportent des éléments pour approcher ce niveau d'exposition mais restent parcellaires et ne se situent pas au même plan, en matière d'exposition. Il convient en effet de distinguer :

- l'exposition des bovins, à savoir la présence des CE dans leur environnement, soit au pâturage, soit à travers leur alimentation. Très peu de sources permettent d'estimer le niveau de cette exposition. Seule la donnée relative aux CE retrouvés sur l'électro-aimant de la distributrice d'aliments (cf rapport : 4.3.3) conduit à estimer que 18 % des

³ Débroussailleuse de haies et de talus

⁴https://www.reussir.fr/machinisme/sites/machinisme/files/RMA_ART_AUTOCHARGEUSE_POLYVALENTE_NIV1_02.JPG

animaux étaient susceptibles d'absorber un CE en exploitation. Mais cette donnée, à elle seule, reste insuffisante ;

- l'ingestion des CE par les bovins qui y sont exposés, qui conduit à la présence de CE dans le réseau-rumen (libres ou fixés à un aimant ou à la paroi). Le niveau d'ingestion des CE par les bovins n'est pas égal au niveau d'exposition. S'il est adopté comme « proxy » de l'exposition, il convient de noter que ce « proxy » sous-estime l'exposition réelle, car les bovins peuvent ne pas ingérer tous les CE situés dans leur environnement ;
- les CE retrouvés chez les bovins autopsiés ou inspectés à l'abattoir : il s'agit d'une approche de l'estimation du niveau d'ingestion de CE par les bovins, mais elle sous-estime ce niveau d'ingestion, car un nombre indéterminé de CE peut échapper à la vigilance des opérateurs, surtout si les animaux ne sont pas porteurs d'aimants (les aimants concentrent les CE ingérés qui sont alors plus facilement retrouvés à l'autopsie ou à l'abattoir, alors que les CE libres dans le réseau-rumen sont plus difficiles à retrouver lors d'un examen rapide du contenu digestif). C'est à ce niveau que les experts disposent le plus d'éléments d'information :
 - o De la base de données d'autopsies de l'ENVT, il ressort que 15 % des bovins avaient au moins un CE rapporté dans le compte-rendu d'autopsie, ce chiffre était de 7,5 % pour les animaux autopsiés à Laboceca,
 - o Au cours des investigations menées dans l'abattoir de Guingamp, 145 CE ont été récoltés en 3 semaines à partir de 75 aimants pour un rythme d'abattage de 500 à 600 bovins par semaine soit 4 à 5 % des bovins abattus (sous l'hypothèse d'attribuer un aimant par vache). Il est vraisemblable que ce pourcentage soit sous-estimé si on le compare à celui des données d'autopsie, dans la mesure où la recherche de CE à l'abattoir ne peut pas être aussi fouillée et détaillée que lors d'une autopsie.
 - o Les différentes sources bibliographiques indiquent une prévalence de présence de CE dans le réticulo-rumen (études en abattoirs) variant de 12 à 20 %⁵.

Ainsi, l'ensemble des données recueillies, relatives à la présence de CE dans le rumen des bovins, fournit un ordre de grandeur de 7 à 20 % de bovins ayant été exposés à un CE, et l'ayant ingéré et pour lesquels le CE a été retrouvé à l'autopsie ou à l'abattoir. Compte tenu des sous-estimations successives intervenant entre l'estimation de cette valeur et la réelle exposition des bovins aux CE, les experts soulignent que ces valeurs sont très inférieures à l'exposition réelle.

C'est donc une problématique d'élevage non négligeable.

Cependant, le manque de données robustes sur la réelle exposition des bovins aux CE constitue un obstacle majeur pour pouvoir mener une évaluation de risque complète.

Par ailleurs, il convient de rappeler que l'exposition des bovins aux CE ne conduit pas toujours à des lésions de RPT et à leurs conséquences en matière de santé, de bien-être des animaux et d'économie de l'exploitation. Pour autant, il n'est pas possible non plus de chiffrer précisément ces conséquences ni leur variabilité.

⁵ Une autre étude mentionne 38,5 % (Jagos 1969b) cependant, cette valeur correspond à une population de bovins sélectionnée sur la base d'une suspicion d'atteinte par un CE par détection ferromagnétique, non représentative d'une population générale. Cette valeur n'a donc pas été retenue

3.3. Impact des corps étrangers

3.3.1. Impact sur la santé animale

■ Données bibliographiques

Bien que considérée comme une maladie fréquemment rencontrée en élevage bovin, il n'existe que peu d'études publiées sur l'impact de la réticulo-péritonite traumatique en santé animale. Par ailleurs les différences méthodologiques observées limitent les comparaisons entre ces études et expliquent en grande partie la variabilité des résultats obtenus, quant à la fréquence de cette maladie et son impact clinique. Globalement ces études considèrent que la RPT représente, en médecine individuelle, une part importante des causes des troubles gastro-intestinaux ou d'anorexie et de chute de production. La RPT est responsable, dans sa forme aiguë, d'un syndrome fébrile modéré, d'un syndrome d'indigestion et d'un syndrome algique majeur mais transitoire.

Lors d'études menées sur cas référés en situation hospitalo-universitaire, les formes cliniques de RPT représentaient entre 3 % et 7,1 % des bovins hospitalisés. La présence de douleurs abdominales sévères a été identifiée dans 27 % à 39 % des cas de RPT. Considérant que les cas référés sont souvent d'évolution subaiguë (> 4 jours) à une période où le syndrome algique s'atténue fortement, il est probable que ce syndrome soit plus fréquent dans les conditions de terrain.

En conditions d'élevage, une seule étude canadienne réalisée de manière exhaustive sur les troupeaux bovins allaitants a montré que le risque de mortalité (toutes causes confondues) était plus élevé chez les bovins de plus de 10 ans et que la RPT était la première cause de mortalité représentant 8 % des autopsies réalisées.

Enfin les données obtenues en abattoir permettent d'identifier la présence de CE perforants et non perforants et de lésions associées, sur l'ensemble de la population des bovins *a priori* non malades. Selon la littérature la proportion de bovins présentant à l'abattoir un CE dans le réticulo-rumen a été estimée entre 12,8 % et 20 % et la proportion de bovins présentant des lésions de RPT variait de 3,4 % à 10 %. Une étude française menée dans 5 abattoirs de gros bovins entre 2012 et 2014 a montré que les trois motifs les plus fréquemment renseignés dans les certificats de saisie étaient les infiltrations séreuses et hémorragiques, les péritonites et les abcès avec respectivement 22 %, 20 % et 15 % des pièces saisies. Dans 57 % des cas, les saisies d'abcès, pouvaient être consécutives à l'ingestion de CE. Dans 85 % des cas de saisie partielle pour péritonite, la localisation dans la région de l'hypocondre suggérait que la majorité des péritonites était liée à la présence de CE perforants.

L'ensemble des données bibliographiques indiquent que la RPT est une maladie fréquente en élevages bovins, individuelle la plupart du temps, et avec un impact qualifié d'important en santé animale.

■ Données d'autopsies

L'analyse des données d'autopsie de Laboceca et de l'ENVT a permis de décrire la localisation des CE quand ceux-ci étaient retrouvés et la nature et l'extension de lésions consécutives à leur migration. Les résultats sont globalement concordants entre les deux bases de données.

Les résultats obtenus dans les deux études prises en compte (et qui sont en accord avec ceux de la bibliographie), suggèrent que, chez les bovins de plus de 8 mois soumis à un examen nécropsique :

- la proportion de bovins chez qui des lésions consécutives à la migration d'un CE sont présentes est globalement comprise entre 14 % et 25 % ;

- Les données d'autopsie de l'ENVT suggèrent par ailleurs que les bovins laitiers sont plus fréquemment atteints de lésions consécutives à la migration d'un CE (26 %) que les bovins de races allaitantes (20 %).
- un CE n'est retrouvé que pour environ la moitié des bovins chez lesquels des lésions sont attribuables de manière certaine ou très probable à la migration d'un CE;
- la part des lésions susceptibles d'avoir causé la mort ou d'avoir motivé l'euthanasie de l'animal chez des bovins ayant des lésions consécutives à la migration d'un CE, est d'environ 45 % à 60 %.

■ Données d'abattoir

L'analyse des données de la base SI2A entre le 1er janvier 2016 et le 31 décembre 2019, couplée aux données d'abattage fournis par la base BDNI sur la même période a permis d'aboutir aux conclusions suivantes :

- Le nombre de bovins abattus et dont la carcasse a été saisie de manière partielle ou totale pour des lésions potentiellement liées à la migration de CE est estimé à environ 30 000 par an (entre 27 770 et 34 486 selon les hypothèses retenues).
- La très grande majorité des saisies pour des lésions potentiellement liées à la migration de CE sont constituées par des saisies partielles chez les bovins de plus de 8 mois (entre 81,76 % et 90,66 % selon les hypothèses).
- Parmi les saisies pour des lésions potentiellement liées à la migration de CE, une majorité est constituée de :
 - péritonites localisées (29,84 % à 36,75 % selon les estimations),
 - d'abcès non spécifiques (30,71 % à 38,92 % selon les estimations)
 - ou de l'association des deux (entre 9,94 % et 11,50 % selon les estimations).
- La faible spécificité des motifs de saisie ne permet pas, notamment dans le cas de saisie totale pour péritonite, d'estimer la part attribuable à la migration de CE. En termes de nombre de carcasses de bovins saisies, la part de ces saisies totales dans la totalité des saisies attribuables à des affections liées à des CE est cependant réduite (entre 10,18 % et 19,94 % selon les hypothèses)
- Les saisies pour des lésions potentiellement liées à la migration de CE affectent de manière exceptionnelle les bovins de moins d'un an.
- Les saisies pour des lésions potentiellement liées à la migration de CE affectent plus fréquemment les bovins de type laitier et mixte, que les bovins de type viande ou croisé.
- La grande hétérogénéité, entre les abattoirs français, des taux de saisie, quel que soit le motif, ou pour des lésions potentiellement liées à la migration de CE, rend très incertaine et difficile une estimation nationale réalisée à partir d'un faible nombre d'abattoirs.

■ Données de l'Observatoire de mortalité des animaux de rente (OMAR)

Il n'est pas possible de connaître directement le nombre de bovins morts d'une affection liée à un CE parmi les animaux envoyés à l'équarrissage, où l'autopsie n'est pas systématique. Une approche a donc été réalisée à partir des données de l'observatoire OMAR.

OMAR, observatoire de la mortalité des animaux de rente (plateforme d'épidémiosurveillance animale), suit la mortalité des bovins en France et a pour but d'aider les professionnels et l'Administration à détecter des dégradations de l'état de santé du cheptel bovin français. Il est

basé sur l'exploitation des données de la BDNI et d'EDI-SPAN (échange de données informatisées sur les sous-produits animaux) fourni par les équarrisseurs.

Ainsi prenant en compte l'année 2019, pour une population de 335 410 animaux morts en France, environ 29 000 animaux seraient morts des suites d'un CE (la méthode de calcul est décrite précisément dans le rapport associé au présent avis). Un nombre très proche de celui calculé à partir des données de l'ENVV. Les experts soulignent que cette valeur est probablement surestimée car la population d'animaux autopsiés à l'ENVV est différente de la population d'animaux morts en France mais c'est une première estimation.

■ **Discussion et conclusion sur l'impact des affections par corps étrangers en santé animale**

Le GT s'est attaché à estimer le nombre de bovins atteints de RPT par an en France, en soulignant le niveau d'incertitude lié au peu d'études sur le sujet. En effet, l'exploitation des diverses données pour évaluer cet impact en santé animale présente de nombreuses limites.

Cette estimation pour la population bovine globale française passe par l'analyse de sous-ensembles de bovins différents : les bovins répertoriés lors d'une autopsie + les bovins répertoriés à l'abattoir + les bovins morts à la ferme pour cause de RPT, qui ne se retrouvent ni à l'autopsie, ni à l'abattoir. Le premier sous-ensemble étant négligeable en nombre de bovins par rapport aux deux autres, les experts proposent d'approcher le nombre de bovins atteints de RPT par an en France, en associant les données d'abattoir et de l'équarrissage (animaux morts à la ferme).

- Concernant l'estimation des données en abattoir, l'affectation des lésions à une RPT liée à un CE pourrait avoir fait l'objet tout autant d'une sous-estimation ou d'une surestimation, en lien avec le manque de spécificité de la lésion péritonite et la grande hétérogénéité des taux de saisies entre les abattoirs français quel que soit le motif. L'association Robin des Bois annonce dans sa lettre de saisine 60 000 bovins, en France, victimes d'affections par CE et dont les carcasses sont saisies à l'abattoir chaque année. Ce chiffre est issu de l'étude réalisée par Marzin en 2014 dans cinq abattoirs de gros bovins, à partir des informations présentes sur les certificats de saisie délivrés par les services d'inspection, sur une période de 12 mois. Les experts considèrent ce chiffre largement surestimé : d'une part, l'échantillon n'est pas représentatif des abattoirs de France et d'autre part, une proportion importante des lésions de péritonite (85 %) était attribuée aux CE dans cet échantillon alors que la faible spécificité de ces motifs de saisie ne permet pas, notamment dans le cas de saisie totale pour péritonite, d'estimer la part attribuable à la migration d'un CE. Il s'agissait d'une étude préparatoire à la mise en place de la base de données SI2A, dont l'échantillon ne se voulait pas représentatif et dont les estimations devraient être interprétées avec précaution. De fait, les résultats obtenus par les experts après analyse de la base de données SI2A, désormais constituée et dont les données sont exhaustives et représentatives de tous les abattoirs de France, montrent que selon les estimations, entre 27 770 et 34 486 carcasses de bovins seraient saisies de manière partielle ou totale chaque année pour des lésions potentiellement liées à la migration de CE sur environ 4 600 000 bovins abattus annuellement.
- L'approche de l'estimation des données d'équarrissage montre qu'environ 29 000 bovins meurent à la ferme pour des lésions potentiellement liées à la migration de CE. Les experts soulignent que les modalités d'approche de cette valeur conduisent sans doute à une surestimation.

Additionnant ces données d'abattoir et d'équarrissage, les experts estiment à environ 59 000 le nombre de bovins en France susceptibles d'être morts, ou ayant donné lieu à des sanctions sanitaires à l'abattoir, des suites de lésions potentiellement liées à la migration d'un CE. Ce chiffre final est très proche de celui avancé par Robin des Bois, mais provient de deux populations de bovins différentes qui ont été additionnées et non des seules données d'abattoirs. Par ailleurs, cette valeur représente 0,6 % (59 000/9 865 000) de la population bovine de plus de 2 ans en France.

■ Des populations de bovins diversement touchées

Les résultats de l'analyse des bases de données (SI2A et ENVT) ont montré une association statistique significative entre le type de production et la fréquence de lésions liées à la migration de CE : la fréquence de lésions potentiellement lié à un CE est plus élevée chez les bovins laitiers que chez les bovins allaitants. Le même constat a été fait dans l'appréciation de l'exposition des bovins aux CE.

Pourtant, les experts soulignent que la présence des CE métalliques dans l'environnement concerne l'ensemble des types de production. Les experts émettent l'hypothèse que cette différence pourrait être liée à des facteurs de dilution ou de concentration des CE. La mécanisation (récolte et distribution) et le mode de conservation de l'aliment peuvent augmenter l'exposition et le risque d'ingestion de CE par les bovins. En effet, la technique de récolte (fanage, enrubannage) qui coupe l'herbe au plus près du sol, les machines distributrices d'aliments qui peuvent perdre des morceaux de pièces métalliques et l'utilisation des pneus usagés sur les bâches d'ensilage, concentrent les objets métalliques dans l'aliment et augmenteraient la probabilité d'exposition et d'ingestion de ceux-ci par les bovins à l'auge.

Pour les experts, ces pratiques d'élevage peuvent être considérées comme plus fréquentes pour les systèmes bovins laitiers que pour les bovins allaitants, qui passent plus de temps au pâturage et bénéficieraient ainsi d'un facteur de dilution de la concentration des CE dans l'aliment ingéré. Ce résultat est différent des réflexions de l'Association Robin des Bois selon lesquelles le risque d'ingestion des CE par les bovins serait en lien avec la pollution des prairies par les déchets.

3.3.2. Impact sur le bien-être des animaux

Le principal impact des CE sur le BEA est en rapport avec la douleur associée aux différents signes cliniques causés par leur implantation dans les réservoirs gastriques et les organes environnants. Dans la phase aiguë, la réticulo-péritonite traumatique se caractérise par une posture caractéristique d'une douleur abdominale crâniale, avec la colonne vertébrale arquée (cyphose) et les épaules écartées. D'autres signes évocateurs d'une douleur sont la perte d'appétit et la difficulté au coucher. Dans la phase chronique les signes peuvent être plus discrets.

Les ouvrages de référence décrivent de manière quasi systématique la présence d'un syndrome algique majeur lors de RPT, principalement en phase aiguë de l'affection. Dans les études cliniques, la recherche de signes de douleur abdominale a abouti à des résultats de proportion plus faibles, entre 27 % à 39 % des cas référés. Ces différences peuvent être expliquées, selon les auteurs, par le fait que la plupart des cas cliniques référés étaient en phase subaiguë à chronique, à une période où le syndrome algique s'atténue fortement. Par ailleurs, les mêmes auteurs décrivent aussi une proportion importante (50 à 87 % des cas référés) de « modifications comportementales » sans toutefois préciser si ces modifications pouvaient être liées à un syndrome algique.

Une étude en 2018 s'est focalisée sur trois signes de douleur couramment observés lors de RPT : la cyphose, le bruxisme et les plaintes vocales. Ces signes sont apparus spontanément chez 179 (35,6 %) bovins, avec respectivement 68 (13,5 %), 80 (15,9 %) et 8 (1,6 %) animaux montrant une cyphose, du bruxisme ou des plaintes. Vingt-trois (4,4 %) bovins présentaient à la fois une cyphose et du bruxisme. Les épreuves de douleur provoquée, par palpation-pression indirectes, sont considérées comme importantes dans le diagnostic d'une RPT. Dans cette étude, elles ont abouti à un résultat positif (plainte et grognement présent dans au moins 3 répétitions du test sur 4 tentatives) chez 43 % des bovins pour le test du bâton, 39 % pour le test du garrot et 24 % pour le test de percussion. Sur les 304 animaux éprouvés avec les 3 tests, une réponse positive a été observée avec un des trois tests sur 19 % des bovins, avec deux des trois tests chez 17 % des bovins et avec les trois tests chez 22 % des bovins. Ainsi, au moins un des tests était positif dans 58 % (n = 175) des cas et les trois tests étaient négatifs dans 42 % des cas (n = 129). Ces résultats confirment ceux obtenus lors d'une étude antérieure sur des bovins confirmés atteints de RPT, avec 41 % et 45 % des bovins positives aux tests du garrot et à la palpation profonde du sternum.

Des auteurs ont étudié la douleur viscérale par implantation expérimentale d'un clip en inox dans les couches muqueuse et musculuse du réticulum sans perforation, dans le but de trouver des marqueurs biologiques de douleur viscérale. Ils montrent que plusieurs modifications biologiques (concentrations de transthyréline et de noradrénaline dans le liquide céphalo-rachidien), le niveau de sensibilisation à la douleur mécanique et les modifications du comportement de couchage témoignent de la douleur induite par l'implant. Ces modifications peuvent être atténuées par une analgésie pré- et per-opératoire.

Les affections par CE peuvent donc provoquer de la douleur, y compris intense, chez l'animal mais avec une grande variabilité selon : la zone perforée par le CE, le stade d'évolution et l'individu.

3.3.3. Impact économique

Les affections par CE sont responsables de pertes économiques directes liées à l'évolution clinique de la maladie : chute de production laitière, perte d'appétit et dégradation de l'état corporel. D'après la bibliographie, la chute de production chez les vaches laitières est un signe clinique très fréquemment observé, rapporté chez 65 à 82 % des bovins à RPT. Une chute de production de lait de 71 % est évoquée chez la bufflonne (environ 3,92 litres/jour/ individu), dans la littérature. A ces pertes s'ajoutent des coûts indirects, plus difficiles à chiffrer incluant les frais vétérinaires liés aux complications, la réforme précoce des femelles (et le coût des génisses de remplacement) et les manques à gagner à l'abattoir (impact sur la conformation, diminution du poids de carcasse, saisies). Les réformes précoces sont les plus coûteuses pour les éleveurs laitiers. Il ressort de la littérature scientifique que le coût total de ces réformes subies a été estimé à 23 628 NZ\$ pour 100 bovins par an (NZ\$ 1 = 0,59 €) dans un système basé sur le pâturage.

Parmi les charges d'élevage, celles liées au renouvellement sont le deuxième poste de dépenses de l'atelier laitier après le coût alimentaire des vaches laitières (VL). Elles peuvent représenter 20 % des dépenses totales de l'atelier laitier. Encore peu étudié, le coût de renouvellement pèse dans l'économie de l'élevage, représentant en moyenne 34 €/1000 L.

Il apparaît selon les analyses de base BSNI-SI2A que les bovins ayant des affections potentiellement liées à un CE ont en moyenne des poids de carcasse inférieurs à celles des bovins non saisis, même dans le cas de saisie partielle. En effet, le poids de carcasse des bovins saisis pour motifs de lésions potentiellement dues à un CE était globalement inférieur

de 10,1 kg pour les saisies partielles et de 38,8 kg pour les saisies totales par rapport aux carcasses de bovins non saisis pour quelque motif que ce soit. En cas de lésions, des saisies partielles et totales peuvent en résulter à l'abattoir. Selon les hypothèses faites à partir de la base SI2A, le poids saisi annuellement est compris entre environ 1 300 et 2 300 tonnes, représentant un coût compris entre 3,9 à 10,35 M€/an (pour un prix compris entre 3 et 4,5 euros / kg).

3.3.4. Impact sur la salubrité des aliments

Selon le stade de la RPT (aigue, chronique ou complications), des répercussions peuvent avoir lieu en matière de salubrité des denrées issues des animaux atteints. Elles sont liées à la diffusion de bactéries d'origine digestive, suite à leur passage dans les tissus voisins de la perforation, ou dans le flux sanguin, avec une localisation à des organes sans rapport anatomique direct avec la perforation. Du vivant de l'animal, la salubrité des produits est assurée par l'interdiction de commercialisation des denrées issues d'un animal malade ou en traitement ou par l'application du délai d'attente post traitement. Lors de sa réforme bouchère, deux niveaux de contrôle s'additionnent (ante-mortem et post-mortem) se traduisant, soit par un retrait de l'animal vivant de la chaîne d'abattage, soit par une saisie totale de la carcasse ou une saisie partielle, parfois associée à un examen bactériologique. Ainsi, compte tenu des réglementations en matière d'hygiène alimentaire, les affections liées aux CE chez les bovins n'induisent pas de risque particulier vis-à-vis de la salubrité des aliments.

3.4. L'aimant comme moyen de traitement et de prévention

La nature ferromagnétique de la majorité des CE justifie l'emploi d'aimants administrés *per os* dans les pré-estomacs pour les capter et ainsi les neutraliser à titre préventif et/ou pour tenter de limiter leur action vulnérante à titre curatif.

3.4.1. Éléments bibliographiques relatif à l'efficacité des aimants et aux complications liées à leur administration

La bibliographie sur l'efficacité de l'aimant reste peu abondante. Cependant il ressort de l'ensemble des études exploitées que l'aimant reste l'outil majeur/principal de prévention et de traitement de la RPT et que l'administration d'aimants à titre prophylactique entre 12 et 18 mois d'âge doit être considéré comme un élément important dans la politique de prévention. L'administration d'un aimant par voie orale se fait grâce à un lance aimant⁶. Parfois, un traumatisme peut être causé par une mauvaise manipulation ou des mouvements brusques de l'animal et entraîner des lésions du pharynx ou de l'œsophage. Cependant, cet événement est très rare. Aucune étude estimant la fréquence des traumatismes consécutifs à l'utilisation d'un lance-aimant n'a été trouvée.

3.4.2. Investigations sur l'utilisation des aimants en France

La vente d'aimants n'est pas réglementée et il est difficile de connaître précisément le nombre d'aimants vendus en France par le circuit vétérinaire et par le circuit non vétérinaire des fournisseurs de matériels aux éleveurs. Des investigations ont été menées auprès des distributeurs de matériel vétérinaire (centrales d'achat vétérinaire et distributeurs à ces centrales) afin d'identifier les tendances.

⁶ <https://www.reussir.fr/lait/video-tuto-comment-faire-avaler-un-bolus-une-vache>

Suite à ces investigations, il apparaît que les aimants distribués en France appartiennent à trois catégories ; les aimants nus (de loin le plus utilisés), les aimants cage et les aimants gainés (cf rapport : figure 5). Selon les informations recueillies auprès de ces distributeurs d'aimants, environ 300 000 et 400 000 aimants sont vendus chaque année, répartis entre vétérinaires et distributeurs (50/50). Ces chiffres sont stables au niveau national, avec une part croissante des aimants cage. Rapportés aux données de statistiques Agreste sur les effectifs de bovins des exploitations en France, on peut estimer qu'entre 16 % et 22 % de bovins seraient porteurs d'aimants.

Pour affiner leur connaissance concernant l'utilisation d'aimants en France, les experts ont mené des investigations en abattoirs et ont cherché à mesurer la fréquence d'utilisation des aimants sur une population d'animaux non malades, au moment de l'abattage. Trois abattoirs ont été sollicités, dans deux régions différentes (Est et Ouest de la France). Il ressort une grande variabilité des résultats, la proportion d'animaux porteurs d'aimants variant de 3,2 % à 13 %. Ceci peut s'expliquer par des zones de collecte différentes, des pratiques différentes, mais aussi des populations de l'étude différentes entre les abattoirs. Il a en effet été montré ci-dessus (3.3.1) que les affections liées aux CE étaient plus fréquentes chez les bovins laitiers que chez les bovins allaitants, ce qui peut conduire les éleveurs à adopter une politique de prévention plus régulière pour le cheptel laitier. Des spécificités géographiques existent également, en lien avec des historiques particuliers de certaines zones de France. L'existence de ces zones à risque peut conduire les éleveurs à administrer plus souvent des aimants en prévention à leurs animaux ou dès l'apparition des premiers signes cliniques évocateurs.

3.4.3. Efficacité préventive et curative des aimants : données issues de l'analyse de la base de données canadienne (DSAHR)

A défaut de pouvoir mener une évaluation de risque complète telle que souhaitée par l'Association Robin des Bois, faute de données suffisamment robustes, à la fois sur l'exposition des bovins aux CE, sur les conséquences des affections associées et sur l'utilisation des aimants, le groupe d'experts s'est donné pour objectif de réaliser un bilan des avantages et dommages de l'utilisation des aimants, comme moyen de traitement et de prévention des affections par CE chez les bovins. Pour ce faire, le GT a eu notamment recours à la base de données DSAHR développée et alimentée par l'association des médecins vétérinaires praticiens du Québec.

Les dossiers de 570 110 animaux nés entre le 1er janvier 1995 et le 31 décembre 2016 ont été utilisés pour une analyse sur l'utilisation préventive et curative des aimants chez les **bovins laitiers**. De cette analyse, intégralement exposée dans le rapport associé au présent avis, il ressort les éléments suivants :

- Au Québec, près de 10 % des bovins de la base (n = 57 363) avec un dossier de santé renseigné ont reçu un aimant sur une période d'environ 24 ans (1995-2019).
- Le temps moyen de séjour de l'aimant dans le réseau-rumen jusqu'à l'élimination du bovin est de 2,3 ans, le maximum de temps enregistré étant de 14,6 ans.
- Le nombre de bovins pour lesquels était enregistrée une **affection associée à un CE** était de 5 527 cas sur la période d'étude, ce qui représente **1 % des animaux**.
- Les bovins ayant reçu au moins un aimant ont une longévité supérieure de 9 mois (soit une augmentation de 18 %) par rapport aux bovins n'en ayant pas reçu.
- Parmi les bovins morts à la ferme suite à un diagnostic de RPT, les bovins ayant reçu un aimant à titre curatif survivent 313,5 jours de plus après le diagnostic que les bovins n'en ayant pas reçu

- Le risque d'avoir un diagnostic d'une atteinte pathologique associée à un CE est 2,1 fois plus élevé (IC 95 % = 1,8 – 2,5) pour le groupe de bovins n'ayant pas reçu d'aimant en prévention par rapport au groupe de bovins ayant reçu un aimant préventif.
- La probabilité de survie des bovins est 1,4 fois plus élevée (IC 95% = 1,36 - 1,41) pour les bovins ayant reçu un aimant à titre préventif par rapport aux bovins n'ayant jamais reçu d'aimant au cours de leur vie.

S'il n'est pas possible d'extrapoler ces données canadiennes à la France, il convient néanmoins de souligner que les troupeaux laitiers du Québec peuvent être comparables en taille aux troupeaux français, ce qui a motivé les experts à réaliser une analyse poussée de cette base de données. Les éleveurs québécois et leur vétérinaire, dans la prise de décision, évaluent le rapport entre le coût de l'administration d'un aimant par rapport aux conséquences possibles d'une affection par CE (la perte d'un ou plusieurs animaux). C'est une décision avant tout économique mais également très fortement liée au bien-être animal.

3.4.4. Conséquences de l'utilisation des aimants sur la santé animale et humaine

L'administration aux bovins d'aimants destinés à persister plusieurs mois ou années dans le réseau-rumen conduit à évaluer l'impact de ce dispositif sur la santé des animaux et sur la santé publique en lien avec la consommation des produits issus des bovins traités. Il n'existe pas de réglementation dans le domaine vétérinaire relative à de tels dispositifs. Ainsi leur commercialisation ne nécessite pas d'autorisation de mise sur le marché. Les aimants n'ont donc pas fait l'objet d'une évaluation pour la santé animale et la santé du consommateur. Le GT a donc recherché les données permettant d'approcher cette évaluation en réponse à la question de l'Association Robin des Bois sur la possible dissolution des aimants dans le réseau-rumen et le lien avec la santé animale et humaine.

Les experts ont réalisé dans un premier temps une pesée des aimants. Les aimants neufs pèsent en moyenne 85 g. Des aimants usagés collectés à l'abattoir et lors d'autopsie ont fait également l'objet de pesée et une différence de masse de 10,98 g pour les aimants collectés en abattoir et de 0,47 g à 24,99 g pour ceux recueillis à l'autopsie a été observée. Les différences de masse constatées entre des aimants neufs et certains aimants usagés interrogent sur la solubilité des aimants, même s'il n'est pas possible d'affirmer que cette différence de masse serait uniquement due à la dissolution : elle pourrait aussi résulter de la variabilité de la masse des aimants neufs (origines diverses, époques différentes).

Afin d'évaluer le niveau de délitement des aimants dans le réseau-rumen des bovins, le groupe d'experts a cherché à connaître la composition des aimants vendus en France, par leur analyse chimique, et à tester leur solubilité.

■ Composition

L'analyse des aimants a été réalisée par spectrométrie de fluorescence X. Cette méthode permet d'obtenir très rapidement une analyse élémentaire exhaustive pour les éléments à partir du sodium et représente donc une méthode de choix en première intention, pour l'analyse d'un matériau de composition inconnue. En revanche, elle n'est pas sensible aux éléments plus légers que le sodium.

Cette analyse révèle une composition majoritaire en fer (Fe) et strontium (Sr). On peut également y noter la présence des éléments calcium (Ca) et manganèse (Mn). En ce qui concerne les éléments plus légers (éventuellement non détectables), la fabrication des aimants de ferrite de strontium impliquant une étape de frittage à haute température (1 200°C), les nitrites et tous les composés organiques (mélamine, dioxines, PCB) peuvent être considérés comme totalement détruits. La plupart des fluorures étant relativement volatils, il

est très peu probable que l'élément fluor subsiste (s'il était présent). Il en est de même a priori pour l'élément mercure. En revanche, rien ne permet d'exclure a priori la présence des éléments arsenic (As), cadmium (Cd), plomb (Pb).

■ Solubilité

Les aimants à base de ferrite de strontium sont décrits comme ayant une très bonne résistance chimique, sauf aux acides. Leur dureté très élevée laisse penser qu'ils sont peu sujets à l'abrasion. Un essai de dissolution a été réalisé en conditions de laboratoire sur des fragments d'aimant afin de comparer l'effet de l'acide nitrique concentré (68 %), de l'acide chlorhydrique concentré (37 %) et de l'eau régale (mélange à 2/3 HCl et 1/3 HNO₃). Dans ces trois cas, le pH est ≤ 1 , (condition d'acidité extrême) très nettement inférieur à celui du rumen (pH optimal entre 6 et 6,4). Ces essais en laboratoire, dans des conditions extrêmes d'acidité, suggèrent que cette dissolution serait très lente.

Certains aimants usagés comportant à leur superficie une gangue ferreuse, ont fait l'objet d'analyse séparée de la gangue. Les résultats suggèrent que celle-ci pourrait s'être constituée par précipitation de sels ferreux provenant de la dissolution des aimants concernés, mais aussi *a priori* d'autres pièces ferreuses présentes dans le réseau-rumen et collées à l'aimant.

Il apparaît donc que dans un environnement très acide tel que celui obtenu avec de l'acide chlorhydrique concentré, l'aimant peut se dissoudre, mais toutefois très lentement à température ambiante. Si la dissolution intervenait dans le rumen (dont l'acidité correspond à un pH de 6 à 6,4 en fonction de l'alimentation et n'atteint jamais celle de l'acide chlorhydrique concentré), il est certain que le processus serait beaucoup plus lent encore. Le groupe d'experts n'a pu, faute de temps, mimer l'environnement biochimique ruminal pour apprécier la pertinence de l'hypothèse de solubilité de l'aimant dans le rumen mais tous les arguments indiquent que cette dissolution est négligeable à l'échelle de la vie de l'animal et dans les conditions physiologiques.

Le groupe de travail a cependant envisagé un scénario « pire cas » (cas extrême), en proposant une dissolution totale d'un aimant, *in vivo* sur une année et en a analysé l'impact en termes de risque chimique, en comparant les quantités de substances susceptibles d'être dissoutes dans le rumen aux maxima réglementaires fixés en alimentation animale. Cette analyse est décrite précisément dans le rapport associé au présent avis.

De l'analyse de la composition des aimants et de sa comparaison avec les teneurs maximales tolérables en éléments chimiques en alimentation animale (pour des raisons de santé animale et de santé humaine), il ressort que tout risque lié à la dissolution d'un aimant, même dans le scénario « pire cas » basé sur une dissolution complète en un an, peut être exclu.

3.4.5. Evaluation avantages/dommages de ce moyen de traitement et de prévention

Comme indiqué précédemment, les travaux du groupe d'experts, compte tenu des données disponibles, ne permettent pas de mener une évaluation de risque pour la santé animale et pour la santé humaine des aimants en tant que moyen de traitement et de prévention. A défaut, les experts ont adopté une approche d'évaluation des avantages et des dommages de ce moyen de traitement et de prévention.

En termes d'avantages :

- Les aimants, le plus souvent distribués en prévention chez les animaux, présentent une efficacité réelle pour retenir les CE ferromagnétiques ingérés par les animaux. Ils restent l'outil majeur/principal de prévention de la RPT, qui peut être considérée comme une affection assez courante en élevage. L'analyse de la base de données

DSAHR de suivi vétérinaire des bovins laitiers du Québec montre une probabilité de survie des bovins **1,4 fois** plus élevée pour les bovins ayant reçu un aimant à titre préventif par rapport à ceux n'ayant jamais reçu d'aimant au cours de leur vie.

- Les affections par CE peuvent provoquer de la douleur, y compris intense, chez l'animal. Ethiquement, il y a nécessité d'éviter cette douleur aux animaux. Le fait de pouvoir retenir les CE ferreux et les empêcher de migrer dans la paroi du réseau, confère aux aimants un avantage en faveur de la lutte contre la douleur des bovins et le respect du bien-être animal.
- L'utilisation d'un aimant comme traitement curatif lors du début des signes cliniques de RPT peut également représenter une solution pour éviter une partie des complications liées à la perforation du réseau par le CE. L'analyse des données DSAHR montre une différence de longévité en faveur des animaux ayant reçu un aimant curatif par rapport à ceux n'en ayant pas reçu.
- L'administration d'un aimant, en limitant les affections liées aux CE, conduit à éviter les pertes économiques directes ou indirectes de ces affections.

En ce qui concerne les inconvénients,

- Les experts ont conclu à un risque extrêmement faible pour l'animal lié à l'administration de l'aimant, les données bibliographiques indiquant que les traumatismes liés à l'administration d'un aimant par voie orale (au moyen d'un lance-aimant) sont des phénomènes rares.
- Les analyses réalisées sur la masse des aimants et sur leur nature et composition ne permettent pas d'exclure l'hypothèse d'une solubilité partielle des aimants dans le réseau-rumen, mais tous les arguments indiquent que cette dissolution est négligeable à l'échelle de la vie de l'animal et dans les conditions physiologiques. Quoiqu'il en soit, les experts excluent tout risque pour la santé animale et la santé publique, lié à la présence d'aimant dans le réseau-rumen des bovins, après avoir procédé à l'analyse de la composition chimique des aimants et à la comparaison avec les teneurs maximales en éléments chimiques réglementés en alimentation animale.
- En cas de forte exposition et d'ingestion de CE, de nombreux CE peuvent être observés sur les aimants et persister dans le réticulo-rumen. Cette persistance des CE, attachés à l'aimant, peut-elle conduire au cours du temps à un risque accru de lésions de la paroi du réticulo-rumen ? Il est difficile de répondre précisément à cette question, aucune étude n'ayant suivi dans le temps le devenir des CE et des aimants dans le rumen. Les experts soulignent cependant (i) que les aimants retrouvés chez les bovins à l'abattoir ou à l'autopsie sont toujours localisés dans la lumière du rumen ; (ii) que la force d'attraction des aimants récupérés, lors des différentes enquêtes, était toujours très importante, rendant assez improbable l'hypothèse d'un détachement d'un CE ; (iii) que certains aimants (aimants cage notamment), de par leur structure, limitent l'exposition de la paroi digestive aux extrémités vulnérantes des CE, et enfin (iv) que le risque de lésion reste inférieur à celui existant en l'absence d'aimant.
- Les aimants ne sont efficaces que sur des CE métalliques magnétiques. Ainsi, les CE vulnérants non magnétiques (pièces métalliques en aluminium par exemple) échappent à ce moyen de traitement et de prévention. Bien qu'une incertitude demeure, les différentes investigations du groupe d'experts, tant bibliographiques que de terrain, n'ont pas permis de mettre en évidence les canettes ou parties de canettes, comme causes de lésions chez les bovins
- Les données relatives à la masse des aimants utilisés pour éviter les affections des bovins liées aux CE indiquent un ordre de grandeur d'une centaine de grammes.

L'hypothèse selon laquelle l'objet administré aux bovins constituerait une masse importante, susceptible de perturber l'animal, peut donc être levée.

L'analyse de l'ensemble des avantages et dommages liés à l'administration d'un aimant aux bovins présentant un risque de réticulo-péritonite traumatique conduit les experts à considérer que le rapport entre les avantages et les dommages est très favorable, à la fois pour la santé des bovins, pour leur bien-être et pour l'économie de l'exploitation. En outre, l'administration d'un aimant aux bovins induit un risque négligeable pour la santé publique.

3.5. Conclusions et recommandations du CES SABA et du GT « Corps étrangers bovins »

3.5.1. Conclusions

En raison de leur comportement alimentaire, l'ingestion de corps étrangers (CE) par les bovins est courante. La présence d'un CE dans le réticulo-rumen des bovins, selon sa nature, a des conséquences très variables. Certains CE resteront libres dans le réseau-rumen, d'autres se fixeront à sa paroi, pouvant aller jusqu'à sa perforation, entraînant une réticulo-péritonite traumatique (RPT) aiguë (douleur, fièvre, troubles digestifs). Selon les cas, l'évolution peut se faire vers la guérison, la stabilisation locale au niveau de la lésion primaire, voire au contraire des complications. Le stade des complications de la RPT chronique en l'absence de traitement est souvent fatal. D'une manière générale, la RPT est considérée comme une affection grave à l'échelle individuelle.

Les CE peuvent être de nature métallique ou non métallique mais, les plus majoritairement retrouvés dans le réticulo-rumen des bovins sont des objets métalliques constitués principalement de fils de fer de pneu et de clôture pouvant mesurer entre 1 et 10 cm. Concernant la problématique des canettes alimentaires dans l'environnement des élevages bovins et le risque d'affection par CE associé, le groupe de travail souligne que ni les observations d'autopsies et d'abattoirs en France, ni les publications scientifiques, ne citent les canettes ou parties de canettes comme causes de lésions chez les bovins.

Des hypothèses peuvent être avancées concernant l'origine présumée des principaux CE : emploi de pneus usagés en élevage pour le bâchage des ensilages ; entretien des haies au moyen d'outils mécanisés comme les épareuses, susceptibles de déchiqueter et projeter au sol des parties de clôtures ; restes de quincaillerie perdus au cours d'un chantier en élevage, dégradation du matériel d'élevage ; procédés de récolte de fourrages pouvant entraîner des débris métalliques (fanage, enrubannage) ; particularités régionales liées à des anciens conflits armés.

En tout état de cause, l'exposition des bovins aux objets métalliques, pouvant constituer des CE vulnérants une fois ingérés, est bien réelle. Celle-ci est variée mais présente dans l'ensemble des systèmes d'élevages et quelle que soit la zone géographique. Les experts ont tenté d'objectiver le niveau d'exposition des bovins à ces objets métalliques. Sur la base des données disponibles, il peut être avancé qu'entre 7 et 20 % des bovins ont été exposés à des CE et les ont ingérés et ont fait l'objet d'une autopsie ou d'un examen à l'abattoir permettant de retrouver ces CE. Les experts considèrent que ces estimations sont très inférieures à la réelle exposition.

L'impact sur la santé animale de ces affections liées à un CE, pour l'ensemble de la population bovine, n'a pu être approché que par sous-ensembles :

- En ce qui concerne les bovins examinés à l'abattoir, les résultats obtenus par l'analyse de la base SI2A montrent qu'environ 30 000 carcasses de bovins seraient saisies de manière partielle ou totale chaque année pour des lésions potentiellement liées à la migration de CE, sur environ 4 600 000 bovins abattus annuellement, soit 0,6 % des bovins abattus.
- En outre, l'approche de l'estimation des données d'équarrissage montre qu'annuellement, environ 29 000 bovins meurent à la ferme pour des lésions potentiellement liées à la migration de CE (forte surestimation probable).

Ainsi, additionnant les données d'abattoir et d'équarrissage, les experts estiment à environ 59 000 le nombre annuel de bovins en France, susceptibles d'être morts, ou ayant donné lieu à des sanctions sanitaires à l'abattoir, des suites de lésions potentiellement liées à la migration d'un CE. Ce chiffre représente 0,6 % de la population bovine de plus de 2 ans présente en France annuellement (9 865 000 bovins).

Ainsi, l'exposition des bovins à des CE et leur ingestion par ces animaux est une problématique d'élevage non négligeable. Il convient néanmoins de rappeler que cela ne conduit pas toujours à des lésions de RPT. L'analyse des données sur la RPT conduit les experts à conclure qu'à l'échelle populationnelle, la RPT est, quant à elle, une affection rare avec un impact peu important sur la santé animale, compte tenu du faible nombre d'animaux affectés, par rapport à la population bovine totale. Cependant à l'échelle individuelle, cet impact est non négligeable car lors des formes sévères, l'issue est le plus souvent fatale. L'impact sur la santé des individus, combiné à celui relatif au bien-être des animaux, nécessite qu'une action soit engagée vis-à-vis des bovins à risque, avant le développement de ces formes graves.

En termes de santé publique, et compte tenu des réglementations en matière d'hygiène alimentaire, les affections liées aux CE chez les bovins n'induisent pas de risque particulier vis-à-vis de la salubrité des aliments.

La RPT est une affection très ancienne et bien connue sur le terrain. L'administration d'un aimant dans le réseau-rumen des bovins reste l'outil principal de prévention de cette affection. Cette administration par voie orale se fait à l'aide d'un lance-aimant. Les données bibliographiques et les avis du groupe d'experts convergent pour considérer que les complications liées à une mauvaise manipulation ou des mouvements brusques de l'animal sont des événements très rares.

La vente d'aimants n'étant pas réglementée, il n'existe pas de statistiques disponibles sur le nombre d'aimants vendus en France. Une estimation très sommaire permet d'avancer qu'environ 300 000 à 400 000 aimants sont commercialisés en France chaque année. Ramené à la population annuelle des génisses susceptibles de recevoir un aimant en prévention, ces valeurs représentent entre 16 % et 22 % de bovins porteurs d'aimants. Toutefois, les experts soulignent la forte incertitude liée à ces valeurs.

L'efficacité préventive et curative de l'aimant a été relevée aussi bien dans la littérature que dans l'analyse des bases de données et les investigations menées par les experts. Ces éléments bibliographiques sont corroborés par la base de données vétérinaires des troupeaux laitiers du Québec, en termes de risque de développer une affection associée à un CE et en termes de survie des bovins.

L'analyse de la composition des aimants et la comparaison avec les teneurs maximales tolérables en éléments chimiques en alimentation animale (pour des raisons de santé animale et de santé humaine) permettent d'exclure tout risque pour la santé publique et la santé animale, lié à la dissolution d'un aimant, même dans un scénario « pire cas » basé sur une hypothèse de dissolution complète en un an. En outre, tous les arguments indiquent que cette

dissolution est négligeable à l'échelle de la vie de l'animal et dans les conditions physiologiques.

L'évaluation des avantages et des dommages, liés à l'administration d'un aimant aux bovins présentant un risque de réticulo-péritonite traumatique, conduit les experts à considérer que le rapport entre ces avantages et ces dommages est favorable, à la fois pour la santé des bovins, leur bien-être et pour l'économie de l'exploitation. En outre, l'administration d'un aimant aux bovins ne présente pas de risque pour la santé publique.

3.5.2.Recommandations

Face à cette problématique de santé et de bien-être des animaux en élevage, les experts émettent les recommandations suivantes pour limiter l'exposition des bovins aux CE, d'une part, et pour limiter les conséquences des CE sur les bovins, une fois ingérés, d'autre part.

Pour limiter l'exposition des bovins au CE, les experts recommandent de :

- Adopter une alternative aux pneus usagés pour le bâchage des ensilages. Compte tenu de l'ampleur de cet usage dans les exploitations françaises, cela devrait passer par une réflexion au niveau de la profession et des instituts techniques, afin de tester différentes solutions⁷, capables de réellement diminuer l'exposition des bovins aux CE et de ne pas engendrer d'autres dangers.
- Equiper tous les matériels agricoles, participant à la préparation de l'alimentation des bovins, d'électroaimants. Les désileuses, les mélangeuses-distributrices sont concernées, de même que les matériels servant à la production de fourrage, frais ou conservé.
- Sensibiliser les intervenants en élevage ainsi que les éleveurs à l'application de bonnes pratiques en matière de gestion des chantiers sur les exploitations, en soignant tout particulièrement le nettoyage de fin de travaux.
- S'assurer lors de l'entretien et la réparation des clôtures et des haies de ne pas laisser de fils métalliques oubliés à leur pied ou à proximité.

Pour éviter ou limiter les conséquences (santé et bien-être des animaux, pertes économiques) de l'ingestion des CE par les bovins, les experts recommandent de :

- Sensibiliser les éleveurs à cette affection, en leur donnant un outil d'aide à la décision (fiches techniques). Dans une démarche de prise de décision fondée sur le risque, cet outil devrait décrire les différents évènements qui doivent conduire à administrer des aimants aux bovins de l'exploitation. Par exemple :
 - o Lorsque plusieurs bovins d'une exploitation sont atteints d'une affection liée à un CE, il est recommandé d'administrer un aimant à chaque vache du troupeau, car il est hautement probable que l'origine du CE se situe dans une source commune pour toute l'exploitation (ensilage, autre fourrage, ...) et que d'autres bovins en ont aussi ingéré.
 - o Si l'exploitation se situe dans une zone à risque particulier d'exposition aux CE, l'administration préventive d'aimant devrait être recommandée pour l'ensemble du troupeau. Cette décision pourrait être fondée, soit sur l'identification de ces zones au niveau local (par exemple historique lié à un conflit armé, ancienne zone

⁷ <http://www.alternativepneuensilage.fr/>

militaire, ancien terrain de ball-trap, ...), soit sur la connaissance de l'historique de l'exploitation.

- o La sensibilisation des éleveurs au risque lié aux CE, organisée par l'interprofession en lien avec la base de données SI2A est également un précieux outil d'aide à la décision. Un retour vers l'éleveur, indiquant la saisie partielle ou totale d'un bovin pour lésion liée à un CE, devrait conduire l'éleveur, avec son vétérinaire, à envisager l'administration préventive d'aimants à l'ensemble du troupeau. La sensibilisation de l'éleveur, pratiquée par certains abattoirs, suite à la détection de la présence d'un CE sur la carcasse d'un bovin, sans qu'il ait occasionné de lésion, est également un outil précieux, permettant d'agir en amont des troubles.
- Analyser au préalable, dans la base de données SI2A, les motifs et la localisation des saisies permettant d'attribuer avec plus de certitude une saisie à une affection liée à un CE, compte tenu de l'importance de cette base de données pour la sensibilisation des éleveurs au risque d'affection liée aux CE.
- Formaliser l'enregistrement de la pose d'aimant dans les élevages par l'éleveur ou le vétérinaire, que ce soit à titre préventif ou curatif. Cette traçabilité permettrait de connaître l'historique des bovins vis-à-vis de cette problématique des affections liées aux CE et d'adopter des décisions de traitement tenant compte des actions antérieures.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'association Robin des Bois, membre du Conseil d'Administration de l'Anses, a saisi l'Agence sur un sujet d'évaluation des risques liés à l'ingestion de corps étrangers par les bovins et à l'administration d'aimants aux animaux.

Après avoir dressé, sur la base des éléments disponibles en France ou dans d'autres pays comparables en matière d'élevage bovin, un état des lieux à la fois en termes de nature de ces corps étrangers, des effets de leur ingestion sur la santé et le bien-être des bovins et de l'administration d'un aimant comme moyen préventif et curatif de ces effets, une évaluation des avantages et des inconvénients de celle-ci a été réalisée par le CES SABA pour statuer, *in fine*, quant à sa pertinence.

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) endosse les conclusions et recommandations du CES SABA.

L'Anses note que les corps étrangers majoritairement retrouvés dans le réticulo-rumen des bovins sont métalliques et que l'exposition des bovins à ces objets, pouvant constituer des corps étrangers vulnérants une fois ingérés, est une problématique bien réelle pour les animaux de l'ensemble des systèmes d'élevages et quelle que soit la zone géographique. Bien qu'associés à des incertitudes importantes résultant des données disponibles, les estimations réalisées par les experts conduisent à identifier une prévalence de l'ingestion de corps étrangers entre 7 et 20 % des animaux et une proportion de l'ordre de 0,6 % d'animaux morts ou dont la carcasse a été réformée suite à cette ingestion.

La présence de tels objets dans le réticulo-rumen de ces animaux a des conséquences variables, pouvant aller de la stabilisation jusqu'à une réticulo-péritonite traumatique, affection cependant rare et donc d'un impact faible à l'échelle populationnelle, mais grave à l'échelle individuelle car potentiellement létale. Au-delà de l'impact clinique, le bien-être animal est également affecté. Ces conséquences sur la santé et le bien-être des animaux nécessitent que des actions soient menées en vue de les limiter.

En premier lieu, compte-tenu de la nature des objets retrouvés (fils métalliques issus de pneus usagés utilisés pour le bâchage des ensilages ou générés lors des opérations d'entretien des haies et des clôtures, pièces de quincaillerie perdues lors de chantiers, récolte-conservation-distribution des aliments par exemple), l'Agence souligne que des mesures préventives devraient avant tout être mises en œuvre dans les exploitations afin de réduire l'exposition des animaux.

En second lieu, s'agissant de l'administration d'un aimant dans le réseau-rumen des bovins, l'Anses note que cette pratique ne présente pas de risque ni pour la santé publique ni pour la santé animale, y compris en tenant compte d'une dissolution possible de l'aimant, laquelle est cependant jugée négligeable. Cette administration est une mesure complémentaire de prévention dont l'efficacité est avérée pour les matériaux ferromagnétiques de même que celle réalisée de façon curative dès l'apparition de premiers signes évocateurs et avant le développement de formes graves.

La bonne information des éleveurs sur l'importance d'un tryptique prévention / détection précoce / remédiation serait de nature à éviter ou limiter les conséquences pour la santé et le bien-être animal associées à l'ingestion de CE.

Dr Roger Genet

MOTS-CLÉS

Bovin, corps étranger, aimant, réticulopéritonite traumatique, rumen, réseau, saisie
Cattle, foreign body, magnet, traumatic reticuloperitonitis, hardware disease, rumen, reticulum, condemnation

CITATION SUGGÉRÉE

Anses. (2021). Ingestion des corps étrangers par les bovins : Etat des lieux des affections par corps étrangers chez les bovins ; moyens préventifs et curatifs de ces affections. (saisine 2020-SA-0009). Maisons-Alfort : Anses, 27 p.

ANNEXE 1

Présentation des intervenants

PRÉAMBULE : Les experts membres de comités d'experts spécialisés, de groupes de travail ou désignés rapporteurs sont tous nommés à titre personnel, intuitu personae, et ne représentent pas leur organisme d'appartenance.

GROUPE DE TRAVAIL

Président

M. Eric COLLIN – Vétérinaire libéral - médecine vétérinaire, médicament vétérinaire, épidémiologie, maladies des ruminants.

Membres

M. Emile BOUCHARD – Professeur, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal - Pathologie des ruminants – Surveillance et bases de données santé animale.

M. Fabien CORBIERE – Professeur, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, Département Pathologie des Ruminants - Pathologie des ruminants, épidémiologie.

M. Gilles MEYER – Professeur, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, Département Pathologie des Ruminants - Virologie, immunologie, pathologie des ruminants.

M. Hervé MORVAN – Retraité, Chef de service du laboratoire de bactériologie vétérinaire, Laboce 22 - Bactériologie, diagnostic de laboratoire, autopsie des animaux d'élevage.

M. Pierre MORMEDE – Directeur de recherche émérite INRAE - Bien-être animal, stress des animaux d'élevage.

Mme Claire PONSART – Cheffe de l'unité des zoonoses bactériennes, Laboratoire de Santé Animale, Anses Maisons- Alfort - Bactériologie, diagnostic de laboratoire, pathologie des ruminants.

RAPPORTEURS

M. Emmanuel FLAHAUT – Directeur de recherche, Centre National de Recherche Scientifique (CNRS) - Science des Matériaux/Chimie

M. Francis ENJALBERT – Enseignant-Chercheur, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVT) – Nutrition animale, nutrition des ruminants.

COMITÉ D'EXPERTS SPÉCIALISÉ

Les travaux, objets du présent rapport ont été suivis et adoptés par le CES suivant :

- ▶ CES « Santé et Bien-être des animaux » (SABA)

Président

- M. Gilles MEYER – Professeur, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, Département Pathologie des Ruminants - Virologie, immunologie, vaccinologie, pathologie des ruminants.

Membres

- Mme Catherine BELLOC – Professeur, Oniris - Ecole Vétérinaire de Nantes - Infectiologie, approche intégrée de la santé animale, maladies des monogastriques.
- M. Stéphane BERTAGNOLI – Professeur, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - Virologie, immunologie, vaccination, maladies des lagomorphes.
- M. Alain BOISSY – Directeur de Recherche INRAE Clermont-Ferrand – Theix - Bien-être animal
- M. Henri-Jean BOULOUIS – Professeur, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort - Bactériologie, diagnostic de laboratoire, immunologie, vaccinologie.
- M. Eric COLLIN – Vétérinaire libéral - médecine vétérinaire, médicament vétérinaire, maladies vectorielles, maladies à prion, épidémiologie, maladies des ruminants.
- M. Jean-Claude DESFONTIS – Professeur Oniris - Ecole Vétérinaire de Nantes – Physiologie animale, bien-être animal, médicament vétérinaire
- Mme Maria-Eleni FILIPPITZI – Vétérinaire épidémiologiste, SCIENSANO (B) – épidémiologie quantitative, évaluation de risque.
- M. David FRETIN – Chef du service zoonoses bactériennes des animaux de rente. SCIENSANO (B) - Bactériologie, zoonoses, diagnostic de laboratoire
- Mme Emmanuelle GILOT-FROMONT – Professeur, VetAgro Sup – Campus vétérinaire de Lyon – Epidémiologie quantitative, évaluation de risque, interface faune sauvage-animaux domestiques, maladies réglementées.
- M. Etienne GIRAUD – Chargé de recherche, INRAe Toulouse – Bactériologie, antibiorésistance, maladies des poissons.
- M. Lionel GRISOT – Vétérinaire libéral - Médecine vétérinaire, médicament vétérinaire, maladies des ruminants, santé des abeilles.

- Mme Nadia HADDAD – Professeur, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort - Infectiologie, maladies réglementées, zoonoses.
- Mme Viviane HENAU – Cheffe d'unité adjointe, Unité d'épidémiologie et appui à la surveillance, Anses Lyon – Epidémiologie quantitative, évaluation de risque.
- Mme Elsa JOURDAIN – Chargée de recherche, INRAE Clermont-Ferrand - Theix - Zoonoses, épidémiologie, interface faune sauvage-animaux domestiques.
- Mme Sophie LE BOUQUIN – LE NEVEU – Cheffe d'Unité Adjointe, Unité Epidémiologie, Santé et Bien-Etre, Anses Ploufragan-Plouzané-Niort - Epidémiologie, évaluation de risque, approche intégrée de la santé animale
- Mme Sophie LE PODER – Maître de conférences, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort - virologie, immunologie, vaccinologie
- Mme Elodie MONCHATRE-LEROY – Directrice du Laboratoire de la rage et de la faune sauvage, Anses Nancy - Virologie, épidémiologie, évaluation de risques, faune sauvage
- Mme Monique L'HOSTIS – Retraitée, Professeur, Oniris - Ecole Vétérinaire de Nantes – Parasitologie, santé des abeilles.
- M. François MEURENS – Professeur, Oniris - Ecole Vétérinaire de Nantes - Virologie, immunologie, vaccinologie, pathologie porcine.
- M. Pierre MORMEDE – Directeur de recherche émérite INRAE - Bien-être animal, stress.
- M. Hervé MORVAN – Retraité, Chef de service du laboratoire de bactériologie vétérinaire, Labocéa 22 - Bactériologie, diagnostic de laboratoire, autopsie des animaux d'élevage.
- Mme Carine PARAUD – Chargée de projet de recherche en parasitologie, Anses Ploufragan-Plouzané-Niort – Parasitologie, maladies des ruminants.
- Mme Ariane PAYNE – Chargée d'étude, OFB - Epidémiologie, évaluation de risque, interface faune sauvage-animaux domestiques.
- Mme Carole PEROZ – Maître de conférences, Oniris Ecole Vétérinaire de Nantes - Infectiologie, maladies réglementées, approche intégrée de la santé animale.
- Mme Claire PONSART – Cheffe de l'unité des zoonoses bactériennes, Laboratoire de Santé Animale, Anses Maisons-Alfort - Bactériologie, zoonoses, diagnostic de laboratoire.
- M. Claude SAEGERMAN – Professeur, Faculté de Médecine vétérinaire de l'Université de Liège - Epidémiologie, évaluation de risque.
- Mme Gaëlle SIMON – Cheffe d'Unité Adjointe, Unité Virologie Immunologie Porcines, Anses Ploufragan-Plouzané-Niort - Virologie, immunologie, maladies des monogastriques.
- M. Jean-Pierre VAILLANCOURT – Professeur, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal - Epidémiologie, biosécurité, zoonose, évaluation de risque.

PARTICIPATION ANSES

Coordination scientifique

Mme Nibangue LARE – Coordinatrice scientifique d'expertise – Anses-DER-UERSABA

Mme Charlotte DUNOYER – Cheffe d'unité – Anses-DER-UERSABA

Secrétariat administratif

M. Régis MOLINET – Anses

AUDITION DE PERSONNALITÉS EXTÉRIEURES

Association Robin des Bois

Mr Jacky BONNEMAINS – Directeur de publication – Robin des Bois

NORMABEV : Association technique interprofessionnelle du bétail et des viandes

M. Jean-Yves KERVEILLANT – Directeur de Normabev

IDELE : Institut De L'élevage

Mme Marie DROUET – Chef de projet–Service Qualité des Carcasses et des Viandes

INTERBEV : Interprofession Bétail et viandes

Mme Christelle DEMONT – Chef de projet Bien-être animal

ABATTOIR DE MIGENNES

Mme Isabelle FOUQUET– Vétérinaire Officielle - DDCSPP89 - Abattoir Migennes

DIRECTION GENERALE DE L'ALIMENTATION (DGAL)

Mme Morgane SALINES – Référente Nationale Abattoirs – DGAL- Bureau des établissements d'abattage et de découpe

SERVICES D'INSPECTION VETERINAIRES DES ABATTOIRS

Abattoir de Belleville-sur-Meuse (Verdun)

Abattoir de Collinée (Kermené)

Abattoir de Guingamp (SOCOPA).

Ingestion des corps étrangers par les bovins

**Etat des lieux des affections par corps étrangers chez les bovins ;
moyens préventifs et curatifs de ces affections**

Saisine « 2020-SA-0009 »

RAPPORT d'expertise collective

Comité d'experts spécialisé « santé et bien-être des animaux »

Groupe de travail « Corps étrangers bovins »

Septembre 2021

Citation suggérée

Anses. (2021). Ingestion des corps étrangers par les bovins : Etat des lieux des affections par corps étrangers chez les bovins ; moyens préventifs et curatifs de ces affections. (Saisine 2020-SA-0009). Maisons-Alfort : Anses, 146 p.

Mots clés

Bovin, corps étranger, aimant, réticulopéritonite traumatique, rumen, réseau, saisie

Cattle, foreign body, magnet, traumatic reticuloperitonitis, hardware disease, rumen, reticulum, condemnation

Présentation des intervenants

PRÉAMBULE : Les experts membres de comités d'experts spécialisés, de groupes de travail ou désignés rapporteurs sont tous nommés à titre personnel, intuitu personae, et ne représentent pas leur organisme d'appartenance.

GROUPE DE TRAVAIL

Président

M. Eric COLLIN – Vétérinaire libéral - médecine vétérinaire, médicament vétérinaire, épidémiologie, maladies des ruminants.

Membres

M. Emile BOUCHARD – Professeur, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal - Pathologie des ruminants – Surveillance et bases de données santé animale.

M. Fabien CORBIERE – Professeur, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, Département Pathologie des Ruminants - Pathologie des ruminants, épidémiologie.

M. Gilles MEYER – Professeur, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, Département Pathologie des Ruminants - Virologie, immunologie, pathologie des ruminants.

M. Hervé MORVAN – Retraité, Chef de service du laboratoire de bactériologie vétérinaire, Laboceca 22 - Bactériologie, diagnostic de laboratoire, autopsie des animaux d'élevage.

M. Pierre MORMEDE – Directeur de recherche émérite INRAE - Bien-être animal, stress des animaux d'élevage.

Mme Claire PONSART – Cheffe de l'unité des zoonoses bactériennes, Laboratoire de Santé Animale, Anses Maisons- Alfort - Bactériologie, diagnostic de laboratoire, pathologie des ruminants.

RAPPORTEURS

M. Emmanuel FLAHAUT – Directeur de recherche, Centre National de Recherche Scientifique (CNRS) - Science des Matériaux/Chimie

M. Francis ENJALBERT – Enseignant-Chercheur, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVT) – Nutrition animale, nutrition des ruminants.

COMITÉ D'EXPERTS SPÉCIALISÉ

Les travaux, objets du présent rapport ont été suivis et adoptés par le CES suivant :

- CES « Santé et Bien-être des animaux » (SABA)

Président

- M. Gilles MEYER – Professeur, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, Département Pathologie des Ruminants - Virologie, immunologie, vaccinologie, pathologie des ruminants.

Membres

- Mme Catherine BELLOC – Professeur, Oniris - Ecole Vétérinaire de Nantes - Infectiologie, approche intégrée de la santé animale, maladies des monogastriques.
- M. Stéphane BERTAGNOLI – Professeur, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - Virologie, immunologie, vaccination, maladies des lagomorphes.
- M. Alain BOISSY – Directeur de Recherche INRAE Clermont-Ferrand – Theix - Bien-être animal
- M. Henri-Jean BOULOUIS – Professeur, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort - Bactériologie, diagnostic de laboratoire, immunologie, vaccinologie.
- M. Eric COLLIN – Vétérinaire libéral - médecine vétérinaire, médicament vétérinaire, maladies vectorielles, maladies à prion, épidémiologie, maladies des ruminants.
- M. Jean-Claude DESFONTIS – Professeur Oniris - Ecole Vétérinaire de Nantes – Physiologie animale, bien-être animal, médicament vétérinaire
- Mme Maria-Eleni FILIPPITZI – Vétérinaire épidémiologiste, SCIENSANO (B) – épidémiologie quantitative, évaluation de risque.
- M. David FRETIN – Chef du service zoonoses bactériennes des animaux de rente. SCIENSANO (B) - Bactériologie, zoonoses, diagnostic de laboratoire
- Mme Emmanuelle GILOT-FROMONT – Professeur, VetAgro Sup – Campus vétérinaire de Lyon – Epidémiologie quantitative, évaluation de risque, interface faune sauvage-animaux domestiques, maladies réglementées.
- M. Etienne GIRAUD – Chargé de recherche, INRAe Toulouse – Bactériologie, antibiorésistance, maladies des poissons.
- M. Lionel GRISOT – Vétérinaire libéral - Médecine vétérinaire, médicament vétérinaire, maladies des ruminants, santé des abeilles.
- Mme Nadia HADDAD – Professeur, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort - Infectiologie, maladies réglementées, zoonoses.
- Mme Viviane HENAU – Cheffe d'unité adjointe, Unité d'épidémiologie et appui à la surveillance, Anses Lyon – Epidémiologie quantitative, évaluation de risque.
- Mme Elsa JOURDAIN – Chargée de recherche, INRAE Clermont-Ferrand - Theix - Zoonoses, épidémiologie, interface faune sauvage-animaux domestiques.
- Mme Sophie LE BOUQUIN – LE NEVEU – Cheffe d'Unité Adjointe, Unité Epidémiologie, Santé et Bien-Etre, Anses Ploufragan-Plouzané-Niort - Epidémiologie, évaluation de risque, approche intégrée de la santé animale
- Mme Sophie LE PODER – Maître de conférences, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort - virologie, immunologie, vaccinologie
- Mme Elodie MONCHATRE-LEROY – Directrice du Laboratoire de la rage et de la faune sauvage, Anses Nancy - Virologie, épidémiologie, évaluation de risques, faune sauvage
- Mme Monique L'HOSTIS – Retraitée, Professeur, Oniris - Ecole Vétérinaire de Nantes – Parasitologie, santé des abeilles.
- M. François MEURENS – Professeur, Oniris - Ecole Vétérinaire de Nantes - Virologie, immunologie, vaccinologie, pathologie porcine.
- M. Pierre MORMEDE – Directeur de recherche émérite INRAE - Bien-être animal, stress.

- M. Hervé MORVAN – Retraité, Chef de service du laboratoire de bactériologie vétérinaire, Labocéa 22 - Bactériologie, diagnostic de laboratoire, autopsie des animaux d'élevage.
- Mme Carine PARAUD – Chargée de projet de recherche en parasitologie, Anses Ploufragan-Plouzané-Niort – Parasitologie, maladies des ruminants.
- Mme Ariane PAYNE – Chargée d'étude, OFB - Epidémiologie, évaluation de risque, interface faune sauvage-animaux domestiques.
- Mme Carole PEROZ – Maître de conférences, Oniris Ecole Vétérinaire de Nantes - Infectiologie, maladies réglementées, approche intégrée de la santé animale.
- Mme Claire PONSART – Cheffe de l'unité des zoonoses bactériennes, Laboratoire de Santé Animale, Anses Maisons-Alfort - Bactériologie, zoonoses, diagnostic de laboratoire.
- M. Claude SAEGERMAN – Professeur, Faculté de Médecine vétérinaire de l'Université de Liège - Epidémiologie, évaluation de risque.
- Mme Gaëlle SIMON – Cheffe d'Unité Adjointe, Unité Virologie Immunologie Porcines, Anses Ploufragan-Plouzané-Niort - Virologie, immunologie, maladies des monogastriques.
- M. Jean-Pierre VAILLANCOURT – Professeur, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal - Epidémiologie, biosécurité, zoonose, évaluation de risque.

PARTICIPATION ANSES

Coordination scientifique

Mme Nibangue LARE – Coordinatrice scientifique d'expertise – Anses-DER-UERSABA

Mme Charlotte DUNOYER – Cheffe d'unité – Anses-DER-UERSABA

Secrétariat administratif

M. Régis MOLINET – Anses

AUDITION DE PERSONNALITÉS EXTÉRIEURES

Association Robin des Bois

Mr Jacky BONNEMAINS – Directeur de publication – Robin des Bois

NORMABEV : Association technique interprofessionnelle du bétail et des viandes

M. Jean-Yves KERVEILLANT – Directeur de Normabev

IDELE : Institut De L'élevage

Mme Marie DROUET – Chef de projet – Service Qualité des Carcasses et des Viandes

INTERBEV : Interprofession Bétail et viandes

Mme Christelle DEMONT – Chef de projet Bien-être animal

ABATTOIR DE MIGENNES

Mme Isabelle FOUQUET – Vétérinaire Officielle - DDCSPP89 - Abattoir Migennes

DIRECTION GENERALE DE L'ALIMENTATION (DGAL)

Mme Morgane SALINES – Référente Nationale Abattoirs – DGAL- Bureau des établissements d'abattage et de découpe

SERVICES D'INSPECTION VETERINAIRES DES ABATTOIRS

Abattoir de Belleville-sur-Meuse (Verdun),

Abattoir de Collinée (Kermené),
Abattoir de Guingamp (SOCOPA)

SOMMAIRE

Présentation des intervenants	3
Sigles et abréviations.....	10
Glossaire.....	11
Liste des tableaux	14
Liste des figures.....	16
1 Contexte, objet et modalités de réalisation de l'expertise.....	19
1.1 Contexte	19
1.2 Objet de la saisine	19
1.3 Modalités de traitement.....	20
1.3.1 Organisation.....	20
1.3.2 Moyens mis en œuvre.....	20
1.3.3 Auditions	21
1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts	21
2 Introduction générale aux affections consécutives à l'ingestion des corps étrangers.....	22
2.1 Description clinique, pathogénie et diagnostic des affections consécutives à l'ingestion des corps étrangers.....	22
2.1.1 Circonstances d'apparition	23
2.1.2 Etiologie	23
2.1.3 Signes cliniques	24
2.1.4 Lésions.....	26
2.1.5 Diagnostic	27
2.2 Traitement et prévention des affections consécutives à l'ingestion des corps étrangers	27
2.2.1 Traitement.....	27
2.2.2 Prévention.....	28
2.3 Illustration par le schéma conceptuel.....	28
3 Sources de données.....	32
3.1 Méthode de recherche bibliographique	32
3.2 Description des bases de données disponibles et des requêtes effectuées.....	33
3.2.1 La base BDNI-SI2A.....	33
3.2.2 La base de données du Canada : Dossier de santé animale et animal health records (DSAHR).....	36
3.2.3 La base de données d'autopsies de l'ENVIT	36
3.2.4 La base de données d'autopsies de Laboceia	37
3.2.5 Contribution des bases de données à l'expertise collective	37

4	Nature et origine des différents types de corps étrangers	39
4.1	Données bibliographiques	39
4.2	Données d'autopsies : ENVV et Laboceva.....	40
4.2.1	ENVV	40
4.2.2	Laboceva	42
4.3	Données issues des investigations par le Groupe de Travail	42
4.3.1	Abattoir de Migennes	42
4.3.2	Abattoir de Guingamp	43
4.3.3	Matériels agricoles	45
4.4	Origine présumée des Corps étrangers	46
4.5	Evaluation de l'exposition des bovins aux Corps étrangers.....	48
5	Impacts des corps étrangers	51
5.1	Impact sur la santé animale	51
5.1.1	Données bibliographiques	51
5.1.2	Bases de données françaises	62
5.1.3	Discussion et conclusion sur l'impact des affections par CE sur la santé animale 90	
5.2	Impact sur le bien-être des animaux : données bibliographiques	92
5.3	Impact économique	93
5.3.1	Résultats obtenus de l'analyse de la base BDNI-SI2A	93
5.3.2	Impacts économiques liés à l'évolution clinique de la maladie.....	96
5.3.3	Impacts économiques liés à la réforme et la mortalité des animaux atteints d'une affection liée à un corps étranger et à sa prévention	97
5.4	Impact sur la salubrité des aliments	99
6	L'aimant comme moyen de traitement et de prévention.....	100
6.1	Éléments bibliographiques relatifs aux aimants.....	100
6.1.1	Efficacité curative	100
6.1.2	Efficacité préventive	100
6.1.3	Complications liées à l'administration d'un aimant.....	101
6.2	Données d'utilisation des aimants.....	102
6.2.1	Résultats des investigations	102
6.2.2	Données DSAHR : utilisation et efficacité des aimants.....	105
6.3	Conséquences de l'utilisation des aimants sur la santé animale et humaine.....	113
6.3.1	Pesée des aimants.....	113
6.3.2	Analyse chimique des aimants	116
6.4	Evaluation avantages/dommages de ce moyen de prévention.....	124
6.4.1	Avantages	124

6.4.2	Dommages.....	125
7	 Incertitudes	127
8	 Conclusions-Recommandations	129
8.1	Conclusions	129
8.2	Recommandations.....	133
9	 Bibliographie.....	136
	Annexe 1 : Lettre de saisine	141
	Annexe 2 : Synthèse de la méthode de recherche bibliographique	144
	Annexe 3 : Liste des requêtes adressées aux bases de données BDNI-SI2A.....	145
	Annexe 4 : Liste des requêtes adressées à la base DSAHR	146

Sigles et abréviations

BEA	Bien-être animal
BDNI	Base de données nationale d'identification
CE	Corps étranger
CEB	Corps étrangers bovins
CES	Comité d'experts spécialisé
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
CSP	Code de la santé publique
DGAL	Direction générale de l'alimentation
DSAHR	Dossier de santé animale et animal health records
ENVT	Ecole nationale vétérinaire de Toulouse
FDA	Food and Drug Administration
GDS	Groupement de défense sanitaire
GT	Groupe de travail
ICA	Information de la chaîne alimentaire
Laboce	Laboratoire public conseils et expertise de Bretagne
MES	Matières en suspension
NORMABEV	Association technique interprofessionnelle du bétail et des viandes
RPT	Réticulo-péritonite traumatique
SI2A	Système d'information de l'inspection en abattoir
VA	Vache allaitante
VL	Vache laitière

Glossaire

Abcès splénique	Accumulation de pus dans une cavité formée aux dépens des tissus environnants, localisé à la rate.
Anorexie	Perte ou diminution marquée de l'appétit, qui se manifeste généralement par une réduction de la quantité d'aliments ingérés.
Appendice xiphoïde	Structure osseuse ou cartilagineuse qui se situe à la partie inférieure du sternum sur lequel s'insère le muscle diaphragme
Bactériémie	Présence de bactéries qui sont détectées dans le sang circulant.
Bavette	Pièce de boucherie : partie de la surlonge, morceau latéral du ventre dont la chair est longue, de texture filandreuse.
Bolus	Dispositif permettant la libération plus ou moins lente de molécules (minéraux, vitamines, complément nutritionnels, vermifuges). Certains disparaissent totalement, d'autres ont une matrice non dégradable.
Bruxisme	Contracture inconsciente et prolongée, nocturne ou diurne, des muscles élévateurs de la mandibule provoquée par des facteurs psychiques, musculaires ou occlusaux.
Caparaçon	Pièce de boucherie comprenant le gros bout de poitrine, milieu de de poitrine, le plat de côtes, le tendron et le flanchet. Anatomiquement il s'agit de la partie ventrale thoraco-abdominale du quartier avant.
Contractions réticulaires	Resserrement des éléments constitutifs du premier réservoir gastrique des ruminants nommé réseau (<i>reticulum</i>), entraînant une diminution de son volume.
Cyphose	Déviations de la colonne vertébrale anormale à convexité postérieure.
Dos voussé	Dos en position hémisphérique. Cette posture indique une douleur thoracique ou abdominale.
Embole	Caillot de sang ou un corps étranger de petit volume entraîné par la circulation sanguine, qui obstrue brusquement un vaisseau et provoque une embolie.
Empyème	Accumulation de pus dans une cavité de l'organisme ou dans certains organes.
Endocardite	Maladie d'origine inflammatoire ou infectieuse de l'endocarde frappant avec prédilection les valves du cœur.
Enrubannage	Action de stocker des fourrages en balles cylindriques, enroulées dans un ruban de matière plastique.
Epicarde	Feuillet viscéral du péricarde, en contact avec le cœur.
Epareuse	Bras articulé de 4 à 5 m de long monté sur un engin agricole, qui porte en son extrémité un outil pour faucher, broyer, débroussailler.

Fibrine	Produit de transformation du fibrinogène par action protéolytique en particulier par la thrombine. Sa présence indique un processus inflammatoire.
Hampe	Pièce de boucherie qui a pour support anatomique le diaphragme.
Infiltration	Processus selon lequel une substance ou un fluide entre dans une cellule ou un tissu ou un espace intercellulaire ; cela peut être soit une quantité anormale d'une substance normalement présente, soit quelque substance étrangère.
Médiastin	Région de la cage thoracique située entre les deux poumons et contenant le cœur, l'œsophage, la trachée et les deux bronches souches.
Météorisation	Gonflement de l'abdomen par accumulation anormale de gaz.
Omentopexie	Opération chirurgicale visant à fixer l'omentum (structure péritonéale en feuillet situé entre le bord de la caillette et le plafond de la cavité abdominale) à la paroi abdominale supérieure lors de déviation de la caillette.
Onglet	Pièce de boucherie qui a pour support anatomique les piliers du diaphragme.
Orifice ou Sphincter réticulo-omasal	Sphincter des pré-estomacs des ruminants à la jonction entre le réseau (réticulum) et le feuillet (omasum), permettant, lors de son ouverture, le passage des liquides et des petites particules alimentaires.
Parage	Phase de préparation de la carcasse visant à éliminer les amas graisseux. Il peut aussi avoir lieu lors de la découpe après le désossage pour éliminer les tendons, aponévroses et amas de graisse.
Péritonite	Inflammation aiguë ou chronique du péritoine (membrane séreuse de l'abdomen) qui se produit à la suite d'une infection soit par perforation d'un viscère ou par extension à partir d'un organe infecté.
Pica	Trouble des conduites alimentaires caractérisé par l'ingestion répétée d'une ou plusieurs substances non comestibles ou non nutritives.
Ruminite	Inflammation du rumen (1 ^{er} réservoir gastrique des ruminants).
Ruminotomie	Incision (chirurgie) dans le rumen, généralement afin d'en retirer le contenu et de soulager l'impaction ou la stase.
Syndrome	Regroupement de symptômes et de signes associés à tout processus morbide et constituant ensemble le tableau clinique d'une maladie.
Syndromes d'Hoflund	Chez les bovins, troubles fonctionnels de la vidange des préestomacs ou de la caillette avec distension de l'abdomen liés à une atteinte de la motricité ruminale. Ils font suite généralement à une atteinte de l'innervation vagale des préestomacs et/ou à des lésions de la paroi externe ou interne des réservoirs gastriques limitant leur motricité et leur vidange. Les syndromes d'Hoflund sont très majoritairement (mais pas

exclusivement) consécutifs à des séquelles de réticulo-péritonite traumatique.

Test du garrot (en haut) et test dit du bâton.
(Rosenberger, examen clinique des bovins 1976)



Test visant à provoquer une augmentation de la pression au niveau de l'appendice xyphoïdien pour déclencher une éventuelle plainte.

Vasodilatation

Augmentation du diamètre d'un vaisseau sanguin.

Voie portale

Communication qui concerne ou siège au niveau de la veine porte, ou de l'ensemble du système veineux porte.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Motifs de saisies du groupe 5 selon la nomenclature de Normabev.....	35
Tableau 2 : Synthèse de l'utilisation des bases de données.....	37
Tableau 3 : Nature et proportion des corps étrangers retrouvés dans le réticulo-rumen des bovins abattus.....	39
Tableau 4 : Proportion (en %) des différents types de CE retrouvés dans les différentes études.....	47
Tableau 5 : Proportions des différents signes cliniques observés lors de RPT chez les bovins (Roth et al., 1991 ; Braun et al., 2020) et buffles d'eau (El-Asher et al., 2013).....	53
Tableau 6 : Etudes reportant des cas de RPT en élevages ou en situation hospitalo-universitaire.....	56
Tableau 7 : Etudes indiquant la nature des lésions causées par la migration d'un CE.....	58
Tableau 8 : Proportion des bovins présentant des lésions de RPT avec ou sans présence de CE dans le réseau.....	60
Tableau 9 : Nombre, taille, localisation des CE des bovins autopsiés à Laboceca entre 2006 et 2020.....	63
Tableau 10 : Nature et proportion des lésions consécutives à la migration d'une CE, rapportées chez les bovins autopsiés à Laboceca entre 2006 et 2020.....	64
Tableau 11 : Taux de mortalité annuel des bovins âgés d'au moins 24 mois en France de 2016 à 2020 (OMAR).....	73
Tableau 12 : Nombre de morts notifiés pendant la période d'étude par cause et type de production et taux de mortalité, pour 1000 bovins-années (Boissard 2011).....	75
Tableau 13 : Répartition des différentes causes de mort chez les bovins laitiers et allaitants de plus de deux ans (enquête auprès des éleveurs) (Boissard 2011).....	76
Tableau 14 : Répartition des saisies partielles et totales chez les bovins de plus ou moins de 8 mois pour un motif « code 5 », en moyenne annuelle.....	78
Tableau 15 : Score global de saisie pour motif(s) « code 5 » selon la catégorie d'âge et la décision finale de saisie partielle ou totale, en moyenne annuelle.....	79
Tableau 16 : Répartition des motifs de saisie du groupe 5 selon les saisies partielles ou totales, chez les bovins de plus et moins de 8 mois, en moyenne annuelle.....	80
<i>Tableau 17</i> : Principales associations de motifs de saisie du groupe 5 (lignes du tableau), en moyenne annuelle.....	80
Tableau 18 : Répartition en moyenne annuelle, des carcasses de bovins saisies partiellement pour un motif « péritonite » selon que la péritonite soit crâniale ou non.....	81
Tableau 19 : Estimation du nombre de carcasses de bovins saisis annuellement dans les abattoirs français pour un motif potentiellement lié à la migration d'un corps étranger.....	85
Tableau 20 : Estimation de la différence de poids de carcasse, en kilogramme, entre les carcasses de bovins non saisis, pour quelque motif que ce soit, et les carcasses de bovins saisis pour motifs « code 5 », selon la décision finale de saisie et la nature des lésions.....	94
Tableau 21 : Effectifs totaux et effectifs utilisés pour l'estimation de la masse saisie chez les bovins souffrant d'affections potentiellement liées à la migration de corps étrangers, par catégories d'âge et décision finale de saisie.....	95

Tableau 22 : Estimation moyenne et dispersion de la masse saisie chez les bovins souffrant d'affections potentiellement liées à la migration de corps étrangers, par catégories d'âge et décision finale de saisie.....	95
Tableau 23 : Calcul de la masse saisie annuellement chez les bovins souffrant d'affections potentiellement liées à la migration de CE, par catégories d'âge et décision finale de saisie, selon trois estimations (voir paragraphe 5.1.2.2).	95
Tableau 24 : Synthèse des impacts économiques liés aux CE	98
Tableau 25 : Données de vente d'aimants par les centrales d'achat vétérinaire	102
Tableau 26 : Nombre, proportion et longévité des animaux provenant de 2311 troupeaux selon le nombre d'aimants administrés.	106
Tableau 27 : Nombre d'animaux (ensemble de la base de données) selon le diagnostic ou le syndrome rapporté par le médecin vétérinaire traitant.	106
Tableau 28 : Durée de séjour de l'aimant dans le réseau-rumen de la vache calculée à partir de la date d'administration de l'aimant jusqu'à la mort de la vache.....	106
Tableau 29 : Nombre, proportion et longévité d'animaux provenant de 2311 troupeaux de la banque de données DSAHR de 1995 à 2019.	109
Tableau 30 : Jours de survie (médiane) des animaux morts à la ferme après le diagnostic de RPT, péricardite traumatique (PCT) ou l'apparition de signes cliniques de corps étrangers.	110
Tableau 31 : Synthèse de la masse des 10 aimants neufs	113
Tableau 32 : synthèse de la pesée des 12 aimants neufs	114
Tableau 33 : Synthèse de la Pesée des 60 aimants collectés	115
Tableau 34 : Composition élémentaire des aimants analysés par spectrométrie de fluorescence X.	118
Tableau 35 : Analyse par fluorescence X de la matière magnétique présente autour des aimants usagés. (résultats présentés en faisant l'hypothèse que les éléments sont présents sous la forme de leur oxyde le plus probable), ainsi que de la gangue de l'aimant N°62 (face externe, face interne).	120
Tableau 36 : Calcul des masses relarguées quotidiennement pour les éléments présents dans les aimants, dans l'hypothèse pire cas d'une dissolution total en 1 an.....	122
Tableau 37 : Calcul des masses tolérables annuelles et comparaison à la masse moyenne d'un aimant.....	123
Tableau 38 : Synthèse des incertitudes.....	127

Liste des figures

Figure 1 : Conformation intérieure du rumen et du réticulum de la vache, vue latérale gauche (Bataille 2013).....	22	
Figure 2 : Réseau de bovin montrant la structure en nid d'abeille (Membrive 2016).....	24	
Figure 3 : Anatomie topographique latérale gauche de la vache (Budras et Habel, 2011).	25	
Figure 4 : Complications de la RPT (Adjou et al. 2005)	26	
Figure 5 : Les différents types d'aimants vendus sur le marché du matériel d'élevage.	28	
Figure 6 : Schéma conceptuel des diverses situations rencontrées en lien avec la RPT dans une population bovine.	30	
Figure 7 : Les différentes sources de données ayant servi au traitement de la saisine	32	
Figure 8 : <i>Proportion par type de production, des bovins de plus de 8 mois autopsiés à l'ENVT entre 2009 et 2019 avec observation d'un corps étranger.</i>	40	
Figure 9 : Distribution des types de CE retrouvés chez les bovins autopsiés à l'ENVT entre 2009 et 2019	41	
Figure 10 : Distribution de la taille moyenne des corps étrangers rapportés dans les comptes rendus d'autopsie de 398 bovins	41	
Figure 11 : distribution des types de CE retrouvés	Figure 12 : Distribution de la taille des CE retrouvés	43
Figure 13 : Types de CE retrouvés sur les aimants nus.....	44	
Figure 14 : Distribution de la taille des CE sur les aimants nus.....	44	
Figure 15 : CE retrouvés sur les aimants.....	45	
Figure 16 : Grosses pièces métalliques retrouvées sur les aimants (de 2 cm à 8 cm).....	45	
Figure 17 : Désileuse-mélangeuse-distributrice de la CUMA suivie.	46	
Figure 18 : Nature des pièces métalliques trouvées dans le matériel agricole	46	
Figure 19 : fil de fer planté dans le myocarde	63	
Figure 20 : fibrine dans le péritoine (Labocea 2009).....	64	
Figure 21: Fils d'inox + inflammation aiguë du péritoine (Morvan 2018)	64	
Figure 22 : Déchirure du myocarde	65	
Figure 23 : Hémopéricarde et péricardite.....	65	
Figure 24 : Péricardite fibrino-purulente	65	
Figure 25 : Abscès métastatique	65	
Figure 26 : Schéma synthétisant les autopsies avec observation de CE et leur localisation .	66	
Figure 27 : Localisations des corps étrangers retrouvés dans les 444 autopsies des bovins de plus de 8 mois entre 2009 et 2019 avec observation d'au moins un corps étranger métallique.	67	
Figure 28 : Proportion des bovins de plus de 8 mois autopsiés à l'ENVT entre 2009 et 2019 avec description d'une lésion consécutive à la migration d'un corps étranger.	68	
Figure 29 : <i>Proportion de description des lésions abdominales traumatiques dans les 648 comptes rendus des bovins avec des lésions traumatiques non généralisées.</i>	69	

Figure 30 : Proportion de description des lésions thoraciques dans les 777 comptes rendus des bovins avec des lésions d'origine traumatique.....	69
Figure 31 : Proportion de description des abcès d'origine traumatiques (certaine ou probable) selon sa localisation, dans les 777 comptes rendus des bovins de plus de 8 mois autopsiés à l'ENVT entre 2009 et 2019 avec des lésions traumatiques.....	70
Figure 32 : Proportion de description des lésions secondaires à une RPT dans les 777 comptes rendus des bovins avec des lésions d'origine traumatique.	71
Figure 34 : Pourcentage de bovins ayant fait l'objet d'une saisie selon les motifs.....	78
Figure 34 : Carcasses de bovins avec saisie partielle pour péritonite (en % des bovins abattus barres bleues et légende de gauche,) et part relative des péritonites crânielles (en % des motifs « péritonites », points rouges et légende de droite) selon les classes d'âge.....	82
Figure 35 : Proportion des carcasses de bovins saisis pour un motif code 5, par type de production et classe d'âge.....	86
Figure 36 : Taux de saisie pour un motif « code 5 » chez les carcasses de bovins femelles. Odds ratios ajustés associés à l'âge (en classe) et au type de production.	86
Figure 37 : Taux de saisie par abattoir, en moyenne sur 4 ans, pour les carcasses de bovins de plus de 8 mois.	87
Figure 38 : Taux de saisie observé et attendu par abattoir, en moyenne sur 4 ans, pour les bovins de plus de 8 mois après standardisation indirecte sur la structure par sexe, âge et type de production.	88
Figure 39 : De gauche vers la droite : aimant chargé de CE, aimant recouvert de limaille et aimants cages.....	103
Figure 40 : Évolution annuelle du nombre de 1 ^{er} vêlage, de génisses, de troupeaux et d'aimants administrés, pour les animaux nés entre le 1 ^{er} janvier 1995 et le 31 décembre 2016.	105
Figure 41 : Distribution des troupeaux selon la proportion d'animaux ayant reçu un aimant dans le troupeau.	107
Figure 42 : Distribution de l'âge (mois) des animaux lors de l'administration du premier aimant selon le groupe à l'étude pour le critère gestion de la pose d'aimant.	108
Figure 43 : Distribution de l'âge (mois) des animaux lors de l'administration du premier aimant dans trois groupes de troupeaux selon la proportion d'animaux du troupeau ayant reçu un aimant : moins de 6 %, entre 6 % et 42 %, plus de 42 %.....	109
Figure 44 : Résultats de l'analyse de survie pour le risque d'avoir un diagnostic d'une affection associée à un corps étranger pour les groupes PAP et AP1 (groupe de référence) en fonction de l'âge de la vache.	111
Figure 45 : Résultats de l'analyse de survie pour le risque (hasard) d'être éliminée du troupeau pour les groupes AP1 et les bovins n'ayant pas reçu d'aimant au cours de leur vie (Sans aimant, groupe de référence).	111
Figure 46 : Distribution de la masse des 10 aimants neufs.....	114
Figure 47 : Distribution de la masse des 12 aimants neufs.....	114
Figure 48 : Distribution de la masse de la masse des 60 aimants collectés.....	115
Figure 49 : Distribution de la masse de 60 aimants récupérés chez des bovins autopsiés à l'ENVT.....	116

Figure 50 : Spectre de fluorescence X de l'aimant N°1 (S2 Rangerde (Bruker), tension maximale 50 kV et courant de 2 mA).....	118
Figure 51 : Deux exemples d'aimants en gros plan présentant à la fois des signes de dissolution et de dépôts solides qui semblent soudés aux aimants (gangue).	119
Figure 52 : Détails du morceau de gangue désolidarisé de l'aimant N°62 : à gauche la face externe, à droite la face interne.	119
Figure 53 : essais de dissolution de fragments d'aimant en conditions acides	121
Figure 54 : essais de dissolution de fragments d'aimant en conditions acides (suite).	121

1 Contexte, objet et modalités de réalisation de l'expertise

1.1 Contexte

L'association Robin des Bois, membre du Conseil d'Administration de l'Anses a saisi l'Agence sur un sujet d'évaluation des risques liés aux ingestions de déchets et corps étrangers par les bovins.

Selon l'association dans sa lettre de saisine (annexe 1), « *toutes les études concordent. Les vaches en broutant l'herbe, en mangeant du foin et du maïs ensilé avalent des déchets métalliques et des déchets de plastique. Ces ingestions provoquent des tumeurs, des infections, des maladies mortelles. En France, Interbev (interprofession bétail et viande) estime en 2014, à 60.000 le nombre de gros bovins victimes de tumeurs et d'infections provoquées par l'accumulation de déchets dans la panse. Ces 60.000 victimes font l'objet d'une saisie partielle ou totale dans les abattoirs, et dans ce dernier cas leur viande n'est pas commercialisée. Pour Robin des Bois, ce phénomène est lié à la présence, sur les lieux de pâturage, de déchets abandonnés : pas seulement les pneus usagés qui servent dans les élevages pour maintenir les bâches d'ensilage, mais aussi tout type de déchets non gérés au quotidien, non seulement par les éleveurs mais également au travers d'actes d'incivilité (abandon de canettes dans la nature, etc. ...). Interbev préconise l'administration systématique d'aimants aux bovins. Selon des témoignages directs d'agriculteurs, l'acidité gastrique dégrade au fil du temps les aimants et il serait nécessaire pour que le dispositif garde son efficacité présumée, d'introduire un aimant neuf tous les 3 à 4 ans* ». L'Association s'interroge sur l'impact de cet aimant sur la santé et le bien-être des animaux ainsi que sur la santé publique.

L'association a donc adressé une lettre à l'Anses portant sur des questions d'évaluation de risque pour la santé et le bien-être des animaux et pour la santé publique lié à l'ingestion de corps étrangers par les bovins et au traitement préventif utilisé, consistant en l'administration d'aimants, placés dans la panse des animaux.

1.2 Objet de la saisine

Les questions posées par l'association sont les suivantes :

- faire la synthèse des affections et de la mortalité dues à l'ingestion de corps étrangers dans le périmètre des établissements agricoles par les bovins et éventuellement par les autres animaux ;
- faire l'inventaire en questionnant les corporations des abattoirs, des vétérinaires et les syndicats agricoles des corps étrangers les plus fréquemment retrouvés dans la panse des bovins et éventuellement dans l'appareil digestif des autres animaux d'élevage ;
- faire le bilan avantages/ inconvénients des aimants introduits dans la panse des animaux en vue de la captation des métaux ferreux, en tenant compte de l'usure et de la désactivation des aimants au fil du temps et de l'éventuelle nécessité de les remplacer ;

- évaluer d'après la bibliographie existante les impacts sur la qualité du lait ou de la viande issus d'animaux ayant accumulé tout au long de leur vie notamment pour les vaches laitières un grand nombre de déchets métalliques ou en plastique ou autres matières non digestibles ;
- évaluer les risques pour les animaux dans le pré-estomac desquels sont introduits par force des aimants de dimension et de masse variées.

Après analyse de la lettre et audition de l'association Robin des Bois, le CES Santé et Bien-être des animaux (SABA) a conduit une première évaluation des données disponibles sur ce sujet. Cette première investigation a conduit le CES à envisager la situation où il ne serait pas possible de mener une évaluation du risque proprement dite pour l'animal et pour la santé publique. C'est pourquoi, les questions de la demande ont été reformulées comme suit : dresser un état des lieux de ces affections par corps étrangers chez les bovins et sur les moyens curatifs et préventifs, sur la base des éléments disponibles en France ou dans d'autres pays comparables en matière d'élevage bovin. Compte tenu des éléments disponibles et des résultats qui seront obtenus après cet état des lieux, l'Agence pourra alors renseigner l'Association sur la possibilité ou non de mener une évaluation de risque complète.

1.3 Modalités de traitement

1.3.1 Organisation

L'Anses a confié l'instruction de cette saisine au groupe de travail (GT) « corps étrangers bovins » (CEB), rattaché au comité d'experts spécialisé (CES) « Santé et Bien-être des animaux » (SABA).

Le Groupe de Travail s'est réuni 12 fois entre juin 2020 et août 2021. Les travaux d'expertise du groupe de travail ont été soumis régulièrement au CES (tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques). Le rapport produit par le groupe de travail a été présenté au CES SABA le 08 juin 2021. Sa rédaction tient compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES qui a validé le rapport final le 07 septembre 2021.

Ces travaux sont ainsi issus d'un collectif d'experts aux compétences complémentaires.

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – prescriptions générales de compétence pour une expertise (mai 2003) »

1.3.2 Moyens mis en œuvre

Le CES Santé et bien-être des animaux (SABA) a dans un premier temps, recherché les différentes sources de données disponibles, afin de vérifier la faisabilité d'un tel travail. Trois bases ont été identifiées : les bases de données générées par le dispositif ICA (informations de la chaîne alimentaire) comportant des éléments sur les motifs de saisie en abattoir, mises en place depuis 2015 ; la base de données du Québec mise au point par l'association des médecins vétérinaires praticiens du Québec (AMVPQ) intégrant les données de production et sanitaires des troupeaux laitiers participants du Québec ; les données issues des services d'autopsie des ruminants à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse et du Laboratoire public conseil et expertise en Bretagne (Laboce).

Afin de préparer les travaux du groupe de travail, l'Anses a passé en février 2020 une convention recherche et développement (CRD) intitulée « Etat des lieux des affections par corps étrangers chez les bovins : traitement et analyse de diverses bases de données sur ces affections et le recours à des aimants en prévention » avec l'INRAE, plus précisément l'UMR 1225 IHAP Interactions Hôtes Agents Pathogènes INRAE/ENVT.

De façon générale, l'objet des CRD est d'acquérir des données destinées à venir en appui de l'expertise collective pour l'évaluation de risque. Pour cette CRD, la demande a été de :

- Collecter et traiter les données disponibles dans les différentes bases identifiées
- Réaliser une recherche bibliographique approfondie sur les affections par corps étrangers et sur les moyens préventifs et curatifs de ces affections.

Au cours de ses travaux d'expertise, le GT a mené quant à lui plusieurs investigations et enquêtes :

- Concernant l'utilisation des aimants en France, des investigations ont été menées auprès des services vétérinaires d'inspection dans trois abattoirs (Belleville-sur-Meuse (55), Guingamp et Collinée (22)) situés dans l'est et l'ouest de la France respectivement.
- Des investigations ont été également menées, dans huit exploitations laitières de Bretagne (800 bovins laitiers) regroupées en CUMA (coopérative d'utilisation de matériel agricole) pour l'observation du matériel agricole équipé d'électroaimants utilisé en élevage pour réduire le risque d'ingestion d'objets métalliques par les bovins.
- L'abattoir de Migennes (89) a été sollicité pour l'identification de la nature et proportion des corps étrangers les plus souvent retrouvés dans la panse des bovins sur la chaîne d'inspection à l'abattoir.
- Afin d'approfondir les connaissances du GT sur la composition des aimants et leurs conséquences sur la santé animale et humaine, deux experts en chimie des matériaux et en nutrition animale ont été sollicités pour apporter leur expertise.

1.3.3 Auditions

Plusieurs auditions de professionnels et d'organisations ont été menées au cours de cette expertise. La liste des personnes auditionnées est présentée en début de rapport.

1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet <https://dpi.sante.gouv.fr/>.

2 Introduction générale aux affections consécutives à l'ingestion des corps étrangers

2.1 Description clinique, pathogénie et diagnostic des affections consécutives à l'ingestion des corps étrangers

Les bovins, contrairement aux caprins et aux ovins, sont des ruminants incapables de trier leur nourriture. Des corps étrangers (CE) présents dans la ration ou sur les pâtures peuvent alors être ingérés dans le bol alimentaire. Ces CE, une fois ingérés, arrivent dans les premiers réservoirs digestifs (rumen et réseau). Le réseau, ou réticulum, est un des pré-estomacs de la vache, étroitement lié au rumen (panse), et également topographiquement proche du cœur dont il est séparé par le diaphragme (cf figure 1). La migration d'un CE vulnérant et septique qui traverse la paroi du réseau entraîne une inflammation du péritoine viscéral réticulaire localisée. On parle alors de réticulo-péritonite traumatique (RPT).

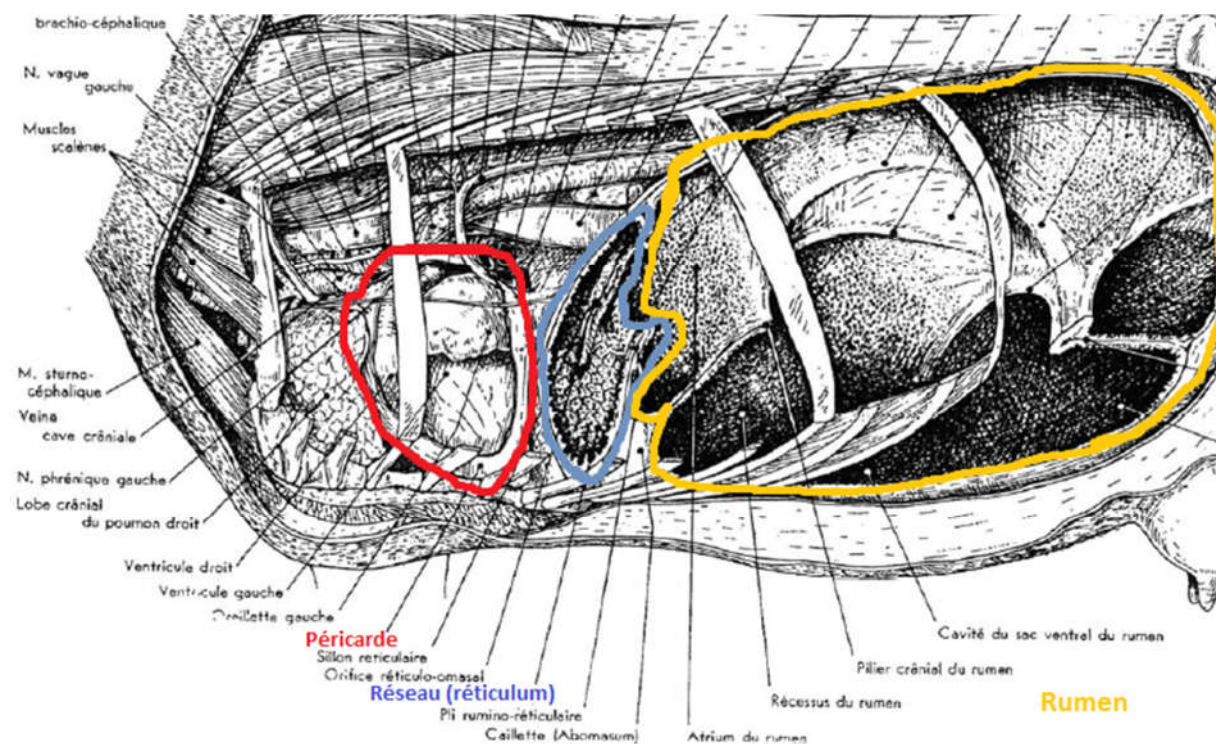


Figure 1 : Conformation intérieure du rumen et du réticulum de la vache, vue latérale gauche (Bataille 2013)

La RPT aiguë se traduit cliniquement par trois syndromes : un syndrome fébrile modéré, un syndrome d'indigestion et un syndrome algique (fièvre modérée, météorisation et arrêt de la motricité du réseau-rumen, signes de douleur). Elle peut ensuite évoluer vers la stabilisation et le passage à la chronicité, ou entraîner des complications dues à la migration du CE ou à la localisation secondaire de bactéries issues du foyer primaire.

C'est une maladie fréquemment suspectée mais dont le diagnostic clinique de certitude est difficile. De ce fait c'est une maladie qui rentre souvent dans les hypothèses diagnostiques

émises lors de l'examen d'un bovin malade. Les conséquences en termes de santé et de bien-être animal sont souvent considérées comme importantes par les éleveurs et les vétérinaires praticiens, de même que sur le plan économique.

2.1.1 Circonstances d'apparition

Les animaux atteints sont majoritairement des bovins adultes. Les bovins ont une capacité élevée à absorber très rapidement des fourrages ou des aliments, sans véritablement les choisir ou les trier, à la différence des petits ruminants. De ce fait la probabilité d'absorber des CE est plus élevée chez les bovins, notamment chez les animaux de plus de deux ans (la découverte de CE chez le veau est exceptionnelle, ceci étant lié à une alimentation solide réduite et absorbée moins rapidement que chez l'adulte). Le pica ou le surpâturage facilitant le rapprochement de la prise alimentaire avec le sol sont des facteurs prédisposant mais moins fréquemment rencontrés en France, en comparaison avec des pays où les animaux peuvent avoir accès à des déchets de toutes origines (décharges par exemple, zones péri urbaines...)

Tous les types d'élevages peuvent être concernés par cette affection, les cas étant le plus souvent sporadiques. Mais il se peut que lors d'une exposition du troupeau à une grande quantité de CE, des séries de cas soient observées.

2.1.2 Etiologie

Les rations alimentaires constituées d'aliments conservés (ensilage, enrubannage, foin) et récoltés sans précautions particulières pour limiter la présence de CE peuvent être des sources de cas répétés dans les exploitations. En effet certaines pratiques (coupe d'herbe, puis pré fanage et enrubannage, ensilage) peuvent favoriser la présence de CE par le broyage ou la coupe d'éléments métalliques présents sur la culture ; cependant certaines machines de conditionnement et mélangeuses/distributrices des fourrages sont équipées d'aimants, permettant de limiter le nombre de CE métalliques magnétiques. Enfin des éléments étrangers peuvent avoir leur origine dans les conditions de stockage et de distribution de ces rations.

Ces éléments vulnérants sont souvent de nature métallique et ferreuse et ont des caractéristiques particulières (taille, extrémité pouvant perforer la paroi digestive) qui font qu'ils piquent et s'implantent dans la muqueuse du réseau, notamment au moment des contractions réticulaires (réduction presque totale de la lumière du réseau et structure en nid d'abeille permettant l'emprisonnement des petits éléments exogènes, (cf. figure 2). Une minorité des CE retrouvés n'ont pas ces caractéristiques. Ils peuvent être métalliques (magnétiques ou non) mais non vulnérants (de toute taille) ou en matière synthétique plus ou moins dure et parfois entraîner des RPT comme pour les CE métalliques. Des pressions plus fortes sur l'abdomen peuvent favoriser la perforation (gestation, mise-bas, transport).



Figure 2 : Réseau de bovin montrant la structure en nid d'abeille (Membrive 2016)

2.1.3 Signes cliniques

On peut distinguer plusieurs stades : aigu, chronique, les complications.

2.1.3.1 La forme aiguë

Le CE, s'il s'implante et *a fortiori* s'il perfore la paroi réticulaire, ensemente la paroi réticulaire puis la cavité péritonéale avec le contenu du réseau, notamment des bactéries du système digestif. Cela cause une péritonite aiguë localisée, qui se traduit par la triade clinique : fièvre, douleur, arrêt de la motricité ruminale (Adjou *et al.* 2005; Radostits *et al.* 2006; Bataille 2013; Schelcher 2019).

Les premiers signes cliniques sont non spécifiques : anorexie plus ou moins marquée d'apparition brutale et avec des conséquences sur la production laitière. En phase d'état, le signe qui prédomine est la douleur : des plaintes peuvent être entendues, l'animal a un faciès anxieux, le cou est allongé, le dos voussé (cyphose), les coudes sont écartés. L'animal répugne à se déplacer et son relever est précautionneux (relève l'avant main en premier). Sur le plan digestif, il y a un arrêt ou un ralentissement des contractions ruminales, pouvant entraîner une légère météorisation et une constipation.

L'examen rapproché montre parfois une légère hyperthermie mais pas nécessairement (39,5-39,7 °C), la palpation/pression appuyée du garrot et la pression/percussion de la région ventrale rétro-xiphoïdienne (zone de projection du réseau) peuvent déclencher une plainte. L'examen des bouses peut révéler un défaut de digestion des fibres (présence de fibres longues par dysfonctionnement de l'orifice (ou sphincter) réticulo-omasal).

Sur le plan évolutif, les signes cliniques (notamment les signes de douleur) s'estompent en quelques jours et les lésions locales peuvent se stabiliser. À ce stade, les signes cliniques ont disparu, il peut y avoir guérison, évolution vers la chronicité ou complications.

2.1.3.2 La forme chronique

Les signes rencontrés sont très frustes et se traduisent par une baisse d'état (poil piqué, terne), un amaigrissement, une rumination imparfaite, et une production diminuée. A terme, la vache devient une non-valeur économique.

2.1.3.3 Les complications

La perforation de la paroi du réseau par le CE vulnérant et l'ensemencement bactérien consécutif peuvent être responsables de complications plus ou moins décalées dans le temps (Adjou *et al.* 2005; Radostits *et al.* 2006; Bataille 2013; Schelcher 2019).

L'extension de l'infection peut concerner directement l'abdomen, se traduisant par une péritonite aiguë étendue essentiellement dans la région crânio-ventrale de la cavité péritonéale. L'infection peut aussi évoluer sous forme d'abcès retro-xiphoidiens, du foie, ou de la rate. C'est le lobe gauche du foie qui est le plus touché, car la zone ventrale de sa face viscérale est en regard de la paroi droite du réseau. La rate peut être touchée par le côté gauche du réticulo-rumen. Enfin l'inflammation présente peut aussi être à l'origine d'un syndrome d'Hoflund par défaut de transit réticulo-omasal.

Les complications par contigüité peuvent aussi atteindre la cavité thoracique lorsque le CE progresse et perfore le diaphragme. Selon l'endroit atteint par le CE, on aura alors une péricardite traumatique (complication la plus fréquente), un abcès du myocarde, une médiastinite, un empyème pleural ou encore une pleurésie.

Enfin les germes inoculés dans la cavité abdominale peuvent diffuser par voie sanguine, et se localiser dans différents endroits secondaires non spécifiques, occasionnant des arthrites simples ou multiples, des endocardites ou des abcès du foie. Ces derniers (abcès hépatiques) sont dus à des migrations hématogènes par voie portale entre le réseau sanguin péri-rumino-réticulaire et les veinules hépatiques (cf figure 3).

La diversité des complications est à l'origine de signes cliniques différents mais très souvent graves et ayant à ce stade une expression clinique avec un retentissement sur l'état général de l'animal (cf figure 4).

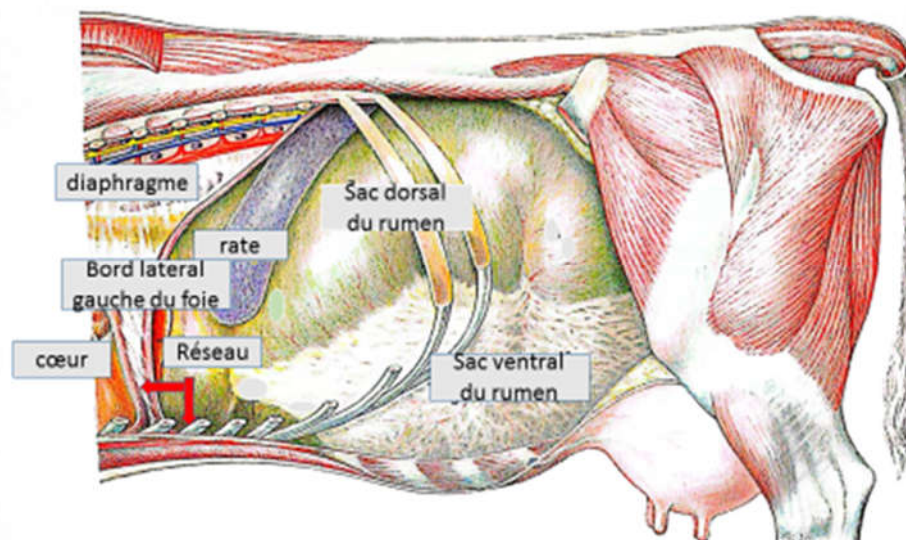


Figure 3 : Anatomie topographique latérale gauche de la vache (Budras et Habel, 2011).

Les flèches rouges indiquent les voies de pénétration les plus fréquentes des CE dans le réseau. On voit la proximité du diaphragme, de l'ensemble péricarde-cœur, du bord latéral gauche du foie et de la rate.

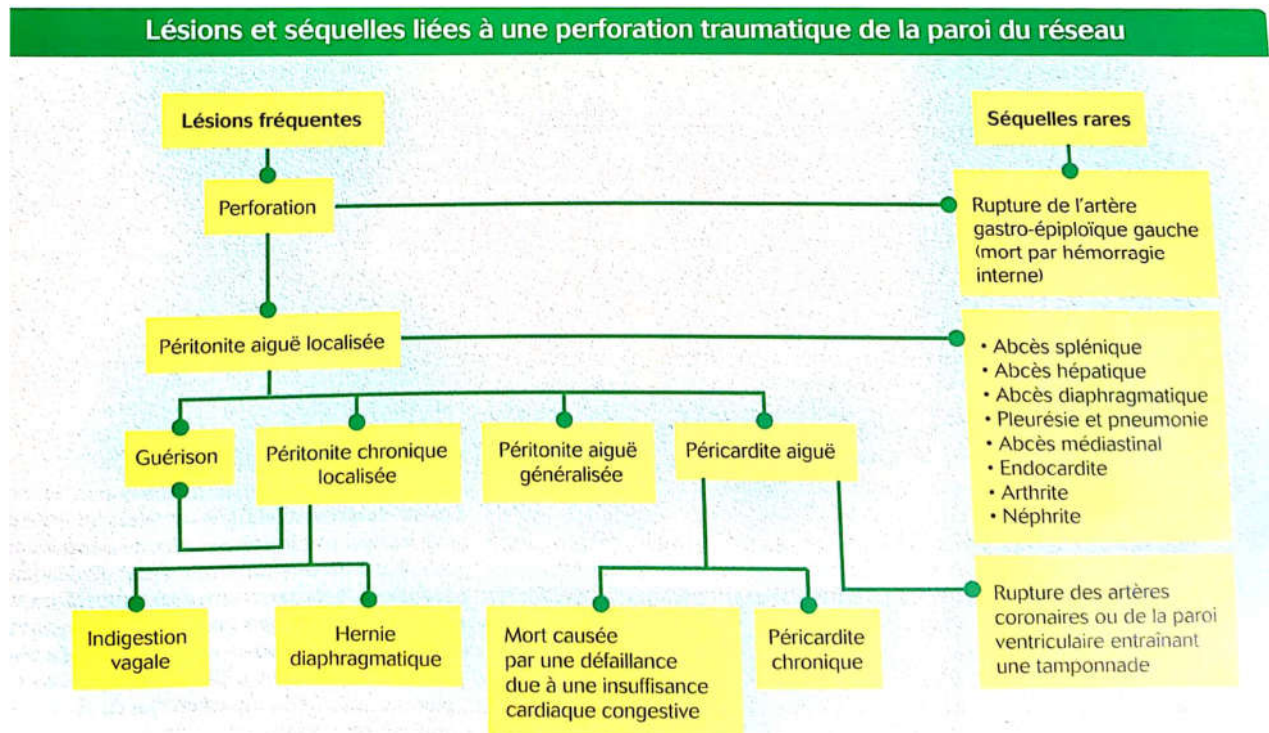


Figure 4 : Complications de la RPT (Adjou *et al.* 2005)

2.1.4 Lésions

Lors de la perforation, la réaction inflammatoire se caractérise par une péritonite localisée fibrineuse, avec vasodilatation des vaisseaux sanguins de la zone considérée, exsudation plasmatique et production de fibrine. Ce stade dure environ 2 à 3 jours. A ce stade, il peut déjà y avoir passage de bactéries dans la circulation sanguine (bactériémie) et donc une possibilité de diffusion de germes en dehors du foyer de départ (Radostits *et al.* 2006; Schelcher 2019). Ce stade découvert lors de l'inspection sanitaire à l'abattoir, même si les lésions apparaissent peu étendues, peut entraîner une mesure de mise en observation avec une analyse bactériologique de la carcasse. Après ces deux ou trois jours, la réaction inflammatoire se poursuit avec la colonisation du foyer inflammatoire par des cellules activées, la vasodilatation diminue puis cesse et la fibrine est progressivement remplacée par des trames de collagène donnant un aspect fibreux (stade fibreux). A ce stade, le risque de bactériémie a disparu, les adhérences tissulaires se font entre les parties atteintes. Lors de l'inspection sanitaire, le risque est limité et la sanction est généralement une saisie partielle des zones atteintes.

Selon la migration du CE de nouvelles lésions vont apparaître et une nouvelle inflammation va se développer sur chaque nouveau tissu touché :

- Péritoine : péritonite fibrineuse puis fibrino-purulente ou fibreuse
- Péricarde : péricardite fibrineuse puis fibrino-purulente ou fibreuse
- Médiastin : médiastinite fibrineuse puis fibrino-purulente ou fibreuse
- Plèvre : pleurésie fibrineuse, fibrino-purulente ou fibreuse

- Foie : généralement abcès
- Articulations : arthrite fibrineuse puis fibrino-purulente ou fibreuse
- Endocardite : endocardite
- Vaisseaux : thrombose des veines sus-hépatiques ou de la veine cave caudale.

Au stade des complications la sanction sanitaire est liée au nombre de foyers secondaires, à leur extension et au stade de chacun (le caractère inflammatoire aigu avec la vasodilatation des vaisseaux sanguins est notamment un critère important de sanction sanitaire).

2.1.5 Diagnostic

Il est plus ou moins aisé selon le stade. Au stade aigu, l'association des trois syndromes (douleur, réaction fébrile, indigestion) doit faire suspecter la RPT. Ces signes cliniques sont peu spécifiques et la suspicion de RPT donc assez courante. Cela est encore plus vrai pour le stade chronique. Lors de l'apparition des complications, le diagnostic est important car la précocité de celui-ci conditionne l'avenir de l'animal. En effet selon le niveau génétique de l'animal, l'importance et la localisation des complications, les moyens dont dispose le praticien qui pose le diagnostic, il peut être décidé de ne pas traiter l'animal mais de l'euthanasier ou de le réformer vers l'abattoir si cela est possible, avec des réserves importantes sur le résultat de l'inspection sanitaire en abattoir.

Sur le plan des examens complémentaires, différents moyens peuvent être employés : échographie du réticulo-rumen (recherche de la motilité du réseau et d'éléments échogènes dans la paroi ou la lumière), radiographie (mais seulement en milieu hospitalier), recherche par appareil détectant des pièces ferromagnétiques mais avec une sensibilité réduite (certains CE étant non magnétiques) (Radostits *et al.* 2006).

Les examens sanguins (hématologie/cytologie et biochimie,) visent à identifier un syndrome inflammatoire non spécifique et viennent en complément de l'examen clinique. L'analyse du liquide péritonéal peut également être réalisée pour objectiver la présence d'un exsudat (Radostits *et al.* 2006).

2.2 Traitement et prévention des affections consécutives à l'ingestion des corps étrangers

2.2.1 Traitement

Le traitement est médical et vise à réduire ou supprimer la douleur (antalgique et antiinflammatoire), lutter contre l'infection (antibiothérapie) et empêcher la progression du CE par l'administration d'un aimant (cf. 6.1.1). Cet aimant est administré avec un lance bolus ou lance aimant¹. La précocité de ce traitement est la condition majeure de sa réussite.

Le traitement chirurgical est possible, dans le cas où le CE est resté implanté dans la paroi du réseau ou dans le réseau (ruminotomie et extraction du CE). Il est, le plus souvent, utilisé en seconde intention en l'absence d'évolution favorable (Radostits *et al.* 2006).

¹ <https://www.reussir.fr/lait/video-tuto-comment-faire-avaler-un-bolus-une-vache>

Lors de complications et selon leurs natures, le traitement est souvent illusoire. Lors de péricardite, des interventions plus lourdes existent mais avec une efficacité réduite.

2.2.2 Prévention

L'exposition des animaux à la possibilité d'ingestion de CE peut être évaluée par l'environnement de l'animal ou par la connaissance d'évènements rendant probable cette présence (passage d'éléments métalliques découverts après les travaux d'ensilage, plusieurs cas de RPT sur d'autres animaux).

Dans les élevages où le risque est présent ou considéré comme fortement probable, il est recommandé d'administrer des aimants de façon préventive aux animaux (cf. 6.1.2) lorsqu'ils ont une masse et/ou une taille suffisantes (première mise à la reproduction ou premier vêlage). L'objectif est que l'aimant, une fois présent dans le réseau, fixe les CE et les empêche de s'implanter dans la paroi réticulaire. Toutefois ces aimants ne sont efficaces que sur les CE ferromagnétiques. Il existe plusieurs modèles d'aimants disponibles sur le marché du matériel d'élevage (cf. figure 5) : les aimants nus (les plus fréquemment utilisés), les aimants cage, les aimants gainés agréés par la *Food and Drug Administration* (FDA) aux USA (rarement employés).



Figure 5 : Les différents types d'aimants vendus sur le marché du matériel d'élevage.

De la gauche vers la droite : aimant nu (15*15*55mm environ), aimant cage (35*35*100 mm environ), aimant gainé (17*17*65 mm environ).

2.3 Illustration par le schéma conceptuel

De façon synthétique, on peut dire que la RPT est une maladie très souvent suspectée car l'exposition des bovins adultes aux CE est considérée par les éleveurs et les vétérinaires comme fréquente et l'expression clinique très variable. En effet, les signes cliniques sont parfois bien exprimés et la suspicion alors assez facile à poser, en particulier dans la phase aiguë. Dans d'autres cas, ces signes sont frustes, notamment en phase chronique et de nombreuses maladies s'expriment avec des signes cliniques communs. En conséquence de ces données, devant le tableau clinique d'un animal présentant les signes décrits, la suspicion de l'ingestion d'un CE est fréquente. Un traitement est donc mis en place assez précocement, avec notamment l'administration d'un aimant. Les conséquences cliniques en l'absence de traitement sont également très diverses, mais plus facilement objectivables, toutefois trop tardivement et potentiellement très graves. Dans des situations à risque, l'administration d'un aimant à titre préventif est recommandée (Schelcher 2019). Selon le stade d'intervention sur

l'animal, il peut être alternativement décidé de réformer l'animal vers l'abattoir (généralement assez tôt dans l'évolution clinique) ou de l'euthanasier (lors de la détection ou suspicion de complications graves).

Les différentes situations rencontrées sur le terrain sont rassemblées sur le schéma conceptuel ci-dessous (cf figure 6).

Sur ce schéma, les voies pathogéniques majeures sont représentées, de même que les phénomènes algiques (d ou D selon le degré estimé de la douleur ressentie par l'animal). On peut distinguer les différentes populations d'animaux sur lesquelles ont été faites les observations qui seront exposées plus loin (résultats d'autopsies, résultats d'inspection sanitaire en abattoir, choix des variables dans les bases de données). Trois grandes populations peuvent être identifiées :

- Les animaux en production sans atteinte clinique (fond vert)
- Les animaux atteints de RPT stabilisés ou guéris et réformés ou non (fond jaune)
- Les animaux atteints de RPT et morts (fond rose)

On observe également que les aimants peuvent être administrés à différents stades : en préventif, en curatif et, dans ce cas, à des stades plus ou moins avancés de la maladie.

Conclusion

En raison de leur comportement alimentaire, l'ingestion de CE par les bovins est très « facile ». La présence d'un CE dans le réticulo-rumen des bovins a des conséquences très variables liées à sa nature (vulnérant ou non, taille) qui vont de la tolérance de sa présence jusqu'à la perforation de la paroi, entraînant une réticulo-péritonite traumatique aiguë (douleur, fièvre, troubles digestifs). L'évolution peut se faire vers la guérison, la stabilisation locale au niveau de la lésion primaire, voire des complications qui vont de la diffusion de germes d'inoculation dans l'organisme et leur localisation dans d'autres organes, à la migration du CE vers des organes proches. Cela se traduit par une symptomatologie en rapport avec l'organe touché et donc avec, là aussi, des conséquences sur la santé et le bien-être de l'animal. Le stade des complications en l'absence de traitement est souvent synonyme de létalité ou de lésions à l'origine de sanctions sanitaires lors de la réforme bouchère de l'animal.

Le diagnostic clinique peut être posé lors de la phase aiguë qui ne dure que quelques jours : il est alors basé sur des signes peu spécifiques (fièvre, douleur, troubles de la digestion) et reste donc difficile. Lors de la phase chronique, les signes cliniques sont frustes (baisse d'état, amaigrissement, indigestion chronique), les complications sont plus évocatrices mais malheureusement souvent à un stade avancé de la maladie. Le diagnostic peut être affiné par des examens complémentaires, mais cette pratique est d'usage encore limité (emploi en hôpital vétérinaire).

Le diagnostic de la RPT est souvent évoqué car la maladie est fréquente et il est difficile pour un praticien d'exclure de façon certaine la possibilité d'une RPT aiguë ou chronique. Ceci est d'autant plus fréquent que les complications sont bien connues et leur traitement souvent illusoire.

Le traitement vise à lutter contre la douleur (antalgiques et anti inflammatoires), contre l'infection (traitement antibiotique), et à administrer un aimant dans le but de bloquer la progression des CE qui sont le plus souvent de nature ferro-magnétique. Des mesures complémentaires (diète facilitant la fixation du CE sur l'aimant) peuvent être envisagées. Le succès du traitement réside dans la précocité de sa mise en place, dans la capacité de l'organisme à développer une réaction inflammatoire qui va isoler le CE dans un tissu fibreux. Le traitement chirurgical est possible mais il est souvent mis en œuvre en seconde intention, en milieu hospitalo-universitaire ou sur des animaux de haute valeur, ou si on suspecte la présence de CE non ferromagnétiques.

3 Sources de données

Pour réaliser cette expertise sur l'état des lieux des affections liées aux CE et sur l'utilisation des aimants en prévention ou en traitement de ces affections, le GT a eu recours à différentes sources de données : bibliographie, bases de données et investigations sur le terrain.

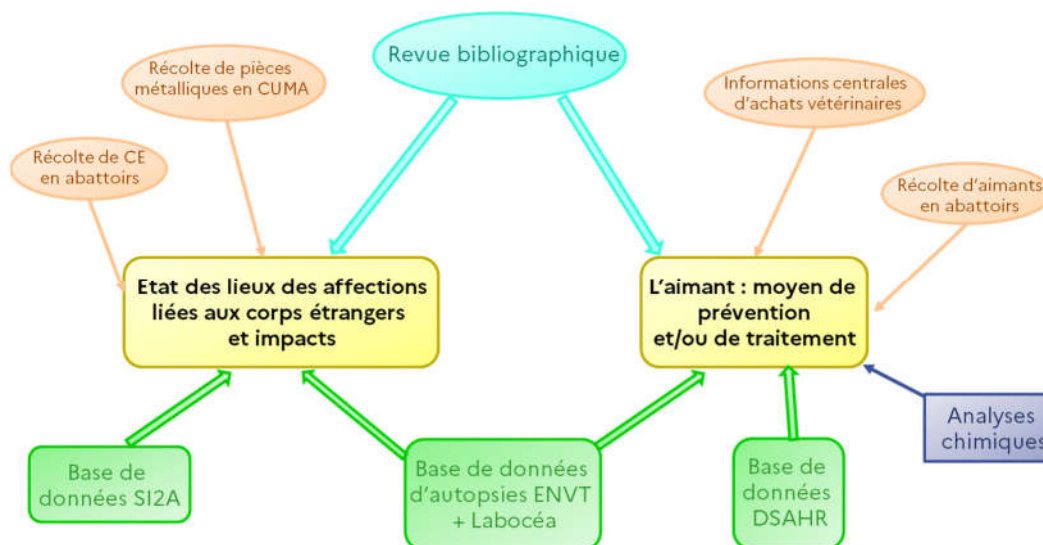


Figure 7 : Les différentes sources de données ayant servi au traitement de la saisine

3.1 Méthode de recherche bibliographique

- Une première recherche bibliographique approfondie a été réalisée afin de recenser les connaissances scientifiques existantes sur les affections par CE chez les bovins. Cette recherche bibliographique a été réalisée dans le cadre de la CRD et a fait l'objet d'une thèse d'exercice vétérinaire (Oudin 2020). La première étape de cette recherche a été de déterminer des mots-clés pertinents pour la requête bibliographique. Les requêtes ont été ensuite faites dans les moteurs de recherche et bases de données PubMed, Science Direct, Web of Science, Cab Abstract et Google Scholar. Pour affiner la recherche, des combinaisons de mots clés ont été adoptées : « *Reticuloperitonitis* » or « *Hardware disease* » or « *foreign body* » or « *reticulitis* » AND « *cattle* » or « *prevalence* » or « *occurrence* » or « *prevention* ».
- Une recherche ciblée sur la problématique du bien-être animal a été réalisée en rajoutant les mots clés : « *welfare* », « *stress* », « *pain* », « *dolor* », « *magnet* ». La requête a été effectuée par plusieurs combinaisons sur PubMed, Google Scholar et Science Direct.

Au total, 981 références uniques ont été recensées. Plusieurs étapes de sélection ont permis d'en réduire le nombre tout en gardant l'exhaustivité et la pertinence des études retenues :

- Les articles où les affections par CE étaient uniquement citées, sans être l'objet de l'étude, ont été écartés.
- Les articles traitant de la clinique, des méthodes diagnostiques ou décrivant des cas cliniques individuels ont été écartés. S'agissant des cas cliniques individuels, ils n'apportaient pas d'éléments pour répondre à la question sur l'état des lieux des

affections liées aux CE au niveau populationnel et correspondaient de plus à des cas très particuliers. C'est pourquoi ils ont été exclus.

- De même, les références non accessibles (revues non numérisées par exemple) ou en langues étrangères (hors anglais) n'ont pas été retenues (n= 40).

Ainsi, 47 articles dont 9 résumés ont été retenus pour une analyse approfondie.

Cette analyse approfondie a été réalisée grâce à une grille de lecture (sous Excel). Celle-ci a été conçue dans l'objectif de recueillir les éléments de lecture jugés pertinents et indiquer si ces articles apportaient des éléments de réponses aux questions suivantes :

- Quelle proportion de bovins du cheptel français présente un CE digestif ?
- Quelle est la nature des CE ingérés par les bovins ?
- Quelle est la prévalence des lésions de RPT traumatique chez les bovins ?
- Quelle est la nature des lésions causées par l'ingestion de CE ?
- Quels sont les impacts sur le bien-être et la santé du bovin ?
- Quelle est la proportion de bovins ayant un aimant ?
- Quelle est l'efficacité des aimants à prévenir les lésions traumatiques ?
- Quels dangers représente l'administration d'aimants chez les bovins ?
- Quelles sont les options thérapeutiques de prise en charge d'une réticulo-péritonite et leur efficacité ?

Cette étape a permis d'éliminer 14 articles et d'en conserver 33 dont 4 résumés (cf annexe 2). Ces articles ont été publiés entre 1955 et 2019 et proviennent de 16 pays différents.

Les experts se sont ensuite répartis ces publications par binôme pour les affecter aux différentes populations bovines du schéma conceptuel, afin de faire ressortir les éléments bibliographiques permettant de caractériser ces populations.

- Au cours de l'expertise, il s'est avéré pertinent d'élargir la recherche bibliographique sur les signes cliniques et l'impact économique de ces affections par CE chez l'animal. Pour les signes cliniques, les combinaisons suivantes de mots clés ont été adoptées et utilisées dans les moteurs de recherche PubMed et Science Direct : « *Reticuloperitonitis* » or « *Hardware disease* » or « *traumatic reticuloperitonitis* » AND « *diagnosis* » or « *clinical signs* » or « *outcome* » or « *symptomatology* ». Pour l'impact économique, les combinaisons suivantes de mots clés ont été adoptées en plus des références précédemment détectées et utilisées dans le moteur de recherche Pubmed et dans la littérature grise : "economic cost » or "culling" AND « cattle " OR " bovine" AND "herd".
- Par manque de données sur le devenir des aimants, une recherche bibliographique ciblée sur la toxicité de l'aimant a été réalisée avec les mots clés « *cattle* » AND « *magnets* » AND « *toxicity* » dans deux bases de données, Scopus et PubMed et dans la littérature grise. Seuls 2 articles ont été recensés mais aucun n'a pu être retenu. Le GT a eu ensuite recours aux compétences d'un rapporteur spécialiste en chimie des matériaux.

3.2 Description des bases de données disponibles et des requêtes effectuées

3.2.1 La base BDNI-SI2A

SI2A (Système d'information sur l'inspection en abattoir) est une application développée par le ministère français en charge de l'agriculture à destination des services vétérinaires d'inspection pour l'enregistrement des informations sanitaires en abattoir. Cette base de

données déployée depuis 2015, contient les données sanitaires des animaux ayant fait l'objet de saisies (partielle ou totale). La DGAL, propriétaire de cette base de données, a signé une convention avec Normabev (Association technique interprofessionnelle du bétail et des viandes) pour que l'organisme soit désigné comme point focal des remontées des informations d'abattage, d'une part vers elle (DGAL), d'autre part vers les éleveurs. Les données sanitaires sont collectées dans le but de sensibiliser les éleveurs aux problèmes de santé animale qui sont en lien avec des pratiques d'élevage. Dans cet esprit, 14 groupes de motifs de saisies ont été retenus. Selon une nomenclature élaborée par Normabev, le groupe de motifs n° 5 (motifs « code 5 ») rassemble 15 motifs de saisies (cf tableau 1) pouvant être en lien avec une affection par CE. Cette base ne collecte que les données des animaux ayant fait l'objet de saisies (partielle ou totale) en abattoirs. La BDNI (Base de données nationale d'identification), créée en 1998, contient quant à elle, les données relatives à l'identification et aux mouvements de l'ensemble des animaux abattus en France.

Dans le but de décrire la prévalence des lésions imputables à des CE, en fonction du type racial et de l'âge, ainsi que l'impact économique de ces affections par CE, une convention a été signée, en octobre 2020, entre l'Anses et la DGAL pour la transmission des données nécessaires, sous la base des requêtes formulées par les experts. Ces requêtes (détaillées cf annexe 3) concernent à la fois la base SI2A et BDNI. Il s'agit pour la base SI2A des données individuelles des animaux ayant fait l'objet d'une saisie pour au moins un des 15 motifs de saisies constituant le groupe 5, selon la nomenclature de Normabev (affections potentiellement liées aux CE), sur la période courant du 01/01/2016 au 31/12/2019. Pour la base BDNI, les données comprenaient certaines caractéristiques individuelles de l'ensemble des bovins abattus durant la même période, dont le département du dernier élevage avant abattage, l'âge, le code racial et le « poids carcasse »².

Ces données ont été rendues anonymes et stockées sous forme sécurisée dans le respect du règlement général sur la protection des données. L'analyse statistique a été conduite par le responsable de la CRD.

² Le « poids carcasse » est une expression courante, utilisée dans la filière viande au sens de masse de la carcasse. Il est défini comme la masse froide de la carcasse de l'animal, après dépouillement, saignée, éviscération et ablation des organes génitaux externes, des extrémités des membres au niveau du carpe et du tarse, de la tête, de la queue, des rognons et de la graisse de rognons ainsi que du pis.

Tableau 1 : Motifs de saisies du groupe 5 selon la nomenclature de Normabev

Motif de saisie	Code de saisie SI2A
Abcès par corps étranger (Foie) <i>Précision de la note de service (DGAL) : abcès hépatique de grande taille en lien avec une réticulite traumatique. Présence d'adhérences avec le diaphragme ou le tube digestif</i>	A003
Péricardite congestive (cœur)	A083
Péricardite fibrineuse (cœur)	A084
Péricardite purulente (cœur)	A085
Péricardite gangreneuse (cœur)	A086
Péricardite fibreuse	A087
Péritonite congestive	A088
Péritonite fibrineuse	A089
Péritonite purulente	A090
Péritonite gangreneuse	A091
Péritonite fibreuse	A092
Réticulo-péritonite stabilisée	A105
Abcès non spécifique à localisation unique (caparaçon)	A001
Abcès non spécifique à localisation unique (Onglet)	A001
Abcès non spécifique à localisation unique (Hampe)	A001

Les experts ont constaté un certain nombre de limites de la base SI2A : i- une sensibilité très variable entre abattoirs car toutes les lésions ne sont pas reportées de manière équivalente par ceux-ci (nombre variable de motifs). ii-un manque de spécificité des lésions, principalement pour le code de saisie « péritonite », limitant la capacité à évaluer précisément la part attribuable à un CE. Selon l'estimation choisie, cela peut avoir pour conséquence une surestimation ou sous-estimation des lésions liées à un CE (cf 5.1.2.3.7).

Par ailleurs, utiliser la base SI2A pour évaluer la proportion de bovins français atteints de lésions par les CE induit un biais de sélection des bovins. En effet, les bovins envoyés à l'abattoir sont censés ne pas avoir de troubles majeurs de santé, d'où une sous-estimation liée à la non prise en compte des bovins morts à la ferme et équarris.

3.2.2 La base de données du Canada : Dossier de santé animale et animal health records (DSHR)

L'association des médecins vétérinaires praticiens du Québec a développé en collaboration avec l'Université de Montréal un système de gestion en santé animale qui alimente une base de données centralisée, intégrant les données de production et sanitaires des troupeaux laitiers du Québec.

Le Québec est un gros producteur laitier mais à la différence des fermes des Etats-Unis, les élevages laitiers québécois sont de taille moyenne, avec une structure assez proche de celle de l'élevage bovin laitier français. Depuis le milieu des années 1980, date de développement du logiciel, au total 6 680 troupeaux ont contribué à la banque de données. Cela représentait en 2019, 2 683 315 dossiers d'animaux, 78 534 566 lignes de données de santé, 155 793 235 codes de santé, 22 430 310 lignes de données de production du contrôle laitier ainsi que 605 208 lignes de données de production provenant directement des systèmes de traite.

La banque structure 650 codes relatifs à la démographie et au dossier de santé. Elle contient également de l'information colligée sous forme de notes ainsi que des données de poids, taille (croissance) et les données de production suivantes : pesée de lait, taux de matière grasse, taux de protéines, comptage des cellules somatiques, taux d'urée ainsi que le taux de bêta-hydroxybutyrate dans le lait.

En ce qui concerne la problématique des CE et de la pose d'aimants, toutes les informations peuvent être saisies : affection par CE, pose d'aimant en préventif ou en curatif.

Cette base de données a donc été identifiée par les experts comme une source intéressante d'informations sur l'utilisation pratique des aimants en élevage de bovins laitiers. Une liste complète de requêtes (cf annexe 4) établie par les experts lors des travaux d'expertise collective a été adressée aux responsables de la base qui se sont chargés de l'analyse statistique de ces données.

On notera pour cette base de données DSHAR les limites suivantes : i- un nombre non négligeable de données manquantes pouvant entraîner une baisse de précision des résultats obtenus. ii- l'effet élevage et l'année de naissance des animaux qui peuvent être des facteurs de confusion dans l'analyse des avantages/dommages de l'utilisation de l'aimant. En effet, les troupeaux ne sont pas forcément présents sur toute la période d'étude et les caractéristiques des troupeaux suivis ne sont donc pas comparables en tous points en fonction de l'année de naissance des animaux. iii- biais de recrutement : seuls les élevages ayant participé à un suivi vétérinaire sont répertoriés dans cette base de données.

3.2.3 La base de données d'autopsies de l'ENVT

La base de données d'autopsies des ruminants de l'Ecole nationale vétérinaire de Toulouse (ENVT) est constituée des comptes rendus d'autopsies transmis aux détenteurs des animaux autopsiés et au vétérinaire référent. Cette base est informatisée (logiciel File-Maker-Pro) depuis 2002. Les autopsies sont réalisées, pour environ 2/3 d'entre-elles, sur des animaux initialement hospitalisés à la clinique des ruminants de l'ENVT pour des motifs médicaux et/ou chirurgicaux, et euthanasiés ou morts à l'ENVT, et pour le tiers restant, d'animaux morts en ferme et référés pour un examen nécropsique à l'ENVT. Les données extraites couvrent la période du 1^{er} janvier 2009 au 31 décembre 2019, correspondant à 4 910 bovins autopsiés. L'analyse a porté sur les comptes rendus de 3 367 bovins de plus de 8 mois autopsiés à l'ENVT entre 1^{er} janvier 2009 et le 31 décembre 2019. La quasi-totalité (n = 3 121, 93 %) des bovins étaient des femelles, sans évolution majeure en dix ans. L'âge moyen des bovins

autopsiés était de 5,7 ans (écart-type 3,5 ans), sans variation significative de la distribution de l'âge sur les dix ans d'étude (test de Kruskal-Wallis, $p > 0,05$).

Cette base de données souffre aussi de plusieurs limites : i- non représentativité des animaux soumis à autopsie : les animaux autopsiés étaient des animaux malades, pour la plupart de manière chronique, et ayant fait l'objet de traitements préalables par le vétérinaire et/ou l'éleveur, dont potentiellement de l'administration d'un aimant. ii- l'origine des individus est centrée sur le Sud-Ouest, entraînant un biais de sélection géographique. Cependant il n'y a pas de répercussion en moyenne, sur les différents types de production, dont les proportions sont similaires au cheptel français (Maigret 2019). L'extrapolation des résultats au cheptel français doit cependant être faite avec précaution, les systèmes de production du Sud-Ouest, en particulier concernant les bovins allaitants, n'étant pas nécessairement représentatifs de ceux rencontrés dans l'ensemble de la France.

3.2.4 La base de données d'autopsies de Laboceca

Cette base de données concerne uniquement le site de Ploufragan de Laboceca (dénommé « LDA22 » jusqu'à 2014, puis « LABOCEA site de Ploufragan » à partir de 2014). Ce laboratoire public de conseil, expertise et analyse, situé en Bretagne, effectue entre 30 et 70 autopsies de bovins par an. 318 dossiers d'autopsies de bovins, couvrant une période de 15 ans (2006 à 2020) ont été extraits. Cet échantillon était majoritairement composé de femelles (87 %, $n = 277$) et l'âge moyen des animaux était de 4,8 années (médiane = 4,35).

Cette base constitue un complément d'un point de vue géographique à la base de données d'autopsie de l'ENVT. On notera toutefois un biais de recrutement des animaux autopsiés à Laboceca. En effet, Il existe en Bretagne une prise en charge, par le GDS, des frais d'autopsies de bovins dans les élevages « à problème », avec plusieurs mortalités. Le recrutement de ces animaux est donc orienté.

3.2.5 Contribution des bases de données à l'expertise collective

Tableau 2 : Synthèse de l'utilisation des bases de données

Base	Champ	Intérêt	Contraintes
DSAHR	Base de données vétérinaire sur les élevages de bovins laitiers au Québec	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des aimants - Avantages/dommages de l'utilisation des aimants 	<ul style="list-style-type: none"> - Données manquantes - Facteurs de confusion (effets élevage et année de naissance) - Biais de recrutement
BDNI-SI2A	Motifs des saisies en abattoirs en France	<ul style="list-style-type: none"> - Etat des lieux des affections par CE chez les bovins en France (source abattoirs) - Evaluation de l'impact économique de ces affections 	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilité variable entre abattoirs - Manque de spécificité des motifs de saisie/CE notamment le code « péritonite » avec sur/ sous-estimation des résultats

Base de données d'autopsie l'ENVT Laboce	de Données d'autopsies de bovins en France	de Etat des lieux des affections par CE chez les bovins en France (source autopsies)	- Approche régionale - Biais de recrutement
---	---	---	--

Conclusion

La recherche bibliographique a permis de recueillir des éléments dans plusieurs bases de données scientifiques, suite à une recherche combinant plusieurs mots clés définis. Des étapes de sélection ont permis d'écartier un nombre important d'articles compte tenu de l'hétérogénéité des systèmes d'élevage d'une part, et d'autre part des populations d'étude qui ne relèvent pas de contextes similaires.

Les experts ont parallèlement eu recours à quatre bases de données complémentaires (une du canadienne et trois françaises). La base de données canadienne (DSHAR) apporte les informations sur l'utilisation des aimants et les bases de données françaises, quant à elles, permettent de faire un état des lieux des affections par CE à l'abattoir et à l'autopsie.

Chacune de ces bases de données présente cependant un certain nombre de limites.

4 Nature et origine des différents types de corps étrangers

Le présent chapitre a pour objet de décrire la nature et la proportion des différents types de CE, indépendamment des lésions qu'ils sont susceptibles d'engendrer (cf Chapitre 5).

4.1 Données bibliographiques

Seules les études pour lesquels les bovins sont issus de systèmes de production similaires à ceux observés en France ont été retenues pour cette partie. En effet, la problématique d'ingestion des CE diffère d'un pays à l'autre. Dans certaines régions du monde, le pâturage libre peut s'accompagner de sous-nutrition, induisant des comportements secondaires de pica qui peuvent augmenter de manière importante la fréquence d'ingestion de CE, d'autant plus si ces pâturages sont fortement pollués par des déchets domestiques.

Deux études en abattoir ont déterminé la nature des CE ingérés par les bovins, la première au Danemark (Cramers *et al.* 2005) et la seconde au Maroc (Lbacha *et al.* 2016) (cf tableau 3). Cette seconde étude a été incluse dans l'analyse bibliographique, car elle portait sur des élevages comparables aux structures observées en France.

Les fragments métalliques représentaient la catégorie la plus fréquente dans la première étude, mais ceux-ci n'étaient pas rapportés dans la seconde. Cette dénomination « fragments métalliques » soulève la question de la terminologie employée par les différents auteurs pour désigner les CE. Les auteurs n'apportent pas d'éléments plus précis sur la nature de ces « fragments métalliques ». Il peut s'agir de limaille de fer, de petites pièces métalliques de formes diverses, de fragments d'une plus grande pièce métallique.... En excluant cette catégorie de même que les cordes et cailloux qui ne sont pas des CE vulnérants, les fils de fer étaient les CE les plus fréquemment retrouvés dans le réticulo-rumen des bovins abattus. Par ailleurs, (Cramers *et al.* 2005) mentionnent qu'aucun reste de bolus n'était associé à des lésions traumatiques.

Tableau 3 : Nature et proportion des corps étrangers retrouvés dans le réticulo-rumen des bovins abattus

	(Cramers <i>et al.</i> 2005) n = 286 corps étrangers	(Lbacha <i>et al.</i> 2016) n = 132 corps étrangers
Fragments métalliques	37 % (106)	NA
Fils de fer	<i>fil de fer de clôture</i> 14 % (40) <i>fil de fer de pneu</i> 11 % (31) 25 %	62,9 % (83)
Restes de bolus	22 % (63)	NA
Clous	9 % (26)	15,9 % (21)
Vis	5 % (14)	NA
Cordes	NA	12,1 % (16)
Cailloux	NA	8,3 % (11)
Autre	2 % (15) (cuivre, aluminium)	0,8 % (1) (cuillère)

NA : non cité dans l'article

Cette première observation est convergente avec l'analyse des CE identifiés sur des cas de RPT par radiographie (Braun *et al.*, 2003) ou lors de ruminotomie (Braun *et al.* 2018). En effet, Braun *et al.*, ont comptabilisé respectivement en 2003 et en 2018, 90 puis 299 CE dont 32,2 % (29/90) et 47,2 % (141/299) étaient des fils de fer, 62,3 % (56/90) et 40,5 % (121/299) étaient des clous. Les autres CE observés étaient des aiguilles (1,1 % et 0 %), puis, uniquement dans

l'étude de 2018 des vis (4,4 %, 13/299), des petites pièces métalliques (2,7 %, 8/299), des morceaux de fil barbelé (1,7 %, 5/299), des branches de lunettes (1,3 %, 4/299), des agrafes (0,7 %, 2/299), une pince à cheveux (0,3 %, 1/299), de l'aluminium (0,3 %, 1/299), un isolant de clôture (0,3 %, 1/299) et une boucle (0,3 %, 1/299). Il convient de noter que l'utilisation des radiographies dans l'étude de 2003 limite l'identification aux seuls CE radio-opaques et pose plus globalement un problème de spécificité et de sensibilité.

La proportion des CE ferromagnétiques s'élève à 80 % pour les études en abattoir (Lbacha et al. 2016), et 91,3 % pour l'étude de (Braun *et al.* 2018) sur les cas de RPT. Par ailleurs, on note 11 années d'écart entre ces deux études, ce qui n'exclut pas l'hypothèse de l'évolution des CE dans le temps.

4.2 Données d'autopsies : ENVT et Laboceca

4.2.1 ENVT

Les autopsies ont été pratiquées sur 3 367 bovins de plus de 8 mois d'âge, entre 2009 et 2019. Elles représentent 70 % des entrées de bovins à l'ENVT avec une proportion équivalente des bovins laitiers (n = 1640, 49 %) et allaitants (n = 1605, 48 %). Sur les 3 367 bovins, 15,3 % (n = 514) avaient au moins un CE rapporté dans le compte-rendu d'autopsie. Cette proportion a fluctué entre 10 % et 21 %, sur la période couverte par l'étude. Par type de production (cf figure 8), le nombre d'autopsies avec description d'un CE s'élevait à 289 (18 %, IC= $18 \pm 4,2 \cdot 10^{-4}$) pour les bovins laitiers, 207 (13 %, IC= $13 \pm 4,2 \cdot 10^{-4}$) pour les allaitants et 18 (15 %, IC= $15 \pm 6 \cdot 10^{-3}$) pour le type « autre ». Les bovins laitiers avaient significativement plus fréquemment des CE que les bovins allaitants (Chi2, p < 0,01, OR : 1,4 [1,2 – 1,8]).

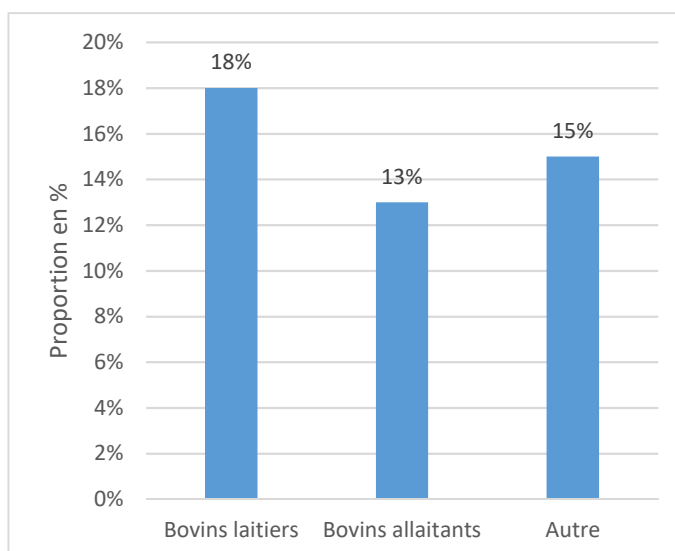


Figure 8 : Proportion par type de production, des bovins de plus de 8 mois autopsiés à l'ENVT entre 2009 et 2019 avec observation d'un corps étranger.

Au total 525 CE ont été retrouvés dont 444 (84,6 %) de nature métallique et 81 (15,4 %) de nature non métallique. Les CE métalliques étaient majoritairement des fils de fer (n = 371, soit respectivement 70,7 % du total des CE et 83,3 % des CE métalliques), suivis de clous (n = 61, 11,6 % du total des CE et 13,7 % des CE métalliques puis des écrous, aiguilles, ferrailles ou

CE de nature non précisée (n = 12, 2,3 % du total des CE). Les CE non métalliques étaient très majoritairement constitués par des ficelles agglomérées ou sous forme linéaire (n = 72, 13,7 % du total des CE) et plus rarement des déchets plastiques (bâches, gants, filets n= 9, 1,7 % du total des CE). Il a été retrouvé en moyenne 1,47 CE par bovin, avec un maximum de 6 rapportés.

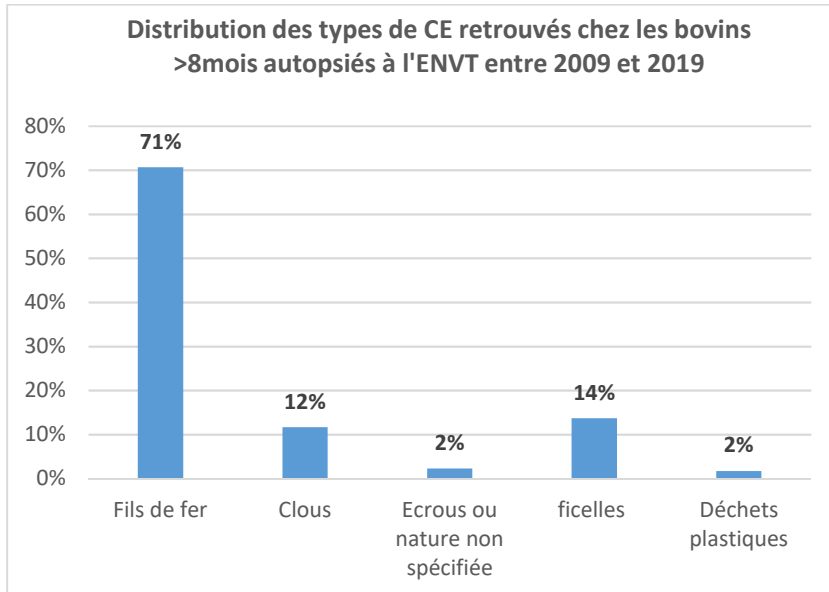


Figure 9 : Distribution des types de CE retrouvés chez les bovins autopsiés à l'ENVT entre 2009 et 2019

Aucune canette ni aucun fragment de canette n'a été rapporté au cours des autopsies de l'échantillon d'étude.

La taille du (des) CE de nature métallique a été rapportée dans 398 comptes rendus sur 444 (89,6 %) (cf figure 10) et était comprise entre 0,5 cm et 19 cm, pour une moyenne de 5,9 cm (médiane 6 cm).

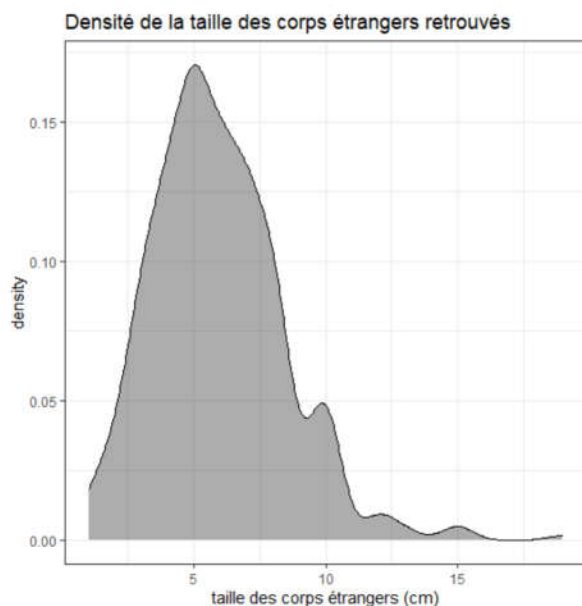


Figure 10 : Distribution de la taille moyenne des corps étrangers rapportés dans les comptes rendus d'autopsie de 398 bovins

Des CE étaient retrouvés plus fréquemment chez les bovins avec un aimant (32,7 %, 280/865) que chez ceux n'ayant pas d'aimant (6,6 %, 164/2502). Parmi les 444 bovins avec au moins un CE métallique retrouvé à l'autopsie, 280 (63,1 %) avaient un aimant et le nombre de CE rapportés chez les bovins ayant un aimant était significativement plus important que pour les bovins sans aimant (moyenne 1,64 +/- 1,25 versus 1,21 +/- 0,55) ($p < 0,01$). Par ailleurs les CE retrouvés chez les bovins ayant un aimant étaient en moyenne légèrement plus petits que ceux retrouvés chez les bovins sans aimants (5,9 +/- 2,5 cm versus 6,5 +/- 2,6 cm).

Ces éléments soulignent la difficulté de retrouver l'intégralité des CE dans le rumen des bovins, si ceux-ci ne sont pas fixés sur la paroi. Il est possible que certains CE échappent à la vigilance des opérateurs lors des autopsies. Les données indiquées sont donc potentiellement sous-estimées, surtout chez les animaux non porteurs d'aimants. Dans le cadre des études, la présence des aimants aisément repérables facilite la récupération des CE qu'ils ont captés.

4.2.2 Labocea

Sur 318 bovins autopsiés entre 2006 et 2020, au moins un CE a été observé chez 24 (7,5 %) bovins, dont 6 avec aimant et 18 sans aimant. Les CE observés étaient des fils de fer (dans 83 % des cas, $n = 20$), une pointe, une cartouche de chasse, une vis et un CE de nature non identifiée. Ils mesuraient entre 1 et 11 cm, 6 à 9 cm était la taille la plus fréquente.

4.3 Données issues des investigations par le Groupe de Travail

Dans l'objectif de compléter la description de la nature et de la proportion des différents types de CE retrouvés dans le réseau-rumen des bovins en France, plusieurs investigations ont été menées par le groupe de travail. En effet, les données d'autopsies sont une source particulière d'information, qui mérite d'être complétée par exemple, par des données répertoriées à l'abattoir (qui correspondent à une population différente de bovins, *a priori*, non malades).

4.3.1 Abattoir de Migennes

Suite à l'audition par le GT du Dr Isabelle Fouquet, cheffe du service d'inspection de l'abattoir de Migennes (89), la coordination de l'Anses a effectué une mission auprès de cet abattoir pour recenser les CE récoltés chez les bovins et conservés par les équipes d'inspection. Cet abattoir considère important de sensibiliser les éleveurs aux lésions retrouvées sur les animaux abattus et de leur transmettre des informations sanitaires, notamment lorsqu'elles sont en lien avec les pratiques d'élevage. Dans cet esprit, il a été institué le recueil systématique des CE retrouvés sur les carcasses des animaux lors de l'inspection :

- soit avec saisie partielle ou totale : le certificat de saisie que va recevoir l'éleveur est accompagné du CE mis en évidence ;
- soit sans saisie (simple parage sur chaîne) : le CE est alors récolté avec les informations d'abattage, et conservé. L'information est adressée à l'éleveur pour le sensibiliser au risque représenté par ces CE qui pourraient engendrer des lésions conduisant à des saisies partielles ou totales.

Tous les CE stockés depuis 2018 ont pu être photographiés. Au total 279 CE ont été enregistrés, dont 68 % (189/279) étaient des fils de fer de pneus, 15 % des fils de clôture

(41/279), 12 % des fils de fer barbelés (34/279), 2 % des clous (6/279), 2,5 % des CE d'identification douteuse (7/279) ; une clé Allen (0,3 %) et un fil de fer de pneu avec de la gomme (0,3 %) (cf figure 11). Leur taille était comprise entre 1,5 et 14,5 cm (cf figure 12) et ils mesuraient en moyenne 6,6 cm (médiane 6,5 cm).

Notons que ces CE ont été retrouvés sur la carcasse des bovins abattus et non sur les aimants présents dans le réticulo-rumen.

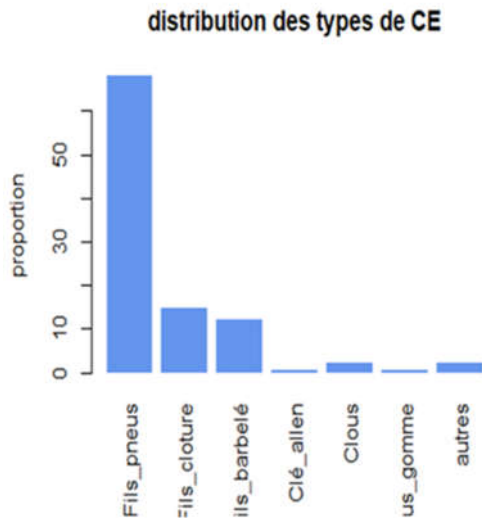


Figure 11 : distribution des types de CE retrouvés

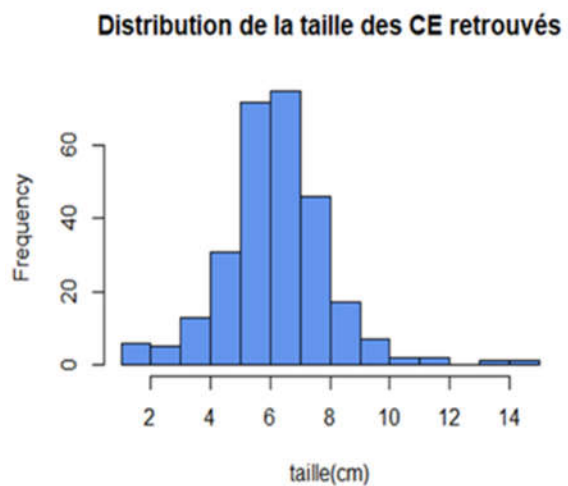


Figure 12 : Distribution de la taille des CE retrouvés

4.3.2 Abattoir de Guingamp

Une enquête, initialement menée sur une collection d'aimants prélevés sur des bovins à l'abattoir de Guingamp, a permis de collecter pendant trois semaines différents CE fixés sur les aimants retrouvés dans le réticulo-rumen. Il s'agit donc d'un contexte différent de l'abattoir de Migennes, en effet dans celui-ci, les CE étaient répertoriés directement à partir des carcasses.

L'examen de 75 aimants a permis de retrouver 145 CE, dont 112 sur des aimants nus et 33 sur des aimants cages. Il s'agissait essentiellement de CE métalliques constitués de fils de clôture, fils de fer de pneus, fils barbelés (cf figures 13 et 15), vis, rondelles, pièces métalliques diverses, pièces métalliques de plus grande taille (principalement des restes de bolus, figure 16). Leur taille variait entre 0 et 6 cm (figure 14).

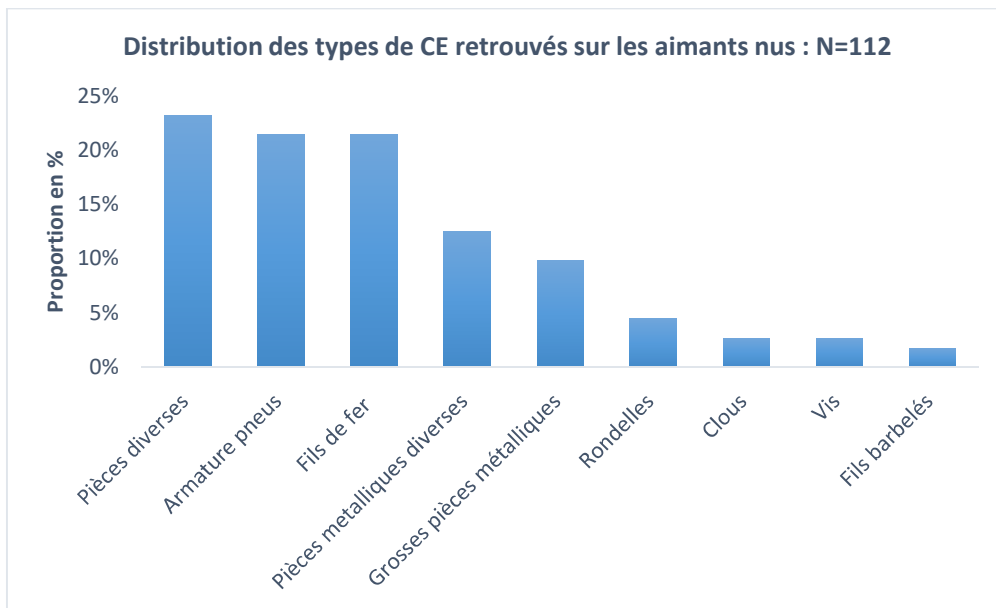


Figure 13 : Types de CE retrouvés sur les aimants nus

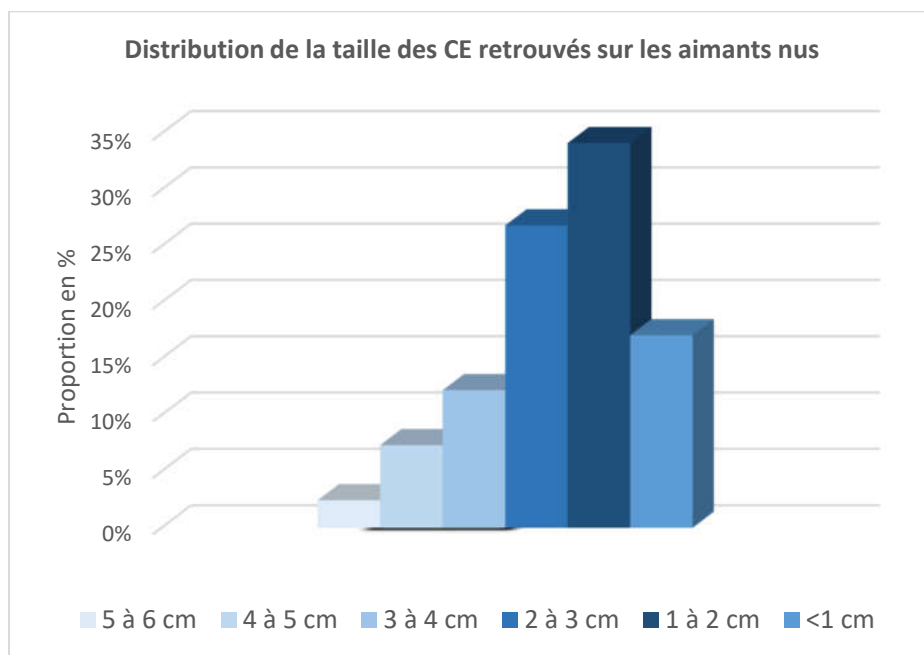


Figure 14 : Distribution de la taille des CE sur les aimants nus

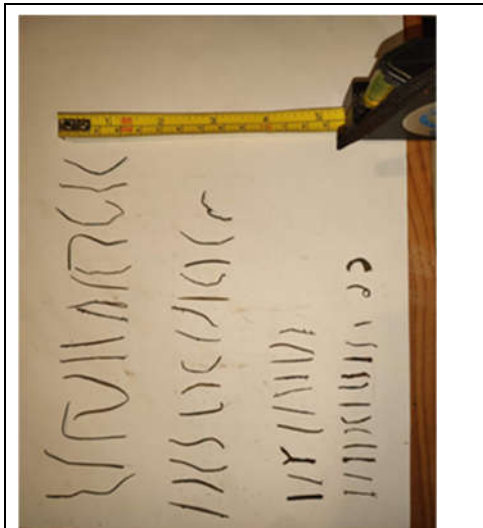


Figure 15 : CE retrouvés sur les aimants



Figure 16 : Grosses pièces métalliques retrouvées sur les aimants (de 2 cm à 8 cm)

Le nombre de CE retrouvés sur les aimants était assez important (145 CE sur trois semaines pour un abattage hebdomadaire compris entre 500 et 600 bovins et 75 aimants trouvés). Il n'était cependant pas possible de savoir si les aimants étaient placés à titre préventif ou curatif et donc dans des environnements à risques particuliers susceptibles d'expliquer l'abondance de cette « récolte ». Pour les experts, en l'absence de fixation par l'aimant, une grande partie de ces CE auraient été vulnérants pour l'animal et auraient conduit à une réticulopéritonite.

La taille de ces CE semble plus petite que ceux retrouvés dans le contexte de l'abattoir de Migennes. Il est toutefois difficile d'interpréter cette différence dans la mesure où des CE assez grands auraient pu être égarés lors des prélèvements. En effet, certains CE fixés peu solidement sur l'aimant auraient pu être égarés dans la manipulation, par exemple lors de l'ouverture du réseau-rumen par la personne préposée à cette tâche. *A contrario*, les aimants fixent aussi des petits CE, moins fréquemment associés à des lésions.

Aucune canette ni aucun fragment de canette n'ont été rapportés au cours de ces investigations en abattoir.

4.3.3 Matériels agricoles

Il a été évoqué au cours de l'expertise collective, l'existence de matériels agricoles équipés d'électroaimants permettant de fixer les pièces métalliques qui se présentent au niveau des dispositifs de coupe. Dans l'objectif de décrire des pièces pouvant être retrouvées dans l'alimentation des bovins et ainsi susceptibles de constituer des CE chez les bovins, huit exploitations laitières de Bretagne (800 bovins laitiers) regroupées en CUMA (coopérative d'utilisation de matériel agricole) ont été suivies pendant trois mois. Ces exploitations utilisent en commun deux « désileuse-mélangeuse-distributrices ». Cet engin permet dans chaque exploitation de préparer la ration de base pour une journée par mélange de ses constituants : ensilage de maïs, enrubannage, foin, concentrés protéiques, compléments minéraux, pour ensuite la distribuer aux animaux (figure 17). Cette machine optimise le temps de travail et assure un très bon mélange des constituants de la ration, permettant une meilleure digestibilité

de celle-ci. Elle est équipée d'un électroaimant sur le tapis de distribution (6 barres horizontales tournant, rapidement selon un axe central, proportionnellement au débit du tapis distribuant la ration finale) permettant de fixer les éléments métalliques éventuellement présents dans l'aliment, avant la distribution de la ration.



Figure 17 : Désileuse-mélangeuse-distributrice de la CUMA suivie.

(de gauche à droite : prise de fourrage avant la prise d'ensilage ; distribution à l'auge , électroaimants en barres horizontales (flèche bleue) sur le tapis de distribution).

Ainsi sur une période de trois mois, 18 CE ont été récupérés sur une machine (figure 18). Il s'agissait essentiellement de fils de fer (n = 15, 83 %) dont 12 (80 %) potentiellement perforants (au moins une extrémité piquante), d'un fil barbelé et de deux pièces métalliques diverses. Ces CE mesuraient entre 2 et 7 cm. Pour les 400 bovins alimentés par cette machine distributrice, cela représente approximativement une exposition de 18 % des animaux sur un an.

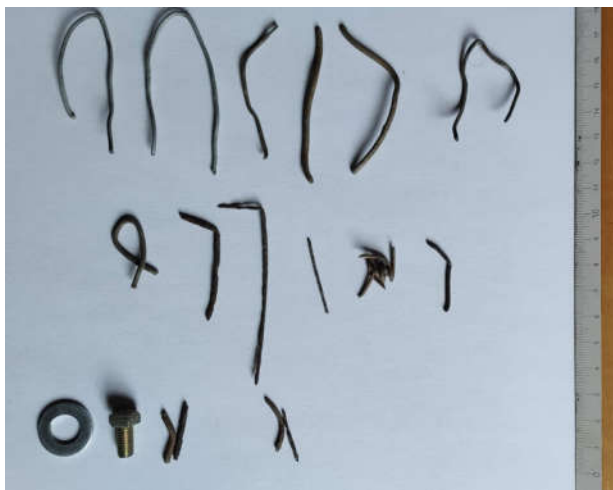


Figure 18 : Nature des pièces métalliques trouvées dans le matériel agricole

4.4 Origine présumée des Corps étrangers

Les principaux CE retrouvés dans les différentes investigations en France sont des fils de fer d'armature de pneus, de fils de clôtures puis, dans une moindre mesure, des clous (cf. tableau 4).

Ces données sont convergentes avec les sources bibliographiques qui placent également les différents fils de fer (armature de pneus ou fils de clôture) en tête des occurrences. Une incertitude demeure néanmoins pour l'un des auteurs (Cramers *et al.* 2005) qui indique une proportion de « fragments métalliques » supérieure (37 %) à celle des fils de fer (25 %, pneus ou clôtures). En l'absence d'éléments sur la nature de ces « fragments métalliques », les hypothèses peuvent être nombreuses. Il peut s'agir de limaille de fer agglomérée, de petites pièces métalliques de formes diverses, de fragments d'une plus grande pièce métallique...

Tableau 4 : Proportion (en %) des différents types de CE retrouvés dans les différentes études

Type de CE	Biblio Braun 2003 Radiographie (n=90)	Biblio Braun 2018 Radiographie + ruminotomie ou autopsie	Biblio Cramers 2005 Abattoir (n=286)	Biblio L'Batcha 2016 Abattoir (n=132)	ENVT Autopsies (n=525)	Labocea Autopsies (n=24)	Exploitation Machine distributrice
Fil de fer	32	49	25	63	71	83	83
Clous et vis	62	45	14	16	12	8	6
Autres	6	6	61	21	17	8	11

Les constatations de terrain permettent d'émettre certaines hypothèses sur l'origine de ces CE :

- Emploi de pneus usagés en élevage pour le bâchage des ensilages. Ces pneus se délitent au cours du temps et libèrent des morceaux de fil de fer au-devant du front d'attaque de l'ensilage qui peuvent être ensuite emportés par la désileuse en même temps que l'aliment. Ceci est d'autant plus dangereux que les fils de métal sont fins et piquants et d'une taille compatible avec la pénétration dans le réseau.
- Entretien des haies ou des clôtures au moyen d'outils mécanisés comme les épaveuses³, dont l'emploi s'est considérablement développé et dont la vitesse et la puissance ne permettent pas d'éviter que des parties de clôtures ou des morceaux de fils oubliés au voisinage de la clôture soient happés et déchiquetés au cours de la taille, puis projetés au sol tout au long d'une parcelle.
- De manière générale les procédés visant à récolter, conserver, distribuer des aliments peuvent entraîner des éléments métalliques qui peuvent être introduits lors d'un andainage après fanage et ensuite dans une balle de foin ou d'enrubanné ou lors de fauchage avec des faucheuses auto-chargeuses⁴.
- Restes de quincaillerie perdus au cours d'un chantier de construction/réparation en élevage (par exemple, construction d'une charpente et abandon de clous de charpente aux abords du chantier).
- Enfin la dégradation du matériel de distribution est à prendre en compte (petits morceaux de pièces métalliques ou pièces entières).
- Notons que des particularités régionales peuvent augmenter le risque d'ingestion de CE, notamment dans les régions ayant subi des conflits armés où persistent dans les champs des fils barbelés enterrés, revenant à la surface ou des débris de munitions. Dans ces zones les éleveurs et les vétérinaires connaissent bien le risque et prennent

³ Débroussailluse de haies et de talus

⁴https://www.reussir.fr/machinisme/sites/machinisme/files/RMA_ART_AUTOCHARGEUSE_POLYVALENTE_NIV1_02.JPG

des mesures préventives avec une utilisation plus fréquente des aimants chez les animaux exposés (Cf 6.2.1.2.1).

- La presse agricole se fait de temps à autre l'écho de problématiques liées à l'abandon de canettes alimentaires dans l'environnement, occasionnant des affections liées à un CE chez les bovins qui les auraient ingérées. Les experts soulignent qu'aucune donnée d'observation ni aucun rapport d'autopsie ne mentionne la présence de canettes entières ou en débris. C'est également le constat de Cramers *et al.* en 2005 (étude en abattoir au Danemark) qui indiquent dans leur publication : « *Bien qu'il soit courant de trouver des canettes de bière abandonnées au bord de la route au Danemark, il n'a jamais été confirmé que des canettes entières ou des parties de canettes soient la cause de lésions chez les bovins. Comme les auteurs n'ont jamais trouvé ce type de corps étranger lors d'exams post mortem de bovins à l'Université royale vétérinaire et agricole, ni obtenu d'informations par entretien sur la découverte de boîtes dans l'estomac de bovins dans les abattoirs danois, il est fort probable que les bovins ne sont exposés qu'à un degré limité aux canettes, soit évitent simplement de les ingérer* ». Aucune autre publication analysée ne cite les canettes⁵.

Il semble donc que les canettes ne soient pas une cause objectivée de lésions chez les bovins.

Les experts soulignent néanmoins que la recherche de CE peut se faire au niveau de lésions mais également dans le rumen. Or, selon le cours des métaux sur le marché, les canettes peuvent être fabriquées en aluminium ou en fer blanc⁶. Dans le premier cas, elles ne sont pas ferromagnétiques, dans l'autre, elles le sont. Ainsi, si les canettes sont en fer blanc, les débris pourront être fixés par un aimant, si le bovin en est porteur. Si elles sont en aluminium, les débris resteront libres dans le réseau-rumen, même en présence d'un aimant. Or, la probabilité de retrouver un CE à l'autopsie ou à l'abattoir est plus élevée si le bovin était porteur d'un aimant, sur lequel se sont fixés les CE, que s'il ne l'était pas. Ainsi, le fait de ne pas avoir retrouvé de canette ou de débris métalliques permettant d'évoquer une telle origine à l'autopsie ou à l'abattoir peut tout autant signifier qu'il n'y en avait pas (si les débris étaient en fer-blanc) ou qu'ils ont échappé à la vigilance des opérateurs (si les débris étaient en aluminium).

Concernant cette problématique des canettes dans l'environnement des élevages bovins et le risque de CE associé, le Groupe de Travail conclut que, selon la nature ferromagnétique ou non de ces canettes, certains fragments pourraient échapper à la vigilance des opérateurs qui recherchaient les CE dans le rumen des animaux, à l'autopsie ou à l'abattoir. Cependant, ni les observations d'autopsies et d'abattoirs en France, ni les publications scientifiques, ne citent les canettes ou parties de canettes comme causes de lésions chez les bovins.

4.5 Evaluation de l'exposition des bovins aux Corps étrangers

A ce stade de l'expertise, à savoir celui de l'analyse descriptive des CE retrouvés en abattoir, à l'autopsie ou en exploitation, il est possible de considérer que l'exposition des bovins aux objets métalliques, pouvant constituer des CE vulnérants une fois ingérés, est bien réelle.

Il n'est pas possible d'estimer directement le niveau d'exposition des bovins à ces CE (nombre de CE présents dans l'environnement des bovins). Différentes sources apportent des éléments pour approcher ce niveau d'exposition mais restent parcellaires et ne se situent pas au même plan, en matière d'exposition. Il convient en effet de distinguer :

- l'exposition des bovins, à savoir la présence des CE dans leur environnement, soit au pâturage, soit à travers leur alimentation. Très peu de sources permettent d'estimer le

⁵ Une recherche a également été réalisée dans les articles qui n'avaient pas été retenus pour l'analyse bibliographique, portant sur des cas cliniques individuels. Les canettes n'y sont pas non plus mentionnées.

⁶ [https://fr.wikipedia.org/wiki/Canette_\(alimentaire\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Canette_(alimentaire))

niveau de cette exposition. Seule la donnée relative aux CE retrouvés sur l'électro-aimant de la distributrice d'aliments (cf 4.3.3) contribue à cette estimation : elle a conduit à estimer que 18 % des animaux étaient susceptibles d'absorber un CE en exploitation. Mais cette donnée, à elle seule, reste insuffisante ;

- l'ingestion des CE par les bovins qui y sont exposés, qui conduit à la présence de CE dans le réseau-rumen (libres ou fixés à un aimant ou à la paroi). Le niveau d'ingestion des CE par les bovins n'est pas égal au niveau d'exposition. S'il est adopté comme « proxy » de l'exposition, il convient de noter que ce « proxy » sous-estime l'exposition réelle, car les bovins peuvent ne pas ingérer tous les CE situés dans leur environnement ;
- les CE retrouvés chez les bovins autopsiés ou inspectés à l'abattoir : il s'agit d'une approche de l'estimation du niveau d'ingestion de CE par les bovins, mais elle sous-estime ce niveau d'ingestion, car un nombre indéterminé de CE peut échapper à la vigilance des opérateurs, surtout si les animaux ne sont pas porteurs d'aimants (les aimants concentrent les CE ingérés qui sont alors plus facilement retrouvés à l'autopsie ou à l'abattoir, alors que les CE libres dans le réseau-rumen sont plus difficiles à retrouver lors d'un examen rapide du contenu digestif). C'est à ce niveau que les experts disposent le plus d'éléments d'information :
 - De la base de données d'autopsies de l'ENVV, il ressort que 15 % des bovins avaient au moins un CE rapporté dans le compte-rendu d'autopsie, ce chiffre était de 7,5 % pour les animaux autopsiés à Laboceva,
 - Au cours des investigations menées dans l'abattoir de Guingamp, 145 CE ont été récoltés en 3 semaines à partir de 75 aimants pour un rythme d'abattage de 500 à 600 bovins par semaine soit 4 à 5 % des bovins abattus (sous l'hypothèse d'attribuer un aimant par vache). Il est vraisemblable que ce pourcentage soit sous-estimé si on le compare à celui des données d'autopsie, dans la mesure où la recherche de CE à l'abattoir ne peut pas être aussi fouillée et détaillée que lors d'une autopsie.
 - Les différentes sources bibliographiques indiquent une prévalence de présence de CE dans le réticulo-rumen (études en abattoirs) variant de 12 à 20 %⁷.

Ainsi, l'ensemble des données recueillies, relatives à la présence de CE dans le rumen des bovins, fournit un ordre de grandeur de 7 à 20 % de bovins ayant été exposés à un CE, et l'ayant ingéré et pour lesquels le CE a été retrouvé à l'autopsie ou à l'abattoir.

Compte tenu des sous-estimations successives intervenant entre l'estimation de cette valeur et la réelle exposition des bovins aux CE, les experts soulignent que ces valeurs sont très inférieures à l'exposition réelle.

En conclusion, sans pouvoir déterminer précisément l'exposition des bovins aux CE, les experts estiment que celle-ci est importante, les valeurs de 7 à 20 % des animaux étant très inférieures à l'exposition réelle. C'est donc une problématique d'élevage non négligeable. Il convient néanmoins de rappeler que l'exposition des bovins aux CE et leur ingestion ne conduisent pas toujours à des lésions de RPT et aux conséquences associées en matière de santé, de bien-être des animaux et d'économie de l'exploitation.

⁷ Une autre étude mentionne 38,5 % (Jagos 1969b) cependant, cette valeur correspond à une population de bovins sélectionnée sur la base d'une suspicion d'atteinte par un CE par détection ferromagnétique, non représentative d'une population générale. Cette valeur n'a donc pas été retenue

Conclusion

Les données issues de la bibliographie et des investigations montrent que les CE majoritairement retrouvés dans le réticulo-rumen des bovins sont des objets métalliques constitués principalement de fils de fer de pneu et de clôture pouvant mesurer entre 1 et 10 cm, puis dans une moindre mesure de clous. Ces CE sont aussi retrouvés sur les matériels agricoles équipés d'électro-aimants. L'exposition des bovins aux objets métalliques, pouvant constituer une fois ingérés, des CE vulnérants, est bien réelle.

Les experts ont tenté d'objectiver le niveau d'exposition des bovins à ces objets métalliques. Sur la base des données disponibles, il peut être avancé qu'entre 7 et 20 % des bovins ont été exposés à des CE et les ont ingérés et ont fait l'objet d'une autopsie ou d'un examen à l'abattoir permettant de retrouver ces CE.

Compte tenu des sous-estimations successives intervenant entre l'estimation de cette fourchette de valeurs et la réelle exposition des bovins aux CE, les experts considèrent que ces estimations sont très inférieures à la réelle exposition.

C'est donc une problématique d'élevage non négligeable. Il convient néanmoins de rappeler que l'exposition des bovins aux CE et leur ingestion ne conduisent pas toujours à des lésions de RPT et aux conséquences associées en matière de santé, de bien-être des animaux et d'économie de l'exploitation.

La plupart des CE cités dans les bases de données et la littérature sont ferromagnétiques. Il existe par ailleurs d'autres types de CE (non métalliques) mais dans des proportions marginales.

Compte tenu des observations de terrain, des hypothèses peuvent être avancées concernant l'origine présumée des principaux CE : emploi de pneus usagés en élevage pour le bâchage des ensilages ; entretien des haies ou des clôtures au moyen d'outils mécanisés comme les épareuses, restes de quincaillerie perdus au cours d'un chantier en élevage, dégradation du matériel d'élevage, procédés de récolte de fourrages pouvant entraîner des débris métalliques (fanage, enrubannage), particularités régionales liées à des anciens conflits armés. Concernant la problématique des canettes dans l'environnement des élevages bovins et le risque de CE associé, le Groupe de Travail conclut que, selon la nature ferromagnétique ou non de ces canettes, certains fragments pourraient échapper à la vigilance des opérateurs qui recherchent les CE dans le rumen des animaux, à l'autopsie ou à l'abattoir. Cependant, ni les observations d'autopsies et d'abattoirs en France, ni les publications scientifiques, ne citent les canettes ou parties de canettes comme causes de lésions chez les bovins.

5 Impacts des corps étrangers

5.1 Impact sur la santé animale

5.1.1 Données bibliographiques

5.1.1.1 Signes cliniques de la réticulo-péritonite traumatique et de ses complications

Les signes cliniques de RPT consécutifs à l'ingestion de CE vulnérants, leur implantation dans la paroi réticulaire, la perforation de la paroi réticulaire et les complications possibles par migration du CE ou par diffusion des bactéries présentes dans le réseau, ont fait l'objet de synthèses (Leonard 2004; Braun *et al.* 2007; Orpin 2007; Gerspach *et al.* 2011; Aref et Abdel-Hakim 2013; El-Ashker, Salama et El-Boshy 2013; Watts et Tulley 2013; Abu-Seida et Al-Abbadi 2015; Braun *et al.* 2018; Braun *et al.* 2020).

De ces synthèses, il ressort que la symptomatologie de la RPT peut être divisée en 3 phases.

- Une phase aiguë de péritonite locale qui dure 3-4 jours et qui se traduit par une anorexie soudaine, une chute brutale de production de lait (dans les 12 heures) pour les vaches en lactation et un syndrome fébrile modéré (température entre 39,5 et 40 °C, fréquence cardiaque (FC) > 80 et fréquence respiratoire (FR) > 30). Est aussi décrit un syndrome de douleur abdominale plus ou moins sévère avec un animal qui reste debout, campé, les membres légèrement écartés et le dos voussé (cyphose, dans 50 % des cas), qui refuse de se déplacer ou alors le fait avec précaution, et qui émet des plaintes fortes et brèves (notamment lors de la marche, de la défécation ou de la miction). Pour confirmer la présence d'une douleur dans la partie crâniale de la cavité abdominale, il est alors possible de la déclencher par des tests de palpation-pression indirects (tests dits « du bâton », « du garrot ») et de percussion de la zone de projection du réseau. Un syndrome d'indigestion vient compléter le tableau clinique, caractérisé par une baisse ou un arrêt de la rumination et des contractions ruminales, une météorisation légère à modérée et de la constipation.

A noter que cette phase peut se compliquer très rapidement d'une péritonite diffuse aiguë avec un choc toxémique sévère (motricité digestive réduite, hyperthermie, FC de 100 à 120, dépression sévère puis coma et mort généralement rapide).

- Une phase chronique de péritonite locale, moins caractéristique, qui peut persister et qui se traduit par une anorexie ou un appétit qui ne revient pas à la normale, une production laitière en dessous de celle observée avant l'apparition de la RPT, une baisse de la motricité des préestomacs, une météorisation chronique et une perte progressive de condition et d'état général avec une hyperthermie (toujours modérée) et une douleur, inconstantes, notamment si un abcès réticulaire est présent.
- Des phases possibles dites de complications, plus ou moins décalées dans le temps, et qui font suite à la migration du CE dans le corps de l'animal après avoir perforé la paroi du réseau et/ou à la diffusion des germes présents dans le réseau soit localement, soit par voie hématogène. Les complications les plus souvent observées sont : la péricardite traumatique (Braun *et al.*, 2009a), les abcès hépatiques (Braun, Pusterla et Wild 1995; Dirksen 2002), les abcès spléniques (Dirksen 2002; Nuss *et al.* 2009), la pleuropneumonie (Dirksen 2002), l'indigestion vagale ou syndromes

d'Hoflund (Rebhun *et al.* 1988; Rehage *et al.* 1995) et la péritonite généralisée chronique (Dirksen 2002).

Une grande partie des informations reprises dans ces synthèses repose largement sur un consensus d'experts cliniciens et sur des publications descriptives de cas cliniques pour lesquelles il n'y a pas forcément de diagnostic de certitude de la RPT. De même, dans la plupart des publications il n'est pas fait mention de la variabilité des signes cliniques observés, de leur sévérité, et de leur sensibilité et spécificité.

Quatre études ont décrit la symptomatologie liée à la RPT de manière plus approfondie (Roth et King 1991; El-Ashker, Salama et El-Boshy 2013; Braun *et al.* 2018; Braun *et al.* 2020). Toutes concernent l'évaluation de cas référés en cliniques hospitalo-universitaires pour lesquelles un diagnostic de RPT a été confirmé. Comme le suggèrent les différents auteurs, ces cas ne sont pas forcément représentatifs de tous ceux observés en élevage, les cas référés concernant souvent soit des formes sévères, soit des formes chroniques ne répondant pas aux traitements mis en œuvre. Trois de ces études, deux chez les bovins et une chez le buffle d'eau, ont l'avantage de préciser la proportion des différents signes cliniques observés lors de RPT (cf tableau 5). Globalement on retrouve les signes cliniques décrits dans les synthèses citées ci-dessus, avec une proportion élevée des signes suivants : chute de la production de lait (en élevage laitier), modifications comportementales, perte partielle ou complète d'appétit, perte de poids lors d'évolution subaiguë à chronique. Les différences de proportion observées entre les trois études peuvent être expliquées par les critères d'inclusion (cas référés, espèce, origine et nombre d'animaux inclus). Plus précisément, les proportions plus basses observées dans l'étude de Roth *et al.* (1991) s'expliquent par le choix d'inclure les animaux ayant des formes cliniques sévères (mort ou euthanasie des animaux) de RPT et de ses complications, notamment les péricardites, pour lesquelles les signes cliniques sont, pour beaucoup, différents des signes cliniques de RPT localisée. Les études de Braun (2018, 2020) et de El-Ashker (2013) se sont focalisées sur la RPT localisée aiguë ou chronique.

Tableau 5 : Proportions des différents signes cliniques observés lors de RPT chez les bovins (Roth et al., 1991 ; Braun et al., 2020) et buffles d'eau (El-Asher et al., 2013).

FC : Fréquence cardiaque ; FR : fréquence respiratoire, nd = non décrit.

	(Roth et King 1991) New York State College of Veterinary Medicine (USA)	(Braun et al. 2018) Faculté Médecine Vétérinaire, Zurich (Suisse)	(El-Ashker, Salama et El-Boshy 2013) Faculty of Veterinary Medicine Mansoura (Egypte)
Critères d'inclusions	60 bovins (57 femelles et 3 males), cas sévères de RPT et complications, référencés entre 1977 et 1985. Age : 1-13 ans (âge moyen : 4,3 ans) Durée : 1 jour à 4 mois Races : Holstein ou Holstein-Friesian (57), Black angus (1) brune (1) guernesey (1)	503 bovins (496 femelles et 7 males), RPT (hors complications) référencés entre 2001 et 2014. Age : 1-14,9 ans (âge moyen : 4,1 ans) Durée 1 à 90 jours (médiann 4 jours). Races : Brune Suisse (208), Holstein-Friesian (155), Simmental (124), Jersey (3), Eringer (1), Hinterwälder (1) and crossbred	22 buffles d'eau, RPT (hors complications) référencés Age : 5-7ans Groupe contrôle : 10 buffles d'eau de 3-5 ans
FC (battements/minute)	nd	Augmentée (25 %) ou diminuée (5 %)	78 ± 2,9 (contrôles 65,8± 2,6)
FR (bruits respiratoires par minute)	nd	Augmentée (8 %) ou diminuée (21 %)	14,4 ± 0,5 (contrôles : 11 ± 0,4)
Température rectale (°C)	28,3 % (augmentée)	Augmentée (38 %) ou diminuée (5 %)	Oui (pas de %), 39,3 ± 0,2 (contrôles 38,5 ± 0,18)
Chute production laitière	65 %	nd	82 %
Signes spontanés de douleur abdominale	30 %	39 % (dos voussé 18 %, bruxisme 20 %, plaintes vocales 2 %)	27,2 %
Signes provoqués de douleur abdominale	nd	Test du bâton (43 %), test du garrot (39 %), test de percussion (24 %)	nd
Anorexie et perte poids	38,3 % (21,6 %)	87 % (rumen vide à peu rempli)	100 %
Abattement-modification du comportement	41,9 %	87 %	86 %
Réduction ou arrêt de la motricité ruminale	21,6 %	72 %	100 %
Météorisation	nd	10 %	95 %
Autres signes	Vache couchée (13,3 %), dyspnée (8,3 %) signes nerveux (6,6 %), diarrhée (5 %), insuffisance cardiaque (48,3 % dont 26 % liés à une péricardite)	Diminution ou une absence de la motricité intestinale (50 %), fèces mal digérées (57 %), contenu ruminal modifié (45 %), rumen vide ou plat (49 %)	Larmolement (77,2 %),

Enfin, une dernière étude (Braun *et al.* 2020) a repris les 503 cas de RPT observés à la faculté de Zurich (Braun *et al.* 2018) en y incluant en plus 182 animaux contrôles sains et 400 bovins atteints d'ulcères de la caillette à différents stades. Les auteurs ont essayé d'estimer des valeurs de sensibilité, spécificité, valeurs prédictives positives et négatives ainsi que des rapports de vraisemblance positifs associés à une quinzaine de critères cliniques. Des différences significatives entre le groupe contrôle et le groupe RPT ont été obtenues pour la fréquence cardiaque et la fréquence respiratoire mais pas pour la température rectale. Un comportement anormal a été observé chez 1 % des bovins sains et entre 87 et 100 % des animaux malades. Les critères cyphose (18 % versus 1 %), bruxisme (21 % versus 0,5 %), motricité ruminale réduite (83 % versus 23 %) ont également été observés de manière plus fréquente chez les animaux atteints de RPT par rapport aux animaux sains. Au bilan, cette étude montre que certains paramètres comme le comportement, une fréquence cardiaque >100 bpm⁸, l'atonie ou la baisse de motricité du rumen, la cyphose et le bruxisme peuvent être utilisés pour différencier les bovins sains de ceux qui sont atteints de RPT. Contrairement à ce qui est décrit dans les synthèses citées ci-dessus, les auteurs concluent ici qu'un test positif de douleur provoqué par palpation-pression ne peut pas être utilisé de manière spécifique pour le diagnostic de RPT car on retrouve ce critère dans les 3 groupes d'animaux (RPT, ulcères et contrôles). En effet, même si au moins un test positif est rencontré chez 58 % des bovins atteints de RPT, on le retrouve également chez 44 % des animaux sains. Les auteurs rappellent toutefois que le faible pourcentage de bovins atteints de RPT positives aux tests de douleur provoquée (58 %), s'explique très probablement ici par l'hospitalisation d'animaux en phases subaiguë à chronique, à un moment où le syndrome algique est moins sévère.

5.1.1.2 Données sur les proportions de RPT en élevages et en cliniques vétérinaires

Les quelques études menées chez les ruminants domestiques vivants sont résumées dans le tableau 6.

Trois études concernent les cas de RPT diagnostiqués en milieu hospitalo-universitaire en Inde, Ethiopie et Egypte sur des bovins et buffles domestiques (Aref et Abdel-Hakim 2013; Nugusu *et al.* 2013; Sharma, Dhaliwal et Randhawa 2015). Selon les critères d'inclusion et les méthodes diagnostiques utilisées, la RPT représente respectivement 13,6 % et 25 % des cas d'hospitalisation des bovins sur une année dans ces pays. Hors contexte hospitalo-universitaire, deux études ont été menées en Irak sur des troupeaux locaux de buffles (Al-Abbadi, Abu-Seida et Al-Hussainy 2014; Abu-Seida et Al-Abbadi 2015). La plus récente (Abu-Seida et Al-Abbadi 2015) a suivi 1 536 buffles de 16 troupeaux sur deux années consécutives et a conclu à une incidence de 22,9 % (n=351) cumulée de RPT au cours des deux ans sur la base d'un examen clinique, d'une ferroskopie et éventuellement d'une ruminotomie. La production laitière avant et après diagnostic de RPT était de $5,5 \pm 0,4$ et $1,58 \pm 0,2$ litre/jour/individu respectivement (calculs réalisés sur les 351 sujets avec signes de RPT), correspondant à une baisse de production journalière de plus de 70 %.

Les études citées précédemment concernent des pays où l'élevage des bovins est différent de celui observé en France. Dans ces pays, les bovins sont en effet très souvent sur un pâturage libre avec un accès facile aux nombreux déchets d'activités humaines (plastiques, tissus, contenu des poubelles...). La probabilité d'accès à des CE vulnérants et la nature même de ces derniers sont donc différents, rendant difficile toute comparaison.

Deux études ont étudié les proportions de RPT dans des systèmes hospitalo-universitaires américain et européen. L'étude de Roth *et al.* (1991), réalisée aux USA (*New York State*

⁸ Bpm : battements par minute

College of Veterinary Medicine) concerne des bovins laitiers majoritairement, référés pour des formes sévères de RPT ou de ses complications, principalement cardiaques. Ces motifs représentaient 3 % (n = 60) des bovins de plus d'un an, hospitalisés entre 1977 et 1985. L'âge moyen était de $4,3 \pm 2,8$ ans et la durée des signes cliniques variait de la mort subite à 4 mois. De même en Suisse, Braun *et al.* (2018) ont indiqué que les formes strictes de RPT, hors complications, représentaient 7,1 % des bovins hospitalisés entre 2001 et 2014. Les deux auteurs précisent que ce chiffre sous-estime très probablement la prévalence réelle des RPT sur le terrain, le principal biais étant que seuls les cas cliniques sévères et/ou avec complications étaient référés en milieu hospitalier universitaire.

En conditions d'élevage, une étude s'est intéressée aux causes de mortalité et d'euthanasie (essentiellement pour maladie chronique et non-valeur économique) chez les vaches et génisses de renouvellement en système d'élevage allaitant de l'Ouest canadien (Waldner *et al.* 2009). Deux-cent-trois (203) troupeaux de plus de 50 vaches allaitantes âgées de 2 ans au minimum, pour un total de 32 059 animaux à la fin de l'étude, ont été suivis par des vétérinaires pendant une période d'un an à partir du 1er juin 2001, en respectant un protocole standardisé incluant l'autopsie des animaux. Au bilan, 355 animaux sont morts ou ont été euthanasiés, 209 ont été autopsiés et des tissus ont été soumis à un examen histopathologique pour 184 animaux. La fréquence de mortalité (incluant l'euthanasie) était de 1,1 par vache-année⁹ à risque (IC 95 % : 1,0 à 1,3). La RPT était la première cause de mortalité et correspondait à 8 % des autopsies (15/184).

Enfin, dans des conditions particulières et probablement peu fréquentes, qui augmentent l'exposition des bovins aux CE vulnérants, l'incidence de la RPT peut être élevée dans un troupeau. Il a ainsi été décrit en Suisse l'abattage de 100 % (n = 31) des vaches laitières (Brune des Alpes) d'un troupeau pour suspicion de RPT (Braun *et al.* 2009). Sur 9 vaches autopsiées, 5 cas de RPT ont pu être clairement identifiés, tous présentaient des CE métalliques sous forme de filaments formant un réseau épineux autour de l'aimant. L'origine des CE était la dispersion sur la pâture de nombreux fils métalliques provenant d'une brosse de déneigeuse utilisée sur la piste d'aéroport jouxtant cette pâture. De manière semblable, il a été décrit une augmentation de l'incidence annuelle de RPT dans un élevage laitier suite à l'utilisation d'une mélangeuse de ration défectueuse (pièces métalliques usées et cassées) (Daniel et Smith 2008).

⁹ Vache-année = nombre de vaches x durée de présence de chaque vache (en année). Toutes les vaches n'étant pas suivies une année entière.

Tableau 6 : Etudes reportant des cas de RPT en élevages ou en situation hospitalo-universitaire

Origine de la population	Références	Espèces	Résultats	Commentaires
Etudes des cas cliniques de RPT dans les universités	(Sharma, Dhaliwal et Randhawa 2015), Inde	Bovins et buffles	14 % (19/138) des bovins hospitalisés pour troubles gastro-intestinaux présentent une RPT.	Sous-estimation possible car exclusion des indigestions vagues, péritonites diffuses et abcès réticulaires
	(Aref et Abdel-Hakiem 2013), Egypte	Buffles	25 % (49/196) des buffles hospitalisés pour anorexie et chute de production laitière présentent un RPT (diagnostic clinique et radiographique, parfois ruminotomie).	
	(Nugusu <i>et al.</i> 2013), Ethiopie	Bovins	13,6 % (34/250) des bovins hospitalisés présentent une RPT confirmée par ruminotomie.	Importance des CE non perforants (sacs plastiques, tissus...)
	(Roth et King 1991), USA	Bovins	3 % des bovins de plus d'un an hospitalisés entre 1977 et 1985	Ne concernent que les formes sévères (bovins morts ou euthanasiés car non traitables) y compris les complications
	(Braun <i>et al.</i> 2018), Suisse	Bovins	7,1 % des bovins hospitalisés entre 2001 et 2014	Concernent que les cas référés de RPT (hors complications) avec beaucoup de formes subaiguës à chroniques
Proportion de bovins dans le troupeau développant une RPT	(Abu-Seida et Al-Abadi 2015), Irak	Buffles	22,9 % (351/1536) suspicions de RPT par examens clinique et complémentaires, confirmées par ruminotomie ou examen post-mortem.	Impact sur production laitière
	(Al-Abadi, Abu-Seida et Al-Hussainy 2014), Irak	Buffles	10,8 % (110/1015) dans le groupe 1 (ruminotomie + aimant au début de l'étude) et 8,9 % (155/1746) dans le groupe 2 (aimant au début de l'étude) ont développé une RPT dans les 7 ans de l'étude	Pas de RPT détectées dans les deux groupes pendant les 4 premières années
	(Waldner <i>et al.</i> 2009) Canada	Bovins allaitants	La RPT représente 8 % des mortalités/euthanasies (15/184).	RPT premier motif de mortalité/euthanasie en élevage allaitant canadien
Troupeau soumis à une forte exposition	(Daniel et Smith 2008), Angleterre	Bovins laitiers	3,3 % (9/270) du troupeau a développé une RPT sur 1 an, mise en cause d'une mélangeuse défectueuse.	
	(Braun <i>et al.</i> 2009), Suisse	Bovins laitiers	100 % (31/31) des bovins d'un troupeau à proximité d'un aéroport abattus pour suspicion de RPT ; 5 cas de RPT certaine sur 9 autopsies.	

Plusieurs publications citées ont aussi précisé la nature et l'extension des lésions observées lors du diagnostic de la RPT et de ses complications. Du fait des dates de publication parfois anciennes, des méthodes de recherche et de description des différentes lésions et parfois des faibles effectifs étudiés, les informations quantitatives sont difficilement comparables entre elles. Elles sont synthétisées dans le tableau 7. Les lésions localisées au réseau et au péritoine adjacent sont majoritairement observées (entre 65,8 et 68 % des lésions) dans les études travaillant sur un nombre relativement élevé ($n > 350$) de buffles et/ou bovins (Al-Abbadi, Abu-Seida et Al-Hussainy 2014; Abu-Seida et Al-Abbadi 2015). Les principales complications rencontrées étaient par ordre de fréquence les abcès réticulaires et la péritonite diffuse puis les péricardites traumatiques, la hernie diaphragmatique, et les abcès spléniques. Il est à noter que les lésions de hernie diaphragmatique ont été exclusivement décrites chez le buffle. Les péricardites sont par ailleurs fréquemment décrites (Roth et King 1991; Braun, Pusterla et Wild 1995; Monies 2004). Enfin des atteintes pulmonaires et pleurales ont été décrites mais à des fréquences moins importantes (Roth et King 1991; Braun, Pusterla et Wild 1995). L'ensemble de ces lésions ont été décrites par Ducharme en 1990 dans son constat sur le devenir possible d'un CE réticulaire après ingestion et plus récemment par Braun *et al.* (2020), qui y ajoutent en plus les syndromes d'indigestion vagale ou syndrome de Hoflund par défaut de transit réticulo-omasal.

Globalement, il ressort de ces études que les complications de RPT, par migration du CE septique et/ou par diffusion des bactéries présentes dans le réseau, sont relativement fréquentes. Elles représentent 34,2 % des animaux autopsiés dans l'étude de Abu-Seida *et al.* (2015). Dans l'étude de Roth aux USA (1991), les formes localisées de RPT (68 %, $n = 60$) sont très souvent associées à des lésions de complication de péricardite (66,7 %, $n = 60$). Les critères d'inclusion des cas (formes sévères avec mortalité ou euthanasie) expliquent très probablement ce fort pourcentage de lésions cardiaques.

Tableau 7 : Etudes indiquant la nature des lésions causées par la migration d'un CE.

	Nombre d'autopsies ou de suspicions de RPT	Réticulo-péritonite localisée	Réticulo-péritonite diffuse	Abcès réticulaire	Péricardite d'origine traumatique	Hernie diaphragmatique	Abcès splénique	Pleurésie d'origine traumatique
(Abu-Seida et Al-Abbadi 2015)	351	231 (65,8 %)	20 (5,7 %)	69 (19,7 %)	13 (3,7 %)	6 (1,7 %)	3 (0,8 %)	NA
Al-Abbadi et al. 2014	NA	461	96	191	68	32	9	NA
(Roth et King 1991)	60	41 (68 %)	19 (32 %)	5 (8 %)	40 (66,7 %)	NA	4 (7 %)	1 (1,7 %)
Braun et al. 1995	Sur trois autopsies de bovins atteints de pleuropneumonie, une correspond à un cas de migration d'un fil de fer dans la cavité thoracique. L'auteur relève une péricardite associée à deux abcès pulmonaires.							
(Monies 2004)	Sur 11 bovins atteints de RPT, les lésions étaient des abcès réticulaires, des abcès spléniques, des abcès hépatiques, des abcès pulmonaires, des adhérences du péritoine pariétal et viscéral, des péricardites. Cependant, aucun détail n'est donné sur la proportion des différentes lésions.							

5.1.1.3 Données obtenues en abattoirs

Pour cette partie, les publications disponibles concernent des pays où les systèmes d'exploitation des bovins sont similaires aux systèmes français. Les données obtenues en abattoir ont l'avantage de permettre d'identifier la présence de CE perforants et non perforants sur l'ensemble de la population des bovins non malades *a priori*.

En prenant en compte les publications retenues qui se focalisent sur la recherche de lésions de RPT, la proportion de bovins présentant à l'abattoir un CE dans le réticulo-rumen a été estimée dans un premier temps entre 12,8 % et 38,5 % (Dunn *et al.* 1965; Jagos 1969b; Neumann 1979; Cramers *et al.* 2005; Lbacha *et al.* 2016). Mais la valeur de 38,5 %¹⁰ correspondant à un échantillon de bovins sélectionnés sur la base d'une suspicion d'atteinte par un CE (dans Jagos 1969b), celle-ci n'a pas été retenue pour la population cible, conduisant à une fourchette entre 12,8% et 20%. Ainsi En 1964, lors d'un suivi de 78 taureaux d'un centre d'insémination qui n'avaient pas reçu d'aimant et qui avaient été envoyés à l'abattoir, dix taureaux (12,8 %) avaient un CE vulnérant dans la lumière du réseau, et six autres présentaient des lésions de RPT (7,7 %), suggérant qu'au total 20,5 % des taureaux auraient pu développer des lésions traumatiques (Dunn *et al.* 1965). La proportion de bovins présentant des lésions de RPT variait quant à elle de 3,4 % à 10 % (cf tableau 8).

Plus récemment au Danemark, Cramers *et al.* (2005) ont examiné 1 491 vaches, principalement laitières (94 %), abattues sur deux semaines. Des CE ont été trouvés chez 16 % des vaches, et des lésions chroniques (réticulite chronique, abcès intraabdominaux, péritonite diffuse chronique) causées par des CE étaient présentes chez 10 % des animaux examinés. La proportion des lésions par CE (10 %) était dans cette étude cinq fois plus élevée que la prévalence estimée à 2 % à partir des enregistrements de routine dans les abattoirs danois (F. T. Steffensen, communication personnelle, dans Cramers *et al.*, 2005). Les auteurs expliquent cette différence par la qualité de la recherche des lésions réalisée lors de l'étude, les techniciens n'étant pas obligés d'inspecter la paroi des préestomacs des bovins lors des inspections de routine. Plus récemment en 2016, la proportion des CE et des RPT a été investiguée dans 14 abattoirs de deux régions marocaines sur un total de 408 bovins (111 mâles et 297 femelles) choisis aléatoirement (Lbacha *et al.* 2016). L'âge moyen de ces animaux était de 2,5 ans (276 animaux de plus de 18 mois). Le pourcentage des bovins ayant au moins un CE dans leurs réservoirs gastriques était de 20,1 % (82/408), 80 % des CE étant ferromagnétiques. Dans 68 % des cas (56/82), les bovins étaient âgés de plus de 18 mois. Des lésions de RPT ont été relevées dans 3,4 % (14/408) des cas, principalement chez des bovins de plus de 18 mois (10/14). Chez les bovins de plus de 18 mois, la proportion d'animaux ayant un CE était de 20,3 % (56/276) et celle des animaux ayant des lésions (péritonite localisée et abcès hépatiques) de 3,6 % (10/276). Ainsi 17,8 % des animaux ayant un CE (fils de fer et clous exclusivement) avaient des lésions (10/56). Dans cette étude, une association statistiquement significative a été observée entre la race et la probabilité d'avoir un CE ($p < 0,01$) et de développer une RPT ($p < 0,01$). Deux groupes d'animaux ont été identifiés par les auteurs, celui à risque élevé constitué par des races laitières améliorées (Holstein et Montbéliarde) et le groupe à faible risque, constitué par les races à viande (Charolais) et croisées.

¹⁰ Une autre étude mentionne 38,5 % (Jagos 1969b) cependant, cette valeur correspond à une population de bovins sélectionnée sur la base d'une suspicion d'atteinte par un CE par détection ferromagnétique, non représentative d'une population générale. Cette valeur n'a donc pas été retenue

Cependant le critère racial peut ne pas être le facteur déterminant, des facteurs de risque peuvent être associés à la race et conduire au fait que certaines races sont plus exposées que d'autres.

Tableau 8 : Proportion des bovins présentant des lésions de RPT avec ou sans présence de CE dans le réseau.

	Pays	Proportion de bovins avec CE	Proportion de bovins avec lésions de RPT	Proportion de bovins avec CE et lésions de RPT
(Dunn <i>et al.</i> 1965)	USA	12,8 % (10/78)	7,7 % (6/78)	60 % (6/10)
(Jagos 1969b)	Tchéquie	38,5 % (77/200)	4,0 % (8/200)	10,4 % (8/77)
(Neumann 1979)	Allemagne	13,4 % (312/2337)	np	np
(Cramers <i>et al.</i> 2005)	Danemark	16,0 % (238/1491)	10,0 % (141/1491)	59,2 % (141/238)
(Lbacha <i>et al.</i> 2016)	Maroc	20,1 % (82/408)	3,4 % (14/408)	17 % (14/82)

Enfin, deux études récentes (Marzin 2014; Rezac *et al.* 2014), retenues lors de l'analyse de la littérature, renseignent sur la proportion des saisies partielles et totales en abattoir, sans toutefois pouvoir remonter avec certitude jusqu'à l'origine précise du motif de saisie. Pour exemple, le motif de saisie « péritonite diffuse » chez un bovin adulte peut être consécutif à une RPT, mais aussi à d'autres causes (ulcère perforant de la caillette, entérite (par translocation bactérienne), métrite, bactériémie...). Si aucun lien direct avec un CE n'a été véritablement établi, ces études apportent toutefois des informations intéressantes sur les motifs de saisie et permettent d'orienter vers des causes probables. La première étude (Rezac *et al.* 2014) a été réalisée aux USA et a concerné un suivi sur trois jours des lésions et motifs de saisie sur 1 461 bovins de réforme (principalement des vaches laitières, 87 % des bovins suivis) envoyés à l'abattoir pour baisse de production ou problème de fertilité. En bilan 41 bovins (2,8 %) ont présenté des lésions, les principaux motifs de saisie étant le lymphosarcome (9/41), les abcès/ pyohémie (8/41), et les septicémies (8/41). Les abcès (8/41), péricardites (4/41) et péritonites (4/41) concernaient au total 1,1 % (16/1 461) des animaux abattus et 39 % des motifs de saisie totale. Par ailleurs les auteurs ont observé une très grande proportion d'abcès hépatiques (32 % des bovins abattus, saisie du foie) et des lésions de la paroi du rumen (10 % des bovins abattus) qu'ils attribuent principalement à de l'acidose ruminale dans les élevages. Toutefois ils précisent aussi que les abcès hépatiques peuvent être consécutifs à une RPT, dans la mesure où plusieurs carcasses ont été saisies pour des lésions potentiellement liées à cette maladie (péritonite, péricardite).

La deuxième étude, réalisée en France en 2011-2012 par l'Institut de l'Élevage (Marzin 2014) avait pour objectifs, dans les catégories gros bovins (jeunes bovins, vaches, taureaux, bœufs et génisses) (i) d'estimer la proportion d'animaux qui font l'objet de saisies et leurs motifs, (ii) d'estimer la fréquence des différents motifs de saisie en fonction des variables « catégorie d'animal » et « abattoir » et (iii) de disposer d'une base de données sur les saisies en abattoir utilisable pour des traitements ultérieurs. Cette base de données a été réalisée à partir des informations présentes sur les certificats de saisie émis entre le 1^{er} novembre 2011 et le 31 octobre 2012 par les services d'inspection d'un échantillon de 5 abattoirs de gros bovins à une époque où la base de données SI2A n'existait pas (cf partie 3.2.1). Au bilan, 4,5 % des 381 844 gros bovins abattus ont fait l'objet d'une saisie, qu'elle soit partielle (0,8 %) ou totale (3,7 %). L'analyse a porté sur 16 809 dossiers de saisies partielles ou totales et 34 494 informations couplées entre pièce(s) saisie(s) et motif de saisie (plusieurs couples-motifs

possibles pour un animal). Les trois motifs de saisie les plus fréquemment renseignés étaient les infiltrations séreuses et hémorragiques, les péritonites et les abcès avec respectivement 22 %, 20 % et 15 % des pièces saisies (lignes « pièce-motif »). Ces 3 motifs ont donné lieu respectivement à des saisies chez 1 %, 1,1 % et 1,2 % des bovins abattus.

Dans 57 % des cas, les saisies pour abcès concernaient des pièces telles que le caparaçon, la hampe ou l'onglet, suggérant qu'ils étaient consécutifs à la migration de CE par les bovins. Concernant les péritonites, lorsqu'une saisie partielle était prononcée, dans 85 % des cas, la pièce saisie était située dans la partie antérieure de l'abdomen, juste derrière le diaphragme (caparaçon, hampe, ongle). Selon l'auteur, la fréquence de ces localisations dans la région de l'hypocondre indiquerait que la majorité des péritonites est liée à la migration de CE. S'agissant des péricardites, elles touchaient en moyenne 0,06 % des animaux abattus, l'auteur estimant que dans la majorité des cas, tout comme les péritonites, elles étaient liées à des CE vulnérants.

Ainsi, selon l'auteur « *l'ingestion de CE serait à l'origine de près d'un tiers des saisies totales* ». Dans ce rapport l'impact économique des saisies pour péritonites a été évalué à 9,5 M€/an pour le seul coût de la viande saisie. Si l'on considère d'autres lésions potentiellement liées à l'ingestion de CE tels que les abcès uniques localisés dans la région de l'hypocondre (57 % des abcès uniques) et les péricardites, on peut estimer que l'impact économique de l'ingestion CE est de 13,6 M€.

In fine, cette étude réalisée dans 5 abattoirs, si elle apporte de nombreux renseignements sur les principaux motifs de saisie en 2011-2012, ne prétend pas être représentative de l'ensemble de la population des bovins abattus. Elle avait pour objectif, à l'époque, d'étoffer les discussions autour de la mise en place du système SI2A (Système d'Information sur l'Inspection en Abattoir) par la DGAL. Les données de la base SI2A pour les années 2016-2019 et leurs analyses sont présentées au point 5.1.2.2.

Synthèse sur les données bibliographiques

Bien que considérée comme une maladie fréquemment rencontrée en élevage bovin, il n'existe que peu d'études publiées sur l'impact de la réticulo-péritonite traumatique en santé animale. Par ailleurs les différences méthodologiques observées limitent les comparaisons entre ces études et expliquent en grande partie la variabilité des résultats obtenus, quant à la fréquence de cette maladie et son impact clinique. Globalement ces études considèrent que la RPT représente, en médecine individuelle, une part importante des causes des troubles gastro-intestinaux ou d'anorexie et de chute de production. La RPT est responsable, dans sa forme aiguë, d'un syndrome fébrile modéré, d'un syndrome d'indigestion et d'un syndrome algique majeur mais transitoire. Lors d'études menées sur cas référés en situation hospitalo-universitaire, les formes cliniques de RPT représentaient entre 3 % et 7,1 % des bovins hospitalisés. La présence de douleurs abdominales sévères a été identifiée dans 27 % à 39 % des cas de RPT. Considérant que les cas référés sont souvent d'évolution subaiguë (> 4 jours) à une période où le syndrome algique s'atténue fortement, il est probable que ce syndrome soit plus fréquent dans les conditions de terrain. En conditions d'élevage, une seule étude canadienne réalisée de manière exhaustive sur les troupeaux bovins allaitants a montré que le risque de mortalité (toutes causes confondues) était plus élevé chez les bovins de plus de 10 ans et que la RPT était la première cause de mortalité représentant 8 % des autopsies réalisées. Enfin les données obtenues en abattoir permettent d'identifier la présence de CE perforants et non perforants et de lésions associées, sur l'ensemble de la population des bovins *a priori* non malades. Selon la littérature la proportion de bovins présentant à l'abattoir un CE dans le réticulo-rumen a été estimée entre 12,8 % et 20 % et la proportion de bovins présentant des lésions de RPT variait de 3,4 % à 10 %. Une étude française menée dans 5 abattoirs de gros bovins entre 2012 et 2014 a montré que les trois motifs les plus fréquemment renseignés dans les certificats de saisie étaient les infiltrations séreuses et hémorragiques, les péritonites et les abcès avec respectivement 22 %, 20 % et 15 % des pièces saisies. Dans 57 % des cas, les saisies d'abcès, pouvaient être consécutives à l'ingestion de CE. Dans 85 % des cas de saisie partielle pour péritonite, la localisation dans la région de l'hypocondre suggérait que la majorité des péritonites était liée à la présence de CE perforants.

L'ensemble des données bibliographiques indiquent que la RPT est une maladie fréquente en élevages bovins, individuelle la plupart du temps, et avec un impact qualifié d'important en santé animale.

5.1.2 Bases de données françaises

L'analyse des bases de données françaises a pour objectif d'essayer de quantifier l'impact des affections liées à un CE sur la santé animale et, notamment, d'approcher le nombre annuel de bovins concernés par ces affections. Comme l'indique le schéma conceptuel du point 2.3, les bovins atteints d'une affection liée à un CE peuvent appartenir à des populations différentes, selon l'évolution de l'affection. Ils peuvent ainsi être retrouvés à l'autopsie (cf. 5.1.2.1), à l'équarrissage après la mort de l'animal ou son euthanasie (cf. 5.2.2.2) ou enfin à l'abattoir (cf. 5.1.2.3).

5.1.2.1 Nombre de bovins avec une affection par corps étranger constaté à l'autopsie

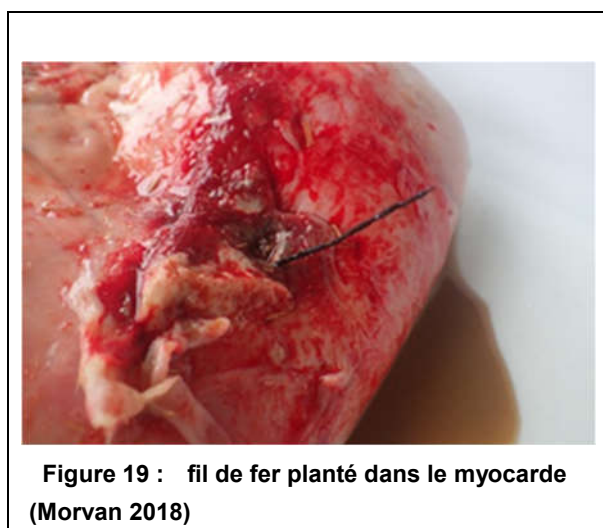
5.1.2.1.1 *Autopsies de Labocea*

5.1.2.1.1.1 Bovins autopsiés à Labocea entre 2006 et 2020 avec un corps étranger : localisation

Le réseau-rumen, le cœur, le foie et le diaphragme étaient les zones de localisation des CE observés. Sur 24 autopsies avec observation d'un ou plusieurs CE, au moins un CE a été retrouvé dans le réseau-rumen dans 80 % des cas (n = 19). Chez les bovins sans aimants (n = 18), la localisation du ou des CE observés était le réseau-rumen (72 % des cas, n = 13), le cœur (17 % des cas, n = 3, cf. figure 19), le foie et le diaphragme. Le CE était rapporté comme perforant dans 83 % des cas (n = 15). Dans tous les cas d'observation de CE chez les bovins avec aimant (n = 6), celui-ci était localisé dans le réseau-rumen et rapporté comme perforant dans 5 cas d'observations. Il est fort possible que l'aimant ait été posé à titre curatif, sans pouvoir toutefois éviter une issue fatale.

Tableau 9 : Nombre, taille, localisation des CE des bovins autopsiés à Labocea entre 2006 et 2020

	Nombre de CE (n bovins)	Taille (cm) et nombre de CE	Localisation (n)	Perforant ou non perforant (n)
Bovins avec aimant	1 (4)	1 à 2 cm (2)		
	5 (1)	3 à 4 cm (3)	Réseau-rumen (6)	Perforant (5)
	Nombreux (1)	6 cm (2)		
		10 à 11 cm (3)		
Bovins sans aimant	1 (17)	1 à 2 cm (4)	Réseau-rumen (13)	
	2 (1)	6 à 7 cm (6)	Foie (1)	Perforant (15)
		7 à 9,5 cm (7)	Cœur (3)	
		Nd (1)	Diaphragme (1)	



5.1.2.1.1.2 Bovins autopsiés à Labocea entre 2006 et 2020 avec des lésions consécutives à la migration d'un corps étranger

Des lésions imputables à la migration d'un CE ont été retrouvées chez 45 bovins (14,1 % des 318 bovins autopsiés) dont 53,3 % (n = 24) de manière certaine (le CE a été retrouvé) et 46,7 % (n = 21) de manière probable (le CE n'a pas été retrouvé).

5.1.2.1.1.3 Nature des lésions consécutives à la migration d'un corps étranger chez des bovins autopsiés à Laboceca entre 2006 et 2020

Les lésions de péritonite ont été les plus fréquemment rapportées (48,9 % des bovins, n = 22) avec une très large majorité de péritonites localisées (n=17) (figures 20 et 21). Dans 19 cas, un CE a été retrouvé. Les péricardites ont été décrites dans 31,1 % des cas (n = 14) (figures 22 et 23) et le CE a été retrouvé dans 11 cas rapportant une péricardite purulente (n = 5) (figure 24), fibreuse (n = 3) ou fibrineuse (n = 3). Des abcès hépatiques et du réseau (figure 25) ont été rapportés respectivement dans 22,2 % (n = 10) et 15,5 % (n = 7) des autopsies décrivant une lésion consécutive à un CE. Des adhérences fibreuses au niveau du foie et de la rate ont été décrites chez 32 des 45 bovins (71,1 %), mais sont beaucoup moins spécifiques d'une atteinte par un CE.

Tableau 10 : Nature et proportion des lésions consécutives à la migration d'une CE, rapportées chez les bovins autopsiés à Laboceca entre 2006 et 2020.

Lésion	Nombre de bovins	Péricardite	Abcès réseau	Abcès hépatique	Péritonite Extensive	Péritonite localisée	Adhérences Foie ou rate
Avec CE retrouvé	24	11	5	2	4	15	19
Sans CE retrouvé	21	3	2	8	1	2	13
Total (%)	45	14 (31,1)	7 (15,5)	10 (22,2)	5 (11,1)	17 (37,8)	32 (71,1)



Figure 20 : fibrine dans le péritoine (Laboceca 2009)



Figure 21: Fils d'inox + inflammation aiguë du péritoine (Morvan 2018)

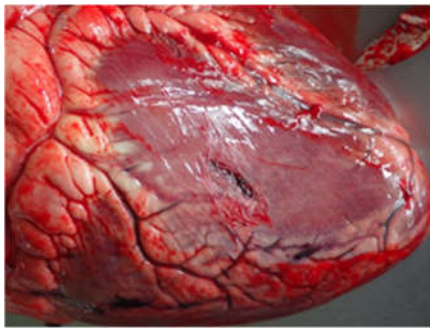


Figure 22 : Déchirure du myocarde

Le trajet du CE peut provoquer la perforation de la paroi du cœur (Morvan 2018)



Figure 23 : Hémopéricarde et péricardite

L'écoulement du sang dans la cavité péricardique (hémopéricarde) provoque une défaillance cardiaque et une inflammation du péricarde (Morvan 2018)



Figure 24: Péricardite fibrino-purulente

Les bactéries entrainées par le CE provoquent une inflammation purulente localisée, du péricarde (Labocea 2009)



Figure 25 : Abscès métastatique

Les bactéries entrainées par le CE provoquent parfois des embolies à l'origine d'abcès métastatique (Morvan 2018)

5.1.2.1.2 Données d'autopsies de l'ENVV

Il y a eu 4 780 bovins entrés pour autopsie à l'ENVV entre 2009 et 2019. Une sélection sur l'âge des bovins a été réalisée avec un seuil de 8 mois correspondant à la limite « jeune bovin » utilisée en abattoir. Par conséquent, 3 367 individus autopsiés ont été pris en considération. L'âge moyen des bovins autopsiés était de 5,7 ans (écart-type de 3,5 ans).

5.1.2.1.2.1 Bovins de plus de 8 mois autopsiés à l'ENVV entre 2009 et 2019 avec un corps étranger : localisation

Sur 444 autopsies avec observation d'un ou plusieurs CE métalliques, au moins un CE a été retrouvé dans le réticulo-rumen dans 77,3 % (n = 343) des cas (cf figure 27). La deuxième localisation la plus fréquente était le cœur (péricarde, épicaarde ou myocarde) avec 9,7 % des autopsies (n = 43), suivi du diaphragme (n = 22, 5 %). Au total, 122 comptes rendus décrivaient un ou plusieurs CE d'origine réticulaire hors des réservoirs digestifs (nombre total : 126), suggérant une perforation et la migration de ce dernier. Pour 22 bovins, des CE ont été retrouvés à la fois dans le réticulo-rumen et hors du réticulo-rumen.

Une atteinte de la paroi du réticulo-rumen a été décrite dans 30 % (n = 103) des 343 autopsies avec au moins un CE dans le réticulo-rumen. Parmi les bovins avec des lésions de la paroi du réticulo-rumen, 45,6 % (n=47) avaient au moins un aimant. Parmi les 240 bovins sans atteinte de la paroi 80,3 % (n=194) avaient au moins un aimant. Notons que dans ces deux cas de

figure (atteinte ou non de la paroi), certains aimants ont pu être administrés à titre curatif ou en cas de suspicion d'affection par un CE) (figure 26).

Par ailleurs, chez les 241 bovins pour lesquels un CE a été retrouvé dans le réticulo-rumen et ayant au moins un aimant, le CE a été retrouvé sur un aimant dans 71 % (n=171) des cas et non attaché à un aimant (libre dans le contenu ruminal ou fiché dans la paroi) dans les 70 cas restants (29 %). La proportion de CE non attachés à un aimant était significativement plus importante ($p < 0,01$) pour les bovins avec atteinte de la paroi (70,2 %, 33/47) qu'en l'absence de lésion pariétale (19,1 %, 37/194).

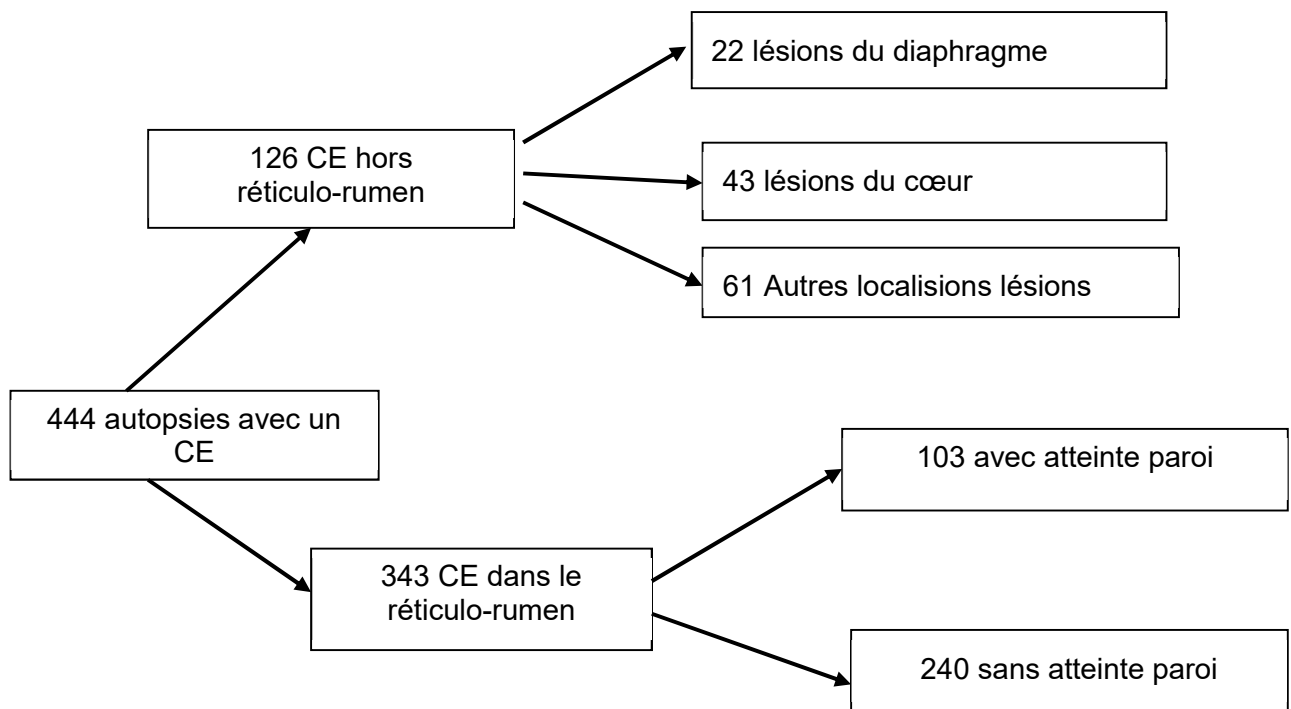


Figure 26 : Schéma synthétisant les autopsies avec observation de CE et leur localisation

Pour 22 bovins, des CE ont été retrouvés dans le réticulo-rumen et hors réticulo-rumen.

Au total, 229 CE retrouvés à l'autopsie (126 hors du tractus digestif et 103 pénétrant la paroi du réticulo-rumen) ont été rapportés comme responsables de lésions chez 217 bovins, soit 6,4 % des 3 367 autopsies de bovins de l'échantillon d'étude. Ces valeurs sont du même ordre de grandeur que celles fournies par la bibliographie.

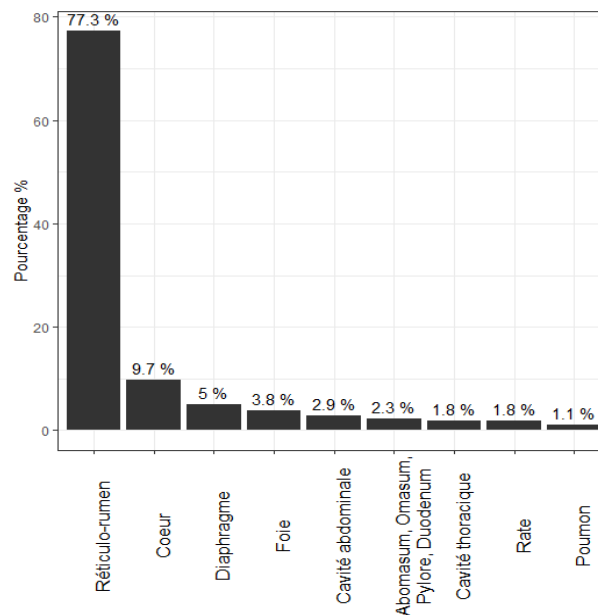


Figure 27 : Localisations des corps étrangers retrouvés dans les 444 autopsies des bovins de plus de 8 mois entre 2009 et 2019 avec observation d'au moins un corps étranger métallique.

La somme des pourcentages dépasse 100 %, certains bovins pouvant avoir plusieurs CE avec des localisations différentes.

5.1.2.1.2.2 Bovins de plus de 8 mois autopsiés à l'ENVT entre 2009 et 2019 avec des lésions consécutives à la migration d'un corps étranger

Près d'un quart ($n = 777$, figure 28) des 3 367 bovins autopsiés avaient des lésions compatibles avec la migration d'un CE. Pour 82 % ($n = 634$) des cas, la mise en évidence d'un CE ou la nature et la localisation des lésions a permis de conclure de manière certaine à l'implication d'un CE et dans 18 % ($n = 143$) cette implication était fortement probable mais aucun CE n'a été retrouvé. Cette proportion a fluctué entre 19 % et 29 % entre 2009 et 2019. Des lésions d'origine traumatique (lésion provoquée par un CE vulnérant et sa migration) ont été rapportées pour 26 % ($n = 422$) des bovins laitiers, 20 % ($n = 327$) des bovins allaitants et 23 % ($n = 28$) des bovins mixtes et croisés autopsiés. Les lésions traumatiques étaient plus fréquentes chez les bovins laitiers que chez les bovins allaitants (Chi^2 , $p < 0,01$, OR : 1,4 [1,2 - 1,6]).

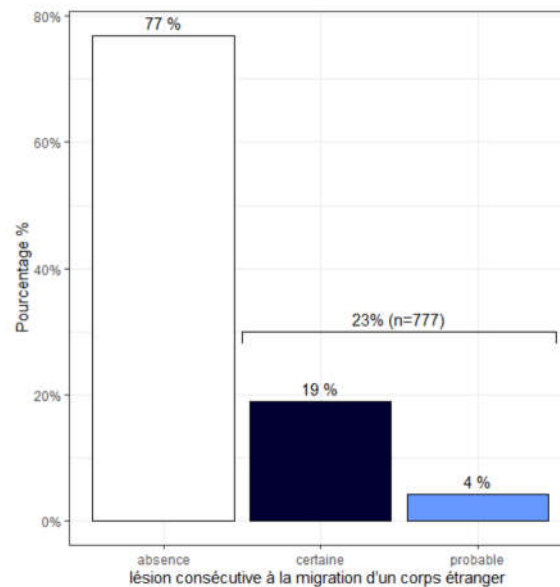


Figure 28 : Proportion des bovins de plus de 8 mois autopsiés à l'ENVT entre 2009 et 2019 avec description d'une lésion consécutive à la migration d'un corps étranger.

5.1.2.1.2.3 Extension des lésions d'origine traumatique décrites chez les bovins de plus de 8 mois autopsiés à l'ENVT entre 2009 et 2019

Sur les 777 autopsies avec des lésions traumatiques, l'extension des lésions était localisée dans 39 % (n = 303), modérée dans 15 % (n = 117) et marquée ou sévère dans 46 % des cas (n = 357). L'extension marquée ou sévère comprend les lésions diffuses à généralisées ainsi que les autopsies comprenant une lésion traumatique dans la sphère thoracique (péricardite, pleurésie...). Il n'y avait pas de différence significative entre les types raciaux (Chi2, p = 0,31).

5.1.2.1.2.4 Nature des lésions traumatiques des bovins de plus de 8 mois autopsiés à l'ENVT entre 2009 et 2019

■ Péritonites traumatiques généralisées

Une péritonite généralisée (PTG) a été rapportée dans 17 % (n = 129) des comptes rendus d'autopsies décrivant des lésions d'origine traumatique (soit 3,8 % des bovins autopsiés).

■ Péritonites traumatiques non généralisées

Parmi les autres bovins (n = 648), le détail des lésions abdominales décrites dans le compte rendu d'autopsie donnait, par ordre décroissant de proportion : les réticulites localisées ou d'extension modérée (85 %), les périhépatites (59 %), les périsplénites (21 %), les ruminites externes (16 %) et les réticulo-ruminites (5 %).

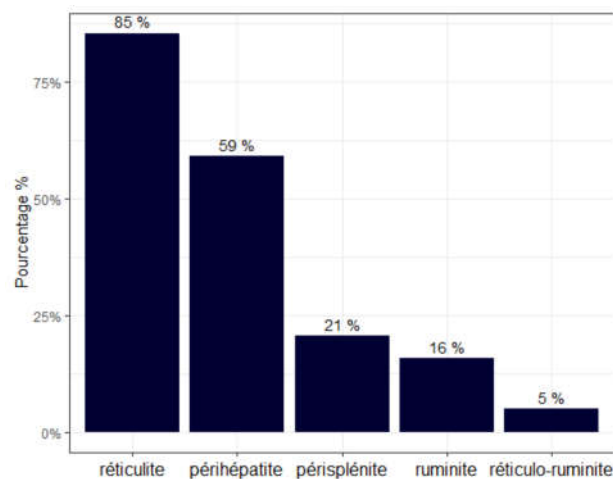


Figure 29 : Proportion de description des lésions abdominales traumatiques dans les 648 comptes rendus des bovins avec des lésions traumatiques non généralisées.

■ Lésions thoraciques d'origine traumatique

Les relations topographiques entre organes font que la perforation du réseau peut conduire à la migration du CE à travers le diaphragme. Une atteinte de la sphère thoracique a ainsi été rapportée dans 195 cas, soit respectivement 25,1% des 777 bovins avec des lésions d'origine traumatique et 5,8 % des 3367 bovins inclus dans l'étude. Le premier organe atteint est le cœur avec atteinte du péricarde. Ainsi les péricardites traumatiques ont été décrites chez 183 bovins soit 5,4 % des 3 367 bovins inclus dans l'étude et 23,5 % des 777 bovins avec des lésions d'origine traumatique. Les pleurésies traumatiques étaient également rapportées pour 136 bovins (4 % des bovins inclus dans l'étude et 17,5 % des bovins avec des lésions d'origine traumatique). Ces deux lésions ont souvent été associées à une description d'adhérences entre les plèvres et le péricarde. Plus rarement, des empyèmes pleuraux ($n = 31$) et des atteintes du parenchyme pulmonaire ($n = 16$) ont aussi été décrits (cf figure 30). Dans 101 cas, soit 51,8 % des 195 des cas avec atteinte thoracique, 2 ou 3 de ces lésions étaient associées.

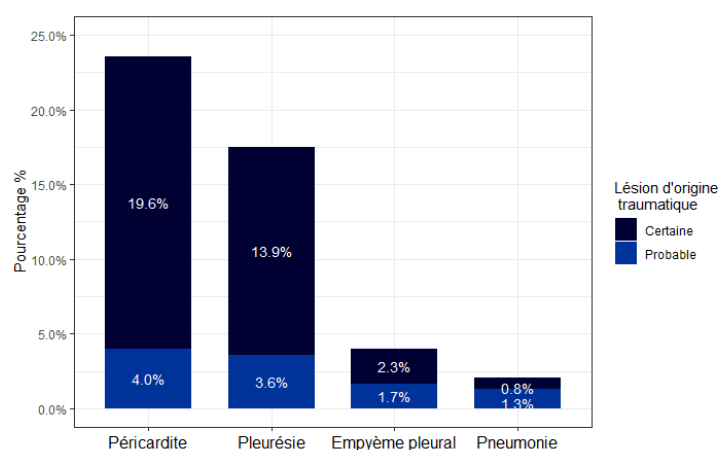


Figure 30 : Proportion de description des lésions thoraciques dans les 777 comptes rendus des bovins avec des lésions d'origine traumatique.

■ Abscès consécutifs à la migration d'un corps étranger

Suite à la perforation du réseau ou lors de leur migration, les CE peuvent conduire à la formation d'abcès, par ensemencement de germes d'origine digestive. Parfois les abcès décrits permettent de suivre le trajet du CE.

Au total, 272 bovins (6,2 % des bovins inclus dans l'étude et 27,3 % des bovins avec des lésions d'origine traumatique) étaient concernés par des abcès consécutifs à la migration d'un CE. Les abcès de la paroi du réseau étaient les plus fréquemment décrits et concernaient 18,5 % des 777 bovins ayant des lésions d'origine traumatique (cf figure 31). Suivaient les abcès spléniques, les abcès péricardiques, les abcès hépatiques, les abcès dans la cavité abdominale (sans organe associé) et les abcès du diaphragme. De manière plus anecdotique certains abcès étaient localisés au niveau du rumen, de la cavité thoracique, du médiastin ou de la caillette.

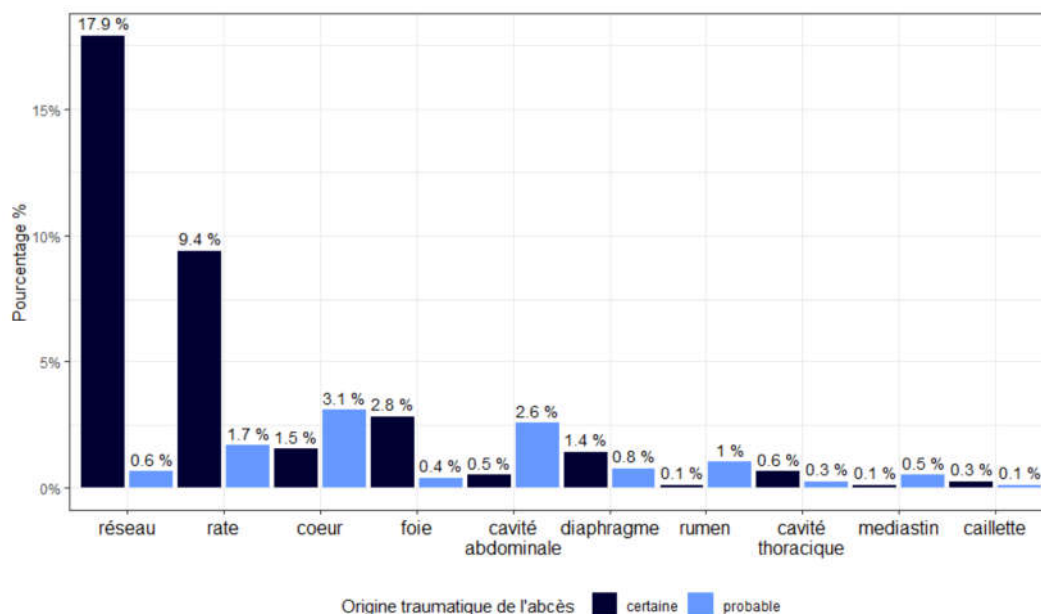


Figure 31 : Proportion de description des abcès d'origine traumatiques (certaine ou probable) selon sa localisation, dans les 777 comptes rendus des bovins de plus de 8 mois autopsiés à l'ENVN entre 2009 et 2019 avec des lésions traumatiques.

■ Autres complications liées à la migration d'un corps étranger

Selon la localisation et l'étendue des lésions, notamment les adhérences du réseau à la paroi abdominale, le transit réticulo-omasal peut être diminué entraînant un syndrome d'Hoflund. Cette complication a été observée chez 43 bovins (1,2 % des autopsies étudiées et 5,5 % des bovins avec des lésions d'origine traumatique).

Les abcès hépatiques peuvent être responsables de complications hémotogènes. C'est le cas des endocardites et des bactériémies associées à un CE, respectivement décrites dans 21 et 8 autopsies et de la formation d'un thrombus (n = 17 ; 13 thromboses de la veine cave caudale, 2 de la veine cave crâniale, 1 de la veine porte et 1 multifocale) résultant en une thromboembolie pulmonaire (n = 13) (cf figure 32).

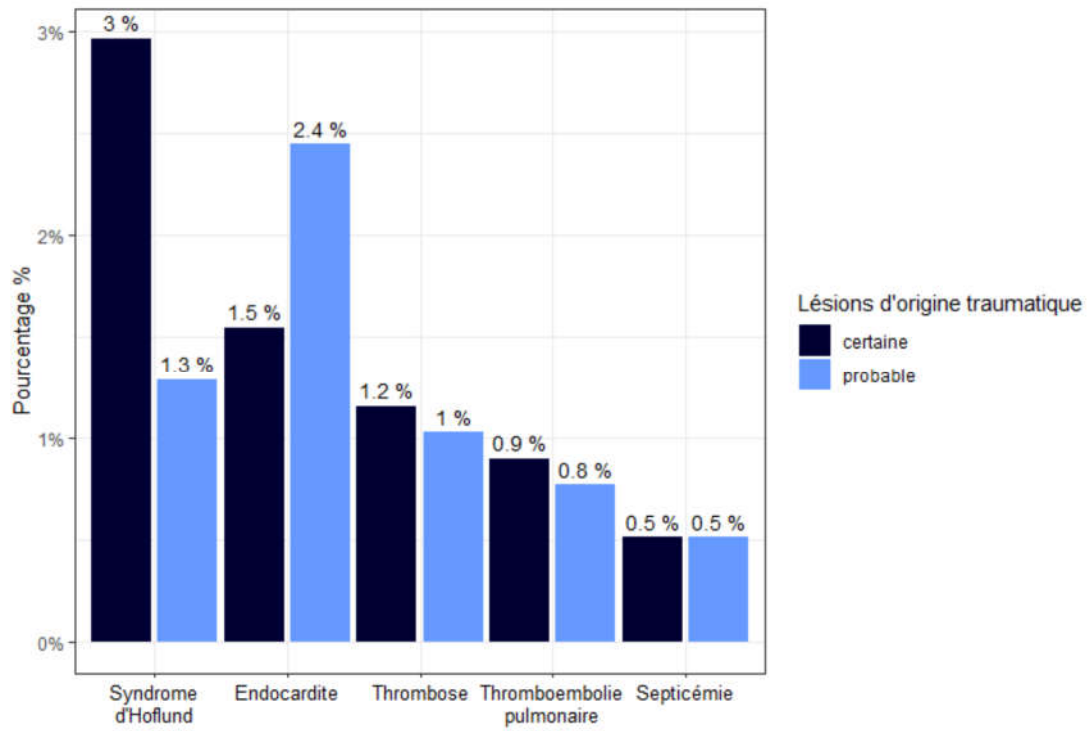


Figure 32 : Proportion de description des lésions secondaires à une RPT dans les 777 comptes rendus des bovins avec des lésions d'origine traumatique.

Conclusion

L'analyse des données d'autopsie de Laboceca et de l'ENVV a permis de décrire la localisation des CE quand ceux-ci étaient retrouvés et la nature et l'extension de lésions consécutives à leur migration. Les résultats sont globalement concordants entre les deux bases de données.

Les CE ont été majoritairement retrouvés dans le réticulo-rumen (près de 80 % des bovins avec un CE mis en évidence), dont 30 % (données ENVV) à 78,9 % (données Laboceca) étaient associés à une lésion de la paroi. Dans 20,1 % (données Laboceca) à 27,5 % des cas (données ENVV), un ou plusieurs CE ont été retrouvés en dehors de la sphère digestive, notamment dans le thorax (cœur, poumon, médiastin) ou le foie. Au bilan la part des CE retrouvés qui ont été associés à des lésions variait de 48,9 % (données ENVV) à 83,3 % (données Laboceca), correspondant à respectivement 6,4 % et 6,3 % de bovins autopsiés dans les échantillons étudiés. Ces valeurs sont du même ordre de grandeur que celles fournies par la bibliographie.

Dans une proportion importante de cas, des lésions attribuables de manière certaine ou très probable à la migration d'un CE ont été observées, sans que celui-ci soit retrouvé. Ainsi, pour les données de Laboceca, des lésions attribuables à la migration d'un CE ont pu être identifiées chez 14,1 % des bovins autopsiés, dont la moitié seulement avec un CE mis en évidence. Près d'un quart (23,1 %) des bovins autopsiés à l'ENVV avaient des lésions compatibles avec la migration d'un CE, dont 42,2 % avec un CE mis en évidence.

Les données d'autopsie de l'ENVV suggèrent par ailleurs que les bovins laitiers sont plus fréquemment atteints de lésions consécutives à la migration d'un CE (26 %) que les bovins de races allaitantes (20 %).

Les lésions d'extension légère à modérée de réticulo-péritonite localisée étaient les plus fréquentes (respectivement 37,8 % et 39 % des bovins autopsiés à Laboceca et à l'ENVV et ayant des lésions consécutives à la migration d'un CE).

Des lésions d'extension importante ou de gravité majeure, incluant une atteinte de la sphère abdominale (péritonite diffuse, phénomènes suppurés) ou thoracique (péricardite, empyème, pleurésie, pneumonie) ou des complications consécutives au passage de bactéries dans la circulation sanguine (bactériémie) étaient décrites pour respectivement 46 % et 62,2 % des bovins avec des lésions consécutives à la migration de CE, soit 10,6 % et 8,8 % de l'ensemble des bovins autopsiés de plus de 8 mois constituant les échantillons d'étude de l'ENVV et de Laboceca. Ces lésions étaient susceptibles d'avoir causé la mort ou motivé l'euthanasie de l'animal.

Les résultats obtenus dans les deux enquêtes prises en compte (et qui sont en accord avec ceux de la bibliographie), suggèrent que, **chez les bovins de plus de 8 mois soumis à un examen nécropsique :**

- la proportion de bovins chez qui des lésions consécutives à la migration d'un CE sont présentes est globalement comprise entre 14 % et 25 % ;
- un CE n'est retrouvé que pour environ la moitié des bovins chez lesquels des lésions sont attribuables de manière certaine ou très probable à la migration d'un CE;
- la part des lésions susceptibles d'avoir causé la mort ou d'avoir motivé l'euthanasie de l'animal chez des bovins ayant des lésions consécutives à la migration d'un CE, est d'environ 45 % à 60 %.

5.1.2.2 Approche de l'estimation de la part des mortalités attribuables aux CE à partir des données de OMAR

Il n'est pas possible de connaître directement le nombre de bovins morts d'une affection liée à un CE parmi les animaux envoyés à l'équarrissage, où l'autopsie n'est pas systématique. Une approche a donc été réalisée à partir des données de l'observatoire OMAR.

OMAR, observatoire de la mortalité des animaux de rente (plateforme d'épidémiosurveillance animale), suit la mortalité des bovins en France et a pour but d'aider les professionnels et l'Administration à détecter des dégradations de l'état de santé du cheptel bovin français. Il est basé sur l'exploitation des données de la BDNI et d'EDI-SPAN (échange de données informatisées sur les sous-produits animaux) fourni par les équarrisseurs.

L'exercice va de juillet de l'année N à juin de l'année N+1. On a ainsi un taux de mortalité annuel ; les données pour les 4 dernières années sont indiquées dans le tableau 11.

Tableau 11 : Taux de mortalité annuel des bovins âgés d'au moins 24 mois en France de 2016 à 2020 (OMAR)

Année	Taux de mortalité pour 100 bovins-année
2016-2017	3,56
2017-2018	3,33
2018-2019	3,54
2019-2020	3,38

Les populations étudiées dans le cadre des autopsies ENVT et Laboceja sont différentes de la population bovine reçue à l'équarrissage dans la mesure où une demande d'autopsie est formulée dans des conditions particulières (mort inexplicée, litige, suivi complet hospitalo-universitaire). Ainsi les animaux accidentés ou euthanasiés pour une raison identifiée ne sont généralement pas autopsiés.

Il n'est donc pas possible de donner une estimation du nombre de bovins morts de RPT ou des suites de RPT en rapportant les données d'autopsies au nombre d'animaux de plus de deux ans morts annuellement. Un tel calcul aboutirait à une forte surestimation.

L'étude de Boissard (2011) sur la mortalité bovine en France métropolitaine analyse les causes de mortalité des bovins adultes en 2001 par une triple approche, bibliographique, analyse d'une base de données existante alimentée par les vétérinaires et enquête postale auprès des éleveurs.

- Analyse à partir des données recueillies dans le cadre du programme de surveillance active de l'ESB (Encéphalopathie spongiforme bovine) dans le grand ouest de la France (47 200 animaux inclus). Les causes de mort ont été attribuées selon le diagnostic du vétérinaire qui avait constaté la mort de l'animal, pas nécessairement avec un examen clinique du vivant de l'animal, selon les commémoratifs de l'éleveur et très rarement à la

suite d'une autopsie. Le tableau 12 présente le nombre de morts par cause de mortalité pendant la période d'étude, le taux de mortalité par cause et par type de production.

Tableau 12 : Nombre de morts notifiés pendant la période d'étude par cause et type de production et taux de mortalité, pour 1000 bovins-années (Boissard 2011)

Types de bovins	Allaitants (Population moyenne sur la période : 1,2 millions d'animaux)		Laitiers (Population moyenne sur la période : 2,5 millions d'animaux)	
	Nombre de morts (%)	Taux de mortalité*	Nombre de morts (%)	Taux de mortalité*
Vêlage difficile	1 832 (14,3)	3,23	3 920 (11,4)	3,49
Accident	1 467 (11,5)	2,59	4 602 (13,4)	4,1
Syndrome entérique	1 020 (8)	1,8	2 004 (5,8)	1,78
Mauvais état général	522 (4,1)	0,92	984 (2,9)	0,88
Boiterie	338 (2,6)	0,6	1 413 (4,1)	1,26
Problème respiratoire	299 (2,3)	0,53	842 (2,4)	0,75
Corps étranger	241 (1,9)	0,43	816 (2,4)	0,73
Problème cardiaque	164 (1,3)	0,29	753 (2,2)	0,67
Occlusion, torsion digestive	143 (1,1)	0,25	1 368 (4)	1,22
Mammites	74 (0,6)	0,13	1 816 (5,3)	1,62
Fièvre de lait	40 (0,3)	0,07	1 251 (3,6)	1,11
Autres causes	2 303 (18)	4,06	5 703 (16,6)	5,08
Causes inconnues +Non renseignées	4 341	7,66	8 954 (26)	7,97
Totaux	12 784 (100)	22,55	34 426 (100)	30,66

*Par 1000 bovins-années

Les causes telles que les accidents, boiteries, mammites, fièvre de lait, représentent 26,4 % des animaux inclus en vaches laitières et 15 % en vaches allaitantes. Ces causes n'entraînent généralement pas de demande d'autopsie. On peut donc ramener la population d'animaux morts et susceptibles d'être autopsiés à des chiffres inférieurs et ainsi se rapprocher un peu plus de la population d'animaux autopsiés à l'ENVT. Ainsi en 2019, avec une population de 335 410 animaux morts en France (9 865 000 (données Agreste) X 0,034 (moyenne des 4 années du tableau 11), on aurait potentiellement 268 000 animaux pouvant être autopsiés ; selon les chiffres d'autopsies de l'ENVT (10,6 % de lésions traumatiques par CE sévères à marquées (357/3367)), 28 440 animaux morts des suites d'affections liées à un CE (soit 8,5 % du total de bovins morts), pourraient être ainsi dénombrés à l'équarrissage. Ce nombre est probablement surestimé car la population d'animaux autopsiés à l'ENVT est différente de la population d'animaux morts en France mais c'est une première estimation.

Parallèlement on note dans le tableau 12 que la mortalité liée à une affection par CE représente dans cette étude 0,73 et 0,43 pour 1 000 bovins-années de la population totale, respectivement en vaches laitières (VL) et vaches allaitantes (VA) (en pourcentage des causes de mortalité chez les animaux morts, cela représente 2,4 % et 1,9 %).

Toutefois, ces chiffres sont à prendre avec précaution car l'étude présente un nombre important de causes de mortalité non identifiées pour différentes raisons : non réponses, causes inconnues, autres causes.

Enfin, les chiffres recueillis chez les éleveurs (enquête par voie postale) font état de 9,7 % et 7,6 % des causes de mortalité attribuables aux CE selon le type d'animal (cf tableau 13).

Tableau 13 : Répartition des différentes causes de mort chez les bovins laitiers et allaitants de plus de deux ans (enquête auprès des éleveurs) (Boissard 2011)

Causes de Mort	Laitier		Allaitant		Total	
	Nombre	Proportion	Nombre	Proportion	Nombre	Proportion
Non Réponse	8	-	9	-	17	-
Accident	598	22,0 %	312	19,4 %	910	21,0 %
Vêlage difficile	339	12,4 %	451	28,0 %	790	18,2 %
Entérite, diarrhée	126	4,6 %	101	6,3 %	227	5,2 %
Mammite	158	5,8 %	9	0,6 %	167	3,9 %
Occlusion, torsion digestive	204	7,5 %	87	5,4 %	291	6,7 %
Boiterie	151	5,5 %	36	2,2 %	187	4,3 %
Fièvre de lait	131	4,8 %	3	0,2 %	134	3,1 %
Corps étranger	264	9,7 %	122	7,6 %	386	8,9 %
Problème respiratoire	110	4,0 %	46	2,9 %	156	3,6 %
Problème cardiaque	135	5,0 %	67	4,2 %	202	4,7 %
Mauvais état général	112	4,1 %	66	4,1 %	178	4,1 %
Autre cause	148	5,4 %	133	8,3 %	281	6,5 %
Ne sait pas	247	9,1 %	170	10,5 %	417	9,6 %
Total sans les non répondants	2 723	100,0 %	1 612	100,0 %	4 335	100,0 %

On note ici une différence entre les vétérinaires (tableau 12) et les éleveurs (tableau 13). Si l'on tient compte des pourcentages calculés pour les vétérinaires, le nombre de morts serait d'environ 7 500 animaux en 2019 pour le motif CE (335 410 animaux de plus de deux ans morts à la ferme appliqué à la part (2,23 %) attribuable aux morts par CE calculée en pondérant les moyennes de 2,4 % et 1,9 % par les effectifs VL et VA). Ce nombre est sous-évalué car l'appel au vétérinaire pour constater la mort et remplir la fiche conditionnait une indemnisation pour les animaux accidentés et ceux-ci étaient donc surreprésentés. Le nombre calculé d'après les données de l'enquête auprès des éleveurs amène à un nombre annuel d'environ 29 000 (proportion de bovins morts à la ferme pour cause de CE rapporté au nombre total d'animaux de plus de deux ans morts à la ferme¹¹) animaux morts des suites d'un CE, nombre très proche de celui calculé à partir des données de l'ENVV.

¹¹ 29 000= 335 410 *(0,097+0,076) /2 en considérant 50 % de VL et 50 % de VA selon les données Agreste (2019)

5.1.2.3 Nombre de bovins atteints d'affection par CE constatée en abattoir

5.1.2.3.1 *Données générales d'abattage*

La base de données BDNI fournit des informations sur les 18 579 964 bovins abattus dans les 212 abattoirs français entre le 1^{er} janvier 2016 et le 31 décembre 2019 (soit en moyenne annuelle 4 644 991 bovins). Ces bovins sont en majorité des bovins de plus de 8 mois (72,8 %). Pour 143 503 bovins (0,77 %), non élevés en France, aucune information d'âge, de type de production, de race ou de sexe n'est disponible. La moitié des abattages des bovins de plus de 8 mois est effectuée dans 19 abattoirs, les 50 plus gros abattoirs concentrant 83,63 % des abattages. Pour les jeunes bovins de moins de 8 mois, 5 abattoirs concentrent la moitié des abattages, les 50 plus gros abattoirs concentrant 88,56 % de ces abattages.

5.1.2.3.2 *Total des saisies et saisie pour motif(s) « code 5 »*

Sur l'ensemble de la période étudiée, 662 617 carcasses de bovins (3,56 %) ont fait l'objet d'une saisie, totale ou partielle, pour quelque motif que ce soit, rapportée dans la base de données SI2A (soit 165 654 bovins par an en moyenne). Les variations entre années sont faibles (entre 3,34 % en 2019 et 3,72 % en 2016). Ces saisies concernent significativement plus ($p < 0,01$) les bovins de plus de 8 mois abattus (4,36 %), que les bovins de moins de 8 mois (1,38 %).

Sur la période étudiée, la base de données SI2A comprend 204 456 bovins ayant fait l'objet d'une saisie partielle ou totale pour un ou plusieurs motifs de la liste des « codes 5 ». Les saisies pour lesquelles au moins un motif « code 5 ¹² » était rapporté concernaient 0,23 % des bovins de moins de 8 mois et 0,94 % des bovins de plus de 8 mois. Pour 66 513 bovins un « abcès non spécifique à localisation unique » (code SI2A A001) anatomiquement et topographiquement non imputable à la migration d'un CE était le seul motif de saisie parmi la liste des motifs « code 5 ». Ces bovins ont été exclus. Seuls les abcès localisés aux pièces de la hampe, du caparaçon et de l'onglet (correspondant à la zone élargie du diaphragme) ont été retenus pour le motif de saisie « abcès non spécifique ».

Au final 137 943 bovins (0,74 % des bovins abattus), soit en moyenne annuelle 34 486 bovins, constituent la base de données de travail pour la présente saisie. Ces animaux se répartissent entre 126 597 bovins de plus de 8 mois (91,77 %, moyenne annuelle 31 649), 11 156 bovins de moins de 8 mois (8,10 %, moyenne annuelle 2 789) et 190 bovins d'âge inconnu (0,13 %).

Tous âges confondus, les saisies pour motif « code 5 » représentaient en moyenne 20,82 % de la totalité des saisies sur les 4 années étudiées (entre 20,03 % en 2016 et 21,57 % en 2019).

La figure 34 détaille, pour chaque classe d'âge, les pourcentages carcasses de bovins ayant fait l'objet d'une saisie quel que soit le motif et d'une saisie pour un motif « code 5 » ainsi que la part relative des saisies pour motif « code 5 » dans la totalité des saisies.

¹² Le groupe de motifs n° 5 (motifs « code 5 ») rassemble 15 motifs de saisies (figure 6) pouvant être en lien avec une affection par CE.

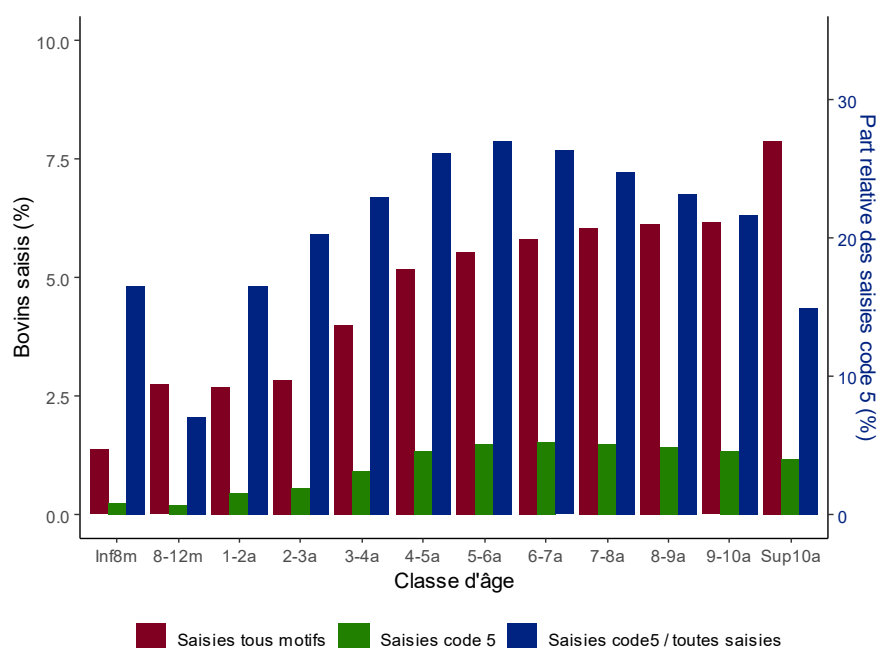


Figure 33 : Pourcentage de bovins ayant fait l'objet d'une saisie selon les motifs

La part relative des saisies pour motif code 5 dans la totalité des saisies se lit sur l'axe des ordonnées de droite. Les bovins dont l'âge n'était pas connu ont été exclus. Données SI2A et BDNI du 1^{er} janvier 2016 au 31 décembre 2019.

Le pourcentage des bovins saisis pour un « code 5 » est inférieur à 0,5 % pour les bovins de moins de 2 ans et il est compris entre 0,57 % et 1,52 % pour les classes d'âge supérieures. Pour les classes d'âge comprises entre 4 et 10 ans, ce pourcentage évolue peu (1,34 % à 1,52 %).

La part relative des saisies pour un motif « code 5 » est de 21,45 % pour les bovins de plus de 8 mois et de 16,47 % pour les bovins de moins de 8 mois.

5.1.2.3.3 Saisies partielles et totales pour motif(s) « code 5 »

Les 137 943 saisies pour un motif code 5 enregistrées entre le 1^{er} janvier 2016 et le 31 décembre 2019 se répartissent en 110 433 saisies partielles et 27 510 saisies totales (moyennes annuelles : 27 609 et 6 878, respectivement). Proportionnellement les bovins de moins de 8 mois ont fait plus souvent l'objet de saisies totales (46,14 %) que les bovins de plus de 8 mois (17,62 %) ($p < 0,01$) (cf tableau 14).

Tableau 14 : Répartition des saisies partielles et totales chez les bovins de plus ou moins de 8 mois pour un motif « code 5 », en moyenne annuelle.

Données SI2A du 1^{er} janvier 2016 et le 31 décembre 2019.

Catégorie d'âge	Saisie partielle	Saisie totale	Total
Bovins ≤ 8 mois	1502	1287	2789
Bovins > 8 mois	26073	5576	31649
Inconnu	34	14	48
Total	27609	6877	34486

5.1.2.3.4 Motifs de saisie « code 5 » : détail par type lésionnel

Pour chaque carcasse de bovin saisi, une variable binaire (0/1) a été créée pour chacun des 15 motifs de saisis « code 5 » (cf tableau 1) dès lors qu'il était décrit dans les raisons de saisie

(variable SIA2 « inspection post mortem : raisons »). Pour simplifier la description de la base de données SIA2 les règles suivantes ont été adoptées :

- Les motifs liés à une péricardite « congestive » (code SI2A A083), « fibrineuse » (code A084), « purulente » (code A085), « gangréneuse » (code A086) ou « fibreuse » (code A087) ont été regroupés sous le terme générique « péricardite ».
- Il en a été de même pour les péritonites « congestive » (code SI2A A088), « fibrineuse » (code A089), « purulente » (code A090), « gangréneuse » (code A091) ou « fibreuse » (code A092), regroupées sous le terme générique « péritonite ».
- Les « abcès non spécifiques à localisations multiples » ou « à localisation unique » (code SI2A A001) touchant les pièces de la hampe, de l'onglet ou du caparaçon (pouvant anatomiquement et topographiquement être liés à la migration de CE), ont été regroupés sous le terme générique « d'abcès non spécifiques »
- Les abcès par CE observés sur le foie (code SI2A A003) ont été traités comme tels
- Les réticulo-péritonites stabilisées (code SIA2 A015), nommées ci-dessous « RPT » ont été traitées comme telles.

Ainsi pour chaque bovin, un score global de saisie a été calculé selon le nombre de motifs de saisie simplifiés décrits ci-dessus. Ce score pouvait donc théoriquement varier de 1 à 5.

En moyenne annuelle, 89,23 % des carcasses de bovins (n = 30 771) ont été saisies pour un seul motif code 5, et 10,72 % (n = 3 697) l'ont été pour 2 motifs (cf tableau 15). Les carcasses de bovins saisies pour 3 motifs ne représentaient qu'une très faible part des saisies (0,52 %, n = 18) et aucune carcasse de bovin n'avait un score global plus élevé.

Tableau 15 : Score global de saisie pour motif(s) « code 5 » selon la catégorie d'âge et la décision finale de saisie partielle ou totale, en moyenne annuelle.

Données SI2A du 1^{er} janvier 2016 et le 31 décembre 2019.

Catégorie d'âge	Score Global de saisie groupe 5			Total
	1	2	3	
Bovins ≤ 8 mois				
Saisie partielle	1 495	7	0	1 502
Saisie totale	1 271	16	0	1 287
Bovins > 8 mois				
Saisie partielle	22 564	3 493	16	26 073
Saisie totale	5 395	179	2	5 576
Age inconnu				
Saisie partielle	32	2	0	34
Saisie totale	14	0	0	14
Tout âge				
Saisie partielle	24 091	3 502	16	27 609
Saisie totale	6 680	197	2	6 877
Total	30 771	3 697	18	34 486

Pour les bovins de plus de 8 mois, les saisies partielles sont associées à un nombre de motifs de saisie du groupe 5 significativement plus important (en moyenne 1,14 motifs, 13,46 % des bovins avec 2 motifs ou plus) que les saisies totales (en moyenne 1,01 motifs ; 3,25 % des bovins avec 2 motifs ou plus) (test de Chi-2, p < 0,01) (tableau 15). Cette observation est inversée si l'analyse est réalisée pour les bovins de moins de 8 mois (respectivement 1,28 % et 0,45 % des saisies totales et partielles, avec 2 motifs ou plus, p < 0,01).

Les effectifs de bovins dont la carcasse a été saisie pour les différents motifs de la liste du groupe 5 sont détaillés dans le tableau 16, selon qu'il s'agit de bovins de plus ou moins de 8 mois d'âge à l'abattage et selon la décision finale de saisie. Chaque carcasse de bovin

pouvant faire l'objet de plusieurs motifs de saisie du groupe 5, la somme des motifs est supérieure aux effectifs de bovins. En moyenne annuelle, les 34 486 carcasses de bovins saisis totalisent 38 219 motifs de saisie. Toutes catégories d'âge et de saisie confondues, les péritonites représentent la majorité des motifs de saisie du groupe 5 (58,39 %) suivis des abcès non spécifiques (36,63 %), des péricardites (2,82 %), des réticulo-péritonites stabilisées (RPT) (1,50 %) et enfin des abcès hépatiques (0,65 %).

Tableau 16 : Répartition des motifs de saisie du groupe 5 selon les saisies partielles ou totales, chez les bovins de plus et moins de 8 mois, en moyenne annuelle.

Chaque carcasse de bovin pouvant faire l'objet de plusieurs motifs de saisies groupe5, la somme des motifs est supérieure au nombre de carcasses de de bovins saisis. Données SI2A du 1^{er} janvier 2016 et le 31 décembre 2019.

Motif groupe 5	Catégorie d'âge						Total
	Bovins ≤ 8 mois		Bovins > 8 mois		Age inconnu		
	Saisie partielle	Saisie totale	Saisie partielle	Saisie totale	Saisie partielle	Saisie totale	
Péritonite	1 448	1 232	14 722	4 873	29	13	22 317
Abcès unique	18	0	13 885	91	7	0	14 001
Péricardite	34	70	225	747	0	1	1 077
RPT	2	0	561	12	0	0	575
Abcès hépatique	7	1	204	37	0	0	249
Total	1 509	1 303	29 597	5 760	36	14	38 219

Pour les bovins de moins de 8 mois les péritonites représentent 96 % des motifs de saisie partielle et 94,55 % des motifs de saisie totale. Chez les bovins de plus de 8 mois, les motifs de saisie totale les plus fréquents sont les péritonites (84,60 %) et les péricardites (12,97 %). Lors de saisie partielle, les péritonites et les abcès non spécifiques sont rapportés dans respectivement 49,79 % et 46,91 % des cas.

Pour les 14 861 bovins ayant au moins deux motifs de saisie « code 5 » sur les 4 années étudiées (moyenne annuelle 3 715 bovins), les associations les plus fréquentes sont rapportées dans le tableau 17.

Tableau 17 : Principales associations de motifs de saisie du groupe 5 (lignes du tableau), en moyenne annuelle.

Données SI2A du 1^{er} janvier 2016 et le 31 décembre 2019.

Motif de saisie « code 5 »					Effectif (moyenne annuelle)	%	% cumulé
Péritonite	Abcès non sp.	Péricardite	Abcès hépatique	RPT			
Oui	Oui	Non	Non	Non	3 306	89,00	89,00
Oui	Non	Oui	Non	Non	185	5,00	94,00
Oui	Non	Non	Oui	Non	72	1,95	95,95
Non	Oui	Oui	Non	Non	50	1,35	97,30
Non	Oui	Non	Non	Oui	36	0,97	98,27
Oui	Non	Non	Non	Oui	26	0,71	98,98

Ces associations, avec au moins 2 motifs de saisies du groupe 5 concernent dans la très grande majorité des cas (89 %) les péritonites et les abcès non spécifiques, et beaucoup moins fréquemment (5 %) les péritonites et les péricardites. Les autres associations sont présentes à des proportions inférieures à 2 %.

5.1.2.3.5 Cas des péritonites

Quelles que soient la catégorie d'âge et la décision finale de saisie (partielle /totale), les péritonites sont le motif de saisie le plus fréquent parmi ceux de la liste du groupe 5 (58,39 % des motifs de saisie et 64,72 % des carcasses de bovins saisies). Les péritonites peuvent être consécutives à de nombreuses affections autres que la migration d'un CE (ulcère perforant de la caillette, conséquence d'une chirurgie septique ou d'une omentopexie, perforation utérine, affection ombilicale chez les jeunes bovins, affection intestinale, septicémie...). Il apparaît donc important de savoir dans quelle mesure les péritonites peuvent être consécutives à la migration de CE. De même que pour les abcès non spécifiques, une définition plus restreinte des péritonites imputables à la migration des CE a été utilisée, en les limitant aux lésions localisées à la hampe, à l'onglet et/ou au caparaçon (zone du diaphragme). Ces péritonites seront ci-dessous dénommées « péritonites crânielles ». Cette information a été construite pour les besoins du rapport et n'est pas fournie en tant que telle dans les bulletins de saisie remontés dans la base SI2A. L'impact de cette restriction a été évalué en termes de nombre et de pourcentage de bovins répondant à cette définition, selon les catégories d'âge et la décision finale de saisie totale ou partielle.

5.1.2.3.5.1 Saisies partielles

Sur les 16 199 carcasses de bovins faisant l'objet d'une saisie partielle chaque année pour un motif « péritonite » (codes SI2A A088 à A092), 13 651 (84,27 %) avaient des lésions de péritonite crâniale (tableau 18). Pour les bovins de plus de 8 mois, 92,61 % des péritonites correspondent aux critères retenus pour les péritonites crânielles. Cette proportion est quasi constante entre les différentes classes d'âge supérieures à 1 an (figure 34). Inversement, pour les bovins de moins de 8 mois, la quasi-totalité des péritonites (99,38 %) ne sont pas crânielles. La contribution des bovins âgés de 8 mois à 1 an est négligeable (34 saisies annuelles pour péritonites, dont 24 avec une péritonite crâniale). Notons que pour une très faible proportion des bovins pour lesquels la péritonite n'apparaît pas être crâniale, un autre motif de saisie compris dans la liste du groupe 5 est rapporté (0,42 % chez les bovins de moins de 8 mois et 5,88 % chez les bovins de plus de 8 mois).

Tableau 18 : Répartition en moyenne annuelle, des carcasses de bovins saisies partiellement pour un motif « péritonite » selon que la péritonite soit crâniale ou non.

Données SI2A du 1^{er} janvier 2016 et le 31 décembre 2019.

	Catégorie d'âge			Total
	Bovins ≤ 8 mois	Bovins > 8 mois	Age inconnu	
Motif code 5 « péritonite »	1 448	14 722	29	16 199
Avec péritonite crâniale	9	13 635	7	13 651
Sans péritonite crâniale mais avec autre motif code 5	6	64	0	70

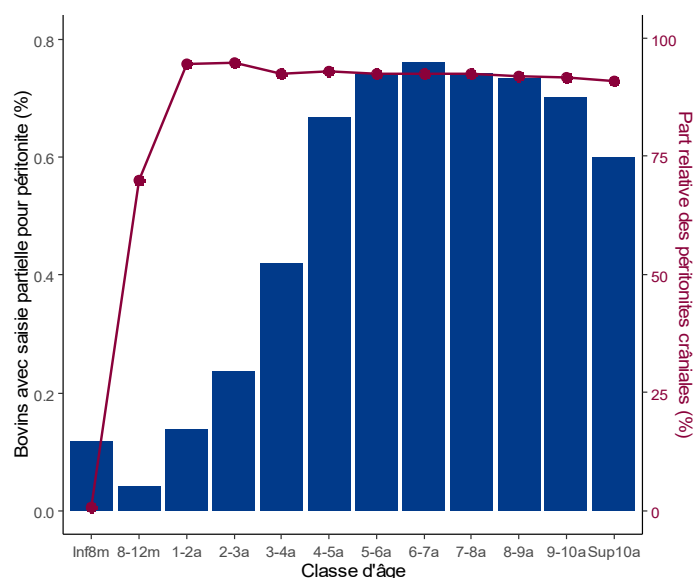


Figure 34 : Carcasses de bovins avec saisie partielle pour péritonite (en % des bovins abattus barres bleues et légende de gauche,) et part relative des péritonites crânielles (en % des motifs « péritonites », points rouges et légende de droite) selon les classes d'âge.

Données SI2A et BDIN du 1^{er} janvier 2016 et le 31 décembre 2019.

Au bilan, pour les saisies partielles annuelles, 13 721 bovins (15 bovins de moins de 8 mois, 13 699 bovins de plus de 8 mois et 7 bovins d'âge inconnu) correspondent à la définition d'une péritonite pouvant être consécutive à la migration d'un corps étranger. Dans 98,10 % des cas, un seul code SI2A définissant la nature de la péritonite est rapporté. Il s'agit pour 94,71 % d'entre eux de péritonite fibreuse et plus rarement de péritonite purulente (2,42 %), congestive (1,56 %) ou fibrineuse (1,30 %). Dans les rares cas où plusieurs codes SI2A sont rapportés pour décrire leur nature (n = 260 par an), les péritonites crânielles sont principalement congestivo-fibreuses (29,71 %), fibro-purulentes (29,61 %), congestivo-fibrineuses (20,67 %) et fibrino-fibreuses (16,06 %).

Il apparaît difficile d'apprécier plus précisément la part de ces péritonites crânielles potentiellement attribuables à la migration de CE. Tout au plus, les péritonites crânielles strictement congestives, et n'étant associées à aucun autre motif de saisie code 5 pourraient être exclues, mais leur nombre annuel est faible (n = 305, 2,22 %) et impacte peu l'estimation finale.

5.1.2.3.5.2 Saisies totales

Cette même approche de caractérisation du type de péritonite n'a pas donné de résultats concluants pour la description détaillée des saisies totales. En effet, pour 97,85 % des 6 119 bovins faisant l'objet, en moyenne annuelle, d'une saisie totale avec péritonite, la péritonite est associée à la carcasse ou la demi-carcasse, sans localisation plus précise, témoignant d'une extension marquée à généralisée. Une péritonite crâniale n'a pu être identifiée que dans 1,70 % des cas de péritonite avec saisie totale.

Dans 71,03 % des cas de péritonite avec saisie totale, un seul code SI2A définissant la nature de la péritonite est rapporté. Il s'agit de péritonite fibrineuse (35,21 %), congestive (34,74 %), fibreuse (16,54 %) et purulente (10,18 %). Lorsque plusieurs codes SI2A sont rapportés pour décrire leur nature (1 774 cas annuels), il s'agit très majoritairement de péritonites congestivo-fibrineuses (85,62 %) et plus rarement de péritonites congestivo-purulentes (4 %), congestivo-fibreuses (3,11 %) ou fibro-purulentes (3 %),

Pour 97,37 % des 3 030 carcasses atteintes de péritonites congestives ou congestivo-fibrineuses annuellement saisies en totalité, un seul motif du groupe 5 est rapporté, ne permettant pas de préciser leur origine. Il apparaît cependant peu probable qu'elles puissent être attribuées dans leur totalité à la migration d'un CE.

5.1.2.3.6 Cas des péricardites

Une péricardite est rapportée annuellement sur 1 077 carcasses de bovins saisies. Dans 75,93 % des cas, elle conduit à une saisie totale. Pour 92,03 % des péricardites, un seul des 5 codes SI2A décrivant la nature de la péricardite est reporté. Il s'agit de péricardite fibrineuse, fibreuse, purulente ou congestive dans respectivement 32,10 %, 31,59 %, 21,73 % et 12,98 % des cas. Les péricardites gangréneuses ne sont que peu fréquentes (1,81 %). Quand plusieurs codes SI2A sont rapportés (86 cas annuels), il s'agit principalement de péricardites congestivo-fibrineuses (48,54 %) ou fibrino-purulentes (31,39 %).

Une estimation de la part des péricardites attribuables à la migration des CE a été réalisée en incluant toutes les péricardites purulentes et gangréneuses, les péricardites fibreuses ou fibrineuses associées à un autre motif de saisie du groupe 5. Les péricardites strictement congestives non associées à un autre motif de saisie du groupe 5 ont été exclues sur la base de la physiopathologie des péricardites par CE.

Au total, selon ces règles de décisions, 474 péricardites, soit 43,98 % des péricardites rapportées annuellement, peuvent être potentiellement consécutives à la migration d'un CE. Elles concernent dans 94 % des cas des bovins de plus de 8 mois et sont associées à un autre motif de saisies du groupe 5 pour 53,67 % d'entre elles.

5.1.2.3.7 Bilan sur le nombre de bovins dont la saisie, partielle ou totale, est potentiellement attribuable à la migration d'un corps étranger.

Selon des décisions appliquées aux cas douteux, trois estimations du nombre carcasses de de bovins dont la saisie, partielle ou totale, est potentiellement attribuable à la migration d'un CE ont été effectuées. Elles sont résumées dans le tableau 19.

- La première estimation inclut toutes les saisies pour un motif de la liste du groupe 5, quel que soit l'âge. Elle conduit à un nombre total de 34 486 bovins annuellement saisis pour un motif potentiellement lié à la migration d'un CE. Dans cette estimation la part des bovins de moins de 8 mois est de 8,08 %. Chez les bovins de plus de 8 mois (n = 31 697), la part des saisies partielles est de 82,36 %, dont 35,76 % pour les seules péritonites isolées (sans autre motif de saisie du groupe 5).
- La seconde estimation :
 - exclut les saisies chez les carcasses de bovins de moins de 8 mois, qui selon les données de la littérature et les résultats des autopsies de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse, sont affectés de manière exceptionnelle par des CE (n = 2 789 cas annuels) ;
 - exclut, pour les carcasses de bovins de plus de 8 mois, les péritonites ayant donné lieu à des saisies partielles et non qualifiées de « crânielles » (n = 1 044 cas annuels).

Cette estimation conduit à un nombre total de 30 653 bovins annuellement saisis pour un motif potentiellement lié à la migration d'un CE. La part des saisies partielles est de 81,76 %, dont 33,58 % pour des seules péritonites crânielles isolées (sans autre motif de saisie du groupe 5).

- La troisième estimation, en plus des restrictions de l'estimation 2 :
 - exclut les péricardites congestives, fibrineuses, et fibreuses non associée à un autre motif du groupe 5 (probable affection thoracique, sans implication d'un CE) (n = 526 cas annuels chez les bovins de plus de 8 mois),
 - fait l'hypothèse que seule la moitié des péritonites ayant donné lieu à une saisie totale sont liées à un CE. Cette hypothèse est basée sur les données d'autopsie de l'ENVT selon lesquelles, entre 2009 et 2019, 129 des 261 autopsies de bovins de plus de 8 mois avec des lésions de péritonite d'extension marquée étaient liées à un CE (49,42 %).

Cette estimation conduit à un nombre total de 27 770 carcasses de bovins annuellement saisies pour un motif potentiellement lié à la migration d'un CE. Dans cette estimation la part des saisies partielles chez les bovins de plus de 8 mois est de 91 %, dont 51,27 % pour des péritonites isolées (sans autre motif de saisie du groupe 5).

La faible spécificité des motifs de saisie ne permet pas d'estimer la part attribuable à la migration d'un CE. En conservant la totalité des péritonites avec saisie totale (estimation 1) ou uniquement chez les bovins de plus de 8 mois (estimation 2) ou encore en supprimant uniquement les péritonites congestives non associées à un autre motif de saisie du groupe 5 chez les bovins de plus de 8 mois (estimation 3), les trois estimations proposées demeurent des valeurs maximales hautes qui conduisent à une surestimation du nombre de carcasses de bovins saisies pour des lésions dues à un CE. Cependant, en considérant l'existence des parages sur chaîne à l'abattoir (ne conduisant pas à des saisies et non quantifiables) pour des lésions liées à la migration d'un CE, ces estimations constituent des valeurs basses et sous-estiment l'impact des CE, notamment l'impact sur la santé animale.

Les estimations proposées sont à prendre et à interpréter avec beaucoup de précaution car elles constituent tout simplement une approche qui est inhérente à des incertitudes.

Tableau 19 : Estimation du nombre de carcasses de bovins saisis annuellement dans les abattoirs français pour un motif potentiellement lié à la migration d'un corps étranger.
Données SI2A et BDIN du 1^{er} janvier 2016 et le 31 décembre 2019.

	Bovins ≤ 8 mois		Bovins > 8 mois		Total
	Saisie		Saisie		
	partielle	totale	partielle	totale	
Estimation 1					
Péritonite seule	1 441	1 217	11 338	4 714	18 710
Abcès non spécifique, seul	16	0	10 511	65	10 592
Péricardite seule	29	54	129	608	820
Abcès hépatique seul	7	0	135	13	155
RPT	2	0	482	9	493
Association de plusieurs motifs	7	16	3 511	182	3 716
Total	1 502	1 287	26 106	5 591	34 486
Estimation 2					
Péritonite seule	Exclu	Exclu	10 294	4 714	15 008
Abcès non sp. seul	Exclu	Exclu	105 11	65	10 576
Péricardite seule	Exclu	Exclu	129	608	737
Abcès hépatique seul	Exclu	Exclu	135	13	148
RPT	Exclu	Exclu	482	9	491
Association de plusieurs motifs	Exclu	Exclu	3 511	182	3 693
Total	0	0	25 062	5 591	30 653
Estimation 3					
Péritonite seule	Exclu	Exclu	10 294	2 357	12 651
Abcès non sp. seul	Exclu	Exclu	10 511	65	10 576
Péricardite seule	Exclu	Exclu	9	202	211
Abcès hépatique seul	Exclu	Exclu	135	13	148
RPT	Exclu	Exclu	482	9	491
Association de plusieurs motifs	Exclu	Exclu	3 511	182	3 693
Total	0	0	24 942	2 828	27 770

5.1.2.3.8 Facteurs de variation liés au sexe, à l'âge et au type de production

Le pourcentage de carcasses de bovins saisies pour un motif « code 5 » diffère selon le sexe. Ainsi 0,37 % des carcasses de bovins mâles ont fait l'objet d'une saisie pour motif « code 5 », contre 1,06 % des carcasses de femelles ($p < 0,01$). Ce résultat est retrouvé chez les carcasses de bovins de plus de 8 mois (0,48 % des carcasses de bovins mâles et 1,16 % des carcasses de bovins femelles saisies pour motif « code 5 ») mais il est inversé pour les bovins de moins de 8 mois, avec 0,25 % des carcasses de bovins mâles saisis pour motif « code 5 » contre 0,13 % des carcasses de femelles ($p < 0,01$).

Le pourcentage de carcasses de bovins saisies pour un motif du groupe 5 diffère par ailleurs selon les types de production. Il est globalement plus important, quelle que soit la classe d'âge, pour les bovins de type laitier (1,08 %) et mixte (1,04 %) que pour les bovins de type croisé (0,55 %) ou viande (0,38 %) (cf figure 35).

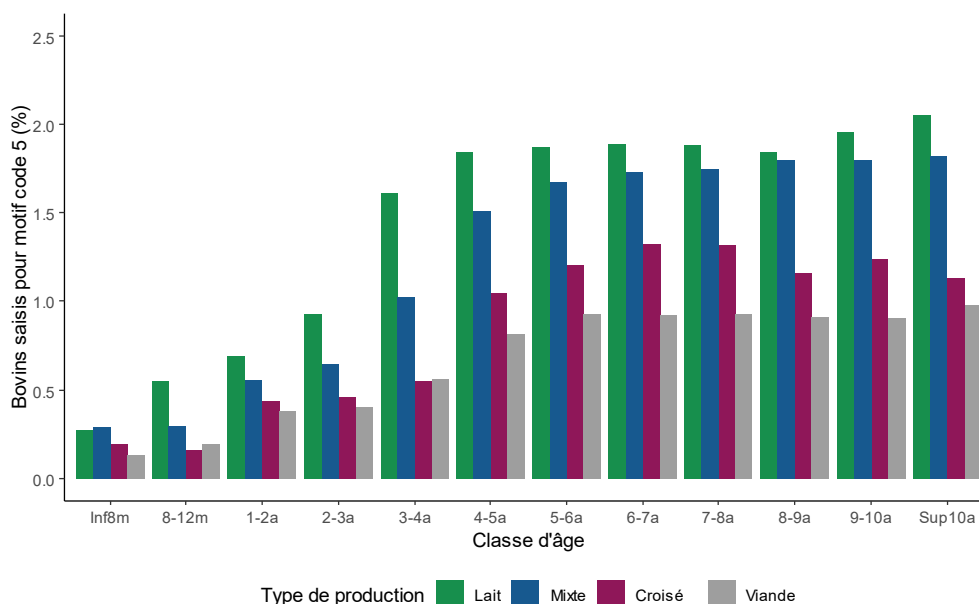


Figure 35 : Proportion des carcasses de bovins saisis pour un motif code 5, par type de production et classe d'âge.

Les bovins pour lesquels l'âge et le type de production n'étaient pas connus ont été exclus. Données SI2A et BDNI du 1^{er} janvier 2016 et le 31 décembre 2019.

Un modèle logistique a été ajusté aux données concernant les bovins femelles en utilisant les données de SI2A et de la BDNI du 1^{er} janvier 2016 au 31 décembre 2019, et en excluant les bovins pour lesquels l'âge et le type de production étaient inconnus (taille de l'échantillon utilisé = 18 436 384 bovins). Les variables explicatives incluses dans le modèle étaient la classe d'âge et le type de production. Le type de production « viande » et la classe d'âge « 7 à 8 ans » ont été arbitrairement utilisés comme références. Les résultats sont présentés à titre indicatif dans la figure 36 en termes d'odds ratio (OR) et de leur intervalle de confiance à 95 % (IC 95 %).

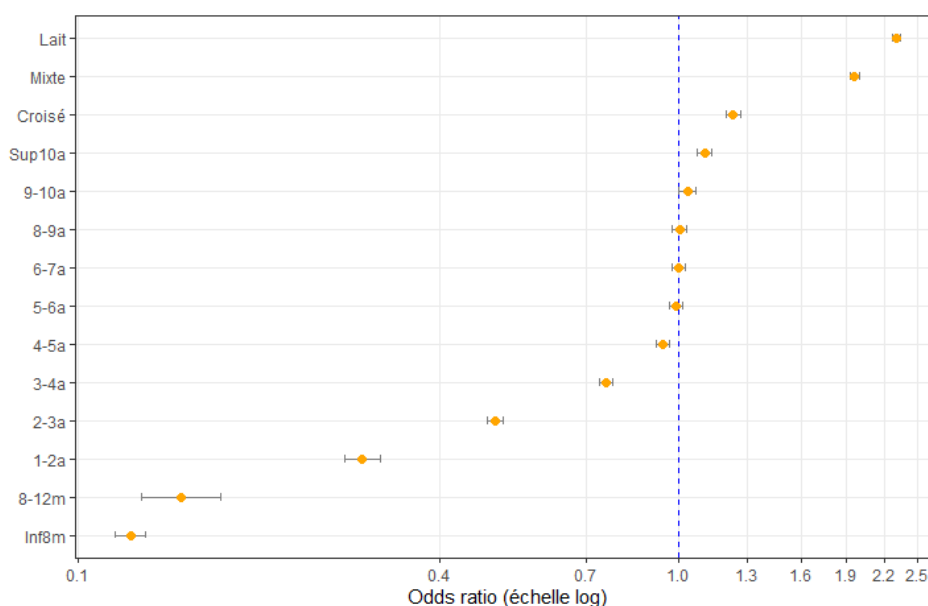


Figure 36 : Taux de saisie pour un motif « code 5 » chez les carcasses de bovins femelles. Odds ratios ajustés associés à l'âge (en classe) et au type de production.

Le type de production « viande » et la classe d'âge « 7 à 8 ans » ont été utilisés comme références. Données SI2A et BDNI du 1^{er} janvier 2016 et le 31 décembre 2019, excluant les bovins pour lesquels les informations d'âge et de type de production étaient inconnues.

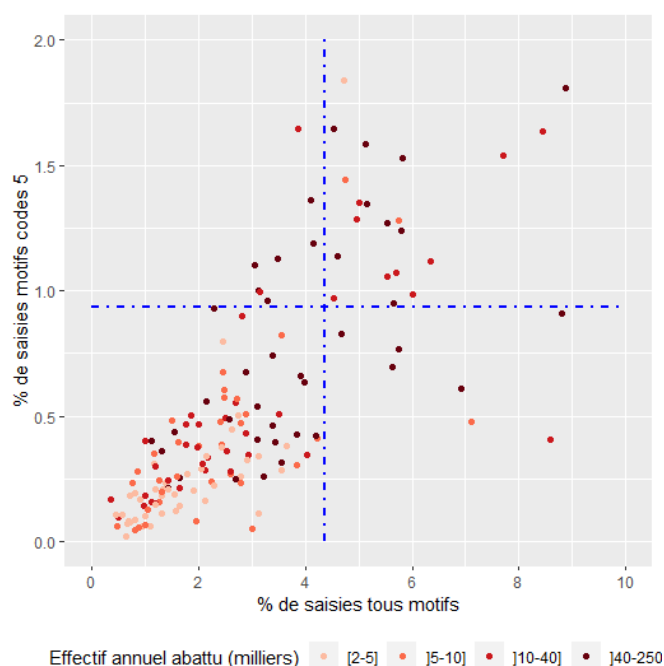
Les résultats du modèle indiquent que la probabilité de saisie pour un motif groupe 5, est fortement corrélée au type de production. Ainsi, en comparaison des bovins de type viande utilisés comme référence, les bovins laitiers étaient plus fréquemment saisis (OR = 2,31, IC 95 % : 2,27 – 2,34) de même que les bovins de type mixte (OR = 1,96, IC 95 % : 1,93 – 2,) ou croisé (OR = 1,23, IC 95 % : 1,18 – 1,27,).

L'âge avait aussi une association statistique significative, avec un *odds ratio* d'autant plus faible, par rapport aux bovins de 7 à 8 ans pris comme référence, que les animaux sont jeunes (cf figure 36). Pour les bovins âgés de 5 à 6, 6 à 7 et 8 à 9 ans, aucune différence significative n'a pu être mise en évidence par rapport aux bovins de 7 à 8 ans (p-values comprises entre 0,33 et 0,09 selon les classes d'âge). En revanche, les carcasses de bovins âgés de plus de 10 ans (classe >10ans) était significativement plus saisies (OR = 1,10, IC 95 % : 1,07 – 1,13,).

5.1.2.3.9 Hétérogénéité des taux de saisie entre abattoirs

Les taux annuels de saisie, quel que soit le motif et pour un motif de groupe 5, ont été calculés pour chaque abattoir sur la période d'étude. Ces calculs ont été réalisés pour les bovins de plus de 8 mois et pour les abattoirs ayant un volume d'abattage annuel supérieur à 2 000 têtes (137 établissements sur 212, 64,62 % représentant 98,45 % des bovins de plus de 8 mois abattus).

La figure 37 présente la distribution des taux de saisie (tous motifs confondus) et des taux de saisie pour les motifs du groupe 5 pour chacun des 137 abattoirs. Ces taux apparaissent très variables entre abattoirs et varient de 0,49 % à 13,13 % pour le taux total de saisie (médiane 3,28 %) et de 0,03 % à 7,63 % pour le taux de saisie avec motif « code 5 » (médiane 0,52 %). Cette forte hétérogénéité implique qu'une estimation du nombre de carcasses de bovins saisies pour des motifs potentiellement liés à la migration d'un CE à l'échelle de l'ensemble des bovins abattus en France peut être difficilement conduite à partir d'un faible nombre d'abattoirs comme c'est le cas dans l'étude d'IDELE en 2014 (Marzin et al 2014). Il apparaît en effet difficile de savoir dans quelle mesure un abattoir est représentatif des abattoirs français, même en se basant sur le taux global de saisie.



En abscisses : taux de saisie global (tous motifs confondus).

En ordonnées : taux de saisie pour motifs du groupe 5. La ligne pointillée verticale indique le taux de saisie global de la population générale des bovins de plus de 8 mois (4,36 %).

La ligne pointillée horizontale indique le taux de saisie pour motif « code 5 » de la population générale des bovins de plus de 8 mois (0,94 %). Seuls les abattoirs ayant un volume d'abattage annuel supérieur à 2 000 têtes sont représentés (137 établissements sur 212, 64,62 % des établissements et 98,45 % des bovins abattus).

Données SI2A et BDNI du 1^{er} janvier 2016 au 31 décembre 2019, excluant les bovins pour lesquels les informations d'âge étaient inconnues.

Un abattoir avec un taux de saisie global de 13,13 % et un taux de saisie pour les motifs du groupe 5 de 7,63 % n'est pas représenté (effectif annuel abattu : 5 000 bovins de plus de 8 mois) mais a été inclus dans l'analyse.

Figure 37 : Taux de saisie par abattoir, en moyenne sur 4 ans, pour les carcasses de bovins de plus de 8 mois.

Cette hétérogénéité de taux de saisie entre abattoirs persiste après standardisation indirecte sur la structure par sexe, âge et type de production, en prenant la population générale des bovins de plus de 8 mois comme référence (cf figure 38). Les corrélations entre les taux observés et attendus après standardisation indirecte pour la totalité des saisies ou pour les seules saisies pour les motifs du groupe 5 sont significatives (respectivement 0,44, $p < 0,01$ et 0,30, $p < 0,01$), mais sont assez faibles.

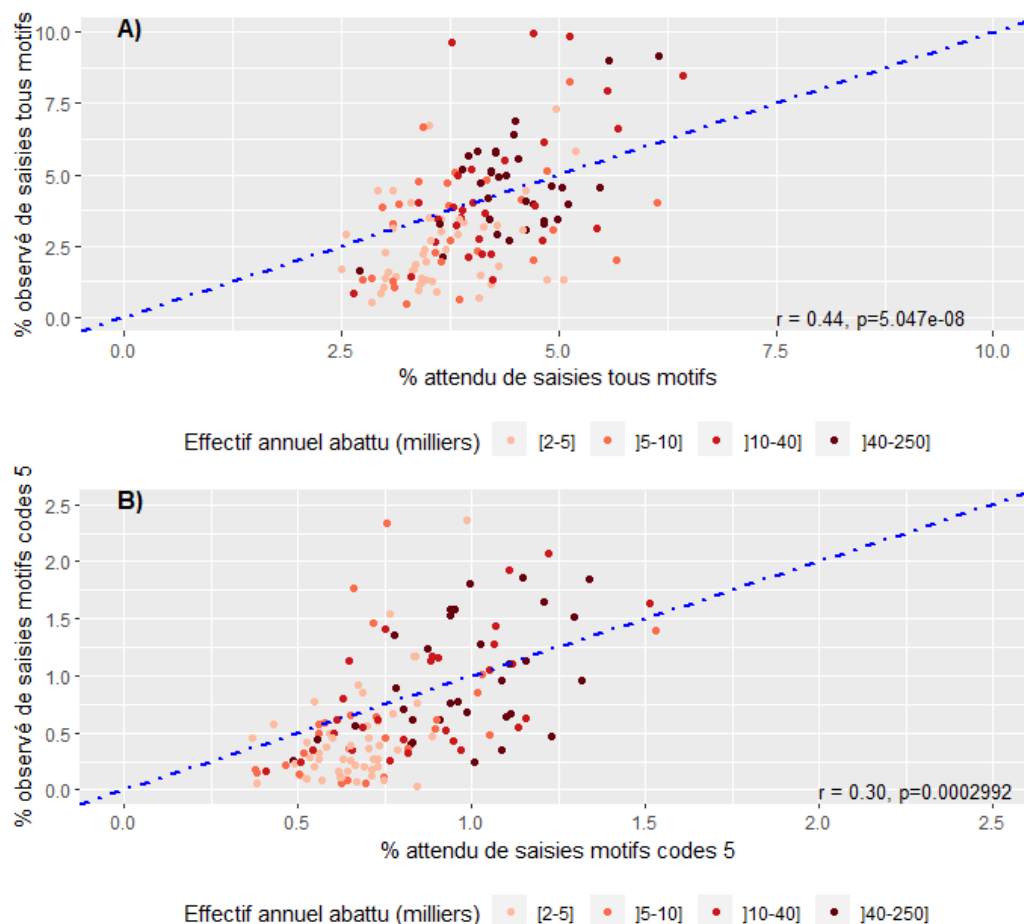


Figure 38 : Taux de saisie observé et attendu par abattoir, en moyenne sur 4 ans, pour les bovins de plus de 8 mois après standardisation indirecte sur la structure par sexe, âge et type de production.

A) Taux de saisie global (tous motifs confondus). B) taux de saisie pour les motifs du groupe 5. La ligne pointillée indique la bissectrice. Seuls les abattoirs ayant un volume d'abattage annuel supérieur à 2000 têtes sont représentés (137 établissements sur 212, 64,62 % de établissements et 98,45 % des bovins abattus). Données SI2A et BDNI du 1^{er} janvier 2016 et le 31 décembre 2019, excluant les bovins pour lesquels les informations d'âge et de type de production étaient inconnues. Un abattoir avec un taux de saisie global observé de 13,13 % et un taux de saisie pour les motifs du groupe 5 observé de 7,63 % n'est pas représenté (effectif annuel abattu : 5000 bovins de plus de 8 mois), mais a été pris en compte dans l'analyse.

Conclusion

L'analyse des données de la base SI2A entre le 1er janvier 2016 et le 31 décembre 2019, couplée aux données d'abattage fournis par la base BDNI sur la même période a permis d'aboutir aux conclusions suivantes :

- * Le nombre de bovins abattus et dont la carcasse a été saisie de manière partielle ou totale pour des lésions potentiellement liées à la migration de CE est estimé à environ 30 000 par an (entre 27 770 et 34 486 selon les trois hypothèses).
- * La très grande majorité des saisies pour des lésions potentiellement liées à la migration de CE sont constituées par des saisies partielles chez les bovins de plus de 8 mois (entre 81,76 % et 90,66 % selon les hypothèses).
- * La majorité des saisies pour des lésions potentiellement liées à la migration de CE est constituée de péritonites localisées (29,84 % à 36,75 % selon les estimations), d'abcès non spécifiques (30,71 % à 38,92 % selon les estimations) ou de l'association des deux (entre 9,94 % et 11,50 % selon les estimations).
- * La faible spécificité des motifs de saisie ne permet pas, notamment dans le cas de saisie totale pour péritonite, d'estimer la part attribuable à la migration de CE. En termes de nombre de carcasses de bovins saisies, la part de ces saisies totales dans la totalité des saisies attribuables à des affections liées à des CE est cependant réduite (entre 10,18 % et 19,94 % selon les hypothèses)
- * Les saisies pour des lésions potentiellement liées à la migration de CE affectent de manière exceptionnelle les bovins de moins d'un an.
- * Les saisies pour des lésions potentiellement liées à la migration de CE affectent plus fréquemment les bovins de type laitier et mixte, que les bovins de type viande ou croisé.
- * La grande hétérogénéité, entre les abattoirs français, des taux de saisie, quel que soit le motif, ou pour des lésions potentiellement liées à la migration de CE, rend très incertaine et difficile une estimation nationale réalisée à partir d'un faible nombre d'abattoirs.

5.1.3 Discussion et conclusion sur l'impact des affections par CE sur la santé animale

Bien que considérée comme une affection fréquemment rencontrée en élevage bovin, il existe très peu d'études publiées sur l'impact de l'ingestion de CE en santé animale.

Le Groupe de Travail s'est attaché à estimer le nombre de bovins par an en France atteints de lésions consécutives à la migration de CE, en soulignant le niveau d'incertitude lié au peu d'études sur le sujet. En effet, l'exploitation des diverses données pour évaluer cet impact en santé animale présente de nombreuses limites.

L'analyse des bases de données d'autopsies, particulièrement celle de l'ENVIT, montre qu'il est difficile de déterminer de manière précise la part des lésions traumatiques (migration d'un CE) responsables de la mort de l'animal ou d'un état de santé ayant motivé une euthanasie. En faisant l'hypothèse que seules les lésions sévères et d'extension marquée à généralisée étaient responsables de la mort de l'animal, environ 12 % (398/3367) des bovins de l'échantillon autopsié présentaient des lésions d'origine traumatique ayant engagé le pronostic vital. Ce résultat (12 %) est supérieur à ceux trouvés dans la littérature lors d'études menées sur cas référés en situation hospitalo-universitaire où les formes cliniques de RPT représentaient entre 3 % et 7,1 % des bovins hospitalisés.

Les experts soulignent enfin que l'échantillon d'étude (autopsie en milieu hospitalo-universitaire) induit potentiellement une surestimation du pourcentage de ces lésions graves et une surestimation de leur extension par rapport à la population générale.

Concernant l'estimation des données en abattoir, l'affectation des lésions à la migration d'un CE pourrait avoir fait l'objet, tout autant d'une sous-estimation que d'une surestimation, en lien avec le manque de spécificité des lésions de péritonite et la grande hétérogénéité des taux de saisie entre les abattoirs français, quel que soit le motif. L'association Robin des Bois avance dans sa lettre de saisine le nombre de 60 000 bovins, en France, victimes d'affections par CE et dont les carcasses sont saisies à l'abattoir chaque année. Ce nombre est issu de l'étude réalisée par Marzin en 2014 dans cinq abattoirs de gros bovins, à partir des informations présentes sur les certificats de saisie délivrés par les services d'inspection, sur une période de 12 mois. Les experts considèrent ce chiffre largement surestimé pour ce qui concerne les animaux atteints de CE retrouvés à l'abattoir : d'une part, l'échantillon n'est pas représentatif des abattoirs de France et d'autre part, une proportion importante des lésions de péritonite (85 %) était attribuée aux CE dans cet échantillon alors que la faible spécificité de ces motifs de saisie ne permet pas, notamment dans le cas de saisie totale pour péritonite, d'estimer la part attribuable à la migration d'un CE. Marzin souligne dans son rapport que l'objectif de l'étude était de constituer une base de données sur les saisies en abattoir de gros bovins, permettant d'accéder à une meilleure connaissance de leur nature et de leur fréquence puis de quantifier les problématiques liées à l'élevage, au processus d'abattage, au transport... en vue d'identifier les actions qui pourraient être menées par la filière à ces différents niveaux. Il s'agissait d'une étude préparatoire à la mise en place de la base de données SI2A, dont l'échantillon ne se voulait pas représentatif et dont les estimations devraient être interprétées avec précaution. De fait, les résultats obtenus par les experts après analyse de la base de données SI2A, désormais constituée et dont les données sont exhaustives, montrent que selon les estimations, entre 27 770 et 34 486 carcasses de bovins seraient saisies de manière

partielle ou totale chaque année pour des lésions potentiellement liées à la migration de CE sur environ 4 600 000 bovins abattus annuellement.

Les experts proposent d'estimer le nombre total de bovins atteints de RPT par an en France en associant les données d'abattoir et de l'équarrissage (animaux morts à la ferme et/ou autopsiés). L'estimation des données d'équarrissage montre qu'environ 29 000 bovins meurent à la ferme pour des causes potentiellement liées à la migration de CE. Les experts soulignent que les modalités d'estimation de cette valeur conduisent sans doute à une surestimation. Additionnant ces données d'abattoir et d'équarrissage, les experts estiment à environ 59 000 le nombre de bovins en France susceptibles d'être morts, ou ayant donné lieu à des sanctions sanitaires à l'abattoir, des suites de lésions potentiellement liées à la migration d'un CE.

Ce chiffre final est très proche de celui avancé par Robin des Bois, mais provient de deux populations de bovins différentes qui ont été additionnées et non des seules données d'abattoirs. Par ailleurs, cette valeur représente 0,6 % (59 000/9 865 000) de la population bovine de plus de 2 ans en France.

Enfin, les résultats de l'analyse des bases de données (SI2A et ENVV) ont montré une association statistique significative entre le type de production et la proportion de lésions liées à la migration de CE : la proportion de lésions potentiellement liées à un CE est plus élevée chez les vaches laitières que chez les vaches allaitantes. Le même constat a été fait dans l'appréciation de l'exposition des bovins aux CE (cf. 4.5). Pourtant, les experts soulignent que la présence des CE métalliques peut concerner l'ensemble des types de production. Les experts émettent l'hypothèse que cette différence pourrait être liée à des facteurs de dilution ou de concentration des CE. La mécanisation (récolte et distribution) et le mode de conservation de l'aliment peuvent augmenter l'exposition et le risque d'ingestion de CE par les bovins. En effet, la technique de récolte (fanage, enrubannage) qui coupe l'herbe au plus près du sol, les machines distributrices d'aliments qui peuvent perdre des morceaux de pièces métalliques et l'utilisation des pneus usagés sur les bâches d'ensilage, concentrent les objets métalliques dans l'aliment et augmenteraient la probabilité d'exposition et d'ingestion de ceux-ci par les bovins à l'auge. Pour les experts, ces pratiques d'élevage peuvent être considérées comme plus fréquentes pour les systèmes bovins laitiers que pour les bovins allaitants, qui passent plus de temps au pâturage et bénéficieraient d'un facteur de dilution de la concentration des CE dans l'aliment ingéré. Ce résultat est différent des réflexions de l'Association Robin des Bois selon lesquelles le risque d'ingestion des CE par les bovins serait en lien avec la pollution des prairies par les déchets.

Conclusion

Sur ces bases les experts concluent que l'affection par CE est une cause de mortalité en élevages bovins. C'est une affection sérieuse au niveau individuel car l'issue est le plus souvent fatale en cas de forme grave. L'impact sur la santé animale est moindre à l'échelle populationnelle, considérant la population bovine totale et les autres maladies rencontrées en élevages bovins.

5.2 Impact sur le bien-être des animaux : données bibliographiques

Le principal impact des CE sur le BEA est en rapport avec la douleur associée aux différents signes cliniques causés par leur implantation dans les réservoirs gastriques et les organes environnants. Dans la phase aiguë, la réticulo-péritonite traumatique se caractérise par une posture caractéristique d'une douleur abdominale crâniale, avec la colonne vertébrale arquée (cyphose) et les épaules écartées. D'autres signes évocateurs d'une douleur sont la perte d'appétit et la difficulté au coucher. Dans la phase chronique les signes peuvent être plus discrets.

Les ouvrages de référence décrivent de manière quasi systématique la présence d'un syndrome algique majeur lors de RPT, principalement en phase aiguë de l'affection (Ward et Ducharme 1994; Dirksen 2002; Constable *et al.* 2016). Dans les études cliniques, la recherche de signes de douleur abdominale a abouti à des résultats de proportion plus faibles, entre 27 % à 39 % des cas référés (Roth et King 1991; El-Ashker, Salama et El-Boshy 2013; Braun *et al.* 2018). Ces différences peuvent être expliquées, selon les auteurs, par le fait que la plupart des cas cliniques référés étaient en phase subaiguë à chronique, à une période où le syndrome algique s'atténue fortement. Par ailleurs, les mêmes auteurs décrivent aussi une proportion importante (50 à 87 % des cas référés) de « modifications comportementales » sans toutefois préciser si ces modifications pouvaient être liées à un syndrome algique.

L'étude de Braun *et al.* (2018) s'est focalisée sur trois signes de douleur couramment observés lors de RPT : la cyphose, le bruxisme et les plaintes vocales. Ces signes sont apparus spontanément chez 179 (35,6 %) bovins, avec respectivement 68 (13,5 %), 80 (15,9 %) et 8 (1,6 %) animaux montrant une cyphose, du bruxisme ou des plaintes. Vingt-trois (4,4 %) bovins présentaient à la fois une cyphose et du bruxisme. Les épreuves de douleur provoquée, par palpation-pression indirectes, sont considérées comme importantes dans le diagnostic d'une RPT (Ca 1961; Dirksen 2002; Constable *et al.* 2016). Dans l'étude de Braun *et al.* (2018), elles ont abouti à un résultat positif (plainte et grognement présent dans au moins 3 répétitions du test sur 4 tentatives) chez 43 % des bovins pour le test du bâton, 39 % pour le test du garrot et 24 % pour le test de percussion. Sur les 304 animaux éprouvés avec les 3 tests, une réponse positive a été observée avec un des trois tests sur 19 % des bovins, avec deux des trois tests chez 17 % des bovins et avec les trois tests chez 22 % des bovins. Ainsi, au moins un des tests était positif dans 58 % (n = 175) des cas et les trois tests étaient négatifs dans 42 % des cas (n = 129). Ces résultats confirment ceux obtenus lors d'une étude antérieure sur des bovins confirmés atteints de RPT, avec 41 % et 45 % des bovins positives aux tests du garrot et à la palpation profonde du sternum (Ca 1961).

Rialland *et al.* (2014) ont étudié la douleur viscérale par implantation expérimentale d'un clip en inox dans les couches muqueuse et musculuse du réticulum sans perforation, dans le but de trouver des marqueurs biologiques de douleur viscérale. Ils montrent que plusieurs modifications biologiques (concentrations de transthyrétine et de noradrénaline dans le liquide céphalo-rachidien), le niveau de sensibilisation à la douleur mécanique et les modifications du comportement de couchage témoignent de la douleur induite par l'implant. Ces modifications peuvent être atténuées par une analgésie pré- et per-opératoire.

Conclusion

Les affections par CE peuvent provoquer de la douleur, y compris intense, chez l'animal mais avec une grande variabilité selon : la zone perforée par le CE, le stade d'évolution et l'individu.

5.3 Impact économique

Les pertes économiques liées aux affections par CE peuvent être directes, liées à l'évolution clinique de la maladie ou indirectes, liées à la réforme précoce des animaux, aux frais vétérinaires, aux manques à gagner à l'abattoir, etc....

5.3.1 Résultats obtenus de l'analyse de la base BDNI-SI2A

Les lésions consécutives à la migration de CE peuvent conduire à des saisies partielles ou totales à l'abattoir entraînant des pertes économiques parfois très lourdes pour l'éleveur. Les données de la base SI2A ont permis d'évaluer l'impact économique en abattoir selon plusieurs approches :

- Estimation de l'influence des affections potentiellement liées à des CE sur le poids de carcasse à l'abattoir ;
- Estimation de la masse des saisies à l'abattoir liés aux affections potentiellement consécutives à des CE.

5.3.1.1 Estimation de l'influence des affections potentiellement liées à des corps étrangers sur le poids de carcasse à l'abattoir

L'estimation a été effectuée à partir des données des femelles de plus de 8 mois uniquement. Cette estimation a été faite de manière globale (carcasses de bovins saisies pour un ou plusieurs motifs du groupe 5, quel(s) qu'il(s) soi(en)t), et plus spécifiquement pour chaque type de lésion. Pour cela, certains regroupements de code de saisie SI2A ont été effectués :

- Les motifs liés à une péricardite « congestive » (code SI2A A083), « fibrineuse » (code A084), « purulente » (code A085), « gangréneuse » (code A086) ou « fibreuse » (code A087) ont été regroupés sous le terme générique « péricardite ».
- Il en a été de même pour les péritonites « congestive » (code SI2A A088), « fibrineuse » (code A089), « purulente » (code A090), « gangréneuse » (code A091) ou « fibreuse » (code A092), regroupées sous le terme générique « péritonite ».
- Les « abcès non spécifiques à localisations multiples » ou « à localisation unique » (code SI2A A001) touchant les pièces de la hampe, de l'onglet ou du caparaçon (pouvant anatomiquement et topographiquement être liés à la migration de CE), ont été regroupés sous le terme générique « d'abcès non spécifiques »
- Les abcès par CE observés sur le foie (code SI2A A003) ont été traités comme tels.
- Les réticulo-péritonites stabilisées (code SIA2 A015), nommées ci-dessous « RPT » ont été traitées comme telles.

L'estimation a été conduite séparément pour les saisies partielles et les saisies totales.

Les bovins dont la carcasse a été saisie pour un ou plusieurs motifs du groupe 5 ont été considérés comme cas. Les bovins saisis pour un ou plusieurs motifs du groupe 5 mais aussi pour d'autres motifs supplémentaires, sans lien potentiel direct avec un CE, ont été exclus.

Les bovins dont la carcasse n'a pas été saisie pour quelque motif que ce soit, ont été considérés comme témoins.

Les informations d'âge, de race, de département d'origine, d'abattoir et de poids de carcasse ont été extraites de la BDNI. Le poids de carcasse utilisé est celui de la pesée avant toute saisie potentielle.

Un appariement aléatoire 1 à 1 a été effectué entre les bovins cas et bovins témoins, en prenant en compte la classe d'âge, la race, le département d'origine et l'abattoir. La différence de poids de carcasse a été calculée pour chaque couple bovin cas-témoin et la moyenne des différences a été calculée. Un intervalle de confiance à 95 % de cette différence (IC 95 %) a été estimé en réitérant 200 fois l'appariement aléatoire et en utilisant les 2,5^{ème} et 97,5^{ème} percentiles de la distribution des estimateurs.

Les résultats sont présentés dans le tableau 20.

Tableau 20 : Estimation de la différence de poids de carcasse, en kilogramme, entre les carcasses de bovins non saisis, pour quelque motif que ce soit, et les carcasses de bovins saisis pour motifs « code 5 », selon la décision finale de saisie et la nature des lésions.

Données SI2A et BDNI du 1^{er} janvier 2016 et le 31 décembre 2019.

Motif	Saisie partielle			Saisie Totale		
	Effectif*	Δ Estimée**	IC 95%	Effectif*	Δ Estimée**	IC 95%
Tout code 5	70 012	10,14	[9,7 ; 10,6]	13 028	38,8	[38,1 ; 39,6]
Péricardite	468	9,3	[4,0 ; 13,9]	1 240	37,2	[34,3 ; 40,1]
Péritonite	42 022	11,1	[10,7 ; 11,6]	11 915	38,4	[37,6 ; 39,4]
Abcès non sp.	35 786	9,6	[9,1 ; 10,1]	184	53,7	[46,7 ; 59,9]
Abcès Corps étranger	569	11,4	[7,3 ; 15,7]	85	46,2	[36,1 ; 58,2]
RPT	1 510	5,9	[3,6 ; 8,2]	20	75,5	[59,1 ; 97,6]

* Effectifs des bovins cas

** Δ estimée : poids de carcasse bovin témoin - poids de carcasse bovin cas, en kg

Le poids de carcasse des bovins saisis pour motifs « code 5 » était globalement inférieur de 10,1 kg [IC 95 % : 9,7 – 10,6] pour les saisies partielles et de 38,8 kg [IC 95 % : 38,1 – 39,6] pour les saisies totales par rapport aux carcasses de bovins non saisis pour quelque motif que ce soit. Cette différence était significative pour chaque lésion prise individuellement.

5.3.1.2 Estimation de la masse des saisies à l'abattoir liés aux affections potentiellement consécutives à des corps étrangers

La base SI2A fournit, pour chaque carcasse saisie, la masse totale saisie. Dans le cas de saisie partielle, la masse correspond à la somme des pièces saisies. Le détail des masses de chacune des pièces saisies n'est pas disponible. Dans le cas de saisie totale, cette masse correspond à celle de la carcasse.

Les carcasses de bovins pouvant être saisies pour d'autres motifs que ceux de la liste des « codes 5 », la part attribuable aux seuls groupe 5 n'est pas directement estimable.

Une estimation de la masse moyenne (et son intervalle de confiance à 95%) saisie pour les carcasses de bovins saisis uniquement pour des motifs compris dans la liste du groupe 5 a donc été effectuée. L'échantillon ainsi sélectionné est constitué de 1 100 713 bovins. Les effectifs détaillés par catégories d'âge et de décision finale de saisie sont présentés dans le tableau 21.

Cette estimation a ensuite été extrapolée à l'ensemble des carcasses de bovins saisis pour des motifs potentiellement liés à des CE, sur la base des effectifs estimés dans la partie 5.1.2.2

Tableau 21 : Effectifs totaux et effectifs utilisés pour l'estimation de la masse saisie chez les bovins souffrant d'affections potentiellement liées à la migration de corps étrangers, par catégories d'âge et décision finale de saisie.Données SI2A et BDNI du 1^{er} janvier 2016 et le 31 décembre 2019.

Catégorie d'âge	Saisies partielles			Saisies totales		
	Total *	Echantillon**	%	Total *	Echantillon**	%
Bovins ≤ 8 mois	6 008	5 077	84,50	5 148	3 917	76,09
Bovins > 8 mois	104 290	85 652	82,13	22 307	16 067	72,03

* Effectif des bovins ayant un ou plusieurs motifs de saisie dans la liste du groupe 5 et potentiellement d'autres motifs de saisie

** Effectif des bovins ayant uniquement un ou plusieurs motifs de saisie dans la liste du groupe 5

Sur la base de cet échantillon, les estimateurs des masses saisies sont résumés dans le tableau 22.

Tableau 22 : Estimation moyenne et dispersion de la masse saisie chez les bovins souffrant d'affections potentiellement liées à la migration de corps étrangers, par catégories d'âge et décision finale de saisie.Données SI2A et BDNI du 1^{er} janvier 2016 et le 31 décembre 2019.

Catégorie d'âge	Décision finale	Masse saisie	Masse saisie	1 ^{er} quartile (kg)	3 ^e quartile (kg)
		Moyenne (kg)	médiane (kg)		
Bovins ≤ 8 mois	Saisie partielle	7,8	6,3	3,8	10,0
	Saisie totale	120,4	121,2	96,8	142,1
Bovins > 8 mois	Saisie partielle	16,4	11,0	5,0	21,2
	Saisie totale	309,1	291,1	243,8	362,6

En extrapolant ces estimateurs au nombre de carcasses de bovins saisies pour des affections potentiellement liées à la migration de CE, la masse saisie annuellement est détaillée dans le tableau 23.

Tableau 23 : Calcul de la masse saisie annuellement chez les bovins souffrant d'affections potentiellement liées à la migration de CE, par catégories d'âge et décision finale de saisie, selon trois estimations (voir paragraphe 5.1.2.2).Données SI2A et BDNI du 1^{er} janvier 2016 et le 31 décembre 2019.

	Bovins ≤ 8 mois		Bovins > 8 mois		Total
	Saisies		Saisies		
	partielles	totales	partielles	totales	
Estimation 1					
Effectif	1 502	1 287	26 106	5 591	34 486
Masse totale saisie (kg)	11 716	154 955	428 138	1 728 178	2 322 987
Estimation 2					
Effectif	0	0	25 062	5 591	30 653
Masse totale saisie (kg)	0	0	411 017	1 728 178	2 139 195
Estimation 3					
Effectif	0	0	24 942	2 828	27 770
Masse totale saisie (kg)	0	0	409 049	974 135	1 283 184

Selon les hypothèses faites sur les effectifs de bovins dont la carcasse a été saisie pour des affections potentiellement liées à la migration de CE, le poids saisi annuellement est compris

entre environ 1 300 tonnes (estimation 3) et 2 300 tonnes (estimation 1). Cela représente entre environ 15 % (1 300 tonnes / 8 378 tonnes) et 26 % (2 300 tonnes / 8 970 tonnes) du tonnage total annuel des saisies (partielles et totales) en France selon les estimations faites.

La part des saisies totales est majeure (66 % pour l'estimation 3 et 81 % pour l'estimation 1), même si elle est associée à un effectif de bovins proportionnellement réduit (entre 9,34 % pour l'estimation 3 et 19,94 % pour l'estimation 1). La faible spécificité des motifs de saisie ne permet pas, notamment dans le cas de saisie totale pour péritonite, d'estimer la part attribuable à la migration de CE. En conservant la totalité des péritonites avec saisie totale (estimation 1) ou uniquement chez les bovins de plus de 8 mois, ou encore en supprimant uniquement les péritonites congestives non associées à un autre code 5 chez les bovins de plus de 8 mois (estimation 3), les trois estimations proposées demeurent des valeurs maximales hautes.

5.3.1.3 Impact économique lié à la sous valorisation des carcasses

En cas de lésions, des saisies partielles et totales sont effectuées. Selon les hypothèses faites à partir de la base SI2A, le poids saisi annuellement est compris entre environ 1 300 et 2 300 tonnes, représentant un coût compris entre 3,9 à 10,35 M€/an (pour un prix compris entre 3 et 4,5 euros / kg).

Dans les cas d'évolution chronique, la perte de poids et/ou d'état corporel est directement à l'origine d'une sous-valorisation des carcasses au moment de l'abattage. En effet, les carcasses sont évaluées selon la grille EUROP sur deux critères : la conformation et l'engraissement.

5.3.2 **Impacts économiques liés à l'évolution clinique de la maladie**

L'impact économique résulte des différentes conséquences cliniques observées sur les animaux porteurs de CE et présentant des signes cliniques : dans la phase de péritonite locale, les chutes de production entraînent des manques à gagner directs chez les producteurs de lait. Il s'agit d'un signe clinique très fréquemment observé, rapporté chez 65 à 82 % des bovins à RPT (Roth et King 1991; El-Ashker, Salama et El-Boshy 2013). D'après Abu-Seida *et al.* (2015), la RPT s'accompagne d'une chute de production de lait de 71 % chez la bufflonne (environ 3,92 litres/jour/individu).

L'impact économique est également directement lié à la perte d'appétit et aux troubles digestifs rapportés en cas d'affection liée à un CE ainsi qu'aux conséquences de la maladie sur la perte de poids (cf. tableau 5 ; tableau 23). L'évolution clinique est ensuite très variable, pouvant aller de la mort subite à des évolutions chroniques de plusieurs mois (Roth et al., 1991). Il peut être souligné que différents rapports indiquent que la RPT représente entre 6,2 % et 8 % des autopsies (Waldner *et al.* 2009; Oudin 2020). Dans tous les cas d'évolution (aiguë ou chronique), le coût des soins vétérinaires représente un impact économique direct (cf tableaux 5 et 6).

De façon concomitante, la perte de poids et/ou une altération de l'état corporel, peut à son tour impacter la fonction de reproduction (si cette évolution survient pendant la période de mise à la reproduction) avec des pertes indirectes liées à un allongement du délai mise bas – fécondation ou à une réforme précoce de la femelle (Dobson, Routly et Smith 2020). A titre d'exemple, une revue récente publiée par Dobson *et al.* (2020) rapporte que des affections comme les boiteries ou les fièvres de lait augmentent l'intervalle vêlage-conception de 13 à 14 jours, avec une augmentation de 0,5 inséminations par conception. L'infertilité est une cause fréquente de réforme précoce des bovins et représente ainsi un manque à gagner

supplémentaire (coût des bovins réformés ; coût supplémentaire lié à l'élevage des génisses de renouvellement).

5.3.3 Impacts économiques liés à la réforme et la mortalité des animaux atteints d'une affection liée à un corps étranger et à sa prévention

Le GT n'a pas identifié d'étude sur le coût des réformes liées aux affections par CE. C'est donc par comparaison à d'autres motifs de réforme que les experts ont tenté d'estimer cet impact économique.

Les stratégies de réforme sont plus souvent basées sur des considérations économiques que biologiques. La longévité d'une vache laitière est comprise entre 2,6 et 3,6 lactations (De Vries 2020; Schuster *et al.* 2020). Les réformes précoces sont les plus coûteuses pour les éleveurs laitiers. Dans une étude récente réalisée en Nouvelle Zélande, les causes de réforme subies les plus fréquentes en production laitière sont également l'infertilité, la faible production, ou une raison inconnue (71 % des réformes d'après Kerslake *et al.*, 2018). Puis, viennent l'âge, les problèmes de mammites, des taux cellulaires élevés, des problèmes de boiteries, les maladies ou blessures ou accidents. Le coût total de ces réformes subies a été estimé à 23 628 NZ\$ pour 100 bovins par an (NZ\$ 1 = 0,59 €) dans un système basé sur le pâturage (Kerslake *et al.* 2018). Par ailleurs, une enquête internationale portant sur 76 886 bovins destinés à l'abattoir dans une grande chaîne multinationale de distribution de viande impliquant 13 pays (Europe, Brésil et Etats-Unis) et 50 abattoirs commerciaux en 2014 a décrit la proportion de différents signes cliniques à l'abattage (10 groupes de signes étudiés ; Vogel *et al.*, 2018). Un total de 2,98 % des animaux évalués montraient au moins un des 3 signes les plus fréquemment observés, cités ci-après : mauvais état corporel (MEC, 45,6 % des signes), mauvais état du pis (MEP, 20,3 % des signes) et boiterie sévère (BS, 16,3% des signes). A cette liste, il faut ajouter l'infertilité, la faible production laitière et les troubles associés à la qualité de la mamelle, représentant respectivement 26,1; 16,6 et 12,3 % des femelles réformées (Fourichon *et al.* 1999).

Parmi les charges d'élevage, celles liées au renouvellement sont le deuxième poste de dépenses de l'atelier laitier après le coût alimentaire des vaches laitières (VL). Elles peuvent représenter 20 % des dépenses totales de l'atelier laitier (Heinrichs 1993). Le renouvellement correspond à l'entrée dans le troupeau de génisses vèlées élevées sur l'exploitation ou de vaches achetées. En rythme de croisière, le nombre de jeunes femelles conservées pour le renouvellement doit au moins être égal au nombre de reproductrices réformées par an. Encore peu étudié, le coût de renouvellement pèse dans l'économie de l'élevage, représentant en moyenne 34 €/1000 L (Lengagne 2019). Le coût de production des génisses et le produit des réformes sont les deux principales variables d'ajustement du coût de renouvellement. Souvent méconnu, le coût de production d'une génisse de la naissance au vêlage s'élève à 1 430 € et il est très dépendant du coût de l'alimentation (Lengagne 2019). Ces données sont cohérentes avec d'autres chiffres, mentionnant des coûts compris entre 1700 et 2650 dollars pour l'élevage d'une génisse et réformée après son premier vêlage (Overton et Dhuyvetter 2020; Schuster *et al.* 2020).

Dans les élevages allaitants, la productivité numérique (nombre de veaux vivants sevrés / nombre de femelles mises à la reproduction) et la production de viande vive par UGB présentent conditionnent l'efficacité économique. La reproduction du troupeau constitue un facteur important dans le résultat économique de l'exploitation, ainsi que le taux de mortalité. Il faut

limiter au maximum la mortalité des veaux mais aussi des adultes. Le coût d'élevage d'une génisse allaitante est également élevé. Il a été chiffré sur un cas-type par les réseaux d'élevage de Bretagne à 990 euros en 2009 pour un premier vêlage à 3 ans, se composant d'un tiers de charges opérationnelles et de deux tiers de charges de structure.

Les moyens de prévention mis en œuvre, après un épisode d'affections par CE, peuvent être économiquement lourds pour l'exploitation. Dans l'étude de Braun et al. (2009), pour prévenir d'autres cas de RPT, environ 200 tonnes d'ensilage de foin et d'herbe contaminés ont été jetées et une grande partie du champ (30 hectares) a été cultivé puis réensemencé. Les poils métalliques des brosses des déneigeuses ont été remplacés par des poils en plastique. Le coût de cette opération et la perte de bétail se sont élevés à plusieurs centaines milliers de francs suisses.

Tableau 24 : Synthèse des impacts économiques liés aux CE

Source	Description	Référence
Signes cliniques	Chute de production, anorexie (phase de péritonite locale)	Tableau 5
	Hausse de température rectale / stress lié à la douleur →conséquences possibles sur fonction de reproduction	(Dobson, Routly et Smith 2020)
	Météorisation / Troubles digestifs	Tableau 5
	Perte de poids si évolution subaiguë, mauvais état corporel	Tableau 5
	Complications : péricardite traumatique, abcès hépatiques, abcès splénique, pleuropneumonie, l'indigestion vagale et la péritonite généralisée chronique	(Rebhun <i>et al.</i> 1988; Braun, Pusterla et Wild 1995; Rehage <i>et al.</i> 1995; Dirksen 2002; Braun <i>et al.</i> 2009; Nuss <i>et al.</i> 2009)
	Mort des animaux	
Soins vétérinaires	Soins vétérinaires des animaux présentant des signes non caractéristiques (météorisation, hyperthermie...) ou en cas d'évolution chronique ou subaiguë, achats d'aimants Hospitalisations	Tableaux 5 et 6
Réformes précoces	Coût d'une réforme / élevage des génisses de renouvellement	(Kerslake <i>et al.</i> 2018; Lengagne 2019; De Vries 2020; Overton et Dhuyvetter 2020; Schuster <i>et al.</i> 2020)
Manques à gagner à l'abattoir	Perte de poids de carcasse	(Marzin 2014; Vogel <i>et al.</i> 2018)
	Saisie partielle ou totale en cas de complications	Tableau 23

Conclusion

Les CE sont responsables de pertes directes, principalement liées aux signes cliniques les plus fréquemment rapportés en cas de RPT : Perte d'appétit, chute de production laitière, et dégradation de l'état corporel.

A ces pertes s'ajoutent des coûts indirects, plus difficiles à chiffrer incluant les frais vétérinaires liés aux complications, la réforme précoce des femelles (et le coût des génisses de remplacement) et les manques à gagner à l'abattoir (impact sur la conformation, diminution du poids de carcasse, saisies).

5.4 Impact sur la salubrité des aliments

Au cours de l'évolution de la réticulo-péritonite, une contamination par des bactéries du réticulo-rumen peut avoir lieu, soit de manière localisée ou régionalisée, soit de manière systémique par voie hématogène (bactériémie). Les moyens mis en œuvre pour parer à toute contamination de la chaîne alimentaire se situent à différents niveaux :

- Un animal qui présente des signes de maladie ne peut donner lieu à la commercialisation des produits qui en sont issus (lait et viande). De plus si cet animal est traité, il est soumis à l'application d'un temps d'attente pour ses productions (lait et viande).
- Un animal guéri cliniquement ou bien stabilisé sur le plan clinique (c.-à-d. qui n'exprime plus de signes de maladie mais qui n'a pas retrouvé son niveau de production normal) peut être réformé et envoyé à l'abattoir, en respectant le délai d'attente, imposé par la réglementation pour la viande.

Tous les animaux entrant dans la chaîne alimentaire subissent un double contrôle vétérinaire : un premier contrôle ante mortem vise à confirmer l'identification de l'animal et à contrôler son état de santé. Si son état n'est pas satisfaisant, son exclusion de la chaîne alimentaire sera ordonnée. Lorsque l'animal a satisfait à ce premier contrôle, son abattage est possible. Une seconde inspection sanitaire a lieu après l'éviscération. A ce stade, en présence de toute anomalie, l'animal est dévié de la chaîne pour une inspection approfondie. En fonction de plusieurs facteurs et notamment le risque de dissémination de bactéries dans la carcasse, une sanction sanitaire est posée par le vétérinaire inspecteur en charge de la salubrité des aliments, qui va de la saisie partielle à la saisie totale de la carcasse. Enfin en cas de doute sur le risque de dissémination de bactéries dans la carcasse, il est possible pour le vétérinaire inspecteur de demander une analyse bactériologique.

Conclusion

Selon le stade de la RPT (aiguë, chronique ou complications), des répercussions peuvent avoir lieu en matière de salubrité des denrées issues des animaux atteints. Elles sont liées à la diffusion de bactéries d'origine digestive, suite à leur passage dans les tissus voisins de la perforation, ou dans le flux sanguin, avec une localisation à des organes sans rapport anatomique direct avec la perforation. Du vivant de l'animal, la salubrité des produits est assurée par l'interdiction de commercialisation des denrées issues d'un animal malade ou en traitement ou par l'application du délai d'attente post traitement. Lors de sa réforme bouchère, deux niveaux de contrôle s'additionnent (ante-mortem et post-mortem) se traduisant, soit par un retrait de l'animal vivant de la chaîne d'abattage, soit par une saisie totale de la carcasse ou une saisie partielle, parfois associée à un examen bactériologique. Ainsi, compte tenu des réglementations en matière d'hygiène alimentaire, les affections liées aux CE chez les bovins n'induisent pas de risque particulier vis-à-vis de la salubrité des aliments.

6 L'aimant comme moyen de traitement et de prévention

6.1 Éléments bibliographiques relatifs aux aimants

La nature ferromagnétique de la majorité des CE (voir chapitre 3) justifie l'emploi d'aimants administrés *per os* dans les pré-estomacs pour les capter et ainsi les neutraliser à titre préventif et pour tenter de limiter leur action vulnérante à titre curatif.

6.1.1 Efficacité curative

Le Bulletin de l'Académie vétérinaire de France indique que le traitement classique de la réticulo-péritonite traumatique due à un CE métallique (diagnostic posé en pinçant le clavier vertébral au niveau du garrot en l'absence de détecteur, test du garrot) est la pose d'un « implant aimanté » (aimant) ou l'introduction d'une sonde magnétique (Quarante, 1995).

Trois études ont comparé la position des CE observés sur les clichés radiographiques avant et après l'administration d'un aimant. La première radiographie permettait d'identifier le CE ainsi que sa position dans le réseau (libre dans la lumière ou pénétrant voire perforant la paroi). La deuxième radiographie permettait d'observer si le CE était capté par l'aimant et si les CE enchâssés dans la paroi en étaient délogés. Ainsi, 53 % (94/177) (Braun et al., 2018), 54 % (49/90) (Braun et al., 2003) et 57 % (24/42) (Sharma et al., 2016) des CE ont été captés par l'aimant 6 à 96 h après son administration. Cela représentait 32 % (7/22) des CE perforants sur la première radiographie et entre 57 % (32/56) et 92 % (12/13) des CE libres dans la lumière du réseau (Braun et al., 2003 ; 2018).

En cas d'ingestion de CE par la vache, le traitement conservateur comprend l'immobilisation du sujet pour prévenir la migration du CE crânialement, favoriser la formation des adhérences et laisser le temps à l'aimant de capter le CE (Adjou *et al.* 2005; Radostits *et al.* 2006).

6.1.2 Efficacité préventive

Dans une communication à l'Académie vétérinaire de France, Vicard et David (1966) décrivent une expérience de pose d'un aimant à titre préventif à chacun des 10 bovins d'une exploitation présentant une incidence élevée de RPT, avec présence constatée à l'abattoir de CE dans le réseau et d'une quantité de clous et tronçons de fil de fer dans la fenaison. Devant l'échec du traitement habituel par injection intrapéritonéale d'antibiotiques et les rechutes après traitement chirurgical, les auteurs indiquent que l'essai d'introduction par voie œsophagienne d'un parallélépipède de fer aimanté fut un succès (sans fournir de données chiffrées).

Dans une étude longitudinale sur 5 ans comprenant 30 bovins avec un aimant administré à titre préventif au début de l'étude ou à l'âge d'1 an et 78 bovins témoins sans aimant, aucune lésion de RPT n'a pu être mise en évidence à l'abattoir chez les bovins porteurs d'aimant, contre 8 % (n = 6) dans le groupe témoin (Dunn *et al.* 1965). Cependant cette différence n'est pas significative (test de Fisher, p = 0,18).

Dans une autre étude, la présence d'un aimant a été associée à une proportion moindre de lésions de RPT à l'examen *post-mortem* en abattoir : ainsi, seuls 3 % (n = 3/99) des bovins

possédant un aimant (vs. 10 % des animaux sans aimant) avaient des lésions et une association significative entre l'usage d'un aimant et l'absence de lésions ($p < 0.01$) a été rapportée, sans que le nombre de bovins avec des lésions et sans aimant ne soit communiqué (Cramers et al., 2005).

Une vaste étude a été menée en Iraq par Al-Abbadi *et al.* (2014) sur 3 100 buffles répartis en deux groupes. Dans le premier groupe, 1 200 animaux ayant manifesté une RPT (considérés comme une population à risque de récurrence) sont traités par chirurgie (par ruminotomie) et reçoivent un aimant et un deuxième groupe (sans précision) est constitué de 1 900 animaux âgés de 6 à 9 mois qui reçoivent un aimant *per os*. Pendant les quatre premières années, aucune RPT n'est diagnostiquée, puis une augmentation progressive des cas est observée dans les deux groupes avec la même incidence, pour atteindre respectivement 10,8 % ($n = 110$) et de 8,9 % ($n = 155$) dans les deux groupes, sans différence statistique significative. Il est à noter que l'incidence de la RPT était nulle les 4 premières années qui ont suivi l'administration de l'aimant quel que soit le groupe, suggérant leur efficacité à titre préventif au moins pendant cette période. Les auteurs suggèrent l'opportunité d'une deuxième administration pour en prolonger l'efficacité.

De fait, l'efficacité préventive des aimants est théoriquement limitée dans le temps jusqu'à sa saturation et la perte de sa force d'attraction. Cramers *et al.* (2005) montrent que la force d'attraction des aimants diminue avec une augmentation de la masse de l'amas de CE captés ($p < 0,05$). En effet si l'aimant est saturé, les CE libres sont plus loin du centre de l'aimant où la force d'attraction est la plus importante. Lors d'une forte exposition aux CE, la saturation des aimants est même plus rapide comme le montrent Braun *et al.* (2009) avec le cas particulier d'un élevage à proximité d'un aéroport. Pourtant, le nombre d'aimants simultanés (un ou deux) ou la force attractive des aimants utilisés ne semblent pas influencer l'efficacité préventive ou curative (Cramers *et al.* 2005).

6.1.3 Complications liées à l'administration d'un aimant

L'administration d'un aimant par voie orale se fait grâce à un lance-aimant. Parfois un traumatisme peut être causé par une mauvaise manipulation ou des mouvements brusques de l'animal et entraîner des lésions du pharynx ou de l'œsophage, telles que des ulcérations ou des lacérations voire des perforations avec formation de fistules. Cependant, cet événement est rare. Dans une étude portant sur les 7 550 bovins hospitalisés entre 1995 et 2017 à l'Université vétérinaire de Gainesville en Floride. Seuls 27 cas (0,36 %) de lésions traumatiques du pharynx ou de l'œsophage ont été identifiés. Ils étaient consécutifs à l'administration d'un bolus thérapeutique ($n = 24$) ou d'un aimant ($n = 3$) (Gomez *et al.* 2019). Aucune étude estimant la fréquence des traumatismes consécutifs à l'utilisation d'un lance-aimant n'a été trouvée.

Conclusion

L'aimant reste l'outil majeur/principal de prévention et de traitement de la RPT. L'administration d'aimants à titre prophylactique entre 12 et 18 mois d'âge doit être considéré comme un élément important dans la politique de prévention (Rebhun, Divers et Peek 2008).

6.2 Données d'utilisation des aimants

6.2.1 Résultats des investigations

6.2.1.1 Investigation sur la vente des aimants en France : circuit vétérinaire

La vente d'aimants n'est pas règlementée et il est difficile de connaître précisément le nombre d'aimants vendus en France par le circuit vétérinaire et par le circuit non vétérinaire des fournisseurs de matériels aux éleveurs. Il est toutefois possible d'identifier des tendances en interrogeant les distributeurs de matériel vétérinaire (centrales d'achat vétérinaire et distributeurs à ces centrales).

Les aimants distribués en France appartiennent à trois catégories ; les aimants nus (de loin le plus utilisés), les aimants cage et les aimants gainés

Les informations recueillies par le GT auprès de centrales d'achat vétérinaires figurent dans le tableau 25.

Tableau 25 : Données de vente d'aimants par les centrales d'achat vétérinaire

Type d'aimant	Année 2017/2018	Année 2018/2019	Année 2019/2020
Aimants nus	199 764	196 076	166 728
Aimants cage	16 884	17 804	20 146
Aimants gainés	1 204	1 499	1 208
Total	217 852	215 379	188 082
Proportion cages/ total aimant (%)	7,75	8,27	10,71

Pour ces centrales d'achat de matériel vétérinaire, on observe une diminution du nombre d'aimants posés sur les 3 années, mais ceci peut être en rapport avec la diminution du cheptel bovin cible ou par la réduction de la part des structures vétérinaires comme source d'approvisionnement par les éleveurs.

Les aimants cages occupent une place croissante mais encore très minoritaire dans le nombre total d'aimants. Ceci peut être lié à des pratiques nouvelles : l'aimant cage a moins de risques de se coller à un autre aimant déjà présent dans le réseau-rumen et ainsi d'entraîner une nécrose de la paroi par ischémie compressive. Par ailleurs la structure de ces aimants limite la possibilité que les extrémités contondantes des CE soient en contact avec la paroi digestive.

Enfin les aimants gainés représentent moins de 1 % de l'ensemble des aimants distribués via ces centrales entre 2017 et 2020. L'argument en faveur de l'administration de l'aimant gainé repose sur son non délitement avec le temps et sur la présence d'une structure externe aux bords moins contondants.

De manière plus générale, selon les informations recueillies auprès de distributeurs d'aimants, environ 300 000 et 400 000 aimants sont vendus chaque année, répartis entre vétérinaires et distributeurs (50/50). Ces chiffres sont stables au niveau national, avec une part croissante des aimants cages.

Les experts ont rapporté ces chiffres aux données de statistiques Agreste sur les effectifs de bovins des exploitations en France. Considérant l'année 2019, il y avait 2 101 839 génisses de renouvellement âgées de 1 à 2 ans et 1 525 758 génisses de renouvellement de plus de

2 ans (soit 1 813 798 bovins-années¹³). En se basant sur un total entre 300 000 et 400 000 aimants vendus par an, entre 16 % et 22 % de bovins seraient porteurs d'aimants. Les experts soulignent que cette approximation est surestimée et entachée d'une forte incertitude.

6.2.1.2 Investigation en abattoir

Les données bibliographiques et les données sur les animaux autopsiés (ENVT et Laboce) concernent une population particulière de bovins qui sont potentiellement plus fréquemment atteints d'affections liées à des CE. Il était donc intéressant de compléter les investigations en cherchant à mesurer la fréquence d'utilisation des aimants sur une population d'animaux non malades, au moment de l'abattage. Les objectifs de cette investigation étaient donc d'estimer :

- La fréquence d'utilisation des aimants chez les bovins adultes dans deux régions différentes (Est et Ouest de la France)
- La fréquence de la présence de CE sur les aimants quand cela était possible
- La masse des aimants lors de l'abattage de l'animal et ainsi d'évaluer la perte de masse moyenne d'un aimant pendant sa durée de présence dans le réseau-rumen.

6.2.1.2.1 *Abattoir de Belleville-sur-Meuse (Verdun)*

Sur 4 semaines, 1 629 animaux ont été abattus dont 800 vaches laitières (Prim'Holstein) et 170 vaches allaitantes (10 %, races variables). Il a été retrouvé 130 aimants, soit une proportion de 13,4 % (130/970, CI 95 % = 11,4 – 15,7 %) des bovins abattus. Sur ces 130 aimants, 26 (20 %) portaient des CE métalliques de plus de 2 cm. Tous les aimants étaient couverts de limaille de fer. Sur une trentaine d'aimants photographiés sur une semaine, deux étaient des aimants cage.



Figure 39 : De gauche vers la droite : aimant chargé de CE, aimant recouvert de limaille et aimants cages

Il est important de noter que le contexte local de cette région est particulier : les pâturages que les génisses fréquentent jusqu'à leur premier vêlage sont très pollués par des déchets métalliques, vestiges de la première guerre mondiale, et l'utilisation des aimants de façon préventive est très répandue.

¹³ Pour éviter de compter deux fois les génisses de renouvellement à chaque année de vie, les effectifs des deux âges ont été sommés et divisés en deux pour obtenir le nombre de bovins-années.

6.2.1.2.2 Abattoir de Collinée (Kermené)

Sur la période considérée d'une semaine en août 2020, 84 aimants ont été retrouvés sur 2 603 animaux abattus, conduisant à une estimation de 3,2 % (CI 95 % = 2,6 – 4 %) des bovins ayant un aimant.

6.2.1.2.3 Abattoir de Guingamp (SOCOPA)

Les animaux inclus dans le calcul représentent des vaches adultes (très grande majorité), des génisses de 24 à 30 mois, et un très faible nombre de taureaux et de bœufs. Sur une semaine (en juillet 2020), 543 bovins ont été abattus et 43 aimants ont été retrouvés soit une estimation de 7,9 % (CI 95 % = 5,9 – 10,5 %) de bovins porteurs d'aimants. Dans un second temps, des aimants ont été collectés puis pesés.

Conclusion

Suite à ces investigations, il apparaît une grande variabilité des résultats, la proportion d'animaux porteurs d'aimants variant de 3,2 % à 13 %. Ceci peut s'expliquer par des zones de collecte différentes, des pratiques différentes, mais aussi des populations de l'étude différentes entre les abattoirs. Il a en effet été montré dans les chapitres précédents que les affections liées aux CE étaient plus fréquentes chez les vaches laitières que chez les vaches allaitantes, ce qui peut conduire les éleveurs à adopter une politique de prévention plus régulière pour le cheptel laitier. Des spécificités géographiques existent également, en lien avec des historiques particuliers de certaines zones de France. L'existence de ces zones à risque peut conduire les éleveurs à administrer plus souvent des aimants en prévention à leurs animaux ou dès l'apparition des premiers signes cliniques évocateurs.

6.2.2 Données DSAHR : utilisation et efficacité des aimants

Les dossiers de 570 110 animaux nés entre le 1^{er} janvier 1995 et le 31 décembre 2016 ont été utilisés pour une analyse sur l'utilisation préventive et curative des aimants chez les bovins laitiers. Le suivi s'est terminé le 1^{er} juin 2020. Les animaux provenaient de 2 311 troupeaux laitiers du Québec. Les génisses éliminées du troupeau avant d'atteindre l'âge de 8 mois et les aimants administrés avant l'âge de 6 mois ont été exclus de l'analyse.

L'évolution annuelle du nombre de primipares (1^{er} vêlage), de génisses, de troupeaux et d'aimants administrés est présentée à la figure 40.

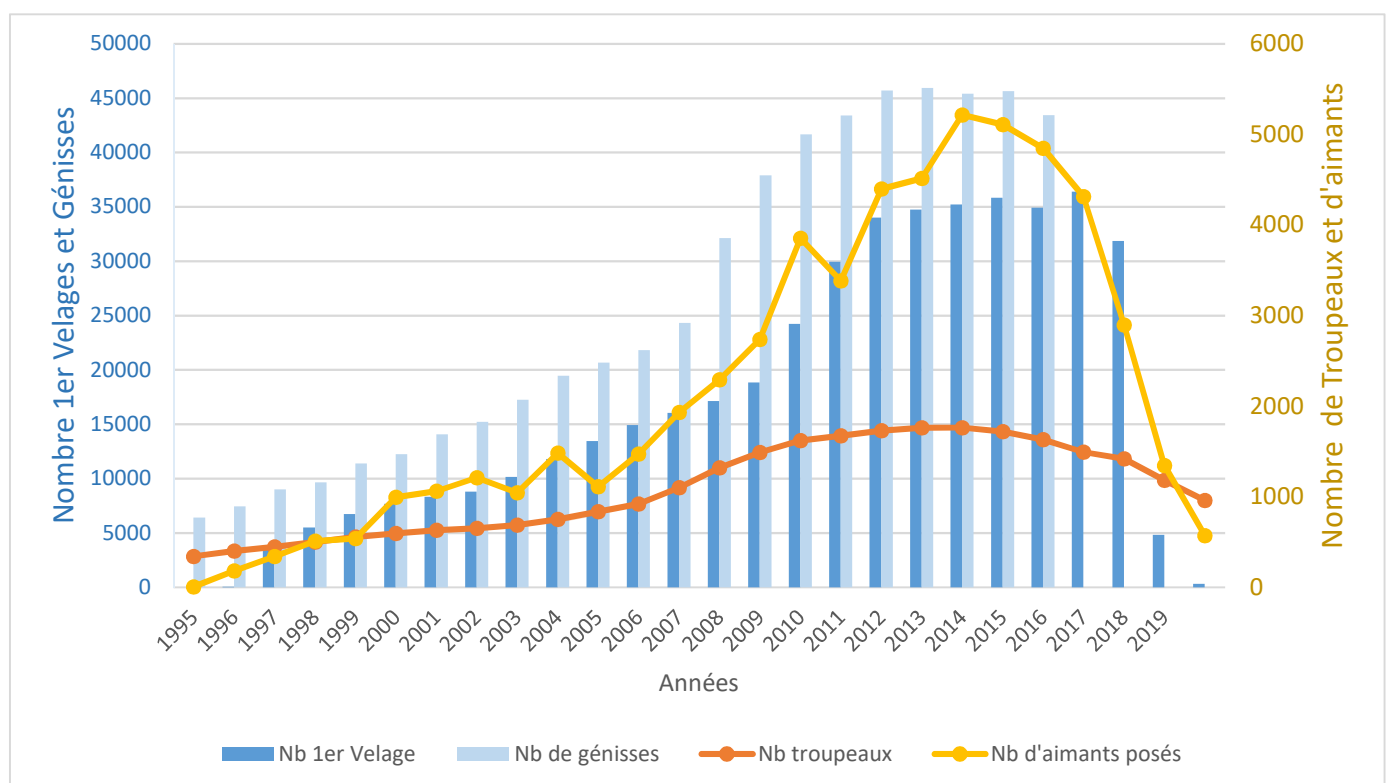


Figure 40 : Évolution annuelle du nombre de 1^{er} vêlage, de génisses, de troupeaux et d'aimants administrés, pour les animaux nés entre le 1^{er} janvier 1995 et le 31 décembre 2016.

Sur une période de 20 ans, 59 811 aimants ont été administrés à 10 % des bovins de la banque de données (57 363 / 570 110). On note que 0,4 % des bovins ont reçu plus d'un aimant soit 4,3 % des bovins ayant reçu un premier aimant (cf tableau 26). Les bovins ayant reçu un aimant avaient à une longévité supérieure de 9 mois (57,7 vs 48,7 mois) par rapport aux bovins n'ayant pas reçu d'aimant (cf tableau 26).

On observe une longévité supérieure de 9 mois pour les bovins ayant reçu un aimant par rapport à celles n'en ayant pas reçu (57,7 vs 48,7 mois) (tableau 26)

Tableau 26 : Nombre, proportion et longévité des animaux provenant de 2311 troupeaux selon le nombre d'aimants administrés.

	Nombre d'observations (n)	Proportion (%)	Longévité (moyenne, mois)
Animaux			
Au moins 1 aimant	57 363	10,0	57,7
Pas d'aimant	512 747	90,0	48,7
Total	570 110	100	49,6
Nombre d'aimant(s) reçu(s)			
1	55 082	9,66	57,4
2	2 128	0,37	65,0
3+	153	0,03	75,8
Total	59 811		57,7

L'occurrence de huit (8) manifestations pathologiques habituellement associées à un CE a été répertoriée pour 5 527 bovins (tableau 27). Un problème digestif associé à l'administration d'un aimant dans les 7 jours suivants a été observé chez 3 195 bovins. Un diagnostic de réticulo-péritonite (RPT) a été rapporté chez 3 164 bovins.

Tableau 27 : Nombre d'animaux (ensemble de la base de données) selon le diagnostic ou le syndrome rapporté par le médecin vétérinaire traitant.

	Nombre (n)
Animaux avec syndrome CE*	5527
Problème digestif (PDIG) + aimant curatif dans les 7 j	3195
Réticulopéritonite (RPT)	3164
Péritonite (PERI)	775
Corps étrangers (CE)	290
Péricardite traumatique (PCT)	82
Cardiopathie non spécifiée + aimant	65
Ruminotomie	22
Paracentèse abdominale (PRCT)	9

* Un animal peut avoir plus d'une des manifestations rapportées

Lorsqu'un aimant a été administré, soit en prévention ou comme traitement d'une atteinte compatible avec la présence d'un CE, on a noté qu'il pouvait être présent dans le rumen-réseau pour une durée moyenne de 853 jours (2,3 années) (cf tableau 28). La durée maximale répertoriée a été de 5 322 jours (14,6 années).

Tableau 28 : Durée de séjour de l'aimant dans le réseau-rumen de la vache calculée à partir de la date d'administration de l'aimant jusqu'à la mort de la vache

Présence d'un aimant dans le réseau-rumen	Minimum	Maximum	Moyenne	Médiane
Jours (n)	0 (n=42)	5 322	853	727
Années		14,6	2,3	1,99

La distribution des troupeaux (n = 2 311) en fonction de la proportion de bovins ayant reçu un aimant est présentée sur la figure 41. Pour 1 764 troupeaux, moins de 6 % des bovins ont reçu un aimant dont 668 troupeaux (29 %) où aucun bovin n'a reçu d'aimant. Par ailleurs, dans 175 troupeaux (8 %), plus de 42 % des bovins ont reçu un aimant.

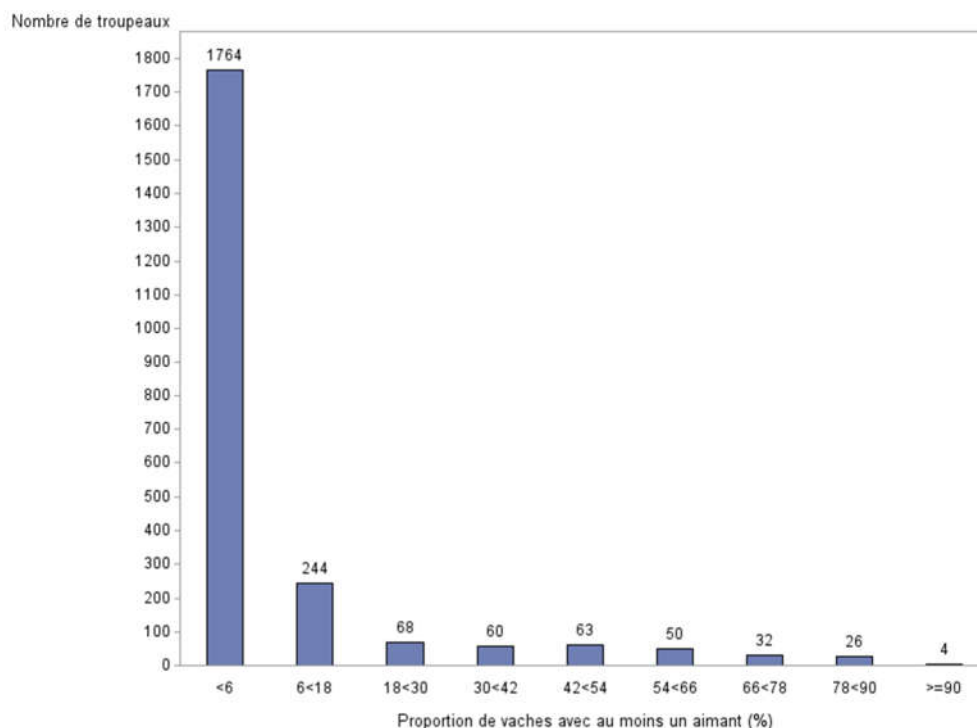


Figure 41 : Distribution des troupeaux selon la proportion d'animaux ayant reçu un aimant dans le troupeau.

6.2.2.1 Analyse comparative de l'utilisation des aimants

Les experts ont créé des groupes pour évaluer l'utilité d'administrer ou non un aimant préventif à partir de données historiques de la banque. Les facteurs étudiés sont :

- **Description clinique** : la fréquence et le moment de l'apparition des troubles habituellement associés à des CE.
- **Durée de vie** : l'âge de l'animal à l'abattage ou l'euthanasie.

Les groupes ont été créés selon deux critères :

- **L'administration des aimants en prévention ou non**
 - Groupe « aimant préventif 1 » (**AP1**) : bovins ayant reçu un 1^{er} aimant avant la date de son premier vêlage + 60 jours ou avant 26 mois d'âge s'il n'y a pas de date de vêlage au dossier.
 - Groupe « pas d'aimant préventif » (**PAP**) : bovins qui n'ont pas reçu d'aimant sauf, éventuellement, un aimant curatif (voir définition).
 - Groupe « à statut inconnu » (**INC**) : bovins ayant reçu un aimant au cours de leur vie en l'absence d'un événement associé à un CE (± 7 jours). Nous les avons exclues de certaines analyses.
 - « Aimant curatif » : aimant administré dans l'intervalle de plus ou moins 7 jours suite à un problème digestif ou associé à une des affections du tableau 27.

- **La fréquence de la pose d'aimants dans les troupeaux**

- Groupe < 6 % : bovins des troupeaux dont moins de 6 % des bovins ont reçu un aimant.
- Groupe intermédiaire 6 à 42 % : bovins des troupeaux dont 6 % à 42 % des bovins ont reçu un aimant.
- Groupe > 42 % : bovins des troupeaux dont plus de 42 % des bovins ont reçu un aimant.

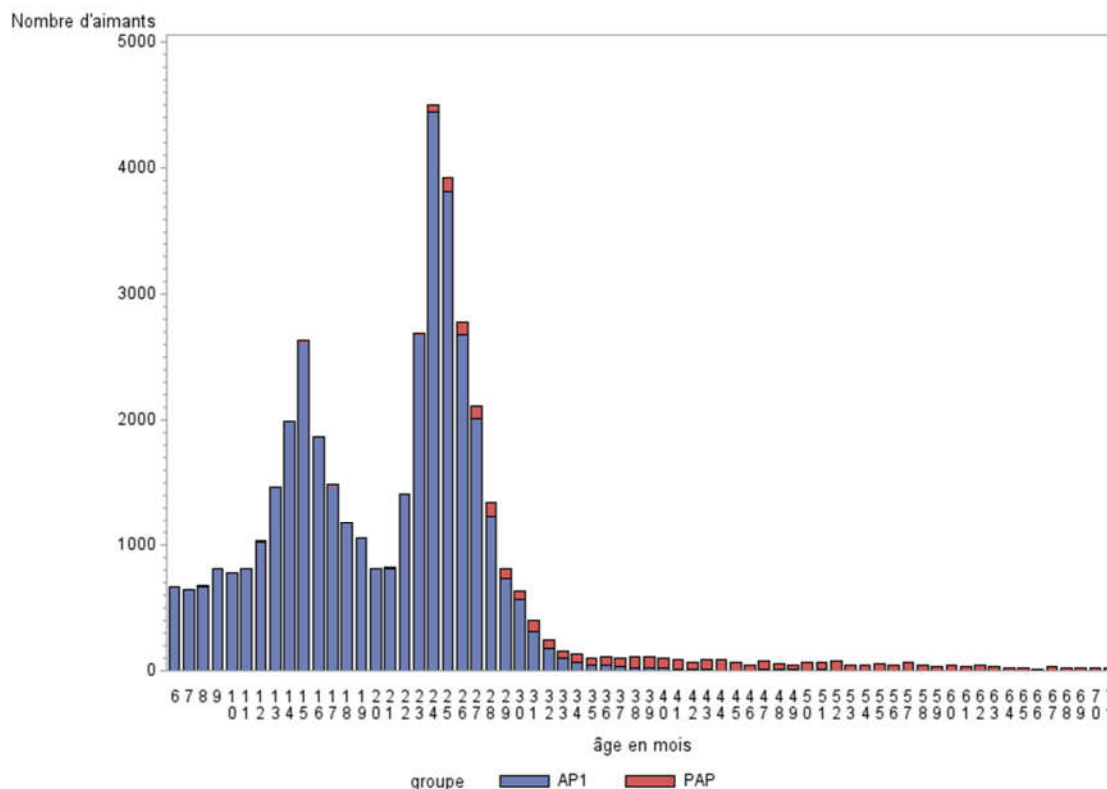


Figure 42 : Distribution de l'âge (mois) des animaux lors de l'administration du premier aimant selon le groupe à l'étude pour le critère gestion de la pose d'aimant.

La distribution des âges lors de l'administration des aimants à titre préventif (groupe AP1) est bimodale avec un mode à 15 mois et un deuxième à 24 mois correspondant respectivement à la mise à la reproduction d'une génisse et au premier vêlage d'une vache adulte (cf figure 42).

Parmi les 2 303 troupeaux :

- 2 301 troupeaux ont au moins un bovin qui appartient au groupe n'ayant pas reçu d'aimant préventif selon la définition du groupe PAP. Cela représente 386 266 bovins.
- 963 troupeaux ont au moins un bovin qui appartient au groupe ayant reçu un aimant préventif selon la définition du groupe AP1. Cela représente 28 683 bovins.
- 1 200 troupeaux ont au moins un bovin qui appartient au groupe ayant reçu un aimant préventif selon la définition du groupe INC. Cela représente 11 108 bovins.

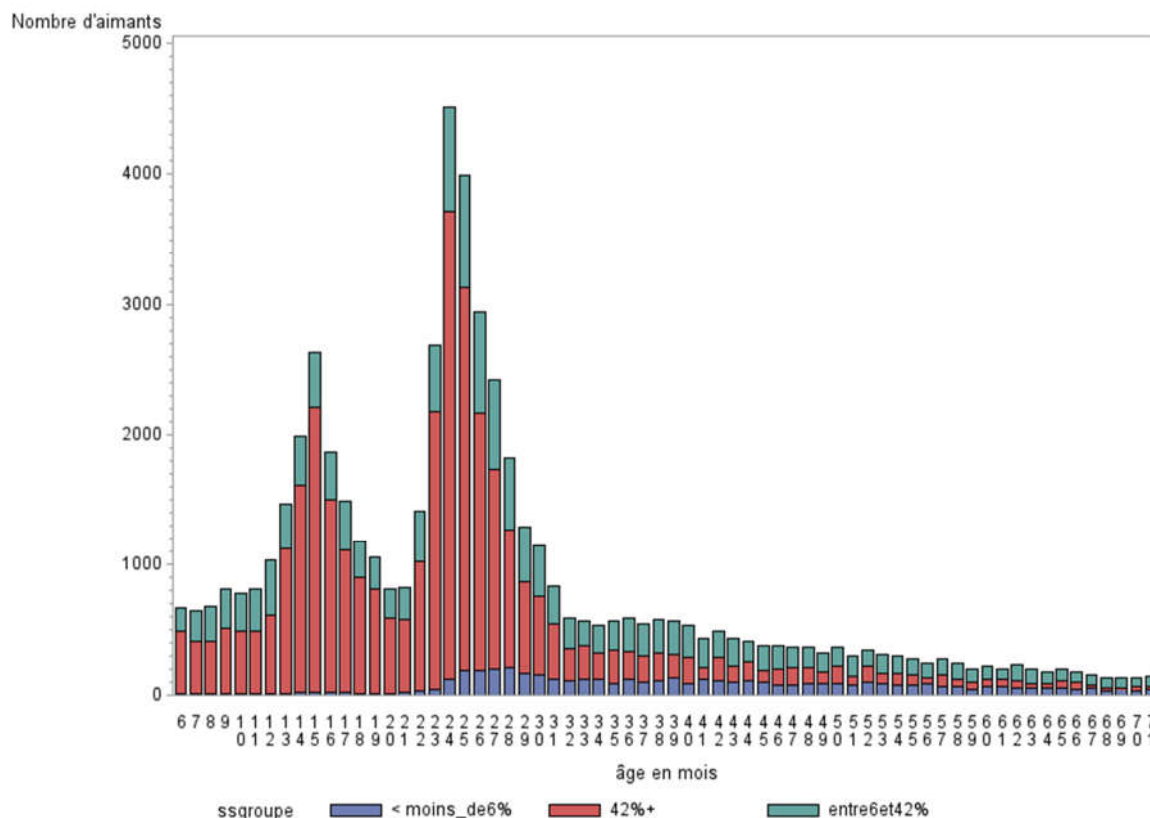


Figure 43 : Distribution de l'âge (mois) des animaux lors de l'administration du premier aimant dans trois groupes de troupeaux selon la proportion d'animaux du troupeau ayant reçu un aimant : moins de 6 %, entre 6 % et 42 %, plus de 42 %.

Les groupes PAP, AP1 et INC constituaient respectivement 90,5 %, 6,9% et 2,6% de la population étudiée (cf tableau 29). La longévité était accrue de 3 mois et 19 mois pour les groupes AP1 et INC par rapport aux bovins PAP.

Tableau 29 : Nombre, proportion et longévité d'animaux provenant de 2311 troupeaux de la banque de données DSAHR de 1995 à 2019.

Répartis selon : a) la gestion de l'administration et b) l'intensité de l'administration pour le troupeau

	Nombre (n)	Proportion (%)	Longévité Médiane (mois)	Longévité Moyenne (mois)
Gestion de l'administration				
Tous	570 110	100	46	49,6
Pas d'aimant préventif (PAP)	515 882	90,5	45	48,9
- Aimant curatif	3 135		65	67,2
- Sans aimant	512 747		45	48,7
Aimant préventif (AP1)	39 287	6,9	49	52,5
Statut inconnu (INC)*	14 941	2,6	66	68,6
Intensité d'administration				
Tous	570 110	100	46	49,6
< 6% du troupeau	410 458	72,0	46	49,3
de 6 à 42% du troupeau	104 552	18,3	47	50,3
> 42% du troupeau	55 100	9,7	48	50,9

* le groupe INC n'est pas inclus dans l'analyse de survie

De manière globale, la longévité des bovins morts à la ferme suite à un diagnostic de réticulo-péritonite traumatique (RPT), de péricardite traumatique (PCT) ou des signes cliniques de CE était plus élevée pour les bovins ayant reçu un aimant préventif. Les bovins qui ont eu un diagnostic de RPT et qui n'ont pas reçu d'aimant ont survécu moins longtemps (57,5 jours) que celles qui ont reçu un aimant curatif (371 jours) ou préventif (311,5 jours) (cf tableau 30). Il semble que les bovins qui reçoivent un aimant en traitement lors d'une affection liée à un CE se rétablissent et survivent plus longtemps.

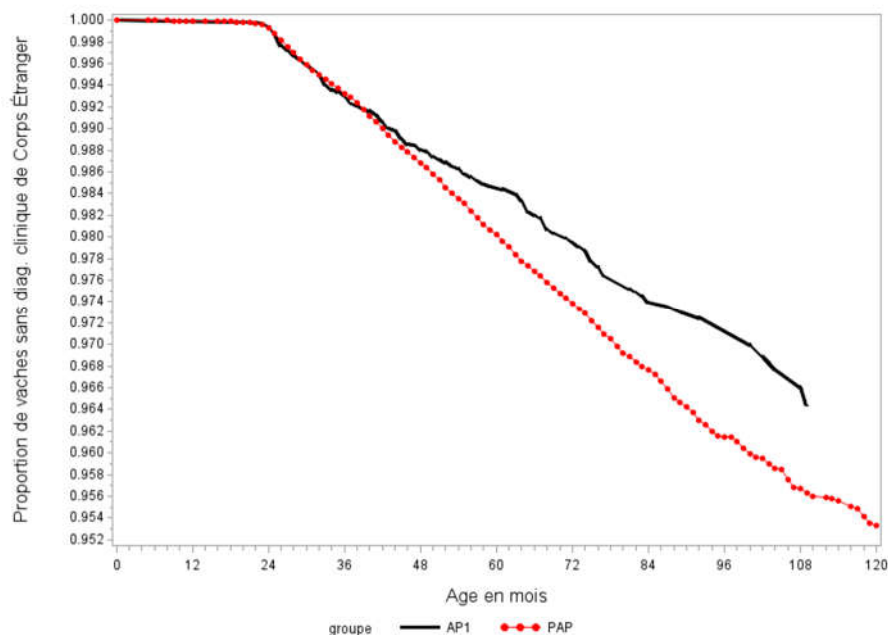
Tableau 30 : Jours de survie (médiane) des animaux morts à la ferme après le diagnostic de RPT, péricardite traumatique (PCT) ou l'apparition de signes cliniques de corps étrangers.

Selon : a) la gestion de l'administration et b) l'intensité de l'administration.

Survie en élevage suite au diagnostic	RPT jours (n)	Signes cliniques de CE jours (n)
<u>Gestion de l'administration</u>		
Pas d'aimant préventif (PAP)	211 (663)	126 (1136)
- Aimant curatif	371 (375)	367,5 (670)
- Sans aimant	57,5 (288)	29 (466)
Aimant préventif (AP1)	311,5 (40)	18,5 (94)
<u>Intensité d'administration</u>		
< 6% du troupeau	92 (412)	59 (725)
de 6 à 42% du troupeau	303 (206)	187 (354)
> 42% du troupeau	392 (103)	284 (186)

6.2.2.2 Analyse de survie des groupes à l'étude

L'analyse de survie a été utilisée pour comparer l'apparition dans le temps des conditions pathologiques et l'élimination (survie) des bovins entre les différents groupes. Le modèle était ajusté sur l'année (effet fixe) et sur l'élevage (effet aléatoire). Les résultats indiquent que le risque d'avoir un diagnostic d'une affection associée à un CE est 2,1 fois plus élevé (IC 95 % = 1,8 – 2,5) pour le groupe PAP par rapport au groupe AP1 (figure 44). La probabilité de survie des bovins est 1,4 fois plus élevée (IC 95% = 1,36 - 1,41) pour les bovins ayant reçu un aimant en prévention (AP1) par rapport aux bovins n'ayant jamais reçu d'aimant au cours de leur vie (figure 45).



Analyse des valeurs estimées du maximum de vraisemblance												
Paramètre	DDL	Valeur estimée des paramètres	Erreur type	Rapport ErrType	khi-2	Pr > khi-2	Rapport de risque	Intervalle de conf. du rapport de hasard à 95%	Rapport de hasard - Intervalle de conf. de vraisemblance du profil à 95%	Libellé		
groupe	PAP	1	0.75019	0.07660	1.058	95.9052	< .0001	2.117	1.822 2.460	1.839 2.443	groupe PAP	

Figure 44 : Résultats de l'analyse de survie pour le risque d'avoir un diagnostic d'une affection associée à un corps étranger pour les groupes PAP et AP1 (groupe de référence) en fonction de l'âge de la vache. Le modèle tient compte de l'effet troupeau comme effet aléatoire et de l'année de naissance comme effet fixe.

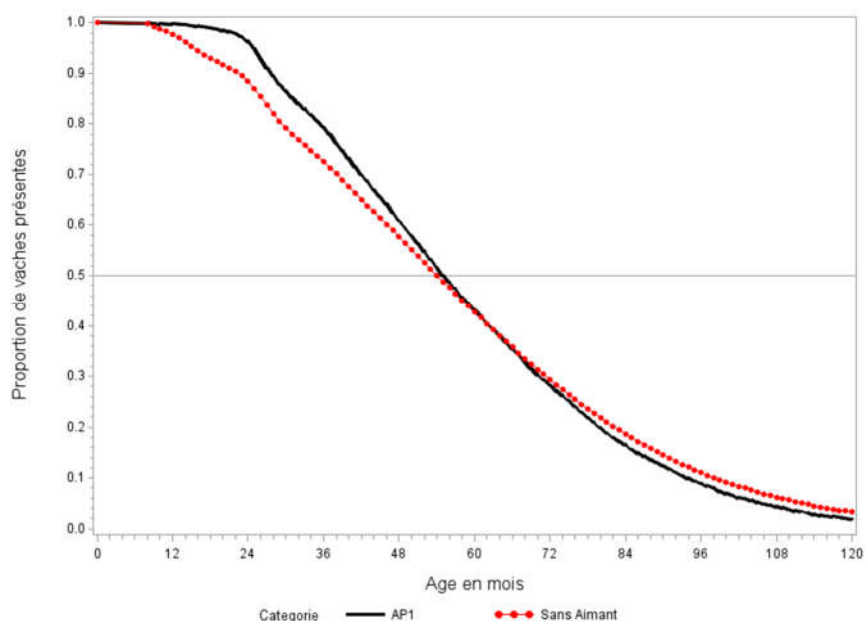


Figure 45 : Résultats de l'analyse de survie pour le risque (hasard) d'être éliminée du troupeau pour les groupes AP1 et les bovins n'ayant pas reçu d'aimant au cours de leur vie (Sans aimant, groupe de référence).

Le modèle tient compte de l'effet troupeau comme effet aléatoire et de l'année de naissance comme effet fixe.

Analyse des valeurs estimées du maximum de vraisemblance												
Paramètre	DDL	Valeur estimée des paramètres	Erreur type	Rapport ErrType	khi-2	Pr > khi-2	Rapport de risque	Intervalle de conf. du rapport de hasard à 95%	Rapport de hasard - Intervalle de conf. de vraisemblance du profil à 95%			
Categorie	Sans Aimant	1	0.32568	0.00890	0.980	1338.4439	< .0001	1.385	1.361 1.409	1.362 1.408		

Conclusion

Sur une période d'environ 24 ans (1995-2019), près de 10 % des bovins (n = 57 363) avec un dossier de santé ont reçu un aimant au Québec. Les aimants sont demeurés dans le réseau-rumen jusqu'à l'élimination de la vache, soit en moyenne 2,3 années, le maximum de temps enregistré étant de 14,6 années. L'incidence des affections associées à un CE était de 5 527 cas observés pour 570 110 animaux nés durant la période, ce qui représente 1 % des animaux. Les animaux affectés étaient répartis dans 663 troupeaux, soit 28,7 % de l'effectif. L'analyse des données indique une longévité supérieure de 9 mois (soit une augmentation de 18 %) des bovins ayant reçu au moins un aimant par rapport à celles n'en ayant pas reçu. Pour les bovins morts à la ferme suite à un diagnostic de RPT, celles ayant reçu un aimant curatif ont survécu 313,5 jours de plus que celles n'ayant pas reçu d'aimant. Le risque ajusté d'avoir un diagnostic d'une condition pathologique associée à un CE est 2,1 fois plus élevé pour le groupe n'ayant pas reçu d'aimant en prévention (PAP) par rapport au groupe ayant reçu un aimant préventif (AP1). De plus, le risque pour la survie des bovins est 1,4 fois plus élevé pour les bovins ayant reçu un aimant en prévention (AP1) par rapport aux bovins n'ayant jamais reçu d'aimant au cours de leur vie.

S'il n'est pas possible d'extrapoler ces données canadiennes à la France, il convient néanmoins de souligner que les troupeaux laitiers du Québec peuvent être comparables en taille aux troupeaux français, ce qui a motivé les experts à réaliser une analyse poussée de cette base de données. Les éleveurs québécois et leur vétérinaire, dans la prise de décision, évaluent le rapport entre le coût de l'administration d'un aimant par rapport aux conséquences possibles (la perte d'un ou plusieurs animaux). C'est une décision avant tout économique mais également très fortement liée au bien-être animal.

6.3 Conséquences de l'utilisation des aimants sur la santé animale et humaine

L'administration aux bovins d'aimants destinés à persister plusieurs mois ou années dans le réseau-rumen conduit à évaluer l'impact de ce dispositif sur la santé des animaux et sur la santé publique en lien avec la consommation des produits issus des bovins traités. Il n'existe pas de réglementation dans le domaine vétérinaire relative à de tels dispositifs. Ainsi leur commercialisation ne nécessite pas d'autorisation de mise sur le marché. Les aimants n'ont donc pas fait l'objet d'une évaluation pour la santé animale et la santé du consommateur. Le GT a donc recherché les données permettant d'approcher cette évaluation en réponse à une question de la saisine.

6.3.1 Pesée des aimants

L'observation des aimants retrouvés dans les pré-estomacs de bovins lors d'autopsies a permis de constater l'érosion de certains d'entre eux. Afin d'objectiver une éventuelle perte de masse, une enquête a été menée sur une collection d'aimants prélevés en abattoirs et à l'autopsie. Deux abattoirs ont été sollicités et un (Guingamp) a répondu favorablement. Ainsi 75 aimants bruts ont été collectés sur une période de trois semaines. Par ailleurs, 62 aimants ont été collectés à l'autopsie de bovins de l'ENVT entre novembre 2020 et février 2021.

Des aimants neufs nus ont également été pesés par deux experts afin de comparer la différence de masse entre aimants neufs et usagés.

6.3.1.1 Pesée de aimants neufs

■ Première étude

Dix aimants neufs, du même modèle et de deux origines : point de vente matériel agricole (marque KERBL) et cabinet vétérinaire (marque GENIA) ont été pesés. Leur masse variait de 83 g à 88 g, avec une moyenne 85 g (tableau 31).

Tableau 31 : Synthèse de la masse des 10 aimants neufs

Min	1 ^{er} Quartile	Médiane	Moyenne	3 ^{ème} Quartile	Max	Ecart-type
83,0	85,0	84,0	85,1	86,0	88,0	1,45

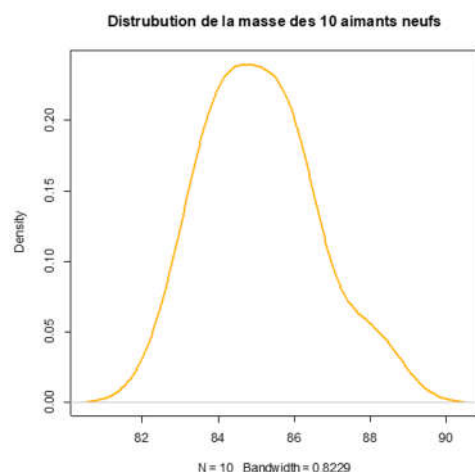


Figure 46 : Distribution de la masse des 10 aimants neufs

■ Deuxième étude

Douze aimants neufs (marque GENIA « Bovimag » ; Ref. 227812) ont été pesés à l'aide d'une balance de précision ($\pm 0,01$ g) sur une plaque de polystyrène de 4 cm d'épaisseur, après tarage. Les résultats sont représentés par le tableau et la figure ci-dessous.

Tableau 32 : synthèse de la pesée des 12 aimants neufs

Min	Moyenne	Maximum	Ecart-type
82,88	83,84	84,55	0,488

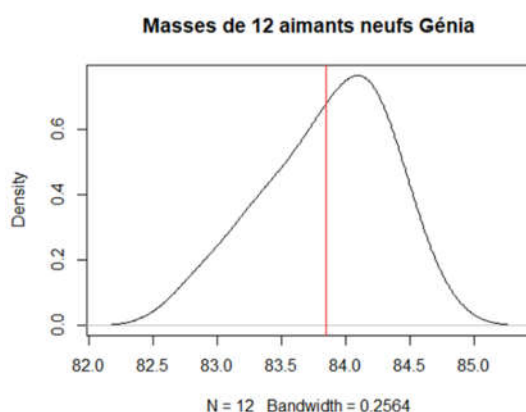


Figure 47 : Distribution de la masse des 12 aimants neufs

6.3.1.2 Pesée des aimants usagés en abattoir

Les aimants retrouvés à l'abattoir ont été pesés après un nettoyage soigneux (enlèvement des CE présents et élimination de la gangue magnétique présente autour du corps de l'aimant). La pesée a été effectuée à l'aide d'une balance électronique du commerce (précision 1g) sur une plaque en polystyrène d'environ 4 cm d'épaisseur après un tarage.

Les 75 aimants retrouvés étaient de 3 catégories différentes.

- Population 1 : aimants nus parallélépipédiques mesurant 57x17x14 mm (n = 60) ;
- Population 2 : Aimants nus oblongs, de taille plus petite (52x18x12 mm) et aux extrémités arrondies (n = 11) ;

- Population 3 : Aimants cage ayant deux aimants plats de 37x24x9 mm dans une armature synthétique (n = 4, 3 identiques et une pièce légèrement différente par la couleur).

► Aspect des aimants

Tous les aimants étaient recouverts d'une gangue magnétique plus ou moins dense. Un certain nombre d'aimants présentait un dépôt très résistant à l'élimination, surtout sur le milieu des parties latérales. D'autres étaient extrêmement chargés par cette gangue magnétique, donnant à l'aimant un aspect de hérisson. Les aimants présentant cette gangue résistante étaient les plus légers.

► Masse des aimants

Soixante aimants nus ont été collectés et pesés après nettoyage. Leur masse était comprise entre 56 et 86 g pour une moyenne de 74 g. La distribution des masses est représentée dans le tableau 33 et la figure 48. La gangue retrouvée sur les aimants collectés à l'abattoir pesait en moyenne 7,29 g.

Tableau 33 : Synthèse de la Pesée des 60 aimants collectés

Min	1 ^{er} Quartile	Médiane	Moyenne	3 ^{ème} Quartile	Max	Ecart-type
56,00	70,75	75,00	74,12	80,00	85,00	7,15

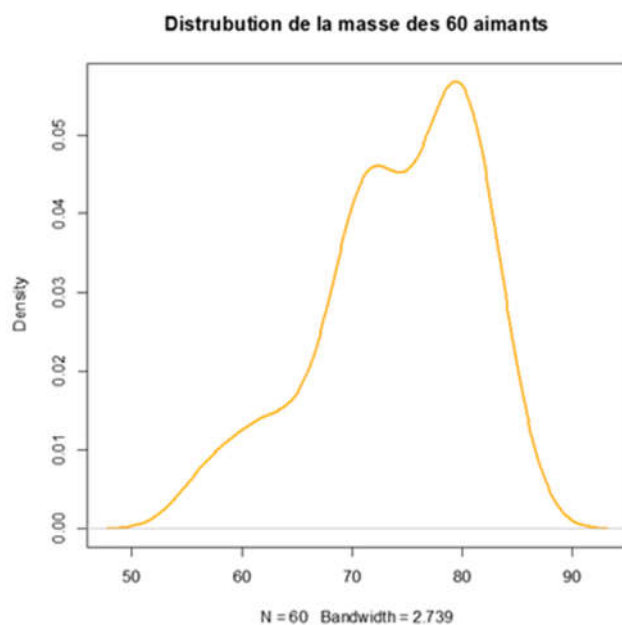


Figure 48 : Distribution de la masse de la masse des 60 aimants collectés

Il existe donc une certaine variabilité de la masse des aimants collectés en abattoirs. On notera toutefois que la durée de présence des aimants dans le réticulo-rumen des bovins n'est pas connue, de même que l'historique de chaque animal n'est pas renseigné, notamment les raisons de l'administration (préventive ou curative) de ces aimants.

6.3.1.3 Pesée des aimants usagés à l'autopsie

Au total 60 aimants ont été collectés au cours des autopsies de bovins à l'ENVT. Ils ont été pesés après un nettoyage à l'eau et d'un retrait manuel du maximum de limaille. Dans certains cas celle-ci persistait en faible quantité (+) ou quantité importante (++).

► Aspect des aimants

Trois populations d'aimants ont été observées :

- Population 1 (n = 7) : aimants à surface lisse, arêtes nettes, luisant après nettoyage. Administration par le vétérinaire, l'éleveur ou à l'ENVT dans un délai inférieur à 1 mois avant la récupération à l'autopsie ;
- Population 2 (n = 53) : aimants à surface non luisante après nettoyage, arêtes nettes, limaille parfois difficile à enlever. Délai administration- récupération non connu.

► Masse des aimants

Les aimants pesaient en moyenne 83,85 g pour la population 1 et 83,37 g pour la population 2.

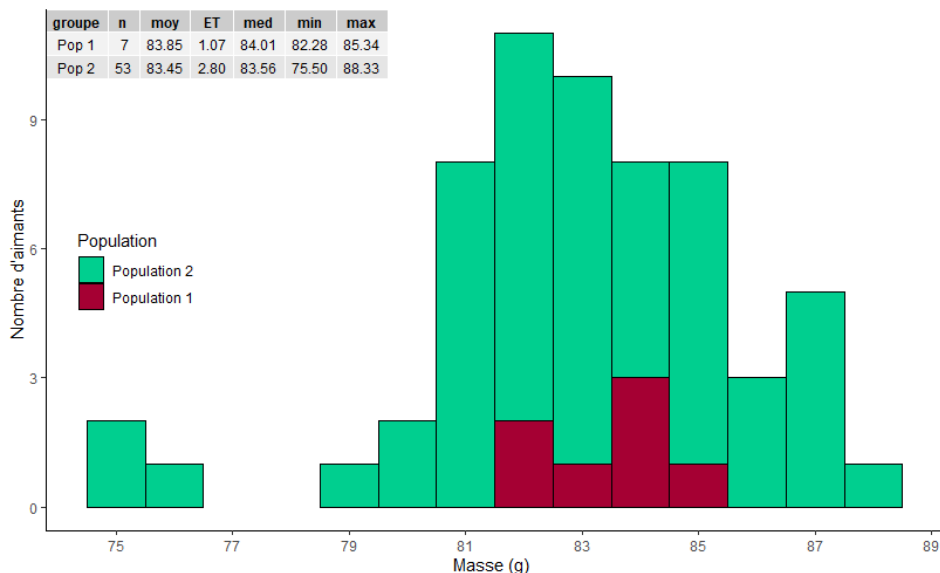


Figure 49 : Distribution de la masse de 60 aimants récupérés chez des bovins autopsiés à l'ENVT

La différence de masse par rapport aux aimants neufs est calculée. Elle est estimée à 10,98 g pour les aimants collectés en abattoir et de 0,47 g à 24,99 g pour ceux recueillis à l'autopsie. La différence de masse par rapport aux aimants neufs est variable selon les différentes populations d'aimants. Même s'il n'est pas possible de connaître la masse d'origine de tous les aimants usagés considérés (une variabilité individuelle existe), la question de l'érosion des aimants dans le réseau-rumen, au cours du temps, se pose.

6.3.2 Analyse chimique des aimants

Les diverses investigations menées sur les aimants ont montré une différence de masse non négligeable des aimants usagés (environ 11 g pour les aimants nus collectés en abattoir et entre 0,5 et 25 g pour les aimants collectés à l'autopsie), d'une part, et l'existence de plusieurs types d'aimants vendus sur le marché, d'autre part. Au sein d'un même type d'aimant, une variabilité de la masse d'origine existe et a été mise en évidence par la pesée d'aimants neufs.

Cependant, cette différence de masse d'origine pourrait ne pas expliquer à elle seule l'écart observé sur les aimants usagés. Afin d'évaluer le niveau de délitement des aimants dans le réseau-rumen des bovins et l'impact sur la santé animale et humaine, les experts ont jugé nécessaire de connaître la composition des aimants vendus en France, par leur analyse chimique, et de tester leur solubilité.

6.3.2.1 Identification et composition des aimants

6.3.2.1.1 *Analyse par spectrométrie de fluorescence X*

Il existe sur le marché 4 familles principales de matériaux pour les aimants permanents : alliages fer-nickel-aluminium (appelés alnicos), les ferrites dures, les samarium-cobalt et les néodyme-fer-bore (Le Breton *et al.* 2015).

6.3.2.1.1.1 Analyse des aimants

Deux types d'aimants ont été analysés dans le cadre de ces travaux : des aimants nus et des aimants cage. Malgré les origines très diverses de ces aimants (retirés récupérés sur des animaux abattus en abattoir, aimants neufs issus de coopérative agricole ou de cabinet vétérinaire), des analyses élémentaires par spectrométrie de fluorescence X réalisée au laboratoire CIRIMAT¹⁴ (UMR CNRS N°5085, Toulouse) ont permis de mettre en évidence une composition identique correspondant à des aimants de type ferrite de strontium ($\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$). Ces aimants sont connus pour leur bonne résistance à la fois à l'oxydation (ils sont par nature déjà totalement oxydés) et à la corrosion (Le Breton *et al.* 2015). La dureté des aimants à base de ferrites est très importante, juste en dessous de celle du diamant dans [l'échelle de Mohs](#).

La spectrométrie de fluorescence X présente l'avantage d'une mise en œuvre aisée (préparation d'échantillon minimale) et l'absence d'interférence avec les matériaux magnétiques. Elle présente cependant deux inconvénients. D'une part, elle n'est pas sensible aux éléments plus légers que le sodium (ce qui inclut donc les éléments constitutifs de la matière organique tels que le carbone, l'azote, l'oxygène, l'hydrogène, le soufre). Par conséquent dans le cas de la ferrite de strontium, l'oxygène n'est pas détectable. D'autre part, sa précision est très dépendante de la puissance de la source X utilisée (50 W dans ce cas), de l'état de surface de l'échantillon analysé (idéalement une surface plane, alors que les échantillons analysés ne l'étaient pas dans la plupart des cas), du poids atomique (la précision augmente avec ce dernier), ainsi que d'une éventuelle calibration spécifique adaptée aux éléments recherchés (qui n'a pas été appliquée dans ce cas du fait de la nature inconnue des échantillons). Elle peut descendre à quelques ppm dans les cas les plus favorables (Despujols 2000), mais est certainement limitée à 0,1 % dans le cas des analyses présentées ci-dessous (valeur estimée après échange avec le constructeur de l'appareil). Pour résumer, la spectrométrie de fluorescence X permet d'obtenir très rapidement une analyse élémentaire exhaustive pour les éléments à partir du sodium et représente donc une méthode de choix en première intention pour l'analyse d'un matériau de composition inconnue.

¹⁴ S2 Ranger (Bruker) équipé d'une source de RX en Palladium et travaillant avec une tension maximale de 50 kV et un courant de 2 mA

Les résultats obtenus sur l'analyse de 4 aimants sont regroupés dans le tableau 34.

Tableau 34 : Composition élémentaire des aimants analysés par spectrométrie de fluorescence X.

Aimant 1 : abattoir ; aimant 2 : magasin agricole ; aimant 3 : cabinet vétérinaire ; aimant 4 : aimant cage.

Élément	Aimant N°1	Aimant N°2	Aimant N°3	Aimant N°4	Moyenne
Fe (%m)	87,9	88,6	87,8	88,1	88,1
Sr (%m)	10,8	9,9	10,9	10,6	10,6
Ca (%m)	0,7	0,9	0,6	0,6	0,7
Mn (%m)	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6

D'après la formule chimique $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$, et en ne prenant en compte que les éléments Sr et Fe, les teneurs massiques en Sr et Fe sont respectivement de 11,6 et 88,4 %m. Ces valeurs sont très proches de la moyenne obtenue sur les 4 aimants analysés (tableau 34).

A titre d'illustration, la figure 50 montre un exemple de spectre de fluorescence X d'un des aimants analysés.

Hormis le palladium (Pd) (intrinsèque au système de mesure), on peut y noter la présence des éléments calcium (Ca) et manganèse (Mn), en plus du fer et du strontium.

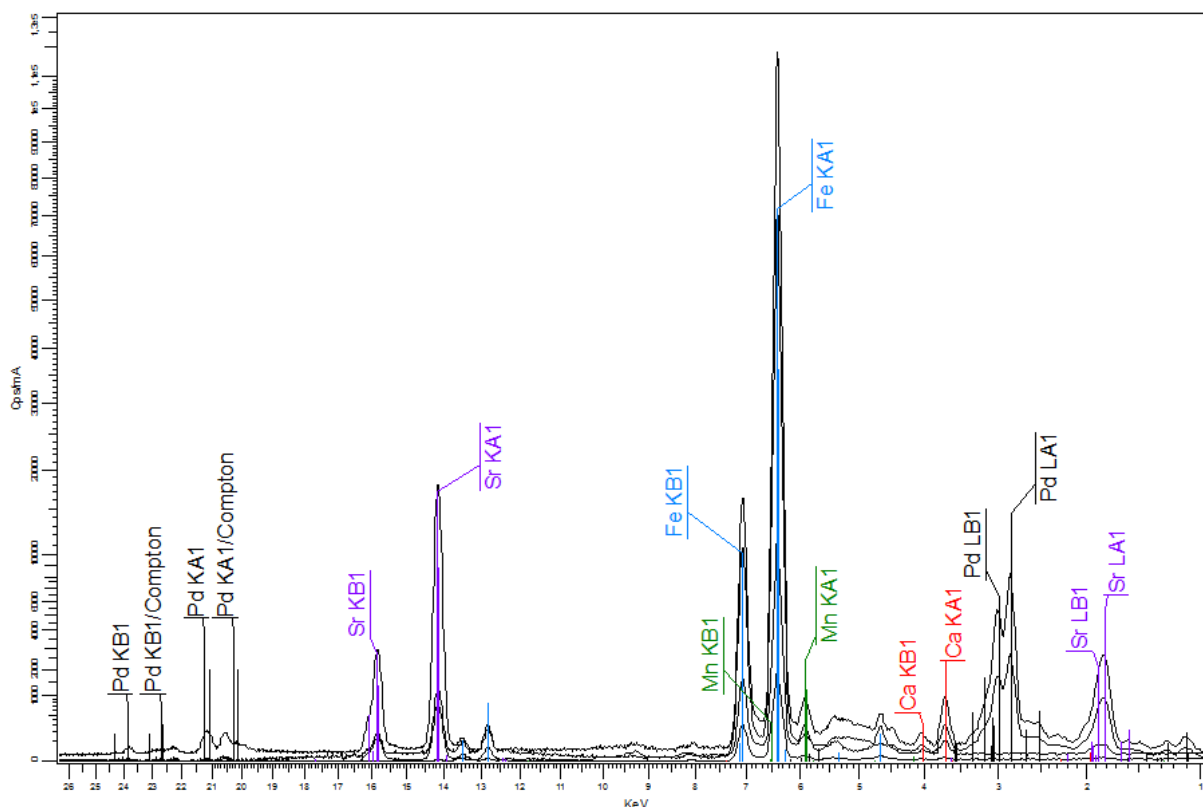


Figure 50 : Spectre de fluorescence X de l'aimant N°1 (S2 Rangerde (Bruker), tension maximale 50 kV et courant de 2 mA).

6.3.2.1.1.2 Analyse de la gangue retrouvée sur les aimants

Si la plupart des aimants semblent peu ou pas concernés par une éventuelle dissolution *in vivo*, quelques exemplaires présentent cependant une masse nettement plus faible. La figure 51 illustre le cas d'aimants entrant dans cette catégorie. L'hypothèse d'une éventuelle

composition chimique différente pour ces aimants a été évoquée mais l'analyse élémentaire par fluorescence X n'a pas pu mettre en évidence de différence (ferrite de strontium dans tous les cas analysés). Ces aimants présentent aussi en surface un dépôt solide "composite" (figure 51) solidaire de la surface de l'aimant (gangue).



Figure 51 : Deux exemples d'aimants en gros plan présentant à la fois des signes de dissolution et de dépôts solides qui semblent soudés aux aimants (gangue).

La matière présente en surface et simplement retenue par des forces magnétiques a été préalablement retirée par un jet d'air comprimé.

L'analyse directe par fluorescence X de la gangue a été possible sur l'aimant de gauche de la figure 51 (aimant N°62), après avoir mécaniquement détaché cette dernière à l'aide d'une pince. La figure 52 montre les faces externe et interne de l'échantillon analysé et les données analytiques sont regroupées dans le tableau 35. Il est à noter d'une part une composition beaucoup plus variée que celle de l'aimant seul et d'autre part les différences de composition entre les faces externe et interne du morceau de gangue analysé. En particulier, la face interne est nettement plus riche en Sr que la face externe, du fait de la présence d'un petit morceau d'aimant qui s'est détaché au moment de la séparation mécanique.



Figure 52 : Détails du morceau de gangue désolidarisé de l'aimant N°62 : à gauche la face externe, à droite la face interne.

Noter sur la face interne la présence en bas d'un fragment de la surface de l'aimant d'origine.

L'analyse de la matière magnétique présente en surface des aimants révèle une présence prédominante de fer telle que décrite dans le tableau 35 (dépôt poudreux). Il est probable que cette matière magnétique corresponde à la fois à des fragments ferreux (dont des fragments d'acier inoxydable ce qui expliquerait la présence de chrome) et à des fragments de nourriture et d'autres composants du bol alimentaire qui restent piégés entre les particules magnétiques et sont très difficiles à éliminer. Quoiqu'il en soit, la très faible quantité de strontium suggère qu'il ne s'agit pas de fragments de l'aimant lui-même, ou alors en très faible proportion. La combinaison des observations précédentes, à savoir d'une part la différence de masse de certains aimants usagés par rapport aux aimants neufs et d'autre part la présence d'une gangue ferreuse, pourrait conduire à proposer que cette gangue solide se formerait par précipitation de sels ferreux à la surface de l'aimant, avec incorporation de la matière présente

à la surface. Les sels ferreux seraient produits par le même mécanisme que celui qui conduit à la dissolution des aimants concernés (voir infra).

Tableau 35 : Analyse par fluorescence X de la matière magnétique présente autour des aimants usagés. (résultats présentés en faisant l'hypothèse que les éléments sont présents sous la forme de leur oxyde le plus probable), ainsi que de la gangue de l'aimant N°62 (face externe, face interne).

Gangue (Interne)		Gangue (Externe)		Dépôt poudreux	
Élément	%m	Élément	%m	Élément	%m
Fe	84,3 %	Fe	69,4 %	Fe	89,6 %
P	6,3 %	Ca	14,7 %	P	4,0 %
Ca	3,4 %	P	10,7 %	Ca	2,0 %
S	3,0 %	S	1,3 %	Si	1,1 %
Sr	1,8 %	Mn	1,1 %	Mn	1,0 %
Mn	0,8 %	Cr	0,8 %	S	0,7 %
Ti	0,4 %	Si	0,6 %	Ti	0,5 %
Zn	0,2 %	Cl	0,5 %	Zn	0,5 %
Cr	0,1 %	Ti	0,4 %	Cr	0,4 %
		Sr	0,2 %	Sr	0,1 %
		Zn	0,1 %		

6.3.2.1.2 Analyse des dangers

L'analyse des aimants révèle une composition majoritaire en fer et strontium. On peut également y noter la présence des éléments calcium (Ca) et manganèse (Mn). Le fer, le calcium et manganèse sont des éléments constitutifs de l'alimentation des bovins et ne présentent pas de risques pour la santé animale ni pour la santé publique.

La directive 2002/32/CE du parlement Européen et du Conseil du 7 mai 2002 sur les substances indésirables dans les aliments pour animaux (Directive 2002/32/CE Du Parlement Européen Et Du Conseil du 7 mai 2002) détaille en annexe I les teneurs maximales en substances indésirables visées à l'article 3, paragraphe 2. Cette directive liste les dangers chimiques qui doivent être maîtrisés dans l'alimentation des animaux pour la santé animale et la santé publique. Dans sa section I (contaminants inorganiques et composés azotés), on trouve les éléments As, Cd, F, Pb, Hg ainsi que les nitrites (NO₂⁻) et la mélamine. La section V se rapporte aux dioxines et PCB. La fabrication des aimants de ferrite de strontium impliquant une étape de frittage à haute température (1 200°C), les nitrites et tous les composés organiques (mélamine, dioxines, PCB) peuvent être considérés comme totalement détruits. La plupart des fluorures étant relativement volatils, il est très peu probable que l'élément fluor subsiste (pour peu qu'il n'ait jamais été présent). Il en est de même a priori pour l'élément mercure. En revanche, rien ne permet d'exclure a priori la présence des éléments As, Cd, Pb.

Une analyse chimique élémentaire par ICP pourrait permettre de préciser les teneurs en As, Cd, Pb, Hg, qui font partie des éléments indésirables d'après la réglementation (Directive 2002/32/CE du Parlement européen et du Conseil du 7 mai 2002). Nous verrons par la suite que la nécessité d'une telle analyse a pu être écartée.

Le strontium ne fait pas partie des substances indésirables dans les aliments des animaux. Il possède 36 isotopes dont seulement 4 naturels et tous stables : ⁸⁴Sr (0,56 %at), ⁸⁶Sr (9,86 %at), ⁸⁷Sr (7 %at) et ⁸⁸Sr (82,58 %at) qui est largement majoritaire (CRC, 2006). Les isotopes radioactifs du strontium sont issus de l'industrie du nucléaire. Parmi les 31 radioisotopes artificiels, les plus stables sont ⁹⁰Sr avec une demi-vie de 28,9 années,

^{85}Sr (64,853 jours), ^{89}Sr (50,57 jours) et ^{82}Sr (25,36 jours). Tous les autres isotopes ont une demi-vie inférieure à 33 heures, et pour la plupart d'entre eux inférieure à 100 minutes. La présence de Sr radioactifs dans les aimants peut donc être exclue.

6.3.2.2 Dissolution chimique des aimants

Les aimants à base de ferrite de strontium sont décrits comme ayant une très bonne résistance chimique, sauf aux acides forts (Le Breton *et al.* 2015). Leur dureté très élevée laisse penser qu'ils sont peu sujets à l'abrasion. Un essai de dissolution (figures 53 et 54) a été réalisé en conditions de laboratoire sur des fragments d'aimant afin de comparer l'effet de l'acide nitrique concentré (68 %), de l'acide chlorhydrique concentré (37 %) et de l'eau régale (mélange à 2/3 HCl et 1/3 HNO_3). Dans ces trois cas, le pH est ≤ 1 , (condition d'acidité extrême) très nettement inférieur à celui du rumen (pH optimal entre 6 et 6,4). Dans ces conditions, l'acide nitrique concentré n'a pas d'effet visible dans un délai de plusieurs jours à température ambiante. Dans le cas de l'acide chlorhydrique, une dissolution immédiate mais très lente se produit, avec une teinte jaune visible dès les premières minutes, puis orange foncé par la suite. Après combinaison avec un traitement aux ultrasons (permettant seulement d'accélérer la dissolution, notamment en aidant à fragmenter les particules), la dissolution semble presque totale, uniquement dans le cas de HCl (présence de particules en suspension).

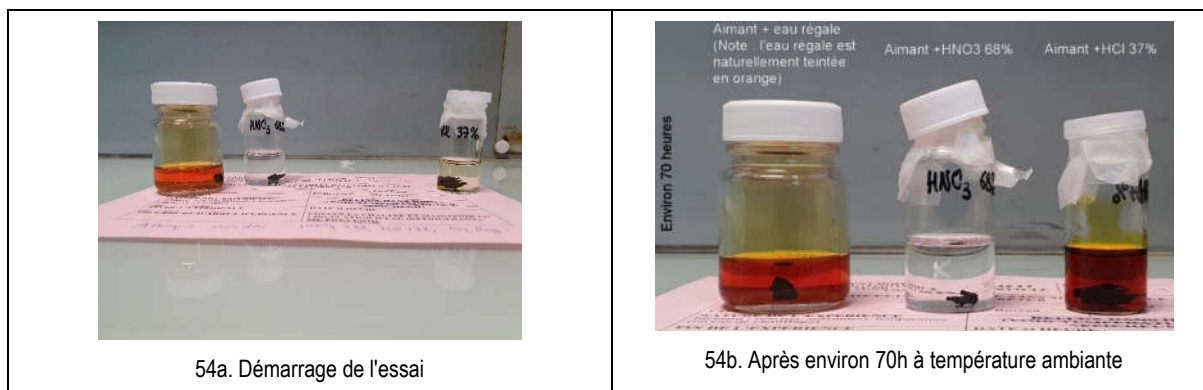


Figure 53 : essais de dissolution de fragments d'aimant en conditions acides

54a : immédiatement après ajout de l'acide ; 54b : Après environ 70h à température ambiante à gauche : eau régale, au centre acide nitrique concentré (68%), à droite acide chlorhydrique concentré (37 %).

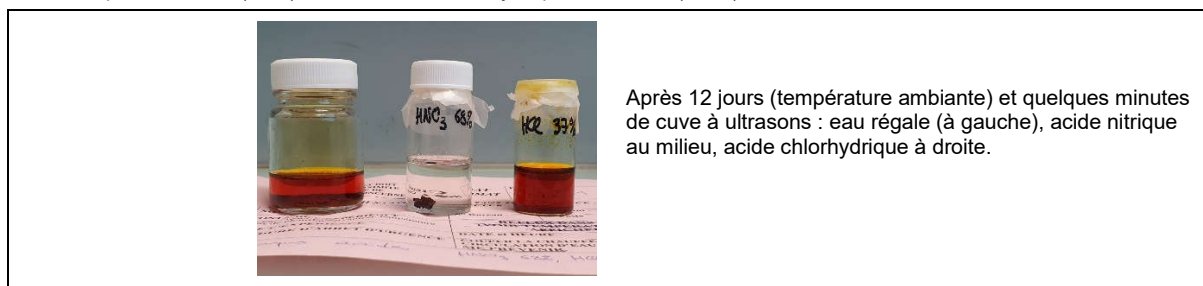


Figure 54 : essais de dissolution de fragments d'aimant en conditions acides (suite).

Il apparaît donc que dans un environnement très acide tel que celui obtenu avec de l'acide chlorhydrique concentré, l'aimant peut se dissoudre, mais toutefois très lentement à température ambiante. Si la dissolution intervenait dans le rumen (dont l'acidité correspond à un pH de 6 à 6,4 en fonction de l'alimentation et n'atteint jamais celle de l'acide chlorhydrique concentré), il est certain que le processus serait beaucoup plus lent encore. Les experts n'ont donc pu, faute de temps, mimer l'environnement biochimique ruminal pour apprécier la pertinence de l'hypothèse de solubilité de l'aimant dans le rumen. Toutefois, compte tenu de cette possibilité de dissolution, le groupe de travail a envisagé un scénario « pire cas » (cas

extrême), en proposant une dissolution totale d'un aimant, *in vivo* et en a analysé l'impact en termes de risque chimique.

6.3.2.3 Stratégie de réflexion permettant d'estimer les quantités maximales possibles en éléments d'intérêt

En faisant l'hypothèse d'une dissolution totale (scénario « pire cas ») d'un aimant sur une année, on peut calculer par exemple pour un aimant de 84 g (masse moyenne mesurée) une quantité totale de matière dissoute de 230 mg/jour. La connaissance de la teneur moyenne des différents éléments (d'après les analyses en fluorescence X) permet ainsi de calculer la masse quotidienne qui serait délivrée dans ce scénario « pire cas » se plaçant dans l'hypothèse d'une génisse de 350 kg qui ingère 7 kg de matière sèche par jour (soit environ 8 kg de matière brute à 12 % d'humidité).

Parmi les constituants qui ne figurent pas dans la liste des substances indésirables (Fe, Sr, Ca, Mn), certains sont des additifs pour l'alimentation des animaux (Fe, Mn, régis par le (Règlement CE N°1831/2003 du Parlement européen et du Conseil du 22 septembre 2003)). Les teneurs tolérables en Ca et Sr ne font pas l'objet d'une réglementation. L'élément Ca est un constituant obligatoire des rations des animaux et l'élément Sr¹⁵ n'est pas connu pour être particulièrement toxique, même s'il ne faut pas négliger son insertion dans les os par substitution du calcium. Pour ces éléments, la littérature scientifique propose des limites de tolérance (NCR 2005). Le tableau 36 présente la comparaison des quantités quotidiennes libérées par un aimant de masse moyenne dans ce scénario extrême, avec les quantités tolérables.

Tableau 36 : Calcul des masses relarguées quotidiennement pour les éléments présents dans les aimants, dans l'hypothèse pire cas d'une dissolution total en 1 an.

La dernière colonne permet de comparer aux valeurs tolérables.

	Moyenne	Masse [g]	Masse/j [mg/j]	mg/j tolérable 2003/1831/CE	mg/j tolérable NRC 2005
Fe (%m)	88,1	74,0	202,8	3 600	3 600
Sr (%m)	10,3	8,7	23,7	-	14 000
Ca (%m)	0,9	0,7	2,1	-	105 000
Mn (%m)	0,6	0,5	1,3	1 200	-

Ces calculs montrent que l'hypothèse de dissolution de l'aimant, considérée dans un scénario « pire cas » d'une dissolution totale en un an, libèrerait dans le rumen des quantités d'éléments chimiques journaliers très largement inférieures aux maximums tolérables selon la réglementation additifs (1831/2003) ou les données scientifiques (NCR 2005). La quantité quotidienne libérée dans ce scénario « pire cas » est même négligeable par rapport à celle qui peut provenir de la nourriture ou de l'eau.

Concernant les éléments éventuels de l'aimant considérés comme substances indésirables en alimentation animale par la Directive 2002/32/CE, nous nous sommes basés sur les quantités tolérables journalières pour calculer la masse tolérable annuelle (tableau 37). Ces valeurs sont comparées, dans la dernière colonne du tableau à la masse moyenne d'un aimant (84 g) et exprimées en % de cette masse. Mis à part le cas du mercure, toutes ces valeurs dépassent quelques % et seraient donc détectées aisément par l'analyse en fluorescence X si ces éléments étaient présents dans les aimants. Dans le cas du mercure, la valeur calculée, bien que < 1 %, reste bien supérieure au seuil de détection analytique par fluorescence X. Il peut donc être conclu que même dans l'hypothèse de travail extrême de la dissolution totale

¹⁵ Voir le rapport Anses : <https://www.anses.fr/fr/system/files/EAUX2012sa0262.pdf>

d'un aimant en un an, les quantités libérées de ces éléments chimiques seraient bien inférieures aux valeurs tolérables. Il est à noter que l'élément fluor (numéro atomique 9) est mal détecté par fluorescence X. Cependant, la masse tolérable annuelle dépassant celle d'un aimant, toute question relative à la présence de cet élément peut aussi être exclue.

Tableau 37 : Calcul des masses tolérables annuelles et comparaison à la masse moyenne d'un aimant

Elément	mg /j tolérable (7 kg MS ou 8 kg brute)	g/an tolérable	% de la masse d'un aimant de 84g (correspondant à la masse annuelle tolérable)
As	16	5,8	6,9
Cd	8	2,9	3,4
F	240	86,4	102,9
Pb	40	14,4	17,1
Hg	0,8	0,3	0,3

Les données reportées dans le tableau 37 mettent en évidence qu'aucun des éléments indésirables listés dans la réglementation¹⁶ (As, Cd, F, Pb, Hg) ne pose problème puisque les teneurs qu'ils devraient atteindre dans les aimants sont toutes largement supérieures au seuil de détection de la méthode analytique utilisée dans ces travaux (fluorescence X).

On peut donc exclure tout risque lié à la dissolution d'un aimant, même dans ce scénario « pire cas ».

Conclusion : Les différences de masse constatées entre des aimants neufs et certains aimants usagés interrogent sur la solubilité des aimants, même s'il n'est pas possible d'affirmer que cette différence de masse serait uniquement due à la dissolution, mais pourrait aussi résulter de la variabilité de la masse des aimants neufs.

La présence en superficie des aimants usagés, d'une gangue ferreuse susceptible de s'être constituée par précipitation de sels ferreux, suggère que celle-ci pourrait provenir de la dissolution des aimants concernés mais aussi *a priori* d'autres pièces ferreuses présentes dans le réseau-rumen et collées à l'aimant.

Ces éléments combinés ne permettent pas d'exclure l'hypothèse d'une solubilité partielle des aimants dans le réseau-rumen. Cependant, les essais en laboratoire, dans des conditions extrêmes d'acidité, suggèrent que cette dissolution serait très lente.

L'analyse de la composition des aimants et la comparaison avec les teneurs maximales tolérables en éléments chimiques en alimentation animale (pour des raisons de santé animale et de santé humaine) permet toutefois d'exclure tout risque lié à la dissolution d'un aimant, même dans le scénario « pire cas » basé sur une dissolution complète en un an. En outre, tous les arguments indiquent que cette dissolution est négligeable à l'échelle de la vie de l'animal et dans les conditions physiologiques.

¹⁶ Directive 2002/32/ce du Parlement Européen et du Conseil du 7 mai 2002

6.4 Evaluation avantages/dommages de ce moyen de prévention

Les travaux du groupe de travail, compte tenu des données disponibles, ne permettent pas de mener une évaluation de risque pour la santé animale et pour la santé humaine des aimants en tant que moyen de prévention. En effet, les données concernant l'usage des aimants ne sont pas accessibles, ces dispositifs n'étant pas intégrés dans des suivis statistiques réguliers. A défaut, les experts ont adopté une approche d'évaluation des avantages et des dommages de ce moyen de prévention.

6.4.1 Avantages

- L'ensemble des données bibliographiques indique que la réticulo-péritonite traumatique liée à un CE, est une maladie fréquente en élevages bovins, la plupart du temps sporadique, et avec un impact qualifié d'important en santé animale. L'examen de la base de données des abattoirs français permet d'estimer à environ 27 000 par an, le nombre de bovins abattus et dont la carcasse fait l'objet de saisies de manière partielle ou totale pour des lésions potentiellement liées à la migration de CE.
- Face à cette affection dont l'impact est non négligeable pour la santé animale, les aimants, le plus souvent distribués en prévention chez les animaux, présentent une efficacité réelle pour retenir les CE ferromagnétiques ingérés par les animaux. En effet, les aimants récoltés dans les abattoirs ou à l'autopsie des bovins sont porteurs de nombreux CE ferreux.
- Il ressort de la bibliographie relative à l'efficacité des aimants que ces derniers restent l'outil majeur/principal de prévention de la RPT. L'administration d'aimants à titre prophylactique entre 12 et 18 mois doit être considéré comme un élément important dans la politique de prévention. Ceci illustre le rôle que les aimants peuvent jouer dans la réduction du risque de développer une affection par CE. Ces éléments bibliographiques sont corroborés par la base de données DSAHR de suivi vétérinaire des vaches laitières du Québec, dont l'analyse montre que la probabilité de survie des bovins est 1,4 fois plus élevée pour les bovins ayant reçu un aimant à titre préventif par rapport aux bovins n'ayant jamais reçu d'aimant au cours de leur vie.
- Les affections par CE peuvent provoquer de la douleur, y compris intense, chez l'animal. Cette douleur dépend de la zone perforée par le CE, du stade d'évolution et de l'individu. Ethiquement, il y a nécessité d'éviter ces douleurs aux animaux. Le fait de pouvoir retenir les CE ferreux et les empêcher de migrer dans la paroi du réseau, confère aux aimants un **avantage en faveur de la lutte contre la douleur** des bovins et le respect du bien-être animal.
- L'utilisation d'un aimant comme **traitement curatif** lors du début des signes cliniques de RPT peut également représenter une solution pour éviter une partie des complications liées à la perforation du réseau par le CE. La bibliographie indique que l'efficacité curative n'est que partielle (cf. 6.1.1). L'analyse des données DSAHR montre une **différence de longévité en faveur des animaux ayant reçu un aimant curatif** par rapport à ceux n'en ayant pas reçu (cf. 6.2.2).

- Enfin, l'administration d'un aimant, en limitant les affections liées aux CE, conduit à éviter les pertes économiques directes ou indirectes : diminution du risque de saisie (partielle ou totale), du risque de mortalité, maintien du poids de carcasse en diminuant les risques de chronicité, moindre remplacement des animaux, moindres coûts vétérinaires de prise en charge des animaux affectés.

6.4.2 Dommages

- Les données bibliographiques indiquent que les traumatismes liés à l'administration d'un aimant par voie orale (au moyen d'un lance bolus) sont des phénomènes rares. Ainsi, les experts ont conclu à un risque extrêmement faible pour l'animal lié à l'administration de l'aimant.
- Les analyses réalisées par le groupe de travail sur la masse des aimants et sur leur nature et composition ne permettent pas d'exclure l'hypothèse d'une solubilité partielle des aimants dans le réseau-rumen. Cependant, l'analyse de la composition des aimants et la comparaison avec les teneurs maximales en éléments chimiques réglementés en alimentation animale (pour des raisons de santé animale et de santé publique) permet toutefois d'exclure tout risque lié à la dissolution d'un aimant, même dans un scénario « pire cas ». En outre, tous les arguments indiquent que cette dissolution est négligeable à l'échelle de la vie de l'animal et dans les conditions physiologiques. Ainsi, les experts excluent tout risque pour la santé animale et la santé publique, lié à la présence d'aimant dans le réseau-rumen des bovins.
- En cas de forte exposition et d'ingestion de CE, de nombreux CE peuvent être observés sur les aimants et persister dans le réticulo-rumen. Cette persistance des CE, attachés à l'aimant, peut-elle conduire au cours du temps à un risque accru de lésions de la paroi du réticulo-rumen ? Il est difficile de répondre précisément à cette question, aucune étude n'ayant suivi dans le temps le devenir des CE et des aimants dans le rumen. Les experts soulignent cependant (i) que les aimants retrouvés chez les bovins à l'abattoir ou à l'autopsie sont toujours localisés dans la lumière du rumen et non proches des parois (ii) que la force d'attraction des aimants récupérés, lors des différentes enquêtes, était toujours très importante, rendant assez improbable l'hypothèse d'un détachement d'un CE pour migrer vers la paroi du rumen (iii) que certains aimants (aimants cage notamment), de par leur structure, limitent l'exposition de la paroi digestive aux extrémités vulnérantes des CE, et enfin (iv) que le risque de lésion reste inférieur à celui existant en l'absence d'aimant.
- Les aimants ne sont efficaces que sur des CE métalliques magnétiques. Ainsi, les CE vulnérants non magnétiques échappent à ce moyen de traitement. C'est le cas par exemple des pièces métalliques en aluminium. Bien qu'une incertitude demeure, les différentes investigations du groupe de travail, tant bibliographiques que de terrain, n'ont pas permis de mettre en évidence des affections liées à des CE de type canette alimentaire.
- Les données relatives à la masse des aimants utilisés pour éviter les affections des bovins liées aux CE indiquent un ordre de grandeur d'une centaine de grammes. L'hypothèse selon laquelle l'objet administré aux bovins constituerait une masse importante, susceptible de perturber l'animal, peut donc être levée.

Conclusion

L'analyse des avantages et des dommages liés à l'administration d'un aimant aux bovins présentant un risque de réticulo-péritonite traumatique conduit les experts à considérer que le rapport entre les avantages et les dommages est très favorable, à la fois pour la santé des bovins, pour leur bien-être et pour l'économie de l'exploitation. En outre, l'administration d'un aimant aux bovins induit un risque négligeable pour la santé publique.

7 Incertitudes

Au cours de l'expertise, le GT a relevé différentes sources d'incertitudes, qui pourraient avoir un impact sur la réponse apportée. Elles sont reprises dans le tableau 38.

Tableau 38 : Synthèse des incertitudes

Sources d'incertitudes	Description de la source d'incertitudes
Sources de données	
Données bibliographiques	<ul style="list-style-type: none"> - Très peu de publications sur les affections par CE en élevage et leur impact - Population d'étude et méthodes d'investigation rarement comparables entre études, et souvent biaisées pour répondre aux questions posées - Exclusion des cas cliniques individuels - Comparabilité ou généralisation des résultats des études, difficile. En effet, par définition, une étude est ancrée dans un lieu, un temps et un protocole ne peut pas être généralisé. L'étude donne une image de la situation dans son propre contexte.
Bases de données analysées	<p>DSAHR</p> <ul style="list-style-type: none"> - Existence d'un nombre non négligeable de données manquantes pouvant impacter la précision des résultats obtenus. - Existence de facteurs de confusion tels que l'effet élevage et l'année de naissance des animaux. Peut impacter l'analyse des avantages/dommages de l'utilisation de l'aimant <p>BDNI-SI2A</p> <ul style="list-style-type: none"> - Défaut de sensibilité du fait que toutes les lésions ne sont pas reportées de manière équivalente par les abattoirs (nombre variable de motifs). - Manque de spécificité des lésions, principalement pour le code de saisie « péritonite », limitant la capacité des experts à évaluer précisément la part attribuable à un CE : surestimation probable. Existence d'un biais de sélection des bovins car les animaux envoyés à l'abattoir sont normalement en bonne santé. Ne représente donc pas toute la population des bovins avec CE. Sous-estimation liée à la non prise en compte des bovins morts en ferme et équarrissage. <p>Données d'autopsies (ENVT et Laboce)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Population non représentative des bovins français - Biais de recrutement lié aux modalités de recrutement des cas (animaux malades) - Biais de recrutement lié au milieu hospitalo-universitaire (animaux malades, souvent en phase chronique).

Nature et proportion des CE

Nature des CE et proportions des différents types de CE trouvés dans le réseau-rumen des bovins

- Probabilité de modification ou d'évolution des types de CE au cours du temps. En effet, onze ans séparent les deux études exploitées pour la description de la nature et proportion des CE.
- Manque de données sur les CE non métalliques qui ne sont observés que lorsque leur taille les rend facilement visibles dans le contenu ruminal.
- Sous-estimation liée à la difficulté de retrouver tous les CE dans le volume ruminal, surtout si l'animal n'est pas porteur d'aimant.

Evaluation de l'exposition des bovins aux CE

- Impossibilité de dénombrer le nombre total de CE présents dans l'environnement des bovins, d'où impossibilité de déterminer le nombre de bovins ayant été exposés aux CE (avant ingestion)
- Impossibilité de déterminer le nombre total de bovins ayant ingéré un CE en France, son estimation à partir des CE retrouvés à l'autopsie ou à l'abattoir étant une sous-estimation de la réalité.

Impact des CE

Impact sur la santé animale difficile à évaluer

- Peu de publications
- Sur ou sous-estimation des résultats d'abattoirs liée à l'hétérogénéité des motifs de saisies entre abattoirs, au manque de spécificité de la lésion « péritonite » et aux cas des parages sur chaîne sans saisies et non quantifiables.
- Absence d'une base de données permettant d'identifier le nombre de bovins morts à la ferme consécutivement à l'ingestion d'un CE. L'approche utilisée par les experts reste très grossière et surestime probablement ce nombre.

Evaluation de l'impact sur le BEA

- Peu de données sur l'impact en BEA
- Douleur difficilement objectivable et ce, même sur le terrain par les praticiens, surtout lors des formes chroniques

L'aimant comme moyen de traitement et de prévention

Efficacité de l'aimant

- Manque de données sur l'éventuelle perte du pouvoir magnétique de l'aimant au cours du temps
- Pas de données bibliographiques sur la toxicité des aimants
- Pas de suivi dans le temps des aimants et des CE captés dans le rumen

Nombre d'animaux porteurs d'aimants en France

- Pas de données publiques sur la vente et l'utilisation des aimants en France

8 Conclusions-Recommandations

8.1 Conclusions

L'association Robin des Bois, membre du Conseil d'Administration de l'Anses, a saisi l'Agence sur un sujet d'évaluation des risques liés à l'ingestion de CE par les bovins et à l'administration d'aimants aux animaux, comme moyen de prévention.

Après avoir auditionné le porte-parole de l'Association et recherché les éléments scientifiques existant dans ce domaine, le CES SABA a proposé à l'Anses une reformulation des questions en adéquation avec les éléments disponibles, à savoir : « *dresser un état des lieux de ces affections par corps étrangers chez les bovins et sur les moyens curatifs et préventifs, sur la base des éléments disponibles en France ou dans d'autres pays comparables en matière d'élevage bovin* ».

Pour son expertise, le Groupe de Travail a eu recours à une recherche bibliographique approfondie ainsi qu'à l'analyse de quatre bases de données complémentaires (une canadienne et trois françaises) et d'enquêtes sur le terrain et en abattoir. La base de données canadienne a apporté les informations sur l'utilisation des aimants et les bases de données françaises, quant à elles, ont permis de dresser un état des lieux des affections par CE constatées à l'abattoir et à l'autopsie.

1. Les affections liées à l'ingestion de corps étrangers (CE)

En raison de leur comportement alimentaire, **l'ingestion de CE par les bovins est courante**. La présence d'un CE dans le réticulo-rumen des bovins, selon sa nature, a des **conséquences très variables**. Certains CE resteront libres dans le réseau-rumen, d'autres se fixeront à sa paroi, pouvant aller jusqu'à sa perforation, entraînant une **réticulo-péritonite traumatique (RPT)** aiguë (douleur, fièvre, troubles digestifs). Selon le devenir du CE dans le réseau-rumen, la réaction de chaque individu, l'évolution peut se faire vers la guérison, la stabilisation locale au niveau de la lésion primaire, voire au contraire des complications, avec des conséquences sur la santé et le bien-être de l'animal. Le stade des **complications** de la RPT chronique en l'absence de traitement est **souvent fatal**.

La RPT est considérée comme une **affection grave à l'échelle individuelle**.

Le **traitement** vise à lutter contre la douleur (antalgiques et anti inflammatoires), contre l'infection (traitement antibiotique), et à bloquer la progression du CE par l'administration d'un **aimant**, car les CE ferromagnétiques sont de très loin les plus fréquents.

2. Nature et proportion des différents types de corps étrangers

Les données issues de la bibliographie, des bases de données (autopsies) et des investigations menées par le Groupe de Travail auprès d'abattoirs et d'exploitations agricoles, montrent que les CE majoritairement retrouvés dans le réticulo-rumen des bovins sont des objets métalliques constitués principalement de **fils de fer provenant de pneu et de clôture**, pouvant mesurer **entre 1 et 10 cm, et de clous dans une moindre mesure**. Ces CE sont aussi retrouvés sur les matériels agricoles équipés d'électro-aimants. Il existe par ailleurs d'autres types de CE (non métalliques) mais dans des proportions marginales.

Compte tenu des observations de terrain, des **hypothèses** peuvent être avancées concernant l'**origine présumée des principaux CE : emploi de pneus usagés en élevage pour le bâchage des ensilages** ; entretien des haies au moyen d'outils mécanisés comme les **épareuses, susceptibles de déchiqueter et projeter au sol des parties de clôtures** ; **restes de quincaillerie** perdus au cours d'un chantier en élevage, dégradation du matériel d'élevage ; **procédés de récolte de fourrages** pouvant entraîner des débris métalliques (fanage, enrubannage) ; particularités régionales liés à des **anciens conflits armés**.

Concernant la problématique des **canettes alimentaires** dans l'environnement des élevages bovins et le risque de CE associé, le Groupe de Travail conclut que, selon la nature ferromagnétique ou non de ces canettes, certains fragments pourraient échapper à la vigilance des opérateurs qui rechercheraient les CE dans le rumen des animaux, à l'autopsie ou à l'abattoir. Cependant, **ni les observations d'autopsies et d'abattoirs en France, ni les publications scientifiques, ne citent les canettes ou parties de canettes comme causes de lésions chez les bovins**.

En tout état de cause, l'**exposition des bovins** aux objets métalliques, pouvant constituer des CE vulnérants une fois ingérés, **est bien réelle**. Les experts ont tenté d'objectiver le niveau d'exposition des bovins à ces objets métalliques. Sur la base des données disponibles, il peut être avancé qu'**entre 7 et 20 % des bovins ont été exposés à des CE et les ont ingérés et ont fait l'objet d'une autopsie ou d'un examen à l'abattoir permettant de retrouver ces CE**.

Compte tenu des **sous-estimations successives intervenant entre l'estimation de cette fourchette de valeurs et la réelle exposition des bovins aux CE, les experts considèrent que ces estimations sont très inférieures à la réelle exposition**.

C'est donc une problématique d'élevage non négligeable. Il convient néanmoins de rappeler que l'exposition des bovins aux CE et leur ingestion ne conduisent pas toujours à des lésions de RPT et aux conséquences associées en matière de santé, de bien-être des animaux et d'économie de l'exploitation.

La présence des objets métalliques dans l'environnement des bovins concerne tous les systèmes d'élevage mais des **facteurs de dilution ou de concentration des CE** pourraient expliquer la **différence d'occurrence** des affections liées aux CE, selon le **type de production** (laitier/allaitant).

3. Impact des corps étrangers

Selon l'évolution des affections liées à un CE chez les bovins et en fonction de leur prise en charge, les animaux appartiennent à des populations différentes (animaux morts ou euthanasiés, autopsiés ou non, animaux saisis à l'abattoir) qu'il est difficile, voire impossible de réunir, pour fournir un seul chiffre illustrant l'**impact sur la santé et le bien-être des animaux et sur l'économie de l'exploitation** des affections par CE chez les bovins. Les différentes données récoltées et analysées par les experts conduisent ainsi aux conclusions suivantes :

- En ce qui concerne les **bovins autopsiés**, la réticulo-péritonite traumatique est susceptible d'avoir causé la mort ou conduit à l'euthanasie des bovins dans **3 % à 12 %** des rapports d'autopsie. Cette variabilité est en grande partie liée aux différences méthodologiques observées entre les études. Il convient toutefois de souligner que l'autopsie en milieu hospitalo-universitaire recrute des cas référés graves et induit

donc, potentiellement, une **surestimation** du pourcentage de ces lésions graves par rapport à ce qui existerait dans la population générale.

- En ce qui concerne les **bovins examinés à l'abattoir**, les résultats obtenus par l'analyse de la base SI2A, dont les données sont exhaustives et représentatives de tous les abattoirs de France, montrent qu'environ 30 000 carcasses de bovins seraient saisies de manière partielle ou totale chaque année pour des lésions potentiellement liées à la migration de CE, sur environ 4 600 000 bovins abattus annuellement, soit **0,6 % des bovins abattus**.
- Enfin, l'approche de l'estimation des données d'**équarrissage** montre qu'annuellement, environ **29 000 bovins** meurent à la ferme pour des lésions potentiellement liées à la migration de CE. Les experts soulignent que les modalités d'approche de cette valeur conduisent sans doute à une forte surestimation.
- **Additionnant les données d'abattoir et d'équarrissage**, les experts estiment à environ **59 000** le nombre annuel de bovins en France, susceptibles d'être morts, ou ayant donné lieu à des sanctions sanitaires à l'abattoir, des suites de lésions potentiellement liées à la migration d'un CE. Ce chiffre représente **0,6 % de la population bovine de plus de 2 ans présente en France annuellement (9 865 000 bovins)**.
- Les affections par CE peuvent provoquer de la douleur, y compris intense, chez l'animal mais avec une grande variabilité selon la zone perforée par le CE, le stade d'évolution et l'individu. Cet aspect de la maladie constitue donc une préoccupation vis-à-vis du bien-être animal, à laquelle les professionnels de l'élevage doivent apporter des réponses.
- Sur le **plan économique**, les CE sont responsables de **pertes directes**, principalement liées aux signes cliniques les plus fréquemment rapportés en cas de RPT : chute de production laitière, perte d'appétit et dégradation de l'état corporel. A ces pertes s'ajoutent des **coûts indirects**, plus difficiles à chiffrer incluant les frais vétérinaires liés aux complications, la réforme précoce des femelles (et le coût des génisses de remplacement) et les manques à gagner à l'abattoir (impact sur la conformation, diminution du poids de carcasse, saisies). Selon les hypothèses faites à partir de la base SI2A, le poids saisi annuellement pour cause de lésions liées à un CE est compris entre environ 1 300 et 2 300 tonnes, représentant un coût compris entre 3,9 à 10,35 M€/an (pour un prix compris entre 3 et 4,5 euros / kg de carcasse).
- Enfin, concernant la santé publique, et compte tenu des réglementations en matière d'**hygiène alimentaire**, les affections liées aux CE chez les bovins n'induisent **pas de risque particulier vis-à-vis de la salubrité des aliments**.

Sur ces bases, les experts concluent que l'affection par CE est une affection individuelle majeure **de la santé et du bien-être** des bovins, dont **l'issue est le plus souvent fatale lors des formes sévères**. Cependant, **l'impact sur la santé animale est moindre à l'échelle populationnelle, compte tenu du faible nombre d'animaux affectés en considérant la population bovine totale**. L'impact sur la santé des individus, combiné à celui relatif au **bien-être des animaux**, nécessite qu'une **action** soit engagée vis-à-vis des bovins à risque, **avant le développement des formes graves**, qui sont le plus souvent fatales pour les animaux, avec de lourdes **conséquences économiques** pour l'éleveur.

4. L'aimant comme moyen de traitement et de prévention

Les données bibliographiques convergent sur le fait que l'administration d'un aimant dans le réseau-rumen des bovins reste l'**outil principal de prévention de la RPT**. La littérature précise que l'administration d'aimants à titre prophylactique entre 12 et 18 mois d'âge doit être considérée comme un élément important dans la politique de prévention des risques.

L'**administration d'un aimant** par voie orale se fait grâce à un lance-aimant. Les données bibliographiques et les avis des experts du GT convergent pour considérer que les complications (traumatisme du pharynx ou de l'œsophage) liées à une mauvaise manipulation ou des mouvements brusques de l'animal sont des événements qualifiés de très rares.

La **vente d'aimants** n'étant pas règlementée, il n'a pas été possible de connaître le nombre d'aimants vendus en France par le circuit vétérinaire et par le circuit non vétérinaire des fournisseurs de matériels aux éleveurs. Il n'existe en effet **aucune donnée disponible**. Les aimants distribués en France appartiennent à trois catégories : les aimants nus (de loin les plus utilisés), les aimants cage (leur proportion augmente au fil des années) et les aimants gainés. Des échanges avec certains fournisseurs d'aimants, il serait possible d'avancer qu'environ 300 000 à 400 000 aimants sont commercialisés en France chaque année. Ramené à la population annuelle des génisses susceptibles de recevoir un aimant en prévention, ces valeurs représentent entre 16 % et 22 % de bovins porteurs d'aimants. Toutefois, il s'agit d'une approximation entachée d'une forte incertitude. Le **coût** de ce traitement est considéré comme faible (quelques euros).

Des investigations de terrain, il ressort **une grande variabilité dans l'usage des aimants en fonction des zones géographiques, des populations de bovins concernés et des pratiques d'éleveurs**. Les affections liées aux CE apparaissent plus fréquentes chez les **bovins laitiers**¹⁷ que chez les **bovins allaitants**, ce qui peut conduire les éleveurs à adopter une politique de prévention plus régulière pour le cheptel laitier. Des spécificités géographiques existent également, en lien avec des historiques particuliers de certaines zones de France. L'existence de ces **zones à risque particulier** peut conduire les éleveurs à administrer plus souvent des aimants en prévention à leurs animaux.

L'administration aux bovins d'aimants destinés à persister plusieurs mois ou années dans le réseau-rumen a conduit les experts à **évaluer l'impact de ce dispositif sur la santé des animaux et sur la santé publique**, en lien avec la consommation des produits issus des bovins traités. Il n'existe **pas de réglementation** dans le domaine vétérinaire **relative à de tels dispositifs**. Ainsi la commercialisation d'aimants ne nécessite pas d'autorisation de mise sur le marché. Les aimants n'ont donc pas fait l'objet d'une évaluation pour la santé animale et la santé du consommateur. Le GT a donc recherché des données permettant d'approcher cette évaluation en réponse à une question de la saisine.

Les différences de masse constatées au cours des investigations, entre des aimants neufs et certains aimants usagés, **interrogent sur la solubilité des aimants**, même s'il n'est pas possible d'affirmer que cette différence de masse serait uniquement due à la dissolution. Tous les arguments indiquent que cette **dissolution est négligeable à l'échelle de la vie de l'animal et dans les conditions physiologiques**.

Par ailleurs, l'**analyse de la composition** des aimants et la comparaison avec les teneurs maximales tolérables en éléments chimiques en alimentation animale (pour des raisons

¹⁷ Ceci peut paraître paradoxal, étant donné que les vaches laitières sortent moins que les bovins allaitants, mais cette différence pourrait être due à des facteurs de dilution ou de concentration des CE liés à des pratiques d'élevages différentes entre les deux populations

de santé animale et de santé humaine) permettent d'**exclure tout risque pour la santé publique et la santé animale, lié à la dissolution d'un aimant.**

Pour compléter les données françaises, la **base de données** vétérinaires des troupeaux laitiers du **Québec** a permis au GT d'évaluer le rôle joué par l'aimant en tant que moyen de traitement et de prévention. Les dossiers de 570 110 animaux nés entre le 1er janvier 1995 et le 31 décembre 2016 ont été utilisés pour une analyse sur l'utilisation préventive et curative des aimants chez les **bovins laitiers**. Dans cette population, le nombre de bovins pour lesquels était enregistrée une **affection associée à un CE** était de 5 527 cas sur cette période, ce qui représente **1 % des animaux (comparable aux données françaises)**. Les animaux affectés étaient répartis dans 663 troupeaux, soit **28,7 % des cheptels laitiers**. Sur cette période d'environ 24 ans (1995-2019), près de **10 % des bovins** enregistrés dans la base de données de santé **ont reçu un aimant**.

L'analyse des données indique une **longévité supérieure, de 9 mois** (soit une augmentation de 18 %), des **bovins ayant reçu un aimant** par rapport à celles n'en ayant pas reçu.

Enfin, pour les bovins morts à la ferme suite à un diagnostic de RPT, celles ayant reçu un aimant curatif ont survécu 313,5 jours de plus que celles n'ayant pas reçu d'aimant.

Ces différents résultats d'analyse de la base de données permettent de conclure que **l'aimant joue un rôle positif pour prévenir les affections liées à des CE** et qu'il **peut également être bénéfique à titre curatif**, lorsqu'une telle affection est diagnostiquée sur un animal n'ayant pas reçu d'aimant en préventif. Le **risque** d'avoir un diagnostic d'une affection associée à un CE est **2,1 fois plus élevé** pour le **groupe n'ayant pas reçu d'aimant en prévention par rapport au groupe ayant reçu un aimant préventif**.

Si des différences d'exposition des bovins au CE peuvent être identifiées entre les élevages français et québécois, les experts estiment qu'elles n'ont pas d'impact sur les éléments relatifs au rôle préventif et curatif de l'aimant.

L'analyse des avantages et des dommages liés à l'administration d'un aimant aux bovins présentant un risque de réticulo-péritonite traumatique conduit les experts à considérer que le rapport entre les avantages et les dommages est favorable, à la fois pour la santé des bovins, leur bien-être et pour l'économie de l'exploitation. En outre, l'administration d'un aimant aux bovins ne présente pas de risque pour la santé publique.

8.2 Recommandations

Face à cette problématique de santé animale en élevage, il convient d'agir à deux niveaux complémentaires : limiter l'exposition des bovins aux CE, d'une part, et limiter les conséquences des CE sur les bovins, une fois ingérés, d'autre part.

1. Limiter l'exposition des bovins aux CE

Compte tenu des types de CE retrouvés majoritairement en France, que ce soit à l'abattoir ou à l'autopsie, les experts émettent les recommandations suivantes pour limiter l'exposition des bovins :

- **Adopter une alternative aux pneus usagés** pour le bâchage des ensilages. Compte tenu de l'ampleur de cet usage dans les exploitations françaises, cela devrait passer par une **réflexion au niveau de la profession et des instituts techniques**, afin de

tester différentes solutions¹⁸, capables de réellement diminuer l'exposition des bovins aux CE et de ne pas engendrer d'autres dangers.

- **Equiper tous les matériels agricoles**, participant à la préparation de l'alimentation des bovins, **d'électroaimants**. Les désileuses, les mélangeuses-distributrices sont concernées, de même que les matériels servant à la production de fourrage, frais ou conservé.
- Sensibiliser les intervenants en élevage ainsi que les éleveurs à l'application de **bonnes pratiques en matière de gestion des chantiers sur les exploitations**, en soignant tout particulièrement le nettoyage de fin de travaux.
- **S'assurer lors de l'entretien et la réparation des clôtures et des haies** de ne pas laisser de fils métalliques oubliés à leur pied ou à proximité.

2. Limiter les conséquences des CE sur les bovins

Afin d'éviter que l'ingestion éventuelle d'un CE évolue en RPT, avec ses conséquences en matière de santé et de bien-être des animaux et de pertes économiques pour l'exploitation, les experts recommandent :

- De sensibiliser les éleveurs à cette affection, en leur donnant un **outil d'aide à la décision** (fiches techniques). Dans une **démarche de prise de décision fondée sur le risque**, cet outil devrait décrire les différents événements qui doivent conduire à administrer des aimants aux bovins de l'exploitation. Par exemple :
 - **Lorsque plusieurs bovins** d'une exploitation sont **atteints** d'une affection liée à un CE, il est recommandé d'administrer **un aimant à chaque vache du troupeau**, car il est hautement probable que **l'origine du CE se situe dans une source commune pour toute l'exploitation** (ensilage, autre fourrage, ...) et que d'autres bovins en ont aussi ingéré.
 - **Si l'exploitation se situe dans une zone à risque particulier d'exposition aux CE**, **l'administration préventive d'aimant devrait être recommandée pour l'ensemble du troupeau**. Cette décision pourrait être fondée, soit sur l'identification de ces zones au niveau local (par exemple historique lié à un conflit armé, ancienne zone militaire, ancien terrain de ball-trap, ...), soit sur la connaissance de l'historique de l'exploitation.
 - La **sensibilisation des éleveurs** au risque lié aux CE, organisée par l'interprofession **en lien avec la base de données SI2A** est également un précieux outil d'aide à la décision. Un retour vers l'éleveur, indiquant la saisie partielle ou totale d'un bovin pour lésion liée à un CE, devrait conduire l'éleveur, avec son vétérinaire, à envisager l'administration préventive d'aimants à l'ensemble du troupeau. La **sensibilisation de l'éleveur, pratiquée par certains abattoirs**, suite à la détection de la présence d'un CE sur la carcasse d'un bovin, sans qu'il ait occasionné de lésion, est également un outil précieux, permettant d'agir en amont des troubles.
- **D'analyser au préalable dans la base de données SI2A les motifs et la localisation des saisies permettant d'attribuer avec plus de certitude une saisie à une affection liée à un CE**, compte tenu de l'importance de cette base de données pour la sensibilisation des éleveurs au risque d'affection liée aux CE.

¹⁸ <http://www.alternativepneuensilage.fr/>

- **De mentionner dans le carnet sanitaire d'élevage la pose des aimants** par l'éleveur ou le vétérinaire, que ce soit à titre préventif ou curatif. Cette traçabilité permettrait de connaître l'historique des bovins vis-à-vis de cette problématique des affections liées aux CE et d'adopter des décisions de traitement tenant compte des actions antérieures. Lors du bilan sanitaire d'élevage, le vétérinaire peut ainsi prendre en compte les actes réalisés par l'éleveur, et avec les retours SI2A, évaluer l'intérêt de la mise en place d'une prévention (pose d'aimants sur la population exposée mais aussi sensibilisation de l'éleveur aux premiers signes de la RPT, permettant une prise en charge plus rapide).

9 Bibliographie

- Abu-Seida, A M. et O S. Al-Abbadi. 2015. "Studies on Sharp Foreign Body Syndrome in Iraqi Buffaloes and its Impact on Milk Production." *Asian Journal of Animal Sciences* 9 (3): 128-133. <https://doi.org/10.3923/ajas.2015.128.133>.
- Adjou, K., B. Ravary, S. Buczinski, J. Brugère-Picoux et G. Fecteau. 2005. "La réticulopéritonite traumatique des bovins." *Le Point Vétérinaire* 253: 24-29.
- Al-Abbadi, O S., A M. Abu-Seida et S M. Al-Hussainy. 2014. "Studies on rumen magnet usage to prevent hardware disease in buffaloes." *Veterinary World* 7 (6): 408-411. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2014.408-411>.
- Aref, N M. et M A H. Abdel-Hakim. 2013. "Clinical and diagnostic methods for evaluation of sharp foreign body syndrome in buffaloes." *Veterinary World* 6 (9): 586p. <https://doi.org/10.5455/vetworld.2013.586-591>.
- Bataille, G. 2013. "Réticulo-péritonite traumatique : corrélation entre les examens nécropsiques et les examens cliniques et paracliniques (échographie, biochimie, hématologie) ante mortem." Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVT).
- Boissard, V. 2011. *Étude de la mortalité bovine en France métropolitaine par une triple approche: bibliographique, analyse d'une base de données existantes et enquête postale*. Thèse, Université Claude-Bernard-Lyon 1, 141p.
- Braun, U., C. Gerspach, S. Ohlerth, S. Warislohner et K. Nuss. 2020. "Aetiology, diagnosis, treatment and outcome of traumatic reticuloperitonitis in cattle." *The Veterinary Journal* 255: 105-424. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2020.105424>.
- Braun, U., B. Lejeune, G. Schweizer, M. Puorger et F. Ehrensperger. 2007. "Clinical findings in 28 cattle with traumatic pericarditis." *Veterinary Record* 161 (16): 558-563.
- Braun, U., A. Milicevic, E. Forster, M. Irmer, S. Reichle, M. Previtali, A. Gautschi, K. Steininger, R. Thoma, S. Zeller, A. Lazzarini, C. Manzoni et S. Ohlerth. 2009. "An unusual cause of traumatic reticulitis/reticuloperitonitis in a herd of Swiss dairy cows nearby an airport." *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 151 (3): 127-131.
- Braun, U., N. Pusterla et K. Wild. 1995. "Ultrasonographic findings in 11 cows with a hepatic abscess." *The Veterinary Record* 137 (12): 284-290.
- Braun, U., S. Warislohner, C. Gerspach, S. Ohlerth et K. Nuss. 2018. "Treatment of 503 cattle with traumatic reticuloperitonitis." *Acta Veterinaria Scandinavica* 60 (1): 1-8. <https://doi.org/10.1186/s13028-018-0410-8>.
- Ca, H. 1961. "Studies on acute bovine traumatic reticuloperitonitis. II. Signs of traumatic reticuloperitonitis." *Journal of the American Veterinary Medical Association* 139: 230-232.
- Constable, P D., K W. Hinchcliff, S H. Done et W. Grünberg. 2016. *Veterinary medicine-e-book: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. Elsevier Health Sciences.
- Cramers, T. , K B. Mikkelsen, P. Andersen, C. Enevoldsen et H E. Jensen. 2005. "New types of foreign bodies and the effect of magnets in traumatic reticulitis in cows." *Veterinary Record* 157: 287-289.
- Daniel, R. et G. Smith. 2008. "Suspected bovine reticuloperitonitis associated with the metal components of a mixer wagon." *The Veterinary Record* 162 (17): 563p.
- De Vries, A. 2020. "Symposium review: Why revisit dairy cattle productive lifespan?" *Journal of Dairy Science* 103 (4): 3838-3845. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17361>.
- Despujols, J. 2000. "Spectrométrie d'émission des rayons X. Fluorescence X."

- Directive 2002/32/CE du Parlement européen et du Conseil du 7 mai 2002. "sur les substances indésirables dans les aliments pour animaux. JO L 140 du 30-5-2002. 10p.". <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/ALL/?uri=CELEX%3A32002L0032>
- Dirksen, G. 2002. "Traumatische Hauben-Bauchfellentzündung." *Innere Medizin und Chirurgie des Rindes*. Hrsg. G. Dirksen, H.-D. Gründer, M. Stöber. Parey Buchverlag, Berlin: 400-412.
- Dobson, H., J E. Routly et R F. Smith. 2020. "Understanding the trade-off between the environment and fertility in cows and ewes." *Anim Reprod* 17 (3): e20200017. <https://doi.org/10.1590/1984-3143-ar2020-0017>.
- Dunn, H O., S J. Roberts, K. MCentee et W C. Wagner. 1965. "Prevention of traumatic gastritis in bulls by use of magnets." *The Cornell veterinarian* 55: 204-209.
- El-Ashker, M., M. Salama et M. El-Boshy. 2013. "Traumatic Reticuloperitonitis in Water Buffalo (*Bubalus bubalis*): Clinical Findings and the Associated Inflammatory Response." *Journal of Veterinary Medicine* 2013: 808656. <https://doi.org/10.1155/2013/808656>.
- Fourichon, C., H. Seegers, N. Bareille et F. Beaudeau. 1999. "Effects of disease on milk production in the dairy cow: a review." *Prev Vet Med* 41 (1): 1-35. [https://doi.org/10.1016/s0167-5877\(99\)00035-5](https://doi.org/10.1016/s0167-5877(99)00035-5).
- Gerspach, C., M. Wirz, G. Schweizer-Knubben et U. Braun. 2011. "Thrombosis of the cranial vena cava in a cow with bronchopneumonia and traumatic reticuloperitonitis." *The Canadian Veterinary Journal* 52 (11): 1228p.
- Gomez, D E., A. Desrochers, D. Francoz, S. Nichols, M. Babkine et G. Fecteau. 2019. "Pharyngeal trauma in dairy cattle: 27 cases." *Journal of Veterinary Internal Medicine* 33 (4): 1833-1839. <https://doi.org/10.1111/jvim.15510>.
- Heinrichs, A J. 1993. "Raising dairy replacements to meet the needs of the 21st century." *Journal of dairy science* 76 (10): 3179-3187.
- Jagos, P. 1969b. "The ferrosopical investigation into the occurrence of foreign bodies in clinically healthy cattle." *Acta Veterinaria BRNO* 38: 401-411.
- Kerslake, J I., P R. Amer, P L. O'Neill, S L. Wong, J R. Roche et C V C. Phyn. 2018. "Economic costs of recorded reasons for cow mortality and culling in a pasture-based dairy industry." *Journal of dairy science* 101 (2): 1795-1803.
- Labocea. 2009. "Photos d'autopsies des lésions consécutives à la migration de corps étrangers chez les bovins (figures 21 et 25)."
- Lbacha, H A., S. Farah, Z. Alali et Z. Zouagui. 2016. "La réticulo-péritonite traumatique chez les bovins dans les abattoirs des régions de Rabat-Salé-Zzmmour-Zaer et Gharb-Chrarda-Beni Hssen: Importance et principaux facteurs de risque." *Rev.Mar.Sci.Agron. Vet* 4 (1): 30-36.
- Le Breton, J-M. , L. Lechevalier, Ph. Tenaud et A. Morel. 2015. "Aimants permanents - Matériaux et propriétés." *Techniques de l'Ingénieur*
- Lengagne, L. 2019. "Analyse du coût de renouvellement en élevage bovin lait : Analyse du renouvellement et de la carrière des vaches laitières, coût de production des génisses et identification de marges de progrès." *Agro campus Ouest (dumas-02649011)*.
- Leonard, D. 2004. "Unusual traumatic reticuloperitonitis in a cow." *Veterinary Record* 154: 379p.
- Maigret, C. 2019. *Les chiffres clés du GEB, bovins 2019 Productions lait et viande*. Idele. SI.
- Marzin, V. 2014. *Réalisation d'une base de données sur les saisies sanitaires en abattoir bovin*. Département Technique d'Elevage et Qualité, Institut de l'Elevage, 62p.
- Membrive, C. M. B. 2016. "Anatomy and physiology of the rumen." Dans *Rumenology*, 1-38. : Springer International Publishing.
- Monies, B. 2004. "Alimentary tract perforation in cattle caused by tyre wire." *The Veterinary record* 154 (23): 735p.

- Morvan, H. 2018. "Photos d'autopsies des lésions consécutives à migration de corps étrangers chez les bovins (figures 20, 22-24 et 26)."
- NCR. 2005. *Mineral tolerance of animals*. 2 ed., édité par et Washington (D.C.) : The National academies press. Etats-Unis d'Amérique: Committee on minerals and toxic substances in diets and water for animals (Etats-Unis).
- Neumann, N. 1979. "Studies on the frequency of reticular foreign bodies in slaughter cattle in Bavaria."
- Nugusu, S., R. Velappagounder, U. Chandrashekhar et R. Nagappan. 2013. "Studies on Foreign Body Ingestion and their Related Complications in Ruminants Associated with Inappropriate Solid Waste Disposal in Gondar Town, North West Ethiopia." *International Journal of Animal and Veterinary Advances* 5 (2): 67-74. <https://doi.org/10.19026/ijava.5.5579>.
- Nuss, K., E. Forster, C. Reichert, E. Muggli et U. Braun. 2009. "Splentectomy for treatment of suppurative splenitis caused by a reticular foreign body in a heifer." *Veterinary surgery* 38 (4): 477-480.
- Orpin, P. 2007. "Traumatic reticuloperitonitis in cows." *The Veterinary Record* 160 (23): 811p.
- Oudin, Léo. 2020. "Affections liées à l'ingestion de corps étrangers chez les bovins: analyse descriptive des autopsies réalisées à l'ENVT entre 2009 et 2019." Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse-ENVT.
- Overton, M W. et K C. Dhuyvetter. 2020. "Symposium review: An abundance of replacement heifers: What is the economic impact of raising more than are needed?" *Journal of Dairy Science* 103 (4): 3828-3837. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17143>.
- Radostits, O M., C C. Gay, K W. Hinchcliff et P D. Constable. 2006. *Veterinary Medicine E-Book: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. Elsevier Health Sciences.
- Rebhun, W C., T J. Divers et S F. Peek. 2008. "Rebhun's Diseases of dairy cattle, ed." *Saunders Elsevier, St. Louis, Mo*.
- Rebhun, W C., S L. Fubini, T K. Miller, F R. Lesser et F. Bush. 1988. "Vagus indigestion in cattle: clinical features, causes, treatments, and long-term follow-up of 112 cases." *The Compendium on continuing education for the practicing veterinarian*.
- Règlement CE N°1831/2003 du Parlement européen et du Conseil du 22 septembre 2003. "relatif aux additifs destinés à l'alimentation des animaux." L 268/29. Journal officiel de l'Union européenne. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003R1831&from=ET>.
- Rehage, J., M. Kaske, N. Stockhofe-Zurwieden et E. Yalcin. 1995. "Evaluation of the pathogenesis of vagus indigestion in cows with traumatic reticuloperitonitis." *Journal of the american veterinary medical association* 207 (12): 1607-1611.
- Rezac, D J., D U. Thomson, M G. Siemens, F L. Prouty, C D. Reinhardt et S J. Bartle. 2014. "A survey of gross pathologic conditions in cull cows at slaughter in the Great Lakes region of the United States." *Journal of Dairy Science* 97 (7): 4227-4235. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7636>.
- Roth, L. et J M. King. 1991. "Traumatic reticulitis in cattle: a review of 60 fatal cases." *J Vet Diagn Invest* 3: 52-54.
- Schelcher, F. 2019. "Pathologie des ruminants: réticulo-péritonite traumatique."
- Schuster, J C., H W. Barkema, A. De Vries, D F. Kelton et K. Orsel. 2020. "Invited review: Academic and applied approach to evaluating longevity in dairy cows." *Journal of Dairy Science* 103 (12): 11008-11024. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19043>.
- Sharma, A K., P S. Dhaliwal et C S. Randhawa. 2015. "Epidemiological studies on forestomach disorders in cattle and buffaloes." *Veterinary World* 8 (9): 1063-1067. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2015.1063-1067>.

- Vogel, K D., T L. Lee, B. Feinberg, G H. Loneragan, J. Walker, L N. Edwards-Callaway, M G. Siemens et D U. Thomson. 2018. "An intercontinental survey of commercial abattoirs: Preliminary data on the prevalence of advanced preslaughter health and welfare conditions in mature cows." *The bovine practitioner* 52 (2): 109-119. <https://doi.org/10.21423/bovine-vol52no2p109-119>
- Waldner, C L. , R I. Kennedy, L. Rosengren et E G. Clark. 2009. "A field study of culling and mortality in beef cows from western Canada." *Can Vet J* 50: 491-499.
- Ward, J. L. et N. G. Ducharme. 1994. "Traumatic reticuloperitonitis in dairy cows." *Journal of the American Veterinary Medical Association* 204 (6): 874-7.
- Watts, A S. et W J. Tulley. 2013. "Case report: sequelae of traumatic reticuloperitonitis in a Friesian dairy cow." *New Zealand veterinary journal* 61 (2): 111-114. <https://doi.org/10.1080/00480169.2012.717504>.

ANNEXES

Annexe 1 : Lettre de saisine

Le 25 février 2019.



ROBIN DES BOIS

2020-SA-0009

Monsieur Genet
Directeur Général de l'ANSES

Copies :

Monsieur le Ministre de l'Agriculture et de l'Alimentation
Madame Anne Bronner, cabinet du Ministre
Monsieur le Ministre de la Transition écologique et solidaire
Monsieur Benoit Jourjon, cabinet du Ministre
Monsieur Bourillet, Directeur Général de la Prévention des Risques
au Ministère de la Transition écologique et solidaire

Objet : saisine de l'ANSES au sujet des ingestions de déchets et corps étrangers par les animaux d'élevage.

Nous vous prions de trouver en pièce jointe le document intitulé « Les vaches-poubelles » accompagné de ses sources et nous vous prions de bien vouloir prendre en compte la saisine suivante qui concerne à la fois la santé et le bien-être des animaux d'élevage, la qualité des productions alimentaires destinées à la consommation humaine comme le lait et la viande.

Objet de la saisine de Robin des Bois en tant qu'ONG représentée au Conseil d'Administration de l'ANSES par Jacky Bonnemains titulaire et Charlotte Nihart, suppléante:

- Faire la synthèse des pathologies et de la mortalité dues à l'ingestion de corps étrangers dans le périmètre des établissements agricoles par les bovins et éventuellement par les autres animaux.
- Faire l'inventaire en questionnant les corporations des abattoirs, des vétérinaires et les syndicats agricoles des corps étrangers les plus fréquemment retrouvés dans la panse des bovins et éventuellement dans les appareils digestifs des autres animaux d'élevage.
- Faire le bilan avantages/inconvénients des aimants introduits dans la panse des animaux en vue de la captation des métaux ferreux, en tenant compte de l'usure et de la désactivation des aimants au fil du temps et de l'éventuelle nécessité de les remplacer.
- Évaluer d'après la bibliographie existante les impacts sur la qualité du lait ou de la viande issus d'animaux ayant accumulé tout au long de leur vie notamment pour les vaches laitières un grand nombre de déchets métalliques ou en plastique ou autres matières non digestibles.
- Évaluer les risques pour les animaux dans le pré-estomac desquels sont introduits par force des aimants de dimension et de poids variés.
- Consulter les ministères de l'Agriculture et de l'Écologie, l'ADEME, AIVALOR, ALIAPUR, Robin des Bois et d'autres ONG éventuellement intéressées par cette thématique pour évoquer les moyens à mettre en œuvre pour résorber progressivement la dispersion des déchets sur les terrains et dans les établissements agricoles.

Nous vous demandons de bien vouloir accuser réception de cette saisine et nous restons à votre disposition pour toutes informations complémentaires.

Avec nos meilleurs sentiments et avec le regret de vous donner une charge de travail supplémentaire,

Jacky Bonnemains et Charlotte Nihart.




Association de protection de l'Homme et de l'environnement
Depuis 1985 / Since 1985
14 rue de l'Atlas 75019 Paris, France / tel : 33 (0) 1 48.04.09.36 - fax : 33 (0) 1 48.04.56.41
www.robinderbois.org - contact@robinderbois.org

18 févr. 2019

Les vaches-poubelles



Toutes les études concordent. Les vaches en broutant l'herbe, en mangeant du foin et du maïs d'ensilage avalent des déchets métalliques et des déchets de plastique. Ces ingestions provoquent des tumeurs, des infections, des maladies mortelles.

En France, Interbev (interprofession bétail et viande) estime à 60.000 le nombre de gros bovins victimes de tumeurs et d'infections provoquées par l'accumulation de déchets dans la panse. Ces 60.000 victimes font l'objet d'une saisie partielle ou totale dans les abattoirs, et dans ce dernier cas leur viande n'est pas commercialisée. Il est probable que le nombre de vaches affectées par cette maladie des déchets soit supérieur au bilan officiel et que la mortalité induite avant l'arrivée à l'abattoir ne soit pas quantifiée. Les symptômes de la maladie des déchets sont diffus et peuvent être attribués par les éleveurs et les vétérinaires à d'autres pathologies.

L'ONG Recycling Netwerk Benelux estime qu'aux Pays-Bas, entre 11 et 13.000 vaches souffrent chaque année de lésions de l'appareil digestif à cause de l'ingestion des déchets et qu'environ 4000 vaches en meurent. La perte économique annuelle est estimée entre 10 et 17 millions d'euros. Dans la province belge des Flandres, le bilan annuel est estimé toujours selon Recycling Netwerk Benelux à 5 à 6000 vaches blessées par an avec une mortalité de 2000 à 2500. La majorité des déchets ingérés seraient des canettes de boisson entières jetées dans les prairies par des usagers de la route ou des promeneurs puis écrasées par le piétinement du bétail ou broyées par les engins agricoles. Des fragments de canettes se retrouveraient aussi dans le foin et seraient absorbés par le bétail pendant l'hiver. Un apport marginal serait amené dans les champs par des corvidés s'emparant de canettes dans les fossés pour construire ou consolider les nids et qui les laisseraient tomber avant d'y arriver.

Les facultés de médecine vétérinaire de Montréal et de Liège décrivent des péritonites, et des péricardites traumatiques dues à la pression des déchets sur les parois de la panse voire à leur migration.

Aux Etats-Unis, les déchets retrouvés à l'abattoir dans les panses des vaches sont par ordre décroissant des fils métalliques en provenance des pneus hors d'usage, des barbelés de clôture, des tournevis, des clous, des bouts de fer, d'acier, de cuivre et d'aluminium. Dans les ranchs, les pneus hors d'usage sont recyclés en auges, en brise-vent et dans certains cas en clôtures de corral.

Le monde agricole prétend avoir trouvé une parade. Beaucoup d'éleveurs aux Etats-Unis, au Canada, en Europe et notamment en France introduisent dans la panse des vaches des aimants pesant de 100 g à 1,3 kg. Interbev préconise l'administration systématique d'aimants aux bovins. Selon des témoignages directs d'agriculteurs, l'acidité gastrique dégrade au fil du temps les aimants et il serait nécessaire pour que le dispositif garde son efficacité présumée d'introduire un aimant neuf tous les 3 à 4 ans. La gestion des déchets est une priorité. Le bien-être animal en est une autre. Il y a dans l'introduction forcée d'aimants dans l'œsophage et dans la panse des ruminants avec des guides poussoirs de 55 cm de long quelque chose de dangereux et d'inacceptable.

Certains conseillers agricoles privilégient le placement des aimants dans les mélangeuses d'aliments afin de retenir la plupart des déchets métalliques avant l'ingestion. Peter Lenferink, un éleveur hollandais a observé dans ces aimants-boîtes préventifs des macrodéchets métalliques mais aussi le dépôt régulier d'une lamelle micrométrique dont l'origine et les effets quand elle est ingérée restent à déterminer.

Selon la profession, les pneus hors d'usage sont la première cause de la maladie des déchets qui s'abat sur les bovins. En France, l'Ademe estime qu'il y a environ 800.000 t de pneus hors d'usage dans les élevages, soit environ 80 millions de pneus qui exposent les animaux et pas seulement les bovins à l'ingestion accidentelle de 120.000 t de fils d'acier qui se délitent au fil du temps et sortent de la gomme cuite par l'usure, les pluies et le soleil. Depuis octobre 2015, la couverture des bâches d'ensilage par des pneus hors d'usage n'est plus considérée comme une action de recyclage mais les 800.000 t sont toujours en place. .../...

Association de protection de l'Homme et de l'environnement
Depuis 1985 / Since 1985

14 rue de l'Atlas 75019 Paris, France / tel : 33 (0) 1 48.04.09.36 - fax : 33 (0) 1 48.04.56.41
www.robindesbois.org - contact@robindesbois.org

A plusieurs reprises, l'ONG Robin des Bois a proposé aux Chambres d'Agriculture, aux syndicats agricoles, à Adivalor, au Ministère de l'écologie et au Ministère de l'agriculture et aux autres parties prenantes de mettre au point en commun un plan progressif et hiérarchisé de retrait mais l'immobilisme continue à régner et les pneus hors d'usage à héberger les larves de moustiques, à alimenter des incendies et à nuire aux cheptels domestiques et à la biodiversité.

S'il existe des stratagèmes pour capter une partie des déchets métalliques et réduire les risques de perforation des organes vitaux des vaches, il n'en existe pas pour capter les morceaux et éclats de plastique aussi perforants et encombrants que les déchets métalliques et encore plus toxiques. Ces déchets de plastique proviennent de la fragmentation d'emballages professionnels dispersés dans le périmètre des élevages, notamment près des stabulations ou atermis dans les haies ou dans les champs à cause des négligences urbaines, des inondations et des éventrations par les crues de décharges oubliées. Les plastiques durs consommés par le bétail sont aussi une cause importante de la maladie des déchets. C'est un argument majeur et relativement peu connu qui pousse davantage encore à un plan déterminé de prévention et de gestion des décharges sauvages.

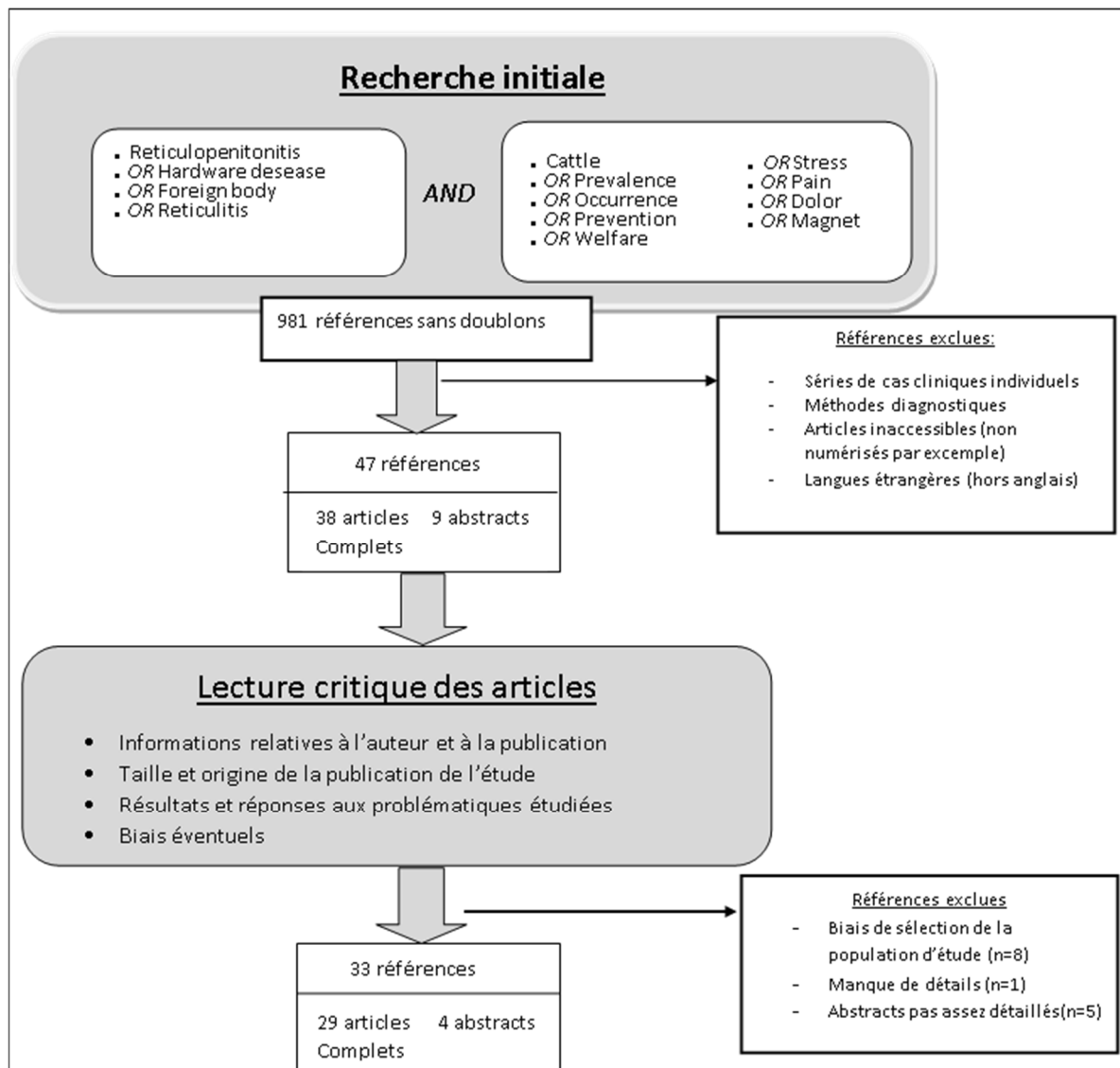
Sources

- Bayrou Céline, Casalta Héléne, Couffin Claire, Djebala Salem, Sartelet Arnaud, Touati Kamal, Diagnostic et traitement de la péricardite chez les bovins, Le Point Vétérinaire, n° 379, octobre 2017, pp. 60-67, http://www.cvu.uilege.be/upload/docs/application/pdf/2017-12/as_pericardite_casalta_pointvt_2017-12-12_14-32-36_286.pdf
- INTERBEV, Les saisies de viande en abattoir désormais consultables par les éleveurs I, 24 août 2017, p. 10-11.
- Recycling Netwerk <https://recyclingnetwerk.org/>
- Saint-Pierre H. Y., Teuscher E., Paul M., Bergeron R., Abscès consécutifs à l'administration orale d'un aimant à une vache, The Canadian Veterinary Journal, n°25 vol. 5, mai 1984, p. 204-206.
- Smith Thomas Heather, Cattle are susceptible to hardware disease from ingesting foreign material, Wyoming Livestock Roundup, mars 2013. <https://www.wyir.net/livestock/239-cattle/3988-cattle-are-susceptible-to-hardware-disease-from-ingesting-foreign-material>
- Torell Ron, Cow Camp Chatter, Hardware disease, Nevada Cattlemen's Association, <http://www.nevadacattlemen.org/hardware-disease.aspx>
- Triollet, Un aimant dans les mélangeuses pour éviter la réticule-péritonite traumatique, 13 mars 2018. https://www.triollet.fr/fr/articles/bien_etre_des_animaux/item/un_aimant_dans_les_melangeuses_pour_eviter_la_reticulo_peritonite_traumatique/
- Van der Bles Robin, ALS BLIKKEN, KONDEN DODEN. Een schatting van de economische gevolgen van zwerfafval voor de veehouderij in Nederland en Vlaanderen, 20 février 2018, p. 1-98.
- Décret n° 2015-1003 du 18 août 2015 relatif à la gestion des déchets de pneumatiques <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000031056680&categorieLien=id>

Association de protection de l'Homme et de l'environnement
Depuis 1985 / Since 1985

14 rue de l'Atlas 75019 Paris, France / tél : 33 (0) 1 48.04.09.36 - fax : 33 (0) 1 48.04.56.41
www.robindesbois.org - contact@robindesbois.org

Annexe 2 : Synthèse de la méthode de recherche bibliographique



Annexe 3 : Liste des requêtes adressées aux bases de données BDNI-SI2A

REQUÊTES ET DONNÉES NÉCESSAIRES DANS LES BASES DE DONNÉES SI2A et BDNI

Données individuelles des animaux (SI2A) ayant fait l'objet d'une saisie pour au moins un des 15 motifs de saisie constituant le groupe 5 selon la nomenclature de Normabev (affections potentiellement liées aux corps étrangers), sur les années 2016 à 2019 inclus

Pour la période courant du 01/01/2016 au 31/12/2019, données d'inspection post mortem (extraites de SI2A) de tous les bovins concernés par l'un des motifs de la liste suivante :

- Abscess non spécifiques à localisation unique
- Abscess par corps étranger
- Péricardite purulente
- Péritonite congestive
- Péritonite gangreneuse
- Péricardite fibreuse
- Péritonite fibrineuse
- Péritonite fibreuse
- Péricardite gangreneuse
- Péritonite purulente
- Péricardite congestive
- Péricardite fibrineuse
- Réticulopéritonite stabilisée

Pour la période courant du 01/01/2016 au 31/12/2019, données exhaustives de la BDNI :
Données sous la forme "une ligne = un animal abattu" avec toutes les caractéristiques de l'animal dont, notamment :

- Département du dernier élevage avant abattage
- Age
- Code racial

Si la taille du fichier correspondant ne permettait pas d'effectuer aisément le transfert des données, les parties échangeront pour envisager des modalités de regroupement, comme le nombre d'animaux abattus avec une stratification :

- par année (2016, 2017, 2018, 2019)
- département d'élevage
- classe d'âge (0-8 mois, 8-24 mois, 2-3 ans, 3-4 ans...)
- code racial

ainsi que des données d'animaux permettant d'établir des appariements avec certains individus ayant fait l'objet de saisies.

Annexe 4 : Liste des requêtes adressées à la base DSAHR

Requête sur la base de données vétérinaire du Québec (DSA)

Analyses descriptives sur les effets de l'administration d'un aimant (AIM) de façon préventive ou curative sur la réticulo-péritonite (RPT), la péricardite (PC) et tout problème digestif (PDIG) chez les bovins laitiers au Québec.

Nous voulons vérifier deux hypothèses :

- L'administration d'un aimant de façon préventive est associée à une longévité plus élevée.
- L'administration d'un aimant de façon préventive est associée à une réduction de RPT de PC et de PDIG.

Objectifs secondaires :

A compléter. (EB)

Demande ANSES à la banque de données DSAHR

- Axer les requêtes sur la problématique aimant → chercher à quantifier les différentes populations du schéma conceptuel, à évaluer le risque de « problème de RPT » dans les différentes populations et à connaître la longévité des différentes populations d'animaux.
 - o Nombre de vaches ayant un aimant en préventif / Nombre de vaches n'ayant pas d'aimant en préventif + Distribution de l'âge à l'abattage de ces 2 groupes d'animaux (avec aimant/sans aimant) Par année et par race.

NOTES :

 - Exclure les animaux de moins de 8 mois ?
 - répartition des troupeaux en fonction de la proportion de vaches ayant l'aimant
 - répartition des troupeaux en fonction de la proportion de vaches ayant le problème de RPT
 - o Nombre de vaches ayant reçu un aimant en intervention au cours de leur vie (sans aimant en préventif) / Nombre de vaches sans aimant du tout + Distribution de l'âge à l'abattage de ces 2 groupes d'animaux. Par année et par race.
 - o Nombre de vaches ayant eu un « problème de RPT » (lignes 67 et 69 de l'extraction) / nombre de vaches sans problème de RPT + Distribution de l'âge d'abattage de ces 2 groupes d'animaux. Par année et par race.
 - o Nombre de vaches ayant eu un « problème de RPT », tout en ayant reçu un aimant en prévention/ Nombre total de vaches avec aimant en préventif. Par année et par race
 - o Nombre de vaches ayant eu un « problème de RPT », en n'ayant pas reçu d'aimant en prévention mais un aimant en intervention/ Nombre total de vaches sans aimant en préventif mais avec aimant en intervention. + Distribution de l'âge d'abattage de ces 2 groupes d'animaux. Par année et par race.
 - o Nombre de vaches ayant eu un « problème de RPT » en n'ayant reçu aucun aimant/ Nombre total de vaches sans aimant du tout + Distribution de l'âge d'abattage de ces 2 groupes d'animaux. Par année et par race.
 - o Nombre de vaches ayant reçu plusieurs aimants au cours de leur carrière/ Nombre total de vaches suivies. Par année et par race.
 - o Nombre d'animaux euthanasiés parmi ceux ayant eu un « problème de RPT » (avec ou sans aimant)
 - o Age des animaux à la découverte de la RPT (avec ou sans aimant)
-



anses

Connaître, évaluer, protéger

AGENCE NATIONALE DE SÉCURITÉ SANITAIRE
de l'alimentation, de l'environnement et du travail

14 rue Pierre et Marie Curie 94701 Maisons-Alfort Cedex
Tél : 01 42 76 40 40
www.anses.fr — @Anses_fr