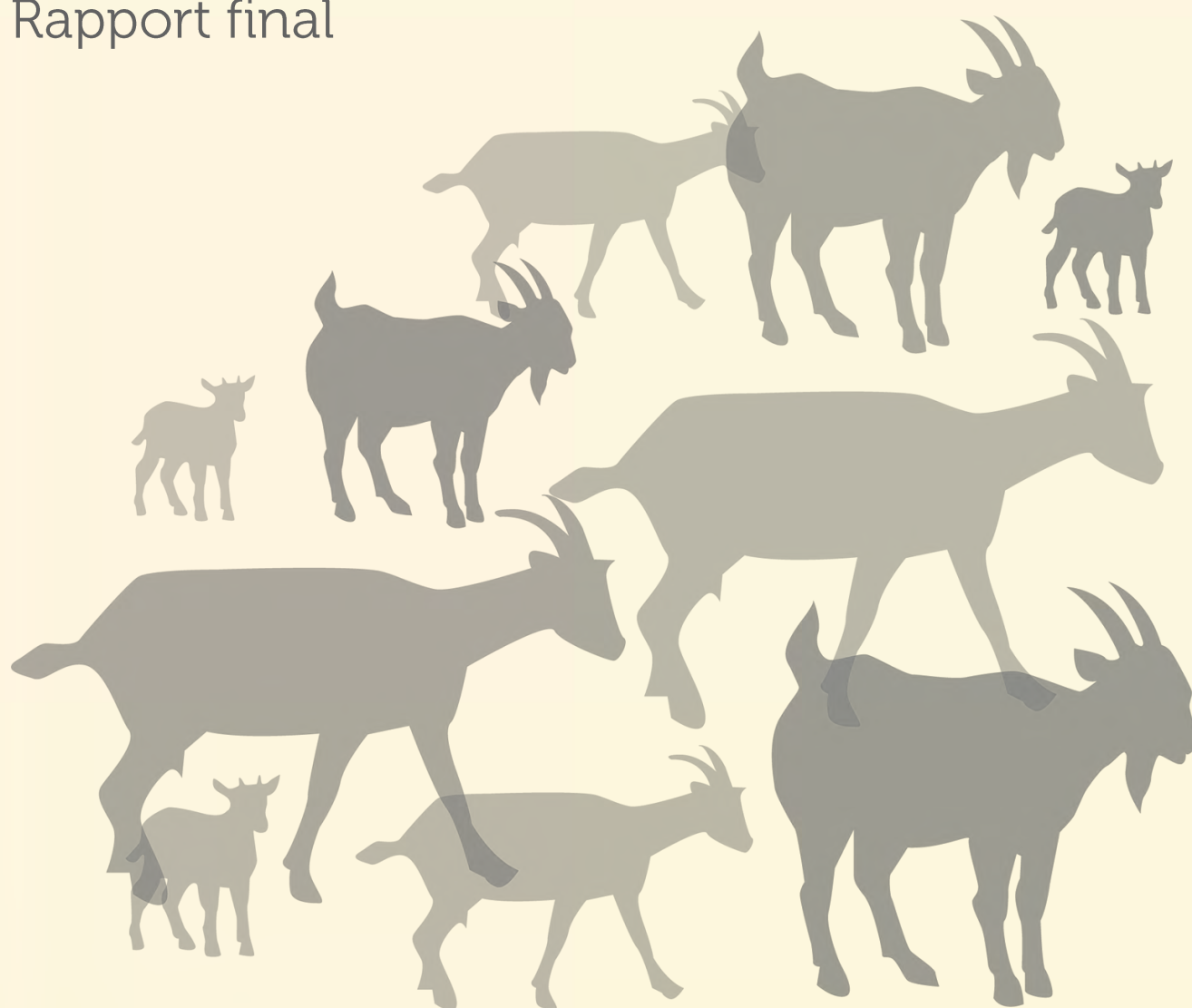


IdEMaG, Identification du rôle de l'Excrétion Mammaire en cas de résultats dégradés en Germe totaux

Rapport final



Collection

Résultats

Equipe de rédaction :

Xavier Porhiel, Gaëlle Coquereau, Cécile Laithier, Renée de Crémoux (Institut de l'Élevage)

Personnes ayant contribué à la réalisation des travaux :

Xavier Porhiel, Gaëlle Coquereau, Alice Hubert, Yanis Do, Cécile Laithier, Renée de Crémoux (Institut de l'Élevage), Marie Saurat, Philippe Bourdin (Agrial), Maylis Detournadre (Fromagerie de la Drôme), Manon Boutin, Margot Andureau, Sandrine Ferron, Laurine Cluzeau, Elodie Bouvel. (Terra Lacta), Lucas Gibrat, Sébastien Cousseau, Mathilde Laurin (Lactalis), Lucile Maillet, Laurent Forray (Rians), Laureline Viger (CSNL), Charles Drouot (CLS), Florence Burot, Mathilde Girouard (Fromagerie Jacquin)

Mise en page :

Isabelle Guigue (Institut de l'Élevage)

Sommaire

I.	Introduction.....	2
II.	Matériel et méthodes.....	4
A.	Evaluation du rôle de l'excrétion mammaire en cas de flore totale durablement dégradée.....	4
	Présentation générale du programme de travail.....	4
	Action 1 – Description des principaux groupes bactériens des laits de tank dans différentes situations de flore totale	5
	Action 2 – Identification de la part d'excrétion mammaire en cas de flore totale dégradée.....	6
	Action 3 – Investigation des pratiques hygiéniques et sanitaires en lien avec une origine infectieuse de la dégradation de la flore totale.....	8
B.	Exploration des bases de données issues des laboratoires interprofessionnels.....	8
	1. Caractérisation des bases de données interprofessionnelles	8
	2. Analyse multizones des données issues des laboratoires interprofessionnels	10
	3. Analyse cinétique des données décennales de flore totale et de concentrations cellulaires sur la zone 2.....	10
III.	Résultats	12
A.	Description générale des élevages recrutés.....	12
	1. Recrutement des élevages	12
	2. Répartition géographique des élevages recrutés	12
	3. Caractérisation des élevages recrutés	13
B.	Analyse des flores des laits de tank.....	13
	1. Résultats selon les catégories d'élevage.....	13
	2. Evolution des niveaux de microflores chez les cas entre les deux visites	14
C.	Analyse des données issues des prélèvements individuels des laits de chèvres	15
	1. Dénombrement de la flore totale et mesure des concentrations cellulaires individuelles .	15
	2. Analyse étiologique des infections mammaires dans les élevages « cas d'étude B ».....	19
D.	Analyse des données issues des enquêtes en élevages.....	21
	1. Comparaison des données recueillies selon la catégorie d'élevage.....	21
	2. Analyse approfondie des cas B	25
E.	Analyse des bases de données interprofessionnelles	28
	1. Analyse multizones des résultats des laits de tank	28
	2. Analyse de la base de données interprofessionnelles décennales de la zone 2	33
IV.	Conclusions et perspectives	47

I. Introduction

Le nombre total de germes revivifiables à 30°C présents dans le lait cru pour la collecte ou la transformation est limité réglementairement. Le paiement du lait et l'accès aux marchés pour les produits transformés ou non dépendent donc notamment de ce critère. Si le nettoyage de l'installation de traite est régulièrement en cause, le problème est parfois plus complexe à résoudre. Les dégradations des niveaux de flore totale rapportées récemment pourraient être consécutives à différentes problématiques d'ordre, analytique (techniques de dénombrement de la flore, origine bactérienne des élévations de flore) et/ou sanitaire (part de l'excrétion mammaire dans ces élévations). Des cas de dégradation de la flore totale du lait dans lesquels l'état de santé mammaire du troupeau (infections mammaires subcliniques) peut être incriminé sont en effet régulièrement rapportés en élevage caprin. Ce qui semble être une spécificité caprine complexifie en pratique la résolution des problèmes de flore totale en élevage.

Un précédent travail (2012) suggérait, au vu de la littérature scientifique, que l'existence de concentrations cellulaires parfois très élevées (au-delà de 4 millions de cellules par ml) puisse influencer sur les dénombrements de flore totale, incidence sans doute modérée mais pouvant mériter d'être quantifiée. Les traitements de données réalisés à partir des résultats des élevages caprins livreurs indiquaient que seuls 8,4 % des contrôles en moyenne dépassaient le seuil de 50 000 ufc/ml. Dans 80 à 85 % des élevages, les dépassements de seuil duraient moins de trois décades et pouvaient vraisemblablement être considérés comme accidentels. Enfin, des typologies avaient été établies en prenant en compte niveaux et dispersion de la flore totale et des concentrations cellulaires, fréquence et durée des périodes de dépassement persistant de seuils de concentrations cellulaires ou de flore totale. Leur utilisation à des fins opérationnelles (détermination de critères d'alerte) aurait nécessité une mise en regard avec des informations complémentaires : nature des microflore, pratiques d'élevage, gestion des laits (collecte, stockage, refroidissement, ...).

Concernant la nature des microflore, historiquement, la recherche des groupes bactériens a été proposée pour orienter le diagnostic des flores totales dégradées et guider les techniciens lors de leurs interventions sur cette problématique. La méthodologie proposée comprend notamment des seuils de germes spécifiques à utiliser pour orienter le diagnostic. Cette méthodologie a été réalisée sur la base des problématiques et seuils rencontrés dans les élevages bovins laitiers. Depuis son édition il y a plus de 30 ans, elle est toujours utilisée telle quel dans les élevages des trois espèces : bovine, caprine et ovine. Elle ne prend notamment pas en compte les staphylocoques à coagulase négative à l'origine de la majorité des infections intramammaires chez les chèvres et présents de façon importante dans les laits individuels et de troupeau.

Par ailleurs, les pratiques ont beaucoup évolué dans les élevages, influençant de ce fait les écosystèmes microbiens en contact direct ou indirect avec le lait. La littérature a de plus confirmé que ces écosystèmes microbiens varient selon les espèces mais aussi selon les élevages (RMT fromages de terroir, 2011).

Des analyses croisées des pratiques d'élevage et des données de concentrations cellulaires et de flore totale des laits de tank ont été réalisées à l'étranger mais les résultats rapportés ne sont pas concordants. Lorsque des corrélations sont établies entre flore totale et concentrations cellulaires, une excrétion mammaire en relation avec la survenue de mammites cliniques est parfois mise en évidence. La gestion des mammites ou encore l'hygiène de traite pourraient intervenir. Ces études n'apportent

toutefois qu'une vision partielle des facteurs de risque faute de mise en place de protocoles standardisés d'audit incluant l'entretien et le nettoyage des installations de traite et des tanks. Les situations analysées ne sont pas non plus extrapolables à celles des élevages français en raison 1) de différences importantes dans les systèmes de production et 2) de seuils d'intervention pour la flore totale très supérieurs à ceux définis en France (> 500 000 ufc/ml vs. > 50 000 ufc/ml). C'est dans ce contexte qu'a été envisagé un travail spécifique sur la flore totale et son lien potentiel avec l'excrétion mammaire dans les conditions d'élevage et de collecte du lait des troupeaux caprins français.

L'étude vise d'abord à identifier et valider les situations dans lesquelles l'excrétion mammaire est en cause. Elle vise en outre à apporter de premières références à trois niveaux :

- Sur les principaux groupes bactériens (nature et seuils), à l'échelle du tank : en vue de préciser le diagnostic et, si besoin, d'orienter précocement vers la recherche d'animaux excréteurs,
- Sur la fréquence de l'excrétion mammaire et son ampleur : en vue de préciser les modalités de repérage des animaux les plus excréteurs et d'orienter, selon leur fréquence, les mesures à proposer,
- Sur les pratiques adoptées en élevage : afin de mieux appréhender les éléments de conduite ou les pratiques susceptibles de contribuer à des résultats de flore totale dégradée et d'excrétion mammaire, et capitaliser ces informations pour favoriser la résolution de cas ultérieurs

II. Matériel et méthodes

Pour répondre aux objectifs visés, la démarche adoptée s'est appuyée principalement sur le suivi d'élevages présentant des résultats dégradés de flore totale en comparaison d'élevages témoins (Volet A). Les travaux engagés sur le terrain ont été complétés par l'exploration de bases de données nationales de manière à contextualiser les résultats obtenus et à objectiver les dynamiques d'évolution de la flore totale à plus large échelle (Volet B).

A. Evaluation du rôle de l'excrétion mammaire en cas de flore totale durablement dégradée

Présentation générale du programme de travail

Les travaux ont été mis en œuvre entre novembre 2021 et décembre 2023 avec l'appui d'un ensemble de laiteries partenaires implantées dans différents secteurs géographiques de façon à prendre en compte la diversité des systèmes de production. Les difficultés rencontrées en termes de disponibilité et de mobilisation ont conduit à intégrer de nouvelles entreprises en cours et jusqu'en fin de projet. Les entreprises suivantes ont été impliquées : Agrial, Fromagerie de la Drôme, Lactalis, Picandine-Quercy, Triballat Rians, CLS, Terra Lacta, et Fromagerie Jacquin.

L'étude a concerné trois catégories d'élevages selon leurs résultats de dénombrement de flore totale au niveau du lait :

- Ceux présentant un niveau de flore totale satisfaisant (inf. 50 000 ufc/ml) : élevages « Témoins » ;
- Ceux ayant présenté un dépassement du seuil de flore totale ayant nécessité une intervention de la part des conseillers mais dont l'origine a été rapidement identifiée : le niveau de flore totale rétabli (au sens de revenu à des valeurs inférieures à 50 000 ufc/ml) en moins de deux décades : élevages entrant dans la catégorie des « cas d'étude A » ;
- Ceux ayant présenté un dépassement du seuil de flore totale persistant au-delà de deux décades faute d'identification de l'origine du problème : élevages entrant dans la catégorie des « cas d'étude B ».

Au-delà de leurs résultats de flore totale, les élevages intégrés à l'étude (objectif de 20 élevages par catégorie) ont été retenus selon les critères suivants :

- Elevages livreurs exclusifs, de façon à étudier l'intégralité du lait produit,
- Traite des animaux réalisée dans une salle de traite conventionnelle.

Dans ces exploitations, plusieurs aspects ont été analysés avec des degrés d'approfondissement différents selon les catégories visées. L'exploration de leurs résultats a été conduite à différentes échelles (élevage et pour les élevages « cas B », individu) et en s'appuyant à la fois sur des données de laboratoire et issues d'enquête (Figure 1).

	<i>Témoins</i> Elevages sans dépassement du seuil de flore totale	<i>Cas d'étude A</i> Elevages avec dépassement temporaire du seuil de flore totale	<i>Cas d'étude B</i> Elevages avec dépassement prolongé du seuil de flore totale
Action 1	Etude des caractéristiques générales des élevages et des microflores globales et spécifiques des laits de tank <i>Objectif : orienter précocement le diagnostic dans les cas de dégradation de la flore totale du lait de tank</i>		
Action 2	Objectivation des éléments du diagnostic ayant permis un rétablissement de la situation <i>Objectif : définir les cas de dépassement de flore totale liés à une problématique d'excrétion mammaire</i>		Objectivation de la fréquence de l'excrétion mammaire et de son ampleur
Action 3	Etude approfondie des pratiques d'élevage <i>Objectif : identifier les pratiques potentiellement responsables d'une situation dégradée d'excrétion mammaire et de flore totale</i>		

Figure 1. Présentation synthétique du programme d'étude

Action 1 – Description des principaux groupes bactériens des laits de tank dans différentes situations de flore totale

Objectif

L'action 1 avait pour objectif d'acquérir des références en vue d'une révision des seuils des microflores spécifiques des laits de tank, utilisés lors des diagnostics visant à définir l'origine d'un problème d'élévation de la flore totale des laits de tank.

Contenu de l'action

En étudiant les profils de microflores dominantes, il semble possible de préciser l'origine des contaminations ou multiplications microbiennes et d'orienter le diagnostic soit vers un problème d'hygiène de traite et de la machine à traire, soit vers un problème de refroidissement du lait, soit, enfin, vers une possible relation avec des infections mammaires. Un à plusieurs prélèvements de lait de tank ont été réalisés à cette fin dans chaque élevage inclus dans l'étude.

Des dénombrements de microflores ont été réalisés à partir de ces échantillons de lait. Ils ont concerné (Tableau 1) : la flore totale, les staphylocoques à coagulase négative, les staphylocoques à coagulase positive, les coliformes totaux, *Escherichia coli* et *Pseudomonas spp.* A partir de novembre 2023, des analyses ont été envisagées sur des microflores supplémentaires afin de disposer d'une vision plus complète des flores microbiennes des laits : les flores thermotolérantes, les flores psychrotrophes et les bactéries lactiques mésophiles.

Tableau 1. Méthodes d'analyse mises en oeuvre selon les microflores dénombrées

Microflore dénombrée	Méthode analytique
Flore totale	NF ISO 4833 PCA lait écrémé- 30°C
Staphylocoques à coagulase négative :	INF V08057- milieu BAIRD PARKER + RPF
Staphylocoques à coagulase positive	NF V08057- milieu BAIRD PARKER + RPF
Coliformes totaux :	NF V08-050- VRBL 30°C
<i>Escherichia coli</i> :	NF-ISO 16649-2 - TBX
<i>Pseudomonas spp</i> :	XPISO 11059- RHAPSODY AGAR (milieu validé/ norme)
Flores thermotolérantes :	PCA lait écrémé 63°C / Incubation 30°C
Flores psychrotrophes :	PCA au lait écrémé – Incubation 10 jours 8°C
Bactéries lactiques mésophiles :	Milieu gélosé MRS i

Les analyses microbiologiques ont toutes été conduites au laboratoire de l'Institut de l'Élevage situé à Villers-Bocage de façon à traiter les échantillons de manière identique, selon les mêmes protocoles et à contrôler la reproductibilité analytique.

En pratique, les échantillons de lait de tank ont été récupérés en frais lors du passage du laitier dans l'élevage. Ils ont été ensuite congelés (à -18°C) lors du transport par « ChronoFreeze » et jusqu'à leur arrivée au laboratoire de Villers-Bocage. Le délai entre la prise d'échantillon et son envoi congelé a été limité à moins de 12 heures.

Dans les élevages « cas d'étude », les prélèvements ont été effectués à deux reprises, le premier au moment du constat de dégradation de la flore totale et le second quinze jours plus tard environ (retour à une situation satisfaisante pour les « cas A »).

En parallèle, des informations d'ordre général ont été relevées dans les élevages de façon à mieux interpréter les résultats des analyses microbiologiques. Elles ont concerné : l'élevage, le troupeau, le couchage des animaux, l'installation de traite, le nettoyage et la désinfection de l'installation de traite, l'hygiène à la traite, le stockage et refroidissement du lait, et la qualité de l'eau.

Action 2 – Identification de la part d'excrétion mammaire en cas de flore totale dégradée

Objectif

Dans le cas général, les dégradations de la flore totale ne sont pas imputables à la présence d'animaux excréteurs dans les cheptels mais relèvent à priori de problématique d'hygiène et/ou de refroidissement du lait. L'identification des élevages pour lesquels l'origine de la dégradation en flore totale s'avérerait être en lien avec des infections mammaires au sein du troupeau a donc imposé de procéder par étapes. Dans l'action 2, il s'est d'abord agi d'exclure les situations accidentelles (résolution sans intervention, origine souvent identifiée par l'éleveur), puis d'écartier les élevages dont l'origine du

problème est plus « classique » et pour lesquels des solutions sont rapidement trouvées. L'investigation des cas les plus complexes (élevages cas d'étude B) devait permettre ensuite à la fois :

- d'objectiver le cas échéant l'existence d'un lien entre dégradation de la flore totale et excrétion mammaire ;
- de formaliser une démarche de diagnostic, et ainsi aider les techniciens lors de leurs interventions à rétablir une situation satisfaisante plus rapidement dans les élevages concernés.

Contenu de l'action

Dans les élevages cas d'étude A, les principales pratiques en termes d'hygiène à la traite, de nettoyage de l'installation de traite et de refroidissement du lait ont été relevées. Ces informations devaient permettre de comprendre et de mettre en évidence l'origine du dépassement de seuil de flore totale pour chacun des élevages de la catégorie. Un questionnaire standardisé a été conçu à cet effet.

Dans les élevages cas d'étude B, des données équivalentes ont été recueillies et un contrôle Net'Traite® (contrôle officiel du nettoyage des installations de traite) a été effectué de manière complémentaire. Ces informations devaient permettre de s'assurer que des dysfonctionnements sur ces aspects ne pouvaient pas seuls être à l'origine de la dégradation de la flore totale. Les dysfonctionnements constatés (nombre, nature) ont été comparés à l'analyse faite en 2020 sur l'ensemble des diagnostics Net'traite® réalisés sur des élevages installés des trois espèces laitières (n=83).

Une fois les causes les plus répandues écartées, une investigation à l'échelle individuelle en deux temps a été proposée (Figure 2) :

- Etape 1 : dénombrement de la flore totale (Bactoscan) et des cellules somatiques (Fossomatic) sur le lait individuel de chaque chèvre en lactation à concurrence de 300 chèvres maximum par exploitation ; ces analyses ont été conduites par les laboratoires interprofessionnels régionaux ;
- Etape 2 : après identification des chèvres excrétrices à la suite des résultats acquis à l'étape 1, un second prélèvement aseptique de lait a été réalisé sur les animaux les plus excréteurs (maximum 30 par élevage) pour identifier les germes responsables des mammites ; ces analyses bactériologiques, conduites après culture sur gélose sang, ont été réalisées au laboratoire de l'Institut de l'Élevage de Villers-Bocage.

Le choix des 30 chèvres excrétrices a été fait en triant d'abord les animaux par ordre décroissant du niveau de germes analysés dans leur lait individuel et en se fixant un minimum à 50 000 ufc/ml. L'échantillon de chèvres à prélever a été complété si besoin, d'individus moins excréteurs mais présentant des résultats élevés de concentrations cellulaires du lait. Les résultats obtenus en laboratoire ont été communiqués aux techniciens de laiteries de façon à être partagés et discutés avec le(s) vétérinaire(s) chargés du suivi des cheptels.

Sur la base des résultats des laits individuels rendus par les laboratoires interprofessionnels et sans attendre les résultats de la recherche des germes responsables de mammites, certains conseillers de laiteries ont pu décider avec l'éleveur d'un plan de réformes d'une partie du troupeau.

Comme pour le lait de tank, les échantillons de lait individuel ont été récupérés en frais et transportés sous couvert de la congélation jusqu'au laboratoire de Villers-Bocage par Chronofreeze.

Action 3 – Investigation des pratiques hygiéniques et sanitaires en lien avec une origine infectieuse de la dégradation de la flore totale

Objectif

L'action 3 a visé à décrire les facteurs de risques associés à une origine infectieuse de la dégradation de la flore totale. L'identification des pratiques potentiellement à risques devait permettre d'orienter les mesures à mettre en place pour résoudre les problèmes rencontrés et/ou pour intervenir de manière préventive.

Contenu de l'action

Dans les élevages cas d'étude B, une enquête a été conduite en complément des investigations sur l'installation de traite et le tank à lait et a porté de manière approfondie sur les pratiques d'élevage pouvant avoir un lien avec l'état sanitaire du troupeau laitier (Figure 2). Les résultats acquis ont été recoupés avec les données issues des analyses bactériologiques pour proposer des hypothèses quant aux facteurs de risque spécifiques à investiguer dans de telles situations.

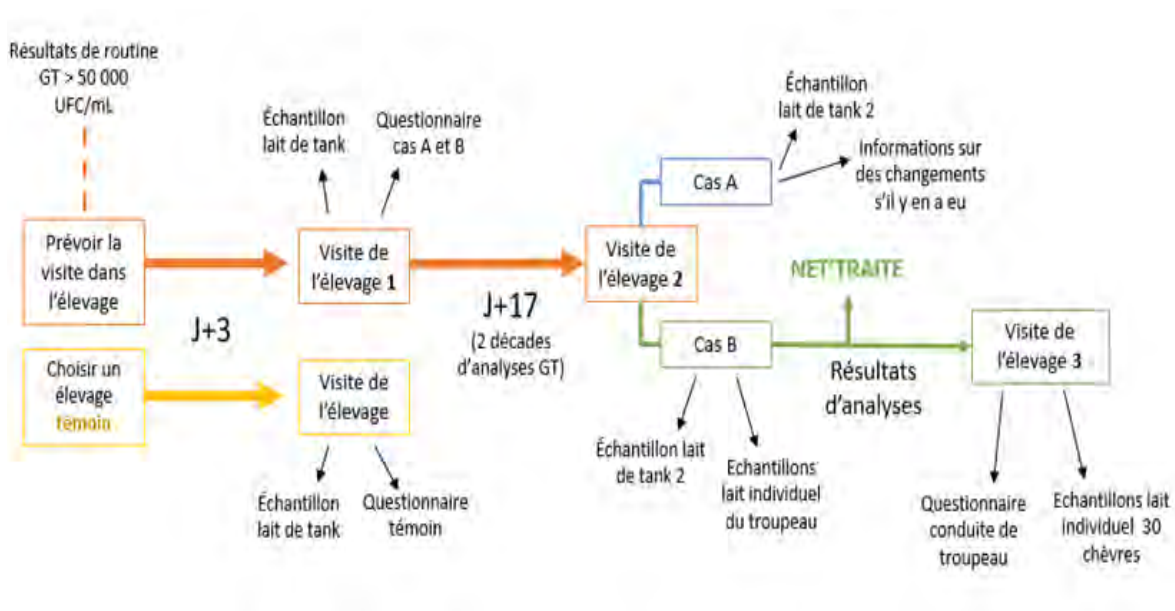


Figure 2. Description synthétique des étapes d'investigation et de leur enchaînement selon les catégories d'élevages recrutés

B. Exploration des bases de données issues des laboratoires interprofessionnels

1. Caractérisation des bases de données interprofessionnelles

Les données de paiement du lait à la qualité ont été fournies par quatre laboratoires interprofessionnels afin d'étudier l'évolution des résultats de dénombrement de flore totale dans les laits de tank sur plusieurs années. Les données collectées sont les suivantes :

- flore totale (ufc/ml)
- concentrations cellulaires (cell/ml)

- germes spécifiques : coliformes, *E. coli*, Staphylocoques, et autres (si proposés)

La mobilisation de ces bases de données a eu, dans un premier temps, pour objectif de comprendre le ou les schéma(s) d'évolution des niveaux de flore totale et de concentrations cellulaires sur plusieurs années (saisonnalité, fluctuations, évolution tendancielle) en s'intéressant aussi aux différences entre zones géographiques. Elle a permis dans une seconde étape d'objectiver la fréquence de dépassement de différents seuils aussi bien en termes de flore totale que de concentrations cellulaires. Un objectif complémentaire était d'identifier les liens entre les niveaux et évolutions de germes totaux d'une part et les germes spécifiques d'autre part. Ce travail sera réalisé ultérieurement.

Les périodes couvertes par les quatre laboratoires se sont avérées très différentes, allant de deux (zone 4 : de juillet 2021 à juin 2023) à 8 ans (zone 2 : 2015 à 2022). Pour la zone 2, les données couvrent les années complètes 2015 à 2022. Le nombre insuffisant d'élevages avec des données sur des années complètes (uniquement deux élevages) a conduit à écarter la zone 4. La période commune aux zones 1 à 3 a donc couvert 2018 à 2022 laquelle a fait par la suite l'objet d'une analyse comparée.

Outre des différences de formats dans les données fournies par les laboratoires, quelques éléments demandent à être signalés et ont conditionné la nature des traitements de données ultérieurs :

- une absence d'information sur le jour du contrôle pour les zones 1, 3 et 4, empêchant de disposer de la chronologie des résultats d'analyse et notamment d'avoir une information à la décade. L'appréciation des cinétiques n'a donc pu être réalisée que sur des pas de temps mensuels en recourant à des données moyennées.
- un nombre de résultats d'analyses ramené au nombre d'élevages suivis, différent entre zones et indiquant des différences de fréquence de collecte et d'analyses. Ainsi la part d'analyses conjointes de flore totale et de concentrations cellulaires parmi l'ensemble des données disponibles a varié de 47 % (zone 4) à 98 % (zone 3). Sur l'ensemble des zones 1 à 3, un rythme d'analyse décadaire (3 par mois) a été respecté dans 79,2 % des cas. Il a pu être supérieur dans 9,6 % des cas (rythme de 4 analyses par mois dans 5 % des cas) et atteindre 15-16 contrôles mensuels (analyse de la flore totale à chaque collecte concernant 0,7% des élevages présents dans la zone 2),
- des seuils planchers et des seuils plafonds distincts entre laboratoires :
 - valeurs minimales de flore totale globalement fixées à 5 000 ufc/ml malgré certaines valeurs à 0,
 - valeurs maximales de flore totale plafonnées à 1 000 000 ufc /ml dans les zones 1, 3 et 4 et apparemment non plafonnées pour la zone 2 pour laquelle le niveau de flore totale a pu atteindre 2 118 000 ufc/ml au cours des huit années transmises.
 - valeurs maximales de concentrations cellulaires fixées à 3,5 millions de cellules /ml, 9 millions de cellules/ml ou non plafonnées. De manière inconstante, pour certaines périodes ou certains élevages, les seuils ont pu être déplafonnés. Dans ce contexte, les moyennes calculées ne peuvent être strictement analysées ni comparées.

Dans le traitement ultérieur des données, une transformation logarithmique (utilisation de logarithmique en base 10) des valeurs de flore totale, de microflore spécifiques et de concentrations cellulaires a été opérée de manière à normaliser les distributions. Une transformation inverse a permis de disposer de moyennes géométriques systématiquement privilégiées dès lors que les données collectées concernent des dénombrements. Ce principe de calcul a été appliqué à l'ensemble des volets de l'étude (exploitations des suivis de terrain et analyse des bases de données interprofessionnelles).

2. Analyse multizones des données issues des laboratoires interprofessionnels

L'analyse multizones a été essentiellement descriptive et s'est appuyée sur les données issues des zones 1 à 3. Elle s'est intéressée successivement à la base de données dans son ensemble (études des données élémentaires et aspects évolutifs) puis à la sous-population des élevages présents de façon constante sur l'ensemble de la période 2018-2022.

3. Analyse cinétique des données décennales de flore totale et de concentrations cellulaires sur la zone 2

Les données décennales n'ont pu être explorées que pour la zone 2 sur la période allant de 2015 à 2022 (soit 555 995 données élémentaires issues de 2235 exploitations). L'analyse dynamique des données a nécessité de ne retenir que les élevages présents dans la durée et disposant de données en nombre suffisant. A cette fin, seuls les élevages ayant au minimum 18 contrôles par an répartis sur 6 mois minimum pour chacune des années couvrant la période d'intérêt ont été conservés. Ont ainsi été pris en compte 336 728 données élémentaires (75,5 % des données de flore totale et 72,6 % des données de concentrations cellulaires de la base initiale) issues de 1150 exploitations (51,4 % des élevages de la zone 2).

Après une analyse descriptive des données brutes, l'exploration croisée des fréquences et durées des situations dégradées de flore totale et de concentrations cellulaires a impliqué de prendre en compte le changement de la gamme étalon survenu en avril 2021. Les résultats de concentrations cellulaires antérieurs à cette date ont été recalculés en se fondant sur une hypothèse de baisse uniforme de 20 % des valeurs indépendamment de tout autre facteur de variation (chiffre estimé à l'issue des essais conduits en amont du changement d'étalon). Les valeurs corrigées correspondent ainsi aux valeurs brutes divisées par 1,2.

Pour chaque élevage et pour chaque décennie, des moyennes géométriques de flore totale et de concentrations cellulaires ont été générées à partir des données disponibles. Deux seuils ont été pris en compte : 50 000 ufc/ml pour la flore totale, 3 millions de cellules/ml pour les concentrations cellulaires.

Sur cette base, plusieurs indicateurs ont été définis :

- dépassement de flore totale ou de concentrations cellulaires : résultat décennal supérieur ou égale à la valeur seuil,
- épisode ou période de dépassement : premier contrôle décennal en dépassement de flore totale suivi de résultats ne redescendant pas en-deçà de 40 000 ufc/ml ; premier contrôle décennal en dépassement de concentrations cellulaires et maintien des résultats au-delà de ce seuil par la suite,
- nombre de périodes de dépassements : nombre de périodes continues de dépassement au sens indiqué précédemment. Une période de dépassement n'est comptabilisée que lorsque le contrôle qui la précède et celui qui la suit la période sont en-dessous du seuil fixé.
- moyenne des durées de dépassements : durée moyenne (en nombre de décades) des périodes de dépassements,
- dépassement maximum : position du pic de dépassement le plus élevé, Le but de cet indicateur est d'apporter une notion de saisonnalité des dépassements,
- nombre de décades sans contrôle,

- score de dépassement : note synthétique faisant appel aux variables précédentes. Il s'agit d'un temps total de dépassement, ramené au nombre de décades pour lesquelles on a au moins un contrôle.

Ces différents indicateurs ont été mobilisés pour construire une typologie des élevages. La classification a été élaborée en suivant une procédure automatisée optimisée. Quatre classes d'élevages (Clusters 1 à 4) ont ainsi été définies et caractérisées. Ont notamment été étudiés pour chaque cluster les niveaux de concentrations cellulaires moyens, les fréquences et durées de dépassements du seuil de 3 millions de cellules /ml et l'existence de dépassements conjoints de flore totale et de concentrations cellulaires.

Enfin, une étude exploratoire a été conduite pour évaluer dans quelle mesure le groupage des mises bas (plus grande proportion d'animaux au même stade physiologique simultanément) pouvait avoir une incidence sur les résultats de flore totale. Faute de disposer d'indications sur les livraisons de lait, la notion de groupage des mises bas a été approximée au travers de l'absence de données de contrôles assimilée à une interruption de la livraison. Quatre situations ont été décrites :

- S1 : élevages présentant une interruption de la livraison en décembre-janvier,
- S2 : élevages sans absence de livraison,
- S3 : élevages présentant une interruption de la livraison à une autre période que décembre-janvier,
- S4 : élevages non catégorisés.

Pour ces quatre situations, la distribution des clusters de flore totale a été étudiée et les données de concentrations cellulaires et de flore totale ont fait l'objet d'une analyse descriptive.

III. Résultats

A. Description générale des élevages recrutés

1. Recrutement des élevages

Le recrutement des élevages s'est déroulé sur deux années 2022 et 2023. Le Tableau 2 présente le nombre d'élevages recrutés par année et par catégorie.

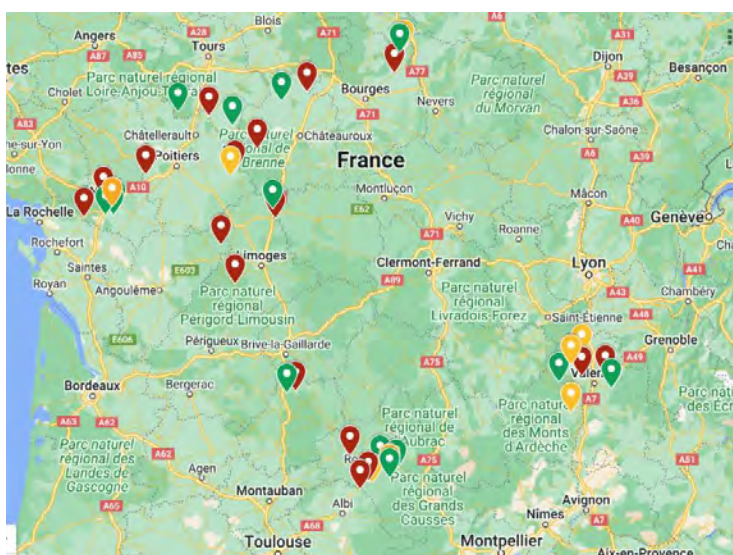
Tableau 2. Nombre d'élevages suivis

Année	Cas A	Cas B	Témoins	Total
2022	8	13	14	35
2023	1	4	2	7
Total	9	17	16	42

Sur les 60 élevages attendus en fin de campagne de recrutement, seuls 42 élevages ont pu être suivis sur l'ensemble des deux années d'étude. L'objectif visé a été pratiquement atteint pour les élevages cas d'étude B et Témoins avec respectivement 17 et 16 élevages. En revanche, pour les cas d'étude A, 9 élevages seulement ont été recrutés. La faiblesse de l'effectif des élevages A devra être prise en compte par la suite dans l'interprétation des résultats obtenus.

2. Répartition géographique des élevages recrutés

La répartition géographique des élevages suivis dans le cadre du projet est présentée Figure 3. Les exploitations sont réparties dans trois zones principales : en Drôme-Ardèche, dans le Lot-Aveyron et dans une large zone s'étendant du Poitou-Charentes à la région Centre.



Légende :

- En vert : élevages témoins
- En orange : Cas d'étude A avec un dépassement ponctuel du seuil de flore totale de 50 000 ufc/ml

En rouge : Cas d'étude B avec un dépassement persistant du seuil de flore totale de 50 000 ufc/ml

Figure 3. Répartition géographique des élevages recrutés et suivis

3. Caractérisation des élevages recrutés

Le Tableau 3 reprend les descriptifs généraux relevés dans les questionnaires pour chaque catégorie d'élevage. Le nombre moyen de chèvres dans les élevages est assez équivalent entre les différentes catégories malgré une taille moyenne légèrement supérieure pour les élevages « Cas B ». De façon plus globale, la population étudiée a rassemblé des élevages de taille supérieure à la moyenne nationale établie à 122 chèvres par exploitation en 2022 (chiffres clés Caprins 2023).

Dans cette population, la part des élevages en filière lait cru est plus importante. Face aux difficultés de recrutement des élevages dans chaque groupe, le critère de sélection de la collecte entière du lait a été assoupli, ce qui a conduit à intégrer trois élevages transformant une partie de leur lait à la ferme.

Tableau 3. Description succincte des élevages

Elevages	Nombre moyen de chèvres	Type de lait		Destination du lait	
		Lait cru	Lait conventionnel	Collecte et transformation à la ferme	Collecte uniquement
Témoins (n=16)	331	10	5	1	11
Cas A (n=9)	278	3	4	0	5
Cas B (n=17)	356	8	6	2	15
Total		21	15	3	31

B. Analyse des flores des laits de tank

1. Résultats selon les catégories d'élevage

Le Tableau 4 et le Tableau 5 indiquent, par catégorie d'élevage, les résultats de dénombrement des différentes flores présentes dans les laits de tank prélevés lors de la visite initiale.

Tableau 4. Résultats de dénombrement (moyenne, écart-type) en log UFC/ml de différentes flores et pourcentage de présence *E. coli* dans les laits de tank prélevés lors de la visite initiale

	Témoins (n=16)	Cas A (n=9)	Cas B (n=17)
Flore totale	4,35 (0,52)	4,82 (1,05)	5,20 (0,93)
<i>Pseudomonas spp</i>	2,60 (1,04)	2,54 (1,53)	2,49 (1,11)
Coliformes	1,11 (0,79)	1,52 (1,14)	1,54 (0,60)
<i>E. coli</i>	0,35 (0,54)	0,61 (0,70)	0,51 (0,71)
% Elevages avec présence d'<i>E. coli</i>	40	56	53
Staphylocoques à coagulase positive	1,44 (0,75)	1,98 (0,90)	2,38 (0,60)
Staphylocoques à coagulase négative	3,35 (0,46)	3,44 (0,88)	3,71 (0,72)

Tableau 5. Résultats de dénombrement (moyenne, écart-type) en log10 UFC/ml de différentes flores présentes dans les laits de tank prélevés lors de la visite initiale

	Témoins (n=7)	Cas A (n=3)	Cas B (n=7)
Flore psychrotrophe	2,64 (0,86)	2,67 (1,44)	4,07 (1,21)
Flore thermotolérante	2,49 (1,09)	3,47 (1,48)	2,16 (1,18)
Flore Lactique Mésophile	2,88 (0,66)	3,47 (0,30)	3,55 (1,13)

Selon les catégories d'élevages, de manière cohérente, la flore totale des laits des témoins est en quantité moins élevée que celle des cas A et B, les cas B présentant les niveaux de flores des plus importants. Comme l'indique le Tableau 6, il y a une différence significative entre les dénombrements de flore totale des cas B et témoins. Concernant les flores spécifiques, les différences de niveaux les plus importantes entre catégories d'élevages concernent les staphylocoques à coagulase positive. Leur niveau au niveau des cas B est statistiquement différent de celui des témoins (Tableau 6). Ceci présuppose un lien entre la problématique de dégradation des germes totaux et les infections mammaires, les staphylocoques à coagulase positive présents dans le lait étant majoritairement issus de ces infections, ce qui sera à confirmer avec les analyses de laits individuels au niveau des cas B.

Tableau 6. Résultats significatifs des tests de différence sur les dénombrements de microflores selon la catégorie d'élevages

Microflore	Modalité	P-Value	Significativité
Flore totale	Cas B - Témoins	0,0053	Significatif
Staphylocoques à coagulase positive	Cas B - Témoins	0,0007	Significatif

Même si les coliformes restent à des quantités modérées, en tendance, leur niveau au niveau des cas A et B est plus important que celui des témoins sans qu'il y ait de différence entre cas A et B. Les *E. Coli* tendent également à être un peu plus présents dans les laits des élevages des cas A et B sans différence également entre ces deux catégories de cas.

Les *Pseudomonas spp* représentent la flore sous dominante de ces laits, sans qu'il n'y ait de différence de dénombrement selon la catégorie d'élevage.

Concernant les flores psychrotrophes, thermorésistante, lactique, il est difficile de conclure compte tenu des faibles effectifs. On note en tendance un niveau de flore psychrotrophe plus élevé dans les élevages cas B comparativement aux témoins. Cette flore trace des problèmes de refroidissement du lait et/ou de nettoyage du matériel de traite. En analysant les résultats individuellement, on note cependant que ce niveau élevé en moyenne est dû en fait à des niveaux très élevés dans deux élevages. Il sera intéressant d'examiner les résultats du Net'traite® pour voir si ces élevages présentent des défauts au niveau du nettoyage de leur installation de traite.

Il est par ailleurs intéressant de noter, que quelle que soit la catégorie d'élevage, les staphylocoques à coagulase négative représentent la flore dominante de ces laits de chèvres, comme cela a pu être mis en évidence dans des études antérieures.

2. Evolution des niveaux de microflores chez les cas entre les deux visites

L'analyse des résultats montre qu'il y a bien une diminution du niveau de la flore totale et de sa dispersion de la première à la deuxième visite chez les cas A et B. Les analyses de microflores

spécifiques ne permettent cependant pas d'expliquer l'origine des évolutions constatées au niveau de la flore totale.

C. Analyse des données issues des prélèvements individuels des laits de chèvres

Les investigations sur les caractéristiques microbiologiques des laits individuelles n'ont concerné qu les élevages « cas B » et ont été conduites en deux étapes.

1. Dénombrement de la flore totale et mesure des concentrations cellulaires individuelles

Dans l'ensemble des « cas B », 3826 prélèvements ont été réalisés sur les 6049 chèvres présentes, ce qui correspond en moyenne à 225 chèvres prélevées par élevage (63,3 % des effectifs), en accord avec les objectifs de prélèvement à concurrence de 300 analyses par élevage. Cette moyenne cache néanmoins une importante diversité de situations en raison de la variabilité de la taille des troupeaux comprise entre 97 et 708 chèvres. Dans ce contexte, trois situations se sont présentées (Figure 4) :

- Des taux de prélèvement supérieurs à 85 % des effectifs et jusqu'à 100 % pour 8 élevages,
- Des taux de prélèvement compris entre 43 et 63 % des effectifs pour 8 élevages,
- La situation atypique de l'élevage B10 dans lequel les prélèvements n'ont été conduits que sur 30 chèvres également ciblées pour la recherche étiologique des mammites. Dans ce cas, seuls 7 % de l'effectif ont été prélevés.

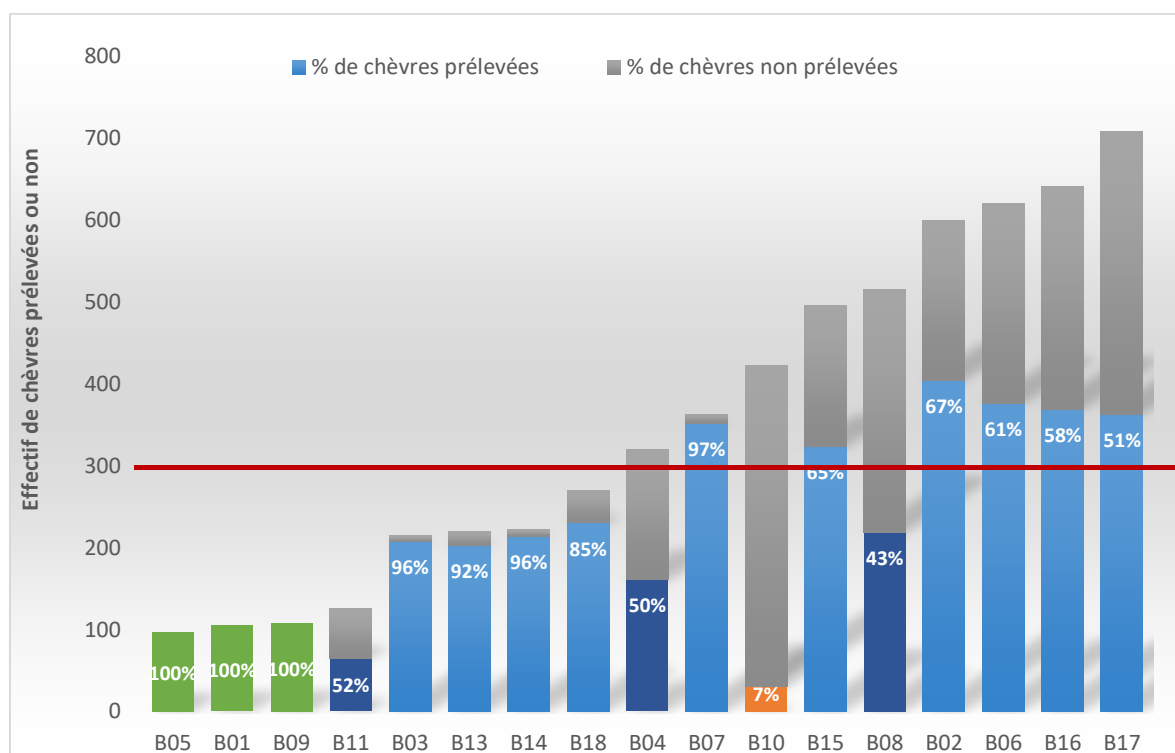


Figure 4. Pour chaque élevage "cas d'étude B", part des chèvres prélevées comparativement à l'effectif total des chèvres en lactation

Les modalités de sélection des chèvres prélevées ont également pu différer selon les exploitations : choix aléatoire d'une chèvre sur deux pour s'adapter à la cadence de traite ; prise en compte du stade

ou du rang de lactation (les multipares étant alors privilégiées par les conseillers car davantage suspectes d'être infectées) ou encore du niveau cellulaire (particulièrement dans l'élevage B10). Ces différences de stratégie de sélection ont également pu avoir un impact sur les résultats obtenus (Tableau 7).

Au total, 3409 prélèvements conjoints de flore totale et de concentrations cellulaires individuelles ont pu être exploités.

Tableau 7. Résultats de flore totale (FT) et de concentrations cellulaires dans les laits individuels des chèvres prélevées dans les élevages "cas d'étude B"

Elevage	Minimum FT (UFC/ml)	Moyenne FT (UFC/ml)	Maximum FT (UFC/ml)	Minimum Cellules (cell/ml)	Moyenne Cellules (cell/ml)	Maximum Cellules (cell/ml)
B01	5 000	18 558	1 000 000	7 000	483 998	22 702 000
B02	5 000	63 890	761 000	11 000	2 243 852	9 999 000
B03	7 000	32 408	1 000 000			
B04	7 000	23 890	284 000			
B05	5 000	96 029	1 394 000	5 000	2 056 572	9 999 000
B06	5 000	43 509	1 015 000	73 000	2 093 653	9 999 000
B07	5 000	33 325	919 000	12 000	1 654 477	24 840 000
B08	5 000	32 965	983 000	72 000	1 472 729	9 999 000
B09	5 000	44 469	660 000	103 000	2 404 684	9 999 000
B10	35 000	102 089	1 281 000	222 000	2 878 602	9 999 000
B11	5 000	15 122	1 089 000	28 000	1 030 297	9 999 000
B13	11 000	41 522	908 000	120 000	1 709 322	20 015 000
B14	5 000	38 830	1 114 000	209 000	2 105 314	9 999 000
B15	4 999	14 836	1 000 000	15 000	602 304	16 608 000
B16	5 000	28 863	1 808 000	67 000	1 329 608	9 999 000
B17	5 000	15 416	841 000	58 000	1 669 122	9 999 000
B18	5 000	33 470	2 011 000	28 000	1 528 069	9 999 000
Total B	4 999	19 406	2 011 000	5 000	980 370	22 702 000

L'analyse des résultats de flore totale fait apparaître (Tableau 7, Figure 5, Figure 6) :

- Un niveau d'excrétion moyen des chèvres prélevées tous troupeaux confondus de 19 406 ufc/ml,
- Une forte étendue des résultats obtenus tant pour la flore totale (4 999 à 2 011 000 ufc/ml) que pour les concentrations cellulaires (5 000 à 22 702 000 cell/ml) avec des différences de distribution selon les exploitations,
- Un bornage des résultats d'analyses par certains laboratoires,
- Le biais de sélection des chèvres prélevées dans l'élevage B10 à l'origine de résultats plus élevés que dans le reste de la population : minimum en flore totale de 35 000 ufc/ml, moyenne très au-dessus des autres élevages et égale à 102 089 ufc/ml ; moyenne de concentrations cellulaire également supérieure à celles des lots de chèvres prélevées dans les autres exploitations (près de 2,9 millions de cellules/ml vs 980 370 cel/ml dans l'ensemble de la population).

S'agissant de prises d'échantillons individuelles et non par demi-mamelles, réalisées sans précaution rigoureuse d'asepsie, une contamination des laits est possible mais ne saurait expliquer les fortes valeurs de flore totale obtenues. Ainsi, en ne considérant que les chèvres ayant des résultats supérieurs à 10 000 ufc/ml, on constate que :

- 56 % des individus prélevés ont un niveau d'excrétion compris entre 10 000 et 56 500 UFC/ml,
- 80,8 % des individus prélevés ont un niveau d'excrétion supérieur à 10 000 UFC/ml,
- 30,2 % des individus prélevés ont un niveau d'excrétion supérieur à 50 000 UFC/ml,
- 17,1 % des individus prélevés ont un niveau d'excrétion supérieur à 100 000 UFC/ml.

Ces résultats laissent présager d'une très forte fréquence d'infections intramammaires intra-troupeau même si celle-ci peut être surestimée au regard 1) des conditions de prélèvements, 2) des modalités d'échantillonnage.

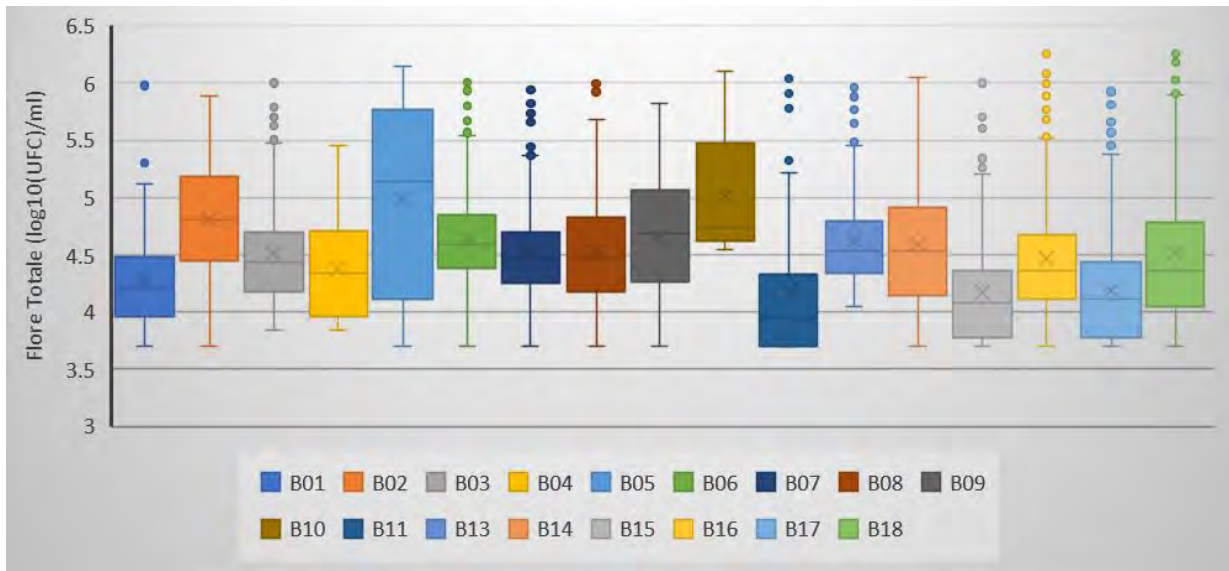


Figure 5. Distribution des résultats de flore totale exprimés en Log10 par élevage "cas d'étude B"

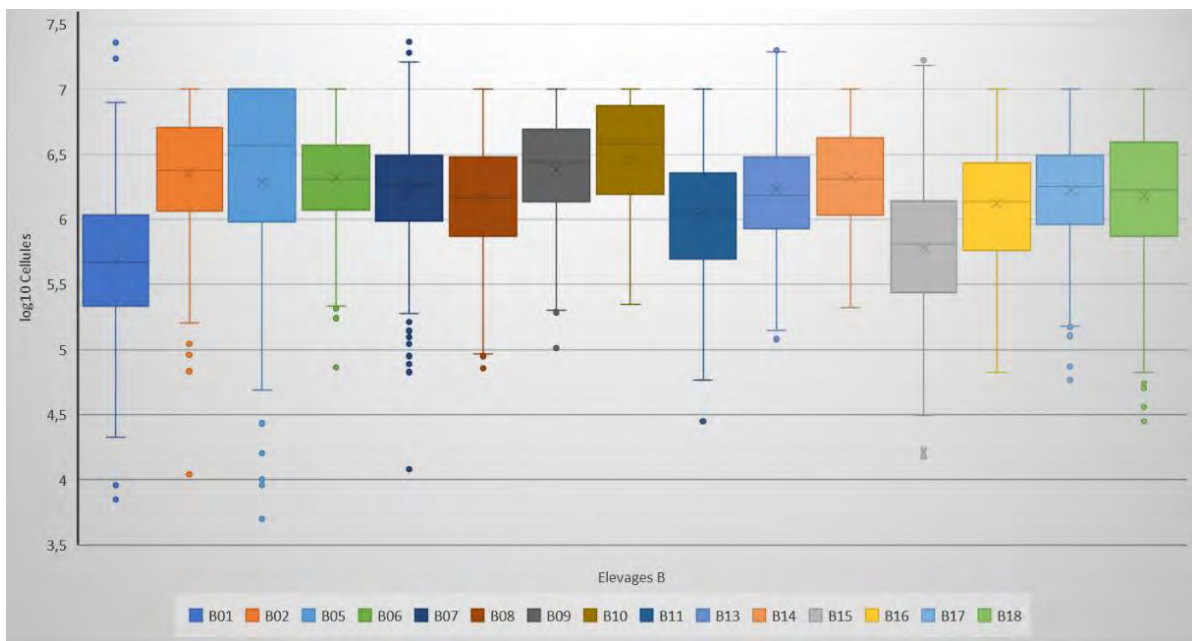


Figure 6. Distribution des résultats de concentrations cellulaires individuelles en Log10 par élevage "cas d'étude B"

La corrélation de Spearman entre concentrations cellulaires et flore totale à l'échelle individuelle a été étudiée. Elle s'établit à 0,7 pour l'ensemble de la population et est donc significative (Figure 7). Cette

corrélation est variable selon les exploitations et peut être considérée comme significative dans 50 % d'entre elles (Figure 7).

La relation entre les concentrations cellulaires et la flore totale (expression en log10) est illustrée Figure 8. Le diagramme de dispersion est marqué par le bornage des valeurs tant de flore totale (borne inférieure autour de 5000 ufc/ml) que de concentrations cellulaires (borne supérieure variable selon les laboratoires d'analyse mais souvent égale à 9,999 millions cellules/ml). Ce faisant, le coefficient de détermination (R^2) témoigne de l'existence d'une corrélation linéaire modeste mais non nulle. Un élevage (B14) se démarque avec un coefficient de détermination de 0,62 pouvant traduire un lien de causalité entre les deux variables.

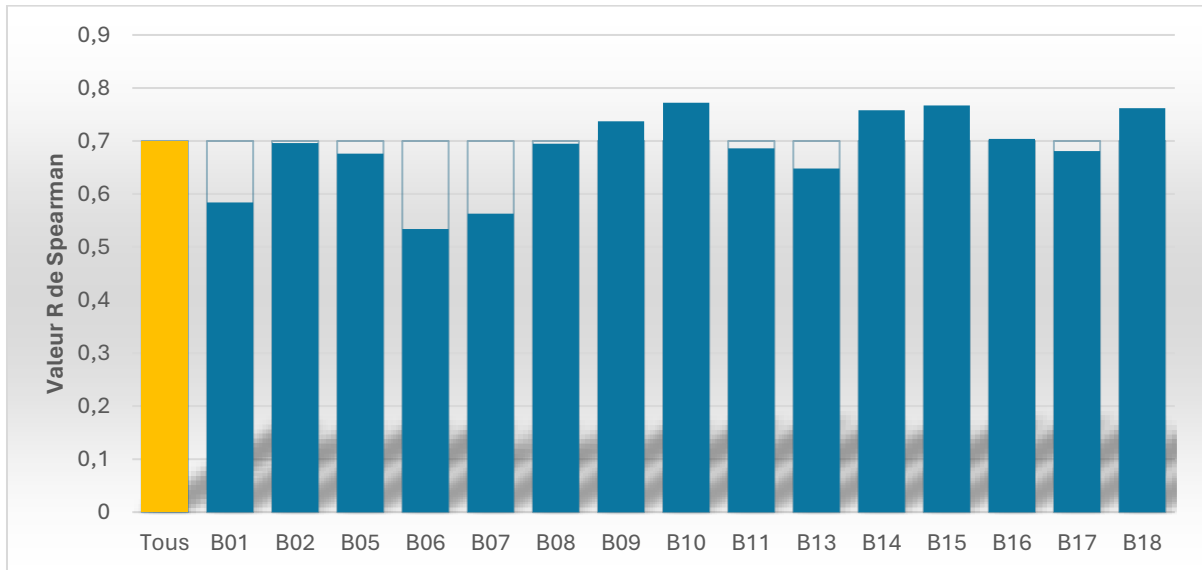


Figure 7. Corrélation de Spearman entre flore totale et concentrations cellulaires à l'échelle individuelle, par élevage et pour l'ensemble de la population d'étude

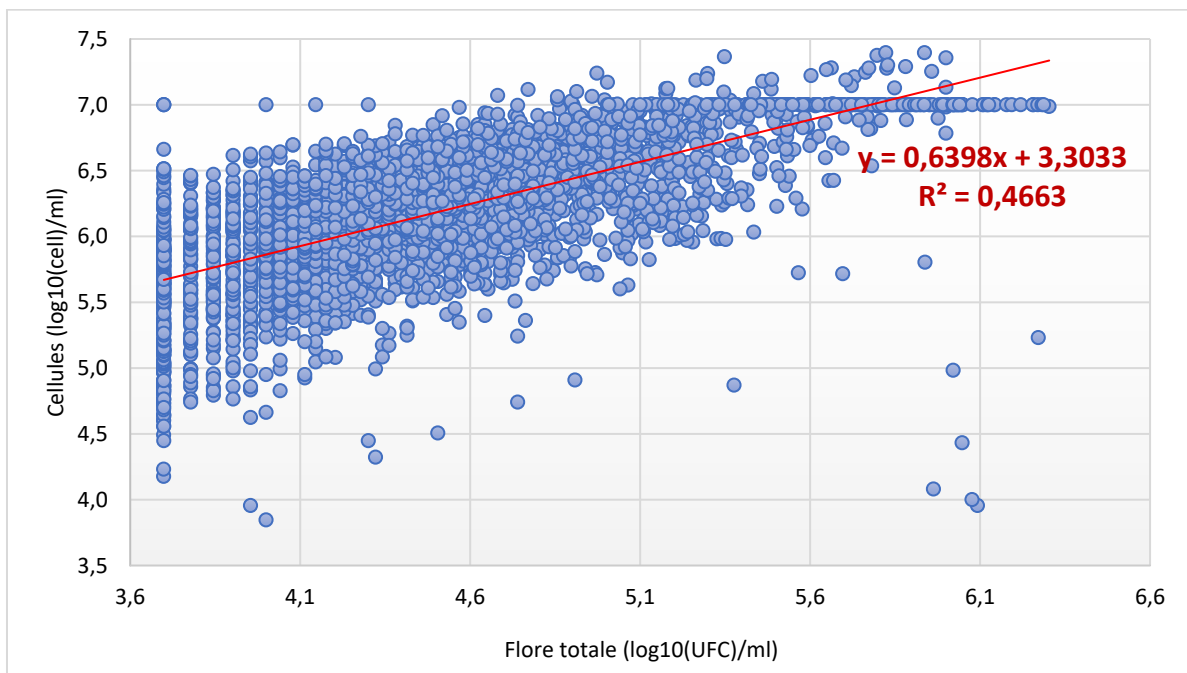


Figure 8. Relation entre concentrations cellulaires et la flore totale exprimées en Log10 pour l'ensemble des chèvres prélevées dans les élevages "cas d'étude B"

2. Analyse étiologique des infections mammaires dans les élevages « cas d'étude B »

Dans une seconde étape, 464 chèvres ont fait l'objet d'une recherche étiologique des infections intramammaires (27 chèvres et 50 analyses par demi-mamelle en moyenne par élevage) ce qui a représenté un total de 867 analyses bactériologiques (Tableau 8).

De manière attendue compte tenu du choix des chèvres prélevées parmi les plus excrétrices, seuls 2% des prélèvements se sont avérés stériles.

Tableau 8. Effectifs de chèvres prélevées en vue d'une analyse bactériologique, nombre d'échantillons par demi-mamelle et proportion de cultures positives dans chaque élevage

Elevage	Total	Moy	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	B11	B13	B14	B15	B16	B17	B18
Chèvres investiguées	464	27	22	26	27	29	24	26	29	26	27	26	28	30	26	30	30	23	35
Nombre de flacons	867	50	42	49	51	57	48	47	58	51	53	52	56	34	50	56	59	41	63
% Boîtes positives	98	98	100	100	100	98	98	98	100	98	100	100	100	100	92	100	88	90	97

Parmi les échantillons positifs, 35 % ont dû être exclus de l'analyse car polycontaminés (plus de trois types de colonies présentes dans un même lait). Ce fort niveau de contamination (compris entre 0 et 81 % selon les exploitations) témoigne d'un défaut de qualité des prélèvements pouvant être s'expliquer par un ensemble de facteurs : variabilité de la rigueur des opérateurs, conditions d'élevage, cadences de traite...

Les résultats des analyses de détermination bactérienne sont présentés Tableau 9 et Figure 9.

Tableau 9. Identification des bactéries isolées dans les laits de demi-mamelles

Nature des bactéries isolées	Effectifs	%
Staphylocoques à Coagulase Négative (SCN)	703	83,5
Staphylocoques à Coagulase Positive (SCP)	62	7,4
<i>Streptococcus uberis</i>	27	3,2
<i>Enterococcus faecalis</i>	16	1,9
<i>Providencia stuartii</i>	7	0,8
<i>Providencia alcalifaciens ou stuartii</i>	4	0,5
<i>Escherichia coli</i>	4	0,5
<i>Corynebacterium</i>	7	0,8
<i>Streptococcus dysgalactiae ou agalactiae</i>	3	0,4
<i>Serratia marcescens</i>	3	0,4
<i>Arthrobacter spp</i>	2	0,2
<i>Bacillus spp</i>	1	0,1
<i>Proteus mirabilis</i>	1	0,1
<i>Enterobacter aerogenes</i>	1	0,1
<i>Pseudomonas spp</i>	1	0,1
Total	842	

Le genre *Staphylococcus* est largement dominant puisqu'il représente de l'ordre de 90 % des pathogènes issus des laits de demi-mamelles. Les staphylocoques à coagulase négative représentent 83,5 % des bactéries isolées. Les staphylocoques à coagulase positive correspondent à 7,4 % des déterminations bactériennes (fréquence comprise entre 0 et 22,5 % selon les exploitations). *Streptococcus uberis* représente 3% des isolats sur l'ensemble de l'échantillon mais correspond à 17,5 % des déterminations pour l'élevage B18. L'espèce *Enterococcus faecalis* correspond à près de 2 % des isolats et représente, de manière intéressante, jusque 12,5 % des déterminations également pour l'élevage B18. Les autres espèces bactériennes sont plus faiblement représentées et correspondent chacune à moins de 1% des isolats.

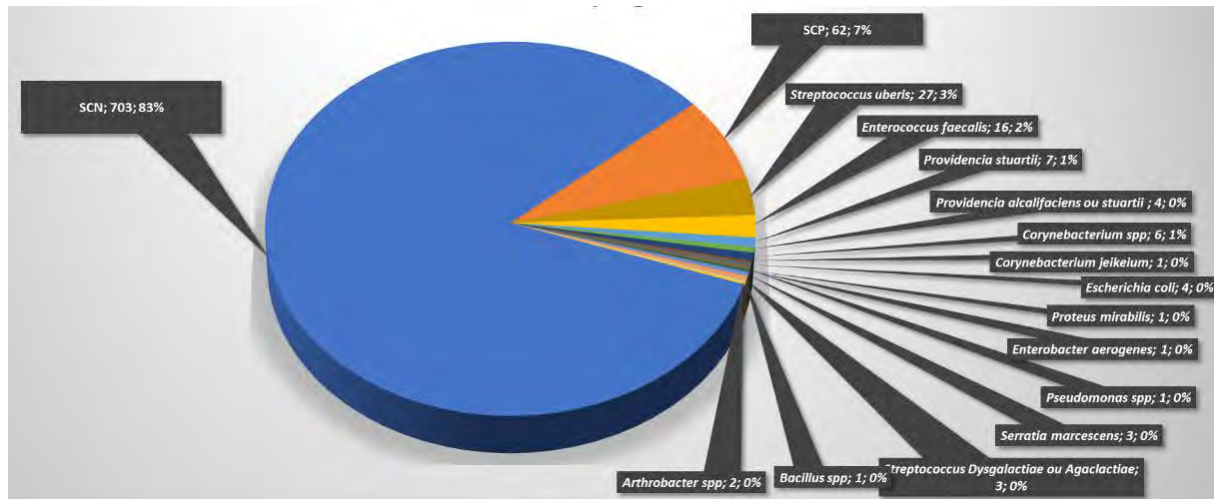


Figure 9. Fréquence des espèces bactériennes isolées des laits des chèvres excrétrices sélectionnées dans les élevages cas B

Ces résultats restent conformes à ceux issus de la littérature avec une large prédominance des bactéries dites à réservoir mammaire (présentes sur les muqueuses et dans le lait des animaux excréteurs). Ils sont toutefois marqués par une fréquence plus élevée qu'attendu des staphylocoques coagulase positive et dans une moindre mesure de *Streptococcus uberis*.

Ces résultats ont été rapportés aux chèvres et aux élevages dans le Tableau 10. Une même chèvre peut être infectée par plusieurs agents pathogènes, présents dans le lait d'une ou des deux demi-mamelles. Les infections d'origine staphylococcique concernent toutes les exploitations et les staphylocoques à coagulase positive ont été identifiés dans 16 exploitations sur les 17 suivies (94 %). *Streptococcus uberis* concerne 6% des chèvres et a été mis en évidence dans six exploitations (soit plus d'un tiers). Néanmoins, trois élevages concentrent l'essentiel des chèvres infectées par cette bactérie (élevages B16-B17-B18). Ainsi, malgré une dominante constante des staphylocoques (réservoir mammaire), les résultats font apparaître des différences entre élevages et laissent suspecter pour certains d'entre eux une coexistence d'autres réservoirs et facteurs de risque. *Streptococcus uberis* est en effet considéré comme une bactérie présentant à la fois un réservoir environnemental et un réservoir mammaire (caractère contagieux des infections intramammaires). Il s'agit plus précisément d'une bactérie connue en tant que pathogène majeur chez la vache chez laquelle elle peut occasionner des mammites cliniques, aiguës ou chroniques, modérées à sévères. Elle est de surcroît considérée comme difficile à contrôler en élevage. Les caractéristiques épidémiologiques de *Streptococcus uberis* ont incité à s'intéresser plus spécifiquement aux élevages concernés pour mieux identifier les pratiques d'élevages ou caractéristiques des troupeaux pouvant favoriser ce type d'infections.

Tableau 10. Fréquence des chèvres infectées pour chaque espèce bactérienne et nombre d'élevages concernés

	Chèvres	%	Elevages
<i>Staphylocoques coagulase négative</i>	320	91,4%	17
<i>Staphylocoques coagulase positive</i>	47	13,4%	16
<i>Streptococcus uberis</i>	21	6,0%	6
<i>Enterococcus faecalis</i>	9	2,6%	2
<i>Providencia stuartii</i>	2	0,6%	2
<i>Providencia alcalifaciens ou stuartii</i>	4	1,1%	1
<i>Corynebacterium</i>	2	0,6%	1
<i>Corynebacterium jeikeium</i>	1	0,3%	1
<i>E. coli</i>	4	1,1%	3
<i>Pseudomonas spp</i>	1	0,3%	1
<i>Enterobacter aerogenes</i>	1	0,3%	1
<i>Proteus mirabilis</i>	1	0,3%	1
<i>Serratia marcescens</i>	2	0,6%	2
<i>Streptococcus dysgalactiae ou agalactiae</i>	3	0,9%	2
<i>Bacillus</i>	1	0,3%	1
<i>Arthrobacter spp</i>	2	0,6%	2

D. Analyse des données issues des enquêtes en élevages

1. Comparaison des données recueillies selon la catégorie d'élevage

L'analyse concerne les données recueillies de manière commune selon les témoins, cas A et cas B. L'objet est de mettre en évidence les différences de distribution ou de niveaux de variables selon les catégories d'élevage.

Seuls les résultats concernant les variables présentant des différences significatives ou tendancielle selon la catégorie d'élevage sont présentés ici.

1. Des périodes de mise bas différentes entre les élevages témoin et les élevages cas

Les élevages cas ont davantage de chèvres qui mettent bas en janvier/février/mars comparativement aux témoins, ce qui signifie des mises bas plus groupées en début d'année (Figure 10) pour les élevages cas. Par ailleurs, les élevages ont été majoritairement suivis en fin d'année et dans tous les cas à partir de mai (Figure 11).

Cette période de suivi a à la fois été subie (présence de stagiaires surtout sur le second semestre) mais reflète aussi le fait que davantage de cas de dégradation de la flore totale se produisent en fin d'année avec des mises bas groupées sur les trois premiers mois de l'année. Avec des mises bas plus groupées, cela peut traduire, en particulier pour les cas B, que les chèvres s'infectent progressivement au cours de la lactation avec une situation telle que cela impacte le niveau de flore totale en fin de lactation.

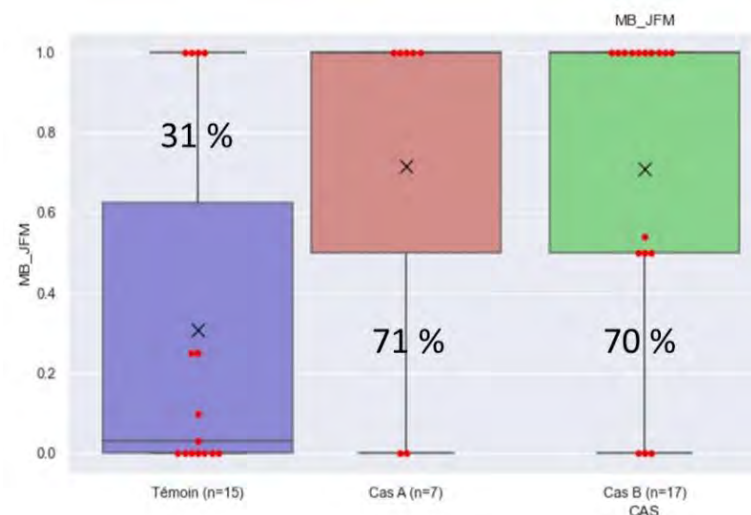


Figure 10. Pourcentage de chèvres qui mettent bas en janvier-février-mars selon la catégorie d'élevage

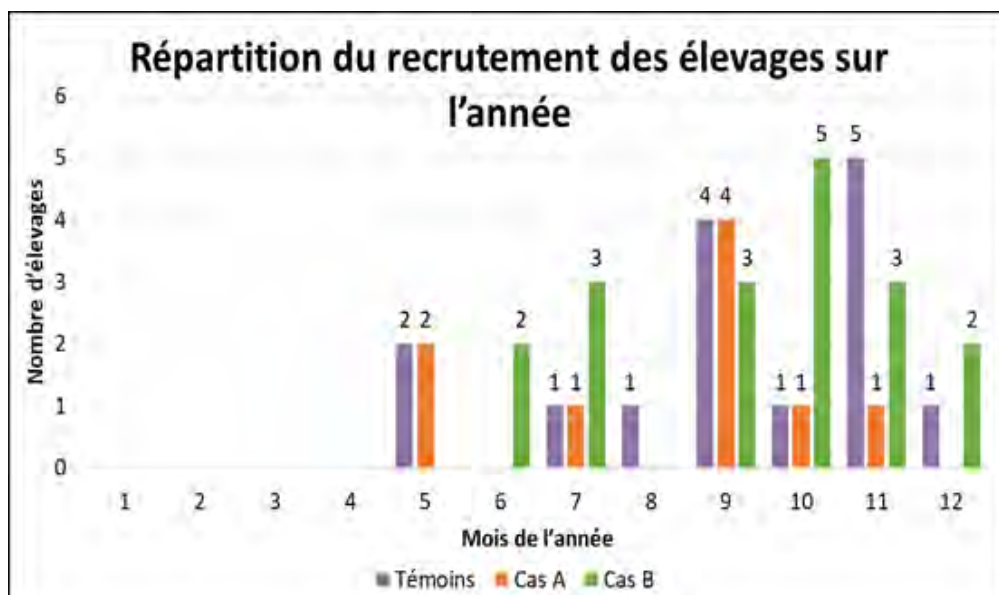


Figure 11. Répartition du recrutement des élevages sur l'année

2. Des élevages comparables

Les éléments du Tableau 11 montrent que les élevages sont comparables en termes de taille (entre 279 et 332 chèvres passant à la traite), de race, de fréquence de traite et de collecte.

Tableau 11. Eléments globaux concernant les élevages enquêtés (nombre d'élevages par modalité)

Variable	Modalité	Cas A	Cas B	Témoins
Race des chèvres	Alpine	3	11	8
	Saanen	3	4	5
	Mixte	1	2	2
Nombre de chèvres à la traite	(moyenne)	279 (n=7)	318 (n=17)	332 (n=14)
Nombre de traites par jour	(moyenne)	2/j (n=7)	1,8/j (n=17)	2/j (n=15)

Variable	Modalité	Cas A	Cas B	Témoins
Variation du nombre de traites par jour	Non	5	9	6
	Oui	2	8	9
Monotraite en fin de lactation	Non	5	10	6
	Oui	2	7	9
Durée de la monotraite (semaine)	(moyenne)	2 à 3 semaines (n=7)	1 semaine (n=17)	1,4 semaines (n=15)
Fréquence de collecte du lait	(moyenne)	4,9 traites (n=7)	4,8 traites (n=17)	4,5 traites (n=15)

3. Devenir du lait de purge dans les élevages

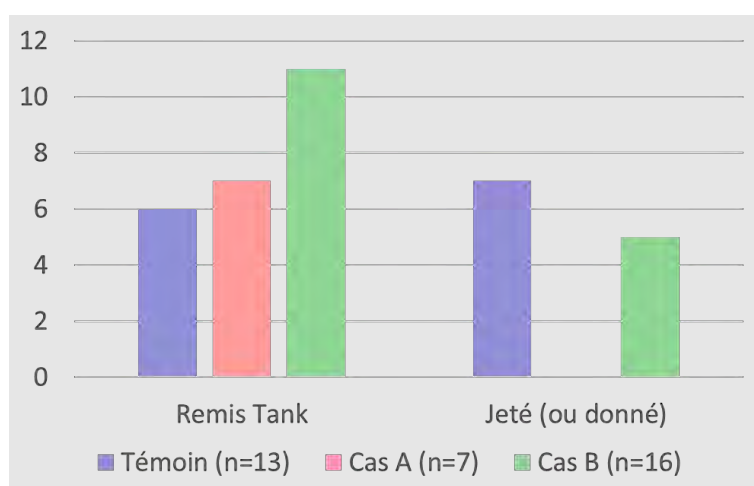


Figure 12. Nombre d'élevages par catégorie selon le type de devenir du lait de purge

Cette variable « devenir du lait de purge » présente des différences significatives selon la catégorie d'élevages ($p = 0,0499$) (Figure 12). Ainsi, les cas A et B prennent davantage le lait de purge pour le remettre dans le tank. La partie du lactoduc avant la purge n'est pas nettoyée de manière automatique et ce lait peut être chargé en microflores, comme cela a pu être mis en évidence dans d'autres études. Même si le volume de lait de purge n'est pas négligeable, il est peu probable qu'il puisse expliquer des niveaux élevés de germes totaux. Ces différences observées pourraient traduire une différence d'attention portée à la qualité du lait.

4. Des conditions d'environnement d'élevage différentes entre les cas et les témoins

Accès à l'extérieur :

Tableau 12. Nombre d'élevages par catégorie ayant ou non un accès à l'extérieur

	Témoin (n=15)	Cas A (n=7)	Cas B (n=17)
NON	13	4	17
OUI	2	3	0

Les élevages cas ont moins souvent d'accès à l'extérieur, ce qui concerne la totalité des cas B. Ainsi, cette variable présente des différences significatives selon la catégorie d'élevages (Tableau 12, $p = 0,0169$).

L'accès ou non à l'extérieur induit des différences d'environnement microbien au niveau des animaux. Les études réalisées majoritairement en bovins ont montré notamment que les niveaux microbiens étaient plus élevés au niveau des litières qu'au niveau des surfaces de couchage en pâturage.

Gestion des litières :

L'analyse de la gestion de la litière met en évidence en premier lieu une fréquence plus élevée de placement des refus sur l'aire paillée dans les cas B (Tableau 13).

Tableau 13. Nombre d'élevages par catégorie plaçant ou non les refus sur l'aire paillée

Utilisation des refus	Témoin (n=15)	Cas A (n=7)	Cas B (n=17)
NON	13	7	9
OUI	2	0	8

La moyenne de quantité de paille par chèvre est respectivement de 0,98 kg chez les témoins, de 1,18 kg chez les cas A et de 1,39 kg chez les cas B (Figure 13). La moyenne de la surface par chèvre est de respectivement 1,77 m² chez les témoins, 1,87 m² chez les cas A et de 1,62 m² chez les cas B (Figure 13).

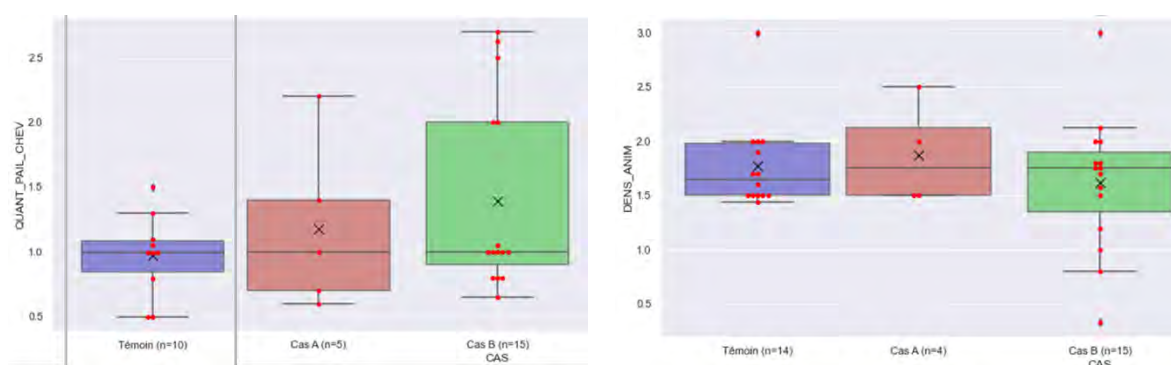


Figure 13. Quantité de paille par chèvre au moment du paillage (à gauche) et densité animale (surface en m²/ chèvre en lactation) (à droite)

Au niveau des cas B, davantage de paille est distribuée et la densité animale est importante. Une étude récente en élevages caprins a montré le lien entre ces paramètres et la présence de *E. coli*. Par ailleurs, une étude plus ancienne en bovins lait a montré l'intérêt par rapport aux problématiques *Streptococcus uberis* et *E. coli* de pailler plus fréquemment sans trop pailler et de bien raisonner le moment du curage en fonction de la température de litière. Il s'agira de voir si ces différences constatées sont davantage le fait des élevages cas B rencontrant des infections à *Streptococcus uberis*.

5. Un nombre de chèvres par poste de traite légèrement plus important chez les cas

Concernant les variables relatives à la traite, seul le nombre de postes de traite par chèvre semble légèrement plus élevé chez les cas (13) comparativement aux témoins (11) (Figure 14).

Néanmoins, il faut noter que les pratiques recommandées concernant la prévention des infections mammaires au moment de la traite ne sont pas ou très peu appliquées, quelle que soit la catégorie d'élevages (témoins, cas A ou B). On peut citer en particulier le repérage des mammites cliniques via l'élimination et l'examen des premiers jets de lait ou encore la pratique de la désinfection des trayons avant ou après la traite. De fait, s'agissant de l'hygiène de traite après la traite, celle-ci n'était mise en oeuvre que dans deux exploitations, l'un témoin et l'autre parmi les cas B.

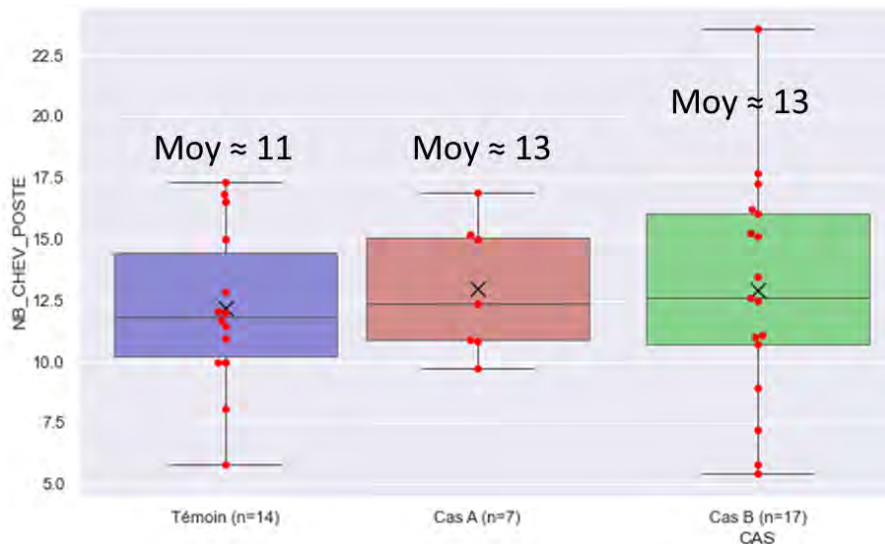


Figure 14. Nombre de chèvres par poste de traite selon la catégorie d'élevages

2. Analyse approfondie des cas B

1. Exploitation des données Net'traite® et comparaison aux données COFIT 2020

Installations de traite et nettoyage pour les élevages cas B

Les élevages B présentaient les caractéristiques suivantes en moyenne :

- Effectif moyen : 356 chèvres en lactation,
- 70% Alpine – 30 % Saanen,
- 65 % des élevages suivis en contrôle de performance,
- 12 TPA (traite par l'arrière), 1 installation en épi, 1 installation de type tunnel, 3 manèges,
- Nombre de postes très variable de 8 à 48 (moyenne égale à 24),
- Diamètre du lactoduc : 1 en 38 mm, 14 en 50 mm, 2 en 60 mm,
- Position du lactoduc : 6 en position haute, 11 en position basse,
- Longueur du lactoduc : de 6 à 40 m (moyenne 20 m),
- Diamètre du lactoduc d'évacuation : de 22 mm à 38 mm (moyenne 30 mm),
- Longueur du lactoduc d'évacuation : de 5 à 34 m (moyenne 14 m).

Des points faibles ont été constatés au niveau de l'installation de nettoyage :

- 5 élevages avec un circuit non bouclé,
- 8 élevages sans purge automatique du circuit de lait et avec présence d'eau résiduelle,
- 2 élevages sans purge automatique du piège sanitaire,
- 2 élevages avec rinçage en circuit fermé,
- 1 élevage sans fonctionnement de la pulsation en lavage.

Défauts lors du circuit de nettoyage :

D'après le Tableau 14, Les élevages présentent des défauts de température de lavage mais dans la même proportion que l'ensemble des élevages suivis en Net'Traite® en 2020. La proportion d'élevages

n'utilisant pas les bonnes concentrations de produit est moins importante que dans l'étude réalisée par le COFIT. Les autres éléments n'ont pas pu être comparés.

Tableau 14. Défauts constatés au niveau du circuit de nettoyage début et fin d'intervention et comparaison à l'étude COFIT 2020

CIRCUIT DE LAVAGE	Début		Fin	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Elevages avec défaut de T°C au lavage	5	29,4 % *	5	29,4 %
Elevages avec défaut de concentration de produit	3	17,6 % **	2	11,8 %
Elevages avec défaut de durée de lavage	1	5,9 %	1	5,9 %
Elevages avec défaut d'effets mécaniques au lavage	6	35,3 %	4	23,5 %
Elevages avec défaut de répartition de la solution / poste	5	29,4 %	-	-
Nombre total de défauts de lavage (T°C, %, durée, effets)	26		23	
Nombre moyen de défauts de lavage	1,53		1,35	

*30% puis 26 % sur l'étude COFIT

**29,3 % des élevages en défaut de concentration en début (étude 2020), 12,2 % après intervention

Recensement des examens visuels non satisfaisants

Tableau 15. Nombre de défauts d'examen visuel et nature de ces défauts

EXAMENS VISUELS	Début		Fin	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Elevages avec au moins 1 défaut d'examen visuel	11	64,7 %*	11	64,7 %
Elevages avec défaut de conception du circuit de nettoyage	2	11,8 %	2	11,8 %
Elevages avec défaut d'utilisation des équipements	1	5,9 %	1	5,9 %
Elevages avec défaut d'état des équipements de nettoyage	4	23,5 %	4	23,5 %
Elevages avec défaut d'état du système de lait	7	41,2 %	7	41,2 %
Elevages avec défaut de nettoyage des matériels annexes	2	11,8 %	2	11,8 %
Elevages avec défaut de nettoyage extérieur	2	11,8 %	2	11,8 %
Nombre total de défauts d'examens visuels	18		18	
Nombre moyen de défauts d'examens visuels	1,06		1,06	

*38 % dans l'étude COFIT

En proportion, les élevages B de l'étude présentent beaucoup plus souvent un défaut d'examen visuel comparativement aux élevages suivis en 2020 (Tableau 15).

Bilans du contrôle Net'Traite® pour chaque élevage B

Le nombre de défauts et de conseils est variable selon les élevages B (Figure 15).

Il faut noter que les élevages présentant les nombres de défauts les plus élevés ne sont pas les élevages confrontés à *Streptococcus uberis*. Par ailleurs, la situation est très contrastée entre les deux élevages B présentant des niveaux élevés de psychrotrophes lors de la visite initiale (B08 et B15). Enfin, les données recueillies dans les élevages B ne nous permettent pas d'analyser finement le fonctionnement et l'efficacité de la réfrigération du lait.

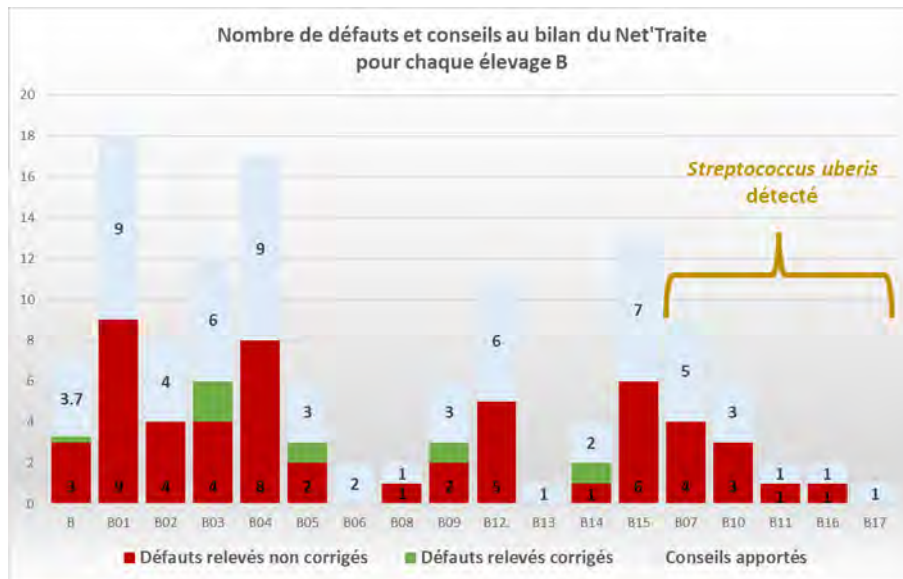


Figure 15. Nombre de défauts et conseils au bilan du Net'traite® pour chaque élevage B

2. Analyse approfondie des élevages B confrontés aux infections à *Streptococcus uberis*

Les données du Tableau 16 indiquent les particularités de pratiques des élevages B présentant *Streptococcus uberis* comparativement aux autres élevages B :

- Ils présentent davantage de chèvres,
- Ils sont moins nombreux à pratiquer la monotraite en fin de lactation (un seul) et aucun le jour de la visite,
- Ils sont plus nombreux à effectuer de la conduite en lactation longue,
- Ils présentent plus de chèvres par poste de traite,
- Ils présentent des quais de traite moins propres en proportion et une gestion de la litière différenciée : une densité animale plus importante, des quantités de pailles par chèvre supérieures, une fréquence de paillage un peu moindre, des litières plus sales pour la majorité et pouvant être humides dans la moitié de ces élevages. La fréquence de curage est en revanche en moyenne plus élevée.

Ces élevages ont des conditions d'environnement particulières, spécifiquement au niveau des litières et semblant à risque, ce qui est cohérent avec la présence confirmée de *Streptococcus uberis*, germe d'environnement pouvant être responsable d'infection mammaire. Les pratiques relevées dans ces six élevages parmi les 17 élevages B expliquent majoritairement la caractérisation des élevages B par ces pratiques.

Tableau 16. Analyse des pratiques chez les élevages B selon la présence déterminée ou non de *Streptococcus uberis* au niveau des laits individuels

	Genre <i>Streptococcus uberis</i> déterminé			
	OUI		NON	
Elevages concernés	6		11	
Effectif moyen de chèvres par élevage supérieur	421		261	
Moins d'élevages en monotraite le jour de visite	0	0 %	2	18 %
Moins d'élevages avec variation du nombre de traites	1	17 %	7	64 %
Moins d'élevages avec monotraite en fin de lactation	1	17 %	6	55 %
Moins d'élevages avec quais de traite propres (vs passable à sale)	2	33 %	9	82 %
Plus de conduite en lactation longue (+485j)	5	83 %	4	36 %
Nombre moyen de mammites cliniques par an par élevage	15		8	
Surface paillée par chèvre en lactation inférieure (m²/ chèvre)	1,27 m ²		1,75 m ²	
Quantité de paille par chèvre au paillage supérieure	1,53 kg		1,32 kg	
Nombre de paillages inférieur par semaine	4,63		4,98	
Plus de chèvres par poste de traite	18,6		14,2	
Plus d'élevage avec la litière humide	3	50 %	1	9 %
Moins d'élevages avec litière propre et sans présence de crottes	1	17 %	8	73 %
Nombre de curages moyen par an plus élevé	17,5		9,2	
Plus d'élevages avec refus placés sur l'aire paillée	4	67 %	4	36 %

E. Analyse des bases de données interprofessionnelles

1. Analyse multizones des résultats des laits de tank

Comparaison des données brutes collectées sur les différentes zones de collecte

Les informations descriptives comparées des zones 1 à 3 sont présentées Tableau 17.

La zone 2, compte tenu de son poids important (74,5 % des données disponibles), influe sur les résultats établis sur l'ensemble des zones 1 à 3. Son niveau moyen de flore totale (34 306 ufc/ml) se situe entre ceux des zones 3 (30 758 ufc/ml) et 1 (39 030 ufc/ml). La distribution des résultats ponctuels de flore totale est proche indépendamment des zones :

- Entre 65,6 % (zone 3) et 67,2 % (zone 2) des contrôles en-deçà de 30 000 ufc/ml, soit 66,8 % toutes zones confondues,
- Entre 12,1 % (zone 2) et 15,5 % (zone 1) des contrôles au-delà de 50 000 ufc ml, soit 12,8 % toutes zones confondues,
- Entre 1,8 % (zone 3) et 5,6 % (zone 1) des contrôles au-delà de 100 000 ufc ml, soit 3,8 % toutes zones confondues.

La comparaison des moyennes de concentrations cellulaires est délicate en raison de la diversité des seuils maximums adoptés par les laboratoires interprofessionnels. L'analyse comparée doit par conséquent s'appuyer de préférence sur la distribution des valeurs. De ce point de vue, la zone 2 se démarque avec des fréquences plus importantes dans les classes de concentrations cellulaires les plus

élevées : 76,9 % de valeurs au-delà de 1,5 millions cellules/ml contre 66,3 % et 68,9 % pour les zones 1 et 3 respectivement.

Tableau 17. Description des données brutes de flore totale et de concentrations cellulaires dans les zones 1 à 3

Données brutes 2018-2022	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zones 1-2-3	
Nombre d'élevages	695		2 005		139		2 839	
Nombre de contrôles	88 776		387 606		16 547		492 929	
Flore totale (FT en ufc/ml)								
Effectifs	80 736		282 824		16 238		379 798	
Part d'analyses avec résultats FT	90,9%		73,0%		98,1%		77,0%	
Moyenne	39 030		34 306		30 758		35 138	
Minimum	5 000		0		5 000		0	
Maximum	1 000 000		2 118 000		1 000 001		2 118 000	
Ecart-type	73 589		61 784		34 145		63 265	
Résultats FT : < 30 000	54 224	67,2%	188 783	66,7%	10 646	65,6%	253 653	66,8%
Résultats FT : 30 000 à 39 999	8 929	11,1%	39 449	13,9%	2 617	16,1%	50 995	13,4%
Résultats FT : 40 000 à 49 999	5 048	6,3%	20 321	7,2%	1 288	7,9%	26 657	7,0%
Résultats FT : 50 000 à 99 999	7 997	9,9%	24 811	8,8%	1 399	8,6%	34 207	9,0%
Résultats FT : >= 100 000	4 538	5,6%	9 459	3,3%	288	1,8%	14 285	3,8%
Concentrations cellulaires (en cellules/ml)								
Effectifs	87 651		367 419		16 509		471 579	
Part d'analyses avec résultats Cellules	98,7%		94,8%		99,8%		95,7%	
Moyenne	2 134 019		2 224 733		2 040 441		2 201 420	
Minimum	30 000		5 000		305 000		5 000	
Maximum	34 556 000		9 999 999		8 238 000		34 556 000	
Ecart-type	1 411 056		1 111 833		832 235		1 166 033	
Résultats : < 1 000 000 cell/mL	7 822	8,9%	14 441	3,9%	1 312	7,9%	23 575	5,0%
Résultats : 1 000 000 à 1 499 000	21 671	24,7%	70 533	19,2%	3 807	23,1%	96 011	20,4%
Résultats : 1 500 000 à 1 999 000	22 392	25,5%	100 549	27,4%	4 003	24,2%	126 944	26,9%
Résultats : 2 000 000 à 2 999 000	22 463	25,6%	123 872	33,7%	4 449	26,9%	150 784	32,0%
Résultats : >= 3 000 000	13 283	15,2%	57 964	15,8%	2 934	17,8%	74 181	15,7%

Evolution pluriannuelle des données de flore totale et de concentrations cellulaires provenant des laboratoires interprofessionnels

Le suivi des niveaux de flore totale sur l'ensemble de la période 2018-2022 illustre le positionnement relatif des trois zones (zone 2 intermédiaire entre les zones 1 et 3) ainsi qu'une tendance haussière des valeurs, particulièrement pour la zone 1 qui se caractérise par des amplitudes plus élevées (Figure 16).

Il fait également apparaître des variations cycliques avec en tendance :

- Des niveaux hauts atteints sur les mois de novembre-décembre avec une amplitude plus marquée pour la zone 1,
- une dégradation modérée et progressive du niveau de flore totale à partir du mois de mai, dégradation plus tardive mais plus forte en 2019 et 2021,

- une singularité de l'année 2020 avec un pic dès juin pour la zone 2 à 41 019 ufc/ml, en août et en octobre pour les zones 1 et 3.

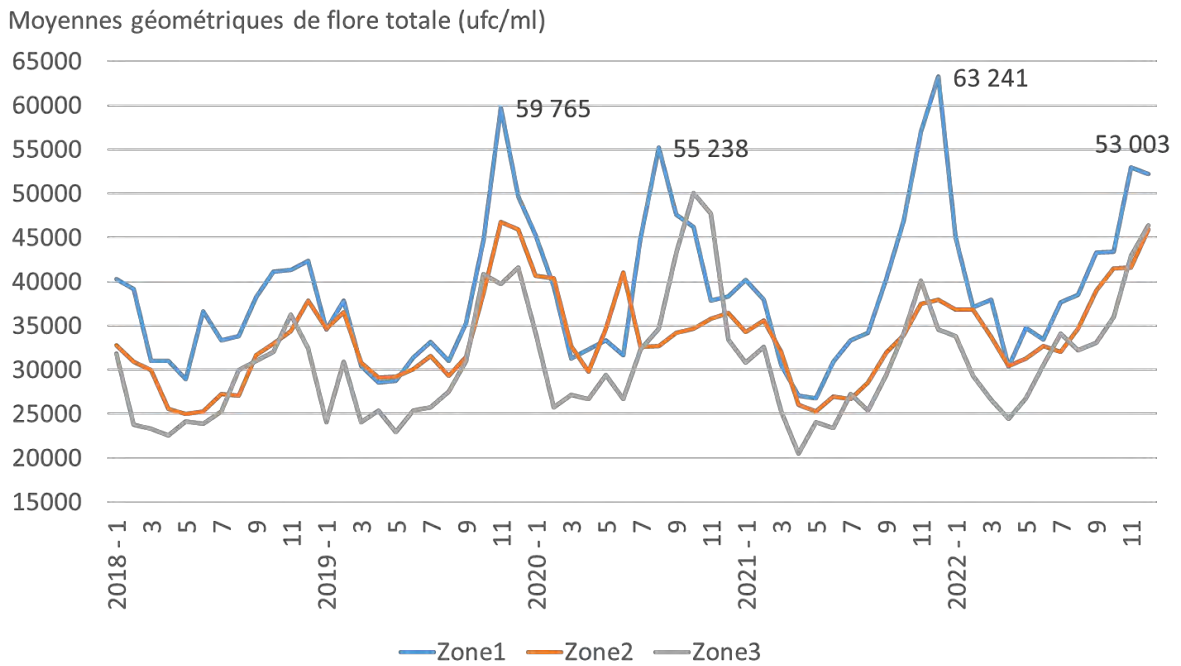


Figure 16. Evolution de la moyenne géométrique de la flore totale entre 2018 et 2022 sur les zones interprofessionnelles 1 à 3

Une étude descriptive similaire a été réalisée pour les concentrations cellulaires des laits de tank (Figure 17). Les courbes évolutives sont marquées, outre la cyclicité des fluctuations annuelles, par le changement d'étalon survenu en avril 2021.

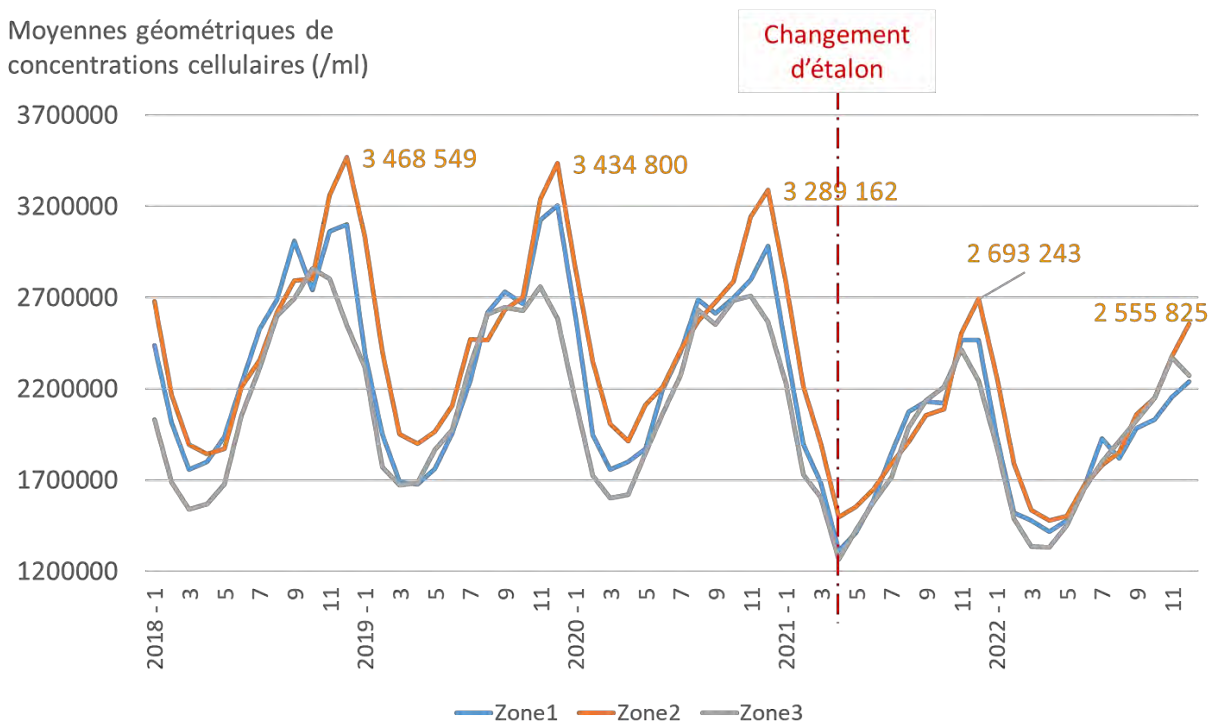


Figure 17. Evolution de la moyenne géométrique des concentrations cellulaires entre 2018 et 2022 sur les zones interprofessionnelles 1 à 3

Peuvent être signalés :

- Les moyennes de concentrations cellulaires systématiquement plus élevées pour la zone 2,
- Un léger décalage temporel entre les fluctuations cycliques des zones 1 et 2 d'une part et 3 d'autre part : valeurs les plus élevées observées en décembre de chaque année pour les premières, plus précocement entre octobre et novembre pour la zone 3.

Analyse multizones des résultats issus des laboratoires interprofessionnels à échantillon constant

Une analyse complémentaire a été conduite sur l'échantillon d'élevages présents de façon continue sur la période d'étude de façon à rester à échantillon constant. Seuls 31,6 % des données ont été conservés. La Figure 18 présente les distributions des résultats mensuels obtenus. Malgré des moyennes sensiblement inférieures à celles de la base globale, les valeurs obtenues restent très proches des précédentes.

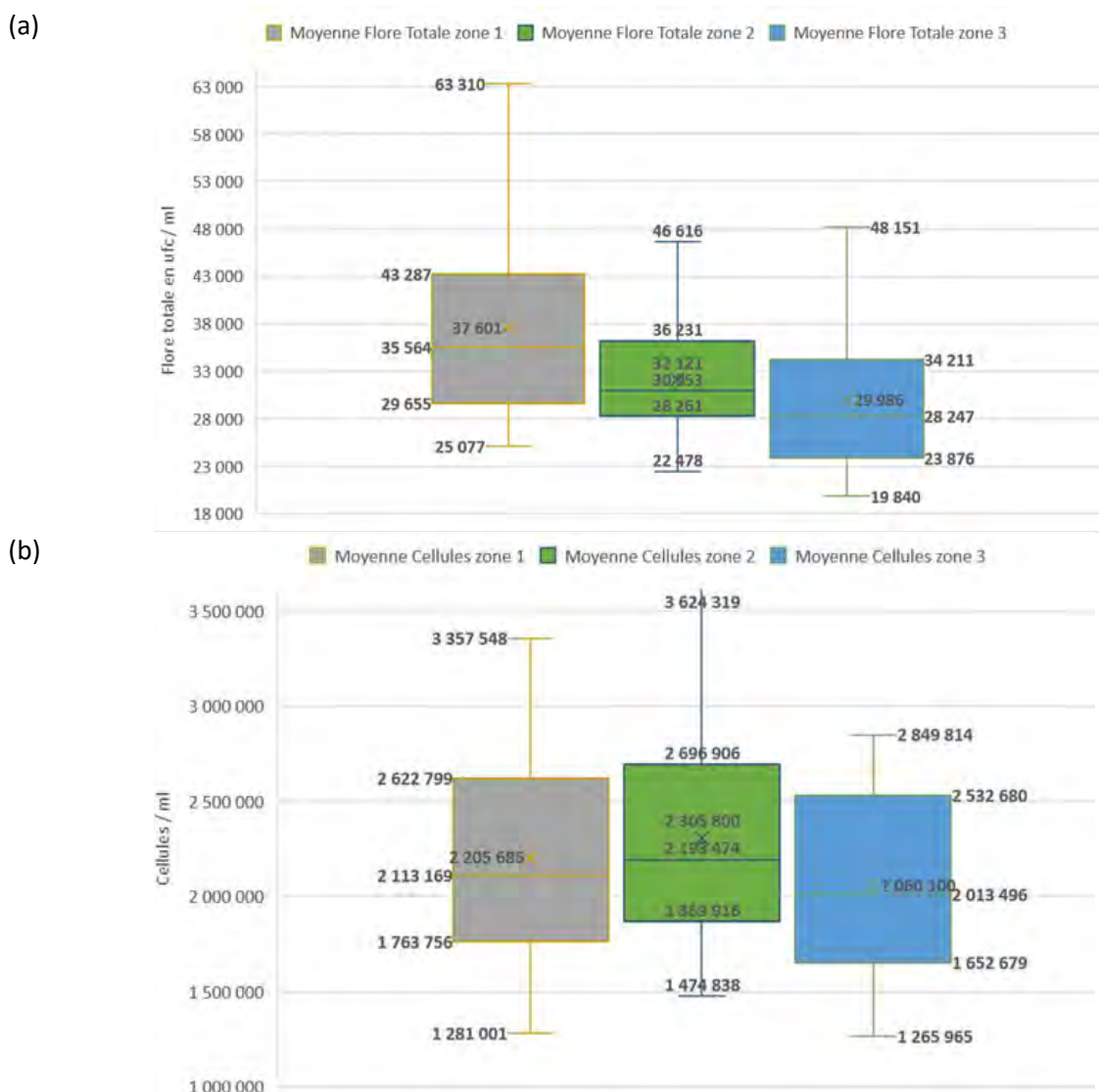


Figure 18. Distribution des résultats mensuels de flore totale (a) et de concentrations cellulaires (b) selon la zone pour les élevages présents de façon constante sur l'ensemble de la période de suivi

De même, les évolutions mensuelles (Figure 19) et pluriannuelles (Figure 20) sont conformes aux résultats obtenus pour l'ensemble de la population d'étude en termes de :

- positionnement relatif des résultats des différentes zones les unes par rapport aux autres,
- positionnement des pics de valeurs les plus élevées pour la flore totale : novembre pour la zone 3 et décembre pour les zones 1 et 2,
- évolution faible mais de tendance haussière de la flore totale entre 2018 et 2022,
- diminution significative des concentrations cellulaires en 2021 et 2022 comparativement aux années précédentes.

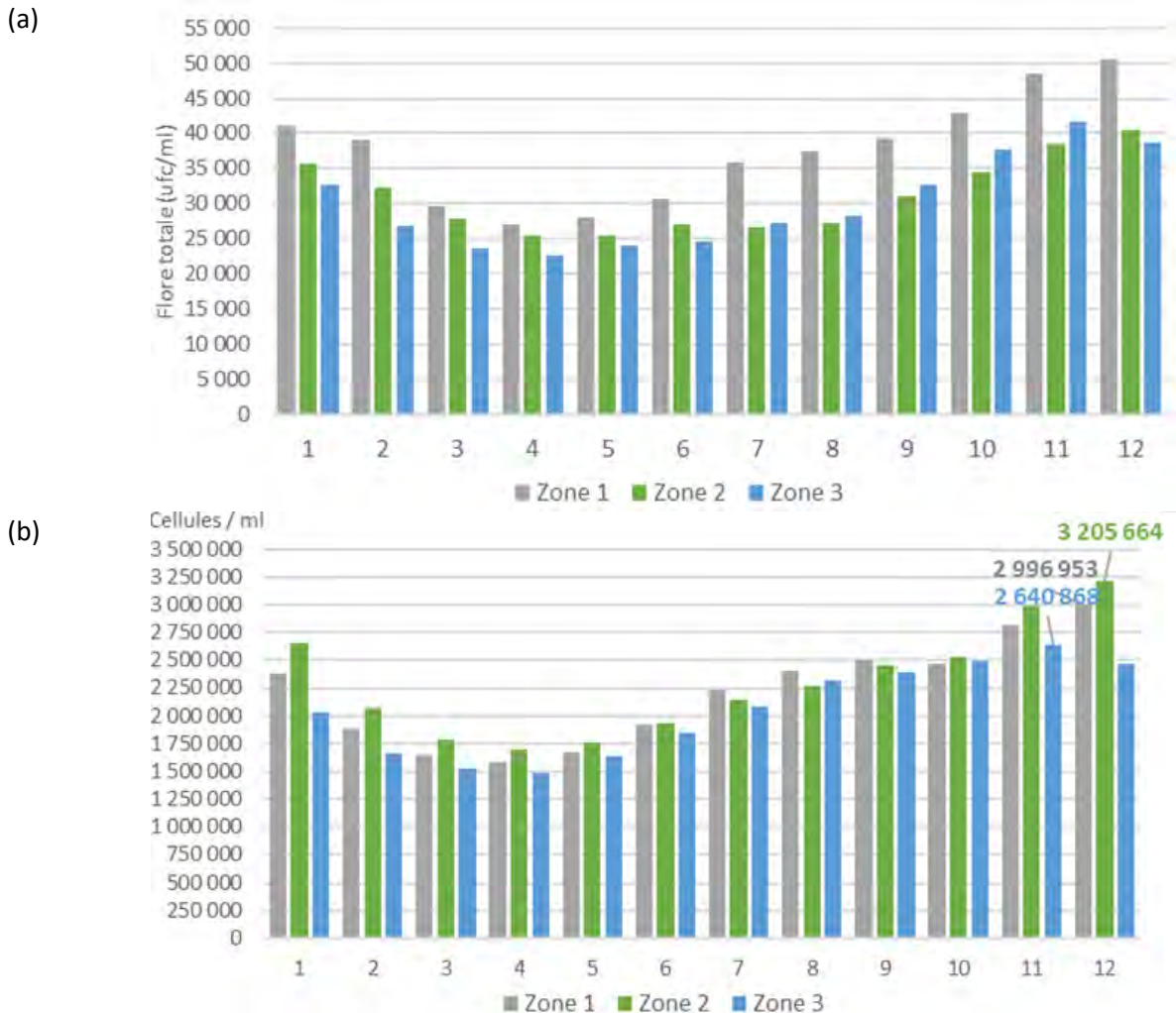


Figure 19. Moyennes géométriques mensuelles de flore totale (a) et de concentrations cellulaires (b) par zone pour les élevages présents de façon continue entre 2018 et 2022

L'analyse des données a enfin permis d'aborder l'impact du changement d'étalon pour les concentrations cellulaires. Pour ce faire, les niveaux cellulaires moyens d'avril à décembre des années 2018-2020 ont été comparés pour chaque zone aux mêmes mois des années 2021-2022. Dans ces conditions, ont été observées :

- Une baisse de 23,71 % pour la zone 1 (passage de 2 486 338 à 1 896 683 cell/ml),
- Une baisse de 23,84 % pour la zone 2 (passage de 2 565 563 à 1 953 846 cell/ml),
- Une baisse de 19,38 % pour la zone 3 (passage de 2 339 094 à 1 885 699 cell/ml).

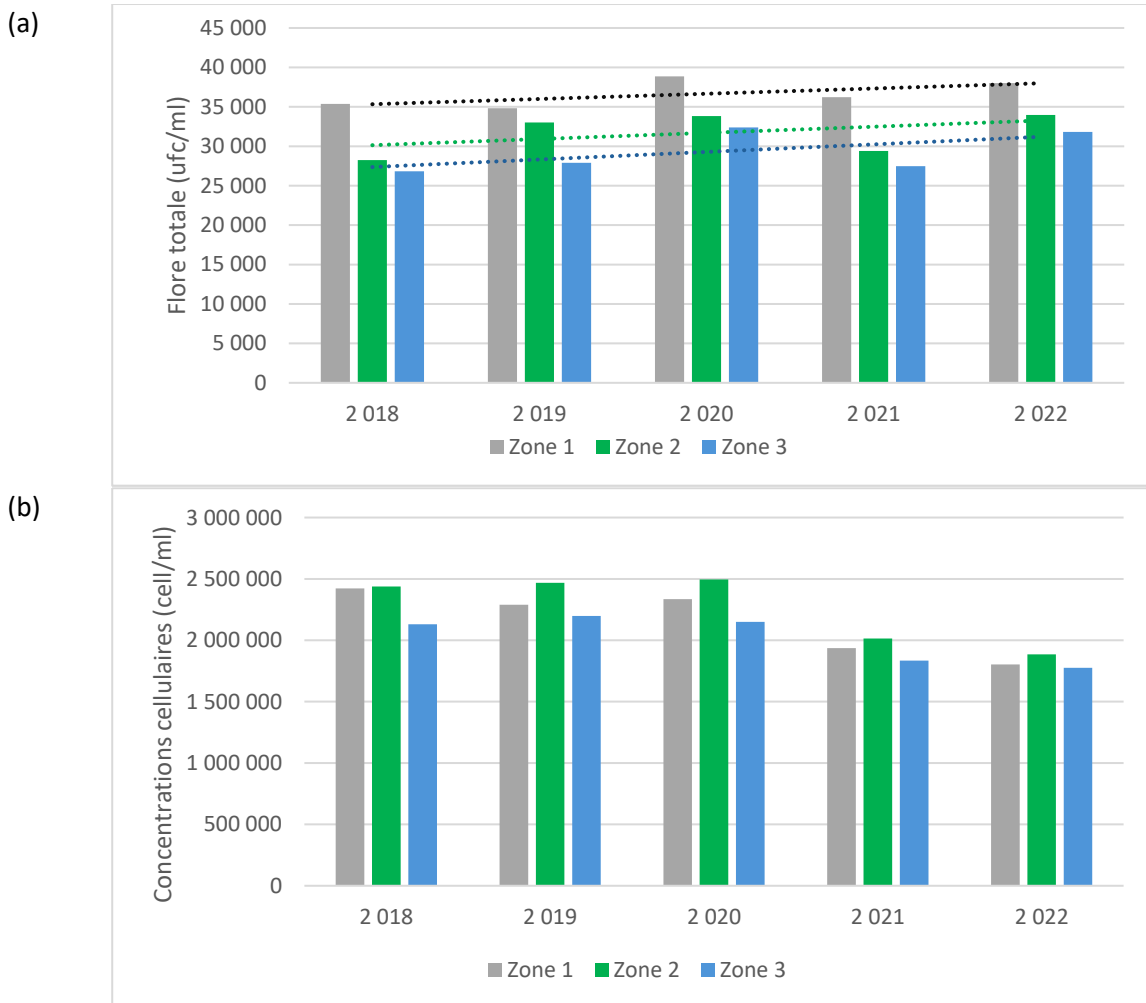


Figure 20. Moyennes géométriques annuelles de flore totale (a) et de concentrations cellulaires (b) par zone pour les élevages présents de façon continue entre 2018 et 2022

2. Analyse de la base de données interprofessionnelles décennales de la zone 2

L'analyse décennale a été réalisée sur une sous-population d'élevages présentant annuellement un nombre suffisant d'informations pour mettre une analyse des périodes de dépassement des seuils d'intérêt aussi bien en termes de flore totale que de concentrations cellulaires : fréquence, durée, positionnement dans la campagne laitière. Un point de vigilance réside donc dans l'impact que la sélection des élevages a pu avoir sur les résultats obtenus. En l'occurrence, la sous-population d'élevages prise en compte s'est caractérisée par :

- des niveaux moyen et médian de flore totale inférieurs de 20% à ceux de l'ensemble de la base de la zone 2 ce qui s'est traduit par une moyenne géométrique en flore totale de 24 748 ufc/ml vs. 30 974 ufc/ml,
- en corolaire, une part de résultats de flore totale au-delà de 50 000 ufc/ml de 10,4% vs 11,5 % et une diminution de la variabilité des valeurs de flore totale en baisse de 17 %,
- un impact modéré sur les niveaux moyen et médian de concentrations cellulaires qui sont restés très proches et légèrement supérieurs à 2 millions de cellules/ml,
- une amplitude des fluctuations des concentrations cellulaires réduite notamment en période hivernale.

Distribution des valeurs de flore totale et de concentrations cellulaires dans la zone 2

La distribution annuelle des données de flore totale (expression sous forme logarithmique : le seuil de 50 000 ufc/ml correspond à 4,699 log₁₀(ufc)/ml.) est présentée Figure 21. Les trois années 2019, 2020 et 2022 se démarquent par un niveau médian plus élevé que les autres années. Le niveau moyen en flore totale sur la période de 2015 à 2022 s'établit à 24 748 ufc/ml pour une médiane à 23 082 ufc/ml. Sur l'ensemble de la période 2006-2010, un travail équivalent rapportait une moyenne de flore totale de 13 834 ufc/ml.

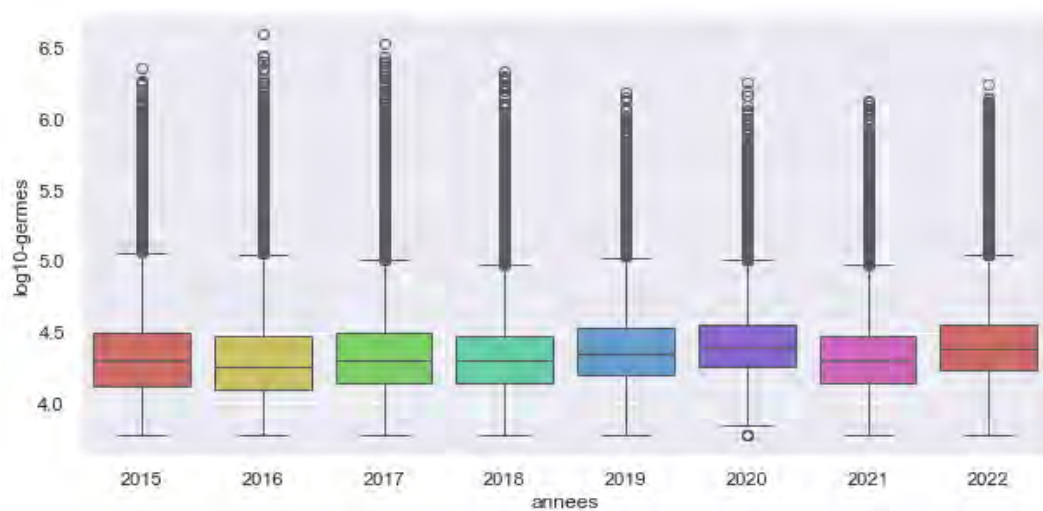


Figure 21. Distribution annuelle des résultats de flore totale dans la zone 2

Tableau 18. Moyenne de flore totale et fréquence de dépassements du seuil de 50 000 cellules/ml entre 2015 et 2022 dans la zone 2

Année	Effectifs	Moyenne log ₁₀ (Flore totale) Moyenne géométrique (ufc/ml)				Proportion de données Flore totale ≥ 50 000 ufc/ml			
		Moy.	Ect.	Min.	Max	Moy.	Ect.	Min.	Max
2015	40 111	4,335	0,173	3,893	5,596	10,3 %	12,4 %	0	86,2
		21 627		7 814	394 529				
2016	40 239	4,315	0,171	3,862	5,456	10,7 %	12,4 %	0	100
		20 631		7 274	286 062				
2017	44 451	4,348	0,176	3,863	5,621	11,0 %	13,7 %	0	96,2
		22 283		7 298	418 066				
2018	46 292	4,337	0,161	3,880	5,689	9,6 %	12,8 %	0	96,0
		21 736		7 581	488 479				
2019	44 403	4,399	0,153	3,924	5,673	11,1 %	14,8 %	0	100
		25 038		8 403	471 008				
2020	39 678	4,428	0,151	3,948	5,626	12,1 %	15,1 %	0	100
		26 761		8 861	422 962				
2021	40 363	4,346	0,166	3,894	5,606	9,5 %	13,3 %	0	100
		22 187		7 843	403 991				
2022	41 191	4,424	0,168	3,948	5,668	13,9 %	17,0 %	0	100
		26 564		8 862	465 637				
Total	336 728	23 249		7 274	488 479	11,2 %	13,9 %	0	100

Les dépassements en flore totale au-delà de 50 000 ufc/ml représentent en moyenne sur les huit années de suivi, 11,2 % des contrôles contre 8,4 % des contrôles sur la période 2006-2010.

En termes de concentrations cellulaires, les années 2015 à 2020 s'inscrivent dans une tendance haussière tandis que les années 2021 et 2022, avec l'impact partiel pour 2021 du changement d'étalon, font apparaître des niveaux sensiblement plus bas en concentrations cellulaires (Figure 22).

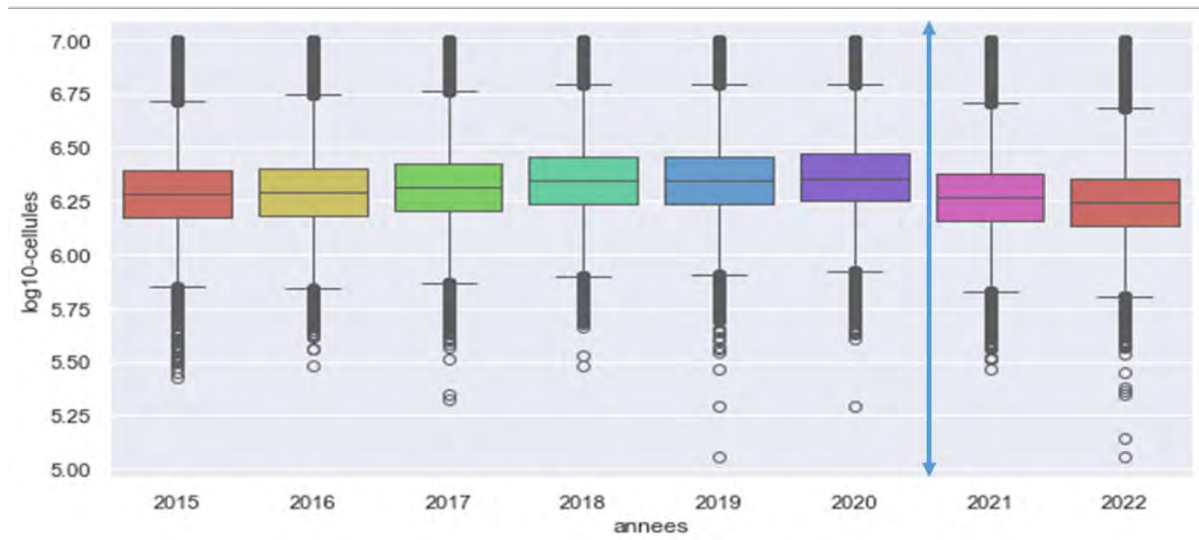


Figure 22. Evolution de la distribution des concentrations cellulaires (expression en log10) entre 2015 et 2022 dans la zone 2

Sur la période 2015 à 2022, la moyenne géométrique de concentrations cellulaires s'établit à 2 037 883 cell/ml et la fréquence de dépassements du seuil de trois millions de cellules par ml atteint 16,5 % (Tableau 19). La part de contrôles en dépassement pour les concentrations cellulaires a augmenté régulièrement entre 2015 et 2020, passant de 15 % à 23 %, avant de redescendre à 13% après le changement d'étalon. A titre de comparaison, entre 2005 et 2010, la moyenne géométrique des concentrations cellulaires s'établissait, à 1 509 321 cell/ml et 7,5% des contrôles excédaient en concentrations cellulaires la valeur seuil de 3 millions de cellules.

Tableau 19. Moyenne de concentrations cellulaires et fréquence de dépassements du seuil de trois millions de cellules par ml entre 2015 et 2022 dans la zone 2

Année	Nombre Données Cellules	Moyenne log10(cell)/ml				Proportion de données Cellules > 3 000 000 cell/ml			
		Moy.	Ect.	Min.	Max	Moy.	Ect.	Min.	Max.
2015	40 408	6,290	0,110	5,798	6,637	13,00 %	15,18 %	0	100
		1 949 380		627 691	4 334 543				
2016	40 535	6,299	0,111	5,829	6,677	14,96 %	16,04 %	0	100
		1 990 280		674 821	4 756 440				
2017	45 006	6,317	0,113	5,883	6,663	17,20 %	18,18 %	0	100
		2 076 915		763 412	4 603 044				
2018	47 440	6,348	0,115	5,923	6,807	21,80 %	20,99 %	0	100
		2 229 103		837 119	6 417 214				
2019	45 761	6,352	0,117	5,960	6,737	22,24 %	22,23 %	0	100

Année	Nombre Données Cellules	Moyenne log10(cell)/ml Moyenne géométrique (cell/ml)				Proportion de données Cellules > 3 000 000 cell/ml			
		Moy.	Ect.	Min.	Max	Moy.	Ect.	Min.	Max.
		2 248 372		912 503	5 459 922				
2020	39 941	6,362	0,116	5,963	6,870	23,49 %	23,19 %	0	100
		2 302 402		918 578	7 411 525				
2021	68 423	6,266	0,117	5,887	6,923	11,10 %	13,69 %	0	96,8
		1 843 191		771 073	8 368 089				
2022	69 033	6,239	0,119	5,839	6,690	8,46 %	12,91 %	0	100
		1 735 618		691 019	4 900 392				
Total	396 547	6,309	0,115	5,798	6,923	16,53 %	17,80 %	0	100
		2 037 883		627 691	8 368 089				

Le diagramme de dispersion des concentrations cellulaires en fonction de la flore totale (Figure 23) fait apparaître en premier lieu des effets de seuil perceptibles aussi bien pour la flore totale que pour les concentrations cellulaires. Avec un coefficient de détermination très faible, il témoigne d'une absence de corrélation instantanée entre les deux indicateurs à l'échelle des laits de tank.

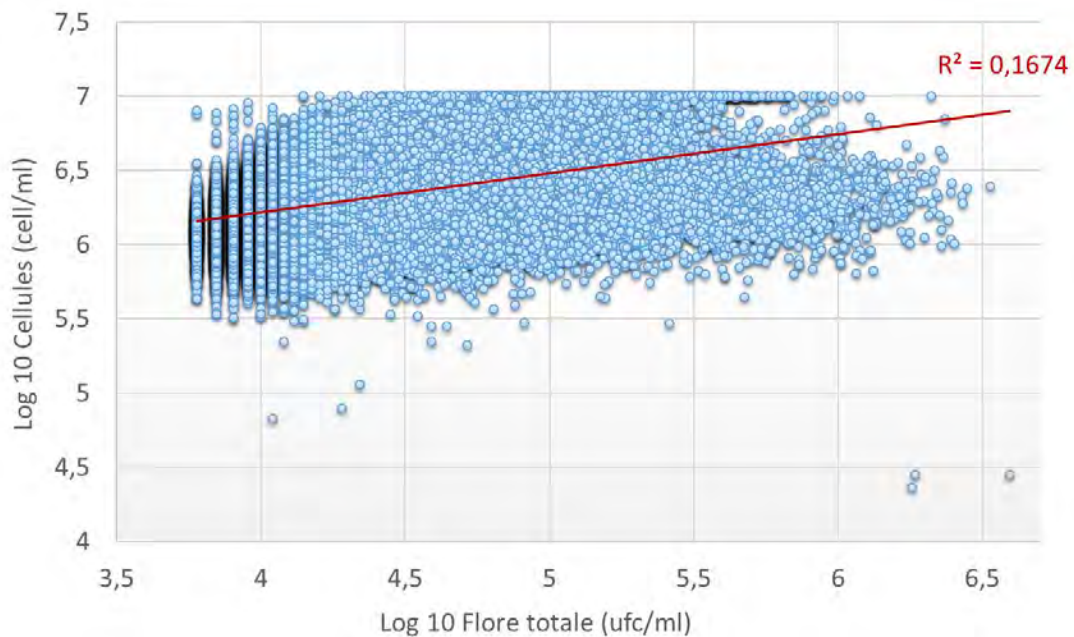


Figure 23. diagramme de dispersion des concentrations cellulaires en fonction de la flore totale

Evolution pluriannuelle des données de flore totale et de concentrations cellulaires dans la zone 2

L'évolution conjointe des niveaux mensuels moyens en flore totale et en concentrations cellulaires sur les huit années 2015 à 2022 est illustrée Figure 24 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Elle se caractérise par une cyclicité marquée déjà constatée lors de l'analyse multizones avec un décalage apparent entre les pics de flore totale et ceux de concentrations cellulaires : pics de concentrations cellulaires précédant ceux de la flore totale.

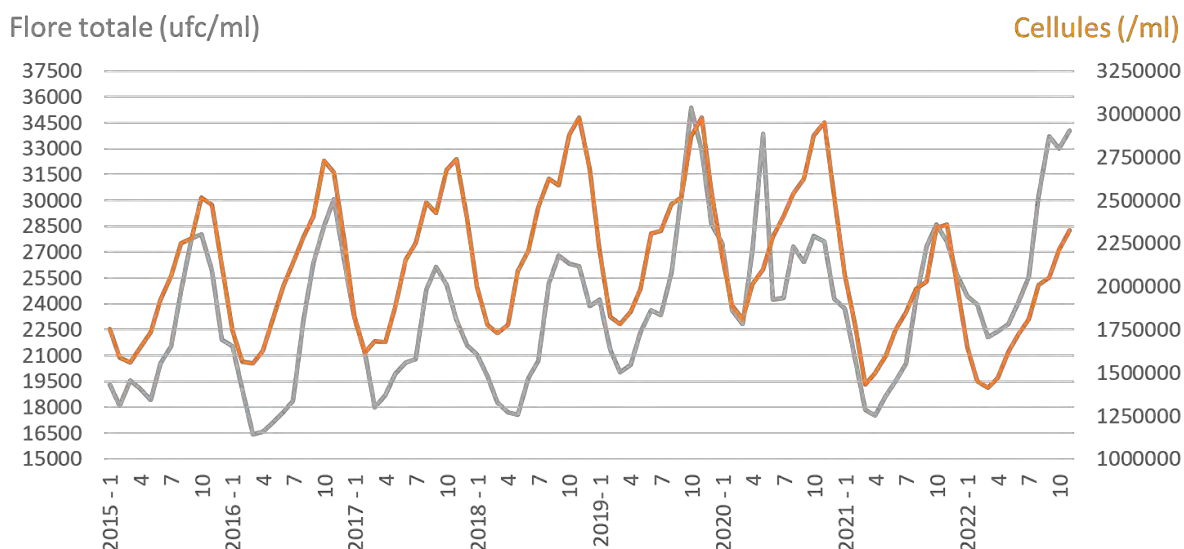


Figure 24. Evolution des moyennes géométriques de flore totale et concentrations cellulaires entre 2015 et 2022 sur la zone 2

Les fluctuations de la flore totale surviennent à des périodes similaires d’année en année à l’exception de l’année 2020, caractérisée par des valeurs atypiques et très élevées pour les mois de mai et de juin suivant la période de confinement mise en place en raison de l’émergence de la pandémie de SarsCov2 (Figure 25).

En matière de concentrations cellulaires, les fluctuations annuelles sont très constantes mais avec se situent à des niveaux graduellement plus élevés entre 2015 et 2020. En 2021, l’impact du changement d’étalon en avril a été notable. La modification apportée dans le protocole analytique des concentrations cellulaires s’est traduite par une baisse des niveaux constatés qui perdure depuis (Figure 25).

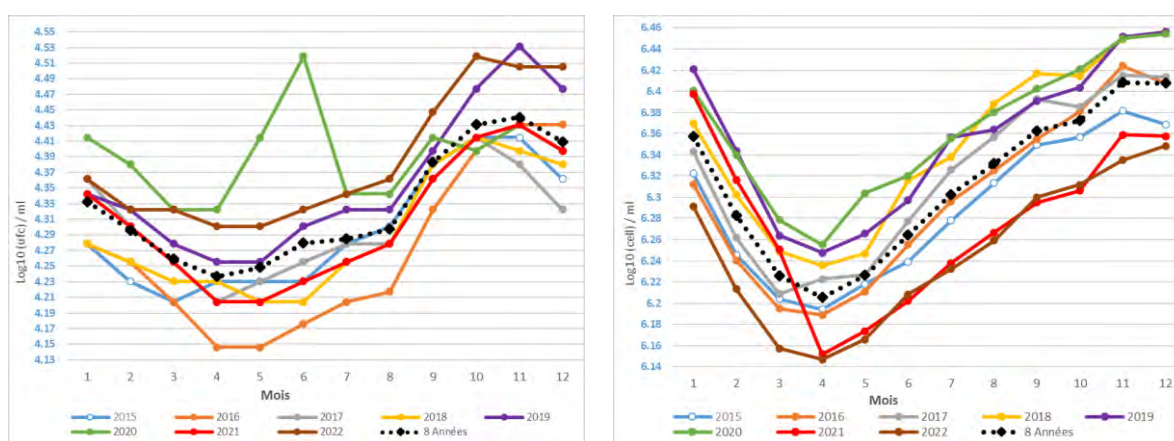


Figure 25. Evolution du niveau médian mensuel (en log10) de la flore totale (à gauche) et des concentrations cellulaires pour chaque année comprise entre 2015 et 2022 au sein de la zone 2

L’étude des périodes de flore totale dégradée a été réalisée sur 12 129 élevages*années.

Analyse décadaire des données de flore totale dans la zone 2

La Figure 26 présente pour chaque décade la part d’élevages pour lesquels on ne dispose pas de contrôle. Cette absence d’information a été assimilée à une absence de livraison et a permis de

disposer d'une information approximée sur les périodes de collecte par élevage. Les absences de livraison ont concerné plus de 20% des élevages sur les décades de décembre-janvier.

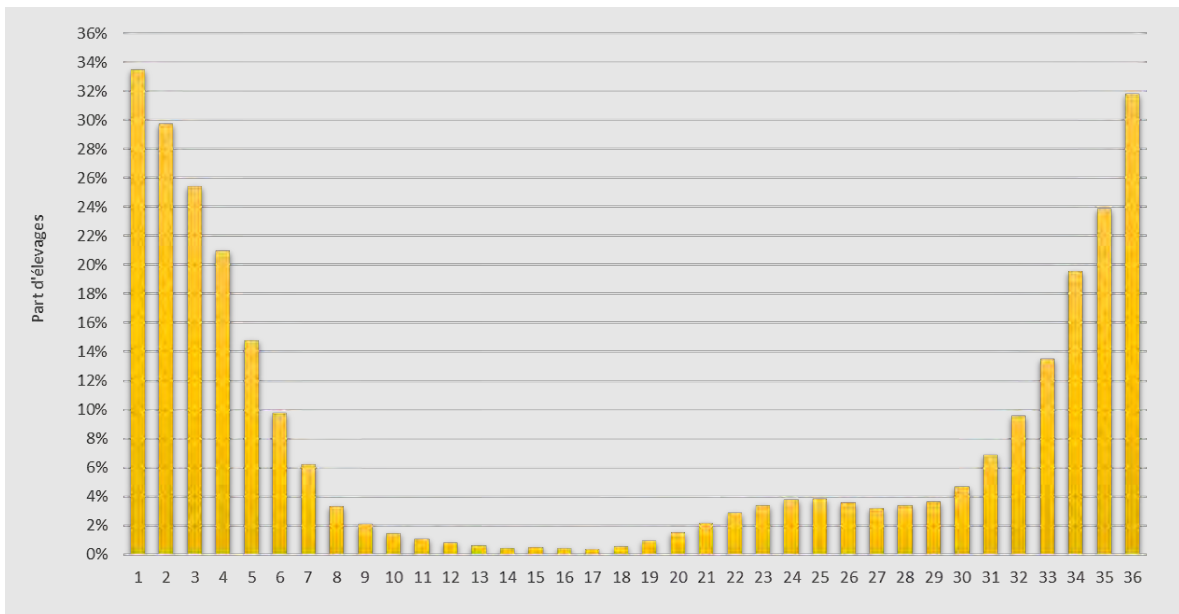


Figure 26. Pourcentage d'élevages sans contrôle par décade sur l'ensemble de la période de suivi

Le pourcentage d'élevages présentant un dépassement du seuil de 50 000 ufc/ml varie selon les décades entre 7 et 19 % (Figure 27).

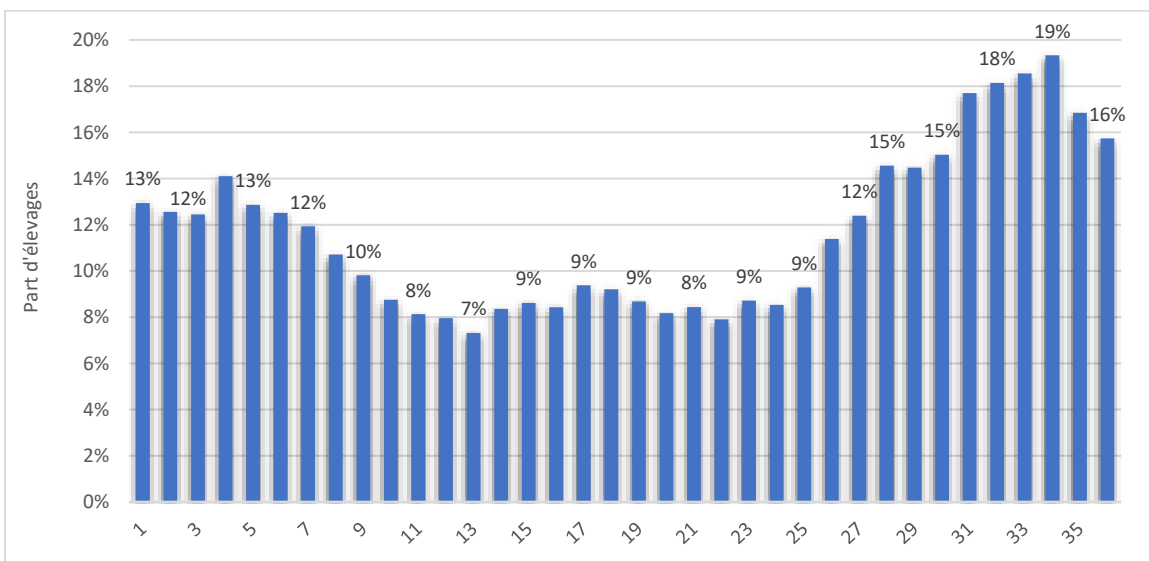


Figure 27. Pourcentage d'élevages présentant un dépassement du seuil de flore totale de 50 000 ufc/ml pour chaque décade sur l'ensemble de la période de suivi

Sur année donnée, environ 23 % des élevages ne présentent aucun dépassement de flore totale au seuil de 50 000 ufc/ml, 41 % des élevages ont moins de 5 % de décades avec un dépassement de ce seuil et 74 % ont moins de 15 % des décades en dépassement (Figure 28). A titre de comparaison, entre 2006-2010, 52 % des élevages avaient moins de 5 % de décades avec un dépassement de 50 000 ufc/ml et 83 % présentaient moins de 15 % de décades en dépassement.

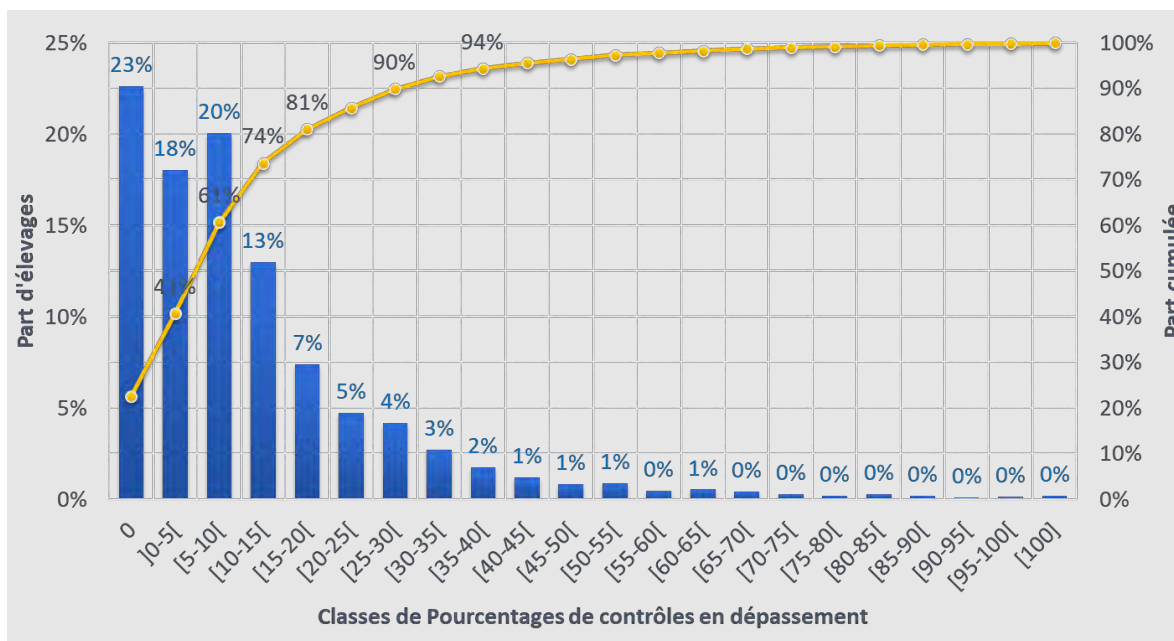


Figure 28. pourcentage d'élevages en fonction de la fréquence de décades associées à des dépassements de flore totale au seuil de 50 000 ufc/ml

Un même épisode de dépassement de flore totale au seuil de 50 000 ufc/ ml peut s'étendre sur plusieurs décades voire perdurer pendant l'intégralité de la campagne laitière. Pour 26,8 % des élevages*années, le ou les dépassements restent ponctuels et pour 14,9% des élevages*années, la période de dépassement maximale n'excédera pas 2 décades successives (Figure 29). Ces chiffres sont inférieurs à ceux déterminés entre 2006 et 2010 avec 86 % des élevages*années non concernés par des dépassements de flore totale de plus de 2 décades successives.

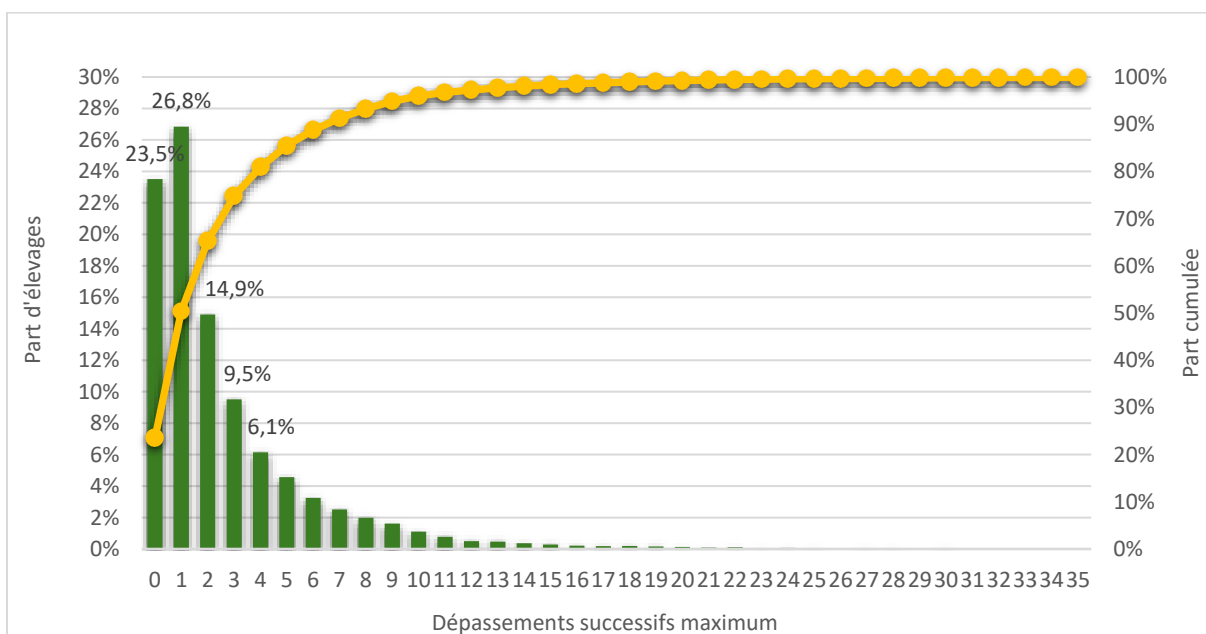


Figure 29. Répartition des élevages*années de la zone 2 en fonction de la durée maximale (nombre de décades successives) d'une même épisode de dépassement de flore totale au seuil de 50 000 ufc/ml

Une même exploitation peut être concernée par un ou plusieurs épisodes de dépassement de flore totale au seuil de 50 000 ufc/ml : 22,4 % des élevages*années présentent deux épisodes de

dépassement et 26,2 % des élevages*années sont concernés par trois périodes de dépassement ou plus (Figure 30).

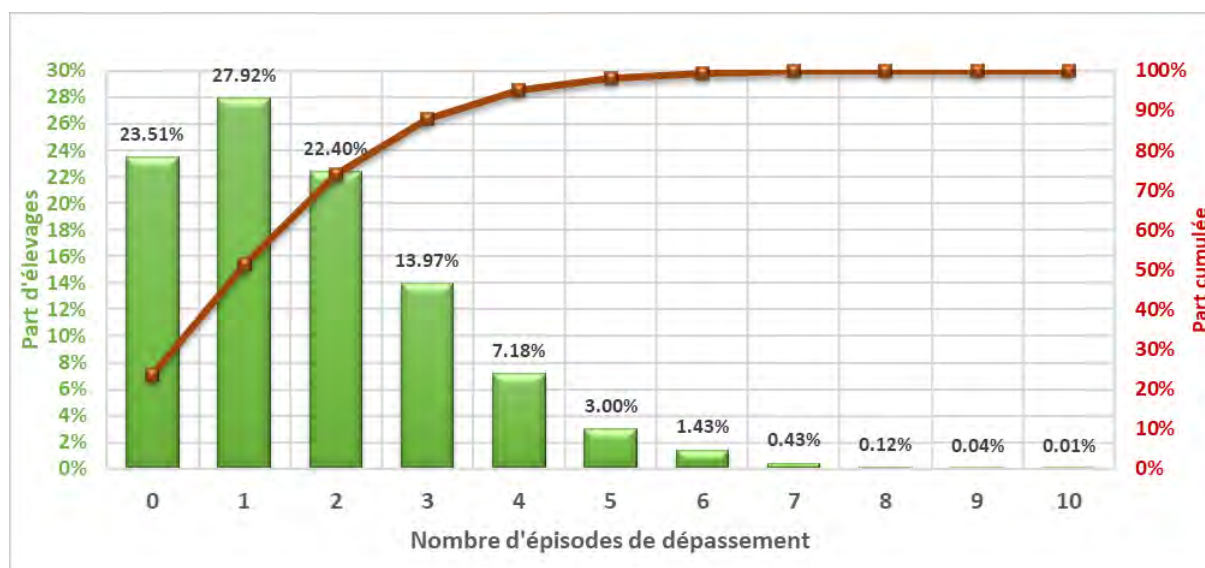


Figure 30. Répartition des élevages*années selon le nombre de dépassements de flore totale au seuil de 50 000 ufc/ml

Analyse typologique des élevages en fonction de leurs résultats de flore totale

Quatre classes d'élevages*années ont été élaborées en s'appuyant sur les indicateurs de fréquence et de durées de dépassement (Tableau 20, Figure 31).

Tableau 20. Caractéristiques générales des classes typologiques établies sur la base des indicateurs de fréquence et de durée de la flore totale au seuil 50 000 ufc/ml

Classes typologiques (clusters)	1	2	3	4
Nombre d'élevages	6353	3122	727	1912
Nombre moyen de contrôles décennaux renseignés sur 36	33,7	32,7	31,8	32,1
Pourcentage de contrôles en dépassement	2,5 %	13,7 %	27,1 %	33,9 %
Nombre d'épisodes de dépassement	0,67	2,96	1,11	3,34
Durée moyenne de l'épisode de dépassement (en décades)	0,69	1,72	8,37	4,05
Durée maximale d'épisode de dépassement (en décades)	0,69	2,56	9,21	7,56
Score de dépassement (épisodes*durée/contrôles renseignés)	2,5 %	15,1 %	31,6 %	39,9 %

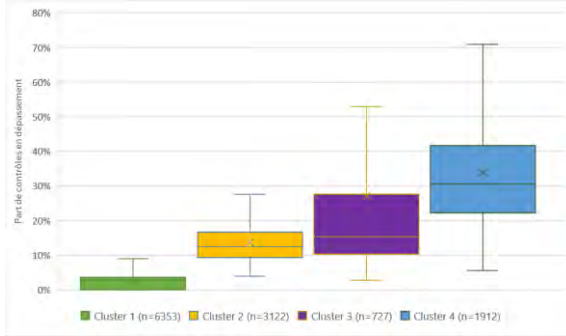
Les caractéristiques de ces quatre clusters peuvent être résumées comme suit (Tableau 20, Figure 31) :

- Cluster 1 : proportion faible de dépassements du seuil de 50 000 ufc/ml ; en cas de dépassement, durée limitée de l'épisode constatée (en moyenne moins d'une décade),
- Cluster 2 : proportion de dépassements du seuil de 50 000 ufc/ml inférieure à 15 % ; près de 3 périodes de dépassements par an mais d'une durée moyenne limitée et inférieure à deux décades,

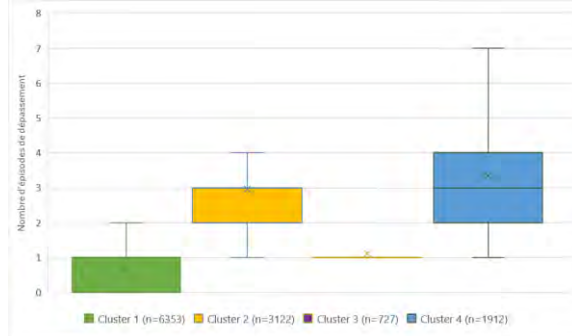
- Cluster 3 : proportion de dépassements du seuil de 50 000 ufc/ml inférieure à 30 % ; nombre de période de dépassements du seuil de 50 000 ufc/ml faible mais de durée prolongée (en moyenne plus de 8 décades successives),
- Cluster 4 : proportion de dépassements du seuil de 50 000 ufc/ml supérieure à 30 % ; plus de 3 périodes de dépassements par an et s'inscrivant dans le temps (en moyenne 4 décades).

Les scores de dépassements de la flore totale sont croissants du Cluster 1 au Cluster 4.

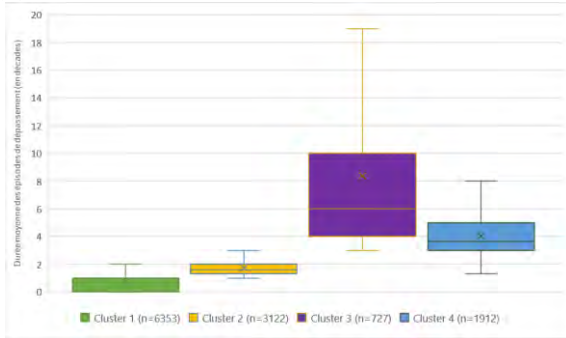
(a) % de contrôles décennaux en dépassement



(b) nombre d'épisodes de dépassement



(c) durée moyenne des épisodes de dépassement



(d) durée maximale des épisodes de dépassement

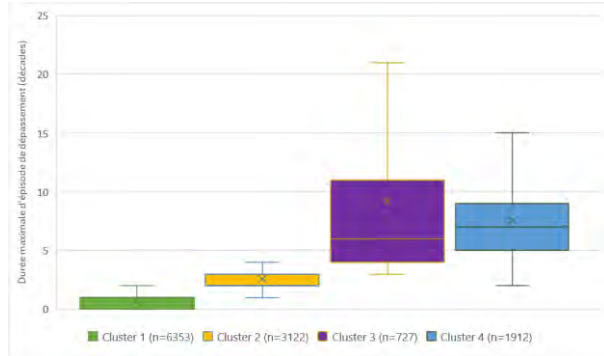
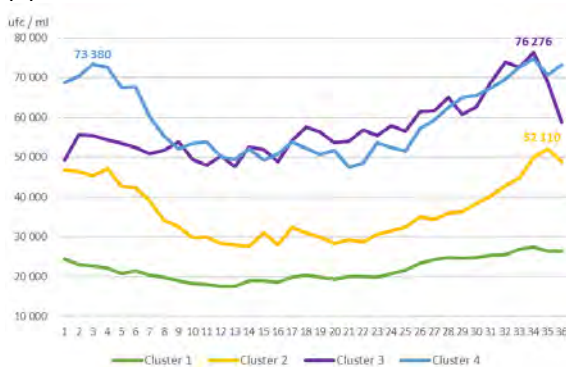


Figure 31. Pour chaque classe typologique (clusters 1 à 4) : distribution des élevages*années en fonction de la proportion de contrôles décennaux en dépassement au seuil de 50 000 ufc/ml (a), du nombre (b) et de la durée (moyenne (c) ou maximale (d)) des épisodes de dépassement

Les quatre clusters diffèrent à la fois par leurs niveaux et cinétiques de flore totale et par la proportion d'élevages en dépassement à chaque décade (Figure 32).

(a)



(b)

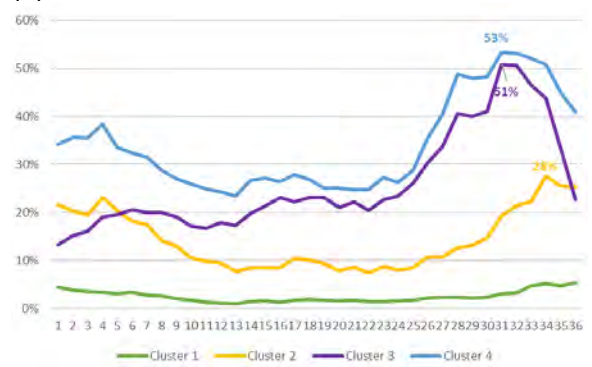


Figure 32. Niveau moyen de flore totale (a) et proportion relative des élevages en dépassement de flore totale au seuil de 50 000 ufc/ml (b) à chaque décade

Les concentrations cellulaires (moyennes géométriques corrigées du changement d'étalon ; Figure 34) des élevages inclus dans chacun des clusters ainsi que leurs distributions (Figure 33) ont été étudiées : les moyennes géométriques augmentent du Cluster 1 au Cluster 4 concomitamment au score de dépassement de la flore totale.

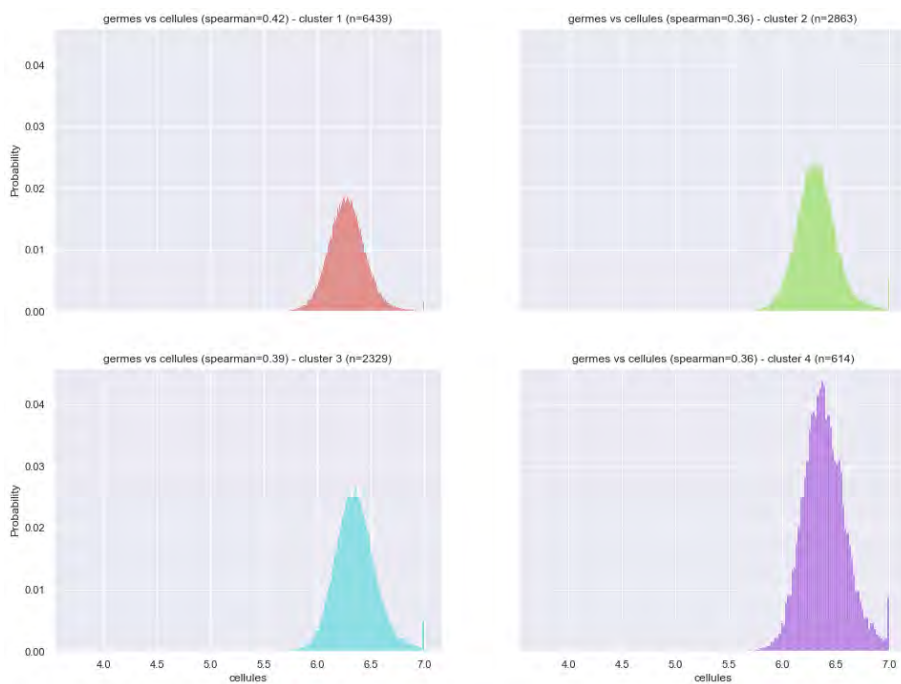


Figure 33. Distribution des données de concentrations cellulaires au sein de chaque cluster

De manière contingente, la fréquence relative à chaque décade des élevages présentant un dépassement du seuil de 3 millions de cellules par ml augmente du Cluster au Cluster 4. Cette fréquence culmine en fin de campagne et atteint alors 19,9 % des élevages*années dans le Cluster 1 ; 38,4 % dans le Cluster 2 ; 45,7 % dans le Cluster 3 et 51 % dans le Cluster 4 (Figure 34).

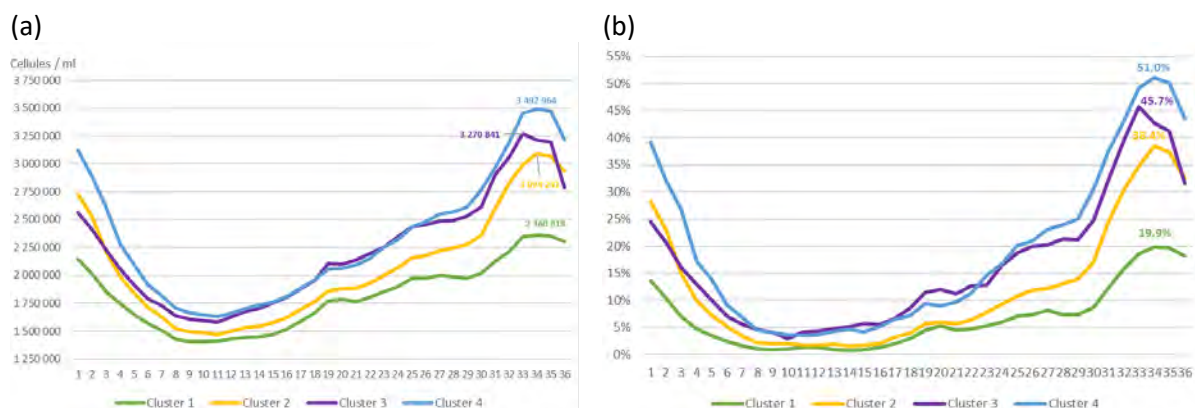


Figure 34. Evolution de la moyenne géométrique des concentrations cellulaires (a) et de la proportion d'élevages présentant des dépassement du seuil de 3 millions de cellules/ml (b) selon les Clusters

La proportion d'élevages pour lesquels des dépassements conjoints de la flore totale et des concentrations cellulaires ont été rapportés, a été calculée. Son évolution sur l'année est présentée Figure 35 et présente une certaine similitude avec celle de la fréquence d'élevages en dépassements de concentrations cellulaires bien que les proportions d'élevages concernés soient moindres (au maximum : 3,4 %, 17 %, 30,8 % et 33,6 % respectivement pour les Clusters 1 à 4).

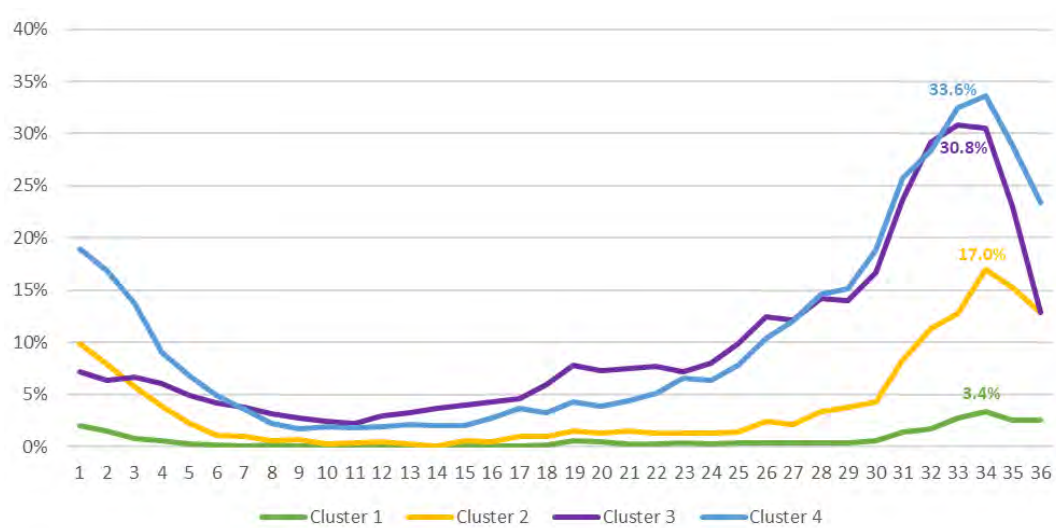
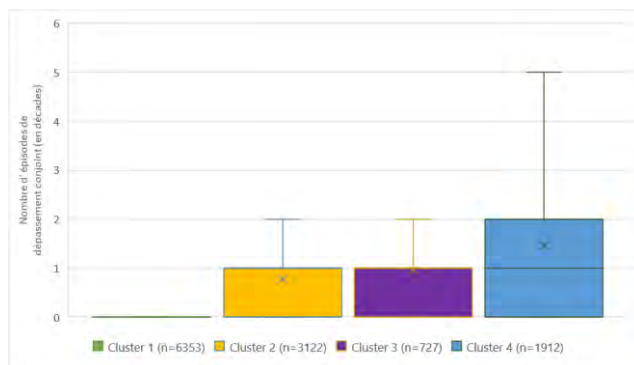


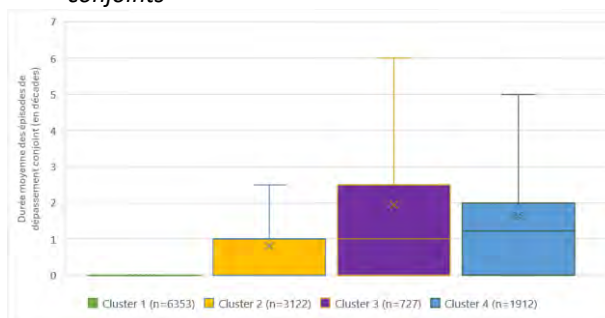
Figure 35. Proportion des élevages*années présentant des dépassements conjoints de flore totale (seuil de 50 000 ufc/ml) et de concentrations cellulaires (3 millions cellules/ml) par décennie, pour chaque cluster

En moyenne, le nombre de dépassement conjoint de la flore totale et des concentrations cellulaires varie de 0 (Cluster 1) à 1,46 (Cluster 4). Sa durée moyenne est en moyenne inférieure à deux décades (0,82 décades pour le Cluster 2 ; 1,96 pour le Cluster 3 et 1,63 pour le Cluster 4) et sa durée maximale n'est en moyenne que légèrement supérieure à deux décades : 0,89 décades pour le Cluster 2 ; 2,41 pour le Cluster 3 et 2,13 pour le Cluster 4 (Figure 36).

(a) nombre d'épisodes de dépassements conjoints de concentrations cellulaires et de flore totale



b) durée moyenne des épisodes de dépassement conjoints



(c) durée maximale des épisodes de dépassement conjoints

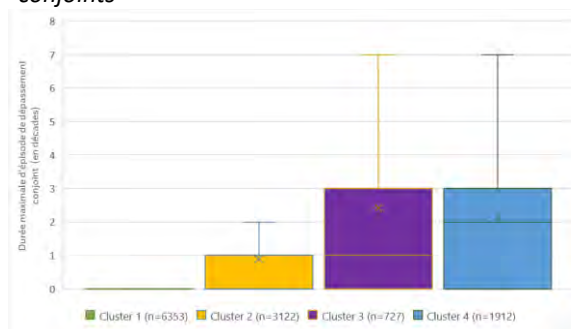


Figure 36. Caractérisation du nombre (a) et de la durée moyenne (b) ou maximale (c) des dépassements conjoints de la flore totale (seuil de 50 000 ufc/ml) et des concentrations cellulaires (seuil de 3 millions cellules/ml) selon les clusters

Evaluation indirecte de l'impact du saisonnement de la production sur la fréquence des résultats dégradés de flore totale

Pour mémoire, quatre situations ont été prises en compte :

- S1 : interruption de livraison en décembre-janvier,
- S2 : pas d'absence de livraison,
- S3 : interruption de livraison à une autre période qu'en décembre-janvier,
- S4 : autres situations.

Les absences de livraison se traduisent par des variations d'effectifs au cours de l'année (Figure 37), les périodes avec un nombre plus importants d'élevages sans contrôles pouvant potentiellement correspondre à des fins de campagne pour les élevages inclus dans le cluster.

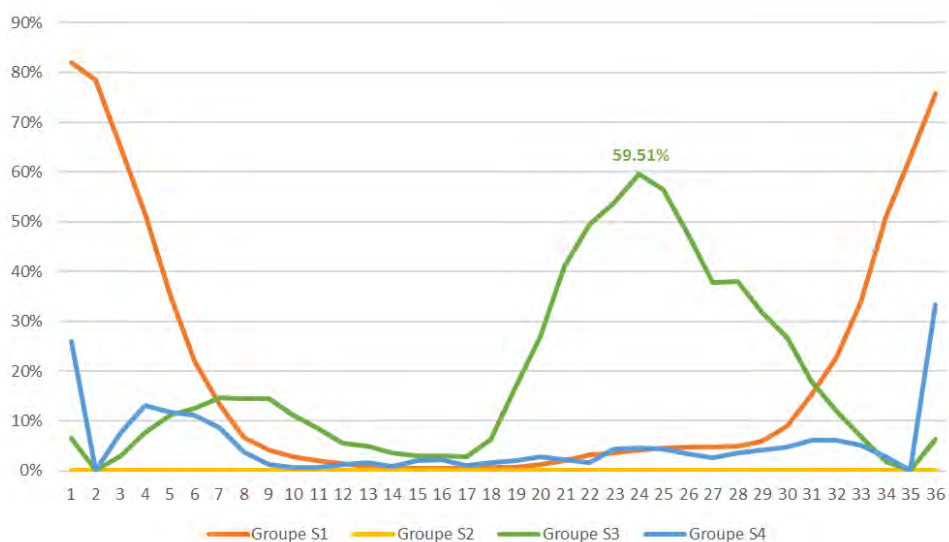


Figure 37. Proportion d'élevages sans contrôle pour chaque décennie, selon la situation de livraison

L'importance relative des différents clusters pour chaque situation de livraison est décrite Tableau 21.

Tableau 21. Importance relative des différents clusters pour chaque situation de livraison

	S1 : interruption en décembre-janvier		S2 : pas d'absence de livraison		S3 : interruption autre qu'en décembre-janvier		S4 : autres situations		Total	
Cluster 1	1857	40,3 %	3713	60,9 %	229	62,2 %	554	53,3 %	6353	52,4 %
Cluster 2	1375	29,9 %	1378	22,6 %	80	21,7 %	283	27,2 %	3116	25,7 %
Cluster 3	388	8,4 %	272	4,5 %	14	3,8 %	49	4,7 %	723	6,0 %
Cluster 4	984	21,4 %	739	12,1 %	45	12,2 %	154	14,8 %	1922	15,9 %
Total	4604		6102		368		1040		12114	

On met ainsi en évidence :

- Une surreprésentation des clusters 2 à 4 (fréquence et/ou durée de dépassements de la flore totale élevées) dans la situation S1,
- Une surreprésentation du cluster 1 (fréquence et durée de dépassement de la flore totale faibles) dans les situations S2 et S3,

- Une situation assez proche de la population globale pour la situation S4.

L'évolution moyenne de flore totale en fonction des différentes situations de livraison montre des niveaux relativement lissés et bas en cas de livraison continue du lait (S2), les fluctuations annuelles de la flore totale étant au contraire marquées dans les cas d'interruption de livraison (S1 et S3) avec des valeurs élevées sans doute à mettre en relation avec des fins de lactation pour des proportions élevées de chèvres intra-troupeaux (Figure 38). Cette hypothèse demanderait à être plus précisément évaluée en s'appuyant sur des données de litrages et/ou des données individuelles sur les chèvres des troupeaux.

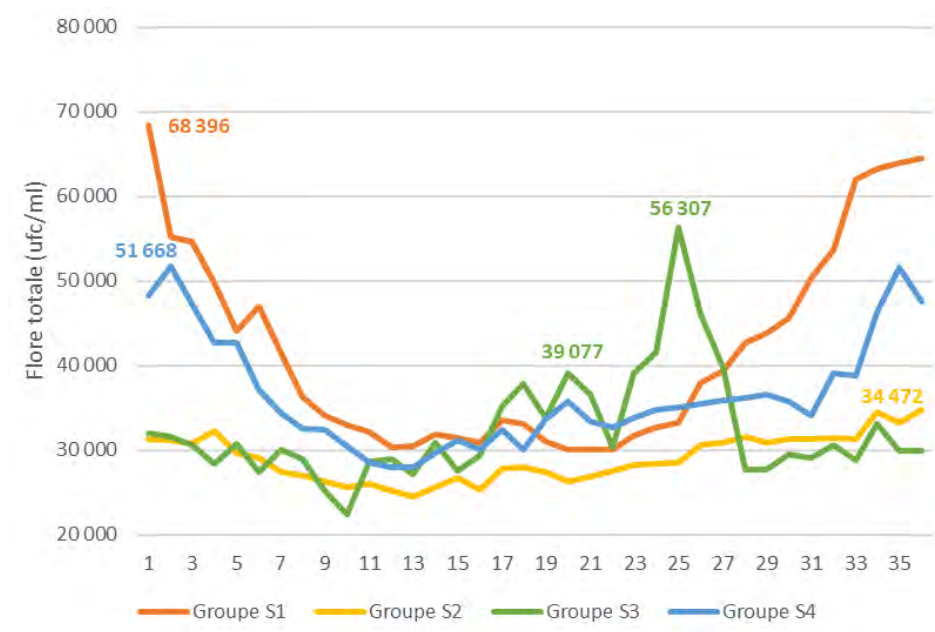


Figure 38. Evolution au cours de l'année du niveau moyen en flore totale des laits de tank selon la situation de livraison

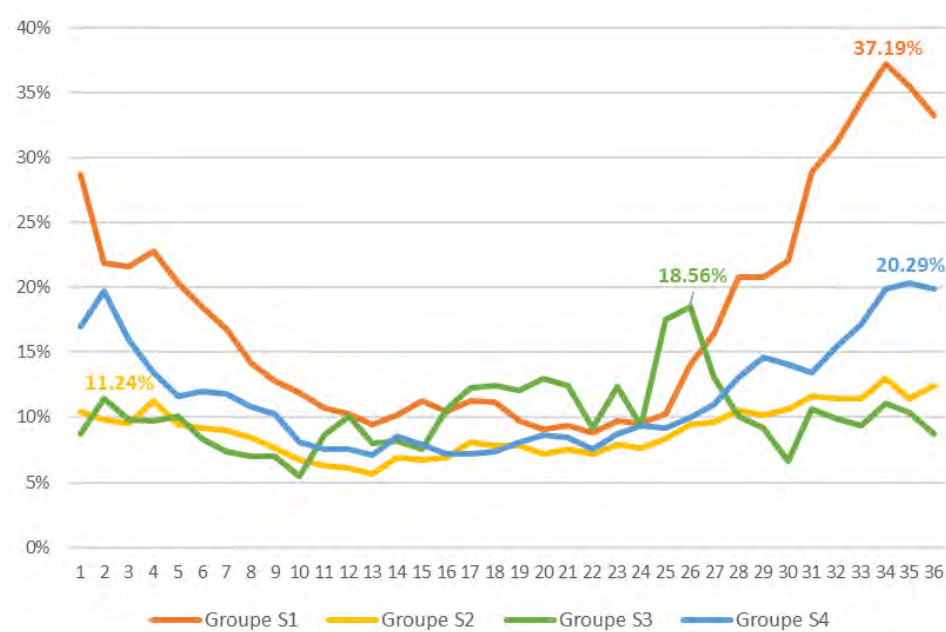


Figure 39. Proportion d'élevages en dépassement de flore totale au seuil de 50 000 UFC/ml selon la situation de livraison

Les courbes d'évolution moyenne de la flore totale se traduisent également en termes de fréquences d'élevages en dépassement du seuil de 50 000 ufc/ml (Figure 39).

Au regard de l'impact du stade de lactation en tant que facteur de variation des concentrations cellulaires, la mise en évidence de valeurs plus élevées à des périodes pouvant correspondre aux fins de lactation était attendue (Figure 40, Figure 41). Ce phénomène physiologique ne peut néanmoins être complètement dissocié de facteurs infectieux concomitants, la prévalence des infections intramammaires augmentant également tout au long de la lactation.

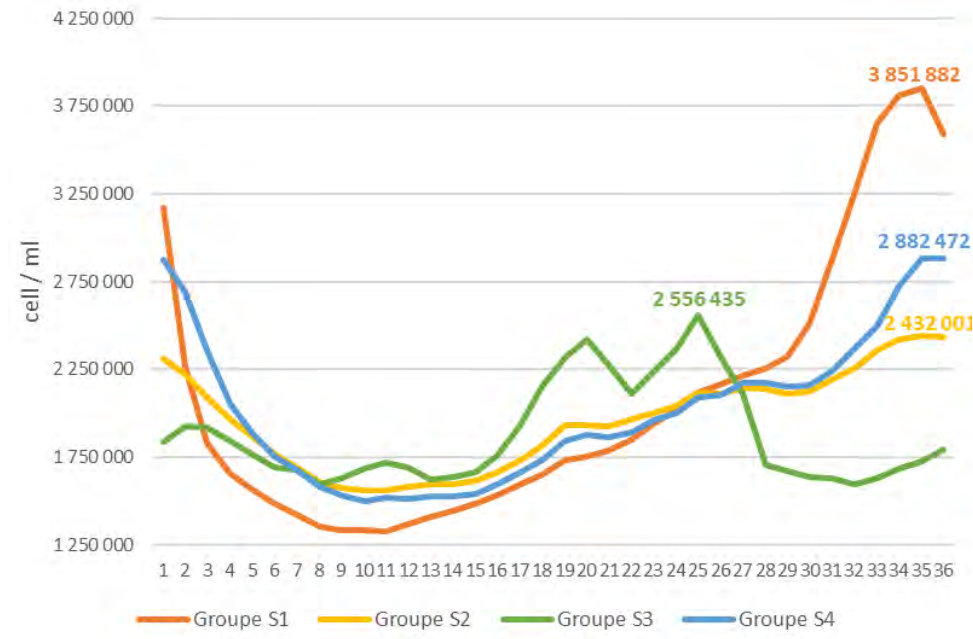


Figure 40. Evolution en cours d'année des moyennes géométriques de concentrations cellulaires (après correction et prise en compte du changement d'étalon), selon la situation de livraison (S1 : interruption de livraison en décembre-janvier, S2 : pas d'absence de livraison, S3 : interruption de livraison à une autre période qu'en décembre-janvier, S4 : autres)

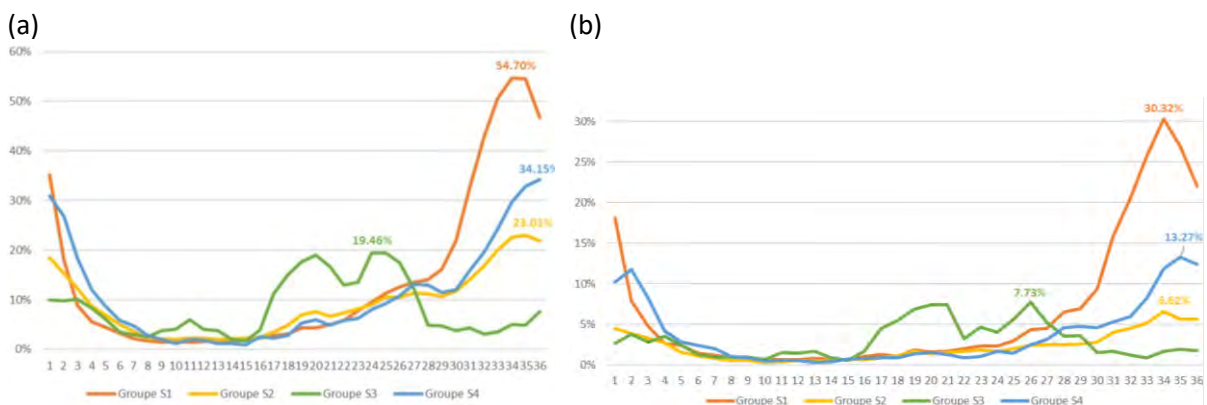


Figure 41. Evolution en cours d'année de la fréquence des élevages avec un dépassement du seuil de 3 millions de cellules/ml (a) et de la fréquence des élevages présentant des dépassements conjoints de concentrations cellulaires et de flore totale, selon la situation de livraison

IV. Conclusions et perspectives

L'étude réalisée s'est révélée complexe à conduire.

Au niveau des suivis d'élevages, les difficultés suivantes ont été rencontrées :

- On a pu noter un manque d'information et de réactivité de la part du terrain malgré l'appui de la pilote du projet et la mise à disposition de plusieurs stagiaires.
- Les élevages recrutés, surtout au niveau des cas A, ont été en nombre insuffisant et il n'y a pas eu de simultanéité systématique des recrutements des élevages cas et des élevages témoins. Au terme de la période d'étude, seuls 42 élevages avaient pu être recrutés sur les 60 attendus. Neuf cas A ont été suivis, ce qui est insuffisant pour établir des conclusions sur le volet microbiologique en particulier. Par ailleurs, des données d'enquêtes étaient manquantes dans certains élevages suivis.
- Les prises d'échantillons de laits individuels ont été diverses : de 30 à 404 prélèvements, de 7 à 100 % de chèvres prélevées avec des modalités d'échantillonnage parfois conditionnées par les contraintes organisationnelles des éleveurs (type de système de traite, cadence de traite). Les modalités de sélection des chèvres à prélever pour la phase 2 ont également pu être variables.
- Des incidents ont été rencontrés au moment des prélèvements et du transport. Lorsque les prélèvements n'étaient pas de qualité suffisante ou lors de problèmes d'acheminement, les analyses des échantillons n'ont pas pu être exploitées.

Au niveau des bases de données, la mise à disposition des données des laboratoires interprofessionnels a été complexe et tardive. De fait, elles n'ont pu être exploitées qu'en fin et à l'issue du projet. Dans trois des quatre zones, les données ont été fournies sans précision du jour d'analyse, empêchant de réaliser une étude cinétique et d'établir avec précision la durée des dépassements et leur temporalité.

L'analyse des flores des laits de tank montre la place systématiquement importante des staphylocoques dans les laits y compris des élevages témoins. Les élevages B se caractérisent par des niveaux de flores plus élevés, des niveaux de staphylocoques coagulase positive significativement plus forts (staphylocoques coagulase négative dans une moindre mesure) ainsi qu'une tendance à avoir également des niveaux plus élevés de coliformes et une présence d'*E. Coli* plus fréquente.

A l'échelle individuelle, les analyses ont ciblé les chèvres des élevages B. En moyenne, le niveau de germes totaux des chèvres prélevées sur l'ensemble de ces troupeaux a été de 19 000 UFC/ml. Pour autant, les niveaux d'excrétion ont pu varier de 5000 à 2 millions d'ufc / ml. Même en excluant les animaux à moins de 10000 ufc/ml, près de 81 % des animaux peuvent être considérés comme excréteurs. Trente pourcents des chèvres prélevées avaient des niveaux de flore totale supérieurs à 50 000 ufc/ml et ont donc pu concourir de manière significative aux niveaux élevés de germes dans le tank. Plus globalement, dans les élevages à dépassements prolongés des seuils de flore totale, le lien entre le niveau de germes excrétés d'une part et le niveau de cellules somatiques d'autre part a bien été mis en évidence à l'échelle de la chèvre (laits individuels).

Les analyses bactériologiques visant à préciser l'origine de l'excrétion mammaire ont mis en évidence la prédominance des bactéries Gram positif : staphylocoques et streptocoques. L'identification des bactéries à l'origine des mammites indique que celles-ci sont imputables dans 90 % des cas à des staphylocoques (7 % de staphylocoques à coagulase positive). Un tiers des élevages avec dépassements prolongés des seuils de flore totale ont été caractérisés de surcroît par la présence de *Streptococcus uberis*. Chez la vache, il s'agit d'un pathogène majeur à l'origine de mammites cliniques mais aussi

d'augmentation des concentrations cellulaires. Il provient de l'environnement mais il présente aussi un caractère contagieux (réservoir mammaire et transmission au cours de la traite).

Face à ces situations de germes totaux en quantité élevée et d'autant plus de façon prolongée, les enquêtes réalisées dans les élevages ont mis en évidence l'importance de la gestion de l'environnement des chèvres : accès ou non à l'extérieur, densité animale, pratiques autour de la litière : quantité élevée de paille mais fréquence de paillage plus faible, litière sale et/ou humide, utilisation de refus... Ces facteurs liés à l'environnement sont majorés dans les élevages avec présence de *Streptococcus uberis*. Toute situation d'ambiance dégradée, repérée notamment au travers de pratiques à risque sur la gestion des litières, devrait par conséquent inciter à s'intéresser au réservoir environnemental. Des recommandations existent dans la filière avec des pratiques qui vont aussi dans le sens de la maîtrise des risques vis-à-vis des STEC et de l'amélioration du bien-être animal. De même, l'importance de limiter la densité se justifie pleinement du point de vue de la santé et du bien-être des chèvres et chevrettes. Des résultats récents montrent en outre que de moindres densités sont favorables pour mieux gérer les périodes de fortes chaleurs. Il semble ici intéressant de présenter l'intérêt de différents pratiques ou conduites d'élevage pour des objectifs multiples concourant conjointement à de meilleurs résultats techniques, sanitaires et économiques. Enfin, sur un autre plan, le constat de l'implication dans certains élevages de *Streptococcus uberis*, incite à recommander de repérer davantage les mammites cliniques et de réaliser des analyses bactériologiques pour s'assurer de la nature des bactéries en cause.

En dehors des facteurs environnementaux, peu d'éléments ont été mis en évidence pour distinguer les élevages cas des élevages témoins. La gestion du lait de purge semble plutôt indicatrice du niveau d'attention portée à la qualité du lait. Mis à part le nombre de postes par chèvre plus élevé en situation de dégradation de flore totale, peu d'éléments sont ressortis à ce stade. Néanmoins, l'analyse des données recueillies a montré que les préconisations en termes de maîtrise du risque d'infection mammaire (mesures préventives associées à l'hygiène de traite en particulier) n'étaient peu ou pas appliquées quelle que soit la catégorie d'élevage, même si l'enquête n'a pas pu être approfondie chez les témoins et cas A.

Le volet relatif au nettoyage des installations de traite est majeur dès lors que l'on s'intéresse à la flore totale. La présente étude, ciblée sur les problématiques induites par les infections mammaires, n'avait pas pour objet de l'étudier spécifiquement. Ainsi les contrôles Net'Traite® ont été effectués uniquement dans les élevages à dégradations prolongées de flore totale. Les observations réalisées dans ce cadre n'ont pas permis d'écarter une implication des conditions de nettoyage, plusieurs anomalies étant constatées. De fait, des défauts de nettoyage variables en quantité et en nature selon les exploitations ont été rapportés. Comparativement à la base générale du COFIT (résultats des contrôles regroupés pour les trois espèces de ruminants laitiers), ils ont eu tendance à montrer beaucoup plus souvent au moins un défaut d'examen visuel. Il faut noter à ce propos que les élevages présentant les nombres de défauts les plus élevés n'étaient pas ceux confrontés à *Streptococcus uberis*. Les problèmes de nettoyage mis en évidence peuvent accentuer la présence de staphylocoques et donc de germes dans les laits. En effet, ceux-ci apportés par les laits individuels collectés lors de la traite peuvent se retrouver par la suite dans les biofilms de l'installation de traite et contaminer potentiellement le lait lors des traites suivantes, d'autant plus si le nettoyage présente des défauts. Enfin la qualité du nettoyage est également indispensable pour s'assurer d'un bon fonctionnement des capteurs de débit en cas de recours à une dépose automatique. A défaut, les conditions de traite peuvent être détériorées.

Les données recueillies dans les élevages n'ont pas permis d'analyser finement le fonctionnement et l'efficacité de la réfrigération du lait et donc d'expliquer des niveaux élevés de psychrotrophes dans deux élevages présentant par ailleurs des situations très contrastées en termes de nettoyage.

L'analyse des bases de données interprofessionnelles a mis en évidence des niveaux de flore totale qui ont eu tendance à se dégrader comparativement à la situation étudiée il y a une quinzaine d'années dans la zone 2. Cette dégradation a été marquée pour tous les indicateurs calculés :

- moyenne géométrique de la flore totale de 24 748 ufc/ml vs. 13 834 ufc/ml sur la période 2006-2010,
- dépassements en flore totale au-delà de 50 000 ufc/ml correspondant en moyenne à 11,2 % des contrôles contre 8,4 % des contrôles sur la période 2006-2010,
- 41 % vs. 52 % des élevages avec moins de 5 % de décades avec un dépassement du seuil de 50 000 ufc/ml et 74 % vs. 83 % avec moins de 15 % des décades en dépassement,
- 65,2 % des élevages avec des durées maximales de dépassement du seuil de 50 000 ufc/ml de moins de 3 décades vs. 80,1 % des élevages avec des durées de dépassements de ce seuil inférieures strictement à 3 décades,
- moyenne géométrique de concentrations cellulaires à 2 037 883 cell/ml vs. 1 509 321 cell/ml,
- part de contrôles en dépassement pour les concentrations cellulaires du seuil de 3 millions de cellules/ml en augmentation entre 2015 et 2020, de 15 % à 23 % pour revenir à 13% après le changement d'étalon vs. 7,5% au-delà de 3 millions de cellules/ml entre 2006 et 2010.

L'étude de la relation entre flore totale et concentrations cellulaires à l'échelle des tanks n'a pas mis en évidence de corrélation significative. Néanmoins, plusieurs aspects méritent d'être signalés :

- l'existence d'une corrélation entre excrétion et niveaux cellulaires chez les chèvres prélevées dans les élevages présentant des situations dégradées et prolongées de flore totale (cas B),
- une cyclicité similaire et non attendue des fluctuations de flore totale et de concentrations cellulaires avec des valeurs plus élevées de flore totale à certaines périodes de l'année variables selon les périodes de livraison estimées des élevages,
- des fluctuations asynchrones entre flore totale et concentrations cellulaires, les pics de flore totale semblant le plus souvent précéder les pics de concentrations cellulaires, et qui pourraient expliquer l'absence de corrélation instantanée entre les deux variables.

La réalisation d'une analyse typologique des élevages sur la zone 2 a mis en évidence deux Clusters (3 et 4) regroupant des élevages avec de l'ordre de 30 % de contrôles en dépassement du seuil de 50 000 ufc/ml et se caractérisant par des périodes de dépassement de durée importante (en moyenne 4 pour le Cluster 4 avec plusieurs périodes observées ; en moyenne 8 pour le Cluster 3 avec une moindre fréquence de périodes de dépassement). Ces deux Clusters – considérés comme à risque vis-à-vis de la problématique « flore totale » - ont rassemblé 21,8 % des élevages. Ils ont également été associés à des fréquences plus élevées de dépassements conjoints de la flore totale et des concentrations cellulaires (jusqu'à plus de 30 % pour certaines décades).

L'analyse des données a enfin mis en évidence un probable impact du groupage des mises bas (synchronicité du stade physiologique des animaux), particulièrement en saison, ce qui recoupe les données d'enquêtes et rejoint les constats réalisés par les conseillers (davantage de cas en fin de lactation).

Pour aller plus loin, plusieurs aspects peuvent être envisagés.

En ce qui concerne l'orientation diagnostique via l'analyse de microflore spécifiques, les données recueillies se sont avérées insuffisantes pour définir des seuils. Il serait nécessaire de disposer d'un

nombre plus important d'élevages de type « cas A » (dépassements ponctuels de flore totale) sur lesquels des diagnostics étayés des causes de dépassement seraient effectués. Une diversité des causes de dépassement (nettoyage, refroidissement du tank...) est indispensable pour disposer de seuils opérationnels associés à chaque type de dysfonctionnement.

Une analyse plus fine de l'impact du nettoyage pourrait être envisagée en se référant aux données nationales pour l'espèce caprine. Une telle investigation nécessiterait une demande d'autorisation auprès du COFIT de façon à pouvoir accéder aux résultats issus des Net'Traite® et Certi'Traite®.

L'analyse des bases de données interprofessionnelles laisse présager de la possibilité de construire un outil de prédiction des risques de dépassements de flore totale, fondé sur un historique des données (repérage des élevages à risque), et une prise en compte des périodes de livraison (repérage des périodes à risque) notamment. L'objectif visé pourrait être de disposer d'indicateurs de risque et/ou de créer des alertes. Son élaboration nécessiterait au préalable 1) d'approfondir l'analyse du poids des infections mammaires sur les niveaux de flore totale ; 2) de disposer d'informations sur la livraison de lait. Ce travail, complexe sur le plan statistique, ne peut donc être conduit qu'en couplant des données acquises sur des laits individuels (élevages en contrôle de performance) et de mélange afin de :

- caractériser chaque élevage par sa répartition des mises bas et ses périodes de livraison : possibilité de mesurer l'impact du groupage des mises bas, de la saison et du stade physiologique des animaux,
- préciser le lien entre la fréquence d'animaux présumés infectés (valeurs de concentrations cellulaires instantanées, statut infectieux présumé, ancienneté des infections) et les niveaux de flore totale constatés sur les laits de tank,
- différencier les situations dans lesquelles les pics de flore totale sont observés en début de lactation de celles dans lesquelles les pics surviennent en fin de campagne (en principe plus fréquents) : discrimination des cas impliquant des mammites cliniques (peu d'animaux très excréteurs) de ceux dus à des infections probablement chroniques (nombre élevé d'animaux infectés contribuant collectivement au niveau du tank).

Au-delà du volet analytique, le travail réalisé montre toute l'importance de rappeler un ensemble de recommandations autour de la qualité du lait et de la maîtrise de la flore totale. Trois types de documents ou d'actions sont ainsi proposés à des fins de diffusion :

- Un document « L'essentiel » pour synthétiser les résultats de l'étude,
- Un document rappelant les grandes lignes de la gestion de la flore totale (nettoyage, refroidissement), les bonnes pratiques dans leur ensemble avec un focus sur les situations dégradées dans la durée et dans lesquelles l'excrétion mammaire peut intervenir,
- Au regard de la complexité de gestion des mammites, un recueil des freins et motivations dans ce domaine associé à des actions de sensibilisation.

Collection
Résultats

Edité par :
l'Institut de l'Élevage
149 rue de Bercy
75595 Paris Cedex 12
www.idele.fr
Mars 2024

Dépôt légal :
1e trimestre 2024
© Tous droits réservés
à l'Institut de l'Élevage
Réf. 0024 315 009
ISSN 1773-4738



IdEMaG, Identification du rôle de l'Excrétion Mammaire en cas de résultats dégradés en Germes totaux

Rapport final

Le projet IdEMaG s'est intéressé aux situations de flore totale dégradée.

Sur le terrain, 42 élevages, divisés en trois catégories, ont été suivis : cas A ayant un dépassement temporaire du seuil des 50 000 UFC/mL (9 élevages), cas B ayant un dépassement prolongé de ce seuil (17 élevages), et témoins n'ayant aucun problème de dégradation des niveaux de germes totaux dans le lait de tank (16 élevages).

Dans ces exploitations, l'analyse des flores des laits de tank montre la place systématiquement importante des staphylocoques dans les laits y compris des élevages témoins. Les élevages « B » se caractérisent par des niveaux de flore totale et de staphylocoques coagulase positive plus élevés (staphylocoques coagulase négative dans une moindre mesure), une tendance à avoir également des niveaux plus élevés de coliformes et une présence d'E. coli plus fréquente. Ces résultats sont consolidés par l'analyse des laits individuels conduite dans ces mêmes exploitations. Celle-ci témoigne d'une excrétion mammaire massive principalement d'origine staphylococcique et met en évidence l'implication de *Streptococcus uberis* dans un tiers des élevages à dépassements prolongés des seuils de flore totale. Dans les élevages « B », les liens mis en évidence à l'échelle individuelle entre les niveaux de cellules somatiques et de germes totaux confirment la contribution des infections mammaires dans la survenue et le maintien de situations dégradées en germes totaux.

Dans les 42 élevages suivis, les pratiques de traite sont similaires indépendamment du type d'élevage (cas ou témoins). Les principales recommandations en matière de maîtrise des infections mammaires (dont hygiène de traite), ne sont pas ou peu appliquées même si les enquêtes n'ont pas pu être approfondies de la même manière dans les trois catégories d'élevages. Dans ce contexte, les points discriminants concernent surtout la gestion de l'environnement et en particulier des litières, ces facteurs de risque étant majorés dans les élevages confrontés à des infections d'origine streptococcique. Les contrôles de nettoyage Net'traite® réalisés uniquement dans les élevages « B » montrent néanmoins la présence de défauts de nettoyage en nombre important dans certains élevages, pouvant amplifier la présence de germes dans le lait, venant majoritairement des infections mammaires (biofilms) et/ou interférer avec la qualité des conditions de traite en cas de recours à des déposes automatiques. Les données de paiement du lait à la qualité des laboratoires interprofessionnels ont par ailleurs été analysées. L'analyse met en évidence une dégradation des résultats de flore totale comparativement à la période 2006-2010 aussi bien en termes de niveaux que de fréquences d'élevages concernés par des dépassements de flore totale au seuil de 50 000 ufc/ml aussi bien ponctuels que prolongés. Des fluctuations cycliques et asynchrones de la flore totale et des concentrations cellulaires des laits de tank sont observées, les pics les plus élevés semblant survenir en fin d'année. Les cinétiques et l'ampleur des fluctuations semblent toutefois différer selon l'étalement de la production (liens avec la saisonnalité et le groupage des mises bas restant à préciser et quantifier). Sur cette base, l'élaboration d'outils prédictifs des risques de détérioration prolongée de la flore totale pourrait être envisagée.

A court terme, des actions de sensibilisation semblent nécessaires à la fois pour rappeler les mesures de maîtrise de la qualité du lait (nettoyage, refroidissement), alerter sur les risques associés à des fréquences élevées d'infections mammaires (cliniques ou chroniques) et promouvoir, notamment lorsque les conditions d'ambiance sont insuffisantes (densité élevée, litière sale et/ou humide...) une investigation du réservoir et des facteurs environnementaux.

Avec le soutien financier :



Contact :

cecile.laithier@idele.fr
renee.decremoux@idele.fr

Mars 2024
Réf. 0024 315 009
ISSN 1773-4738

www.idele.fr

