



HAL
open science

Abreuvement des brebis laitières : état des lieux et impact des systèmes d'abreuvement en cheptel ovin lait en Aveyron

Soline Malossane

► To cite this version:

Soline Malossane. Abreuvement des brebis laitières : état des lieux et impact des systèmes d'abreuvement en cheptel ovin lait en Aveyron. Médecine vétérinaire et santé animale. 2022. dumas-04075594

HAL Id: dumas-04075594

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04075594v1>

Submitted on 20 Apr 2023

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

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



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

Année 2022

**ABREUUREMENT DES BREBIS LAITIÈRES : ÉTAT DES
LIEUX ET IMPACT DES SYSTÈMES D'ABREUUREMENT EN
CHEPTEL OVIN LAIT EN AVEYRON**

THÈSE

pour obtenir le diplôme d'État de

DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

présentée et soutenue publiquement devant

la Faculté de Médecine de Créteil (UPEC)

le 24 novembre 2022

par

Soline MALOSSANE

sous la direction de

Andrew PONTER

JURY

Président du jury :	M. Karim ADJOU	Professeur à l'EnvA
Directeur de thèse :	M. Andrew PONTER	Professeur à l'EnvA
Examinatrice :	Mme Alline DE PAULA REIS	Maître de Conférences à l'EnvA
Membre invité :	Mme Céline POUGET	Vétérinaire FODSA-GDS Aveyron

Liste des enseignants intervenant dans l'encadrement des thèses de Doctorat vétérinaire



Version du 8 février 2022

Liste des Professeurs et Maîtres de conférences titulaires de l'HDR

M	Adjou	Karim	Professeur	DPASP
M	Audigié	Fabrice	Professeur	DEPEC
M	Bellier	Sylvain	Professeur	DSBP
M	Blaga	Radu	Maître de conférences HDR	DPASP
M	Blot	Stephane	Professeur	DEPEC
M	Boulouis	Henri-Jean	Professeur émérite	DSBP
Mme	Chahory	Sabine	Professeur	DEPEC
M	Chateau	Henry	Professeur	DSBP
Mme	Chetboul	Valerie	Professeur	DEPEC
Mme	Crevier-Denoix	Nathalie	Professeur	DSBP
M	Degueurce	Christophe	Professeur	DSBP
M	Denoix	Jean-Marie	Professeur	DEPEC
M	Desquilbet	Loïc	Professeur	DSBP
Mme	Dufour	Barbara	Professeur émérite	DPASP
M	Eloit	Marc	Professeur	DSBP
M	Fayolle	Pascal	Professeur émérite	DEPEC
M	Fédérighi	Michel	Professeur	DPASP
M	Fontbonne	Alain	Professeur	DEPEC
Mme	Gilbert	Caroline	Professeur	DSBP
M	Grandjean	Dominique	Professeur	DEPEC
Mme	Grimard-Ballif	Bénédicte	Professeur	DPASP
Mme	Haddad-Hoang Xuan	Nadia	Professeur	DPASP
M	Jouvion	Gregory	Professeur	DSBP
M	Kohlhauer	Matthias	Maître de conférences HDR	DSBP
Mme	Le Poder	Sophie	Professeur	DSBP
M	Manassero	Mathieu	Professeur	DEPEC
Mme	Maurey-Guénec	Christelle	Maître de conférences HDR	DEPEC
M	Millemann	Yves	Professeur	DPASP
M	Perrot	Sébastien	Maître de conférences HDR	DSBP
Mme	Pilot-Storck	Fanny	Professeur	DSBP
M	Ponter	Andrew	Professeur	DPASP
Mme	Rivière	Julie	Maître de conférences HDR	DPASP
Mme	Robert	Céline	Professeur	DSBP
M	Tiret	Laurent	Professeur	DSBP
M	Tissier	Renaud	Professeur	DSBP
M	Verwaerde	Patrick	Professeur	DEPEC
Mme	Viateau	Véronique	Professeur	DEPEC

Liste des Maîtres de conférences et Ingénieurs de recherche DMV

M	Arné	Pascal	Maître de conférences	DPASP
Mme	Barassin	Isabelle	Maître de conférences	DPASP
Mme	Benchekroun	Ghita	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Bertoni	Lelia	Maître de conférences	DEPEC
M	Bolnot	Francois	Maître de conférences	DPASP
Mme	Canonne-Guibert	Morgane	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Chevallier	Lucie	Maître de conférences	DSBP
Mme	Cochet-Faivre	Noëlle	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Constant	Constant	Maître de conférences	DPASP
Mme	Cordonnier-Lefort	Nathalie	Maître de conférences	DSBP
Mme	Crepeaux	Guillemette	Maître de conférences	DSBP
Mme	De Paula Reis	Alline	Maître de conférences	DPASP
Mme	Decambroun	Adeline	Maître de conférences	DEPEC
M	Delsart	Maxime	Maître de conférences associé	DPASP
M	Desbois	Christophe	Maître de conférences	DEPEC
M	Deshuillers	Pierre	Maître de conférences	DSBP
M	Gauthier	Michel	Maître de conférences associé	DPASP
Mme	Guélin-Poirier	Valentine	Maître de conférences	DPASP
Mme	Jacquet	Sandrine	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
Mme	Lagrée	Anne-Claire	Maître de conférences	DSBP
Mme	Le Roux	Delphine	Maître de conférences	DSBP
Mme	Legrand	Chantal	Maître de conférences associé	DSBP
Mme	Marignac	Genevieve	Maître de conférences	DSBP
M	Mauffré	Vincent	Maître de conférences	DPASP
Mme	Mtimet	Narjès	Maître de conférences	DPASP
Mme	Mespouilhès-Rivière	Céline	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
M	Mortier	Jérémy	Maître de conférences associé	DEPEC
M	Nudemann	Nicolas	Maître de conférences	DEPEC
M	Pignon	Charly	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
M	Polack	Bruno	Maître de conférences	DSBP
Mme	Ravary-Plumioën	Bérandère	Maître de conférences	DPASP
M	Reyes-Gomez	Edouard	Maître de conférences	DSBP
Mme	Risco-Castillo	Véronica	Maître de conférences	DSBP
Mme	Rose	Hélène	Maître de conférences associé	DSBP

Remerciements

À M Karim Adjou, Président du Jury de cette thèse, Professeur à l'EnvA,
pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider cette thèse, sincères remerciements.

À M Andrew Ponter, Professeur à l'EnvA,
pour m'avoir encadrée tout au long de ce projet de thèse, sincères remerciements.

À Mme Aline De Paula Reis, Maître de conférences à l'EnvA,
pour avoir accepté d'être accessoire de cette thèse, pour votre investissement et vos précieux conseils dans cette étude, sincères remerciements.

À Mme Céline Pouget, Vétérinaire FODSA-GDS Aveyron,
pour m'avoir proposée cette étude, merci pour ton investissement, ta confiance, ta bienveillance tout au long de ce projet. Ce fut un réel plaisir de travailler à tes côtés, profonds remerciements.

À Bernard Lacombe, Président FODSA-GDS Aveyron,
pour m'avoir permis de réaliser cette étude au sein du GDS de l'Aveyron, merci pour ta confiance et ta présence.

À tous les membres de la FODSA-GDS Aveyron,
pour m'avoir si bien accueillie dans votre structure, pour votre accompagnement et nombreux conseils, sincères remerciements.

Aux éleveurs ayant participé à l'étude,
merci pour votre accueil dans vos exploitations et le temps que vous m'avez accordé.

À mes parents et mes frères,
pour m'avoir si bien accompagnée et soutenue dans l'ensemble de mes projets et études depuis tant d'années, merci pour votre présence et votre amour, je vous dédie cette thèse.

À Romain,
pour ta présence au quotidien, tes conseils, ton soutien et tout l'amour que tu m'apportes.

À mes amis d'Alfort,
pour ces cinq belles années passées à vos côtés, qui resteront parmi les plus belles de ma vie.

À Jean-Luc,
pour m'avoir accompagnée sur le terrain durant ce projet, je ne pouvais espérer meilleur coéquipier et copilote, merci pour tout.

À Elfy,
pour toujours.

Table des matières

Liste des figures.....	3
Liste des tableaux	5
Liste des abréviations.....	7
Introduction	9
Première partie : bibliographie	11
1. La production de lait de brebis en Aveyron.....	11
A. La filière Roquefort, importance en Aveyron.....	11
B. La conduite d'élevage des brebis laitières en Aveyron.....	12
C. Evolution de la production.....	14
2. L'eau, élément essentiel de l'alimentation	15
A. Rôle physiologique de l'eau chez les ruminants	15
B. Besoins en eau des brebis.....	15
C. Les facteurs influençant les besoins en eau	17
D. Comportement hydrique de l'ovin	19
E. Une des cinq libertés du bien-être animal.....	20
3. Impact d'un déficit en abreuvement.....	21
A. Impact clinique	21
a. Persistance du pli de peau	21
b. Modifications urinaires	21
c. Modifications sanguines.....	23
d. Santé animale	24
B. Impact sur les productions	24
a. Diminution de la MS ingérée	24
b. Diminution de la production laitière	25
4. Recommandations actuelles sur l'abreuvement chez les ovins	26
A. Localisation et nombre de points d'eau	26
B. Les différents types d'abreuvoirs en bâtiment	26
C. Le sel, élément primordial pour un bon abreuvement	28
D. Qu'est-ce qu'une eau de qualité?	29
a. Température	30
b. pH	30
c. Dureté	30
d. Chlore	30
e. Nitrates.....	31
f. Agents pathogènes	31
g. Courants parasites	32
Deuxième partie : étude expérimentale	35
1. Introduction	35
2. Matériel et méthode.....	35
A. Sélection des élevages	35
B. Elaboration du questionnaire de recueil des données.....	35
a. Informations générales.....	36
b. Alimentation et sel.....	36
c. Température du bâtiment.....	37
d. L'abreuvement	37
e. Hydratation des brebis	39
f. Schéma du bâtiment	40
C. Techniques de prélèvement et matériels utilisés.....	40
a. Prélèvement urinaire	40

b. Analyse urinaire	40
c. Mesure du débit d'eau des abreuvoirs	41
d. Mesure de la pression d'eau	41
e. Recherche de courants parasites.....	42
f. Analyse d'eau	42
D. Classification de l'état d'hydratation des brebis	44
E. Notion de capacité d'abreuvement	44
F. Création d'un arbre décisionnel	45
G. Recherche d'un impact de la mise en place de nouveaux abreuvoirs de type niveau constant collectif	45
H. Analyses statistiques.....	46
3. Résultats	46
A. Etats des lieux des systèmes d'abreuvement	46
a. Diversité des abreuvoirs.....	46
b. Disposition des abreuvoirs	47
c. Suffisance et propreté	47
d. Débit et pression d'eau	49
e. Hauteur des abreuvoirs.....	50
f. Courants parasites	50
B. Qualité de l'eau	51
a. Origine de l'eau	51
b. Propriétés physico-chimiques	52
c. Qualité bactériologique	52
C. Impact clinique sur les brebis.....	53
a. Etat d'hydratation des brebis.....	53
b. Analyse des pH urinaires	55
c. Effet de la capacité d'abreuvement sur l'état d'hydratation	55
d. Effet des abreuvoirs sur l'état d'hydratation	57
D. Création d'une grille d'évaluation de l'état d'hydratation pour les éleveurs	59
4. Discussion.....	59
A. Choix de l'étude	59
B. Analyse des principaux résultats	60
C. Limites de l'étude	61
D. Pistes de recherche complémentaires.....	62
Conclusion.....	65
Liste des références bibliographiques	67
Annexe 1	71
Annexe 2	77

Liste des figures

Figure 1 : Cheptels régionaux de brebis et agnelles saillies en 2020 (1000 têtes) (d'après Maigret, 2021).....	11
Figure 2 : Aire géographique de l'AOP Roquefort (d'après INAO, 2017).....	12
Figure 3 : Brebis de race Lacaune laitière (photographie personnelle).....	13
Figure 4 : Les principaux flux d'eau à l'échelle d'une vache laitière (d'après Boudon <i>et al.</i> , 2013).....	16
Figure 5 : Effet du nombre de vaches sur le comportement d'abreuvement pour deux abreuvoirs pour le lot (d'après Cardot <i>et al.</i> , 2007).....	19
Figure 6 : Exemple d'arbre décisionnel, pour l'absence de soif chez les vaches laitières selon Welfare Quality (d'après Mounier <i>et al.</i> , 2010).....	20
Figure 7 : Abreuvoir à pipette (photographie personnelle).....	26
Figure 8 : Abreuvoir individuel à niveau constant (photographie personnelle).....	27
Figure 9 : Abreuvoir collectif à niveau constant (photographie personnelle).....	27
Figure 10 : Les différentes tensions retrouvées dans les élevages : A tension de pas et B tension de contact (d'après Rigalma <i>et al.</i> , 2009).....	32
Figure 11 : Fiche alimentation lot de brebis à la traite (en kg de MS par brebis par jour) (réalisation personnelle)	36
Figure 12 : Technique de mesure de courants parasites (d'après GPSE, 2019).....	42
Figure 13 : Kit d'analyse de la dureté de l'eau (photographie personnelle).....	43
Figure 14 : Kit de contrôle du dosage en chlore de l'eau (photographie personnelle).....	43
Figure 15 : Grille d'évaluation suffisance et propreté des abreuvoirs (réalisation personnelle).....	45
Figure 16 : Les différents systèmes d'abreuvoirs présents dans les 35 élevages de l'étude.....	46
Figure 17 : Répartition de la capacité d'abreuvement (en %) de la moins importante à la plus importante des 35 élevages visités.....	47

Figure 18 : Résultats grille d'évaluation suffisance et propreté des abreuvoirs.....	48
Figure 19 : Débits (en L/min) obtenus sur les différents abreuvoirs pipettes évalués (96) dans l'étude	49
Figure 20 : Différentes origines de l'eau présente dans les élevages de l'étude.....	51
Figure 21 : Corrélation entre la DU et le BRIX mesurés dans les 35 élevages.....	54
Figure 22 : Nuage de points des différentes valeurs de pH mesurées au cours de l'étude sur les 175 brebis prélevées.....	55
Figure 23 : Corrélation entre la DU et la capacité d'abreuvement en ration sèche (15 élevages).....	56
Figure 24 : Corrélation entre la DU et la capacité d'abreuvement en ration humide (20 élevages).....	56

Liste des tableaux

Tableau 1 : Alimentation principale des brebis laitières pour une production laitière de 3 litres par jour (d'après Inn'Ovin, 2019).....	13
Tableau 2 : Pertes d'eau journalières des bovins (d'après ANSES, 2010 et Khelil-Arfa <i>et al.</i> , 2012).....	16
Tableau 3 : Consommation journalière d'eau par les ovins en fonction du type d'animal (d'après Ward et McKague, 2007).....	17
Tableau 4 : Consommation d'eau des brebis en été selon le type de ration, le niveau de production laitière (PL) et la température maximale extérieure (T.max) chez des brebis laitières de race Lacaune en Aveyron (d'après Roussel <i>et al.</i> , 2012).....	18
Tableau 5 : Consommation d'eau des brebis en hiver en fonction du type de ration et selon le niveau de (PL) chez des brebis laitières de race Lacaune en Aveyron (d'après Roussel <i>et al.</i> , 2012).....	18
Tableau 6 : Evaluation de l'état d'hydratation des bovins en fonction de plusieurs critères dont notamment le temps de retour à la normale du pli de peau (d'après ENVA, UC77 propédeutique et sémiologie des ruminants).....	21
Tableau 7 : Interprétation des valeurs de DU chez la brebis et relation avec la couleur des urines (d'après Schelcher <i>et al.</i> , 1999 ; Parrah <i>et al.</i> , 2013 ; Jacob <i>et al.</i> , 2014).....	22
Tableau 8 : Interprétation des valeurs de pH urinaire chez la brebis (d'après Apper-Bossard <i>et al.</i> , 2009 ; Parrah <i>et al.</i> , 2013 ; Marmont, 2018).....	22
Tableau 9 : Interprétation des valeurs de BRIX urinaire chez la brebis (d'après GDS Aveyron, 2016a).....	23
Tableau 10 : Avantages et inconvénients des différents types d'abreuvoir (réalisation personnelle).....	27
Tableau 11 : Recommandations sur la quantité de sel chez les brebis (d'après GDS Aveyron, 2016b).....	29
Tableau 12 : Seuil de tolérance acceptable pour les paramètres bactériologiques (d'après Herbe et fourrages centre, 2016).....	32
Tableau 13 : Grille d'évaluation de la température du bâtiment (réalisation personnelle).....	37
Tableau 14 : Grille d'évaluation des abreuvoirs (réalisation personnelle).....	38

Tableau 15 : Grille d'évaluation propreté de l'abreuvoir (réalisation personnelle).....	38
Tableau 16 : Grille d'accessibilité de l'abreuvoir (réalisation personnelle).....	39
Tableau 17 : Evaluation de l'état d'hydratation des brebis (réalisation personnelle).....	39
Tableau 18 : Médiane de la capacité d'abreuvement (en %) des 35 élevages visités.....	48
Tableau 19 : Médianes des débits (en L/min) des différents abreuvoirs évalués dans l'étude.....	49
Tableau 20 : Médiane de la pression (en bar) de l'eau des différentes bergeries de l'étude.....	50
Tableau 21 : Médiane de la hauteur (en cm) des différents abreuvoirs évalués dans l'étude.....	50
Tableau 22 : Médiane des courants parasites (en mV) mesurés sur les différents abreuvoirs évalués dans l'étude.....	51
Tableau 23 : Médianes des propriétés physio-chimiques des différentes eaux analysées dans l'étude.....	52
Tableau 24 : Normes de qualité bactériologique de l'eau prélevée au robinet de la salle de traite exigées par la Confédération Générale de Roquefort (d'après Agrolab's).....	53
Tableau 25 : Classement des 35 élevages en fonction des résultats de la DU et en fonction de la ration.....	53
Tableau 26 : Comparaison des médianes de DU des élevages possédant 100% d'abreuvoirs de type pipettes avec les élevages ne possédant pas d'abreuvoirs pipettes.....	57
Tableau 27 : Comparaison des médianes de DU des élevages possédant 100% d'abreuvoirs de type niveau constant collectif avec les élevages ne possédant pas d'abreuvoirs niveau constant collectif.....	58
Tableau 28 : Comparaison des médianes de DU de trois élevages avant et après la mise en place d'abreuvoirs niveau constant collectif.....	58
Tableau 29 : Grille d'évaluation de l'état d'hydratation des brebis (réalisation personnelle).....	59

Liste des abréviations

AOP = appellation d'origine protégée

BEA = bien-être animal

Cl = chlorure

DU = densité urinaire

GDS = groupement de défense sanitaire

IA = insémination artificielle

K = potassium

MS = matière sèche

MSI = matière sèche ingérée

Na = sodium

OMS = organisme mondial de la santé

PL = production laitière

Introduction

L'eau est un élément essentiel des organismes vivants. Tout comme l'être humain, les animaux d'élevage ont besoin d'eau pour subvenir à leurs besoins. En effet, l'eau présente de nombreuses fonctions essentielles à la vie.

Depuis plusieurs années, une prise de conscience existe quant à l'importance de l'eau en termes de bien-être, de santé animale et de productivité/zootechnie.

De ce fait, la quantité et la qualité de l'eau dans les élevages sont un sujet d'actualité notamment dans le domaine aviaire où la considération de celles-ci permet une optimisation de la croissance des animaux et un contrôle strict sur la santé.

Concernant les élevages de ruminants, les études s'intéressent principalement aux bovins laitiers, et portent surtout sur la qualité de l'eau. En effet, le lait étant composé de 80 à 90% d'eau, un défaut de qualité d'eau aura un impact majeur sur la qualité du lait, principale source de revenu pour l'éleveur.

De plus, depuis le début du XIXème siècle, nous faisons face à de nombreux changements climatiques avec notamment une augmentation des températures et un accroissement des sécheresses confrontant de plus en plus de région à une pénurie d'eau.

Ainsi, face à l'importance de l'eau dans les élevages, nous avons décidé de réaliser un état des lieux des systèmes d'abreuvement en cheptel ovin lait en Aveyron et d'en étudier les impacts sur les brebis.

L'objectif de ce travail est, dans un premier temps, de décrire le système d'élevage des ovins laitières en Aveyron. Dans un second temps, l'objectif est de rappeler le rôle physiologique de l'eau, définir une eau de qualité, lister les recommandations actuelles sur l'abreuvement des ovins et les impacts d'un déficit en abreuvement. Ensuite, dans un troisième temps, nous étudierons les différents systèmes d'abreuvement proposés aux brebis au sein du cheptel ovin lait en Aveyron et l'impact clinique de la qualité de l'abreuvement sur ces brebis.

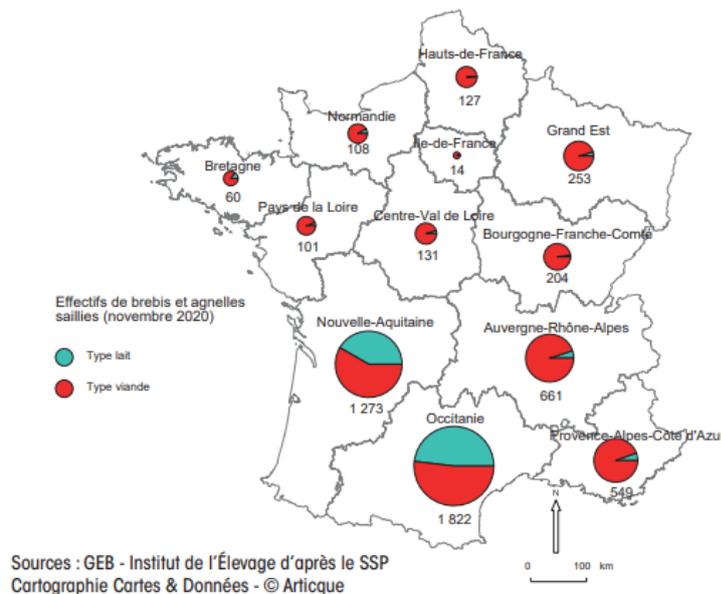
Enfin, une discussion sur ce travail permettra, en confrontant les résultats obtenus aux données actuelles, de mettre en avant les points essentiels de l'abreuvement en cheptel ovin lait.

Première partie : bibliographie

1. La production de lait de brebis en Aveyron

En France, on comptait au total 39 234 exploitations ovines dont 4 658 avec des brebis laitières d'après le dernier recensement de 2019 (Maigret, 2021). Les cheptels de brebis laitières sont majoritairement retrouvés en Occitanie, région où se situe le département de l'Aveyron, en Nouvelle-Aquitaine et en Corse (Figure 1).

Figure 1 : Cheptels régionaux de brebis et agnelles saillies en 2020 (1000 têtes) (d'après Maigret, 2021)



A. La filière Roquefort, importance en Aveyron

Plus grand pôle d'élevages ovins laitiers de France, l'aire géographique de l'Appellation d'Origine Protégée (AOP) Roquefort s'étend sur six départements dont l'Aveyron avec la majorité des exploitations situées en zone de montagne (Figure 2). Elle était constituée en 2019 de 675 000 brebis Lacaune.

Figure 2 : Aire géographique de l'AOP Roquefort (d'après INAO, 2017)



Sur la campagne laitière de novembre 2019 à octobre 2020, le rayon de Roquefort était largement le plus grand producteur de lait de brebis avec un total de 172 millions de litres sur cette campagne (Maigret, 2021).

L'appellation « Roquefort » obtenue en 1925 est la plus ancienne des appellations fromagères françaises. Le Roquefort est fabriqué à partir de lait de brebis cru etensemencé avec le *Penicillium roqueforti*, élément indispensable pour rendre le fromage persillé. L'affinage de ce fromage a lieu uniquement dans les caves situées sur la commune de Roquefort-sur-Soulzon située dans le département de l'Aveyron. Ces caves comportent des failles également appelées fleurines, nécessaires à la ventilation naturelle des caves et au bon affinage du fromage de Roquefort.

B. La conduite d'élevage des brebis laitières en Aveyron

La grande majorité des élevages possède des brebis de race Lacaune laitière (Figure 3), seule race utilisée pour la fabrication du fromage Roquefort.

Figure 3 : Brebis de race Lacaune laitière (photographie personnelle)



Bien que les éleveurs soient incités à l'étalement de la production de lait, celle-ci reste saisonnée : les mises-bas ont généralement lieu d'octobre à février en bergerie. Des box d'agnelages sont créés par les éleveurs où les brebis sont laissées avec leurs agneaux quelques jours. Durant le premier mois, les brebis allaitent exclusivement leurs agneaux. Les agneaux sont ensuite sevrés à l'âge de 1 mois. Une partie des femelles est sélectionnée pour le troupeau d'agnelles de renouvellement, l'autre partie des agneaux sont vendus pour l'engraissement dans des ateliers spécialisés. Suite au sevrage, la traite exclusive des mères commence avec deux traites par jour (matin et soir).

L'alimentation est principalement composée de fourrages dont au moins les trois quarts sont produits dans l'aire géographique de production, et de concentrés. On distingue deux principales alimentations : sèche ou humide (Tableau 1).

Tableau 1 : Alimentation principale des brebis laitières pour une production laitière de 3 litres par jour (d'après Inn'Ovin, 2019)

Alimentation pour 3L de lait par jour	Sèche	Humide
Fourrages	3 kg de foin + luzerne déshydratée	4-6 kg d'ensilage d'herbe + 1,5 kg de foin + luzerne déshydratée
Concentrés	0,5 kg d'orge 0,5 kg de tourteau	

Au début des beaux jours, le plus souvent courant avril, les brebis sortent pendant la journée en pâturage, conformément au cahier des charges.

Ensuite, au début de l'été, la période de tarissement débute.

C'est également durant cette période qu'à lieu la mise à la reproduction des brebis et des agnelles par insémination artificielle (IA) pour la majorité des élevages, permettant ainsi un contrôle des accouplements, une organisation des schémas de sélection et une production à contre saison pour répondre aux besoins des filières. L'IA se réalise à partir de semence fraîche conservée quelques heures sur œstrus induit par traitements hormonaux.

Enfin, au début de l'hiver les brebis sont rentrées en bergerie en attendant la mise-bas.

Pour finir, il faut savoir que certains élevages réalisent deux périodes d'agnelages afin de livrer du lait toute l'année.

C. Evolution de la production

Depuis une dizaine d'années, les races ovines laitières françaises se sont tournées vers la génomique. La race Lacaune lait a notamment initié le mouvement en 2015 avec comme premier objectif l'augmentation de la quantité de lait produite à la traite. Sur la campagne 2020, pour les élevages en sélection avec l'organisme de sélection Upa Lacaune, la production laitière d'une brebis était de 339 litres de lait en 174 jours en moyenne (soit 1,95 L/jour) contre 295 litres pour les éleveurs hors base de sélection (Race Lacaune, 2022). Par la suite, d'autres critères de sélection se sont rajoutés, le pointage des mamelles (conformation de la mamelle et facilité de traite), l'index ISOL prenant en compte les critères de production (quantité de lait, taux butyreux, taux protéique) et les caractères fonctionnels (conformation, cellules somatiques), la résistance à la tremblante... (Ovi-Test, 2022).

Ainsi, les élevages ovins laitiers de l'Aveyron majoritairement producteurs de lait pour l'AOP Roquefort ont pris la direction d'améliorer la quantité de lait mais aussi la qualité. En effet, la qualité du lait est un axe fondamental dans la fabrication d'un fromage au lait cru comme le Roquefort. De ce fait, la Confédération Générale de Roquefort a mis en place un service qualité du lait avec des plans préventifs dont les thématiques portent sur la qualité de l'eau, l'hygiène en élevage (traite), l'ambiance du bâtiment.

Dans cette optique d'évolution, il nous semblait important de faire l'état des lieux des systèmes d'abreuvement mis à disposition des brebis laitières tant en terme de qualité que de quantité.

2. L'eau, élément essentiel de l'alimentation

A. Rôle physiologique de l'eau chez les ruminants

L'eau est un constituant essentiel chez les animaux dont les ruminants. En effet, ils sont composés de 56 à 81% d'eau (ANSES, 2010). Dans l'organisme des êtres vivants, l'eau se répartit entre le compartiment intracellulaire et extracellulaire. Chez les ruminants, le compartiment intracellulaire correspond à 50 % de l'eau corporelle (Murphy, 1992), alors qu'il représente 70% chez l'Homme (Marieb et Hoehn, 2007). Cette différence s'explique par le volume des contenus digestifs qui est beaucoup plus important chez les ruminants. Le compartiment extracellulaire correspond à l'eau du plasma, aux liquides interstitiels et à l'eau gastro-intestinale (Murphy, 1992).

L'eau est absorbée en grande majorité au niveau de l'intestin grêle et du gros intestin. Il existe également une absorption au niveau du rumen chez les ruminants. De l'eau est également produite par les sécrétions de différents organes (l'estomac, le foie, le pancréas, l'intestin grêle et les glandes salivaires) (Chang *et al.*, 1996).

L'eau a pour principale fonction la solubilisation des molécules qui permet la mise en place des réactions métaboliques ainsi que le mouvement de ces molécules entre les différents compartiments de l'organisme (Essig et Friedlander, 2009a).

De grands volumes d'eau circulent de cellules en cellules, l'eau diffuse au travers des membranes cellulaires en fonction de l'osmolarité du liquide extracellulaire (Marieb et Hoehn, 2007) via notamment des transporteurs spécifiques de l'eau : les aquaporines (Boudon *et al.*, 2013).

Enfin, l'eau présente plusieurs rôles essentiels au sein de l'organisme tels que (Ward et McKague, 2007) :

- un rôle de thermorégulation avec le maintien de la température interne via notamment l'évaporation sudorale,
- un rôle dans la digestion,
- un rôle d'élimination des déchets via l'urine et les fèces,
- un rôle d'absorption et de transport des nutriments.

B. Besoins en eau des brebis

Les besoins en eau sont d'une très grande importance chez les animaux de production. En effet, étant principalement composés d'eau, il est primordial que leur apport en eau soit suffisant.

Cet apport d'eau provient notamment de l'abreuvement mis à leur disposition, de leur alimentation et une infime partie de l'eau métabolique issue des réactions d'oxydation (Olkowski *et al.*, 2009). Cette eau va servir principalement à la digestion des aliments et chez les ruminants laitiers une grande partie (environ 90 %) va servir à la production laitière (Khelil-Arfa *et al.*, 2012) sachant que le lait de brebis est composé d'environ 81% d'eau (Institut de l'Elevage, 2009) (contre 87% d'eau par le lait de vache (Ward et McKague, 2007)).

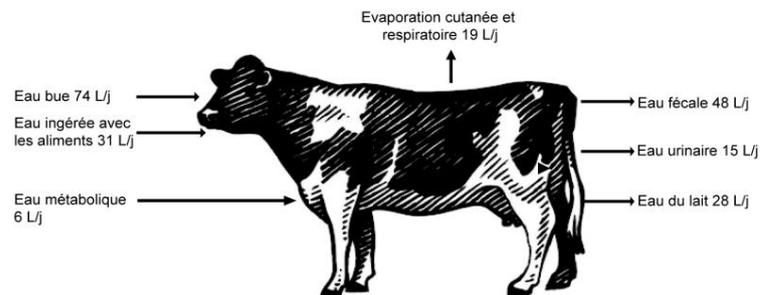
En plus de l'eau utilisée par les animaux pour subvenir à leur besoin, il existe également d'importantes pertes d'eau journalières via notamment : l'urine, la défécation, la transpiration, la respiration qu'il faut donc prendre en compte. Ces données sont rapportées dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Pertes d'eau journalières des bovins (d'après ANSES, 2010 et Khelil-Arfa et al., 2012)

<i>Pertes</i>	Bovin adulte d'après (ANSES, 2010)	Bovin laitier d'après (Khelil-Arfa et al., 2012)
<i>Urinaires</i>	5-30L d'eau par jour	46% de l'eau ingérée
<i>Fécales</i>	10-20L d'eau par jour	
<i>Respiration + transpiration</i>	5-10L	18% de l'eau ingérée

Ces pertes doivent être prises en compte dans les besoins en eau quotidien des animaux afin qu'ils puissent continuer de subvenir à leurs besoins. La Figure 4 reprend les différents flux d'eau à l'échelle d'une vache laitière :

Figure 4 : Les principaux flux d'eau à l'échelle d'une vache laitière (d'après Boudon et al., 2013)



On remarque une grande disparité entre les différentes valeurs de pertes d'eau journalière des bovins complexifiant leur interprétation.

Ainsi, une brebis peut boire entre 4 et 12L d'eau par jour (Ward et McKague, 2007) pour subvenir à ses besoins et compenser ses pertes.

C. Les facteurs influençant les besoins en eau

Les besoins quotidiens en eau varient de manière importante. En effet, le poids, le stade de croissance de l'animal et le niveau de lactation vont avoir une forte influence sur les quantités d'eau bues (Tableau 3). Plus le poids de la brebis augmente, plus le besoin en eau augmente.

Tableau 3 : Consommation journalière d'eau par les ovins en fonction du type d'animal (d'après Ward et McKague, 2007)

Type d'animal	Poids (kg)	Quantité d'eau requise ^a (L/jour)
Agneau à l'engraissement	27–50	3,6–5,2
Brebis gestante ou bélier – de boucherie	80	4,0–6,5
Brebis de boucherie allaitante et agnelets non sevrés	80+	9,0–10,5
Brebis gestante ou bélier – de race laitière	90	4,4–7,1
Brebis laitière en lactation	90	9,4–11,4

^a Selon l'environnement et les pratiques d'élevage.

De plus, les conditions environnementales et les pratiques d'élevage sont également des facteurs qui vont impacter la consommation d'eau. Les critères d'ambiance comprenant la température de l'air, l'humidité relative ainsi que le niveau de production en sont des exemples.

Les animaux exposés à la chaleur ont des besoins accrus en eau car une grande partie de leur pool hydrique est perdue via la transpiration et la respiration. En effet, le métabolisme de l'eau est essentiel pour le maintien de la température corporelle des animaux : la chaleur interne des ruminants est dissipée par l'évaporation de l'eau corporelle (Olkowski *et al.*, 2009). Ainsi, on remarque que lorsque la température extérieure est de 30°C la consommation d'eau chez les brebis double par rapport à une température inférieure à 15°C (Sagot, 2018).

Une étude de Roussel (2012) sur des brebis laitières de race Lacaune en Aveyron a mis en évidence une association significative entre le niveau de production, la température maximale extérieure et la ration sèche (Tableau 4). En effet, il a été observé une augmentation de 1,3 L/j pour un changement de température de plus de 10°C pour une production laitière équivalente (Roussel *et al.*, 2012).

Tableau 4 : Consommation d'eau des brebis en été selon le type de ration, le niveau de production laitière (PL) et la température maximale extérieure (T.max) chez des brebis laitières de race Lacaune en Aveyron (d'après Roussel *et al.*, 2012)

PL (l./jour)	T. max. (°C)	Ration sèche	Ration humide
brebis gestantes	< 20	2,22 (0,32) ⁽¹⁾	1,78 (0,32)
	20-25	2,43 (0,31)	1,99 (0,31)
	25-30	2,96 (0,31)	2,52 (0,31)
	>30	3,69 (0,32)	3,25 (0,32)
0,45 à 1,5	< 20	2,49 (0,42)	3,72 (1,11)
	20-25	3,01 (0,42)	
	25-30	3,35 (0,43)	Effectif trop faible
	>30	3,79 (0,47)	
1,5 à 2	< 20	4,76 (0,46)	5,45 (1,11)
	20-25	5,27 (0,52)	
2 à 3,1	< 20	Effectif trop faible	4,85 (1,20)
	20-25		

(1) moyenne (écart-type)

Ces mesures ont été réalisées grâce à la mise en place de compteur d'eau dans dix élevages. Cependant, il manque plusieurs informations dont notamment le type d'abreuvoirs présents dans les élevages, l'éventuel accès à de l'eau de rivière en extérieur, ainsi que le taux de matière sèche de chaque ration ce qui aurait rendu les résultats plus interprétables.

La qualité de l'eau a également un rôle important dans la prise de boisson notamment sa température, la présence d'impuretés qui peut affecter le goût et l'odeur (Ward et McKague, 2007). Enfin, la teneur en eau du régime alimentaire de l'animal aura aussi une action sur la consommation d'eau. Ainsi, plus la teneur en eau de l'alimentation sera élevée plus le taux d'abreuvement sera faible (Boudon *et al.*, 2013). L'eau bue peut représenter jusqu'à 78-80% dans le bilan hydrique d'un bovin lorsque le taux de matière sèche (MS) de la ration est très élevé (Cardot *et al.*, 2008). Ainsi, une brebis ayant accès à une ration humide s'abreuvera moins qu'une brebis consommant une ration sèche (Roussel *et al.*, 2012) (Tableau 5).

Tableau 5 : Consommation d'eau des brebis en hiver en fonction du type de ration et selon le niveau de PL chez des brebis laitières de race Lacaune en Aveyron (d'après Roussel *et al.*, 2012)

PL (litre/jour)	Ration sèche	Ration humide
Brebis gestantes	4,06 (0,32) ⁽¹⁾	2,77 (0,28)
0,45 à 1,5	6,28 (0,72)	5,81 (0,79)
1,5 à 2	7,05 (0,75)	5,95 (0,79)
2 à 3,1	9,59 (1,23)	6,74 (0,72)

(1) moyenne (écart-type)

On remarque que la consommation d'eau des brebis est plus importante en ration sèche. Il manque également les mêmes informations citées suite au Tableau 4 permettant de pouvoir bien interpréter les résultats.

D. Comportement hydrique de l'ovin

Les ovins ayant un comportement grégaire, ils consacrent peu de temps à s'abreuver d'autant plus si l'accès est limité, éloigné ou ne répond pas à leurs besoins. En effet, ils ne consacraient que une à deux minutes par jour à s'abreuver (La Buvette, 2021a).

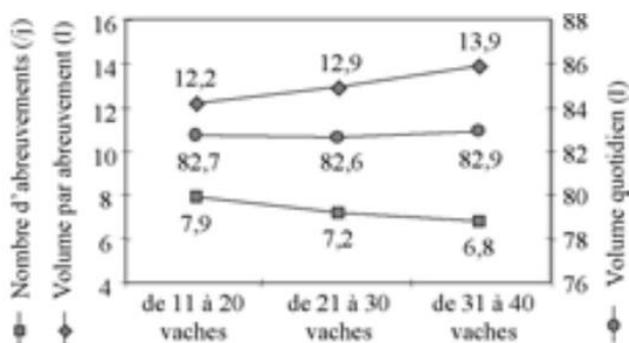
D'autres données montrent que :

- le nombre d'abreuvements par jour est estimé entre 5 et 20,
- le volume par abreuvement va de 0,4 à 0,7L,
- la durée d'abreuvement dure entre 15 à 20 secondes (La Buvette, 2021a).

Une étude sur l'effet de la restriction hydrique sur le comportement d'abreuvement et la consommation d'eau chez des brebis allemandes à tête noire a mis en évidence que la majeure partie de l'abreuvement a lieu durant la journée. L'abreuvement nocturne ne représente que 3,8%. De plus, la fréquence d'abreuvement est plus élevée au moment de la prise alimentaire (Al-Ramamneh *et al.*, 2012). Une autre étude qui porte sur les vaches laitières a également montré que le comportement hydrique est plutôt diurne (Cardot *et al.*, 2007).

De plus, il faut prendre en compte la hiérarchie au sein du troupeau car les dominantes auront tendance à monopoliser les points d'eau empêchant de ce fait les autres brebis de s'abreuver. Une étude sur les facteurs de variation d'abreuvement chez des vaches laitières a mis en évidence que le nombre de vaches à l'étable et le comportement d'abreuvement étaient liés (Figure 5). En effet, on remarque que pour deux abreuvoirs mis à disposition dans un lot de vache, plus le nombre de vaches augmente plus le nombre de buvées diminue (Cardot *et al.*, 2007).

Figure 5 : Effet du nombre de vaches sur le comportement d'abreuvement pour deux abreuvoirs pour le lot (d'après Cardot *et al.*, 2007)



Ainsi, le nombre d'abreuvoirs doit être en quantité suffisante pour permettre un accès illimité à l'eau.

D'autres données concernant les bovins peuvent être étendues aux brebis avec précaution. Ainsi, la consommation en eau des vaches est plus importante lors de la consommation alimentaire et après le passage en salle de traite (McFarland, 2003). On note également que la consommation journalière en eau est positivement corrélée à la production laitière (Cardot *et al.*, 2008).

Enfin d'autres données chez les bovins montrent que les bovins boivent fréquemment en petits groupes et qu'environ 10% du troupeau s'abreuvent au même moment (Manteca i Vilanova et Smith, 2014).

Les ovins boivent de la même façon que les bovins, ils aspirent l'eau en abaissant le museau de quelques centimètres dans l'eau et une inclinaison de la tête de 50 à 70 degrés.

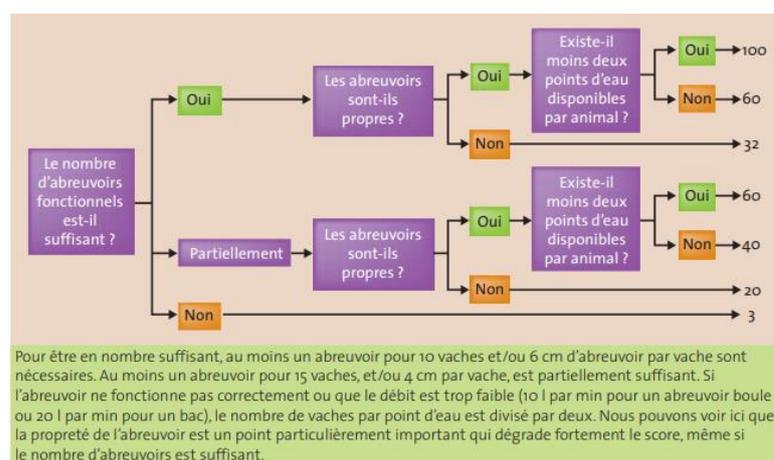
E. Une des cinq libertés du bien-être animal

La mise à disposition d'eau fait partie des cinq libertés garantissant le bien-être animal (BEA) qui sont les suivantes :

- absence de faim, de soif, de malnutrition,
- absence de peur et de détresse,
- absence de stress physique et/ou thermique,
- absence de douleur, de lésions et de maladie,
- liberté d'expression d'un comportement normal de son espèce.

Le projet Welfare Quality permet d'évaluer le BEA en élevages selon des critères prédéfinis. Concernant l'eau, pour les vaches laitières, un arbre décisionnel (Figure 6) a été construit permettant de savoir si l'eau est bien présente en quantité suffisante dans l'élevage selon le nombre d'abreuvoirs présents, la propreté des abreuvoirs et le débit des abreuvoirs.

Figure 6 : Exemple d'arbre décisionnel, pour l'absence de soif chez les vaches laitières selon Welfare Quality (d'après Mounier *et al.*, 2010)



3. Impact d'un déficit en abreuvement

A. Impact clinique

a. *Persistance du pli de peau*

La persistance du pli de peau est un indicateur clinique pour montrer la présence d'une déshydratation (Tableau 6). Ce test consiste à pincer la peau, chez la brebis on peut choisir de le réaliser au-dessus de la mamelle, puis de le relâcher. On mesure le temps que met la peau pour revenir à sa position initiale. Lors d'une hydratation normale, la peau revient en position normale en moins de 2 secondes. Au contraire, si le pli de peau persiste plus longtemps, l'animal présente alors une déshydratation plus ou moins marquée voir sévère.

Tableau 6 : Evaluation de l'état d'hydratation des bovins en fonction de plusieurs critères dont notamment le temps de retour à la normale du pli de peau (d'après ENVA, UC77 propédeutique et sémiologie des ruminants)

Pourcentage de déshydratation	< 5%	6 à 8%	9 à 10%	11 à 12%
Enfoncement du globe oculaire	Œil normal	Œil légèrement enfoncé	Distance œil-orbite < 5 mm	Distance œil-orbite > 5 mm
Temps de retour à la normale du pli de peau	< 4 sec	5 à 10 sec	11 à 15 sec	16 à 45 sec
Etat des muqueuses	Humides	Collantes	Collantes à sèches	Sèches

b. *Modifications urinaires*

Les urines d'une brebis sont normalement jaunes, claires et limpides. Lors de déshydratation, les urines vont se modifier, notamment la couleur qui va devenir de plus en plus foncée.

- *Densité urinaire (DU)*

La DU permet d'évaluer la capacité des reins à concentrer les urines, elle dépend du bilan hydrique de l'animal : de la quantité d'eau bue ainsi que de l'élimination urinaire de certaines molécules dont les protéines (Schelcher *et al.*, 1999). En cas de déshydratation supérieure à 5%, les urines vont se concentrer et la DU va augmenter. Les valeurs normales de DU chez les brebis sont 1,020-1,040 (Parrah *et al.*, 2013) (Tableau 7).

La plupart du temps, la DU est mesurée au chevet de l'animal grâce à un réfractomètre. Il faut savoir que cette DU mesurée par réfractométrie peut faussement suggérer une urine très concentrée en présence de quantités de grosses molécules telles que le glucose (Jacob *et al.*, 2014).

Une étude sur des vaches laitières a également montré que la mesure de la DU par réfractométrie était la meilleure méthode pour évaluer l'urine et mettre en évidence une déshydratation (Megahed *et al.*, 2019).

Tableau 7 : Interprétation des valeurs de DU chez la brebis et relation avec la couleur des urines (d'après Schelcher *et al.*, 1999 ; Parrah *et al.*, 2013 ; Jacob *et al.*, 2014)

DU	< 1,015	1,020-1,040	> 1,040
Couleur des urines	Eau de roche	Jaunes claires	Jaunes foncées
Interprétation	<ul style="list-style-type: none"> - déficit d'amidon/sucre dans la ration - excès de protéines dans la ration -pathologie rénale 	Dans les normes	<ul style="list-style-type: none"> - déficit en eau - excès d'amidon/sucre dans la ration - déficit en protéines dans la ration

- *pH urinaire*

Le pH urinaire permet de mesurer la capacité des reins à conserver les ions hydrogènes, il fournit ainsi le statut acido-basique de l'animal approximativement. Chez la brebis, le pH urinaire se situe entre 7,5 et 8,5 (Parrah *et al.*, 2013) (Tableau 8). Cependant, le pH de l'urine est fortement influencé par l'alimentation en général : l'alimentation récente, l'alcalose métabolique et respiratoire et la rétention urinaire (Parrah *et al.*, 2013). C'est pourquoi le pH urinaire ne reflète pas nécessairement le pH du corps. Ainsi, une alimentation riche en protéines aura tendance à produire une urine neutre à acide.

Tableau 8 : Interprétation des valeurs de pH urinaire chez la brebis (d'après Apper-Bossard *et al.*, 2009 ; Parrah *et al.*, 2013 ; Marmont, 2013)

pH urinaire	< 7,5	7,5-8,5	> 8,5
Interprétation	<ul style="list-style-type: none"> - acidose - excès de protéines dans la ration - déficit de Na ou K dans la ration - excès de Cl dans la ration 	Dans les normes	<ul style="list-style-type: none"> - déshydratation - alcalose - déficit en protéines dans la ration - excès de Na ou K dans la ration - déficit de Cl dans la ration

- **BRIX**

L'échelle de BRIX peut également servir à évaluer l'urine des brebis. Le BRIX mesure le taux de sucres de l'urine.

Une urine riche en sucres à BRIX élevé est signe d'une digestion intestinale et d'un manque d'abreuvement. Si la valeur du BRIX se situe entre 2 et 10% jusqu'à présent le Groupement de Défense Sanitaire (GDS) de l'Aveyron considérait que le taux était correct (Tableau 9). La bibliographie est difficile à trouver sur ce point. Ainsi, il a été retenu d'inclure cette mesure dans les élevages enquêtés.

Tableau 9 : Interprétation des valeurs de BRIX urinaire chez la brebis (d'après GDS Aveyron, 2016a)

BRIX	< 2%	Entre 2 et 10%	> 10%
Interprétation	- insuffisance rénale	Dans les normes	- déficit en eau, Na, K dans la ration - excès d'amidon/sucre dans la ration -déficit en protéines dans la ration

c. Modifications sanguines

Un déficit en eau peut également apporter des modifications au niveau du sang. En effet, une revue sur la restriction hydrique chez des chèvres laitières a mis en évidence une hausse de l'hémoglobine, de l'hématocrite et du taux protéique sanguin induit par l'hémoconcentration secondaire à la déshydratation (Jaber, 2014).

Egalement d'après cette même étude, les meilleurs marqueurs de déshydratation au niveau sanguin seraient le taux d'albumine, d'urée, de Na et l'osmolarité (Jaber, 2014). Une étude sur l'effet de la restriction hydrique chez des brebis Awassi a montré les mêmes effets sur les marqueurs sanguins (Hamadeh *et al.*, 2006).

D'autres études sur des bovins laitiers ont également mis en évidence qu'une faible consommation d'eau augmente l'hématocrite et l'urée sanguine (Steiger Burgos *et al.*, 2001).

d. Santé animale

Un apport insuffisant en eau peut provoquer une déshydratation. En cas de déshydratation clinique (supérieure à 5%), une accélération des fréquences cardiaque et respiratoire pourra être observée (ANSES, 2010). Une perte d'eau corporelle sévère de 20% est fatale pour un bovin (National Research Council, 2001). Cette tolérance est due à la capacité du rumen qui joue le rôle de réservoir d'eau (Silanikove, 2000). De plus, les animaux soumis à un stress hydrique perdent du poids (Jaber *et al.*, 2004).

Cette perte va être principalement une perte d'eau corporelle mais elle peut se transformer en perte de masse en cas de déshydratation prolongée (Jaber, 2014). Une autre étude sur des bovins laitiers montre une réduction des contractions du rumen, également une diminution du poids corporel et pouvant même aller jusqu'à provoquer des comportements agressifs autour des abreuvoirs (Little *et al.*, 1980).

Enfin, une étude sur la restriction hydrique de brebis en régions tropicales semi-aride a également mis en évidence une diminution du pourcentage d'œstrus (87,5%) chez les brebis restreintes en eau contre 100% pour le groupe témoin (Kumar *et al.*, 2016).

B. Impact sur les productions

a. Diminution de la MS ingérée

La consommation d'eau est fortement liée à la prise alimentaire (Forbes, 1968 ; Silanikove, 1992). En effet, l'ingestion d'aliments provoque une hypovolémie et une hyperosmolalité secondaire à la salivation et à l'excrétion des sucs gastriques. C'est pourquoi, la plupart des animaux dont les ruminants boivent après manger et au contraire ne s'alimentent plus lors de déshydratation sévère (Jaber *et al.*, 2013). De plus, le bon fonctionnement du système digestif dépend notamment d'un apport suffisant en eau (Hadjigeorgiou *et al.*, 2000).

Cette baisse de la quantité d'aliments ingérés est retrouvée chez les petits ruminants soumis à une restriction hydrique (Jaber *et al.*, 2011). Une étude sur des moutons Awassi soumis à un abreuvement intermittent tous les 4 jours sur une période de 6 semaines a montré une diminution de la consommation alimentaire volontaire d'environ 60% par rapport au contrôle (Jaber *et al.*, 2004). Cependant d'autres études avec des conditions environnementales différentes, une restriction hydrique différente et des races différentes ont montré que la restriction hydrique n'a pas eu d'effet sur la prise alimentaire (Al-Ramamneh *et al.*, 2012 ; Hadjigeorgiou *et al.*, 2000).

Des études chez différents ruminants soumis à une restriction hydrique montrent également une mauvaise ingestion alimentaire. En effet, une restriction de 50% de l'abreuvement chez des vaches laitières induit jusqu'à 30% d'ingestion en moins (Steiger Burgos *et al.*, 2001).

Cette diminution de la prise alimentaire lors de déshydratation dépend également du type d'aliments mis à la disposition des animaux. Une étude sur des chèvres restreintes en eau a montré une diminution de la prise alimentaire plus importante lorsqu'elles étaient nourries avec un fourrage de qualité inférieure par rapport à un fourrage de haute qualité (Muna et Ammar, 2001).

Cependant, la restriction hydrique ne semble pas affecter la digestibilité des nutriments (Silanikove, 1985 ; Hadjigeorgiou *et al.*, 2000). De plus, elle n'a pas d'impact sur le bilan énergétique mais le bilan azoté devient négatif de par l'excrétion accrue d'azote via l'urine et le lait (Steiger Burgos *et al.*, 2001).

La conséquence physiologique la plus évidente de la restriction hydrique associée à la diminution concomitante de la prise alimentaire est la perte de poids (Little *et al.*, 1980 ; Jaber *et al.*, 2004 ; Hamadeh *et al.*, 2006 ; Jaber *et al.*, 2011).

Une autre partie est due à la mobilisation importante des graisses, et possiblement des muscles, permettant le maintien du métabolisme énergétique afin de compenser la diminution de la prise alimentaire (Jaber *et al.*, 2004).

b. Diminution de la production laitière

Le lait de brebis étant composé à 81% d'eau, un déficit hydrique a donc également un impact sur la production laitière. D'autant plus que, les besoins en eau sont accrus pendant la période de lactation comparés aux autres états physiologiques (Jaber *et al.*, 2013). D'après une étude sur des vaches laitières, une restriction de 50% de l'abreuvement produit une diminution de 20% de la production laitière (Steiger Burgos *et al.*, 2001). Plusieurs études sur des brebis ont également montré qu'en cas de déshydratation la quantité de lait produite était diminuée (Turner, 1979 ; Nazifi *et al.*, 2003 ; National Research Council, 2007). Notamment, une étude sur des brebis Lacaune en lactation qui a mis en évidence qu'à partir d'une restriction en eau de 40% de la consommation journalière une diminution de la production laitière de 11,6% était observée par rapport au groupe témoin (Casamassima *et al.*, 2018).

D'autres études ont montré que la baisse de volume de lait produit chez des animaux déshydratés était bien le résultat du manque d'eau et non de la mauvaise valorisation alimentaire (Dahlborn *et al.*, 1997 ; Van der Walt *et al.*, 1999). En effet, la déshydratation induite par la restriction hydrique va notamment entraîner une diminution du flux sanguin allant à la glande mammaire (Casamassima *et al.*, 2008).

Une modification de la composition du lait est également présente avec une hausse en osmolarité et en lactose (Jaber, 2014). Une étude sur des chèvres Aardi en début de lactation a montré qu'une restriction hydrique de 25% provoquait une diminution du taux de matière grasse dans le lait (Alamer, 2009). L'étude de Casamassima (2018) sur les brebis Lacaune a également montré l'augmentation de la teneur en lactose, urée, Na, NaCl. De plus, cette étude a mis aussi en évidence la modification des paramètres rhéologiques du lait à savoir une diminution du temps de coagulation de la présure et le temps de raffermissement du caillé.

4. Recommandations actuelles sur l'abreuvement chez les ovins

Il existe à ce jour peu d'études concernant l'abreuvement des ovins.

A. Localisation et nombre de points d'eau

Du fait du comportement grégaire des brebis, les points d'eau doivent donc être situés le plus près possible des brebis afin d'optimiser leur prise de boisson. Ainsi, il est recommandé de placer un abreuvoir tous les dix mètres dans la stabulation (La Buvette, 2021b). De plus, l'accès à l'eau doit être facile ce qui nécessite que l'emplacement des abreuvoirs doit se situer dans un endroit dégagé permettant un abreuvement aisé et une bonne circulation dans le bâtiment n'empêchant pas le passage des autres brebis. Le nombre d'abreuvoirs est également important pour éviter toutes sortes d'agressions ou d'attente et permettre un accès illimité à l'eau.

Les recommandations sont actuellement de un abreuvoir pour 30 à 40 brebis (Inn'ovin, 2022), équivalent à 3cm d'abreuvoir par brebis. D'autres recommandent, un point d'eau pour 10 brebis en lactation ou pour 15 brebis taries (La Buvette, 2021b).

Enfin, la hauteur de l'abreuvoir va pareillement permettre un bon accès à l'eau et surtout permettre d'éviter la souillure des abreuvoirs. Pour des brebis adultes, il est recommandé de positionner l'abreuvoir à 60cm voir 80cm si une marche d'accès est présente devant l'abreuvoir (Inn'ovin, 2022). En effet, une très légère contamination de l'eau peut être à l'origine d'un refus de s'abreuver pour les brebis c'est pourquoi il est important de vidanger et nettoyer régulièrement les abreuvoirs (Agriculture NSW Water Unit, 2014).

B. Les différents types d'abreuvoirs en bâtiment

Deux types d'abreuvoirs sont fréquemment retrouvés dans les bergeries :

- abreuvoir à pipette (Figure 7),
- abreuvoir à niveau constant.

Parmi les abreuvoirs à niveau constant, on retrouve des abreuvoirs à niveau constant individuel (Figure 8) où une seule brebis peut boire (voir double et dans ce cas deux brebis peuvent s'abreuver simultanément) et des abreuvoirs à niveau constant collectif (Figure 9) sous forme de grand bac ou bien linéaire dans lesquels plusieurs brebis peuvent venir boire en même temps.

Figure 7 : Abreuvoir à pipette (photographie personnelle)



Figure 8 : Abreuvoir individuel à niveau constant (photographie personnelle)



Figure 9 : Abreuvoir collectif à niveau constant (photographie personnelle)



Chaque abreuvoir présente à la fois des avantages et des inconvénients pour l'animal et pour l'éleveur (Tableau 10).

Tableau 10 : Avantages et inconvénients des différents types d'abreuvoir (réalisation personnelle)

	Abreuvoir à pipette	Abreuvoir à niveau constant
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> -Eau non stagnante, considérée comme propre et fraîche à chaque buvée -Nettoyage rapide -Réglage du débit facile 	<ul style="list-style-type: none"> -Pas de mécanisme à actionner par l'animal -Volume d'eau disponible directement -Reproduit le comportement naturel d'abreuvement de la brebis
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> -Apprentissage du système notamment pour les jeunes -Absence de volume d'eau disponible -Nécessite une bonne gestion du débit d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> -Bol souvent souillé par le fourrage -Nettoyage compliqué car plus grand volume d'eau -Fuites possibles si le niveau horizontal est modifié ou blocage du flotteur

Une étude portant sur la préférence des vaches laitières pour différents types d'abreuvoirs a mis en évidence que l'abreuvoir à niveau constant individuel était largement préféré que ce soit au niveau de la fréquentation (64,5% contre 19,6% pour les abreuvoirs à palette et 15,8% pour les abreuvoirs à tube) du nombre de buvées qu'au niveau du volume bu par prise par rapport aux abreuvoirs individuels à tube et à palette (12,4 litres par buvée pour les abreuvoirs niveau constant contre 11,5 pour les abreuvoirs à palette et 8,1 pour les abreuvoirs à tube) (Artaux *et al.*, 2011).

En plus du choix des abreuvoirs, il faut prendre en compte le débit d'eau qui a un rôle majeur dans l'abreuvement. En effet, une autre étude sur des vaches laitières a montré que des débits d'eau plus élevés permettaient une augmentation significative de la consommation d'eau par rapport à des débits plus faibles ainsi qu'une fréquence de prise d'eau plus faible (Andersson *et al.*, 1984). Le débit d'eau étant relié à la pression de l'eau, dans une bergerie où la pression sera faible, il sera préférable de mettre à disposition des abreuvoirs à niveau constant afin que les brebis aient toujours à disposition une réserve d'eau. De plus, les brebis s'abreuvent durant un temps restreint il faut qu'elles ingèrent assez d'eau, ce qui dépend du débit de l'abreuvoir.

C. Le sel, élément primordial pour un bon abreuvement

Le sel a un rôle important dans l'alimentation en apportant du Na et du Cl. Il va notamment permettre à l'animal d'ingérer plus d'eau et de MS. En effet, une étude sur des brebis allaitantes a montré que l'apport de sel dans l'eau permettait d'augmenter l'abreuvement et l'ingestion de matière sèche notamment (Moura *et al.*, 2016).

A savoir que le sel est le seul aliment avec l'eau pour lequel l'appétit est spécifique : la consommation est adaptée aux besoins, il n'y a pas de sur ou de sous consommation. Le sel permet de faire saliver les animaux qui vont alors sécréter du bicarbonate de soude favorisant le maintien du pH ruminal et une bonne rumination (GDS Aveyron, 2016b).

Une carence en sel aura donc pour conséquence une baisse d'ingestion alimentaire et d'abreuvement. Le risque d'acidose est alors accru chez les animaux carencés car moins de salivation. On note également une baisse de croissance et de la production laitière. Cette carence peut s'observer au travers du comportement de pica où les animaux vont lécher les murs, les barrières, l'urine...

Ainsi, le sel doit être à disposition toute la vie de l'animal (à tous les âges, tous les stades physiologiques) pour lui permettre d'adapter sa consommation. Le sel peut être mis sous forme de paillettes dans l'alimentation ou bien sous forme de pierre à lécher dans l'auge ou accrocher en hauteur dans l'aire paillée.

Il existe des recommandations en fonction du stade chez les brebis (Tableau 11). Cependant, si l'éleveur choisit de mettre le sel sous forme de paillettes dans la ration il est important de rajouter tout de même des pierres à lécher pour que les brebis se régulent notamment celles avec des besoins plus élevés.

Tableau 11 : Recommandations sur la quantité de sel chez les brebis (d'après GDS Aveyron, 2016b)

Quantité de sel	Brebis en lactation	Autres
Objectif	10g/j	5g/j

D. Qu'est-ce qu'une eau de qualité?

La qualité de l'eau peut avoir des répercussions importantes sur la production et la santé d'un animal. Cependant, les réglementations relatives à la qualité de l'eau d'abreuvement des animaux sont peu nombreuses.

Le Codex alimentarius cite : "L'eau de boisson [...] devrait être de qualité adaptée aux animaux produits. Lorsqu'il y a lieu de s'inquiéter d'une éventuelle contamination des animaux par l'eau, il convient de prendre les mesures nécessaires pour évaluer et réduire le plus possible les dangers."

Au niveau de la réglementation européenne d'après le règlement n°183/2005 établissant des exigences en matière d'hygiène des aliments pour animaux, l'eau d'abreuvement n'est pas considérée comme un aliment pour animaux mais « l'eau d'abreuvement doit avoir un niveau de qualité adéquate ».

Concernant la réglementation française, il n'y a pas d'obligation relative à la qualité de l'eau servant à l'abreuvement des animaux de production sauf pour l'espèce *Gallus gallus* (ANSES, 2010). En effet, une charte sanitaire officielle impose que la qualité bactériologique de l'eau doit être contrôlée à son arrivée en bâtiment notamment pour les *Entérocoques*, les *E.coli* et les *Salmonelles*.

Il existe cependant des recommandations éditées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) concernant le contrôle des zoonoses d'origine hydrique (ANSES, 2010). En France, les dernières recommandations sont celles de la saisine de l'ANSES 2008-SA-0162 éditée en décembre 2010, elles proposent notamment des valeurs limites en contaminant à ne pas dépasser.

L'évaluation de la qualité de l'eau dépend de plusieurs facteurs dans lesquels on retrouve :

- la qualité organoleptique telle que l'odeur et le goût qui peuvent être impactés par la présence de chlores notamment,
- les propriétés physicochimiques (température, pH, dureté),
- la présence d'agents pathogènes (bactéries, algues, virus) (Olkowski *et al.*, 2009).

D'autres propriétés sont également à prendre en compte pour évaluer une eau : la présence de composés toxiques, l'excès de certains minéraux tel que les nitrates.

a. Température

La température de l'eau doit être d'environ 15°C. En effet, les ruminants préfèrent une eau tempérée plutôt qu'une eau très chaude ou au contraire très froide (Olkowski *et al.*, 2009). L'ingestion d'eau froide en hiver a pour impact de baisser la température du rumen (Petersen *et al.*, 2016) et donc de réduire l'activité microbienne ruminale.

b. pH

L'eau d'abreuvement doit avoir un pH compris entre 6,5 et 9 (ANSES, 2010) ce qui est le cas pour la plupart des eaux naturelles. En effet, une eau avec un pH trop acide aura un effet néfaste sur les canalisations et le matériel pouvant conduire à une contamination métallique néfaste pour la santé animale. Une eau alcaline quant à elle aura tendance à favoriser la multiplication bactérienne en rendant l'action du chlore inefficace lors de traitement de l'eau (Metivet, 1996). Une eau très alcaline peut également conduire à modifier le goût de l'eau la rendant moins attrayante pour les animaux (Metivet, 1996).

De plus, une eau avec un pH inférieur à 5,5 pourrait participer à l'acidose métabolique tandis qu'une eau avec un pH supérieur à 8,5 pourrait augmenter le risque d'alcalose métabolique (Olkowski *et al.*, 2009).

c. Dureté

La dureté correspond le plus souvent à la somme du calcium et du magnésium rapportée en quantités équivalentes de carbonate de calcium. D'autres substances, comme le fer, le zinc et le manganèse, peuvent influencer la valeur de la dureté de l'eau (Olkowski *et al.*, 2009).

La dureté totale ne doit pas dépasser entre 10 et 15°f (Dermaux, 1999). Une eau trop dure va favoriser un encrassement des tuyaux tandis qu'une eau douce va favoriser la solubilisation des métaux dans les abreuvoirs et les tuyauteries ce qui peut être un risque pour la santé animale en cas de métaux lourds (Metivet, 1996).

Le pH et la dureté sont importants car ils vont conditionner l'hydrosolubilité des molécules (optimal à pH neutre et TH 10-15). Ainsi, une eau dure associée à un pH élevé peut entraîner une mauvaise assimilation, de la constipation et de l'anémie chez le veau (Dermaux, 1999). Au contraire, une eau douce associée à de l'acidité aura tendance à provoquer de la diarrhée chez le veau et des problèmes de reproduction chez les vaches laitières (Dermaux, 1999).

d. Chlore

Une teneur en chlore trop importante peut modifier le goût de l'eau qui devient salée surtout lorsque la concentration en sodium (Na) est également élevée et peut provoquer un effet laxatif (Metivet, 1996 ; Dermaux, 1999). De plus, un taux élevé de chlore peut avoir un impact négatif sur la population microbienne du rumen en diminuant leur efficacité (Olkowski *et al.*, 2009).

Des concentrations élevées en chlores sont reliées à une contamination chimique de l'abreuvement des animaux d'élevage, mais ne représentent pas de risque pour la santé animale, c'est le cation associé à l'ion chlorure (Cl) qui peut avoir un effet toxique (Metivet, 1996). Ainsi, la teneur en chlore total et libre ne doit pas dépasser les 0,3mg/L (GDS Aveyron, 2016a).

e. Nitrates

La concentration en nitrates est également importante et ne doit dépasser 50 mg/L (ANSES, 2010). Les nitrates peuvent se développer dans l'eau des puits suite à une infiltration de fumier par le sol et à cause de défauts d'étanchéité des murs du puits (Olkowski *et al.*, 2009). Les engrais de culture peuvent également provoquer une augmentation de la concentration en nitrates dans l'eau. Des taux de nitrates élevés peuvent provoquer des retards de croissance, des problèmes respiratoires et digestifs ainsi que de la mortalité embryonnaire chez la vache. Enfin, à de très fortes doses cela peut induire une toxicité pouvant entraîner la mort de l'animal (ANSES, 2010).

f. Agents pathogènes

L'eau présente un rôle non négligeable dans l'épidémiologie de certaines maladies en assurant un rôle de vecteur et aussi la multiplication de l'agent pathogène (Dermaux, 1999). Différents facteurs physico-chimiques de l'eau vont permettre la multiplication et la survie des agents pathogènes dans celle-ci.

Parmi les agents pathogènes retrouvés dans les points d'approvisionnement en eau pour les animaux, on identifie principalement des entérobactéries comme *Echerichia coli*, *Salmonella* et *Campylobacter jejuni* (Olkowski *et al.*, 2009), dont les deux dernières sont des zoonoses et représentent donc un risque pour la santé humaine. D'autres agents pathogènes ont également été isolés dans l'eau destinée aux animaux de production : *Leptospira*, *Burkholderia* (*Pseudomonas*) *pseudomallei* et *Clostridium botulinum* (Olkowski *et al.*, 2009).

De plus, une étude sur la recherche de *Pasteurella haemolytica* dans l'environnement de brebis a mis en évidence la présence de la bactérie dans les points d'eau destinés aux brebis (Burriel, 1997).

Une autre étude sur la gestion de la coccidiose chez des jeunes bovins a mis en évidence qu'un nettoyage fréquent des abreuvoirs permet de réduire l'exposition des jeunes animaux à *Eimeria spp* (Mitchell *et al.*, 2012).

Ainsi, les recommandations préconisent un nombre très faible de tous les germes d'origine fécale dans l'eau de boisson (Tableau 12).

Tableau 12 : Seuil de tolérance acceptable pour les paramètres bactériologiques (d'après Herbe et fourrages centre, 2016)

Coliformes totaux	< 5 germes/100 mL
Coliformes thermotolérants	< 5 germes/100 mL
E. Coli	< 5 germes/100 mL
Clostridium sulfito-réducteur	< 10 germes/100 mL
Streptocoques fécaux	< 5 germes/100 mL

g. Courants parasites

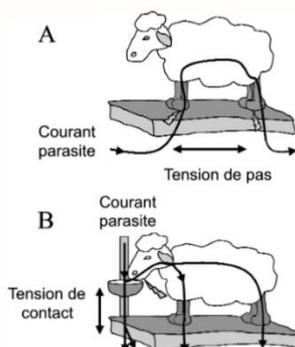
En élevage, les équipements électriques et électroniques qui prennent une place de plus en plus importante et la présence de structures et matériels métalliques sont des facteurs favorisant l'apparition des phénomènes électriques parasites.

Selon Rigalma *et al.* (2009), un courant parasite est défini comme tel : «Une tension électrique parasite est une tension de faible amplitude (inférieure à 10 volts), mesurée entre deux points qu'un animal peut simultanément toucher. Parce que l'animal répond au courant produit par la tension et non pas à la tension elle-même, la source de la tension parasite doit être capable de produire un courant électrique».

Ces courants parasites peuvent être de deux types, dépendant des conditions d'élevage (Brugère, 2002) (Figure 10) :

- tensions de pas : création d'un courant entre les pattes avant et les pattes arrière de l'animal,
- tension de contact : cette tension apparaît lorsque l'animal est en contact avec un élément conducteur comme par exemple les abreuvoirs métalliques. Dans ce cas, le courant transverse l'animal et ressort par les pattes.

Figure 10 : Les différentes tensions retrouvées dans les élevages : A tension de pas et B tension de contact (d'après Rigalma *et al.*, 2009)



De ce fait, les tensions de contact font également parties des paramètres à prendre en compte pour l'abreuvement car ils peuvent potentiellement avoir une influence sur la consommation d'eau. Un dysfonctionnement des installations électriques et/ou des équipements de l'exploitation est souvent en cause (notamment un défaut de mise à la terre). De plus, l'humidité, les poussières, la corrosion ou bien les intempéries accélèrent leur dégradation et augmentent les risques d'incidents d'origine électrique (Rigalma *et al.*, 2009). Les animaux possédant une faible résistance électrique (500 à 1000 ohms pour un bovin), ils sont plus sensibles à ces courants parasites (Rigalma *et al.*, 2009). En effet, le contact direct du nez et des pattes avec un milieu humide va diminuer leur résistance au courant électrique. L'étude de Roussel a mis en évidence des modifications comportementales chez des agneaux soumis à des tensions parasites au niveau de la mangeoire avec des réponses transitoires à partir de 1,5V (Roussel *et al.*, 2011) telles que l'arrêt de se nourrir dans la mangeoire mise sous tension et une diminution de la quantité consommée. Une autre étude sur les brebis a mis en évidence des réponses comportementales modérées durables à partir de 5V (Duvaux-Ponter *et al.*, 2005).

Il existe plusieurs types de seuils de réponse aux courants parasites dont le plus néfaste est le seuil de réaction persistante (Rigalma *et al.*, 2009) car il provoque une modification comportementale sur le long terme. Une étude sur des vaches laitières exposées de manière permanente à la tension électrique a mis en évidence une modification du comportement d'abreuvement avec une augmentation du nombre de visites à l'abreuvoir ainsi qu'une augmentation de la durée d'abreuvement (Rigalma *et al.*, 2010). Enfin, cette étude a mis en évidence une variabilité individuelle et la présence d'individus réagissant au seuil inférieur.

Ainsi, le caractère imprévisible des courants parasites et le fait que chaque individu soit plus ou moins sensible ne permettent pas de connaître précisément les effets sur les animaux en élevage. De plus, la perception de phénomènes électriques ne signifie pas qu'il y a systématiquement une perturbation de la santé ou diminution de la production. Chez la vache, il semblerait qu'en dessous 500 mV, il n'y ait pas de perception ni d'effet sur la production (Rigalma *et al.*, 2009).

Cependant, le fait de connaître l'existence de ces courants parasites permet d'anticiper les effets néfastes possibles. En effet, chez la vache de la nervosité, des tremblements, une réduction de la consommation alimentaire et de l'abreuvement, un lapement de l'eau, des défécations en salle de traite... peuvent être des symptômes de stress liés à des perturbations d'origine électrique bien qu'ils ne soient pas spécifiques ni nécessairement liés à ces perturbations.

Deuxième partie : étude expérimentale

1. Introduction

L'objectif de cette étude est de faire un état des lieux des systèmes d'abreuvement dans les élevages de brebis laitière en Aveyron. La quantité d'eau proposée aux brebis ainsi que la qualité de l'eau vont être analysées et l'état d'hydratation des brebis à travers différentes mesures. Les besoins en eau étant les plus importants au cours de la période de lactation et plus particulièrement durant les premiers mois où le pic de lactation est atteint, cette étude a donc été réalisée au cours de l'hiver 2021-2022. En effet, en Aveyron, il s'agit de la période d'agnelages des élevages producteurs de Roquefort, suivi du début de la traite pour les brebis.

Deux périodes de prélèvement ont eu lieu : la première du 8 au 17 décembre 2021 et la deuxième du 21 février au 4 mars 2022.

2. Matériel et méthode

A. Sélection des élevages

La sélection des élevages s'est faite en trois temps. Dans un premier temps, le GDS de l'Aveyron a communiqué sur l'étude via les réseaux sociaux pour les élevages volontaires et/ou intéressés par le sujet. Ensuite, les éleveurs faisant partie de la commission des petits ruminants du GDS de l'Aveyron ont été contactés. Puis, d'autres élevages ont été intégrés via l'aide de vétérinaires du département.

Les élevages ont été inclus dans l'étude sur la base du volontariat suite à la diffusion de l'annonce *via* ces 3 canaux de diffusion. Pour participer à l'étude, un élevage devait répondre aux trois critères suivants : 1) l'élevage devait se situer dans l'Aveyron, posséder uniquement des brebis de race Lacaune laitière 2) au moins un lot de brebis devait être à la traite depuis au moins sept jours jusqu'à trois mois maximum ; 3) ces brebis ne devaient pas avoir d'accès à l'extérieur afin de pouvoir évaluer seulement de l'impact de l'abreuvement en bergerie, en plus de l'alimentation, sur l'état d'hydratation.

B. Elaboration du questionnaire de recueil des données

Un questionnaire comprenant toutes les données nécessaires à recueillir lors de la visite a donc été élaboré (Annexe 1).

a. Informations générales

La première partie de ce questionnaire concernait les informations générales de l'élevage avec notamment le nom de l'exploitation, le numéro de cheptel, le lieu et la date de visite.

Ensuite, une partie était dédiée aux animaux avec la date de mise-bas des brebis et des antenaises ainsi que le nombre d'animaux le jour de la visite : brebis, agnelles, agneaux, béliers afin d'avoir une idée de la taille de l'exploitation.

b. Alimentation et sel

L'alimentation donnée au lot de brebis à la traite avec la partie fourrages et concentrés (Figure 11) et le sel étaient demandés à l'éleveur. L'éleveur donnait la ration en kg de MS par brebis par jour pour les fourrages, concentrés et autres.

Figure 11 : Fiche alimentation lot de brebis à la traite (en kg de MS par brebis par jour) (réalisation personnelle)

FOURRAGES :
<input type="checkbox"/> Foin (type et quantité) _____
<input type="checkbox"/> Enrubannage _____
<input type="checkbox"/> Ensilage <input type="checkbox"/> d'herbe _____
<input type="checkbox"/> Paille _____
CONCENTRES :
<input type="checkbox"/> Céréales à paille (orge, avoine) (type et quantité) _____
<input type="checkbox"/> Protéagineux, tourteaux (type et quantité) _____
<input type="checkbox"/> Ensilage de maïs _____
<input type="checkbox"/> Concentré, granulés complémentaires (type et quantité) _____
AUTRES :
<input type="checkbox"/> CMV (type et quantité) _____
<input type="checkbox"/> Autres (bicarbonates de sodium, levures, etc) _____

Concernant le sel, il était demandé sous quelle forme il est mis à disposition dans la bergerie : pierre à lécher, sous forme de paillettes ou bien directement dans la mélangeuse. Ensuite, le but était de savoir si le sel est bien à volonté tout le temps. Pour cela, on demandait à l'éleveur la quantité achetée par an et on divisait par le nombre d'animaux avec pour objectif : 10g/j/brebis en lactation et 5 g/j/agnelle, bélier ou brebis tarie. Si des pierres à lécher étaient mises à disposition le nombre par case, la hauteur de disposition, le lieu et la propreté étaient notés. L'objectif est d'avoir toujours des pierres à lécher à disposition même s'il y en a dans la ration, avec au moins deux pierres par case pour éviter les phénomènes de compétition. Ces pierres doivent également être propres.

c. Température du bâtiment

Pour cette partie, une grille de notation de la température (Tableau 13) a été créée afin de pouvoir classer les élevages sachant que la température ambiante joue un rôle sur l'abreuvement. A une température inférieure à huit degrés la bergerie est considérée comme froide, même s'il est montré que les brebis peuvent résister à des températures encore plus froides sans impact.

Tableau 13 : Grille d'évaluation de la température du bâtiment (réalisation personnelle)

<8°C	Froid
8-12°C	Légèrement froid
12-14°C	Température idéale
14-20°C	Légèrement chaud
> 20°C	Chaud

d. L'abreuvement

L'abreuvement a été caractérisé en quatre étapes. La première étape concernait la source de l'eau pour l'abreuvement : forage, eau de réseau, eau de source, puits...

La deuxième étape concernait l'analyse d'eau, à savoir si l'éleveur en avait déjà réalisée ou non et à quelle date, quelle eau avait été analysée et s'il existe un traitement de l'eau. La présence d'un compteur d'eau permettant de mesurer exclusivement la quantité d'eau bue par les brebis était également notée.

Troisièmement, la pression de l'eau dans la bergerie était mesurée. En effet, la pression présente un rôle majeur concernant le débit d'eau des abreuvoirs.

La quatrième étape concernait les abreuvoirs avec le nombre d'abreuvoirs présents pour le nombre de brebis du lot en traite ainsi que la fréquence de nettoyage des abreuvoirs. De plus, pour chaque abreuvoir plusieurs critères étaient pris en compte (Tableau 14) : type, matière, débit, propreté (Tableau 15), hauteur, accessibilité (Tableau 16), afflux pour l'abreuvoir, courant parasite...

Tableau 14 : Grille d'évaluation des abreuvoirs (réalisation personnelle)

Abreuvoir	1
Type* (numéro)	
Matière	
Longueur (cm)	
Largeur (cm)	
Profondeur (cm)	
Débit (L/min)	
Propreté*	
Hauteur de l'abreuvoir (cm)	
Accessibilité*	
Marche d'accès	
Afflux pour l'abreuvoir*	

Pour chaque critère des grilles ont été créées, ou des systèmes de notations simplifiés :

- Type :
 - abreuvoir individuel à pipette (1)
 - abreuvoir individuel à niveau constant (2)
 - abreuvoir collectif à niveau constant (3)

- Propreté :

Tableau 15 : Grille d'évaluation propreté de l'abreuvoir (réalisation personnelle)

1	Propre	Absence ou quelques légères traces de saletés, d'aliments et/ou défécation
2	Partiellement propre	Présence de saletés, d'aliments et/ou défécation en quantité importante
3	Sale	Abreuvoir rempli de saletés, d'aliments et/ou défécation/algues

- Accessibilité :

Tableau 16 : Grille d'évaluation accessibilité de l'abreuvoir (réalisation personnelle)

0	Accessible	Périmètre de circulation autour de l'abreuvoir : lorsqu'une brebis boit les autres peuvent continuer à circuler ou s'abreuver en même temps (si collectif)
1	Encombré	Présence d'éléments qui limitent l'accès à l'abreuvoir (botte de paille, marche, couloir étroit)
2	Inutilisable	Accès impossible à l'abreuvoir

Enfin concernant la mesure du débit des abreuvoirs et la recherche de courant parasite, elles seront expliquées dans la partie suivante.

Concernant l'afflux de l'abreuvoir, si un ou des abreuvoirs n'étaient pas très utilisés ou au contraire délaissés l'information était notée.

e. Hydratation des brebis

L'état d'hydratation des brebis (Tableau 17) était évalué selon plusieurs critères qui seront présentés par la suite. Pour chaque brebis, son numéro de travail était relevé. En cas de plusieurs lots de traite, le numéro était également rapporté.

Tableau 17 : Evaluation de l'état d'hydratation des brebis (réalisation personnelle)

N° brebis		
Numéro lot		
Temps résorption pli de peau		
BRIX		
Densité urinaire (DU)		

En plus de ces éléments, le pH urinaire était mesuré.

f. Schéma du bâtiment

Enfin, la dernière partie du questionnaire de recueil des données permettait de faire un schéma simple du bâtiment avec l'emplacement des différents abreuvoirs afin d'avoir une vue d'ensemble de la disposition.

C. Techniques de prélèvement et matériels utilisés

a. Prélèvement urinaire

- *Choix des brebis*

Il a été décidé de ne mener cette étude que sur des brebis adultes. Les antenaises ayant été exclues du fait que leur première lactation pouvait avoir des répercussions plus importantes au niveau de leur état général. Aucun autre critère d'âge n'a été pris en compte dans la sélection des brebis adultes prélevées.

Le choix des brebis prélevées était réalisé au hasard afin d'éviter des biais de sélection. Le nombre de cinq brebis par élevage était un choix arbitraire, peu importe la taille du troupeau.

Les brebis malades ou bien sous traitement étaient écartées afin d'éviter de potentiels résultats biaisés.

- *Technique de prélèvement*

Les brebis prélevées étaient clavées dans le cornadis afin de pouvoir réaliser le prélèvement. Afin de faire uriner la brebis, l'éleveur l'empêchait de respirer durant quelques secondes et la brebis urinait instantanément. L'urine était récoltée dans un récipient prévu à cet effet sans qu'une portion spécifique de l'urine ne soit systématiquement prélevée.

Cette technique de prélèvement a été choisie car moins intrusive qu'un sondage urinaire, plus facilement réalisable et sans risque de contamination notamment bactérienne.

b. Analyse urinaire

Une fois l'urine de la brebis récoltée, elle était analysée directement au chevet de l'animal.

- *Mesure de la densité urinaire (DU)*

La DU était mesurée avec un réfractomètre optique en déposant une goutte d'urine sur le prisme de l'appareil à l'aide d'une pipette jetable. Le couvercle du prisme était par la suite fermé et légèrement pressé pour disperser l'échantillon d'urine sur la totalité du prisme. La valeur de DU était obtenue en identifiant la ligne où le bleu et les champs lumineux se rencontrent, la ligne étant visualisée en tenant le réfractomètre vers une source lumineuse. La plage de mesure de la DU est de 1,000 à 1,060. Entre chaque analyse, le réfractomètre optique était nettoyé avec précaution à l'aide d'un essuie-tout humidifié.

Afin d'obtenir des résultats fiables, le réfractomètre devait être calibré toutes les 50 mesures à l'aide d'eau distillée de densité égale à 1,000.

- *Mesure du niveau de sucres (échelle BRIX)*

Dans un second temps le taux de BRIX était mesuré grâce également à un réfractomètre où l'échelle est différente : de 0 à 40%. De la même façon, quelques gouttes d'urine étaient déposées sur le prisme et la valeur obtenue était lue à l'intersection du blanc et du bleu.

Le réfractomètre BRIX était également nettoyé avec précaution entre chaque utilisation et étalonné régulièrement.

- *Mesure du pH urinaire*

Enfin, le pH urinaire était mesuré grâce à un pH-mètre électronique (ExStik®). Le pH-mètre était plongé dans le pot de prélèvement de sorte que l'électrode de verre soit entièrement en contact avec l'urine.

Le pH-mètre était nettoyé avec précaution entre chaque mesure et il était préalablement étalonné grâce à une solution acide (pH = 4) et une solution neutre (pH = 7) de la même marque que l'appareil. L'étalonnage était répété toutes les semaines selon la notice d'utilisation de l'appareil.

c. *Mesure du débit d'eau des abreuvoirs*

Le débit d'eau était mesuré à l'aide d'un pichet gradué :

- pour les pipettes : le pichet était placé sous l'abreuvoir, l'éleveur actionnait la pipette, une fois que l'eau commençait à déborder dans le pichet le chronomètre était lancé pendant 30 secondes. Ensuite, le volume récupéré sur ce temps était multiplié par deux ce qui donne le débit en litres/minutes.

- pour les abreuvoirs à niveau constant : le plus souvent le volume d'eau de l'abreuvoir était mesuré puis vidé et ensuite le temps de remplissage de l'abreuvoir était chronométré ou la même technique que pour les pipettes était utilisée en ayant préalablement vidé l'abreuvoir.

d. *Mesure de la pression d'eau*

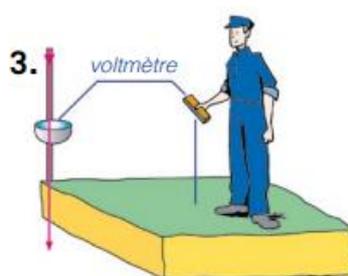
La pression de l'eau était mesurée à l'aide d'un manomètre. Cette mesure était effectuée lorsque possible au niveau du robinet d'arrivée d'eau dans la bergerie.

e. *Recherche de courants parasites*

La recherche de courants parasites au niveau des abreuvoirs était réalisée à l'aide du voltmètre. Une tension de contact présumée était mesurée. Le voltmètre était réglé en tension continu sur 2V.

Cette mesure était réalisée en l'absence d'animal et sans résistance : une électrode était disposée au contact de l'abreuvoir et l'autre électrode directement au sol (approximativement entre les pattes antérieures et postérieures d'une brebis qui serait en train de boire) (Figure 12). Le but étant de simuler une brebis en train de s'abreuver. L'absence de résistance équivalente à une brebis lors de la mesure fait que la valeur mesurée était potentiellement supérieure à une tension effective.

Figure 12 : Technique de mesure de courants parasites (d'après GPSE, 2019)



f. *Analyse d'eau*

L'eau analysée a été prélevée dans le dernier abreuvoir mesuré dans le bâtiment. L'abreuvoir était actionné sans nettoyage préalable et l'eau qui en sortait était directement récupérée dans un pichet pour être analysée.

- *Mesure du pH*

De la même manière que le pH urinaire, le pH de l'eau était contrôlé avec un pH-mètre électronique.

- *Mesure de la dureté*

La dureté de l'eau était mesurée à l'aide d'un kit avec différents réactifs (Control TH®) (Figure 13). La valeur était obtenue lors du changement de couleur du rose au bleu, le nombre de gouttes de réactif nécessaire pour avoir ce changement correspond à la valeur de la dureté exprimée en degrés français (°f).

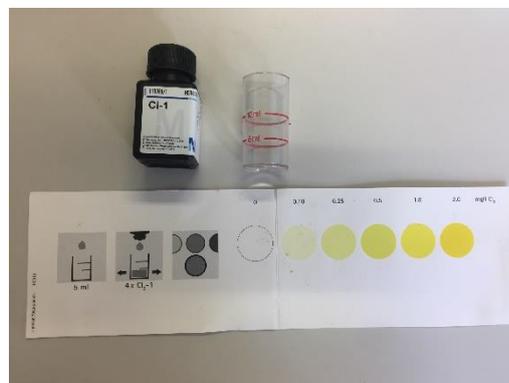
Figure 13 : Kit d'analyse de la dureté de l'eau (photographie personnelle)



- *Mesure du taux de chlore*

Le taux de chlore était également contrôlé à l'aide d'un kit (Trousse Chlore Ocene®) (Figure 14). Une échelle colorimétrique de différents jaunes correspond à différentes valeurs de chlore contenue dans l'eau prélevée.

Figure 14 : Kit de contrôle du dosage en chlore de l'eau (photographie personnelle)



- *Mesure des nitrates*

Les nitrates étaient mesurés à l'aide de petites bandelettes à tremper (Quantofix Nitrates-Nitrites®). Une bandelette était plongée dans l'eau à analyser, puis elle était laissée sécher quelques secondes et la couleur obtenue était comparée avec l'échelle colorimétrique fournie. La valeur obtenue était en mg/L.

- *Recherche d'agents pathogènes : bactériologie de l'eau*

La recherche d'agents pathogènes plus précisément de bactéries était initialement prévue dans chaque exploitation mais compte-tenu de la complexité de la mesure (analyse devant être effectuée dans les six heures suivant le prélèvement), il a été retenu de ne pas la réaliser pendant l'étude. De plus, depuis quelques années, la Confédération Générale de Roquefort, exige une analyse d'eau annuelle pour les élevages dont l'eau provient d'une source, d'un puits et pour ceux utilisant l'eau du réseau une analyse tous les deux ans environ. L'eau analysée est toujours prélevée au niveau du robinet de la salle de traite. Ainsi, cela donne un bon indicateur de la qualité de l'eau mais cela n'exclut pas une contamination bactérienne ou autres au contact des tuyaux jusqu'aux abreuvoirs.

- *Température de l'eau*

La température de l'eau, quant à elle, était mesurée dans un abreuvoir au hasard parmi ceux à disposition du lot de brebis à la traite.

D. Classification de l'état d'hydratation des brebis

Afin de pouvoir comparer l'état d'hydratation des brebis des différents élevages, un système de classification a été créé :

- l'état d'hydratation des brebis est considéré comme « favorable » dans un élevage si toutes les DU mesurées sont inférieures ou égales à 1,040, valeur haute de l'intervalle de référence chez la brebis,
- l'état d'hydratation des brebis est considéré comme « partiellement favorable » dans un élevage si plus de la moitié des DU sont inférieures ou égales à 1,040 (c'est-à-dire au moins trois valeurs dans l'intervalle de référence),
- enfin, l'état d'hydratation des brebis est considéré comme « défavorable » dans un élevage si plus de la moitié des DU sont supérieures à 1,040 (c'est-à-dire au moins trois valeurs supérieures à l'intervalle de référence).

E. Notion de capacité d'abreuvement

La capacité d'abreuvement correspond au nombre de brebis pouvant être abreuvées en fonction du nombre d'abreuvoirs présents sur le nombre réel de brebis présentes.

Les recommandations utilisées pour cette notion sont :

- un abreuvoir individuel pour 20 brebis,
- 3 cm d'abreuvoir par brebis pour les niveaux constants collectifs.

F. Création d'un arbre décisionnel

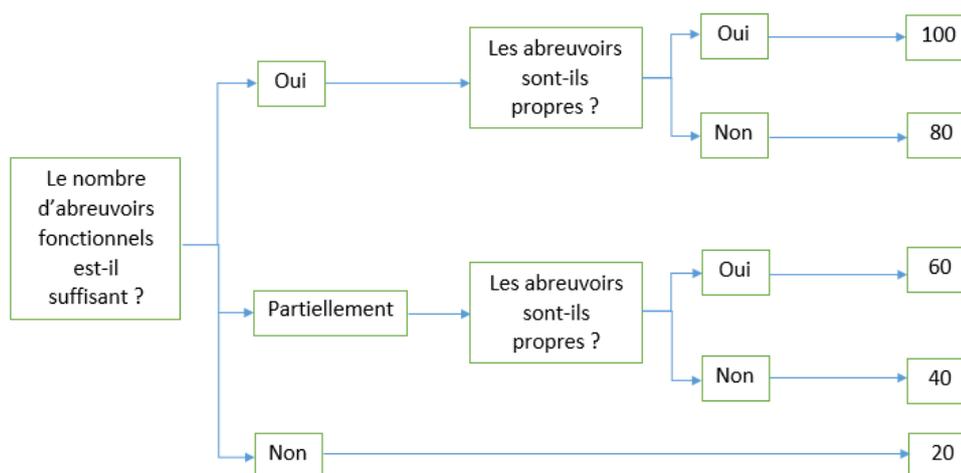
Pour classer plus précisément les élevages, une grille comprenant la suffisance du nombre d'abreuvoirs et la propreté des abreuvoirs a été créée (Figure 15) en s'aidant de la grille Welfare Qualité (Mounier *et al.*, 2010) présentée dans la partie bibliographique (Figure 6) et réalisée chez les bovins.

Le nombre d'abreuvoirs fonctionnels est considéré comme :

- suffisant si la capacité d'abreuvement est strictement supérieure à 100%,
- partiellement suffisant si la capacité d'abreuvement est comprise entre 60 et 100%,
- non suffisant si la capacité d'abreuvement est strictement inférieure à 60%.

Ensuite, la propreté des abreuvoirs est évaluée selon la grille présentée précédemment (Tableau 15).

Figure 15 : Grille d'évaluation suffisance et propreté des abreuvoirs (réalisation personnelle)



G. Recherche d'un impact de la mise en place de nouveaux abreuvoirs de type niveau constant collectif

Une autre étude a été réalisée afin de voir si les abreuvoirs niveau constant collectif avaient un effet sur l'état d'hydratation des brebis. Pour cela, trois élevages de l'étude ont participé. Dans ces trois élevages, des abreuvoirs niveau constant collectif ont été mis en place au cours de l'été 2021 (abreuvoirs niveau constant collectif linéaire Suevia®). Le but était de faire un avant/après la mise en place des nouveaux abreuvoirs. Ainsi, ces trois élevages inclus dans cette petite étude ne possédaient pas d'abreuvoirs niveau constant collectif auparavant. Une première visite a eu lieu en mars 2021 avec le même recueil de données que l'étude générale. Puis, l'installation a eu lieu et ces trois élevages ont de nouveau été visités durant l'hiver avec les autres élevages.

H. Analyses statistiques

Les différents résultats obtenus ont été analysés grâce à des tests statistiques soit le test de Mann-Whitney pour la comparaison des médianes ou le coefficient de corrélation de Spearman. En effet, les différentes variables ne suivaient pas une loi normale d'où le choix de ces tests statistiques.

3. Résultats

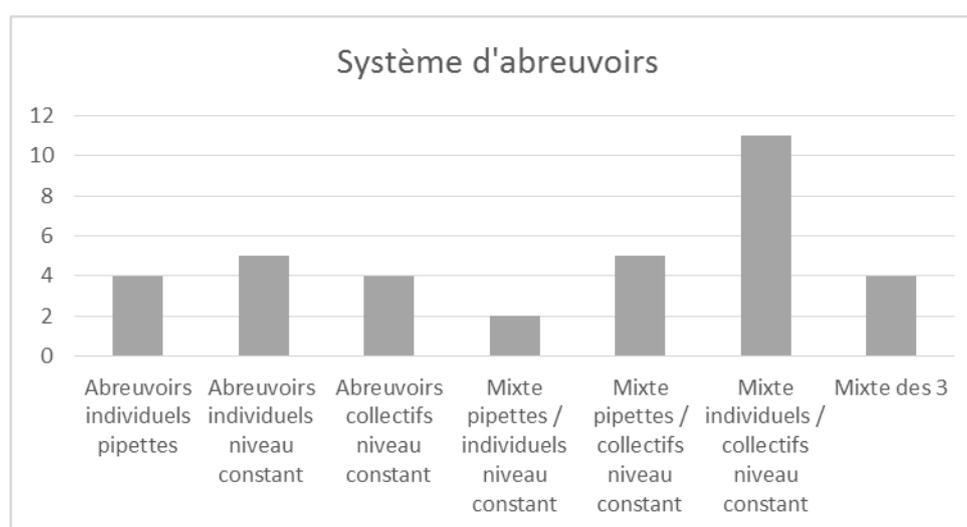
Trente-cinq élevages ont donc été sélectionnés pour participer à l'étude avec une proportion d'éleveurs donnant une ration sèche (15 élevages) et l'autre une ration humide (20 élevages). En effet, une ration humide couvrant déjà une partie des besoins en eau des brebis par rapport à une ration sèche, il était important d'avoir deux groupes équivalents.

A. Etats des lieux des systèmes d'abreuvement

a. Diversité des abreuvoirs

On remarque une grande diversité dans les systèmes d'abreuvement présents avec une prédominance de combinaison d'abreuvoirs individuels/niveau constant collectifs et une grande majorité d'abreuvoirs à niveau constant (Figure 16).

Figure 16 : Les différents systèmes d'abreuvoirs présents dans les 35 élevages de l'étude



Certains élevages possèdent tous les mêmes abreuvoirs tandis que d'autres ont un mélange de plusieurs sortes.

Concernant le choix des abreuvoirs, le critère mis en avant par la majorité des éleveurs est principalement la propreté de ceux-ci. D'autres critères sont également pris en compte comme la facilité de curer le bâtiment une fois installés.

b. Disposition des abreuvoirs

Concernant la disposition des abreuvoirs dans les élevages, le plus souvent ils étaient installés au bout des aires, nécessitant aux brebis de se déplacer sur plusieurs dizaines de mètres pour aller s'abreuver. Certains éleveurs condamnaient des places à l'auge pour pouvoir y disposer un abreuvoir afin de réduire la distance entre les abreuvoirs. Trois élevages possédaient des abreuvoirs niveau constant collectif en milieu d'aire. Enfin, très peu d'élevages disposaient d'abreuvoirs en sortie de traite.

c. Suffisance et propreté

Pour chaque élevage, la capacité d'abreuvement a été calculée (Figure 17 et Tableau 18).

Figure 17 : Répartition de la capacité d'abreuvement (en %) de la moins importante à la plus importante des 35 élevages visités

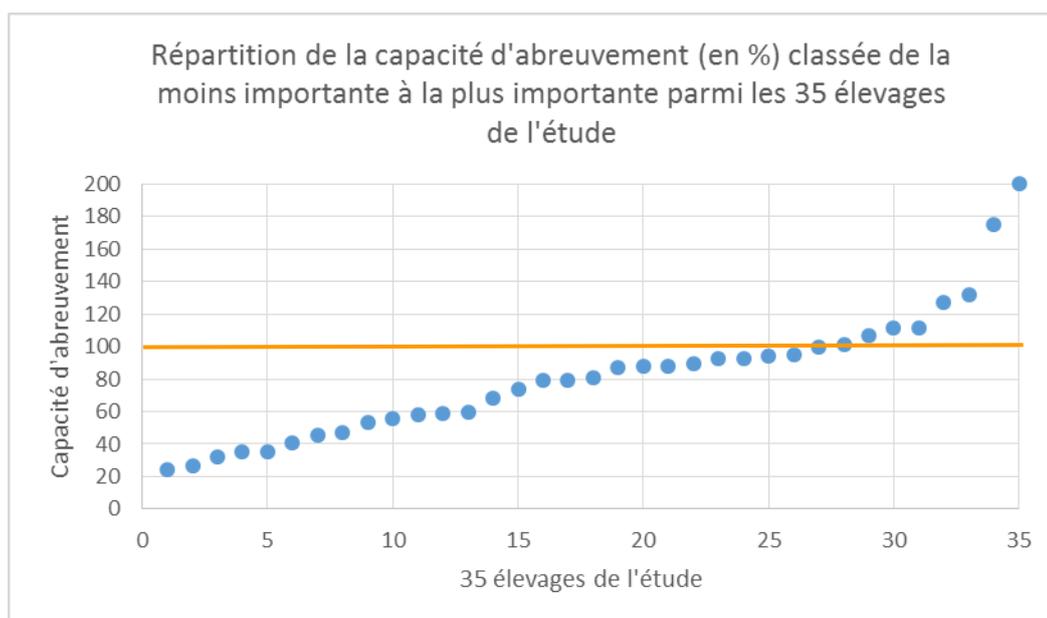


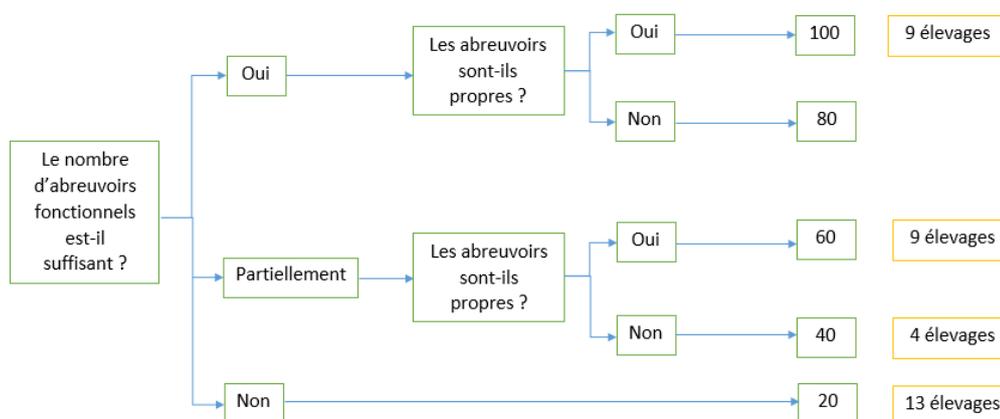
Tableau 18 : Médiane de la capacité d'abreuvement (en %) des 35 élevages visités

35 élevages	
Capacité d'abreuvement (%)	81 [54 ; 98]

La médiane de la capacité d'abreuvement est donc de 81%.

Ensuite, les élevages ont été classés grâce à la grille d'évaluation selon la suffisance du nombre d'abreuvoirs et la propreté des abreuvoirs (Figure 18).

Figure 18 : Résultats grille d'évaluation suffisance et propreté des abreuvoirs



On note que seulement neuf élevages ont une note de 100 c'est-à-dire des abreuvoirs fonctionnels en quantité suffisante et propres. Treize élevages ont une note de 20 (soit une capacité d'abreuvement inférieure à 60%). Concernant la propreté, on remarque que les abreuvoirs sont globalement propres.

Ainsi, on observe une grande disparité entre les élevages concernant le nombre d'abreuvoirs et leur propreté.

d. Débit et pression d'eau

Les débits de la plupart des abreuvoirs ont été calculés (Tableau 19).

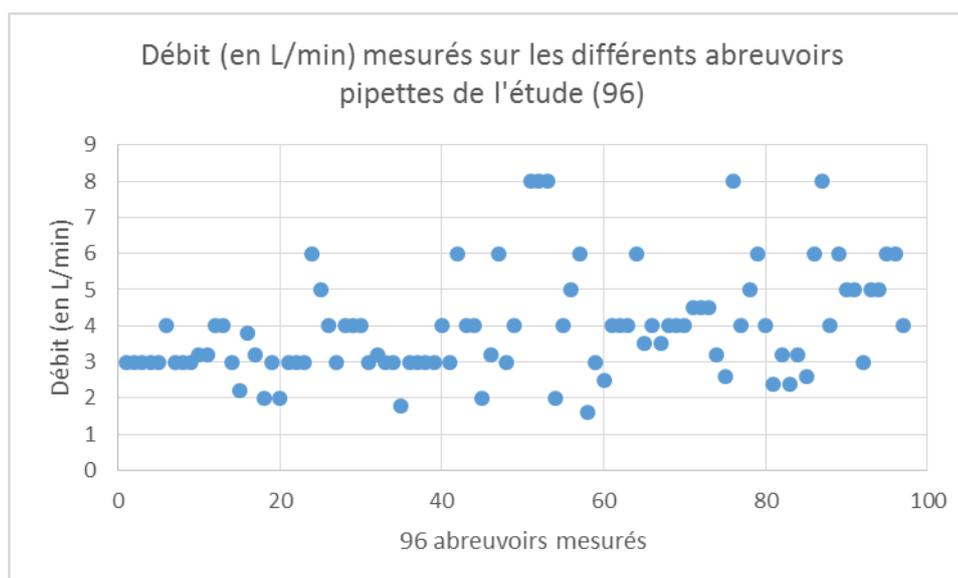
Tableau 19 : Médianes des débits (en L/min) des différents abreuvoirs évalués dans l'étude

	Pipettes (96)	Niveau constant individuel (59)	Niveau constant collectif (17)
Débit (L/min)	3,9 [3 ; 4,5]	4 [3,2 ; 6]	6 [4 ; 8]

On remarque que plus la taille de l'abreuvoir augmente plus le débit augmente également.

Nous nous sommes ensuite particulièrement intéressés aux débits des abreuvoirs à pipette (Figure 19). Ceux-ci ne disposant pas de réserve d'eau le débit est donc un facteur limitant très important. La plupart des vendeurs d'abreuvoirs recommandent un débit de minimum 6 L/min voir 8 L/min pour les abreuvoirs pipettes, on note que dans l'étude la médiane des débits des pipettes mesurées est inférieure à ces valeurs (3,9 L/min). Les éleveurs ont rapporté le fait qu'ils baissaient eux même le débit des pipettes afin d'éviter un gaspillage d'eau.

Figure 19 : Débits (en L/min) obtenus sur les différents abreuvoirs pipettes évalués (96) dans l'étude



La pression de l'eau dans les différentes bergeries a également été quantifiée (Tableau 20).

Tableau 20 : Médiane de la pression (en bar) de l'eau des différentes bergeries de l'étude

	35 élevages
Pression (bar)	2 [1,5 ; 2,5]

Ainsi, la médiane de la pression est de deux bars, minimum conseillée pour les vendeurs d'abreuvoirs.

e. Hauteur des abreuvoirs

La hauteur de chaque abreuvoir a été mesurée (Tableau 21).

Tableau 21 : Médiane de la hauteur (en cm) des différents abreuvoirs évalués dans l'étude

	271 abreuvoirs
Hauteur des abreuvoirs (cm)	60 [55 ; 70]

Parmi les 271 abreuvoirs analysés durant l'étude, la médiane de leur hauteur est de 60 cm, hauteur actuellement recommandée.

f. Courants parasites

La recherche de courant parasite a également été effectuée selon les modalités expliquées auparavant. Les résultats ont été très variables d'un abreuvoir à un autre (Tableau 22).

Tableau 22 : Médiane des courants parasites (en mV) mesurés sur les différents abreuvoirs évalués dans l'étude

	271 abreuvoirs
Courants parasites (mV)	50 [20 ; 85]

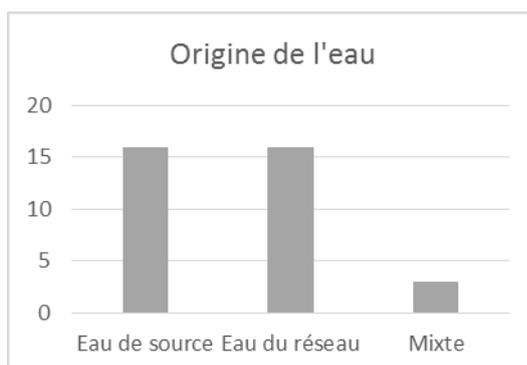
Cinq abreuvoirs ont eu des valeurs très élevées, supérieures à 200 mV. La plupart du temps soit ces abreuvoirs étaient proches d'une source électrique (type compteur électrique) (le cas pour deux abreuvoirs), soit très usés voir rouillés (trois abreuvoirs).

B. Qualité de l'eau

a. Origine de l'eau

Concernant l'origine de l'eau dans les élevages (Figure 20), pour 46% l'eau provient d'une source, pour 46% il s'agit de l'eau du réseau. Enfin pour les 8% restant, l'eau provenait d'une source mais en cas de manque d'eau ou de baisse de pression, l'eau du réseau prend le relais.

Figure 20 : Différentes origines de l'eau présente dans les élevages de l'étude



b. Propriétés physico-chimiques

Les valeurs des différents paramètres physico-chimiques sont rapportées dans le Tableau 23.

Tableau 23 : Médianes des propriétés physico-chimiques des différentes eaux analysées dans l'étude

	Propriétés physico-chimiques
pH	7,5 [6,6 ; 7,9]
Dureté (°f)	9 [4,5 ; 15]
Chlore (mg/L)	0 [0 ; 0]
Nitrates (mg/L)	10 [0 ; 25]
Température (°C)	11,25 [8,65 ; 13]

La médiane du pH est dans l'intervalle de références cité précédemment. Les teneurs en chlore et nitrates sont toutes les deux inférieures aux normes maximales. Cependant, la médiane de la température de l'eau est légèrement basse mais les prélèvements ont eu lieu au cours de l'hiver ce qui peut expliquer ces résultats. En effet, une eau aux alentours de 15°C est recommandée car une température basse peut diminuer l'ingestion (Petersen *et al.*, 2016). Enfin, concernant la dureté, la médiane est également juste en dessous de la référence (10°f).

c. Qualité bactériologique

Au niveau de la qualité bactériologique, 16 résultats d'analyses d'eau ont été récupérés datant de début 2022 ou de l'année 2021 (Annexe 2).

Les normes imposées par la Confédération Générale de Roquefort ne sont pas les mêmes que celle présentées dans la partie bibliographique 4.D.f.

Leurs normes sont (Tableau 24) :

Tableau 24 : Normes de qualité bactériologique de l'eau prélevée au robinet de salle de traite exigées par la Confédération Générale de Roquefort (d'après Agrolab's)

Microorganismes revivifiabiles à 22°C / NF EN ISO 6222	< ou = 300 ufc/mL
Microorganismes revivifiabiles à 36°C / NF EN ISO 6222	< ou = 300 ufc/mL
Dénombrement des Coliformes / COMPASS cc Agar	< ou = 10 ufc/100mL
Dénombrement des Escherichia coli / COMPASS cc Agar	<1 ufc/100mL
Entérocoques intestinaux / NF EN ISO 7899-2	<1 ufc/100mL

Parmi les résultats obtenus, deux n'étaient pas conformes : un présentait un taux trop élevé de Coliformes (28 ufc/100mL) et l'autre d'Entérocoques intestinaux (5 ufc/100mL). Dans ces deux élevages, l'eau provenait respectivement d'une source et d'un puits. L'élevage avec la présence de Coliformes a mis en place un traitement à base de chlore tandis que pour l'autre élevage une seconde analyse a permis de montrer un retour aux normes de la qualité de l'eau.

Au total parmi les 35 élevages, sept traitent leur eau dont cinq avec du chlore (à un taux ne permettant pas la détection de la teneur avec le kit utilisé). Un élevage traite l'eau grâce à une lampe UV et un autre avec du peroxyde.

C. Impact clinique sur les brebis

a. *Etat d'hydratation des brebis*

Un classement des différents élevages a été réalisé enfin d'avoir un aperçu global de l'état d'hydratation des élevages de l'étude (Tableau 25).

Tableau 25 : Classement des 35 élevages en fonction des résultats de la DU et en fonction de la ration

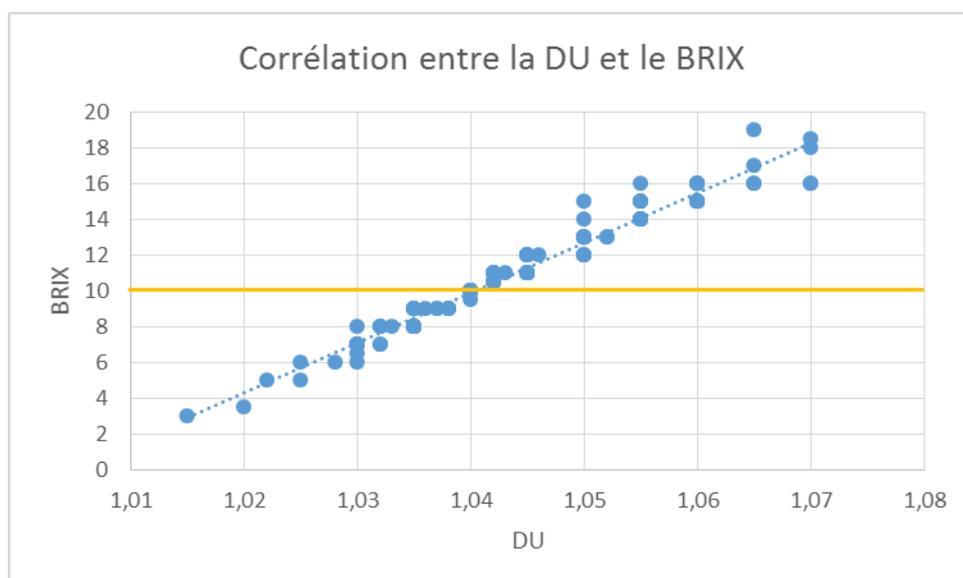
	Ration sèche	Ration humide	
« Favorable »	4	4	8
« Partiellement favorable »	4	6	10
« Défavorable »	7	10	17
	15	20	

On remarque que parmi les 35 élevages, 49% des élevages n'ont pas un état d'hydratation suffisant des brebis : c'est-à-dire que plus de la moitié des DU mesurées dans ces élevages n'étaient pas dans les normes. Ensuite, lorsque l'on compare les résultats entre la ration sèche et la ration humide, on ne note pas de différence marquée dans le classement des élevages.

Ensuite, une recherche de corrélation entre la DU et le taux de BRIX a été réalisée.

Tout d'abord, au vu des résultats on peut supposer que la DU et le BRIX sont positivement corrélés (Figure 21).

Figure 21 : Corrélation entre la DU et le BRIX mesurés dans les 35 élevages



Ainsi, on remarque que parmi les 175 urines de brebis prélevées, la densité urinaire était significativement corrélée au BRIX (0,99 ; $p = 1,50E-146$). On remarque qu'à partir d'une DU à 1,050, la corrélation est moins bonne.

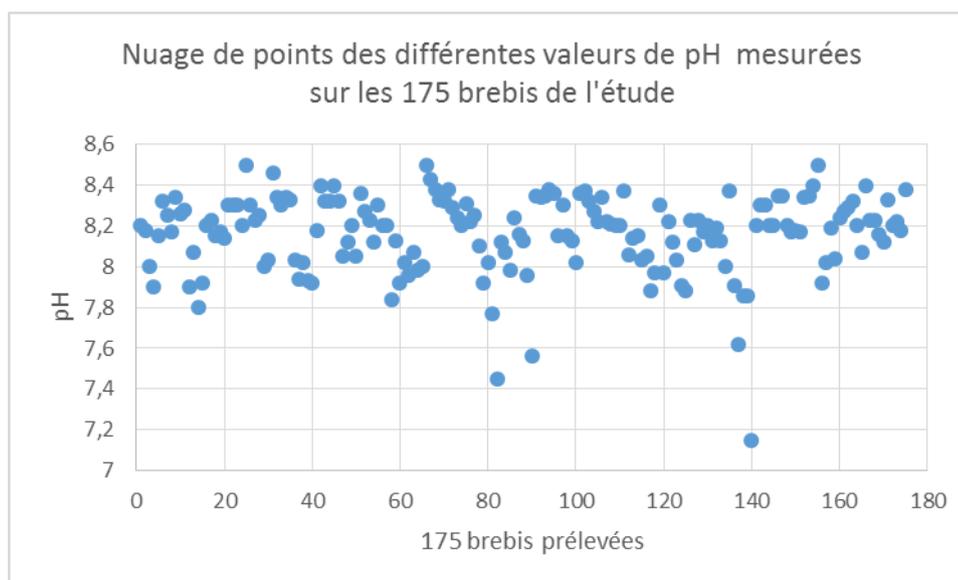
Concernant l'apport de sel, 34 élevages parmi les 35 donnaient du sel à volonté à leur brebis d'après les calculs réalisés sur les achats annuels. Cependant, plus de la moitié ne disposaient pas assez de pierres à lécher pour le nombre de brebis présentes favorisant des phénomènes de compétitions entre elles, pouvant impacter le nombre d'abreuvement par brebis.

Enfin, la mesure du pli de peau au-dessus de la mamelle chez les brebis de l'étude n'a pas permis de mettre en évidence une déshydratation clinique. Comme indiqué en première partie, la persistance du pli de peau chez la brebis est un signe tardif de déshydratation.

b. Analyse des pH urinaires

La Figure 22 illustre les différentes valeurs de pH mesurées sur les 175 brebis de l'étude.

Figure 22 : Nuage de points des différentes valeurs de pH mesurées au cours de l'étude sur les 175 brebis prélevées



On remarque que les valeurs de pH obtenues sont quasiment toutes dans les normes (7,5-8,5).

Aucune valeur de pH ne montre de signes de déshydratation des brebis ($\text{pH} > 8,5$). Ces résultats ne sont pas surprenants car le pH reflète le statut acido-basique de l'animal avec une forte influence de l'alimentation et notamment de la minéralisation de la ration.

c. Effet de la capacité d'abreuvement sur l'état d'hydratation

Il a été étudié par la suite l'effet de la capacité d'abreuvement sur l'état d'hydratation avec l'hypothèse que plus la capacité d'abreuvement est importante, plus les résultats de DU reflétant l'état d'hydratation seront bas.

Pour cela, une dichotomie entre ration sèche et ration humide a été faite, sachant que l'apport d'eau dans une ration humide est beaucoup plus important que dans une ration sèche.

La Figure 23 et la Figure 24 présentées ci-dessous nous montrent respectivement la corrélation entre la DU et la capacité d'abreuvement en ration sèche et en ration humide.

Figure 23 : Corrélation entre la DU et la capacité d'abreuvement en ration sèche (15 élevages)

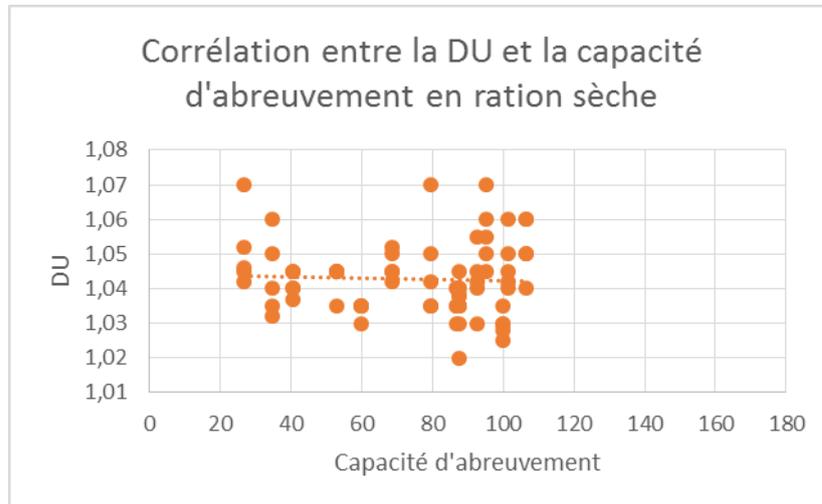
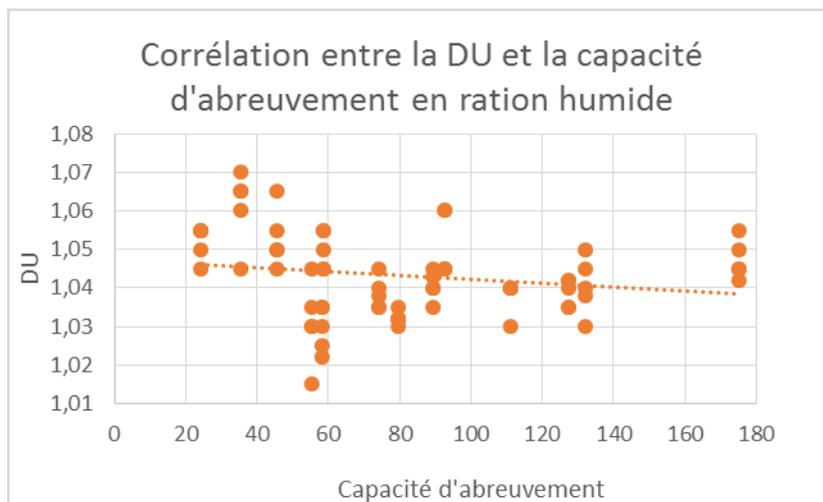


Figure 24 : Corrélation entre la DU et la capacité d'abreuvement en ration humide (20 élevages)



Dans les 15 élevages en ration sèche, la capacité d'abreuvement n'était pas significativement corrélée à la densité urinaire (0,0078 ; $p = 0,95$).

Cependant, dans les 20 élevages en ration humide, la capacité d'abreuvement était significativement corrélée à la densité urinaire (-0,27 ; $p = 6,41E-5$).

Sous l'hypothèse d'absence de biais d'association, dans les élevages de brebis laitières de race Lacaune lait ayant une alimentation humide en Aveyron, il existe une corrélation réelle négative entre la capacité d'abreuvement et la densité urinaire, c'est-à-dire que plus la capacité d'abreuvement augmente plus les DU diminuent donc meilleur est l'état d'hydratation.

d. Effet des abreuvoirs sur l'état d'hydratation

Ensuite, il a été recherché si le type d'abreuvoirs mis à disposition des brebis pouvait avoir un effet sur leur état d'hydratation.

Tout d'abord, il a été remarqué que les résultats de DU mesurées dans les élevages où les brebis avaient accès uniquement à des abreuvoirs de type pipettes, les valeurs de DU étaient souvent plus élevées et pas dans les normes. Le Tableau 26 présente la comparaison des médianes des valeurs de DU pour ces abreuvoirs.

Tableau 26 : Comparaison des médianes de DU des élevages possédant 100% d'abreuvoirs de type pipettes avec les élevages ne possédant pas d'abreuvoirs pipettes

	Abreuvoirs 100% pipettes (20 brebis)	Autres abreuvoirs que pipettes (100 brebis)	p-value
DU	1,050 [1,045 ; 1,060]	1,040 [1,035 ; 1,045]	1,59E-5

Dans l'échantillon, la médiane de la densité urinaire parmi les élevages possédant 100% d'abreuvoirs pipettes (1,050) était significativement supérieure à la médiane de la densité urinaire parmi les élevages ne possédant pas d'abreuvoirs pipettes (1,040 ; $p = 1,59E-5$).

Ainsi, sous l'hypothèse d'absence de biais d'association, dans les élevages de brebis laitières de race Lacaune en Aveyron, il existe une association réelle entre la densité urinaire et le fait de posséder 100% d'abreuvoirs pipettes.

Cette analyse a également été réalisée pour les abreuvoirs à niveau constant collectif car les éleveurs en possédant ont souvent rapportés une préférence des brebis pour ces abreuvoirs et une étude sur des vaches laitières a montré que c'était l'abreuvoir que les vaches préféraient (Artaux *et al.*, 2011). Le Tableau 27 présente les résultats.

Tableau 27 : Comparaison des médianes de DU des élevages possédant 100% d'abreuvoirs de type niveau constant collectif avec les élevages ne possédant pas d'abreuvoirs niveau constant collectif

	Abreuvoirs 100% niveau constant collectif (20 brebis)	Autres abreuvoirs que niveau constant collectif (55 brebis)	p-value
DU	1,045 [1,037 ; 1,060]	1,041 [1,039 ; 1,045]	0,18

Dans l'échantillon, la médiane de la densité urinaire parmi les élevages possédant 100% d'abreuvoirs niveaux constants collectifs (1,045) n'était pas significativement différente de la médiane de la densité urinaire parmi les élevages ne possédant pas d'abreuvoirs niveau constant collectif (abreuvoirs pipettes, abreuvoirs, niveau constant individuel, mixte entre abreuvoirs pipettes et individuel niveau constant) (1,041 ; $p = 0,18$).

Enfin, les résultats de la comparaison avant/après la mise en place de nouveaux abreuvoirs niveau constant collectifs (abreuvoirs niveau constant collectif linéaire Suevia®) sont présentés dans le Tableau 28.

Tableau 28 : Comparaison des médianes de DU de trois élevages avant et après la mise en place d'abreuvoirs niveau constant collectif

	Avant installation (15 brebis)	Après installation (15 brebis)	p-value
DU	1,040 [1,035 ; 1,045]	1,040 [1,035 ; 1,045]	0,63

Dans les trois élevages, la médiane de la densité urinaire avant la mise en place des abreuvoirs niveau constant collectif (1,040) n'était pas significativement différente de la médiane de la densité urinaire avec la présence des abreuvoirs niveau constant collectif (1,040 ; $p = 0,63$).

D. Création d'une grille d'évaluation de l'état d'hydratation pour les éleveurs

Grâce aux différents résultats de l'étude, une grille d'évaluation permettant aux éleveurs de connaître l'état d'hydratation de leur brebis a été créée.

Tableau 29 : Grille d'évaluation de l'état d'hydratation des brebis (réalisation personnelle)

	Mauvais	Bon	Mauvais
DU	< 1,015	1,020-1,040	> 1,040
BRIX	< 2%	2-10%	> 10%
Couleur	Eau de roche	Jaunes claires	Jaunes foncées
Interprétation	-Insuffisance rénale -Déficit d'amidon/sucre dans la ration -Excès de protéines dans la ration	Dans les normes	-Déficit en eau -Excès d'amidon/sucre dans la ration -Déficit protéines dans la ration

4. Discussion

A. Choix de l'étude

Concernant la taille de l'échantillon, nous avons trouvé 35 élevages au sein du département de l'Aveyron ayant respecté les critères d'inclusion et d'exclusion de l'étude et reflétant au mieux les élevages ovins laitiers. Le choix de la période de prélèvement avait pour but d'être dans le stade où les besoins sont les plus importants c'est-à-dire au pic de lactation. Un nombre important de critères ont été relevés dans chaque élevage pour avoir une vision globale de ceux-ci et essayer de mettre en évidence des facteurs connus pour influencer la prise de boisson et l'état d'hydratation des brebis.

Ensuite, pour estimer l'état d'hydratation des brebis, les différentes analyses de l'urine avaient pour but de montrer différentes techniques aux éleveurs et de comparer les différents résultats entre eux.

B. Analyse des principaux résultats

Dans un premier temps, concernant l'état des lieux des différents systèmes d'abreuvement, on remarque que la suffisance du nombre d'abreuvoirs est une limite dans l'étude. En effet, très peu d'éleveurs sont conseillés lors de l'installation de leur système d'abreuvement tant sur le nombre que sur la localisation des points d'eau. Il n'existe à ce jour pas de normes de débit minimum nécessaire pour chaque type d'abreuvoir afin de permettre un accès optimal à l'eau. De plus, les quelques références existantes notamment sur le nombre d'abreuvoirs (La Buvette, 2021b ; Inn'ovin, 2022) par brebis sont assez disparates rendant l'interprétation difficile pour conseiller les éleveurs.

Dans cette étude, la propreté des abreuvoirs n'est pas ressortie comme un facteur limitant ce qui est positif puisque la propreté des abreuvoirs reste primordiale car une très légère contamination de l'eau peut conduire à un refus de s'abreuver (Agriculture NSW Water Unit, 2014). La hauteur des abreuvoirs pour les brebis était également assez bien respectée toutefois lors de l'étude nous avons remarqué que cette hauteur n'était pas adaptée aux agneaux. Trop peu d'éleveurs mettent à disposition des abreuvoirs pour leurs agneaux pensant que l'apport en lait est suffisant alors qu'il est nécessaire qu'ils aient à disposition de l'eau dès la naissance et qu'ils apprennent à s'abreuver au contact de leur mère. De plus, il n'y a pas toujours un point d'eau en période d'adoption en case d'agnelage or il y a un pic de besoin pour la brebis à ce moment vu qu'elle débute sa lactation (Inn'ovin, 2016).

Ensuite, l'étude de la qualité de l'eau des élevages a montré que globalement l'eau était de bonne qualité. Des différences notables ont été remarquées dans la mesure du pH de l'eau et de la dureté en fonction de la location des élevages. En effet, dans le département de l'Aveyron, on retrouve principalement deux grands types de sols : des sols basiques riches en calcium et magnésium (les Causses) et des sols acides (Rougiers, Monts). C'est pourquoi les valeurs de pH et surtout de dureté ont été autant différentes entre les élevages. La médiane de la température est un peu basse par rapport aux recommandations. Sachant que le prélèvement de l'eau a eu lieu en hiver mais pas durant les périodes les plus froides, des mesures de réchauffement de l'eau pourraient être mis en place pour éviter les effets néfastes d'une ingestion d'eau froide.

Enfin, l'état d'hydratation des brebis n'est globalement pas bon. Au vu des résultats au cours de l'étude, s'est posée la question de la valeur de référence de la DU chez la brebis mais après vérification des valeurs auprès de plusieurs références (Schelcher *et al.*, 1999 ; Parrah *et al.*, 2013 ; Jacob *et al.*, 2014) elles se sont avérées justes.

Seulement neuf élevages sur 35 ont suffisamment d'abreuvoirs fonctionnels et propres par rapport au nombre de brebis présentes et 13 sur 35 n'ont pas assez d'abreuvoirs pour les brebis (avec une capacité d'abreuvement inférieur à 60%).

Pour les deux groupes d'alimentation (ration sèche et ration humide), on remarque que la capacité d'abreuvement n'est soit pas corrélée avec la DU en ration sèche, soit corrélée négativement avec la DU en ration humide.

Ces résultats sont surprenants car l'alimentation humide contenant un taux plus élevé en eau que l'alimentation sèche, on s'attendait à une corrélation plus importante pour le groupe alimentation sèche. Cependant la brebis est capable de réguler ses besoins (boire plus de fois, réguler son débit de filtration rénale) (Al-Ramamneh *et al.*, 2012) ce qui peut expliquer que l'on n'observe pas de différence entre ration sèche et ration humide. On note tout de même une petite tendance à une diminution des DU avec l'augmentation de la capacité d'abreuvement, même si cela reste discret, dans les limites normales et non significatif. La grille d'évaluation de la capacité d'abreuvement telle que proposée ne semble donc pas adaptée pour évaluer les apports nécessaires en eau.

On remarque également qu'il y a beaucoup de variation dans les DU à des niveaux similaires de capacité d'abreuvement. Le moment de la dernière prise alimentaire, l'accès à l'abreuvoir, le débit en eau, les différences de taux d'humidité dans la ration entre élevages d'un même groupe peuvent être des facteurs pouvant expliquer ces résultats. Ceci pose donc la question de l'importance d'autres facteurs influençant la qualité de l'abreuvement.

Dans notre étude, l'apport de sel peut être une limite de l'abreuvement dans les différents élevages. En effet, même si tous les élevages mettaient à disposition du sel aux brebis, sauf un qui n'en apportait pas du tout, le nombre de pierres à lécher par lots n'était pas suffisant.

L'étude de l'impact des abreuvoirs sur l'état d'hydratation a montré que l'accès unique à des abreuvoirs pipettes était associé à des densités urinaires plus élevées, très souvent en dehors des valeurs de référence montrant ainsi un déficit en eau très probable. Cependant, dans la mesure des débits d'eau, on a montré que la médiane des débits des pipettes était la plus basse. Ainsi, se pose la question de l'impact du débit en plus du type d'abreuvoir sur l'état d'hydratation des brebis. Aussi, nous proposons, suite aux résultats, d'inclure l'évaluation des débits d'eau dans la grille d'évaluation de la capacité d'abreuvement.

Concernant, les différentes mesures réalisées sur les urines de brebis, l'étude a permis de montrer que le taux de BRIX des urines était un bon indicateur de l'état d'hydratation des brebis car bien corrélé à la DU. Ainsi, la plupart des éleveurs possédant déjà un réfractomètre BRIX pour contrôler la qualité de leur colostrum, ils pourraient également s'en servir pour contrôler l'état d'hydratation des brebis. Toutefois, la DU comme le taux de BRIX peuvent également varier en fonction de l'équilibre de la ration (taux de protéines, taux de sucres...), en cas de problème rénal ainsi l'interprétation de ses valeurs ne s'arrêtent à l'état d'hydratation seul.

C. Limites de l'étude

Tout d'abord, la taille de l'échantillon est une limite de l'étude car l'effectif reste faible rendant difficile l'analyse statistique des résultats.

De plus, le choix de seulement cinq brebis dans chaque élevage peu importe la taille de l'élevage, sachant que les troupeaux pouvaient compter de 200 à 800 brebis, est également une limite même si la sélection a été faite au hasard pour essayer d'être la plus représentative du troupeau. De plus, les valeurs étaient soit proches pour les cinq brebis mesurées dans chaque élevage soit assez disparates avec des valeurs trop hautes et d'autres dans les normes.

Ensuite, lors de la sélection des élevages, le critère de l'alimentation a été retenu en faisant la dichotomie entre seulement alimentation sèche et alimentation humide. Cependant, une fois sur le terrain, certains élevages en alimentation humide donnaient à manger de l'ensilage d'herbe avec un taux moyen de MS de 20% et d'autres de l'enrubannage avec un taux de MS entre 50 et 55%. Il a été décidé de garder dans le même groupe ces deux types d'alimentation humide afin d'avoir assez de données pour comparer à la ration sèche.

Pour la comparaison des abreuvoirs, il a également seulement été pris en compte le type d'abreuvoirs auxquels les brebis avaient accès, l'alimentation n'a pas été prise en compte alors qu'elle peut avoir un impact sur l'état d'hydratation.

Concernant la recherche de courants parasites dans les abreuvoirs, l'absence de résistance mimant la présence d'une brebis en train de s'abreuver a certainement donné des résultats supérieurs à la réalité. Néanmoins, le fait de réaliser ces mesures au cours de l'étude a permis aux éleveurs de prendre conscience de l'existence de ces courants et discuter de leur potentiel impact.

Les tests statistiques ont été réalisés en faisant l'hypothèse que les données étaient indépendantes les unes des autres. Or, les données des cinq brebis venant d'un même élevage ne le sont pas mais il a tout de même été décidé de traiter les données à l'échelle de l'individu et non à l'élevage étant donné que les valeurs n'étaient pas similaires dans chaque élevage. De ce fait, l'hypothèse est fautive c'est pourquoi les résultats sont à analyser avec précaution.

De plus, la comparaison des densités urinaires avec les différents abreuvoirs est limitée par le fait de ne pas savoir si l'équilibre est bon entre le type d'abreuvoir et la capacité d'abreuvement, analyser des sous-groupes ayant des capacités d'abreuvement aurait été plus judicieux mais l'effectif était trop faible pour réaliser ces tests statistiques.

D. Pistes de recherche complémentaires

Cette étude nécessite d'être complétée car elle avait pour un but de faire un état des lieux des différents systèmes d'abreuvement présents. Il serait intéressant de faire une évaluation expérimentale en mesurant la quantité d'eau bue par brebis et selon chaque type d'abreuvoir. Ceci permettrait de renouveler voir de produire des recommandations pour un meilleur abreuvement des brebis. Ces données pourraient ensuite être croisées avec les DU afin de s'assurer d'une adéquation entre l'abreuvement et les besoins réels de la brebis.

Ceci permettrait d'aider et accompagner le mieux possible les éleveurs dans leur choix de systèmes d'abreuvement et de suivi de l'état d'hydratation de leur brebis.

Au vu des résultats de l'état d'hydratation des brebis se pose également la question de l'impact sur la production laitière. En effet, du fait de la constante augmentation de la production de lait par individu, chaque brebis nécessite un besoin hydrique de plus en plus important. Ainsi, le niveau de production laitière des brebis pourrait être comparé à leur état d'hydratation pour voir si un impact est présent.

Ensuite, une recherche plus approfondie de l'effet de l'alimentation sur l'état d'hydratation est également nécessaire au vu des résultats de l'étude notamment en ration sèche.

Enfin, le comportement hydrique des brebis nécessite un approfondissement. En effet, dans l'étude, il a été démontré que les abreuvoirs pipettes étaient associés à une densité urinaire trop élevée mais il serait intéressant de réaliser une étude similaire à celle d'Artaux *et al.* (2011) afin de mettre en évidence une potentielle préférence pour un type d'abreuvoir. Une étude avec trois lots de brebis d'une même exploitation ayant la même ration avec chaque lot un accès à un seul type d'abreuvoirs et une comparaison des valeurs de densité urinaire permettrait également de montrer l'impact des abreuvoirs sur l'état d'hydratation des brebis.

Au vu du nombre de plus en plus important d'individus dans un troupeau en bâtiment, on peut également se demander si les différents caractères des brebis avec certaines plus dominantes n'est pas aussi un facteur limitant dans l'abreuvement.

Enfin, on peut se poser la question de savoir si les recommandations actuelles du nombre d'abreuvoir par brebis ne seraient pas à réévaluer.

Conclusion

De nos jours, l'abreuvement en élevages est un sujet d'actualité. En effet, l'eau est un facteur non négligeable pour le bien-être, la santé animale et la productivité. C'est le cas pour l'élevage de brebis laitières en Aveyron, permettant la production de lait pour la fabrication du fromage Roquefort. Il existe à ce jour peu de recommandations sur l'abreuvement des brebis laitières et les données existantes sont assez vastes.

Pour ces différentes raisons, nous avons réalisé un état des lieux des différents systèmes d'abreuvement présents en cheptel ovin lait en Aveyron et leur impact sur les brebis.

Ainsi, nous avons mis en évidence dans notre étude que l'état d'hydratation des brebis n'était globalement pas suffisant. De plus, notre étude a montré que le critère capacité d'abreuvement n'est pas un indicateur suffisant alors qu'il s'agit du critère souvent mis en avant dans différentes études d'évaluation de la qualité d'abreuvement. Notre étude a permis de supposer que d'autres critères devaient être pris en compte et croiser entre eux notamment le type d'abreuvoir et le débit d'eau.

Cette étude nous a également permis de créer une nouvelle grille d'évaluation permettant aux éleveurs de quantifier l'état d'hydratation de leur brebis, grâce notamment au réfractomètre BRIX qui a montré une bonne corrélation avec la DU.

Ainsi, suite à cette étude nous pouvons mettre en avant les critères qui nous semblent prioritaires pour l'abreuvement des brebis laitières :

- mise à disposition d'abreuvoirs à niveau constant en quantité suffisante de la naissance à la mort,
- abreuvoirs propres et à hauteur ne permettant pas aux brebis de déféquer dedans,
- installation des abreuvoirs de façon homogène dans tout le bâtiment avec des abreuvoirs localisés en sortie de traite,
- eau de bonne qualité physico-chimique (température, pH, dureté, chlore, nitrates, qualité bactériologique...),
- débit suffisant,
- absence de courants parasites,
- mise à disposition de sel à volonté tout au long de la vie de la brebis.

Enfin pour finir, cette étude nécessite d'être complétée et poursuivie afin d'avoir des recommandations plus précises et ciblées.

Liste des références bibliographiques

- AGRICULTURE NSW WATER UNIT (2014) Water requirements for sheep and cattle. *In NSW Department of Primary Industries*.
[https://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0009/96273/Water-requirements-for-sheep-and-cattle.pdf] (consulté le 10/06/2022)
- ALAMER M. (2009) Effect of water restriction on lactation performance of Aardi goats under heat stress conditions. *Small Rumin. Res.* 84, 76-81
- AL-RAMAMNEH D., RIEK A., GERKEN M. (2012) Effect of water restriction on drinking behaviour and water intake in German black-head mutton sheep and Boer goats. *Anim. Int. J. Anim. Biosci.* 6, 173-8
- ANDERSSON M., SCHAAR J., WIKTORSSON H. (1984) Effects of drinking water flow rates and social rank on performance and drinking behaviour of tied-up dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 11(6), 599-610
- ANSES (2010) Etat des lieux des pratiques et recommandations relatives à la qualité sanitaire de l'eau d'abreuvement des animaux d'élevage - Saisine 2008-SA-0162. *In ANSES*.
[<https://www.anses.fr/fr/system/files/ALAN2008sa0162Ra.pdf>] (consulté le 27/11/2021)
- ARTAUX A., WATIOTIENNE E., GRILLON F., *et al.* (2011) Préférences des vaches laitières pour différents types d'abreuvoirs. *Renc. Rech. Ruminants* 18, 121
- BOUDON A., KHELIL H., MÉNARD J.-L., BRUNSCHWIG P., FAVERDIN P. (2013) Les besoins en eau d'abreuvement des bovins laitiers : déterminismes physiologiques et quantification. *INRA Prod. Anim.* 26(3), 249-262
- BRUGERE H. (2002) Effets du courant électrique sur les animaux d'élevage. *Bull. Soc. vét. prat. Fr.* 86, 182-196
- BURRIEL A.R. (1997) Isolation of *Pasteurella haemolytica* from grass, drinking water, and straw bedding used by sheep. *Curr. Microbiol.* 35(5), 316-318
- CARDOT V., LE ROUX Y., JURJANZ S. (2007) Les facteurs de variation du comportement d'abreuvement des vaches laitières. *Renc. Rech. Ruminants* 14, 316
- CARDOT V., LE ROUX Y., JURJANZ S. (2008) Drinking Behavior of Lactating Dairy Cows and Prediction of Their Water Intake. *J. Dairy Sci.* 91(6), 2257-2264
- CASAMASSIMA D., PIZZO R., PALAZZO M., D'ALESSANDRO A.G., MARTEMUCCI G. (2008) Effect of water restriction on productive performance and blood parameters in comisana sheep reared under intensive condition. *Small Rumin. Res.* 78(1), 169-175
- CASAMASSIMA D., PALAZZO M., NARDOIA M., D'ALESSANDRO A.G., VIZZARRI F. (2018) Effect of water restriction on milk yield and quality in Lacaune breed ewes. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 102(2), e677-e685
- CHANG E.B., SITRIN M., BLACK D.D. (1996) *Gastrointestinal, Hepatobiliary, and Nutritional Physiology*. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins
- DAHLBORN K., NIELSEN M., HOSSAINI-HILALI J. (1997) Mechanisms causing decreased milk production in water deprived goats. *Options Méditerranéennes CIHEAM- Zaragoza*, 34, 199-202
- DERMAUX V. (1999) Etude réglementaire et sanitaire de la qualité de l'eau d'abreuvement des animaux domestiques. Thèse de médecine vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire de Lyon
- DUVAUX-PONTER C., ROUSSEL S., DESCHAMPS F. (2005) Determination of a stray voltage threshold leading to aversion in sheep. *In Proceedings of the 39th international congress of the ISAE*. Sagamihara, Japan 2005
- ENVA (2018) Propédeutique et sémiologie des ruminants. UC77. Polycopié. Maisons-Alfort, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

- ESSIG M., FRIEDLANDER G. (2009a) Physiologie du sodium. *In : Réanimation médicale.* Boles J.M., Bollaert P.E., Jaeger A., Offenstadt G., Saulnier F., Wolff M., Zéni F. (Eds). Issy-les-Moulineaux, Masson 141-145.
- FORBES J.M. (1968) The water intake of ewes. *Br. J. Nutr.* 22(1), 33-43
- GDS AVEYRON (2016a) Fiche 1 : Les fondamentaux – L'eau. *In GDS réseau 3M.* [<https://gdsreseau3m.com/wp-content/uploads/2018/12/FT-1-LEAU-V2.pdf>] (consulté le 12/02/2022)
- GDS AVEYRON (2016b) Fiche 2 : Les fondamentaux – Le sel. *In GDS réseau 3M.* [<https://gdsreseau3m.com/wp-content/uploads/2018/12/FT-2-LE-SEL-V2.pdf>] (consulté le 12/02/2022)
- GPSE (2019) Courants électriques parasites en élevage. *In GPSE.* [https://www.gpse.fr/IMG/pdf/gpse_2019_courants_electriques_parasites_en_elevage.pdf] (consulté le 09/03/2022)
- HADJIGEORGIOU I., DARDAMANI K., GOULAS C., ZERVAS G. (2000) The effect of water availability on feed intake and digestion in sheep. *Small Rumin. Res.* 37 (1-2), 147-150
- HAMADEH S.K., RAWDA N., JABER L.S., *et al.* (2006) Physiological responses to water restriction in dry and lactating Awassi ewes. *Livest. Sci.* 1-3(101), 101-109
- HERBE ET FOURRAGES CENTRE (2016) Guide abreusement. L'abreusement au pâturage c'est maintenant. *In Idele.* [https://idele.fr/fileadmin/medias/Documents/Guide_abreusement.pdf] (consulté le 11/03/2022)
- INAO (2017) Aire géographique AOP Roquefort. *In INAO.* [https://www.inao.gouv.fr/var/inao_site/storage/repository/editeur/files/pdf/Cartes/AOC_Roquefort_G_201705.pdf] (consulté le 15/03/2022)
- INN'OVIN (2016) Autour de l'agnelage. *In Inn'Ovin.* [<https://www.inn-ovin.fr/wp-content/uploads/2017/03/Autour-de-lagnelage.pdf>] (consulté le 30/09/2022)
- INN'OVIN (2019) Thème 6 : l'alimentation. *In Inn'Ovin.* [<https://www.inn-ovin.fr/wp-content/uploads/2019/04/Fiche-alimentation-2019.pdf>] (consulté le 16/03/2022)
- INN'OVIN (2022) Les abreuvoirs. *In Inn'Ovin.* [<https://www.inn-ovin.fr/les-abreuvoirs/>] (consulté le 23/11/2021)
- INSTITUT DE L'ELEVAGE (2009) La composition fine du lait de brebis précisée. *In Reussir.* [<https://www.reussir.fr/patre/la-composition-fine-du-lait-de-brebis-precisee>] (consulté le 09/11/2022)
- JABER L.S., HABRE A., RAWDA N., *et al.* (2004) The effect of water restriction on certain physiological parameters in Awassi sheep. *Small Rumin. Res.* 1-2(54), 115-120
- JABER L.S., HANNA N., BARBOUR E.K., *et al.* (2011) Fat mobilization in water restricted Awassi ewes supplemented with vitamin C. *J. Arid Environ.* 75(7), 625-628
- JABER L., CHEDID M., HAMADEH S. (2013) Water Stress in Small Ruminants. Sener Akinci (Ed.), *Responses of Organisms to Water Stress.* Rijeka, InTech, p. 115-150
- JABER L. (2014) Effets d'une restriction en eau chez des chèvres laitières en climat tempéré ou semi-aride. Sciences du vivant. Thèse de doctorat en sciences du vivant, AgroParis Tech
- JACOB C.C., DERVILLY-PINEL G., BIANCOTTO G., LE BIZEC B. (2014) Evaluation of specific gravity as normalization strategy for cattle urinary metabolome analysis. *Metabolomics* 10(4), 627-637
- KHELIL-ARFA H., BOUDON A., MAXIN G., FAVERDIN P. (2012) Prediction of water intake and excretion flows in Holstein dairy cows under thermoneutral conditions. *Anim. Int. J. Anim. Biosci.* 6(10), 1662-1676
- KUMAR D., DE K., SINGH A.K., *et al.* (2016) Effect of water restriction on physiological responses and certain reproductive traits of Malpura ewes in a semiarid tropical environment. *J. Vet. Behav.* 12, 54-59
- LA BUVETTE (2021a) Comportement d'abreusement des ovins et caprins. *In La Buvette.* [<https://www.labuvette.fr/conseils/comportement-abreusement-ovins-caprins>] (consulté le 23/11/2021)
- LA BUVETTE (2021b) Nos préconisations pour les ovins et les caprins. *In La Buvette.* [<https://www.labuvette.fr/editorial/conseils/index/id/nos-preconisations>] (consulté le 23/11/2021)

- LITTLE W., COLLIS K.A., GLEED P.T., *et al.* (1980) Effect of reduced water intake by lactating dairy cows on behaviour, milk yield and blood composition. *Vet. Rec.* 106(26), 547-551
- MAIGRET C (2021) Les chiffres clés du GEB – Ovins 2021. *In Idele*. [https://idele.fr/?eID=cmis_download&oID=workspace%3A%2F%2FSpacesStore%2Fca6a128b-13dc-42c5-9b4f-d717946c0038&cHash=0db89348ed361368d51da9221fd3aaf9] (consulté le 13/04/2022)
- MANTECA I VILANOVA X., SMITH A.J. (2014) Comportement, conduite et bien-être animal. Versailles, Editions Quae
- MARIEB E.N., HOEHN K. (2007) Human anatomy & physiology. San Francisco, Pearson Benjamin Cummings
- MARMONT A. (2013) Intérêts de la mesure du pH urinaire et du dosage des macro-éléments urinaires chez la vache : état des lieux des connaissances et étude de cas. Thèse de médecine vétérinaire, VetAgro Sup
- MCFARLAND D.F. (2003) Nutritional Interactions Related to Dairy Shelter Design & Management. *Adv in Dairy Technol* 15, 69-83
- MEGAHED A.A., GRÜNBERG W., CONSTABLE P.D. (2019) Clinical utility of urine specific gravity, electrical conductivity, and color as on-farm methods for evaluating urine concentration in dairy cattle. *J. Vet. Intern. Med.* 33(3), 1530-1539
- METIVET P. (1996) Pollution chimique de l'eau d'abreuvement : risques pour la santé des animaux d'élevage. Thèse de médecine vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire de Nantes
- MITCHELL E.S.E., SMITH R.P., ELLIS-IVERSEN J. (2012) Husbandry risk factors associated with subclinical coccidiosis in young cattle. *Vet. J. Lond.* 193(1), 119-123
- MOURA J.H. de A., ARAUJO G.G.L. de, SARAIVA E.P., *et al.* (2016) Ingestive behavior of crossbred Santa Inês sheep fed water with different salinity levels. *Semina Ciênc. Agrár. Londrina* 37(2), 1057-1068
- MUNA M.M.A., AMMAR I.E.S. (2001) Effects of water and feed restriction on body weight change and nitrogen balance in desert goats fed high and low quality forages. *Small Rumin. Res.* 41(1), 19-27
- MURPHY M.R. (1992) Water Metabolism of Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 75(1), 326-333
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2001) Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Washington, DC, 7th Edition, The National Academies Press
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2007) Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington, DC, The National Academies Press
- NAZIFI S., SAEB M., ROWGHANI E., KAVEH K. (2003) The influences of thermal stress on serum biochemical parameters of Iranian fat-tailed sheep and their correlation with triiodothyronine (T3), thyroxine (T4) and cortisol concentrations. *Comp. Clin. Pathol.* 12(3), 135-139
- OLKOWSKI A.A., Canada, Agriculture and Agri-Food Canada, *et al.* (2009) Livestock water quality: a field guide for cattle, horses, poultry and swine. Ottawa, Agriculture and Agri-Food Canada
- OVI-TEST (2022) Les schémas génétiques. *In Ovi-Test* [<https://www.lacaune-ovitest.com/fr/lacooperative/schemas-genetiques.php>] (consulté le 26/09/2022)
- PARRAH J., MOULVI B., GAZI M., *et al.* (2013) Importance of urinalysis in veterinary practice - A review. *Vet. World.* 6(9), 640-646
- PETERSEN M.K., MUSCHA J.M., MULLINIKS J.T., ROBERTS A.J. (2016) Water temperature impacts water consumption by range cattle in winter. *J. Anim. Sci.* 94(10), 4297-4306
- RACE LACAUNE (2022) Aptitudes et performances. *In Race Lacaune*. [<https://www.race-lacaune.fr/les-races-lacaune/lacaune-lait/aptitudes-et-performances/>] (consulté le 21/06/2022)
- RIGALMA K., DUVAUX-PONTER C., GALLOUIN F., ROUSSEL S. (2009) Les courants électriques parasites en élevage. *INRA Prod. Anim.* 22(4), 291-302
- RIGALMA K., ROUSSEL S., DESCHAMPS F., DUVAUX-PONTER C. (2010) Conséquences de faibles courants électriques sur le bien-être de bovins laitiers. Prise en compte de la variabilité individuelle. *Bull. Acad. Vét. Fr.* 163(3), 251-255

- ROUSSEL S., ENNIFAR M., BOISSY A., LOUYOT T., DUVAUX-PONTER C. (2011) Stray voltage threshold is better determined under choice test conditions in sheep. *Animal*. 5(6), 918-926
- ROUSSEL P., WUCHER A., THOMAS J., *et al.* (2012) La consommation d'eau des élevages ovins laitiers en Aveyron. *Renc. Rech. Ruminants* 19, 215
- SAGOT L. (2018) Des besoins en eau doublés en été. In Inn'Ovin. [<https://www.inn-ovin.fr/wp-content/uploads/2018/08/lettre-technique-33-web.pdf>] (consulté le 11/09/2022)
- SCHELCHER F, VALARCHER J-F, FOUCRAS G, BOUISSET S (1999) Affections rénales des bovins : sémiologie et diagnostic. *Bull. des GTV*, 1, 17-38.
- SILANIKOVE N. (1985) Effect of dehydration on feed intake and dry matter digestibility in desert (black bedouin) and non-desert (Swiss Saanen) goats fed on lucerne hay. *Comp. Biochem. Physiol. A Physiol.* 80(3), 449-452
- SILANIKOVE N. (1992) Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: a review. *Livest. Prod. Sci.* 30, 175–194.
- SILANIKOVE N. (2000) The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments. *Small Rumin. Res.* 35:181-193
- STEIGER BURGOS M., SENN M., SUTTER F., KREUZER M., LANGHANS W. (2001) Effect of water restriction on feeding and metabolism in dairy cows. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 280(2), R418-427
- TURNER J.C. (1979) Water, energy and electrolyte, balance in the desert bighorn sheep, *Ovis canadensis*. T Ph.D. Thesis, Riverside, University of California
- VAN DER WALT J.G., BOOMKER E.A., MEINTJES A., SCHULTHEISS W.A. (1999) Effect of water intake on the nitrogen balance of sheep fed a low or a medium protein diet. *Afr. J. Anim. Sci* 3(29), 105-119
- WARD D., MCKAGUE K. (2007) Les exigences en eau du bétail. In *Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales de l'Ontario*. [<http://omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/07-024.pdf>] (consulté le 10/10/2021)

Annexe 1



Fiche collecte élevage

Nom de l'exploitation :

Numéro cheptel :

Lieu :

Date de visite :

Généralités :

Date de mises-bas : Brebis Antenaises

Nombre d'animaux le jour de la visite :

- brebis :
- agnelles :
- agneaux :
- béliers :

Alimentation :

Alimentation le jour de la visite des brebis en lactation, par jour : Préciser les quantités

FOURRAGES :

Foin (type et quantité) _____

Enrubannage _____

Ensilage d'herbe _____

paille _____

CONCENTRES :

Céréales à paille (orge, avoine) (type et quantité) _____

Protéagineux, tourteaux (type et quantité) _____

Ensilage de maïs _____

Concentré, granulés complémentaires (type et quantité) _____

AUTRES : CMV (type et quantité) _____ Autres (bicarbonates de sodium, levures, etc) _____**SEL :**

Quantité : _____

Pour évaluer la quantité, demander combien l'éleveur en achète par an puis diviser par le nombre d'animaux (agnelles et brebis) et par 365J. Objectif : 10g/J/brebis en lactation, 5g/J/agnelle ou brebis tarie.

Sel dans la mélangeuse (quantité) : _____

Sel paillette (quantité) : _____

Nombre de pierres à lécher disponibles dans la bergerie : _____

Objectif : toujours des pierres à lécher même s'il y en a dans la ration. Toujours au moins 2 pierres par case quel que soit le nombre d'animaux (compétition). Et 1 bloc tous les 10 mètres. Espacer de l'abreuvoir.

	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
Nb pierres à lécher				
Hauteur (cm)				
Lieu (dans l'auge, accroché, sous le foin)				
Propreté*				

* Objectif : pierre luisante et non sale (si sale = pas utilisée)

Température bâtiment : <8°C 8-12°C 12-14°C 14-20°C > 20°C

<8°C	Froid
8-12°C	Légèrement froid
12-14°C	Température idéale
14-20°C	Légèrement chaud
> 20°C	Chaud

Eau :

Source d'eau : forage eau du réseau pompage cours d'eau
 récupération eau de pluie puits

Pression d'eau (bars) :

Analyse eau : jamais annuelle réalisée, date :

Quelle eau est analysée ?

- dans l'abreuvoir oui non

- l'eau qui entre en bergerie oui non

Autre :

Traitement eau : non

oui :

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Compteur d'eau : non oui

Si oui : - relié à la salle de traite ou un autre usage (maison autre bâtiment, etc) : oui non

▪ permet de mesurer exclusivement la quantité d'eau bue par les animaux : oui non

Abreuvoirs :

▪ Nombres : pour animaux présents

▪ Fréquence nettoyage : quotidien hebdomadaire mensuel

Autres :

- **Type :**
 - abreuvoir individuel à pipette (1)
 - abreuvoir individuel niveau constant (2)
 - abreuvoir collectif à niveau constant (3)
- **Matière :** plastique / inox / métal / ciment
- **Débit :** si petit débit → mesurer ce que les mains peuvent vider
- **Propreté :**

Grille évaluation propreté abreuvoir		
1	Propre	Absence ou quelques légères traces de saletés, d'aliments et/ou défécation
2	Partiellement propre	Présence de saletés, d'aliments et/ou défécation en quantité importante
3	Sale	Abreuvoir rempli de saletés, d'aliments et/ou défécation/algues

- **Hauteur abreuvoir :** (entre sol et haut de l'abreuvoir)

- **Accessibilité :**

Grille évaluation accessibilité abreuvoir		
0	Accessible	Périmètre de circulation autour de l'abreuvoir : lorsqu'une brebis boit les autres peuvent continuer à circuler ou s'abreuver en même temps (si collectif)
1	Encombré	Présence d'éléments qui limitent l'accès à l'abreuvoir (botte de paille, marche, couloir étroit)
2	Inutilisable	Accès impossible à l'abreuvoir

- **Afflux pour l'abreuvoir :** bien aimé / peu utilisé / inutilisé

Abreuvoir	1	2	3	4	5	6	7
Type* (numéro)							
Matière*							
Longueur (cm)							
Largeur (cm)							
Profondeur (cm)							
Débit* (L/min)							
Propreté*							
Hauteur de l'abreuvoir* (cm)							
Accessibilité*							
Marche d'accès							
Afflux pour l'abreuvoir*							
pH							
Dureté							
Chlore							
Courant (V)							
Température (°C)							
Commentaires							

Hydratation des brebis :

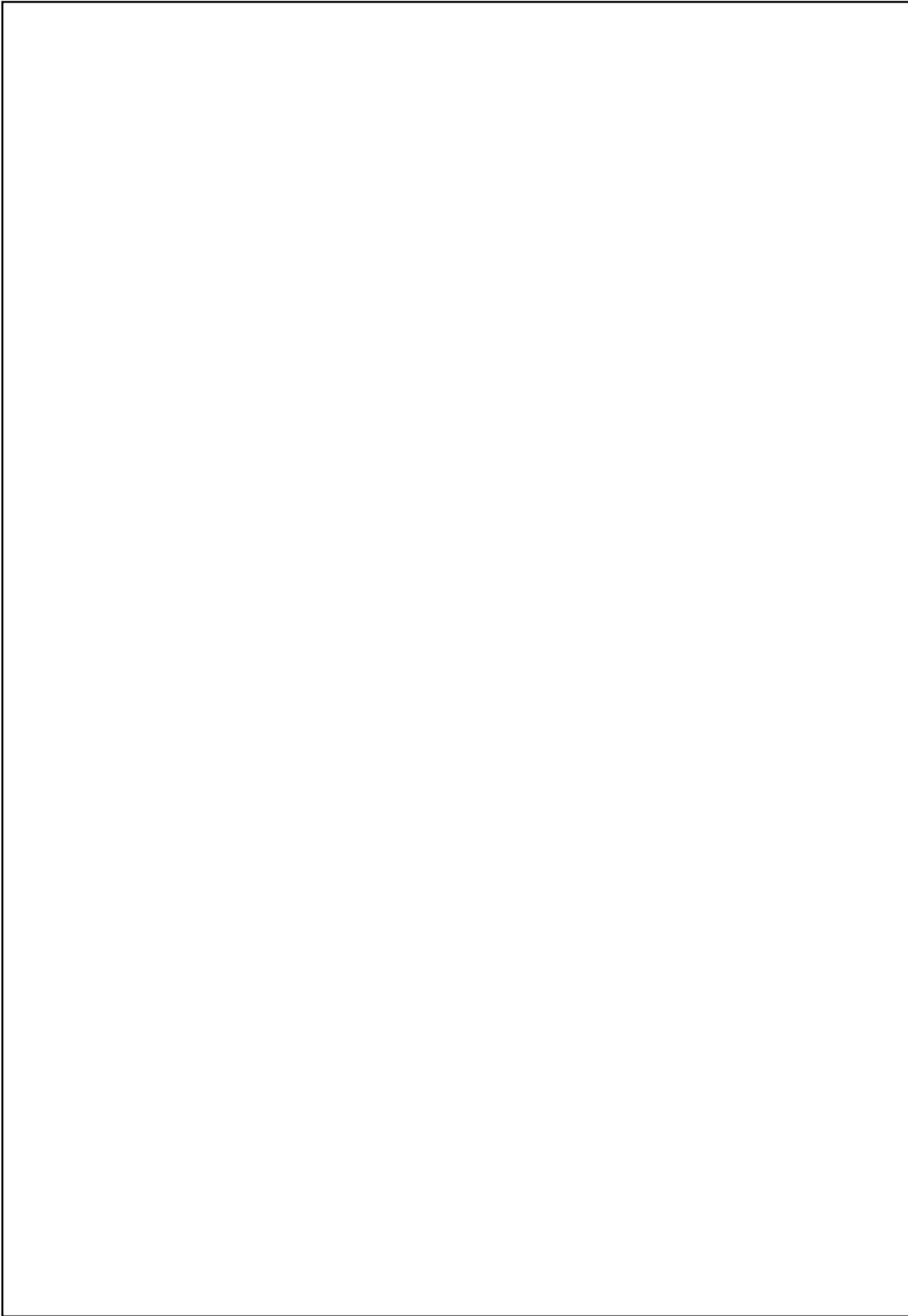
Consigne : mesure du pli de peau au-dessus de la mamelle.

Objectif : DU < 1040

N° brebis											
Numéro lot											
Temps résorption pli de peau											
BRIX											
pH urinaire											
DU											

N° brebis											
Numéro lot											
Temps résorption pli de peau											
BRIX											
pH urinaire											
DU											

Schéma bâtiment avec emplacement des différents abreuvoirs :



Annexe 2



AGROLAB'S - Site d'Aurillac
38, rue de Salers - 15000 Aurillac
Tél. 04 71 46 82 00 - contact@agrolabs.fr
www.agrolabs.fr

Code APE 7120 B - SIRET 77967591000017
TVA intracommunautaire FR05779675910
Déclaré et tant qu'organisme de formation sous le n° 83 15 01329 15

Envoi du 12/01/2021 Dossier eau.div12.357910
Enregistré le 13/01/2021 N°Folio 888368
Edition du 16/01/2021

Demandeur
009640 CONFEDERATION GENERALE DE ROQUEFORT

Destinataire(s) des résultats :
009640 CONFEDERATION GENERALE DE ROQUEFORT

Rapport Essai N° div12.357910.1.0

Ech. 1	Date Réception : 13/01/2021	Produit : EAU DE CONSOMMATION	
	Ref. Echantillon :		
	Prélèvement du :		
	Préleveur :		
Date Analyse	Détermination / Méthode	Critère Client	Résultat et Unité
13/01/21	pH / NF EN ISO 10523 (sous-traité à Aurillac)	6,5 < pH < 9	5.30 Unité pH
13/01/21	Ammonium / NF ISO 15923-1 (sous-traité à Aurillac)	< 0,10	<0,01 mg/L
13/01/21	Conductivité / NF EN 27-888 (sous-traité à Aurillac)	180 < C < 1 000	280 µ siemens/cm
13/01/21	Nitrates / NF ISO 15923-1 (sous-traité à Aurillac)	< 50	80.10 mg/L
13/01/21	Turbidité / NF EN ISO 7027-1 (sous-traité à Aurillac)	< 1	0.60 FNU
13/01/21	Microorganismes revivifiables à 22°C / NF EN ISO 6222	< ou = 300	12 ufc/mL
13/01/21	Microorganismes revivifiables à 38°C / NF EN ISO 6222	< ou = 300	ne 4 ufc/mL
13/01/21	Dénombrement des Coliformes / COMPASS oc Agar (BKR 23/08-05/12)	< ou = 10	< 1 ufc/100mL
13/01/21	Dénombrement des Escherichia coli / COMPASS oc Agar (BKR 23/08-05/12)	< 1	< 1 ufc/100mL
13/01/21	Entérocoques intestinaux / NF EN ISO 7898-2	< 1	< 1 ufc/100mL

ABREUUREMENT DES BREBIS LAITIÈRES : ÉTAT DES LIEUX ET IMPACT DES SYSTÈMES D'ABREUUREMENT EN CHEPTEL OVIN LAIT EN AVEYRON

AUTEUR : Soline MALOSSANE

RÉSUMÉ :

L'objectif de cette étude est de faire un état des lieux des différents systèmes d'abreuvement présents dans les cheptels ovins lait en Aveyron et d'étudier leur impact.

La première partie de cette étude dresse les différentes données actuelles sur l'abreuvement des brebis avec notamment le rôle physiologique de l'eau, les besoins en eau et les différents facteurs influençant l'abreuvement. Les impacts cliniques d'un déficit en abreuvement sont également présentés particulièrement l'effet sur la production laitière, source de revenu pour ces cheptels ovins lait.

La partie expérimentale porte sur l'apport d'eau en matière de respect des recommandations, la qualité de l'eau ainsi que l'état d'hydratation des brebis via différentes analyses dont la densité urinaire. Cette étude a été réalisée sur 35 élevages localisés en Aveyron et possédant des brebis laitières de race Lacaune. Les résultats ont permis de montrer que l'état d'hydratation des brebis étudiées n'était pas suffisant : 49% des élevages avaient plus de la moitié des valeurs de densité urinaire (DU) mesurées supérieures aux normes. La capacité d'abreuvement seule n'est pas un indicateur suffisant pour inférer sur l'état d'abreuvement. D'autres facteurs sont importants à prendre en compte à savoir le type d'abreuvoirs, le débit, la propreté, la hauteur de l'abreuvoir, la disposition, la présence de courants parasites... L'étude a également montré que l'accès à des abreuvoirs de type pipettes uniquement étaient associés à des DU plus élevées. Pour finir, cette étude a permis de créer une nouvelle grille d'évaluation de l'état d'hydratation des brebis grâce notamment à la mesure du taux de BRIX dans les urines via un réfractomètre adapté.

MOTS CLÉS : ABREUUREMENT / EAU / ETAT D'HYDRATATION / ABREUVOIR / OVIN / LACAUNE / LAIT / AVEYRON

JURY :

Président : Pr ADJOU Karim

Directeur de thèse : Pr PONTER Andrew

Examinatrice: Dr DE PAULA REIS Aline

Invitée : Dr POUGET Céline

WATERING OF DAIRY EWES: STATE OF THE ART AND IMPACT OF WATERING SYSTEMS IN DAIRY SHEEP IN AVEYRON

AUTHOR: Soline MALOSSANE

SUMMARY:

The objective of this study is to make an inventory of the different watering systems present in dairy sheep flocks in Aveyron and to study their impact.

The first part of this study presents the different current data on watering of ewes with in particular the physiological role of water, the water requirements and the different factors influencing watering. The clinical impacts of a watering deficit are also presented, particularly the effect on milk production, a source of income for these dairy sheep flocks.

The experimental part deals with water intake in terms of compliance with recommendations, water quality and the hydration status of ewes via various analyses including urine density. This study was carried out on 35 farms located in Aveyron with Lacaune breed dairy ewes. The results showed that the hydration status of the ewes studied was not sufficient: 49% of the farms had more than half of the measured urine density values above the norms. Watering capacity alone is not a sufficient indicator to infer watering status. Other factors are important to consider, such as the type of trough, flow rate, cleanliness, height of the trough, layout, presence of stray currents, etc. The study also showed that access to pipette-type troughs alone was associated with higher urine density. Finally, this study allowed the creation of a new evaluation grid of the ewes' hydration status thanks to the measurement of the BRIX level in the urine via an adapted refractometer.

KEYWORDS: WATERING / WATER / HYDRATION STATUS / WATER TROUGH / SHEEP / LACAUNE / MILK / AVEYRON

JURY:

Chairperson: Pr ADJOU Karim

Thesis Director: Pr PONTER Andrew

Reviewer: Dr DE PAULA REIS Alline

Guest: Dr POUGET Céline