



HAL
open science

La qualité de l'eau d'abreuvement : étude de l'impact de l'eau sur les performances de reproduction, production et la santé des troupeaux laitiers et allaitants

Mathilde Cotte

► To cite this version:

Mathilde Cotte. La qualité de l'eau d'abreuvement : étude de l'impact de l'eau sur les performances de reproduction, production et la santé des troupeaux laitiers et allaitants. Sciences du Vivant [q-bio]. 2020. dumas-02486539

HAL Id: dumas-02486539

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02486539v1>

Submitted on 21 Feb 2020

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.

AGROCAMPUS
OUEST

CFR Angers

CFR Rennes



Oniris
ÉCOLE NATIONALE
D'ÉLEVAGE, D'AGRICULTURE ET DE PÊCHERIE

UNIVERSITÉ DE
RENNES 1



Année universitaire : 2018-2019

Spécialité :

Master Biologie, Agrosiences

Spécialisation (et option éventuelle) :

Parcours Sciences de l'Animal pour
l'Élevage de Demain (SAED)

Mémoire de fin d'études

d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage

de Master de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage

d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

La qualité de l'eau d'abreuvement : Étude de l'impact de l'eau sur les performances de reproduction, production et la santé des troupeaux laitiers et allaitants

Par : Mathilde COTTE



Soutenu à RENNES, le 24 juin 2019

Devant le jury composé de :

Président : Thierry BAILHACHE

Maître de stage : Emmanuelle MARIANI

Examineur : Pierre-Guy MARNET

Autres membres du jury (Nom, Qualité) : Anne
BOUDON (rapporteur)

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation
«Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 4.0 France»
Disponible en ligne <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>



Remerciements

Je remercie Madame Emmanuelle MARIANI, ma maîtresse de stage, qui a accepté ma candidature, m'a accordé du temps pour répondre à mes questions, m'aider à résoudre la problématique de mon stage et pour son accueil au sein du pôle marketing et communication.

Je remercie Monsieur Hugues DAUZET et Monsieur Bernard CHALENDARD, respectivement directeur et président de la coopérative XR Repro, pour m'avoir accueillie dans leur entreprise.

Je remercie Monsieur Loïc SOMEIL, chef de marché Hors-sol/Traitement de l'eau France chez Kersia, pour avoir partagé ses connaissances sur l'eau, ainsi que pour son aide dans la réalisation des missions du stage. De la même manière, Monsieur Bernard BOUCAUD, responsable de service Hygiène et Bâtiment à la coopérative des Eleveurs des Savoie, pour son accueil et sa présentation de leur perception de la qualité de l'eau en élevage bovin.

Je remercie Monsieur Pierre-Guy MARNET, enseignant tuteur, qui m'a orienté tout au long de mes 6 mois de stage et a pris le temps de répondre à mes questions.

Je remercie l'ensemble des personnes présentes au siège situé à Coubon pour leur accueil et leur sympathie.

Je remercie les inséminateurs de XR Repro que j'ai pu accompagner lors de ce stage, pour m'avoir fait partager leurs connaissances, leur savoir-faire sur le terrain, ainsi que leur aide pour la récolte des données de l'enquête.

Je remercie l'ensemble des éleveurs qui m'ont accueillie dans leur élevage et pour leurs réponses à mes enquêtes.

Enfin, je remercie l'ensemble du personnel de XR Repro rencontré lors de ces 6 mois de stage pour leur accueil.

Table des matières

Table des abréviations	
Table des illustrations	
Table des annexes	
Introduction.....	1
Matériel & Méthode.....	5
I. Prémices de l'élaboration du protocole : définitions des objectifs, synthèse bibliographique.....	5
II. Mission 1 : La qualité de l'eau d'abreuvement des bovins.....	5
A- Le collectif enquêté.....	5
B- Récolte et analyse des données.....	6
III. Mission 2 : Le traitement de l'eau d'abreuvement des bovins.....	7
A- Le collectif enquêté.....	7
B- Récolte et analyse des données.....	7
Résultats.....	9
I. La qualité de l'eau d'abreuvement.....	9
A- Le collectif enquêté : majoritairement des élevages laitiers, connectés au réseau d'eau public en bâtiment et au captage privé au pâturage.....	9
B- L'impact de la qualité de l'eau en élevage laitier : conséquence sur la production laitière et le taux protéique.....	10
C- La qualité de l'eau en élevage allaitant impacte le nombre de paille (IA/IAP) utilisé et le taux de non-retour à 90 jours.....	10
D- Les problèmes sanitaires chez les bovins : pas de différences significatives notables.....	11
E- La quantité d'eau d'abreuvement disponible en bâtiment : une parenthèse à ne pas négliger.....	11
II. Mission 2 : Le traitement de l'eau d'abreuvement des bovins.....	12
A- Le collectif enquêté : majoritairement laitier et relié à des captages privés pour l'abreuvement en bâtiment et au pâturage.....	12
B- Les produits Germicidan – Aquasept semblent diminuer l'intervalle vêlage-insémination première et la quantité de leucocytes en élevage laitier.....	13
C- L'utilisation des produits Germicidan – Aquasept en élevage allaitant : le rôle sur l'intervalle IV.IAF et le taux de non-retour à 90 jours.....	13
Discussion.....	14
I. Le panel enquêté, reflet ou non des élevages en Auvergne-Rhône-Alpes.....	14
II. La qualité de l'eau et les produits Germicidan – Aquasept ont un impact sur les performances des bovins.....	15
III. Un vaste territoire, diverses conditions d'élevages : une grande variabilité inter et intra-exploitation.....	17
IV. L'eau d'abreuvement : paramètre souvent négligé par les éleveurs.....	18
V. Limites rencontrées lors de la création des enquêtes et la récolte des données : l'absence d'un essai terrain, le délai important pour obtenir les données.....	18
Conclusion.....	20
Bibliographie	
Annexes	
Résumé/Abstract	

Table des abréviations

pH	Potentiel Hydrogène
IA	Insémination Artificielle
IAP	Insémination Artificielle Première
IV-IAP	Intervalle Vêlage – Insémination Artificielle Première
IV-IAF	Intervalle Vêlage – Insémination Artificielle Fécondante
IA/IAP	Nombre Insémination Artificielle/nombre Insémination Artificielle Première chez les vaches
TNR90	Taux de Non-Retour à 90 jours chez les vaches
%VPb	Pourcentage des Vaches à Problème (3 Inséminations Artificielles et plus)
ANOVA	Analyse de variance
ANCOVA	Analyse de Covariance

Table des illustrations

- Figure 1 : Répartition géographique des troupeaux laitiers en Auvergne-Rhône-Alpes
Figure 2 : Répartition géographique des troupeaux allaitants en Auvergne-Rhône-Alpes
Figure 3 : Principaux flux d'eau chez une vache laitière avec une ration ensilage maïs et en thermoneutralité
Figure 4 : Représentation géographique des 6 territoires de la coopérative XR Repro et les trois anciennes coopératives.
Figure 5 : Molécules de DCCNa.
Figure 6 : Schéma expérimental de la synthèse bibliographique à l'analyse des données
Figure 7 : Illustrations des réponses des éleveurs pour la mission 1
Figure 8 : La production laitière (kg/vache/an) en fonction de l'eau captée pour l'abreuvement au pâturage
Figure 9 : Le taux protéique en fonction de l'eau captée pour l'abreuvement au pâturage.
Figure 10 : Le nombre IA/IAP en fonction de l'origine de l'eau captée au pâturage en élevage allaitant
Figure 11 : Le taux de non-retour à 90 jours en fonction de l'eau captée au pâturage.
Figure 12 : Illustrations des réponses des éleveurs pour la mission 2
Figure 13 : Intervalle IV.IAP en élevage laitier en fonction du traitement de l'eau ou non
Figure 14 : Intervalle IV.IAF en élevage allaitant en fonction du traitement de l'eau d'abreuvement ou non
Figure 15 : Taux de non-retour à 90 jours en élevage allaitant en fonction du traitement de l'eau d'abreuvement ou non
Figure 16 : Exemple des dommages possibles dans les canalisations

- Tableau 1 : Recommandations de l'ANSES basées sur le SEQ-Abreuvement
Tableau 2 : Recommandations de l'ANSES pour l'eau d'abreuvement des vaches laitières
Tableau 3 : Avantages et inconvénients des différents types d'eau
Tableau 4 : Intensité du risque sanitaire selon différentes eaux

Tables des annexes

Annexe I : Synthèse des valeurs potentiellement dangereuses pour les animaux des paramètres de l'eau selon plusieurs auteurs

Annexe II : Synthèse de l'impact des éléments de l'eau sur les bovins lorsqu'ils sont considérés hors seuil selon plusieurs auteurs

Annexe III : Enquête retenue pour la mission 1

Annexe IV : Enquête retenue pour la mission 2

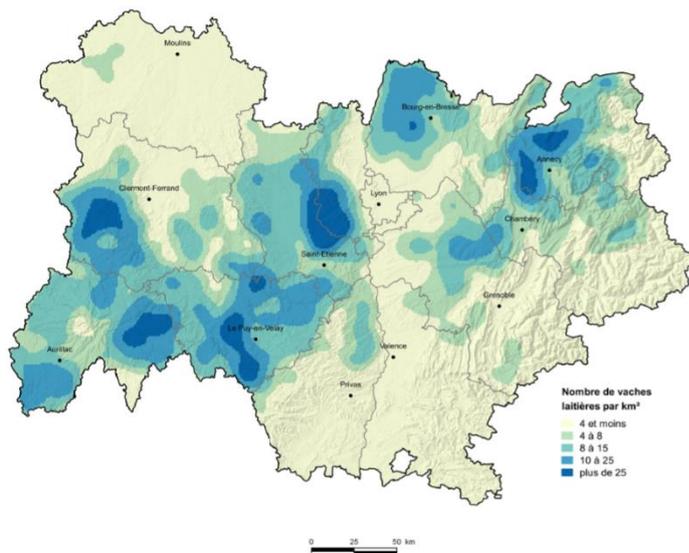


Figure 1 : Répartition géographique des troupeaux laitiers en Auvergne-Rhône-Alpes.
Source : MEYRONNEINC et al, 2016.

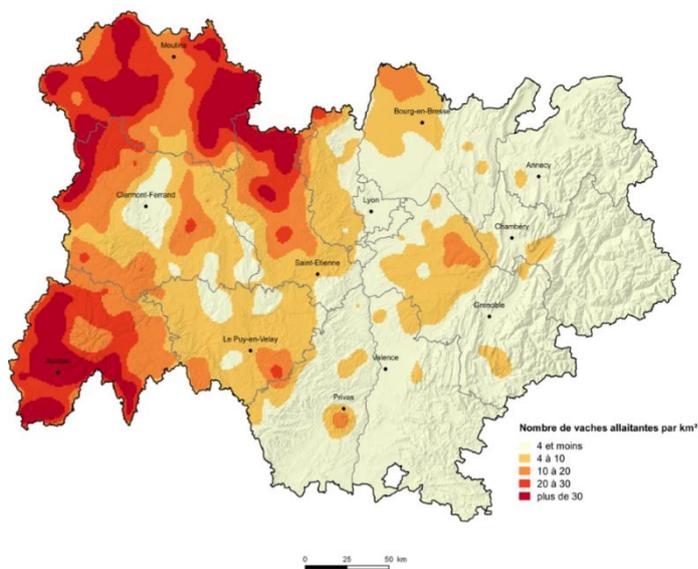


Figure 2 : Répartition géographique des troupeaux allaitants en Auvergne-Rhône-Alpes.
Source : MEYRONNEINC et al, 2016.

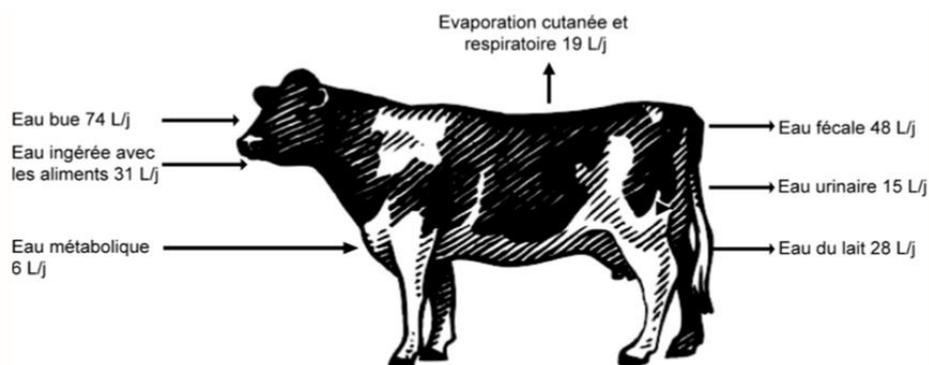


Figure 3 : Principaux flux d'eau chez une vache laitière avec une ration ensilage maïs et en thermoneutralité.
Source : BOUDON et al, 2013

Introduction

La région Auvergne Rhône Alpes regroupe 504 000 vaches laitières, soit 14% de l'effectif national et 648 000 vaches allaitantes, soit 16% de l'effectif national. Ces effectifs placent respectivement la région au 4^{ème} et 2^{ème} rang national. En terme de production, 2,6 milliards de litres de lait sont produits (4^{ème} rang national). La production laitière est caractérisée par un lait essentiellement livré à l'industrie (92%) et 40% des exploitations possèdent un signe officiel de qualité (22 AOP laitières dans la région). L'activité allaitante est principalement constituée de bovins maigres destinés à l'engraissement (principalement à l'exportation). Les races les plus représentées sont en activité laitière la Montbéliarde (55%), la Prim'Holstein (30%) puis l'Abondance (8%) ; en activité allaitante, la race Charolaise (53%) suivie par la Salers et la Limousine. Le cheptel laitier est présent majoritairement dans le Cantal, l'Ain, Loire, Haute-Loire, Puy-de-Dôme, Haute-Savoie ; et le cheptel allaitant dans les départements de l'Allier, le Cantal, le Puy-de-Dôme et la Loire (*Figures 1 et 2*) (MEYRONNEINC et al, 2016).

La quantité d'eau terrestre représente un volume d'environ 1 400 millions de kilomètres cube : 97,2% est dite salée et 2.8% douce. L'eau suit un circuit naturel fermé composé de l'évaporation, la condensation et les précipitations. Annuellement, on compte environ 480 milliards de mètres cube de précipitations, 270 000 kilomètres de cours d'eau permanents et 2 000 milliards de mètres cube de nappes souterraines en France (Centre d'information sur l'eau, [s.d]). L'eau est une ressource précieuse pour la réalisation et le développement d'un grand nombre de secteur, notamment l'élevage. En 2014, tous secteurs confondus, 38 milliards de mètre cube d'eau ont été prélevés en France métropolitaine et outre-mer. Le refroidissement des centrales thermiques pour la production d'énergie est le secteur qui a le plus gros volume prélevé (21,7 milliards de mètre cube) (CHATAIGNER, MICHON, 2018). L'eau utilisée pour l'abreuvement en élevage bovin représente moins de 10% de l'eau prélevée en France mais elle est primordiale (BOUDON et al, 2013). L'eau est le 2^{ème} nutriment le plus important après l'oxygène pour maintenir la vie, optimiser la croissance, la lactation, la reproduction. En effet, une restriction d'eau de 16% engendre une chute de la production laitière de 7,6% et elle diminue de 16% si la restriction atteint 40% (BIGNON, MECHEKOUR, 2013). L'eau permet également la digestion, le métabolisme de l'énergie, des nutriments, le transport dans la circulation sanguine des nutriments et métabolites jusqu'aux tissus, l'excrétion des déchets, maintenir l'équilibre osmotique et des ions (BEEDE, 2006). Les flux d'eau entrant chez la vache proviennent de l'eau bue, l'eau ingérée avec les aliments et l'eau métabolique. Les flux sortant sont l'eau fécale, l'eau urinaire, l'eau du lait, et l'évaporation cutanée et respiratoire (*Figure 3*). Selon son stade physiologique, une vache contient 55 à 70% d'eau (BOUDON et al, 2013). En moyenne, les vaches allaitantes avec leurs veaux consomment 55L d'eau/jour pour l'abreuvement (EBLE, 2012) et les vaches laitières ont une consommation comprise entre 40-110L d'eau/jour (CONTÉ et al 2012). Il existe différents systèmes d'abreuvement pour les bovins : des abreuvoirs individuels ou collectifs. Les abreuvoirs peuvent être de type bol (à palette, à tube, à niveau constant) ou isothermes (à boule, à coupelle avec réserve) (INSTITUT DE LELEVAGE et al, 2009). Selon une étude sur les systèmes individuels, le type d'abreuvoir le plus fréquenté et avec la plus grande quantité bue sont ceux à niveau constant (BIGNON, 2012). Pour que chaque vache puisse boire à sa convenance, il faut faire attention au placement des abreuvoirs, le nombre, ou encore le débit (GRÉMY, 2012). Dans les élevages français, l'absence de soif chez les bovins est très hétérogène selon le protocole d'estimation du bien-être animal Welfare Quality (BOUDON et al, 2014). Le besoin en eau d'abreuvement chez les vaches varie en fonction de nombreux facteurs comme : le type d'alimentation (quantité ingérée, taux d'humidité, teneur en protéines, en fibres et en sel), la morphologie, l'espèce, la race, le stade physiologique ou pathologique, l'environnement, le goût, l'odeur de l'eau, l'accès (ANSES, 2010), la production laitière, le niveau d'activité, les mouvements d'air, la fréquence de distribution de l'eau, les comportements sociaux entre animaux (BEEDE, 2006), le rang de lactation, la fréquence respiratoire (OLKOWSKI , 2009). La qualité de l'eau est aussi un facteur susceptible de faire varier la consommation d'eau pour l'abreuvement des bovins (BEEDE, 2006).

Tableau 1 : Recommandations de l'ANSES basées sur le SEQ-Abreuvement.

Source : ANSES, 2010.

Altération	Paramètre de l'altération	Unités	Classe d'altération		
			Bleu	Jaune	Rouge
Nitrates	Nitrates	mg/L NO ₃	50	450	>450
Nitrites	Nitrites	mg/L NO ₂	0.1	30	>30
Minéralisation	Résidu sec	mg/L à 180°C	1000	5000	>5000
	Sulfates	mg/L	250	1000	>1000
	Sodium	mg/L	150	2000	>2000
	Calcium	mg/L	1000	1000	>1000
Micropolluants minéraux	Arsenic	µg/L	50	500	>500
	Cadmium	µg/L	5	20	>20
	Chrome	µg/L	50	1000	>1000
	Cuivre	µg/L	500	5000	>5000
	Mercure	µg/L	1	3	>3
	Nickel	µg/L	50	1000	>1000
	Plomb	µg/L	50	100	>100
	Sélénium	µg/L	10	50	>50
	Zinc	µg/L	5000	50000	>50000

Tableau 2 : Recommandations de l'ANSES pour l'eau d'abreuvement des vaches laitières.

Source : ANSES, 2010.

Paramètres	Recommandations ANSES
E.coli	Eau souterraine : ≤10 UFC/100ml Eau de surface : bonne qualité : <100 UFC/100ml qualité moyenne : entre 100 et 500 UFC/100ml qualité médiocre : entre 500 et 1000 UFC/100ml
Entérocoques intestinaux	Eau souterraine : ≤10 UFC/100ml Eau de surface : bonne qualité : <100 UFC/100ml qualité moyenne : entre 100 et 500 UFC/100ml qualité médiocre : entre 500 et 1000 UFC/100ml
Arsenic	0.06 mg/l
Cadmium	0.03 mg/l
Carbone organique total	5 mg/l
Conductivité	200 à 1100 µS/cm à 25°C
Chrome total	2.5 mg/l
Cuivre	1 mg/l
Fer	12.5 mg/l
Fluor	Ruminants : 1.5 mg/l - Ruminants en lactation : 0.9 mg/l
Magnésium	Ruminants : 150 mg/l
Manganèse	50 mg/l
Mercure	0.003 mg/l
Molybdène	Ruminants : 0.1 mg/l
Nitrates	Jeunes animaux : 100 mg/l de NO ₃ -
Nitrites	0.3 mg/l de NO ₂ -
pH	6-9
Plomb	0.1 mg/l
Sélénium	0.125 mg/l
Sulfates	225 à 375 mg/l de SO ₄ -
Zinc	12.5 mg/l

La préoccupation de la gestion de la ressource en eau commence au 19^{ème} siècle avec les codes napoléoniens (MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, AGENCE DE L'EAU RHÔNE MÉDITERRANÉE CORSE, [s.d]). L'eau est gérée selon 11 bassins hydrographiques cartographiés en fonction des grands fleuves et bassins versants (6 bassins métropolitains et 5 bassins d'outre-mer) (MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, [s.d]). Au siècle suivant, la qualité de l'eau pour la consommation humaine est abordée. Des normes seuils des éléments de l'eau sont fixées par des directives européennes (80/778/CEE et 98/83) et par le décret français 89-3 du 3 janvier 1989 (abrogée par le décret n°2001-1220). Pour apprécier cette qualité, des analyses d'eau doivent être effectuées selon le décret du 20 décembre 2001. Le contenu de l'analyse varie selon l'origine de l'eau prélevée et le lieu où le prélèvement est effectué. En fonction du débit journalier de la source, les analyses sont réalisées au minimum tous les 5 ans (MINISTRE DE L'EMPLOI ET DE LA SOLIDARITE, 2001). Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, une eau de boisson saine ne présente aucun risque notable pour la santé d'une personne qui la consommerait sur toute la durée de sa vie, compte tenu des variations de sensibilité éventuelles aux différents stades de la vie (OMS, 2017). En Auvergne, les analyses non conformes sont dues le plus souvent à des dépassements de seuils pour : *Eschericia coli*, entérocoques, l'arsenic, la conductivité et le pH (ARS, 2015). En ce qui concerne la région Rhône-Alpes, ce sont les coliformes totaux qui impactent fréquemment la qualité bactériologique (DRASS, 2017). Si les seuils de qualité de l'eau pour la consommation humaine sont clairement définis par la législation, ce n'est pas le cas en élevage. A l'échelle européenne, la première réglementation concernant l'eau destinée à l'abreuvement est la directive 96/23/CE du 29 avril 1996, poursuivie par 3 règlements (n°178/2002 ; n°767/2009 ; n°183/2005) et 1 directive (2002/32/CE). La législation européenne indique que l'eau d'abreuvement des animaux n'est pas considérée comme un aliment ; elle doit seulement répondre à la prescription suivante « eau d'abreuvement d'un niveau de qualité supérieure ». A l'échelle française, il n'existe également pas de réglementation concernant la qualité de l'eau, excepté pour les volailles *Gallus gallus*. Néanmoins, il existe des recommandations basées sur les seuils donnés par le conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement : le SEQ-Eau abreuvement. Trois catégories d'animaux sont définies, les animaux consommés « adolescents » (volailles de chair, veaux de lait, porcs charcutiers – croissance rapide, très sensibles à tous les polluants), les animaux consommés « à maturité » (croissance lente, moins vulnérables) et les animaux de reproduction (exigences strictes pour la gestation et l'allaitement). Ces catégories définissent 3 niveaux de qualités des eaux : bleu, permet l'abreuvement de tous les animaux ; jaune, abreuvement des animaux matures et rouge, inapte à l'abreuvement des animaux (*Tableau 1*). Pour les vaches laitières, les recommandations les plus récentes sont celles de l'ANSES en 2010, elles définissent des valeurs seuils pour certains paramètres qui tendent à se rapprocher des normes pour l'eau destinée à la consommation humaine (*Tableau 2*). Chaque pays a fixé des exigences différentes pour l'eau d'abreuvement dans les élevages. En Angleterre, Pays de Galles, Chypre, République Tchèque, Slovaquie, Hongrie et Espagne, il est recommandé d'utiliser l'eau destinée à la consommation humaine (ANSES, 2010).

En conséquence de cette réglementation inexistante en élevage ainsi que le coût de l'eau destinée à la consommation humaine, l'eau pour l'abreuvement des animaux peut provenir de sources diverses. De manière générale, les élevages hors sols seraient plus souvent reliés au réseau d'eau potable et les élevages de ruminants dépendraient plus d'ouvrages privés (LE DRÉAN-QUÉNEC'H DU, S., KAMMERER, 2004). En élevage bovin, l'eau provient pour 5 à 10% des eaux de surfaces (cours d'eau, rivières, canaux, lacs, retenues, barrages, étangs et autres mares), 20 à 30% de l'eau du réseau public et 60 à 70% des eaux souterraines (nappes libres, superficielles ou captives) prélevées par des puits ou forages (ANSES 2010). Les élevages bovins laitiers seraient le plus souvent reliés au réseau d'eau potable et les élevages allaitants utiliseraient surtout des eaux de sources ou de puits (GADIN-GOYON, 2002).

Tableau 3 : Avantages et inconvénients des différents types d'eau.

Source : DRONNEAU, MARGUERIE, 2013-2014dr

Eaux de surfaces (5-10%)			
Avantages		Inconvénients	
-captage facile -volume important -eau fraîche et courante -faible coût d'investissement -utilisation directe par les bovins (rivières, ruisseaux)		-vulnérables aux pollutions (microbiologiques et chimiques) -variation de la contamination avec le courant (si débit faible) -dépendance météorologique (réchauffement estival, sécheresse) -nécessite parfois une station de traitement -risque d'eutrophisation (développement des cyanobactéries : neurotoxiques et hépatotoxiques) -dégradation des berges et nuisances environnementales -auto-contamination directe par les déjections d'animaux -eau de pluie riche en particules liées au trafic automobile, en métaux et en micro-organismes	
Eaux de réseaux (20-30%)			
Avantages		Inconvénients	
-potable au point d'entrée -disponible en permanence		-pollution et contamination entre le point d'entrée et le lieu de distribution (problème de faible rémanence des traitements de désinfection) -débit parfois insuffisant -sensibilité au cuivre (ovins) -coût	
Eaux souterraines (60-70%) - Puits et forages			
Nappes libres		Nappes captives	
-disponible en quantité -disponible en période de gel	-vulnérable aux pollutions chimiques par percolation et bioaccumulation (métaux lourds, nitrates, pesticides) -dépendance aux conditions climatiques	-moins vulnérable aux infiltrations -qualité constante (filtration par les sols) -volume important -ressource régulière	-investissement conséquent (pompage et énergie) -solubilisation de certains métaux (fer, manganèse, arsenic)

Tableau 4 : Intensité du risque sanitaire selon différentes eaux.

Source : MAURIN et al, 2010

Risques sanitaires	Mare, étang	Ruisseau, rivière	Puits, forage	Réseau public
Parasitaire (Grande Douve, Paramphistome, Cryptosporidiose, Cysticercose, Sarcosporidiose)	+++	++	-	-
Viral (Picornavirus, Rotavirus, Coronavirus)	+++	++	+/-	-
Bactérien (Salmonellose, Leptospirose, Brucellose, Paratuberculose, Botulisme)	+++	++	+/-	-

- : Risque nul

+++ : Risque très important

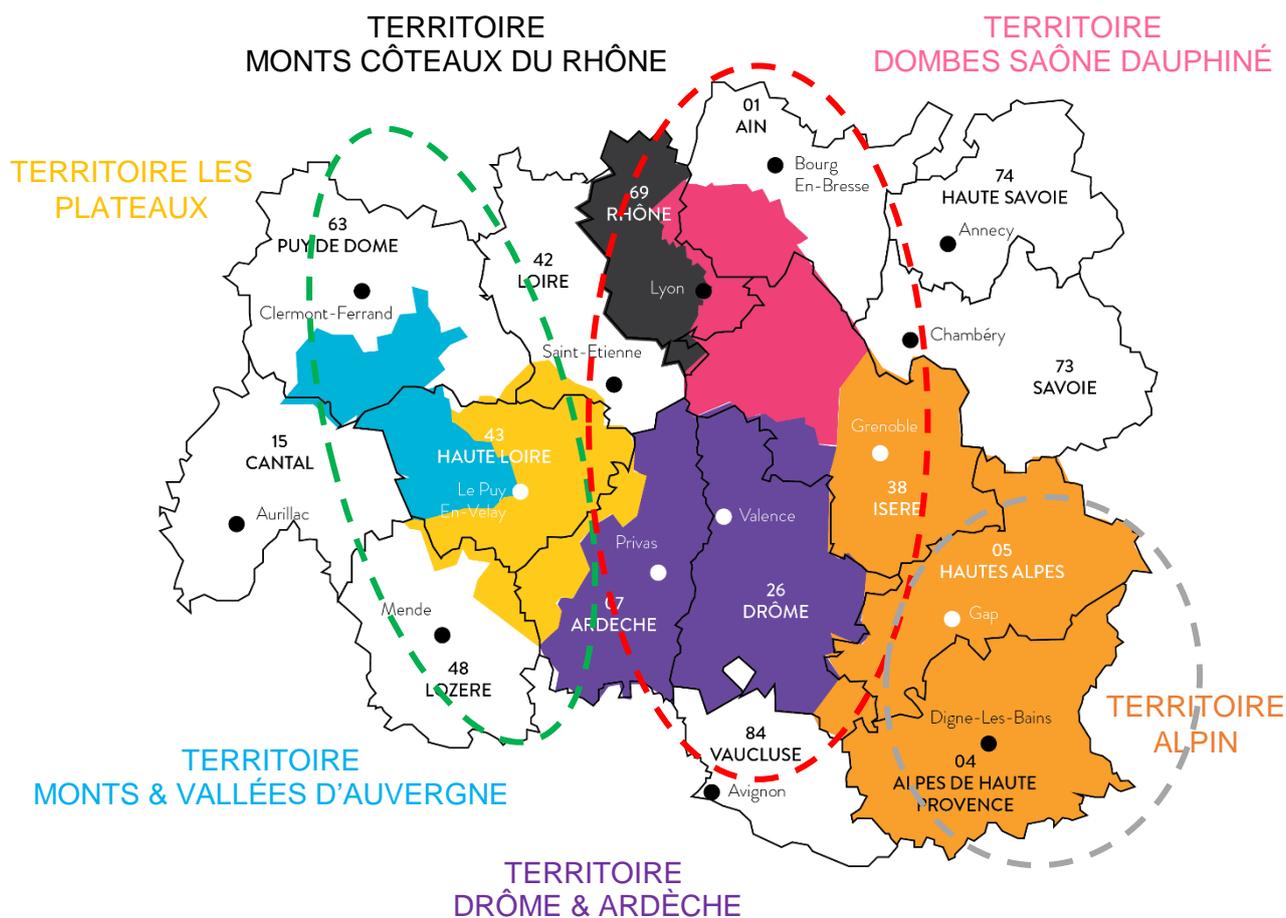
Selon leur provenance, les eaux ont des qualités qui diffèrent, pouvant les rendre impropres à la consommation. Les eaux de surfaces sont plus vulnérables aux pollutions microbiologiques et chimiques. Les eaux souterraines proviennent soit des nappes libres, vulnérables aux pollutions chimiques ou soit des nappes captives moins vulnérables aux contaminations (*Tableau 3*) (DRONNEAU, MARGUERIE, 2013-2014). Le risque sanitaire est donc différent, les mares et étangs sont exposés à de fort risque tandis que l'eau du réseau public est censée être la plus saine (*Tableau 4*). Une analyse d'eau annuelle est exigée pour les éleveurs utilisant l'eau issue de captage privé pour le circuit traite (MAURIN et al, 2010). La pollution des eaux à diverses origines :

- origine domestique : ce sont les pollutions principalement organique (graisse et déchets organiques) et chimique (phosphates, nitrates, détergents...). Elles proviennent des eaux d'égouts ou de la partie non dégradée des effluents des stations d'épuration ;
- origine industrielle : pollutions physiques par les centrales thermiques, organiques par les effluents d'industries agro-alimentaires et papeteries, et chimiques par les précipitations provenant des fumés d'usines ;
- origine agricole : pollutions bactériologiques et chimiques par les déjections des animaux, les produits phytosanitaires, la mauvaise réalisation de captage d'eau, des retours d'eau ou la corrosion (GADIN-GOYON, 2002).

Dans la bibliographie, l'impact des éléments présents dans l'eau sur les animaux a été étudié individuellement, et certains auraient des conséquences sur la reproduction, la production ou encore la santé. Des valeurs potentiellement dangereuses pour les paramètres de l'eau ont pu être énoncées (*Annexe I*). Certains éléments affectent directement les animaux et d'autres détériorent le matériel (canalisation, abreuvoir...) ce qui rend l'eau impropre. Le pH, le fer, le manganèse, le fluor, le plomb, les contaminations bactériennes, les nitrates et nitrites, le molybdène et le sélénium ont été décrit comme des éléments qui pouvaient potentiellement altérer les performances de reproduction. La santé et la production des troupeaux laitiers et allaitants sont impactées par de nombreux paramètres comme le pH, la dureté, les sulfates, le magnésium, le sodium... (*Annexe II*). La qualité de l'eau semble être un élément qui pourrait influencer les performances des animaux d'élevage et pouvant entraîner jusqu'à la mort de l'animal en condition extrême.

En résumé, l'eau est indispensable pour les troupeaux laitiers et allaitants, cependant, il n'existe pas de réglementation européenne et française concernant la qualité de l'eau, puisqu'elle n'est pas considérée comme aliment. En absence de réglementation et le coût de l'eau du réseau public, les éleveurs ont majoritairement des sources d'eau potentiellement contaminables biologiquement et chimiquement. Or, certains éléments affecteraient la reproduction, la production et la santé des animaux. Dans ce contexte, des entreprises souhaitent développer l'accompagnement des éleveurs sur la qualité de l'eau, et notamment l'utilisation des produits de traitements de l'eau. Du plus simple au plus élaboré, il existe de nombreux systèmes pour rendre l'eau de meilleure qualité (BEEDE, 2006 ; DRONNEAU, MARGUERIE, 2013-2014 ; FULBERT, MÉNARD, BOUDON, 2014 ; OLKOWSKI, 2009) :

- le procédé de filtration, réalisé mécaniquement ou biologiquement, il retient les impuretés contenu dans l'eau ;
- la distillation et l'ébullition, élimination respectivement par évaporation et par augmentation de la température de l'eau ;
- le stripage à l'air qui retire les impuretés grâce à un jet d'air à contresens dans l'eau ;
- les radiations ultraviolettes devant lesquelles l'eau passe pour éliminer les micro-organismes ;
- l'échange de cation/anion, procédé qui remplace des ions pollueurs par d'autres ;
- l'utilisation des produits chimiques tels que le chlore, l'ozone, le peroxyde d'hydrogène...



Légende :

- ⋄ Anciennement CODÉLIA (43 – 48 – 63)
- ⋄ Anciennement ELIACOOP (01 – 07 – 26 – 38 – 69)
- ⋄ Anciennement UCIA (04 – 05)

Figure 4 : Représentation géographique des 6 territoires de la coopérative XR Repro et les 3 anciennes coopératives.

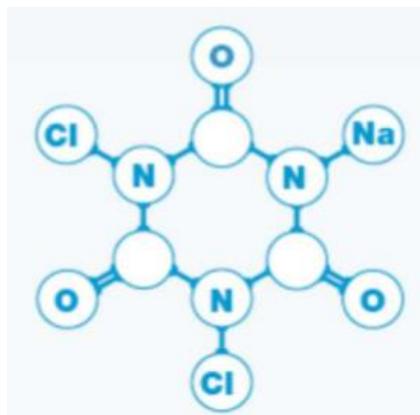


Figure 5 : Molécules de DCCNa.
Source : SOMEIL, 2018

Afin d'aider les éleveurs dans l'amélioration de leur qualité de l'eau, XR Repro commercialise des produits de traitement de l'eau. XR Repro a été créé en 2016 suite à la fusion de 3 coopératives (Codélia, Eliacoop et Ucia) (*Figure 4*). C'est une coopérative agricole experte en reproduction animale multi-espèces. Elle rayonne sur 10 départements d'Auvergne Rhône-Alpes, et compte environ 6 000 adhérents. Pour rester proche de ses adhérents, XR Repro a fait le choix de diviser les départements en 6 territoires (*Figure 4*). Chaque territoire est dirigé par un coordinateur territorial pour permettre la cohésion et la communication entre les groupes et le siège. La coopérative emploie 125 salariés dont 91 experts en reproduction qui réalisent annuellement 270 000 inséminations artificielles (IA) bovines, 7 000 inséminations artificielles caprines, 214 000 échographies, 8 000 synchronisations de l'œstrus, commercialisent 2 500 T de solutions de reproduction ; ce qui génère un chiffre d'affaires de 16 millions d'euros. XR Repro travaille en collaboration avec l'entreprise Kersia, société spécialisée dans l'hygiène professionnelle. Ensemble, ils ont proposé aux éleveurs d'Auvergne Rhône-Alpes le produit Germicidan Tabs qui est devenu Aquasept. Le Germicidan Tabs était commercialisé depuis 2011 sur la partie Est du territoire (anciennement Eliacoop) puis sur l'ensemble du territoire après la fusion. Depuis 2016, Aquasept est venu progressivement remplacer le Germicidan Tabs. Ces produits ont la même formule mais avec 2 noms commerciaux différents (historiquement, Aquasept était développé pour le marché vétérinaire et le Germicidan Tabs pour la distribution agricole). Ce produit est un désinfectant de l'eau d'abreuvement. C'est un produit chlorés, il contient la molécule de DCCNa (Troclosène sodique) (*Figure 5*). Ils sont commercialisés sous forme de comprimés effervescents. Ces comprimés sont soit directement installés dans les abreuvoirs soit distribués grâce à une pompe doseuse. En solution aqueuse, le DCCNa génère de l'acide hypochloreux qui est un agent biocide (bactéricide, sporicide, fongicide, virucide). L'utilisation des produits de traitement de l'eau d'abreuvement chez les bovins pourraient potentiellement améliorer les performances de reproduction, production et santé des animaux avec une eau devenue plus saine. En outre, il existe potentiellement un marché économique en élevage bovin à développer. En élevage ruminant, l'utilisation de ces produits semble être moins importante que chez les monogastriques. En 2018, Kersia estime à environ 1 158 568 m³ l'eau traitée par les tablettes (Germicidan Tabs-Aquasept) en France, toutes espèces confondues. Le chiffre d'affaire dégagé du produit s'élève à 296 593€ pour Kersia. En monogastrique, l'utilisation de la pompe doseuse pour traiter l'eau est la plus répandue (SOMEIL, 2018). A l'échelle de XR Repro, le chiffre d'affaire dégagé par ces 2 produits est de 5 351,2€ en 2017/2018. Ces 2 entreprises souhaiteraient développer l'intérêt des éleveurs bovins pour la qualité de l'eau d'abreuvement grâce notamment à des arguments technico-économiques. La finalité est donc de renforcer la collaboration entre XR Repro et Kersia pour fournir des produits de traitement de l'eau efficaces aux éleveurs. C'est dans ce contexte que la problématique du stage a été élaborée par XR Repro : « Existe-t-il un impact de la qualité de l'eau d'abreuvement des troupeaux laitiers et allaitants sur les performances de reproduction, production et santé en Auvergne Rhône-Alpes ? Les produits Germicidan Tabs – Aquasept commercialisés par XR Repro améliorent-ils les performances des troupeaux laitiers et allaitants ? ». Le but est donc dans un premier temps de prouver la nécessité d'avoir une eau d'abreuvement de bonne qualité pour avoir des performances optimisées, et interpeller les éleveurs sur l'importance de la qualité de l'eau. Dans un second temps, d'affirmer l'efficacité ou non du produit Germicidan Tabs – Aquasept. La première hypothèse qui peut être mise en avant serait que les bovins s'abreuvant avec de l'eau de moins bonne qualité chimique et/ou bactériologique auraient des performances inférieures aux élevages utilisant une eau d'abreuvement de bonne qualité. La deuxième hypothèse serait que les élevages auraient de meilleures performances avec l'utilisation du traitement de l'eau par Germicidan Tabs – Aquasept. Pour répondre à ces questions, 2 enquêtes ont été réalisées afin de récolter des données sur les élevages adhérent à XR Repro et les comparer avec les données de reproduction et production enregistrées. Dans un premier temps, le matériel et la méthode mises en place pour répondre à cette problématique seront présentés. Les résultats des enquêtes de cette étude seront exposés, suivis par une discussion et pour finir une conclusion.

Matériel & Méthode

I. Prémices de l'élaboration du protocole : définitions des objectifs, synthèse bibliographique

Cette étude présente 2 objectifs distincts :

-mission 1 : déterminer si la qualité de l'eau d'abreuvement impacte les performances de reproduction, production et santé des troupeaux laitiers et allaitants adhérant à XR Repro. Cette mission porte une attention à la qualité de l'eau, afin d'occasionner un intérêt de la part des éleveurs s'il existe un impact, sur les pertes économiques pouvant être engendrées. Le but est de comparer les performances d'élevages bovins distincts qui utilisent des eaux d'abreuvement différentes ;

-mission 2 : déterminer l'efficacité de l'utilisation des produits de traitement de l'eau d'abreuvement commercialisés par XR Repro (Germicidan Tabs – Aquasept) en améliorant les performances des troupeaux laitiers et allaitants chez les éleveurs adhérant. Le but est de comparer les performances des bovins avant et après l'utilisation de produits de traitement de l'eau commercialisés par XR Repro.

En amont de la mise en place du protocole, une bibliographie a permis de recenser l'ensemble des informations sur la réglementation, la gestion de l'eau en France, les ressources en eau, la consommation par l'homme et l'élevage de bovin, les systèmes d'abreuvement, les traitements de l'eau, les composés qui impacteraient les performances des animaux, les facteurs de variation de la consommation d'eau ou encore ceux de la reproduction. Cette bibliographie a permis de bénéficier de connaissances pour mieux appréhender le sujet et d'obtenir les parties constitutives des missions.

En parallèle, des visites sur le terrain des élevages avec les inséminateurs de XR Repro ont été faites. Elles ont permis d'enrichir les connaissances, avec une vision plus technique et pratique, sur la reproduction et l'eau.

II. Mission 1 : La qualité de l'eau d'abreuvement des bovins

A- Le collectif enquêté

Le collectif enquête a été choisi parmi des éleveurs bovins laitier, allaitant ou mixte adhérant chez XR Repro. Chez les adhérents, seuls les éleveurs faisant de l'IA par les inséminateurs XR Repro sont retenus, pour obtenir leurs données de reproduction. Chaque acte réalisé par les inséminateurs dans les élevages est répertorié dans un logiciel accessible par tous au sein de XR Repro. Une sélection sur le nombre d'insémination artificielle première (IAP) a également été réalisée. Le nombre d'IAP doit être assez élevé sur une année pour que les informations de reproduction soient représentatives de l'ensemble du troupeau. Pour cela, un effectif moyen du nombre de vaches par troupeau de la région Auvergne Rhône-Alpes a été choisi grâce à la bibliographie et l'aide des inséminateurs :

-pour les troupeaux laitiers : la taille moyenne des troupeaux est de 55 vaches dans la région (LA RÉGION AUVERGNE-RHÔNE-ALPES, [s.d]). En estimant un taux de renouvellement d'environ 20%, le seuil IAP qui est réalisé en moyenne est fixé à 60 par an

-pour les troupeaux allaitants : la taille moyenne des troupeaux dans la région est de 34 vaches (MEYRONNEINC et al, 2016), il faut ajouter les génisses avec un taux de renouvellement d'environ 20%. Le troupeau moyen est donc constitué d'environ 40 animaux. Le seuil représentatif d'IAP est fixé à 40 par an en allaitant

-pour les troupeaux mixtes : sachant que les troupeaux mixtes ont souvent un effectif plus important, le même seuil que les troupeaux laitiers est utilisé, soit 60 IAP par an.

A l'aide du logiciel Winedit, les élevages qui ont réalisé 40 ou 60 IAP selon leur production au courant de la dernière année (27/02/2018 au 27/02/2019), et donc qui répondent aux critères, sont sélectionnés. Le panel de la mission 1 est constitué de 716 élevages composés par 554 laitiers, 86 allaitants et 76 mixtes. L'ensemble des territoires sont représentés mais les territoires Drôme & Ardèche et Alpin sont moins illustrés. Pour chaque type de production, environ 80% des éleveurs possèdent une adresse mail.

B- Récolte et analyse des données

Pour répondre à la première problématique, les informations qui doivent être recueillies sont les performances des animaux, les conditions d'élevage et la gestion de l'eau dans les élevages.

XR Repro possède informatiquement les performances de reproduction des élevages qui réalisent des IA grâce aux saisies sur le terrain par les inséminateurs. Les données de reproduction pour les vaches laitières et allaitantes sélectionnées sont : les intervalles vêlage-insémination artificielle première (IV-IAP) ; vêlage-insémination fécondante (IV-IAF) ; le nombre d'insémination artificielle/insémination artificielle première (IA/IAP) ; le taux de non-retour à 90 jours (TNR 90) et le pourcentage de vaches à 3 IA et plus (%VPb). Pour les données de production et santé, en élevage laitier, elles sont transmises par les entreprises de conseil en élevage et en élevage allaitant par les éleveurs eux-mêmes. Les données laitières analysées portent sur la production laitière, les taux butyreux et protéique du lait, la santé de la mamelle avec notamment la quantité de leucocytes. Pour les élevages allaitants, les données de performances seront le pourcentage de mortalité chez les jeunes veaux et la productivité numérique (nombre de veaux sevrés/nombre de femelles mises à la reproduction x 100). Les données chiffrées des performances de reproduction seront relevées sur les 2 dernières années pour analyser plus de données. Les données laitières sont des moyennes pondérées par l'effectif sur les 5 dernières années. Enfin, Les données sur les performances de production en élevage allaitant sont relevées au moment de la réalisation de l'enquête grâce aux éleveurs.

Une enquête qualitative est réalisée pour récolter l'ensemble des données sur les conditions d'élevages et la gestion de l'eau. La bibliographie a été le support de l'élaboration de l'enquête et a défini les grandes catégories de questions qui l'a constitue. Grâce aux informations relevées dans la bibliographie, les facteurs de variations des performances des bovins et les connaissances sur l'abreuvement ont été pris en compte pour qu'ils n'interfèrent pas avec l'effet de la qualité de l'eau d'abreuvement. L'enquête réalisée par Nathalie GADIN-GOYON (GADIN-GOYON, 2002) a également été un appui pour créer l'enquête. Suite à la réalisation d'une première version, l'enquête a été analysée, corrigée par ma maître de stage, Loïc SOMEIL (Chef de Marché Hors-sol Traitement de l'eau – Kersia) et des inséminateurs permettant d'avoir des visions fondamentales et techniques. L'enquête retenue est divisée en 4 groupes de questions (*Annexe III*). La première partie correspond aux caractéristiques de l'exploitation. Le but est de récolter les informations sur les conditions d'élevage qui peuvent impacter les performances des animaux : le logement, la ration, l'équipement pour la traite... Les facteurs d'élevage influençant les performances pourront être pris en considération pour potentiellement conclure seulement à un effet de la qualité de l'eau. Cette partie permet également de demander l'accord pour obtenir les données issues des entreprises de conseil en élevage et de performances en faisant remplir une déclaration d'autorisation aux éleveurs le souhaitant. Sachant qu'il était nécessaire d'obtenir des chiffres sur la production pour analyser les réponses, des valeurs sur les performances sont demandées dans ce premier groupe de questions. C'est une garantie au cas où un nombre important d'éleveurs refusent de communiquer leurs données issues des entreprises de performances ou s'ils sont non adhérents. La deuxième partie de l'enquête est la perception de la reproduction dans l'élevage. Elle permet de connaître la vision de l'éleveur, s'il existe des difficultés particulières qui pourraient nuire aux performances de reproduction et la méthode de détection des chaleurs.

Le but est d'intégrer les difficultés rencontrées en reproduction dans l'analyse puisque c'est un facteur de variation. La troisième et quatrième partie concernent l'abreuvement des bovins, respectivement en bâtiment d'élevage et au pâturage. Ces parties sont composées d'un ensemble de questions sur la gestion de l'eau : l'origine de l'eau, l'analyse de l'eau, le traitement de l'eau et le système d'abreuvement. Ces dernières parties permettront d'obtenir les informations sur la gestion de l'eau afin de comparer les performances des élevages selon leur conduite vis-à-vis de l'eau. Pour les réponses, le choix a été d'effectuer, dans la majorité des cas, des options de réponses pour harmoniser les résultats et faciliter l'analyse des données. L'enquête a été créée sur LimeSurvey et envoyée par mail afin d'interroger l'ensemble du collectif. Ce choix a été fait pour limiter le nombre et les frais de déplacements sur un vaste territoire et interroger un grand nombre de personnes. Des tournées avec les inséminateurs et des appels téléphoniques sont par la suite réalisés pour augmenter le nombre de réponses et pouvoir sonder les personnes sans adresse mail.

L'analyse des résultats consiste préalablement à tester des hypothèses sur l'influence des conditions d'élevage, la vision de la reproduction sur les performances. La normalité des variables de performances a été testée par le test de Shapiro-Wilk. Les variables ne suivant pas une loi normale ont été transformées avec le logarithme. Suite à cette transformation, si les variables suivent une loi normale, le test ANOVA est réalisée ou sinon le Test Mann-Whitney. Dans un second temps, les paramètres sur la qualité de l'eau sont analysés en tenant compte les éléments précédents mis significativement en évidence. Les tests utilisés sont en élevage allaitant l'ANOVA et en élevage laitier l'ANCOVA ; ou le Test Mann Whitney. L'ensemble des interprétations des tests statistiques sont réalisées pour une probabilité critique de 5% (p -value = 0,05) et avec le logiciel R commander.

III. Mission 2 : Le traitement de l'eau d'abreuvement des bovins

A- Le collectif enquêté

Les personnes enquêtées pour cette mission sont des éleveurs bovins laitiers, allaitants ou mixtes adhérant chez XR Repro et réalisant les IA par les inséminateurs pour obtenir les données de reproduction. Parmi ce collectif, les élevages retenus sont ceux ayant acheté au moins un produit Germicidan Tabs – Aquasept à la coopérative depuis sa commercialisation (2012). A l'aide de la base Access de gestion de l'approvisionnement des produits, les éleveurs ayant achetés le produit de traitement de l'eau sont sélectionnés. Il n'existe pas d'autres critères de sélections sur ce panel pour conserver un nombre important d'élevage.

Le panel compte au total 120 élevages dont 97 laitiers, 7 allaitants et 16 mixtes. Respectivement, 67%, 14% et 81% des éleveurs possèdent une adresse mail. La majorité des éleveurs sont en Drôme & Ardèche et dans les Monts et Coteaux du Rhône.

B- Récolte et analyse des données

Comme précédemment, les performances de reproduction, production, santé ; les conditions d'élevage et la gestion de l'eau sont nécessaires pour répondre à cette deuxième problématique. Les informations sur le traitement de l'eau doivent être aussi récoltées pour répondre à cette finalité.

XR Repro possèdent les données de reproduction grâce aux inséminateurs. Les données laitières seront recueillies auprès des entreprises de conseil en élevage et les données de performances allaitantes aux éleveurs. Les variables étudiées sont les mêmes que dans la mission 1. L'objectif est d'analyser les données sur les années avant et après la mise en place du traitement de l'eau. Pour chaque éleveur enquêté, l'année d'achat du produit de traitement de l'eau est répertoriée pour relever les données correspondantes.

Les informations restantes, les conditions d'élevages, la gestion de l'eau et la mise en place du traitement, sont recueillies grâce à une deuxième enquête qualitative. L'élaboration de cette deuxième enquête correspond à la même démarche mise en place pour la première mission. La deuxième enquête est composée de 5 groupes de questions (*Annexe IV*).

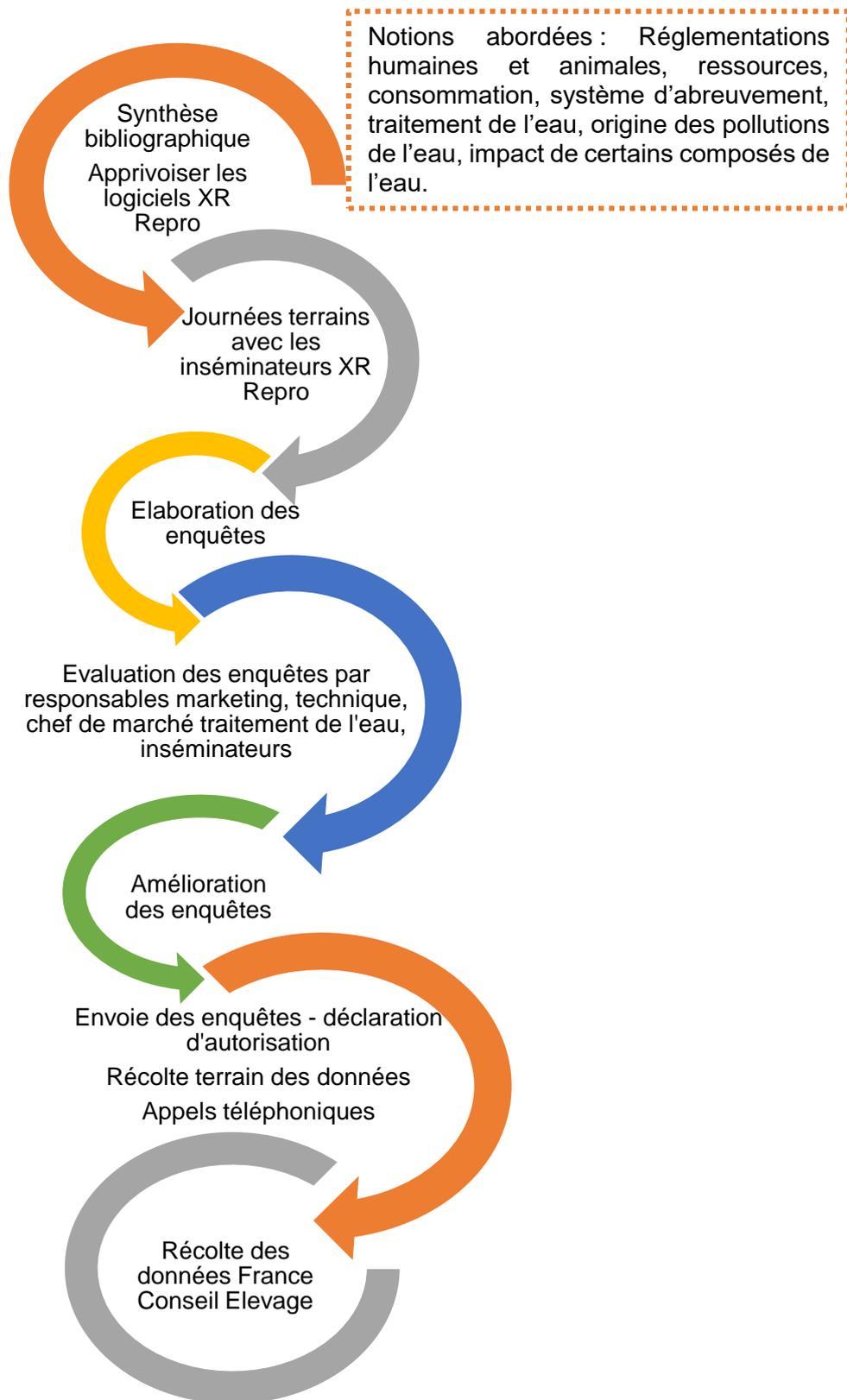


Figure 6 : Schéma expérimental de la synthèse bibliographique à l'analyse des données.

Le premier groupe correspond aux caractéristiques de l'élevage, similairement à l'enquête de la mission 1. Les méthodes d'élevages qui peuvent impacter les performances pourront être intégrées dans l'analyse. Le deuxième groupe de questions traite du système d'abreuvement utilisé dans le bâtiment d'élevage et au pâturage. Cette partie a pour objectif de relever les facteurs liés au type, à la position ou au nettoyage des abreuvoirs pouvant influencer les performances et être analysé. Le troisième groupe de questions correspond à l'origine de l'eau utilisée pour l'abreuvement au bâtiment d'élevage et au pâturage. Ces questions permettent de connaître quelle eau utilise les éleveurs pour l'abreuvement des bovins. La quatrième partie correspond à des questions sur la mise en place du traitement de l'eau. Elle permet de connaître les motivations de l'utilisation du produit, les traitements réalisés ou encore la fréquence d'utilisation des produits. La dernière partie correspond à demander les performances de production et santé avant/après l'utilisation du produit et garantir l'obtention de données chiffrées. C'est une garantie pour pouvoir analyser des données de performances comme évoquées dans la première mission. Les options de réponses sont également à choix multiples afin d'harmoniser et faciliter l'analyse des données. La diffusion de cette enquête est la même que pour la première : par le biais du logiciel LimeSurvey, les tournées avec les inséminateurs et les appels téléphoniques.

La première partie de l'analyse statistique se compose du test de normalité, Shapiro-Wilk des variables de performances. Suite à ce test, les variables qui ne suivent pas la loi normale sont transformées via le logarithme. Puis l'effet de l'utilisation du traitement est analysé grâce à un Test T ou un Test Mann Whitney si les variables ne suivent pas une loi normale. Les interprétations des tests sont réalisées avec une probabilité critique égale à 5% ($p\text{-value} = 0,05$) avec le logiciel R commander.

Pour visualiser l'ensemble de la démarche mise en place pour élaborer le protocole, le schéma expérimental est représenté dans la *figure 6*. Il expose la démarche de la synthèse bibliographique jusqu'à l'obtention, l'analyse des données.

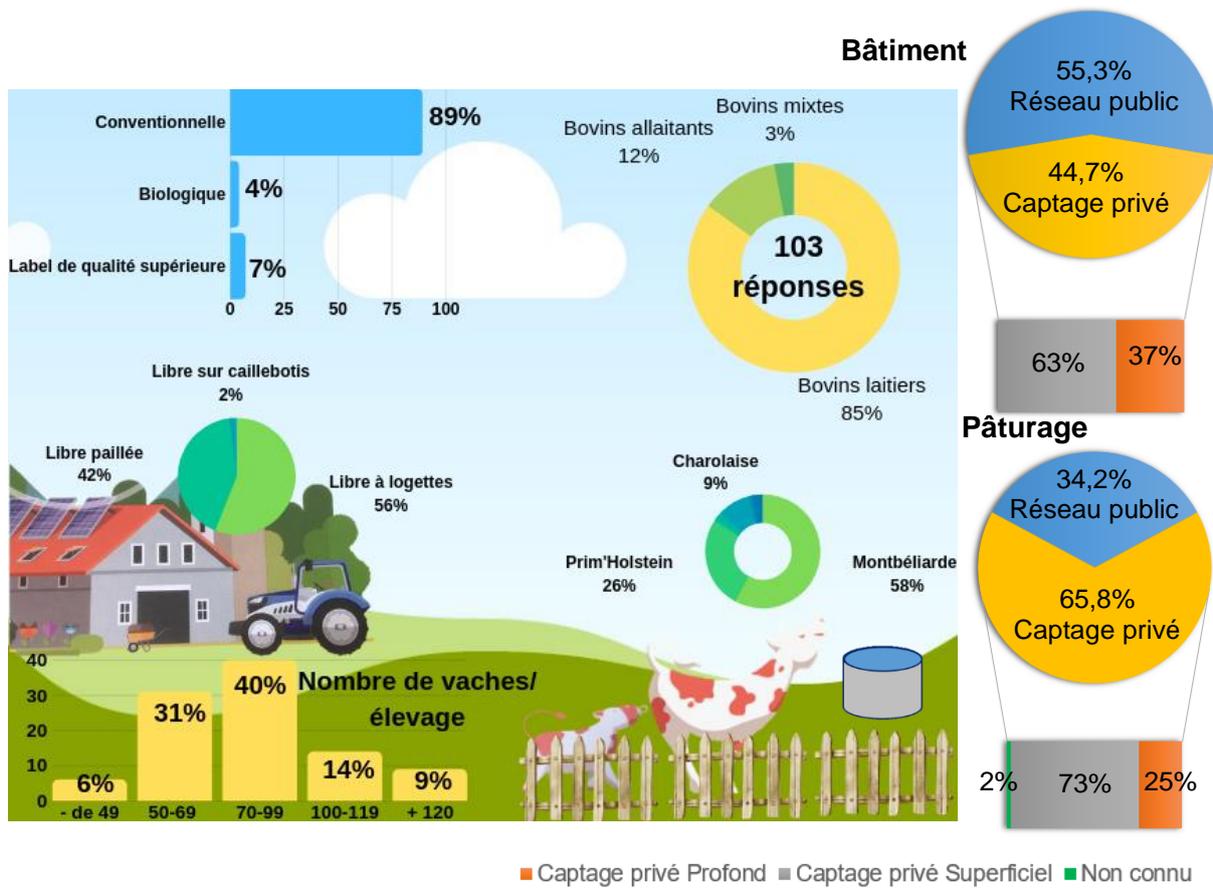


Figure 7 : Illustrations des réponses des éleveurs pour la mission 1.

Résultats

I. Mission 1 : La qualité de l'eau d'abreuvement

A- Le collectif enquêté : majoritairement des élevages laitiers, connectés au réseau d'eau public en bâtiment et au captage privé au pâturage

La première enquête a permis de récolter 103 réponses, soit un taux de réponse de 14,4% (55 via LimeSurvey, 29 grâce aux tournées avec les inséminateurs et 19 par téléphone) (*Figure 7*). Les élevages ayant répondu sont situés géographiquement à 39% dans le territoire Dombes Saône et Dauphiné suivi par Les Plateaux à 22%.

Ce sont majoritairement des exploitations laitières (85%) en race montbéliarde et avec un système conventionnel. Le nombre de vaches est compris entre 70 et 99 pour 40% des élevages enquêtés. Le logement le plus représenté est la stabulation libre à logettes (56%). 80% des élevages ont une ration à dominante maïs/herbe. 68% des éleveurs laitiers utilisent une machine à traire en épi avec majoritairement 2 traites par jour (81%).

En ce qui concerne la reproduction, 67% des éleveurs sont satisfaits de leurs résultats. Les principaux problèmes de reproduction mis en évidence par les éleveurs sont le taux de réussite en première IA et la présence de kystes. 91% des éleveurs utilisent la méthode d'observation visuelle pour la détection des chaleurs et 74% pensent qu'ils en détectent la majorité.

Environ 1 élevage sur 2 est relié au réseau d'eau public pour l'abreuvement des bovins en bâtiment. Sur 54% de captage utilisé en bâtiment, 43% sont complétés occasionnellement avec le réseau public. 76 élevages possèdent un accès au pâturage et 65% utilisent la même eau qu'au bâtiment. Les captages privés sont majoritairement utilisés au pâturage (65,8%) avec 27% d'entre eux complétés par le réseau public. En bâtiment ou au pâturage, les captages majoritaires sont peu profonds (moins de 15 mètres), ne sont jamais nettoyés et sont positionnés en amont de l'élevage. En bâtiment, les captages sont majoritairement fermés (65%) tandis qu'au pâturage ils sont le plus souvent ouverts (55%). L'eau captée en bâtiment est principalement issue des nappes libres (47%). Au pâturage l'eau captée provient en premier également des nappes libres (41,5%) suivi par les eaux de surface (34%).

Le pourcentage d'analyse réalisé en bâtiment et au pâturage est équivalent, environ 45% des élevages laitiers ont fait analyser l'eau d'abreuvement, 25% pour les élevages allaitants et 100% pour les élevages mixtes. Dans la majorité des cas l'eau analysée est de bonne qualité bactériologique, et les éleveurs n'utilisent pas de traitement de l'eau (87% ne traitent pas en bâtiment et 90% au pâturage). Le traitement principalement utilisé en bâtiment est la radiation ultraviolette et au pâturage la chloration.

La fréquence de nettoyage des abreuvoirs est très hétérogène. En bâtiment, 33% des éleveurs nettoient les abreuvoirs 1 fois/semaine, 16,5% 1 fois/15 jours, suivi par environ 46,6% des éleveurs nettoyant 1 fois/mois ou au-delà. 3,9% des éleveurs ne nettoient jamais les abreuvoirs du bâtiment. Au pâturage, 31% des éleveurs nettoient les abreuvoirs 1 fois/semaine, 7,5% 1 fois/15 jours suivi par 52,5% des éleveurs nettoyant les abreuvoirs au-delà de 1 fois/mois. Environ 8,7% des éleveurs ne nettoient pas les abreuvoirs au pâturage. Dans les 2 cas, la majorité des éleveurs nettoient les abreuvoirs 1 fois/mois ou moins. Les abreuvoirs en bâtiment sont situés majoritairement proche de la sortie de salle de traite et de la table d'alimentation (81,5%) et au pâturage ils sont au soleil (60%). A partir du nombre d'abreuvoirs présents en bâtiment et le nombre de vache, la quantité d'eau disponible a été classée en « suffisante » ou « insuffisante ». En élevage laitier, 56,6% sont classés en quantité insuffisante et 20% en élevage allaitant.

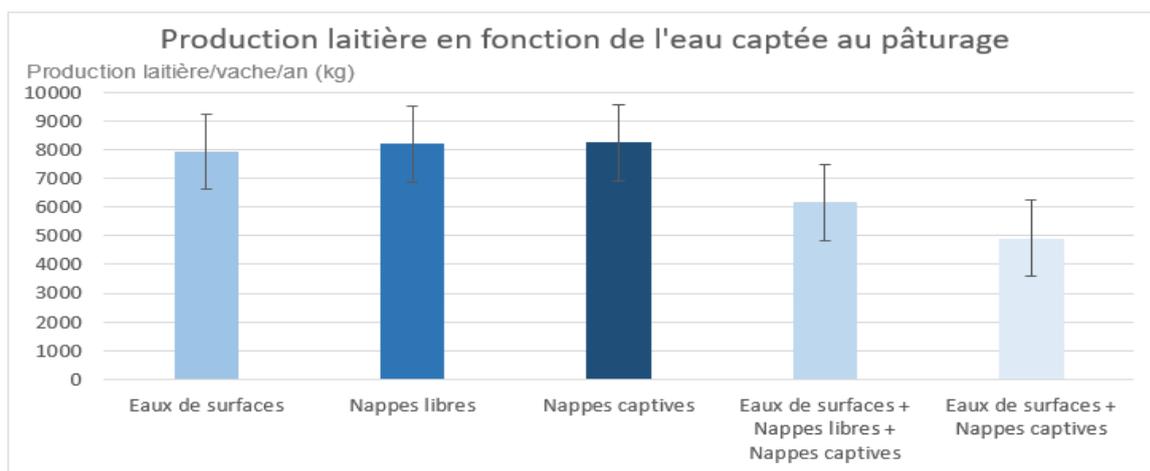


Figure 8 : La production laitière (kg/vache/an) en fonction de l'eau captée pour l'abreuvement au pâturage (p-value= 0,038, n=34).

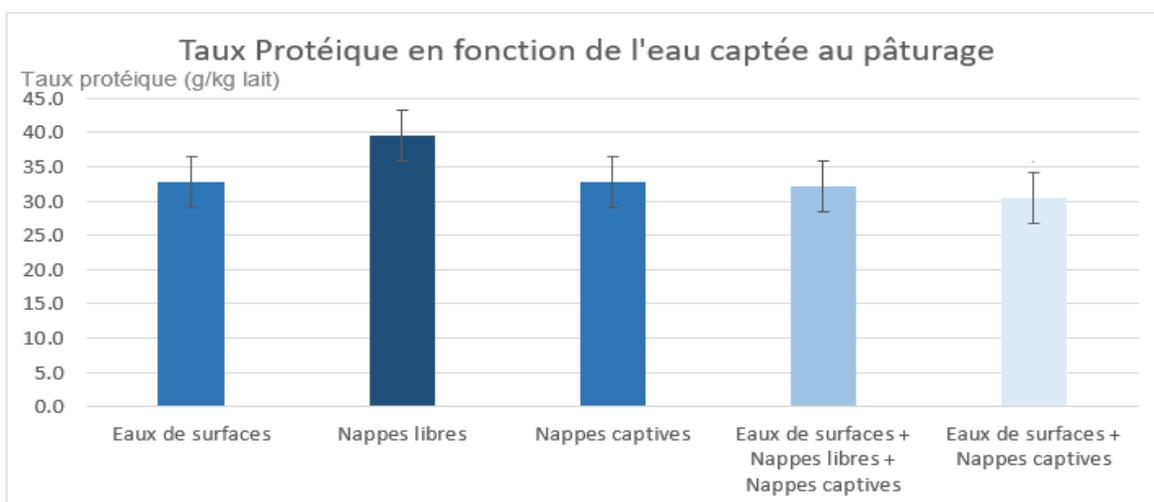


Figure 9 : Le taux protéique en fonction de l'eau captée pour l'abreuvement au pâturage (p-value= 0,013, n= 34).

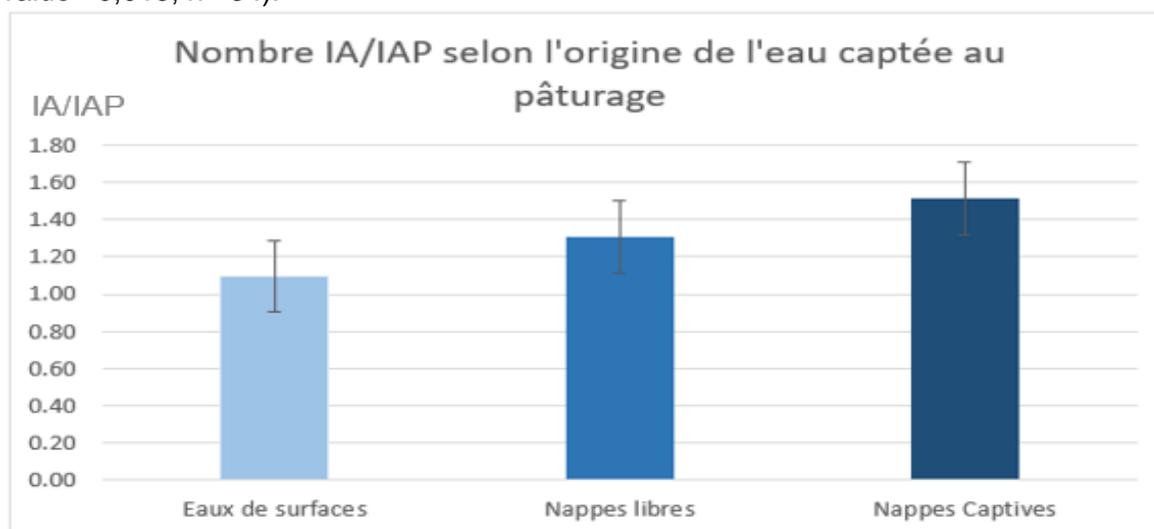


Figure 10 : Le nombre IA/IAP en fonction de l'origine de l'eau captée au pâturage en élevage allaitant (p-value= 0,0012, n=11).

*Les barres d'erreurs représentent les écarts-types de l'ensemble du groupe.

*La p-value est celle du test global d'analyse de variance/covariance.

*Le n correspond à l'effectif.

Les problèmes sanitaires majoritairement rencontrés sont les boiteries (54%) et les mammites (31%) pour tous types de production confondus. A noter, 26% des éleveurs ont déclaré n'avoir aucun problème récurrent. La production laitière moyenne des élevages enquêtés s'élève à environ 8000L de lait/vache/an, les taux butyreux et protéique, 39,5g/kg de lait et 32,9g/kg de lait respectivement. La quantité de leucocytes moyenne de l'échantillon est d'environ 246 000 cellules. En élevage allaitant, la productivité numérique moyenne est de 90% et la mortalité des jeunes veaux de 5,5%. Pour les performances de reproduction les intervalles IV.IAP et IV.IAF sont de 100,8 jours et 124 jours en laitier et 86 jours et 94 jours en allaitant. Le nombre moyen de paille (IA/IAP) est de 1,58 chez les vaches laitières et 1,25 chez les vaches allaitantes. Enfin le TNR 90 et le %VPb moyen est de 61% et 14% en laitier et 77% et 11% en allaitant.

B- L'impact de la qualité de l'eau en élevage laitier : conséquence sur la production laitière et le taux protéique

Lors de la récolte des données, la provenance de l'eau captée au pâturage pour l'abreuvement des bovins a été demandée aux éleveurs : des eaux de surfaces, ou des eaux souterraines (nappes libres et nappes captives). L'origine de l'eau captée aurait un impact significatif sur la production laitière et le taux protéique.

D'après le graphique (*Figure 8*), les élevages conférant une eau d'abreuvement issue des nappes captives au pâturage ont la production laitière la plus élevée (8 249,1 L/vache/an), suivie par les élevages utilisant l'eau des nappes libres (8 199,6 L/vache/an). Les eaux de surfaces utilisées pour l'abreuvement au pâturage provoqueraient une perte de production d'environ 300 L/vache/an. Les éleveurs utilisant les 3 origines d'eaux ont également une production laitière moins importante (6 164,5 L/vache/an). Significativement, l'utilisation des eaux de surfaces et des nappes captives est différente de l'utilisation des nappes captives seules ($p=0,038$, $n=34$). La combinaison des 2 ressources pour l'abreuvement engendre une perte d'environ 67% de la production laitière comparé à l'utilisation des nappes captives.

D'après la *Figure 9*, le taux protéique du lait semble également impacté par l'origine de l'eau captée au pâturage. Les élevages possédant le taux protéique le plus important sont ceux captant les eaux des nappes libres (39,6 g/kg de lait), puis à égalité les élevages utilisant les eaux de surfaces et les nappes captives (32,8 g/kg de lait). L'eau d'abreuvement provenant des 3 sources d'eaux à une baisse du taux protéique de 0,6 g/kg de lait. L'analyse statistique a mis en évidence une différence significative entre l'utilisation des eaux de surfaces avec les nappes captives et les nappes libres seules ($p=0,0013$, $n=34$). La différence entre les taux protéiques provenant des élevages utilisant ces sources est de 9,1 g/kg de lait.

D'après les tests statistiques réalisés sur les élevages laitiers ayant répondu à l'enquête, la qualité de l'eau captée au pâturage impacterait les performances de production notamment la production laitière et le taux protéique.

C- La qualité de l'eau en élevage allaitant impacte le nombre de paille (IA/IAP) utilisé et le taux de non-retour à 90 jours

En élevage allaitant, les analyses statistiques ont permis de mettre en évidence des différences sur les performances de reproduction en fonction de l'eau captée au pâturage : le nombre IA/IAP et le TNR90. Comme précédemment, l'eau captée au pâturage est classée en 3 catégories.

D'après le graphique (*Figure 10*), le nombre IA/IAP est le plus élevé lorsque l'eau d'abreuvement utilisée au pâturage provient des nappes captives. Ce nombre s'élève à environ 1,5 et est significativement différent du nombre d'IA/IAP des élevages utilisant les eaux de surfaces ($p=0,0012$; $n=11$). En effet, l'abreuvement des bovins avec les eaux de surface diminue le nombre de paille utilisé de 0,4. Quant aux éleveurs utilisant les nappes libres, le nombre IA.IAP est situé entre les eaux de surfaces et les nappes captives. La valeur moyenne IA/IAP est de 1,25, supérieure aux eaux de surfaces mais inférieure aux nappes captives.

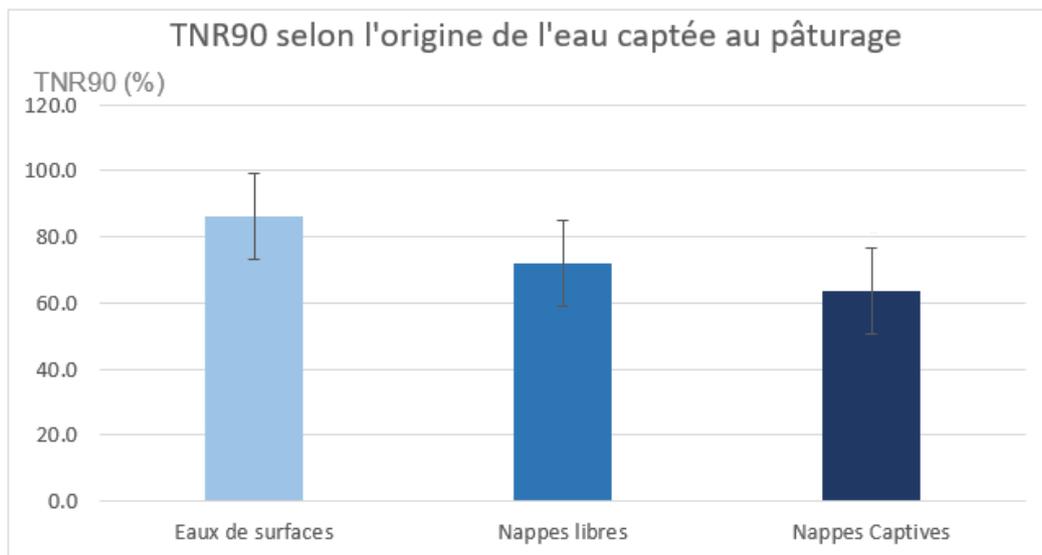


Figure 11 : Le taux de non-retour à 90 jours en fonction de l'eau captée au pâturage (p-value= 0,014, n=11).

**Les barres d'erreurs représentent les écarts-types de l'ensemble du groupe.*

**La p-value est celle du test global d'analyse de variance/covariance.*

**Le n correspond à l'effectif.*

Le taux de non-retour à 90 jours chez les vaches est également un paramètre de reproduction qui est impacté par la qualité de l'eau. D'après la *figure 11*, les élevages utilisant les eaux de surfaces ont le TNR90 le plus important : 86,12%. Ce taux est significativement différent de celui des élevages dont l'eau provient des nappes captives ($p=0,014$; $n=11$). Les vaches s'abreuvant avec l'eau des nappes captives ont un TNR90 inférieur de 22,5%, soit de 63,6%. Pour les éleveurs utilisant les nappes libres, le TNR90 est inférieur à celui des eaux de surfaces et supérieur à celui des nappes captives : il a une valeur d'environ 72%.

Les analyses statistiques ont mis en évidence que l'eau captée au pâturage influence les performances de reproduction en élevage allaitant, le nombre d'IA/IAP et le TNR90.

D- Les problèmes sanitaires chez les bovins : pas de différences significatives notables

Les analyses statistiques n'ont pas permis de mettre en évidence des différences significatives sur l'utilisation de différentes eaux sur les problèmes sanitaires et notamment la quantité de leucocytes dans le lait. Il existe une grande variabilité, de grands écarts-types qui ne permettent pas de conclure significativement. Le nombre de cellules retrouvé dans le lait est similaire selon si l'eau provient du réseau public ou de captage privé.

En analysant les déclarations des éleveurs lors de la récolte des données, il est intéressant de voir le nombre de problèmes déclaré en fonction de l'origine de l'eau d'abreuvement : du réseau d'eau public ou de captage privé. En élevage laitier et allaitant, le nombre de problème sanitaire recensé est plus élevé lorsque les éleveurs utilisent l'eau provenant du réseau d'eau public pour l'eau d'abreuvement en bâtiment. 16 éleveurs allaitants utilisant l'eau du réseau public ont déclaré avoir des problèmes sanitaires récurrents contre 0 qui utilisent les captages privés. Le problème sanitaire le plus évoqué chez les éleveurs allaitants qui ont une eau provenant du réseau public est la diarrhée suivi à égalité par les problèmes de boiterie et de mammité. En élevage laitier, 74 utilisant l'eau du réseau ont déclaré avoir des problèmes et 55 éleveurs ayant des captages privés. Parmi les 74 éleveurs laitiers, le problème sanitaire le plus cité est la boiterie, puis les mammites et pour finir les diarrhées.

E- La quantité d'eau d'abreuvement disponible en bâtiment : une parenthèse à ne pas négliger

Durant la récolte des données, le nombre d'abreuvoirs placé dans les bâtiments d'élevage et le nombre d'animaux présents a été demandé aux éleveurs. A partir de ces 2 informations, la quantité d'eau disponible a été classé en suffisante ou insuffisante. Des variables de performances ont révélé des différences significatives.

En élevage allaitant, la quantité d'eau disponible aux animaux impacte le pourcentage de vaches à problème. Dans les élevages où la quantité d'eau est suffisante la valeur est d'environ 7% de vaches à problème. Lorsqu'il n'y a pas assez d'eau disponible, il y a une augmentation significative de 8% de vaches à problème ($p=0,014$; $n=15$). En élevage laitier, la quantité de leucocyte semble être impactée par la quantité d'eau. Les élevages disposant d'un nombre important d'abreuvoirs ont un nombre de cellules inférieur dans le lait, environ 222 000 cellules. A l'inverse, les élevages ayant des quantités d'eau insuffisante ont un nombre de cellules de 294 000 ($p=0,0013$; $n=91$).

La quantité d'eau est donc un paramètre non négligeable et qui n'est pas toujours respecté par les éleveurs. Elle semble impacter tant des performances de reproduction que des performances de production, santé.

Après l'achèvement et l'analyse de la première enquête, la qualité de l'eau impacterait les performances de production et de reproduction dans les élevages laitier et allaitant. Spécifiquement, l'étude de ces données ont relevé les effets de l'eau d'abreuvement utilisée au pâturage par le biais de captage privé. En revanche, les analyses n'ont pas permis de mettre en évidence de différence significative quant à l'impact de l'eau sur la santé des bovins.

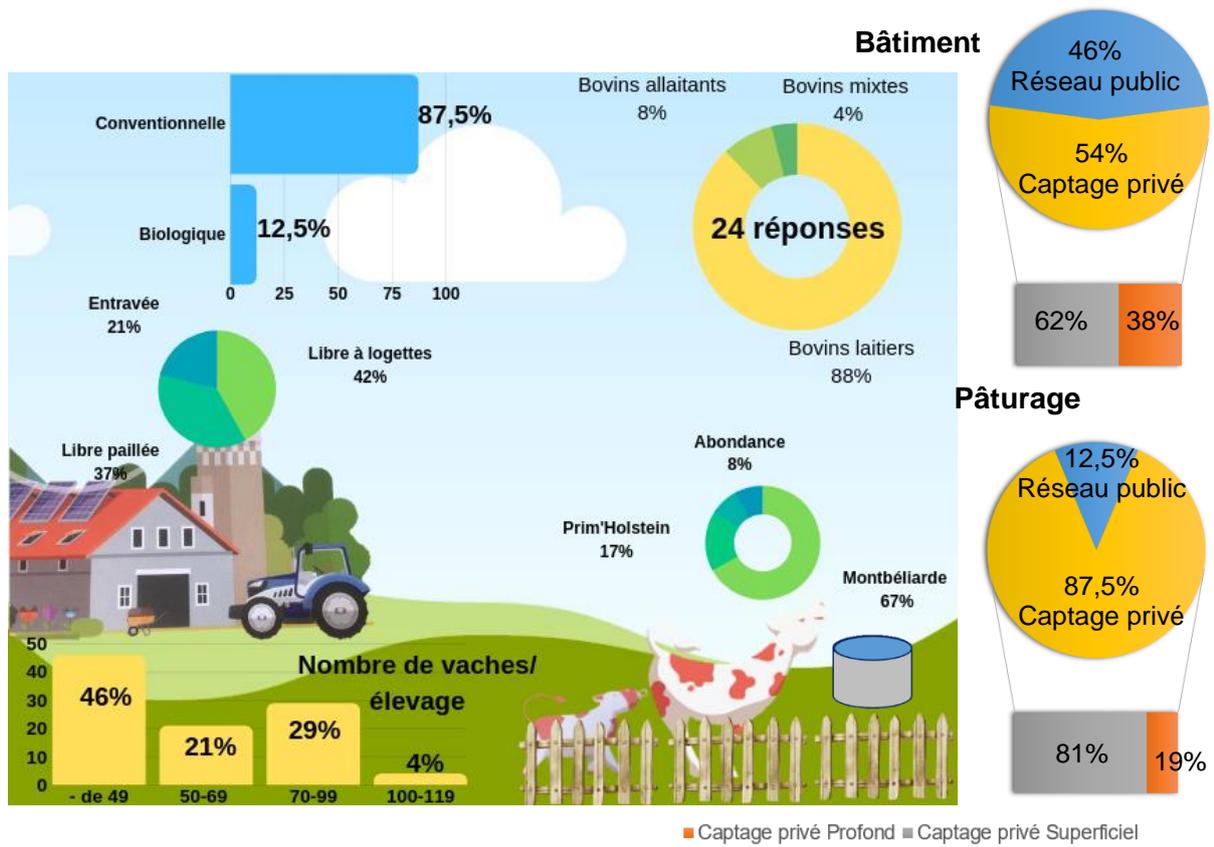


Figure 12 : Illustrations des réponses des éleveurs pour la mission 2.

II. Mission 2 : Le traitement de l'eau d'abreuvement des bovins

A- Le collectif enquêté : majoritairement laitier et relié à des captages privés pour l'abreuvement en bâtiment et au pâturage

La deuxième enquête a permis de récolter 24 réponses soit un taux de réponse de 20% (2 via LimeSurvey et 22 grâce aux tournées avec les inséminateurs). 66,7% des élevages enquêtés sont situés sur le territoire Drôme & Ardèche et 16,7% sur le territoire Monts et Coteaux du Rhône.

Les élevages sont à 88% laitiers, en race montbéliarde et avec un système conventionnel comme pour la mission 1. Le nombre de vache majoritaire est inférieur à 49 et en stabulation libre à logette (*Figure 12*). 41,7% des élevages ont une ration à dominante maïs/herbe et 68,2% des éleveurs laitiers utilisent une machine à traire en épi avec pour tous, 2 traites par jours.

En bâtiment et au pâturage, l'eau d'abreuvement provient majoritairement de captages privés : soit 54% des éleveurs à l'intérieur et 87,5% en extérieur. Les captages sont principalement superficiels, jamais nettoyés et sont protégés en bâtiment. A l'inverse, ils ne le sont pas au pâturage. L'eau captée en bâtiment provient surtout des eaux souterraines (84%) et l'eau au pâturage provient principalement des eaux de surfaces (57%). Tous les élevages ont un accès au pâturage et 58% utilisent la même eau qu'en bâtiment.

46% des éleveurs ont réalisé une analyse d'eau du bâtiment avant le traitement de l'eau contre 21% après le traitement. 37,5% des éleveurs ont analysé l'eau du pâturage avant le traitement de l'eau et 16,7% après. Que ce soit avant ou après le traitement de l'eau, il y a autant d'éleveurs ayant une eau de bonne et de mauvaise qualité bactériologique au pâturage et en bâtiment.

L'eau d'abreuvement qui a été traitée par les produits Aquasept ou Germicidan Tabs est principalement celle du pâturage (41,7%), puis celle du bâtiment (33,3%) et enfin les 2 (25%). Seuls 2 éleveurs ont utilisé en complément d'autres traitements : le peroxyde d'hydrogène et les ondes électriques. Les raisons évoquées par les éleveurs pour l'utilisation des produits de traitement de l'eau sont à 41,6% la création d'un biofilm durant les fortes chaleurs, à 25% le conseil de leur inséminateur, à 20,8% suite à des problèmes sanitaires, à 8,3% les mauvais résultats d'analyse d'eau et 4,2% de mauvaises performances. 78,5% des éleveurs continuent de traiter l'eau du bâtiment et 68,7% celle du pâturage. 45,8% des éleveurs pensent améliorer leurs performances en traitant l'eau, 12,5% ne le pensent pas et 41,6% n'ont aucun avis.

En bâtiment, les éleveurs nettoient leurs abreuvoirs 1 fois/mois (29%) et au-delà principalement (33,3%). Au pâturage le nettoyage est réalisé 1 fois/semaine pour 41% des éleveurs. Les abreuvoirs sont situés majoritairement vers la sortie de la salle de traite et de la table d'alimentation (79%) à l'intérieur et au soleil (54%) dans les pâtures. Sur le même principe que la mission 1, la quantité d'eau disponible en bâtiment a été estimée. Un élevage sur 2 disposerait une quantité d'eau suffisante aux vaches.

Dans la majorité des cas, les éleveurs ne rencontrent pas de problèmes sanitaires particuliers (54,2% avant le traitement et 87,5% après). Avant le traitement, le problème majoritaire est les mammites et après, les mammites et diarrhées. La production laitière moyenne des éleveurs laitiers ayant répondu est de 8015,6 L/vache/an et un taux butyreux de 39,5 g/kg de lait, un taux protéique de 32,9 g/kg de lait. La quantité moyenne de leucocytes est de 248 000 cellules. Les intervalles IV.IAP et IV.IAF sont 101 jours et 124 jours, le nombre d'IA/IAP de 1,6, le TNR90 est équivalent à 61,5% et le %VPb 14,8%. En élevage allaitant, les intervalles sont 109 jours pour IV.IAP et 123 jours pour IV.IAF, le nombre de pailleterie IA/IAP de 1,5, le TNR90 59,6% et 15,4% de vaches à problème. La productivité numérique moyenne est de 90,5% et la mortalité des jeunes veaux de 5,5%.

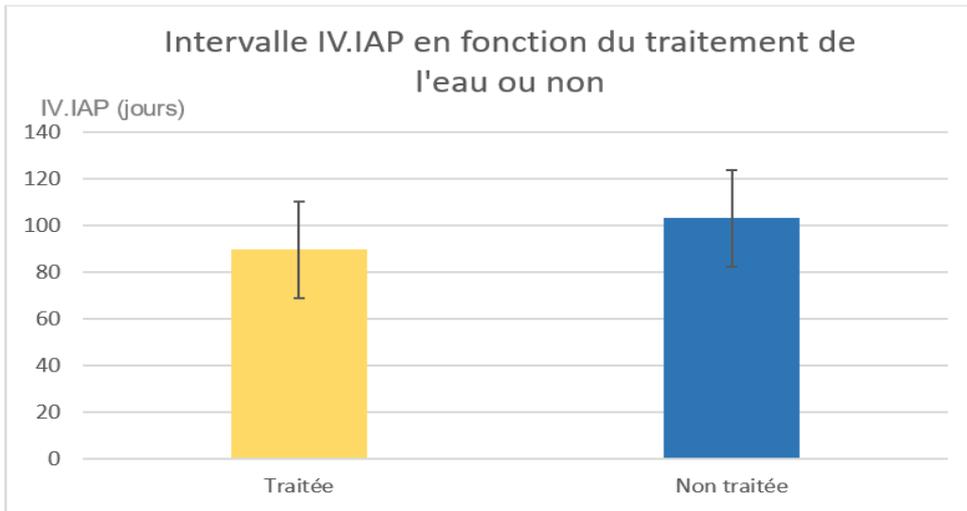


Figure 13 : Intervalle IV.IAP en élevage laitier en fonction du traitement de l'eau ou non (p-value= 0,011, n=95).

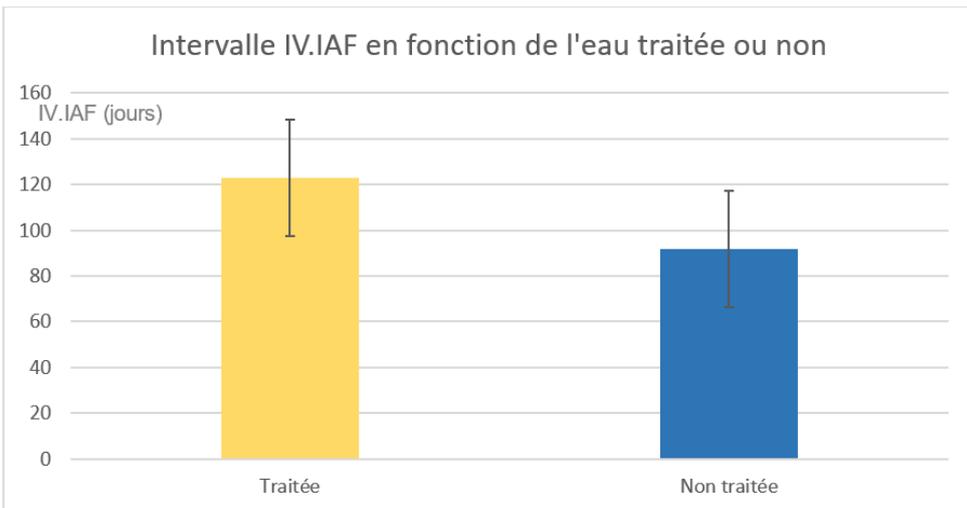


Figure 14 : Intervalle IV.IAF en élevage allaitant en fonction du traitement de l'eau d'abreuvement ou non (p-value= 0,086, n=17).

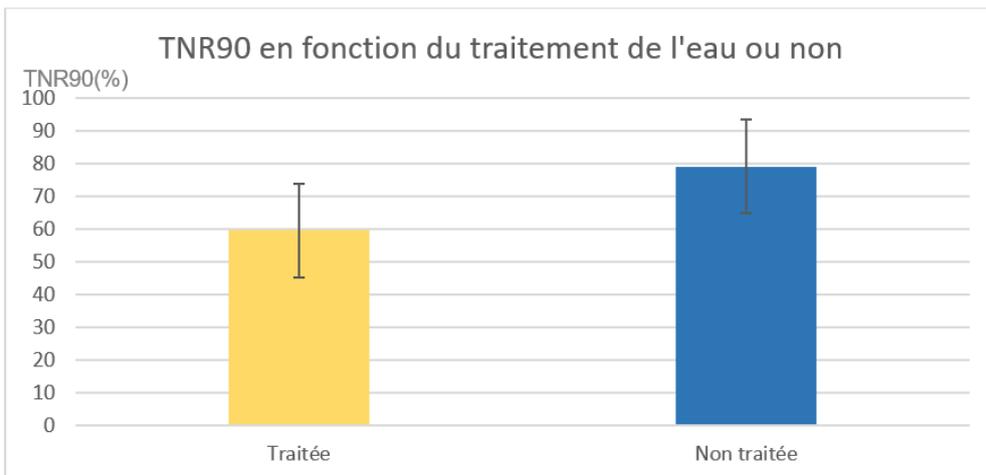


Figure 15 : Taux de non-retour à 90 jours en élevage allaitant en fonction du traitement de l'eau d'abreuvement ou non (p-value= 0,086, n=17).

*Les barres d'erreurs représentent les écarts-types de l'ensemble du groupe.

*La p-value représente celle du Test T.

*Le n correspond à l'effectif.

Lors de la récolte des données laitières pour les années avant/après le traitement de l'eau auprès des entreprises de conseil en élevage, le temps nécessaire pour l'extraction des données était trop important. Il a été décidé de créer un nouveau fichier qui compile les éleveurs de l'enquête de la mission 1 n'utilisant pas de traitement de l'eau et les éleveurs de l'enquête 2 qui traitent l'eau d'abreuvement. Le nouveau fichier aura donc 2 échantillons indépendants, le premier ne traitant pas l'eau et le deuxième traitant l'eau avec les produits Germicidan-Aquasept. Les effectifs sont constitués de 18 éleveurs traitant l'eau et 77 ne la traitant pas. La moyenne pondérée des performances laitières sur les 5 dernières années sera utilisée pour les 2 groupes. Pour les élevages allaitants, la même opération sera réalisée : 3 éleveurs traitent l'eau d'abreuvement et 15 ne la traitent pas.

B- Les produits Germicidan – Aquasept semblent diminuer l'intervalle vêlage – insémination première et la quantité de leucocytes en élevage laitier

D'après les traitements statistiques, l'utilisation des produits de traitement de l'eau aurait un impact sur l'intervalle IV.IAP. Les vaches laitières ayant une eau d'abreuvement traitée auraient un intervalle diminué de 13 jours (*Figure 13* ; $p=0,011$; $n=95$). Le groupe traitant l'eau avec les produits Germicidan – Aquasept ont un intervalle de 90 jours tandis que le groupe ne traitant pas l'eau possède un intervalle de 103 jours. D'après cette étude, le traitement de l'eau permettrait donc de diminuer l'intervalle IV.IAP et donc d'inséminer les vaches plus rapidement.

Dans les élevages laitiers, les analyses ont pu mettre en évidence à une tendance entre les 2 groupes concernant la quantité de leucocytes présente dans le lait. L'utilisation des produits de traitement de l'eau d'abreuvement diminuerait la quantité de cellules de 39 000 ($p=0,094$; $n=74$). La moyenne du groupe traitant l'eau est d'environ 220 000 leucocytes et celle du groupe ne la traitant pas est de 259 000 leucocytes.

C- L'utilisation des produits Germicidan – Aquasept en élevage allaitant : le rôle sur l'intervalle IV.IAF et le taux de non-retour à 90 jours

En élevage allaitant, l'analyse statistique en le groupe d'éleveurs traitant l'eau d'abreuvement avec les produits Germicidan – Aquasept et celui ne traitant pas l'eau a révélé des tendances concernant les performances de reproduction : l'intervalle IV.IAF et le TRN90.

D'après la *Figure 14*, il existerait une tendance entre les 2 groupes pour l'intervalle IV.IAF ($p=0,086$; $n=17$). Les éleveurs utilisant les produits de traitement de l'eau ont un intervalle IV.IAF plus important que le groupe ne traitant pas l'eau. En moyenne, le nombre de jours pour le groupe traitant l'eau s'élève à 123 jours contre 91 jours pour le groupe n'utilisant pas les produits. Il y a donc une augmentation de 32 jours, soit un peu plus d'un cycle sexuel chez les vaches lorsque les produits Germicidan – Aquasept sont utilisés.

Le traitement statistique a révélé également une tendance pour le TNR90 (*Figure 15*). Le TNR90 a une tendance à être moins élevé lorsque l'eau d'abreuvement est traitée ($p=0,086$; $n=17$). Chez les vaches s'abreuvant avec de l'eau traitée, il y aurait une diminution du TNR90 d'environ 20%. Les TNR 90 sont égales à 59,6% pour les élevages traitant l'eau avec les produits Germicidan – Aquasept et 79,1% pour les élevages ne traitant pas l'eau.

La réalisation de la mission 2 qui était de déterminer l'efficacité des produits de traitement commercialisés par XR Repro, Germicidan – Aquasept, permet de conclure que les produits semblent améliorer certaines performances de reproduction et de santé dans les élevages allaitants et laitiers. Cependant, pour certaines variables, l'eau traitée détériore certaines performances.

Discussion

L'étude menée au cours de ce stage avait pour but de déterminer l'impact de la qualité de l'eau et l'efficacité de l'utilisation des produits de traitement de l'eau sur les performances de reproduction, production et santé des bovins. Pour cela, 2 enquêtes ont été effectuées avec des taux de réponses de 14,4% pour la première enquête et 20% pour la seconde. Il est remarquable de voir que ces taux sont assez élevés pour des enquêtes effectués auprès des éleveurs. La récolte de données par le biais des tournées avec les inséminateurs et les appels téléphoniques ont permis d'augmenter le nombre de réponse de manière non négligeable, particulièrement pour la mission 2.

I. Le panel enquêté, reflet ou non des élevages en Auvergne-Rhône-Alpes

Que ce soit pour l'enquête de la mission 1 ou de la mission 2, les éleveurs ayant répondu sont en production laitière, en race montbéliarde et en système conventionnel. En ce qui concerne la race majoritaire dans les élevages enquêtés, nous pouvons voir qu'elle est le reflet de la région Auvergne-Rhône-Alpes puisque les vaches montbéliarde sont les plus représentées avec une valeur de 55% (MEYRONNEINC et al, 2016). Cependant, pour les autres caractéristiques des élevages questionnés, les réponses ne reflètent pas particulièrement le profil des élevages de la région. La production la plus présente est celle des bovins allaitants, mais ce sont les éleveurs laitiers qui ont le plus souvent répondu aux enquêtes. Ceci peut s'expliquer en premier lieu par la sélection du panel enquêté qui est l'IA par les inséminateurs pour obtenir les données de reproduction. La majorité des adhérents chez XR Repro sont des éleveurs laitiers, ce sont eux qui réalisent le plus d'IA. C'est pourquoi, les réponses sont principalement en élevage laitier. Les éleveurs allaitants utilisent plus souvent la saillie naturelle. Une deuxième explication possible est la situation géographique de la production allaitante qui est située surtout à l'Est de la région. Or, les déplacements avec les inséminateurs ont été le plus souvent au centre d'Auvergne-Rhône-Alpes. Une minorité d'élevages allaitants ont pu être visités et questionnés ce qui peut aussi être une justification du nombre moins important. La qualification des systèmes enquêtés sont le plus souvent en conventionnel pour les 2 missions (environ 88%). La région est pourtant mentionnée comme possédant de nombreux labels de qualité supérieure pour la production laitière. Cette catégorie est sous représentée puisque seulement 7% des éleveurs de la mission 1 ont un label de qualité supérieure. Ce résultat pourrait être expliqué par la sélection sur le nombre d'inséminations qui aurait pu retirer du panel cible les élevages ayant un signe officiel. Il pourrait être intéressant, d'étudier ces élevages qui doivent répondre à un cahier des charges et qui sont donc peut-être plus sensibles, contraints à la qualité de l'eau d'abreuvement. Par exemple, suite à une rencontre avec Mr Bernard BOUCAUD (service Hygiène et Bâtiment à la coopérative des Eleveurs des Savoie), nous avons pu remarquer que la qualité de l'eau est au cœur de leur pratique à cause des multiples fromages au lait cru présent dans les Savoie (Reblochon, Tomme de Savoie, Abondance...). En effet, la qualité de l'eau est prise en considération depuis les problèmes sanitaires majeurs qui ont eu lieu sur les fromages au lait cru contaminé. Les éleveurs qui utilisent l'eau provenant de captage privé pour la vaisselle laitière sont dans l'obligation de recourir à des traitements de l'eau. En général, la même eau est utilisée pour l'abreuvement des bovins. Une analyse des performances des élevages devant répondre à des exigences sanitaires semble intéressante.

A propos des performances de production observées chez les groupes enquêtés, la production laitière moyenne est de 8 000L/vache/an et les taux butyreux et protéique sont de 39,5 g/kg de lait et 33 g/kg de lait respectivement. Sachant que la race la plus présente est la montbéliarde, nous pouvons voir que ces résultats correspondent aux valeurs déduites par les entreprises de conseil en élevage. En montbéliarde, la production laitière est d'environ 8 500, le taux butyreux de 39 g/kg de lait et le taux protéique de 33,2 g/kg de lait (THOMAS et BOURRIGAN, 2018).

Pour la quantité de leucocytes présente dans le lait, la moyenne des échantillons est d'environ 247 000 cellules. Une mamelle non infectée devrait contenir moins de 100 000 cellules, au-dessus de 250 000 cellules la mamelle est probablement infectée. Entre ces 2 seuils, l'animal est considéré douteux. Il semble que dans notre échantillon la quantité de cellules soit inférieure à des mamelles infectées. Ces chiffres permettent de positionner globalement les élevages enquêtés, mais il serait plus juste d'analyser à l'échelle de l'animal (FIDOCL CONSEIL ELEVAGE, [s.d]). En élevage allaitant, la race charolaise étant la plus représentée, nous pouvons voir que la productivité numérique moyenne des échantillons correspond aux valeurs issues de Bovins croissance (90% pour l'échantillon et 94% pour les élevages Bovins croissance - INSTITUT DE L'ÉLEVAGE et al, 2017).

Les performances de reproduction moyenne des élevages laitiers ayant répondu aux enquêtes, semblent refléter les valeurs d'Auvergne-Rhône-Alpes pour les paramètres de fertilité (nombre IA/IAP ; TNR90 ; %VPb) mais avoir des valeurs plus importantes pour la fécondité. L'intervalle IV.IAP est supérieur de 12 jours et l'intervalle IV.IAF de 8 jours. Pour les élevages allaitants, le résultat est semblable (INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, [s.d]).

De manière générale, les performances des élevages sont donc représentatives des valeurs des troupeaux français, seule la fécondité semble être inférieure à la moyenne de la région.

II. La qualité de l'eau et les produits Germicidan – Aquasept ont un impact sur les performances des bovins

Cette étude a permis de montrer que la qualité de l'eau impacterait la production laitière, le taux protéique en élevage laitier et le TNR90 ainsi que le nombre d'IA/IAP en élevage allaitant.

En élevage laitier, les éleveurs utilisant l'eau issue des nappes captives ont une production laitière plus importante que ceux utilisant les eaux de surfaces ajoutées aux nappes captives. Cette première analyse semble en adéquation avec les recherches menées au préalable dans la synthèse bibliographique. Les eaux de surfaces sont plus vulnérables aux pollutions chimiques et microbiologiques que les nappes captives qui seraient plus protégées dans des aquifères (DRONNEAU, MARGUERIE, 2013-2014). Les eaux de surfaces utilisées avec l'eau des nappes captives pourraient les contaminer et rendre impropre l'eau d'abreuvement. Différentes hypothèses peuvent être émises sur la conséquence sur la production laitière. L'eau étant potentiellement contaminée par les eaux de surfaces, elle peut avoir un goût, une odeur qui diminuerait la consommation d'eau journalière des vaches. Or, il a déjà été prouvé qu'une restriction en eau diminuait la production laitière (BIGNON, MECHEKOUR, 2013). Une seconde hypothèse pourrait être une contamination par un élément chimique (par exemple des sulfates) qui impacterait la santé de l'animal et par conséquent ferait chuter la production laitière (Annexe II). Dans cet échantillon, la production laitière est diminuée de 3 338,3 L/vache/an. Sur cet exemple, dans un élevage de 50 vaches laitières utilisant les eaux de surfaces, la production laitière peut-être diminuée de 166 915 L/an soit une perte économique d'environ 60 000€/an (prix du lait 360€/1 000L de lait – WEB AGRI, [s.d]). Dans ce cas, la perte économique sur une année est non négligeable. Cet échantillon montre un écart qui est extrême, nous pouvons penser qu'un élevage pourrait avoir des valeurs très faibles faisant diminuer la moyenne significativement. Les eaux de surfaces seules ont quand même la production laitière la plus faible, comparé aux autres eaux seules. L'étude a mis en évidence que le taux protéique des vaches buvant les eaux de surfaces mélangées aux nappes captives est plus faible que celui des vaches s'abreuvant aux eaux issues des nappes captives seules. Comme précédemment, cette observation semble cohérente du fait que les eaux de surfaces soient plus sujettes aux pollutions. L'explication semblant la plus plausible quant à la diminution du taux protéique serait une contamination par un élément qui pourrait affecter la santé de la vache. Généralement, un animal atteint par une maladie, s'alimente moins. Or, le principal facteur impactant le taux protéique du lait est l'apport d'énergie. Une vache malade ne couvrira plus ses besoins énergétiques, voir protéiques et donc le taux sera diminué (FIDOCL CONSEIL ELEVAGE, [s.d]).

En élevage allaitant, l'analyse a montré que le taux de non-retour à 90 jours des vaches (part des inséminations premières qui n'ont pas eu de nouvelle insémination entre les 18-90 jours suivant) est moins important dans les élevages où l'eau d'abreuvement provient des nappes captives, suivi par les nappes libres puis les eaux de surfaces. Cette conclusion ne semble pas logique puisque les eaux des nappes captives sont censées être les moins vulnérables aux pollutions et donc de meilleure qualité. Or, si la qualité de l'eau est moindre, comme potentiellement celle des eaux de surfaces, les vaches sont plus susceptibles d'être atteintes physiquement. Sachant que la reproduction est dite « une fonction de luxe », le métabolisme des animaux se concentrera sur les fonctions vitales (les besoins d'entretien et la croissance). Dans ce cas, les vaches allaitantes s'abreuvent avec les eaux de surfaces, auraient besoin d'un plus grand nombre d'insémination pour être gestante, elles seraient moins fertiles : le TNR 90 devrait être plus faible que pour les eaux issues des nappes captives. La seconde observation émise lors de cette étude, est la différence entre le nombre d'IA/IAP. Le nombre d'IA/IAP est plus élevé pour les eaux d'abreuvement des nappes captives que pour les eaux de surfaces. En effet ce résultat est contraire, il montre que le nombre d'IA par vaches inséminées est plus important pour les eaux issues des nappes captives. Une explication possible peut-être l'effectif très faible du taux de réponses des éleveurs captant l'eau au pâturage. Une autre caractéristique (alimentation, problème aux vêlages...) aurait pu impacter cette performance.

En étudiant le nombre de déclarations des éleveurs sur les problèmes sanitaires rencontrés fréquemment, nous nous sommes aperçus qu'ils étaient plus cités lors de l'utilisation de l'eau du réseau d'eau public. Cette partie ne permet pas de montrer une différence significative. Cependant, il est intéressant de constater que, éventuellement, l'eau du réseau public n'est pas toujours adaptée aux vaches. Cette eau répond aux exigences pour la santé humaine et non pour les caractéristiques d'une vache qui peut boire jusqu'à 100 fois plus que l'Homme. Il est intéressant de prendre en compte l'eau du réseau public et de ne pas conclure de manière hâtive que cette eau est de bonne qualité.

Dans la 2^{ème} mission, les résultats ont montré qu'en élevage laitier l'intervalle IV.IAP aurait tendance à être différent en utilisant les produits de traitement de l'eau, tout comme l'intervalle IV.IAF. En élevage allaitant, il existerait une différence pour le TNR90 en élevage allaitant.

En élevage laitier, l'utilisation des produits Germicidan – Aquasept pour l'eau d'abreuvement aurait tendance à diminuer l'intervalle IV.IAP. Le traitement de l'eau par ces produits consiste à désinfecter l'eau, à éliminer les bactéries, virus, spores, champignons... L'eau serait donc de meilleure qualité microbiologique. Les vaches buvant l'eau traitée seraient potentiellement moins exposées à des contaminations et aurait un impact positif sur leur santé. Sur le même principe que l'interprétation de l'enquête 1, la fonction de reproduction serait mieux assurée lorsque les vaches répondent de façon optimale à leurs besoins vitaux et qu'elles n'ont pas de problèmes sanitaires. Ainsi, les vaches auraient un cycle sexuel pouvant être rétabli plus rapidement après le vêlage et être inséminées.

En élevage allaitant, le résultat concernant le TNR 90 ne correspond pas à l'hypothèse émise dans l'introduction : le TNR 90 aurait une tendance à être moins élevé chez les vaches ayant une eau d'abreuvement traitée. Les vaches buvant l'eau traitée seraient gestantes avec un nombre d'insémination plus important. L'intervalle IV.IAF aurait une tendance à être plus élevé dans le groupe où l'eau est traitée. Comme établi précédemment, l'effectif des élevages enquêtés est faible. De plus, dans cette mission, le nombre d'éleveurs composant chaque groupe est inégal, il y a plus d'éleveurs qui n'utilisent pas les produits de traitement de l'eau. La puissance du test est moins importante du fait de l'effectif, et le risque d'erreur est plus élevé.

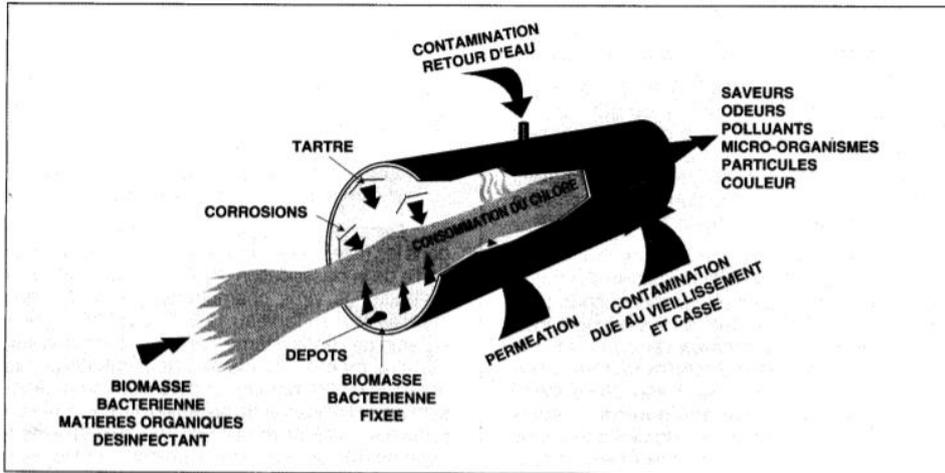


Figure 16 : Exemple des dommages possibles dans les canalisations.
 Source : CELERIER, FABY, [s.d]

L'étude menée au cours de ces 6 derniers mois a pu mettre en évidence certains liens entre la qualité de l'eau, l'utilisation des produits de traitement de l'eau et les performances de production, reproduction et santé des bovins. Cependant, il faut prendre en compte la grande variabilité qu'il existe au cœur du panel enquêté qui pourrait interférer avec un effet seulement liée à la qualité de l'eau.

III. Un vaste territoire, diverses conditions d'élevages : une grande variabilité inter et intra-exploitation

Il est nécessaire de rester prudent quant à la conclusion des analyses statistiques. Les élevages enquêtés proviennent de régions différentes avec des méthodes d'élevage différentes : il existe une grande variabilité entre les élevages, ce qui peut potentiellement influencer les performances. Les données récoltées prennent en compte une part de cette variabilité mais il existe de nombreux autres facteurs qui pourraient influencer l'eau et les performances des animaux. Dans l'étude menée, la situation géographique est référencée par de vastes territoires, des bassins versants ce qui induit une variation de la qualité de l'eau. En effet, le sol permet à l'eau d'acquérir sa nature chimique, composé ou non de polluants, par le biais d'échanges et réactions biogéochimiques. Les propriétés d'infiltration ou de ruissellement du sol engendrent un temps d'échange plus ou moins long : certaines eaux infiltrées rejoignent un cours d'eau de quelques jours à dizaines ou centaines d'années (DÖRFLIGER, GASCUEL ODOUX, 2014). Il serait peut-être nécessaire, d'étudier l'impact de l'eau à une échelle plus restreinte, comme celle par exemple d'un réseau de distribution. Un autre exemple est les équipements utilisés en ferme qui n'ont également pas été pris en considération dans cette étude (*Figure 16*). Outre l'origine de l'eau, les canalisations utilisées en ferme peuvent être une source polluante pour l'eau. Les tuyaux peuvent être le lieu d'interactions physico-chimiques et biologiques. Par exemple, l'eau issue des stations n'est jamais considérée stérile. La biomasse libre dans les canalisations peut adhérer aux parois et devenir le siège du développement des bactéries : le biofilm. L'eau peut donc devenir nuisible à la consommation dû à une contamination par des pathogènes. Les matériaux utilisés ont des effets potentiellement de relargage, de perméation, ou qui peuvent accumuler des bactéries dans des anfractuosités. Les facteurs physico-chimiques peuvent détériorer les canalisations : la perte de CO₂ peut rendre l'eau dure est obturer les conduits avec du tartre ; ou une surcharge en CO₂ rend l'eau agressive qui peut attaquer les canalisations et libérer des métaux ferreux (corrosion) ou toxique (plomb) (CELERIER, FABY, [s.d]).

L'analyse statistique démontre un impact de la qualité de l'eau sur la production laitière, le taux protéique, le nombre d'IA.IAP et le TNR 90. La mission 2 prouve un effet du traitement de l'eau sur les intervalles IV.IAF et IV.IAP ainsi que le TNR 90. Mais il est nécessaire de considérer les autres facteurs pouvant intervenir sur la qualité de l'eau. Il se pourrait qu'un autre élément comme la situation géographique ou les canalisations ne soient pas pris en considération et impacte les performances des bovins.

Le choix pour cette étude a été fait à une grande échelle pour obtenir le maximum de réponse pour pouvoir mettre en évidence l'importance de la qualité de l'eau. L'hypothèse de départ était que l'effet de la qualité de l'eau sur les performances des animaux serait significatif sur un nombre important d'élevage et sur plusieurs années. Après cette étude, il serait peut-être intéressant de faire une analyse sur une échelle géographique plus restreinte, mais avec un effectif d'élevage plus important pour avoir des résultats statistiques plus fiables.

IV. L'eau d'abreuvement : paramètre souvent négligé par les éleveurs

En réalisant cette étude, nous avons rencontré un grand nombre d'éleveurs pour échanger sur la qualité de l'eau d'abreuvement. Une constatation a pu être faite : l'eau est un élément qui est souvent négligé par les éleveurs. Ces nombreux échanges ont permis de mettre en lumière que les éleveurs prêtaient plus d'attention à la ration qu'à la quantité et la qualité de l'eau. Cette observation peut être expliquée par l'importance du coût de l'alimentation dans une exploitation face aux coûts de l'eau, notamment celle issue de captage privé.

Dans un premier temps l'aspect quantité de l'eau disponible a été observée dans les élevages avec le nombre d'abreuvoirs présents. Si le positionnement des abreuvoirs en bâtiment est assez bien respecté (proche de la sortie de la salle de traite et de la table d'alimentation, GRÉMY, 2012), ce n'est pas le cas pour la quantité d'abreuvoirs disponible. En plus des observations faites sur le terrain et par les inséminateurs, une estimation de la disponibilité en eau a été faite à partir du nombre d'abreuvoirs et d'animaux présents en bâtiment. Les recommandations sont en étable entravée 1 abreuvoir pour 2 vaches ; et en stabulation libre 1 abreuvoir de 200L pour 20 vaches (MAURIN, 2010). Malgré que cette estimation soit imprécise puisque le volume des abreuvoirs ou le débit d'eau distribuée n'ont pas été pris en considération. Il est quand même notable que le nombre d'abreuvoir présent est souvent insuffisant.

Ces mêmes observations n'ont pu être faites au pâturage. Les recommandations étant basées sur la distance à parcourir par les vaches jusqu'aux abreuvoirs, il aurait fallu connaître la dimension de la pâture.

Une seconde observation a été mise évidence grâce aux déplacements avec les inséminateurs et les questionnaires : la fréquence de nettoyage des abreuvoirs n'est pas assez élevée, que ce soit en bâtiment ou au pâturage. Les abreuvoirs sont nettoyés principalement 1 fois/mois ou au-delà. Certains ne nettoient jamais les abreuvoirs malgré les recommandations : 1 fois/semaine en stabulation et 1 fois/10 jours au pâturage (MAURIN, 2010). Il a aussi été noté que chez beaucoup d'éleveurs la praticité de vider des abreuvoirs était une des raisons à cette faible fréquence de nettoyage. Au pâturage, la fréquence de nettoyage des abreuvoirs est plus régulière car la quantité d'eau utile est plus importante. Les éleveurs doivent remplir leur tonne à eau régulièrement.

Concernant la qualité de l'eau, nous constatons qu'environ 1 éleveur sur 2 a fait analyser l'eau d'abreuvement et 1 éleveur sur 4 au pâturage. Cette observation prouve que les éleveurs ne connaissent pas la qualité de l'eau qu'ils mettent à disposition pour l'abreuvement des animaux. Dans la majorité des cas, les éleveurs ont souligné le fait qu'ils n'y avaient jamais pensé. Ceux qui utilisent l'eau du réseau public affirment que l'eau est saine et qu'eux-mêmes la consomment pour leur usage personnel.

Comme souligné dans le protocole d'estimation du bien-être animal Welfare Quality, la vision de l'eau d'abreuvement est très hétérogène chez les éleveurs. Chez certains, l'eau d'abreuvement est un paramètre intégré dans le système et optimisé. Mais il existe des élevages où la quantité d'eau disponible et le nettoyage sont négligés.

Avant de développer des produits de traitement de l'eau, il serait peut-être préférable de sensibiliser les éleveurs sur la quantité d'eau nécessaire aux bovins, sur le nettoyage des abreuvoirs ainsi que sur la qualité de l'eau d'abreuvement.

V. Limites rencontrées lors de la création des enquêtes et la récolte des données : l'absence d'un essai terrain, le délai important pour obtenir les données

Lors de la création et l'élaboration des enquêtes, des échanges avec différents acteurs ont permis d'affiner et améliorer l'enquête. Le temps pour obtenir les réponses de chacun a été long ce qui a empêché la réalisation d'un essai terrain des enquêtes auprès d'éleveurs. Cet essai aurait permis d'améliorer les enquêtes sur différents points. Notamment une distinction entre les vaches laitières et les génisses. Il aurait fallu créer le questionnaire en précisant les 2 catégories d'animaux : elles n'ont souvent pas les mêmes conditions d'élevage, la même eau d'abreuvement.

Ces limites ont contraint l'analyse de certains résultats. Les données de reproduction sur les génisses n'ont pas pu être analysées puisque les informations sur les conditions d'élevage et la gestion de l'eau n'ont pas été relevées.

La première difficulté rencontrée lors de la récolte de données a été l'absence de mail pour certains éleveurs et le taux de réponses faible lors du premier envoi des mails d'invitation aux enquêtes. Autre difficulté, il a semblé que les enquêtes étaient trop longues et que les éleveurs se sont arrêtés en cours au vu du nombre de réponses partielles. Les tournées avec les inséminateurs ont permis de compenser ce manque. Néanmoins certains inséminateurs titulaires ont dû être remplacés par les inséminateurs remplaçants qui ne connaissent pas le secteur, réduisant ainsi le nombre d'éleveurs rencontrés. Sur le terrain, certains éleveurs ont été méfiants et non pas toujours répondu avec sincérité d'après les inséminateurs. Lors de la récolte des données, une limite a été que les éleveurs ne connaissaient pas les réponses. Ils ne se sont souvent pas souvenus de leurs données laitières ou de production. Particulièrement dans la 2^{ème} enquête où était demandé les performances avant le traitement de l'eau, qui pouvait parfois dater de plus de 10 ans.

La limite majeure de cette étude a été l'obtention des données issues des entreprises de conseil en élevage. Le délai a tout d'abord été très important pour obtenir les déclarations d'autorisations remplis par les éleveurs puis pour obtenir l'accord et l'extraction des données. La transmission des données par les organismes concernés a été réalisée tardivement, induisant une perte de temps significative pour l'analyse des résultats. De plus, pour obtenir les données dans le délai imparti, seul un fichier avec moins d'informations a pu être transmis. Pour la mission 2, il a été obligatoire de changer le panel enquêté et d'analyser les différences entre les éleveurs traitant ou non l'eau et pas le changement des performances avant/après l'utilisation des produits. Ce délai a également engendré un problème pour une donnée : l'intervalle vêlage-vêlage. Les entreprises de conseil en élevage devaient transmettre cette variable mais comme dit précédemment, un fichier avec moins d'informations a été transmis. Sachant que cette limite s'est déroulée à la fin du stage, et l'incapacité à extraire massivement l'intervalle vêlage-vêlage par le biais des logiciels XR Repro, cette performance n'a pas pu être analysée. Enfin, les données de performances en bovins allaitants sont issues seulement des déclarations des éleveurs puisque la majorité des éleveurs n'étaient pas adhérents à l'organisme Bovins Croissance. La productivité numérique et la mortalité des jeunes veaux sont donc des valeurs approximatives.

Conclusion

La ressource en eau permet le développement de nombreux secteurs tels que les élevages laitiers et allaitants. Outre sa nécessité quant au maintien de la vie des animaux, l'abreuvement est un élément majeur pour la production, la reproduction et la santé des bovins. L'eau peut provenir de différentes ressources : le réseau d'eau potable public ou les captages privés. Cette diversité de l'origine de l'eau influence sa qualité : les eaux de surfaces et les nappes libres semblent être plus vulnérables aux pollutions microbiologiques et chimiques que les nappes captives (DRONNEAU, MARGUERIE, 2013-2014). Législativement, aucune réglementation française ne concerne l'eau d'abreuvement en élevage bovin. A l'échelle européenne, seule une prescription est soumise « eau d'abreuvement d'un niveau de qualité supérieure » (ANSES, 2010). Différentes études ont démontré que des éléments de l'eau présents en forte quantité pourraient impacter les performances de production, reproduction et la santé des bovins. En Auvergne-Rhône-Alpes, XR Repro, entreprise experte en reproduction animale et Kersia, société spécialisée dans l'hygiène professionnelle ont décidé de commercialiser des produits de traitement de l'eau, Germicidan-Aquasept. Ensemble, ils ont élaboré une problématique sur la qualité de l'eau :

« Existe-t-il un impact de la qualité de l'eau d'abreuvement des troupeaux laitiers et allaitants sur les performances de reproduction, production et santé en Auvergne Rhône-Alpes ? Les produits Germicidan Tabs – Aquasept commercialisés par XR Repro améliorent-ils les performances des troupeaux laitiers et allaitants ? »

Pour répondre à ces questions, 2 enquêtes ont été élaborées pour recueillir des informations sur les conditions de l'élevage, la reproduction, la gestion de l'eau. Les enquêtes ont été mises en ligne grâce au Logiciel LimeSurvey, proposées sur le terrain et par téléphone. La première enquête a un taux de réponse de 14,4% (103 réponses), la seconde 20% (24 réponses) et ce sont majoritairement des élevages laitiers qui ont répondu. Au vu de cette étude, l'eau aurait un impact sur les performances des animaux. En élevage allaitant, il a été mis en évidence que les eaux d'abreuvement issues des nappes captives auraient un taux de non-retour à 90 jours moins important et ces eaux augmenteraient le nombre d'IA/IAP. En élevage laitier, l'utilisation des eaux de surfaces avec les nappes captives diminuerait la production laitière et le taux protéique du lait. L'étude réalisée pour la mission 2 montre que l'utilisation des produits Germicidan – Aquasept aurait une tendance à influencer les performances des bovins. L'intervalle IV.IAP serait moins important lorsque l'eau d'abreuvement est traitée par les produits Germicidan – Aquasept chez les vaches laitières. Pour les vaches allaitantes, le traitement de l'eau diminuerait le taux de non-retour à 90 jours et il augmenterait l'intervalle IV.IAF.

L'étude mise en place pour répondre à ces problématiques a rencontrés différentes limites comme l'incapacité de tests terrains ou l'obtention des données de performances. Elle a été réalisée à une échelle géographique importante augmentant la variabilité existante intra et inter-élevage. A cette échelle, la qualité de l'eau peut être variable. Il faut rester prudent quant aux conclusions de ces enquêtes, de nombreux facteurs peuvent influencer les performances de reproduction, production et santé des bovins. L'eau est un paramètre parfois oublié par les éleveurs tant de par la quantité que la qualité. Beaucoup d'éleveurs n'analysent pas l'eau qu'ils donnent à leurs animaux pour l'abreuvement, et souvent sous prétexte que l'eau provient du réseau d'eau public.

Les éleveurs devraient être sensibilisés à l'importance de l'eau pour les bovins, et notamment sur la qualité. Il faudrait peut-être que les éleveurs prennent conscience que l'eau est majeure pour optimiser la santé et donc la production. Pour cela, des analyses d'eau devraient être réalisées plus souvent pour connaître la qualité de l'eau même ceux qui utilisent l'eau du réseau d'eau public. Mais ne serait-il pas dérangeant de mettre en lumière que l'eau du réseau public, consommée par l'Homme, dépasse des seuils de référence établis par l'État concernant la qualité de l'eau ?

Bibliographie

ADAMS, RS., SHARPE, WE, [s.d]¹. Water intake and quality for dairy cattle. Département des sciences laitières et animales, université de Pennsylvanie, 8 p

ANSES – AGENCE NATIONALE DE SÉCURITÉ SANITAIRE DE L'ALIMENTATION, DE L'ENVIRONNEMENT ET DU TRAVAIL, 2010. État des lieux des pratiques et recommandations relatives à la qualité sanitaire de l'eau d'abreuvement des animaux d'élevage. ANSES Édition, 124 p, ISBN 978-2-11-128212-4

ARS – AGENCE RÉGIONALE DE SANTÉ D'Auvergne, 2015. La qualité de l'eau destinée à la consommation humaine en Auvergne, 52 p

BEEDE DK., 2006. Evaluation of water quality and nutrition for dairy cattle. Département des Sciences Animales, université d'État du Michigan, 24 p

BIGNON, E., 2012. Les vaches préfèrent les abreuvoirs à niveau constant. Réussir Lait, n°254, p 52

BIGNON, E., MECHEKOUR, F., 2013. Bien penser l'abreuvement. Réussir Lait, n°271, pp 31-44

BOUDON, A., KHELIL-ARFA, H., MÉNARD, JL., BRUNSCHWIG, P., FAVERDIN, P., 2013. Les besoins en eau d'abreuvement des bovins laitiers : déterminismes physiologiques et quantification. INRA Prod.Anim, 26, 3, pp 249-262

BOUDON, A., MÉNARD, JL., FULBERT, L., 2014. Estimer les besoins en eau évite les gaspillages. Le Point Vétérinaire, n°342, pp 50-54

CELERIER, J.L., FABY, J.A., [s.d]. La dégradation de la qualité de l'eau potable dans les réseaux. Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales-Direction de l'Espace Rural et de la Forêt, Hors-série n°12, 98 p

CHATAIGNER, J., MICHON, J., 2018. Bulletin n°3 : prélèvements quantitatifs sur la ressource en eau-Edition novembre 2018, données 2014 [en ligne], 12 p. Disponible sur : <https://www.eaufrance.fr/sites/default/files/2018-11/prelevements_2014_201811.pdf> (consulté le 03/03/2019)

CONTÉ, A., 2009. L'acidité de l'eau est une cause méconnue de subacidose. Réussir Lait, n°227, pp 44-45

CONTÉ, A., MECHEKOUR, F., GRIFFOUL, B., 2012. Faites la chasse au gaspillage d'eau. Réussir Lait, n°260, pp 26-44

DÖRFLIGER, N., GASCUEL ODOUX, C., 2014. Le sol et l'eau, un couple : Connaître et gérer les sols pour préserver l'eau. Géosciences, pp 24-31

DRASS – DIRECTION RÉGIONALE DES AFFAIRES SANITAIRES ET SOCIALES DE RHÔNE ALPES, 2007. Rapport 2007 – l'alimentation en eau potable en rhône-alpes, 62 p

DRONNEAU, A., MARGUERIE, J., 2013-2014. Eaux d'abreuvement des animaux d'élevage. Bulletin des GTV, n°72, pp 19-44

EBLE J., 2012. Fournir un abreuvement suffisant et de qualité est primordial. Réussir Bovins Viande, n°194, pp 49-51

¹ [s.d] : sans date

FIDOCL CONSEIL ELEVAGE, [s.d]. Fédération interdépartementale des entreprises de conseil en élevage du Sud-Est. Disponible sur :< www.fidocl.fr> [en ligne] (consulté le 13/06/2019)

FULBERT, L., MÉNARD, JL., BOUDON, A., 2014. Comment apprécier et maîtriser la qualité de l'eau en élevage laitier. Le Point Vétérinaire, n°342, pp 56-61

GADIN-GOYON, N., 2002. Qualité bactériologique de l'eau et impact en élevage bovin laitier. Médecine-Pharmacie. Université Claude Bernard Lyon I, 143 p

GÉRARD, C., 2014. Soigner la propreté des circuits d'eau. Réussir Porc, n°215, pp 20-27

GRÉMY, D., 2012. Abreuvoirs de l'eau là où il faut. L'éleveur laitier, n°200, pp 72-73

GROUT, AS., VEIRA, DM., WEARY, DM., VON KEYSERLINGK, M.A.G., FRASER, D., 2006. Differential effects of sodium and magnesium sulfate on water consumption by beef cattle. Université de Colombie Britannique, J. Anim. Sci., pp 1252-1258

INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, [s.d]. Reproscope, bienvenue sur l'observatoire de la reproduction des bovins en France. Disponible sur :< <http://www.reproscope.fr/>> [en ligne] (consulté le 14/06/2019)

INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, BOVINS CROISSANCE, INOSYS, 2017. Résultats 2017 des élevages bovins viande suivis par Bovins Croissance. Disponible sur :< <http://idele.fr/contact/publication/idelesolr/recommends/resultats-2017-des-elevages-bv-suivis-par-bovins-croissance.html>> [en ligne] (consulté le 14/06/2019)

INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, CHAMBRES D'AGRICULTURE 21-58-71-89, GECSEL, GLOBAL, L, MINISTERE DE L'ALIMENTATION, DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE, FRANCE AGRIMER, 2009. Abreuvement des bovins allaitants en bâtiment-Fiche technique bâtiment d'élevage n°1, 6 p

KAMMERER, M., RADIGUE, PE., LARTISANT, S., 2007. Troubles liés à la consommation d'eau trop riche en sulfate chez les bovins. Bulletin des GTV, n°42, pp 61-64

LA RÉGION AUVERGNE-RHÔNE-ALPES, [s.d]. Plan filière Bovin Lait 2018-2020, 15 p

LAUMONIER, G., 2008. L'abreuvement des bovins. Bulletin des GTV, n°47, pp 19-24

LE DRÉAN-QUÉNEC'H DU, S., KAMMERER, M., 2004. Suspecter et résoudre la mauvaise qualité de l'eau. Le Point Vétérinaire, n°248, pp 32-37

LINN, J., RAETH-KNIGHT, M., [s.d]. Water quality and quantity for dairy cattle. Département des Sciences Animales, Université du Minnesota, 5 p

MAURIN, A., FULBERT, L., CLAVREUIL, L., OCEANA, S., OUDOT, N., 2010. La qualité de l'eau d'abreuvement des bovins. GIE Elevage des Pays de la Loire, Conception D.Benoist Angers, 8 p

MEYRONNEINC, C., MAUVY, C., PITT, D., DUBOST, L., VÉNY, N., VASSON, S., 2016. Agriculture, agroalimentaire et forêt d'Auvergne-Rhône-Alpes : panorama en chiffres et en cartes [en ligne]. Agreste Auvergne-Rhône-Alpes, n°1, 86 p. Disponible sur :< http://draaf.auvergnerrhonealpes.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/PANORAMA_versionJuin2016-adobePdf_cle8cb599.pdf> (consulté le 03/03/2019)

MINISTÈRE DE L'EMPLOI ET DE LA SOLIDARITÉ, 2001. Décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles. Journal officiel n°297 du 22 décembre 2001, p 20381, texte n°15

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, [s.d]. Gestion de l'eau en France [en ligne]. Disponible sur : < <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/gestion-leau-en-france> > (consulté le 03/03/2019)

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, AGENCE DE L'EAU RHÔNE MÉDITERRANÉE CORSE, [s.d]. Deux siècles d'histoire du droit de l'eau [en ligne]. Disponible sur : <https://www.eaurmc.fr/jcms/vmr_6417/fr/deux-siecles-d-histoire-du-droit-de-l-eau> (consulté le 03/03/2019)

OLKOWSKI, AA., 2009. La qualité de l'eau d'abreuvement du bétail-Guide de terrain relatif aux bovins, aux chevaux, à la volaille et aux porcs. Département de Biochimie, université de la Saskatchewan, 185 p, ISBN 978-1-100-12443-8

OMS – ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, 2017. Directives de qualité pour l'eau de boisson-quatrième édition-intégrant le premier additif. Genève : Organisation mondiale de la Santé, 564 p, ISBN 978-92-4-254995-9

ROY, C., [s.d] La qualité de l'eau de boisson des animaux de rente, 4 p

SOMEIL, L., 2018. Traitement de l'eau de boisson en élevage ruminant. Kersia, Rennes, le 19/12/2018

SWISTOCK, BR., 2012. Interpreting Drinking Water Tests for Dairy Cows. Département de l'agriculture, université de Pennsylvanie, 3 p

THOMAS, G., BOURRIGAN, X., 2018. Résultats de contrôle laitier – espèce bovins France 2018. Institut de l'élevage IDELE, 114 p

WEB-AGRI, [s.d]. Le quotidien de l'éleveur. Disponible sur :< <http://www.web-agri.fr/>> [en ligne] (consulté le 13/06/2019)

Annexes

Annexe I : Synthèse des valeurs potentiellement dangereuses pour les animaux des paramètres de l'eau selon plusieurs auteurs.

Source : BEEDE, 2006 ; LAUMONIER, 2008 ; OLKOWSKI, 2009 ; ROY, [s.d] ; SWISTOCK, 2012

Paramètres microbiologiques (nombre de colonies/100 ml)					
	BEEDE	LAUMONNIER	OLKOWSKI	ROY	SWISTOCK
Bactérie coliforme totale	>1 (veaux) >15 – 50 (vaches)				
Bactérie E.coli		>1 (veaux) / >15 (adultes)			> 1 colonie
Bactéries totales	>1 million	>1 million		>1 million	
Coliforme fécale	>1 (veaux) >10(vaches)			>1(veaux) >15(vaches)	
Streptococcus fécal	>3 (veaux) >30(vaches)				
Paramètres physico-chimiques (mg/l)					
pH	<5.1 ou >9	<5.5 ou > 8.5		<5.5 - >8.5	< 6 ou > 8.5
Matière dissout total	>3000	> 3000	>3000	>3000	> 1000
Nitrate	>100		>100	>200	> 20
Calcium	>500	>500	>1000	>500-1000	
Cuivre	>0.6 - 1	>1		>1	> 1
Fer	>0.3		>0.3	0.3	> 0.3
Manganèse	>0.05	>0.05	>5	>0.05	> 0.05
Magnésium	>125	>125	>400	>125	
Sodium	>20 (veaux)		>200		
Chlorure			> 250	>250	> 250
Sulfate	>2000	> 2000	> 1000	>1000	> 1000
Dureté		0.06		>200 TH	
Alcalinité	>5000	>5000		>500	
Fluor	>2.4	>2.4	>2	>2.4	
Arsenic	>0.2	>0.2	>0.025	>0.2	
Cadmium	>0.05	>0.05		>0.05	
Mercuré	>0.01	>0.01	>0.03	0.01	
Plomb	>0.1	>0.1	>0.1	0.1	
Baryum	>10	>10		>10	
Zinc	>25	>25		>25	
Molybdène			>0.5	>0.5	
Sélénium			>0.05		
Nitrite	>4 – 10			>10	
Sulfure d'hydrogène	>0.1				
Aluminium				>5	
Ammonium				>0.5	
Antimoine				>5	
Bore				>5	
Chrome				>0.1	
Cobalt				>1	
Etain				5	
Matière organique				5 mg/l d'O2	
Nickel				>1	
Phosphates				5000	
Sulfures				1	
Titane				5	
Uranium				0.2	
Vanadium				0.1	

Annexe II : Synthèse de l'impact des éléments de l'eau sur les bovins lorsqu'ils sont considérés hors seuil selon plusieurs auteurs.

Source : ADAMS, SHARPE, [s.d] ; BEEDE, 2006 ; CONTÉ, 2009 ; GADIN-GOYON, 2002 ; GÉRARD, 2014 ; GROUT et al, 2006 ; KAMMERER et al, 2007 ; LAUMONIER, 2008 ; LE DRÉAN-QUÉNEC'H DU, KAMMERER, 2004 ; LINN, J., RAETH-KNIGHT, [s.d] ; OLKOWSKI, 2009 ; SWISTOCK, 2012.

Paramètres	Impacts sur les animaux
pH	-pH acide : acidose chronique ou légère, réduction de la production laitière, test de la graisse de lait déprimé, faible gains de poids et faible croissance, diminution de l'ingestion, augmentation des problèmes infectieux et métaboliques, boiteries, bouses mal digérées, poils piqués, matière grasse du lait basse, mammites, métrites, avortements, infertilité, carence en calcium, coloration la viande de veau -pH basique : peut entraîner des alcaloses chronique ou légère, des symptômes similaires à ceux de l'acidose légère, des déficiences en acides aminés et en vitamines du complexe B peuvent survenir en raison d'un manque de synthèse du rumen -Corrosif pour les canalisations ce qui peut relâcher du zinc, cuivre et donner un mauvais goût, saveur, diminution de la consommation d'eau
Matières solide dissoutes totales	-Diarrhée ; diminution de la consommation d'eau ; mauvais goût à l'eau ; chute de la production laitière
Dureté totale	-Entartre les canalisations, limite le débit de l'eau ; mauvais goût de l'eau -Carence en calcium ; coloration de la viande de veau
Calcium	-Réduit l'absorption de F, Mg, Mn, P, Zn, Pb, Cd, Fe, Cu, I. -Toxicité chronique : ostéopétrose, ankylose vertébrale et arthrose dégénérative
Sulfates	-Carence en Se, vitamine E, Cu, Zn, Mg, Fe et en vitamine B1 engendrant la polioencéphalomalacie (PEM) -Corrosif et donnent mauvais goût à l'eau -Jeunes veaux : apathiques et diarrhéiques, baisse consommation eau/aliment, mauvaise digestion -Broutards : manquent d'entrain et poils piqués -Vache laitière : inappétence, amaigrissement, diminution production laitière, acidose fréquente, grains dans les bouses qui deviennent vertes foncées, réduction matières grasses du lait
Magnésium	-Diarrhée, déjections liquides ; diminue la consommation d'eau ; impact le métabolisme de Cu, Fe, Mn, Ca et Zn -Toxicité aiguë : troubles de la locomotion, léthargie, coma et mort -Toxicité chronique : effets néfastes d'ordre pathophysiologique
Sodium	-Toxicité aiguë : perte de vitalité, pelade et mort -Toxicité chronique : baisse de la production laitière, diarrhées
Fer	-Mauvais goût, entartre et agresse les canalisations, diminue le débit, volume d'eau -Carence en Cu, Se, Co, Mn, Zn, Ca, Mg, Mn ; problèmes bactéries du fer ; coloration de la viande de veau ; plus de régulation du fer par les systèmes transferrine et lactoferrine, impact le système immunitaire : mammites, métrites, diarrhée, baisse de l'ingestion, croissance ralentie et diminution de la production laitière ; nutriment favorable à la multiplication des coliformes (E.coli) ; troubles de la reproduction
Manganèse	-Dépôt dans les canalisations, mauvais goût de l'eau, baisse de la consommation d'eau et production laitière -Carence en Cu, Ca, Co, Fe, P, Zn ; problèmes bactéries du fer -Toxicité chronique : sensibilité du cerveau face au Mn, effets néfastes sur le système de reproduction des mâles
Cuivre	-Endommage le foie -Mauvais goût à l'eau, diminution consommation d'eau et production laitière
Mercuré	-Toxicité aiguë : nausées, vomissements, graves douleurs et irritations gastro-intestinales, des chocs et une arythmie du cœur, peut entraîner la mort due à une urémie
Zinc	-Carence en Ca
Température	-Diminution de la rumination

Fluor	<ul style="list-style-type: none"> -Troubles de l'émail dentaire -Carence en Mg, Mn, Fe, Mo, Cu, Zn ; compromet la synthèse de la vitamine B12 et l'activité de l'acide folique -Toxicité aiguë : nervosité, salivation, dyspnée, nausées, gastro-entérite, faiblesse musculaire et convulsions cloniques, suivies de dépression, de congestions pulmonaires et d'insuffisances cardiaques et respiratoires -Toxicité chronique : lésions des os associées à la fluorose (os crayeux, rugueux et poreux) ce qui engendre boiteries, raideur, piétinement ou sabots recourbés et anormaux. Exposition élevée : poil sec et terne, peau manquant de souplesse, affaiblissement des réactions immunitaires, retard de chaleurs, de mauvaises performances de reproduction, des retards de croissance et la baisse de la production laitière
Arsenic	<ul style="list-style-type: none"> -Mauvaise qualité de la viande (bioconcentration dans organes internes) -Carence en Se -Toxicité aiguë : douleurs abdominales, dépression, salivation, diarrhée -Toxicité chronique : pigmentation cutanée accrue, kératoses, cancers de la peau, neuropathies périphériques, maladies vasculaires périphériques, cardiopathies hypertensives, cancers des organes internes.
Plomb	<ul style="list-style-type: none"> -Saturnisme (trouble nerveux d'hypertension) -Toxicité aiguë : anorexie, fatigue, dépression, constipation ou diarrhée, douleurs abdominales, néphropathie, cécité, tendance à pousser de la tête, beuglement, tremblements, convulsions, perte de poids, avortement, salivation. Chez les veaux, difficultés de déglutition et d'allaitement. -Toxicité chronique : anorexie, détresse respiratoire, effet néfaste sur la reproduction (mâle et femelle), affaiblissement des réactions immunitaires.
Contamination bactérienne	<ul style="list-style-type: none"> -Cétose ou acétonémie, diarrhée chronique ou intermittente, dommage au foie, infections, mammites, métrites, avortements, boiteries, infertilité, qualité du lait -Veau : diarrhée, toux, abcès -Eau principal vecteur des agents pathogènes Salmonelles, leptospires, Giardia duodénalis et Cryptosporidium parvum.
Sulfure d'hydrogène	<ul style="list-style-type: none"> -Anémie ; mauvais goût de l'eau, réduction de la consommation d'eau
Cyanobactérie	<ul style="list-style-type: none"> -Anorexie, diarrhée, perte de réactivité, mort par hémorragie intrahépatique et les neurotoxines tuent par arrêt respiratoire après tremblements musculaires et convulsions ; chute de la production
Nitrates /Nitrites	<ul style="list-style-type: none"> -Problèmes de reproduction, retard de croissance, infertilité, avortement, détresse respiratoire, muqueuses gris brun, sang brun, baisse résistance aux infections, carence en vitamine A, mammites, métrites, boiteries, asphyxie, accélération rythme cardiaque, convulsions, mousse dans la bouche -Transformation en nitrites par le tractus digestif : modifie l'hémoglobine en méthémoglobine, inefficace pour assurer les échanges respiratoires au niveau du sang / utilisés comme substrat azoté par la flore microbienne
Chlorure	<ul style="list-style-type: none"> -Corrosif, mauvais goût de l'eau, diminution de la production laitière -Forme chronique : gastro-entérites, diminution de l'appétit, perte de poids, déshydratation -Forme aiguë : salivation, régurgitations, douleurs abdominales, diarrhées puis œdème cérébral engendrant de l'ataxie, démarche en cercle. troubles digestifs (gastro-entérite, douleurs abdominales), œdème cérébral, troubles nerveux
Molybdène	<ul style="list-style-type: none"> -Toxicité chronique : diarrhées, anorexie, perte de la pigmentation des poils, affaiblissement, troubles du système nerveux, retards de croissance (cas plus avancés), effets sur les performances de reproduction Carence en Cu ; problèmes bactéries du fer
Sélénium	<ul style="list-style-type: none"> -Toxicité chronique : perte de vitalité, l'émaciation, malformation, atrophie des sabots, perte des poils longs, érosion des articulations des os longs, baisse de fertilité, anomalies congénitales, répercussion de la teneur de sélénium dans le lait produit
Soufre	<ul style="list-style-type: none"> -Toxicité aiguë : nécroses des tissus cérébraux -Toxicité chronique : carence en cuivre

Toxicité aiguë : exposition à de fortes doses sur une courte période.

Toxicité chronique : exposition à de faibles doses sur une longue période.

Annexe III : Enquête retenue pour la mission 1.

1- Caractéristiques de votre élevage :

a- Type de votre exploitation :

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Biologique | <input type="checkbox"/> Label de qualité supérieure (AOC, AOP...) |
| <input type="checkbox"/> Conventioneerelle | <input type="checkbox"/> Autre : |

b- Nombre d'animaux présents dans le troupeau :

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Moins de 49 vaches | <input type="checkbox"/> Moins de 12 génisses |
| <input type="checkbox"/> Entre 50 – 69 vaches | <input type="checkbox"/> Entre 13 – 17 génisses |
| <input type="checkbox"/> Entre 70 – 99 vaches | <input type="checkbox"/> Entre 18 – 24 génisses |
| <input type="checkbox"/> Entre 100 – 119 vaches | <input type="checkbox"/> Entre 25 – 29 génisses |
| <input type="checkbox"/> Plus de 120 vaches | <input type="checkbox"/> Plus de 30 génisses |

c- Race du cheptel :

- | | |
|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Aubrac | <input type="checkbox"/> Prim'Holstein |
| <input type="checkbox"/> Charolaise | <input type="checkbox"/> Abondance |
| <input type="checkbox"/> Limousine | <input type="checkbox"/> Autre : |
| <input type="checkbox"/> Montbéliarde | |

d- Type de ration :

- | | |
|---|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Dominante maïs/herbe | <input type="checkbox"/> Autre : |
| <input type="checkbox"/> Dominante fourrage sec | |

e- Type de logement :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Stabulation entravée | <input type="checkbox"/> Stabulation libre sur caillebotis |
| <input type="checkbox"/> Stabulation libre paillée | <input type="checkbox"/> Autre : |
| <input type="checkbox"/> Stabulation libre à logettes | |

f- Problèmes sanitaires rencontrés fréquemment dans l'élevage :

- | | |
|--------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Boiteries | <input type="checkbox"/> Infertilités |
| <input type="checkbox"/> Diarrhées | <input type="checkbox"/> Acidoses |
| <input type="checkbox"/> Mammites | <input type="checkbox"/> Aucun problème |
| <input type="checkbox"/> Métrites | <input type="checkbox"/> Autre : |
| <input type="checkbox"/> Avortements | |

g- Type de production dans votre élevage :

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Bovins laitiers | <input type="checkbox"/> Bovins mixtes |
| <input type="checkbox"/> Bovins allaitants | |

Si vous possédez des vaches laitières

h- Production laitière moyenne/vache/an (kg) :

k- Taux moyen de matière utile (kg) :

i- Taux protéique moyen (g/kg de lait) :

l- Taux moyen de mortalité des jeunes veaux (%) :

j- Taux butyreux moyen (g/kg de lait) :

m- Equipement pour la traite

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> En épi | <input type="checkbox"/> Rotative |
| <input type="checkbox"/> Parallèle | <input type="checkbox"/> Robot |
| <input type="checkbox"/> Tandem | <input type="checkbox"/> Autre : |

n- Nombre de traite/jour :

- | | |
|----------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> Autre : |
| <input type="checkbox"/> 2 | |

o- Accordez-vous l'accès à vos données issues du contrôle laitier ?

- | | |
|------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non adhérent au contrôle laitier |
| <input type="checkbox"/> Non | |

Si vous possédez des vaches allaitantes

p- Taux de mortalité des jeunes veaux (%) :

q- Productivité numérique (nombre de veaux sevrés/nombre de femelles mises à la reproduction) x 100 :

r- Accordez-vous l'accès à vos données issues du contrôle de performances ?

- | | |
|------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non adhérent au contrôle de performances |
| <input type="checkbox"/> Non | |

2- La perception de la reproduction dans votre élevage :

- a- Etes-vous satisfait de vos résultats de reproduction ?
- Oui
- Non
- b- Si non, précisez pourquoi :
- c- Comment détectez-vous les chaleurs ?
- Observation visuelle du troupeau
- Détecteur de chaleur
- Autre :
- d- Pensez-vous que votre détection des chaleurs est satisfaisante ?
- Oui
- Non
- e- Avez-vous des pistes d'amélioration concernant la reproduction de votre troupeau ?
- Oui
- Non
- f- Si oui, précisez lesquelles :

3- L'abreuvement des bovins au bâtiment d'élevage :

- a- Origine de l'eau utilisée pour l'abreuvement des bovins en bâtiment pendant 1 an :
- Réseau public uniquement
- Captage privé uniquement
- Captage privé complété par le réseau public
- b- Si vous utilisez les 2, précisez la fréquence d'utilisation du réseau public :
- Occasionnellement (par exemple : lors d'une sécheresse)
- Toute l'année
- c- Avez-vous une idée de votre consommation d'eau journalière ?
- Oui
- Non
- d- Si oui, combien (m3/jour) :

Si vous utilisez un captage privé

- e- Type de captage utilisé :
- Profond : forage
- Superficiel : puits – sources – mares – ruisseaux
- f- Type d'eau captée :
- Eau de surface : cours d'eau – rivières – canaux – lacs – retenues – barrages – étangs – mares...
- Eau souterraine : nappes libres (alimentées par les précipitations)
- Eau souterraine : nappes captives (entre 2 couches imperméables, sous pression dans l'aquifère)
- g- L'ouvrage a été construit/réhabilité aux normes de l'arrêté du 11 novembre 2003 (capot de fermeture, margelle bétonnée autour de la tête de l'ouvrage ou présence d'un local, cimenté sur 1m de profondeur à partir du niveau du terrain...) :
- Oui
- Non
- h- La situation géographique de votre captage :
- En amont de l'élevage
- En aval de l'élevage
- Proche d'une contamination – moins de 35 m (bâtiment d'élevage, décharge, stockage)
- (engrais, fumier, lisier...), zones d'épandage, rejets d'eaux usées, zones inondables...)
- Autre :
- i- Fréquence de nettoyage de l'ouvrage :
- Jamais
- Tous les 5 ans
- Tous les 10 ans
- Au-delà
- j- Avez-vous déjà fait analyser l'eau utilisée pour l'abreuvement des bovins ?
- Oui
- Non

Si oui

- k- Année de la dernière analyse :
- l- Laboratoire qui a réalisé l'analyse :
- m- L'analyse comporte :
- Analyse physico-chimique
- Analyse bactériologique
- n- Résultats de l'analyse :
- Eau conforme
- Eau de bonne qualité bactériologique
- Eau de mauvaise qualité bactériologique

Si eau non conforme ou de mauvaise qualité bactériologique

- o- Précisez le(s) paramètre(s) déviant(s) :
- pH
- Dureté (TH)
- Fer
- Manganèse

- Coliformes totaux
- Eschericia Coli

- Germes anaérobies sulfitoréducteurs (ASR)
- Autre :

p- Pouvez-vous joindre la dernière analyse :

q- Traitez-vous l'eau du bâtiment :

- Oui

Si oui

r- Le traitement de l'eau est-il :

- Continu

- Occasionnel

s- Type de traitement effectué :

- Produits Germicidan/Aquasept (DCCNa)
- Filtre à charbon actif
- Filtre mécanique
- Filtre à sable lent
- Filtre oxydant
- Nanofiltration
- Ultrafiltration
- Osmose inverse
- Lit bactérien
- Distillation
- Ebullition
- Déferrisation/Démanganisation

- Stripage à l'air
- Chloration
- Radiations ultraviolettes
- Ozonation
- Adoucisseur (échange de cation/anion)
- Peroxyde d'hydrogène
- Electrolyse d'une solution saline
- Coagulation
- Dioxyde de chlore
- Autre :

t- Type d'abreuvoir utilisé dans votre bâtiment d'élevage :

	Abreuvoirs
Abreuvoirs collectifs	
Abreuvoirs individuels type bol à palette	
Abreuvoirs individuels type bol à tube	
Abreuvoirs individuels type bol à niveau constant	
Abreuvoirs individuels isothermes à boule	
Abreuvoirs individuels à coupelle avec réserve	
Autre	

u- Nombre d'abreuvoirs présent et le volume :

Nombre :

Volume (L)/abreuvoir :

v- Placement des abreuvoirs dans le bâtiment :

- Proche de la sortie de la salle de traite
- Proche de la table d'alimentation

- Autre :

w- Fréquence de nettoyage et désinfection des abreuvoirs :

- 1 fois/semaine
- 1 fois/15 jours
- 1 fois/mois

- Au-delà
- Jamais

4- L'abreuvement des bovins au pâturage

a- Les vaches ont-elles un accès au pâturage ?

- Oui

- Non

Si oui

b- Utilisez-vous la même source d'eau au pâturage ?

- Oui

- Non

Si non

c- Origine de l'eau utilisée pour l'abreuvement des bovins au pâturage pendant 1 an :

- Réseau public uniquement
- Captage privé uniquement

- Captage privé complété par le réseau public

d- Précisez la fréquence d'utilisation du réseau public :

- Occasionnellement (par exemple : lors d'une sécheresse)
- Toute l'année

Si vous utilisez un captage privé

- e- Type de captage utilisé :
- Profond : forages
 - Superficiel : puits – sources – mares – ruisseaux

- f- Type d'eau captée :
- Eau de surface : cours d'eau – rivières – canaux – lacs – retenues – barrages – étangs – mares...
 - Eau souterraine : nappes libres (alimentées par les précipitations)
 - Eau souterraine : nappes captives (entre 2 couches imperméables, sous pression dans l'aquifère)

- g- L'ouvrage a été construit/réhabilité aux normes de l'arrêté du 11 novembre 2003 (capot de fermeture, margelle bétonnée autour de la tête de l'ouvrage ou présence d'un local, cimenté sur 1m de profondeur à partir du niveau du terrain...) :

- Oui
- Non

- h- La situation géographique de votre captage :

- En amont de l'élevage
- En aval de l'élevage
- Proche d'une contamination – moins de 35 m (bâtiment d'élevage, décharge, stockage)
- (engrais, fumier, lisier...), zones d'épandage, rejets d'eaux usées, zones inondables...)
- Autre :

- i- Fréquence de nettoyage de l'ouvrage :

- Jamais
- Tous les 10 ans
- Tous les 5 ans
- Au-delà

- j- Avez-vous déjà fait analyser l'eau du pâturage

- Oui
- Non

Si oui

- k- Année de la dernière analyse :

- l- Laboratoire qui a réalisé l'analyse :

- m- L'analyse comporte :

- Analyse physico-chimique
- Analyse bactériologique

- n- Résultats de l'analyse :

- Eau conforme
- Eau de bonne qualité bactériologique
- Eau non conforme
- Eau de mauvaise qualité bactériologique

Si eau non conforme ou de mauvaise qualité bactériologique

- o- Précisez le(s) paramètre(s) déviant(s) :

- pH
- Eschericia Coli
- Dureté (TH)
- Germes anaérobies sulfitoréducteurs (ASR)
- Fer
- Autre :
- Manganèse
- Coliformes totaux

- p- Pouvez-vous joindre la dernière analyse de l'eau du pâturage :

- q- Comment amenez-vous l'eau au pâturage ?

- Alimentation gravitaire
- Tonne à eau
- Pompe
- Autre :

Si tonne à eau

- r- Combien de temps l'eau reste dans la tonne à eau ?

- 1 semaine
- 1 mois
- 15 jours
- Au-delà

- s- Traitez-vous l'eau au pâturage :

- Oui
- Non

Si oui

- t- Le traitement de l'eau est-il :

- Continu
- Occasionnel

- u- Type de traitement effectué :

- Produits Germicidan/Aquasept (DCCNa)
- Filtre à charbon actif

- Filtre mécanique
- Filtre à sable lent
- Filtre oxydant
- Nanofiltration
- Ultrafiltration
- Osmose inverse
- Lit bactérien
- Distillation
- Ebullition
- Déferrisation/Démanganisation
- Stripage à l'air
- Chloration
- Radiations ultraviolettes
- Ozonation
- Adoucisseur (échange cation/anion)
- Peroxyde d'hydrogène
- Electrolyse d'une solution saline
- Coagulation
- Dioxyde de chlore
- Autre

v- Type d'abreuvoir utilisé au pâturage :

	Abreuvoirs
Abreuvoirs collectifs	
Abreuvoirs individuels type bol à palette	
Abreuvoirs individuels type bol à tube	
Abreuvoirs individuels type bol à niveau constant	
Abreuvoirs individuels isothermes à boule	
Abreuvoirs individuels à coupelle avec réserve	
Autre	

w- Nombre d'abreuvoirs présent et le volume :

Nombre :

Volume (L)/abreuvoir :

x- Placement des abreuvoirs dans le bâtiment :

- Dans un coin aménagé (bétonné)
- A l'ombre
- Semi-ombrage
- Au soleil
- Autre :

y- Fréquence de nettoyage des abreuvoirs :

- 1 fois/semaine
- 1 fois/15 jours
- 1 fois/mois
- Au-delà
- Jamais

Annexe IV : Enquête retenue pour la mission 2.

1- Caractéristiques de votre élevage

- a- Type de votre exploitation :
- Biologique
 - Conventionnelle
 - Label de qualité supérieure (AOC, AOP...)
 - Autre :
- b- Nombre d'animaux présents dans le troupeau :
- Moins de 49 vaches
 - Entre 50 – 69 vaches
 - Entre 70 – 99 vaches
 - Entre 100 – 119 vaches
 - Plus de 120 vaches
 - Moins de 12 génisses
 - Entre 13 – 17 génisses
 - Entre 18 – 24 génisses
 - Entre 25 – 29 génisses
 - Plus de 30 génisses
- c- Race du cheptel :
- Aubrac
 - Charolaise
 - Limousine
 - Montbéliarde
 - Prim'Holstein
 - Abondance
 - Autre :
- d- Type de ration :
- Dominante maïs/herbe
 - Dominante fourrage sec
 - Autre :
- e- Type de logement :
- Stabulation entravée
 - Stabulation libre paillée
 - Stabulation libre à logettes
 - Stabulation libre sur caillebotis
 - Autre :
- f- Type de production dans votre élevage :
- Bovins laitiers
 - Bovins allaitants
 - Bovins mixtes

Si vous possédez des vaches laitières

- g- Equipement utilisé pour la traite :
- En épi
 - Parallèle
 - Tandem
 - Rotative
 - Robot
 - Autre :
- h- Nombre de traite/jour :
- 1
 - 2
 - Autre :
- i- Accordez-vous l'accès à vos données issues du contrôle laitier :
- Oui
 - Non
 - Non adhérent au contrôle laitier

Si vous possédez des vaches allaitantes

- j- Accordez-vous l'accès à vos données issues du contrôle des performances :
- Oui
 - Non
 - Non adhérent au contrôle des performances

2- Le système d'abreuvement des bovins

- a- Type d'abreuvoir utilisé dans le bâtiment d'élevage :

	Abreuvoirs
Abreuvoirs collectifs	
Abreuvoirs individuels type bol à palette	
Abreuvoirs individuels type bol à tube	
Abreuvoirs individuels type bol à niveau constant	
Abreuvoirs individuels isothermes à boule	
Abreuvoirs individuels à coupelle avec réserve	
Autre	

b- Nombre d'abreuvoirs présents et le volume/abreuvoir (L) dans le bâtiment d'élevage :
Nombre : _____ Volume (L)/abreuvoir : _____

c- Placement des abreuvoirs dans le bâtiment d'élevage :

- Proche de la sortie de la salle de traite Autre : _____
 Proche de la table d'alimentation

d- Fréquence de nettoyage des abreuvoirs dans le bâtiment d'élevage :

- 1 fois/semaine Au-delà
 1 fois/15 jours Jamais
 1 fois/mois

e- Les vaches ont-elles un accès au pâturage :

- Oui Non

Si les vaches ont accès au pâturage

f- Type d'abreuvoir utilisé au pâturage :

	Abreuvoirs
Abreuvoirs collectifs	
Abreuvoirs individuels type bol à palette	
Abreuvoirs individuels type bol à tube	
Abreuvoirs individuels type bol à niveau constant	
Abreuvoirs individuels isothermes à boule	
Abreuvoirs individuels à coupelle avec réserve	
Autre	

g- Nombre d'abreuvoirs présent et le volume (L) au pâturage :

Nombre : _____ Volume (L)/abreuvoir : _____

h- Placement des abreuvoirs au pâturage :

- Sur une aire aménagée (béton) Au soleil
 A l'ombre Autre : _____
 Semi-ombragé

i- Fréquence de nettoyage des abreuvoirs au pâturage :

- 1 fois/semaine Au-delà
 1 fois/ 15 jours Jamais
 1 fois/mois

3- L'origine de l'eau d'abreuvement des bovins

a- Avez-vous une idée de votre consommation d'eau journalière

- Oui Non

b- Si oui, combien (m³/j) :

c- Origine de l'eau utilisée pour l'abreuvement des bovins dans le bâtiment d'élevage pendant 1 an :

- Réseau public uniquement Captage privé complété par le réseau public
 Captage privé uniquement

d- Fréquence d'utilisation du réseau public :

- Occasionnellement (par exemple : lors d'une sécheresse)
 Toute l'année

Si vous utilisez un captage privé

e- Type de captage utilisé pour l'abreuvement des bovins dans le bâtiment d'élevage :

- Profond : forages
 Superficiel : puits – sources – mares – ruisseaux

f- Type d'eau captée pour l'abreuvement des bovins dans le bâtiment d'élevage :

- Eaux de surfaces : cours d'eau – rivières – canaux – lacs – retenues – barrages – étangs – mares ...
 Eaux souterraines : nappes libres (alimentées par les précipitations)
 Eaux souterraines : nappes captives (entre 2 couches imperméables, sous pression dans l'aquifère)

g- L'ouvrage a été construit/réhabilité aux normes de l'arrêté du 11 novembre 2003 (capot de fermeture, margelle bétonnée autour de la tête de l'ouvrage ou présence d'un local, cimenté sur 1m de profondeur à partir du niveau du terrain...) :

- Oui Non

h- Fréquence de nettoyage de l'ouvrage :

- Jamais Tous les 10 ans
 Tous les 5 ans Au-delà

i- La situation géographique du captage :

- En amont de l'élevage
 En aval de l'élevage
 Proche d'une source de contamination – moins de 35m (bâtiment d'élevage, décharge, stockage (engrais, lisier, fumier...), zone d'épandage, rejets d'eaux usées, zones inondables...)
 Autre :

j- L'origine de l'eau du bâtiment était-elle la même AVANT le traitement de l'eau :

- Oui Non

Si non

k- Précisez le(s) modification(s) concernant l'eau du bâtiment depuis la mise en place du traitement de l'eau :

l- Avez-vous déjà fait analyser l'eau du bâtiment d'élevage :

	Avant le traitement de l'eau	Après le traitement de l'eau
Oui		
Non		

Si oui

m- Année de la dernière analyse de l'eau du bâtiment :

Avant le traitement de l'eau	
Après le traitement de l'eau	

n- Laboratoire qui a réalisé l'analyse d'eau du bâtiment :

Avant le traitement de l'eau	
Après le traitement de l'eau	

o- L'analyse réalisée comporte :

	Avant le traitement de l'eau	Après le traitement de l'eau
Analyse physico-chimique		
Analyse bactériologique		

p- Résultat(s) de l'analyse de l'eau

	Avant le traitement de l'eau	Après le traitement de l'eau
Eau conforme		
Eau non conforme		
Eau de bonne qualité bactériologique		
Eau de mauvaise qualité bactériologique		

Si eau non conforme ou de mauvaise qualité bactériologique

q- Précisez le(s) paramètre(s) déviant(s) concernant l'eau du bâtiment :

	Avant le traitement de l'eau	Après le traitement de l'eau
pH		
Dureté (TH)		
Fer		
Manganèse		
Coliformes totaux		
E.Coli		
Germes anaérobies sulfitoréducteurs (ASR)		
Autre		

r- Pouvez-vous joindre l'analyse de l'eau du bâtiment AVANT le traitement de l'eau :

s- Pouvez-vous joindre l'analyse de l'eau du bâtiment APRES le traitement de l'eau :

Si les vaches ont accès au pâturage

t- Utilisez-vous la même source d'eau au pâturage :

- Oui Non

Si non

u- Origine de l'eau utilisée pour l'abreuvement au pâturage :

- Réseau public uniquement Captage privé complété par le réseau public
 Captage privé uniquement

v- Fréquence d'utilisation du réseau public :

- Occasionnellement (par exemple : lors d'une sécheresse)
 Toute l'année

w- Comment amenez-vous l'eau au pâturage :

- Alimentation gravitaire Tonne à eau
 Pompe Autre :

Si vous utilisez un captage privé

x- Type de captage utilisé pour l'abreuvement des bovins au pâturage :

- Profond : forages
 Superficiel : puits – sources – mares – ruisseaux

y- Type d'eau captée pour l'abreuvement des bovins au pâturage :

- Eaux de surfaces : cours d'eau – rivières – canaux – lacs – retenues – barrages – étangs – mares ...
 Eaux souterraines : nappes libres (alimentées par les précipitations)
 Eaux souterraines : nappes captives (entre 2 couches imperméables, sous pression dans l'aquifère)

z- L'ouvrage a été construit/réhabilité aux normes de l'arrêté du 11 novembre 2003 (capot de fermeture, margelle bétonnée autour de la tête de l'ouvrage ou présence d'un local, cimenté sur 1m de profondeur à partir du niveau du terrain...) :

- Oui Non

aa- Fréquence de nettoyage de l'ouvrage :

- Jamais Tous les 10 ans
 Tous les 5 ans Au-delà

bb- La situation géographique du captage :

- En amont de l'élevage
 En aval de l'élevage
 Proche d'une source de contamination – moins de 35m (bâtiment d'élevage, décharge, stockage (engrais, lisier, fumier...), zone d'épandage, rejets d'eaux usées, zones inondables...)
 Autre :

cc- L'origine de l'eau du pâturage était-elle la même AVANT le traitement de l'eau :

- Oui Non

Si non

dd- Précisez le(s) modification(s) concernant l'eau du pâturage depuis la mise en place du traitement de l'eau :

ee- Avez-vous déjà fait analyser l'eau du pâturage :

	Avant le traitement de l'eau	Après le traitement de l'eau
Oui		
Non		

Si oui

ff- Année de la dernière analyse de l'eau :

Avant le traitement de l'eau	
Après le traitement de l'eau	

gg- Laboratoire qui a réalisé l'analyse :

Avant le traitement de l'eau	
Après le traitement de l'eau	

- h- Continuez-vous à traiter l'eau du bâtiment :
- Oui Non

Si non

- i- Précisez pourquoi :

Si traitement de l'eau du pâturage

- j- Année de mise en place du traitement de l'eau du pâturage :

- k- Depuis la mise en place du traitement de l'eau, traitez-vous l'eau du pâturage chaque année :

- Oui Non

- l- Sur une année, le traitement de l'eau du pâturage est-il :

- Occasionnel Continu

- m- Continuez-vous à traiter l'eau du pâturage :

- Oui Non

Si non

- n- Précisez pourquoi :

5- Les performances des animaux de votre élevage

- a- Pensez-vous que les performances de reproduction, production et santé du troupeau sont améliorées depuis l'utilisation des produits de traitement de l'eau :

- Oui Aucun avis

- Non

- b- Problème(s) sanitaire(s) fréquemment rencontré(s) dans l'élevage :

	Avant le traitement de l'eau	Après le traitement de l'eau
Boiteries		
Diarrhées		
Mammites		
Métrites		
Avortements		
Infertilité		
Acidose		
Aucun problème		
Autre		

Si vous possédez des vaches laitières

- c- Complétez les performances des vaches laitières :

	Avant le traitement de l'eau	Après le traitement de l'eau
Production laitière moyenne/vache/an (kg)		
Taux protéique moyen (g/kg de lait)		
Taux butyreux moyen (g/kg de lait)		
Taux moyen de matière utile (kg)		
Taux moyen de mortalité des jeunes veaux (%)		

Si vous possédez des vaches allaitantes

- d- Complétez les performances des vaches allaitantes

	Avant le traitement de l'eau	Après le traitement de l'eau
Productivité numérique moyenne (nombre de veaux sevrés/nombre de femelles mises à la reproduction x 100)		
Taux moyen de mortalité des jeunes veaux (%)		



Diplôme : Master de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage
Spécialité : Biologie, Agros sciences
Spécialisation / option : Parcours Sciences de l'Animal pour l'Élevage de Demain (SAED)
Enseignant référent : Pierre-Guy MARNET

Auteur(s) : Mathilde COTTE

Date de naissance* : 02/04/1995

Nb pages : 20

Annexe(s) : 4

Année de soutenance : 2019

Organisme d'accueil : XR Repro

Adresse : 2 rue de Pranaud – 43 700 COUBON

Maître de stage : Emmanuelle MARIANI

Titre français : La qualité de l'eau d'abreuvement : étude de l'impact de l'eau sur les performances de reproduction, production et santé des troupeaux laitiers et allaitants.

Titre anglais: The quality of drinking water: study of the impact of water on reproductive performance, production and health of dairy and lactating herds.

Résumé (1600 caractères maximum) :

L'eau est le deuxième nutriment le plus important après l'oxygène pour maintenir la vie. Une vache allaitante consomme en moyenne 55L d'eau/jour et une vache laitière entre 40-110L/jour. L'eau d'abreuvement utilisée en élevage bovin représente moins de 10% de l'eau prélevée en France. Au vu des besoins importants en eau, il est nécessaire de considérer tant la quantité que la qualité de l'eau. Seule une prescription européenne existe concernant la qualité de l'eau. Les éleveurs ne sont pas soumis à des réglementations. L'origine diverse de l'eau engendre une qualité de l'eau variable pouvant la rendre impropre. Il semblerait que des éléments de l'eau impacteraient les performances de reproduction, production et santé des animaux. Dans ce contexte, XR Repro a décidé de mettre en place une étude sur l'impact de la qualité de l'eau d'abreuvement des bovins et sur l'utilisation des produits de traitement de l'eau commercialisés, Germicidan-Aquasept. Deux enquêtes ont été réalisées simultanément afin de répondre à cette étude. L'eau aurait un impact sur les performances de reproduction et production chez les bovins. Pas de différences significatives sur la santé des bovins ont été mises en évidence dans cette étude. L'utilisation des produits de traitement impacterait positivement ou négativement les performances de reproduction. L'étude a été réalisée sur un vaste territoire, à une grande échelle : une grande variabilité existe inter et intra-élevage. Il est difficile de conclure à un effet seul de la qualité de l'eau sur les performances des animaux.

Abstract (1600 caractères maximum):

Water is the second most important nutrient after oxygen to maintain life. A suckler cow consumes an average of 55 L of water / day and a dairy cow between 40-110 L / day. The water used for cattle breeding represents less than 10% of the water taken in France. In terms of the water supply, it is necessary to consider both; the quantity and the quality of the water. Only one European prescription exists regarding the quality of the water. Farmers are not subject to these regulations. The diverse origin of the water results in a variable quality of the water which can sometimes be unsuitable. It appears that some elements in the water would affect the reproductive, production and health performance of cattle. In this context, XR Repro decided to set up a study on the impact of water quality toward cattle and on the use of marketed water treatment products, Germicidan-Aquasept. Two surveys were conducted simultaneously to answer this study. Water would have an impact on breeding and production performance for cattle. No significant differences in the health of cattle were highlighted in this study. The use of treatment products would have a positive or negative impact on reproductive performance. The study was carried out over a large territory, on a large scale: a large variability exists inter and intra-livestock. It is difficult to conclude on a single effect of water quality on animal's performance.

Mots-clés : qualité de l'eau, traitement de l'eau, abreuvement, élevage bovin, performance

Key Words: water quality, water treatment, watering, cattle breeding, performances

* Élément qui permet d'enregistrer les notices auteurs dans le catalogue des bibliothèques universitaires