



Promote ecological intensification
and inclusive value chains for
sustainable African milk sourcing
2018 - 2021



RAPPORT DE L'UTILISATION DU ZEER POT ET LA DOTATION DE KITS DE TRAITE SUR L'AMELIORATION DE LA QUALITE DU LAIT

RASAMOELA Andrianirina Maminaiaina, RAKOTONOELY Nirina Lynah, RAKOTOMALALA Lovaniaina
Jean Elisée¹, VIGNE Mathieu², RAKOTOMALALA Willy¹

1 FIFAMANOR

2 CIRAD UMR Selmet

Mars 2022



SOMMAIRE

I- INTRODUCTION	3
II- AMELIORATION DE LA CONSERVATION DU LAIT DU SOIR AVEC LE ZEER POT.....	6
2.1. Diagnostic initial	6
2.1.1. Description des méthodes de conservation du lait	6
2.1.2. Difficultés rencontrées pour le lait du soir	6
2.2. Objectifs de l'expérimentation	6
2.3. Protocole d'expérimentation	7
2.3.1. Mécanisme du Zeer pot.....	7
2.3.2. Zone d'étude.....	8
2.3.3. Phase de suivi	8
2.3.4. Modalités de stockage expérimentées.....	8
2.3.5. <i>Plan d'analyse</i>	10
2.4. Résultats obtenus	11
2.4.1. Expérimentation menée à Tombontsoa	11
2.4.2. Expérimentation menée chez les deux éleveurs	12
2.5. Discussions et conclusions.....	15
III- AMELIORATION DE LA QUALITE DU LAIT GRACE A LA DOTATION DE KITS DE TRAITE	17
3.1. Diagnostic initial : Pratiques de traite observées	17
3.2. Objectifs de l'expérimentation	17
3.3. Protocole d'expérimentation	18
3.3.1. Contenu des kits de traite	18
3.3.2. Phasage du Suivi	18
3.3.3. Choix des éleveurs	19
3.3.4. Plan de prélèvement et d'analyse	20
3.4. Résultats obtenus	21
3.4.1 Résultats physico-chimique	21
3.4.2 Résultats microbiologique	22
3.5. Discussions et conclusions.....	24
IV- CONCLUSION.....	25
V- REFERENCES	26

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des matériels distribués constituant le kit de traite	18
Tableau 2 Indicateurs mesurés et types d'analyses effectuées.....	20

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Schéma d'un zeer pot (Nwankwojike et al., 2017)	8
Figure 2: Situation géographique approximative de Malaza (source Google Maps).....	8
Figure 3: Evolution de la température du lait pendant l'expérimentation menée à Tombotsoa selon les différentes modalités de conservation	11
Figure 4 : évolution de la densité du lait pendant l'expérimentation selon les différentes modalités (P : , etc.)	12
Figure 5 : Evolution de la température du lait chez l'éleveur n°1 (a) et n°2 (b) selon différentes modalités de conservation (P : seau plastique, I : seau inox, ZI : Zeer pot + seau Inox).....	13
Figure 6 : Evolution de la densité du lait chez l'éleveur n°1 (a) et n°2 (b) selon différentes modalités de conservation (P : seau plastique, I : seau inox, ZI : Zeer pot + seau Inox)	15
Figure 7: Phasage du suivi-évaluation de la mise à disposition du Kit de Traite	19
Figure 8 : évolution de la température du lait selon les différentes catégories (MD : Lait du matin chez les éleveurs dotés, etc.)	21
Figure 9 : évolution de la densité du lait	21
Figure 10. Évolution du nombre de germe selon les différents groupes.....	22
Figure 11 : graphique des moyennes du nombre de germes contenus dans le lait des différents	22
Figure 12 : Evolution du nombre de germe	23
Figure 13 : graphique des moyennes du taux de germes contenus dans le lait des quatre rouples d'éleveurs	24

LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Dépôt du lait selon les 04 modalités testées lors de l'expérimentation réalisée à Tombontsoa.....	9
Photo 2 Exemple des modalités de conservation mises en place chez les éleveurs (à gauche, suspension d'un seau en plastique chez l'éleveur n°1 ; à droite, Conservation du lait dans un seau inox introduit dans un Zeer pot)	10
Photo 3: Analyses physico-chimiques réalisées lors des expérimentations (à gauche : prise de température à Tombotsoa, à droite : mesure de densité du lait chez l'éleveur n°2)	11
Photo 4. Illustration du matériel contenu dans un kit de traite	18
Photo 5. Illustrations de la journée de formation et de mise à disposition du kit de traite (à gauche, introduction à la journée ; à droite, matériels distribués)	19
Photo 6. Dépôt du lait collecté chez le PC1	20

I- INTRODUCTION

Dans la filière laitière, la maîtrise de la qualité du lait est un enjeu majeur non seulement afin de garantir la qualité nutritive du lait et des produits laitiers obtenus, mais également pour améliorer les rendements lors de sa transformation.

Afin de mesurer la qualité du lait, 2 catégories de critères entrent principalement en jeu :

- Les caractéristiques physico-chimiques (telles que la température, l'acidité ou encore la densité) qui sont étroitement liées à la « fraîcheur » même du lait,
- Les propriétés microbiologiques mesurées, par exemple à travers le nombre de germes contenus dans le lait (FMT : Flore Mésophile Totale), qui témoignent de l'introduction de pathogènes extérieurs à différentes étapes du réseau. Le nombre de germes totaux contenu dans le lait joue beaucoup sur la dégradation de celui-ci.

Au sein du réseau SOCOLAIT, laiterie partenaire du projet AfricaMilk, une dégradation de la qualité du lait tout au long du réseau est encore largement observée. Celle-ci est liée à plusieurs facteurs : des pratiques de traite et des manipulations aux différentes étapes de la collecte non conformes aux normes d'hygiène ou encore une conservation non réfrigérée du lait issue de la traite du soir, en dépit des pratiques conseillées par SOCOLAIT à travers les vulgarisations effectuées par ses techniciens.

En effet, malgré les efforts fournis par SOCOLAIT dans l'accompagnement des éleveurs (conseils techniques, formations, visites...), les pratiques de traite au niveau des éleveurs restent encore relativement éloignées des pratiques d'hygiène souhaitées (utilisation minoritaire de produits de nettoyage des pis, matériels non dédiés et non adaptés au lait...). Ces facteurs alourdissent la charge microbienne initiale contenue dans le lait (Ramanantsoa, 2017).

Concernant les problématiques liées à la conservation du lait issu de la traite du soir, la collecte ou la livraison du lait se fait une fois par jour alors que les vaches sont principalement traitées deux fois dans la journée (Andriamiarimalala, 2019). Alors que le lait issu de la traite du soir représente une part relativement importante de la production (légèrement inférieure à 50% selon les données collectées auprès des pré-collecteurs), il est pourtant conservé chez l'éleveur toute la nuit (entreposé dans un seau, couvert ou non d'un torchon) puis acheminé avec le lait nouvellement traité le matin, mélangé ou non. Or, sa collecte le matin est une condition imposée par l'éleveur, malgré sa moindre qualité en raison des méthodes de conservations très rudimentaires.

Ces différentes considérations ont été soulevées dans la première phase du projet, d'abord lors de l'étude diagnostic (Andriamiarimalala, 2019), puis au sein de la Plateforme d'Innovation Laitière (PIL) mise en place en décembre 2019.

Dans ce sens, et afin de contribuer à l'amélioration de la qualité du lait dans le bassin de collecte de Malaza, cible de la PIL, deux propositions d'expérimentations ont été avancées et discutées avec l'ensemble des membres de la PIL :

- L'amélioration de la conservation du lait du soir avec le **zeer** pot.
- L'amélioration de la qualité du lait grâce à une dotation de kits de traite.

Ce rapport vise ainsi à présenter les protocoles mis en place lors de ces expérimentations et les résultats obtenus lors de ces derniers.

II- AMELIORATION DE LA CONSERVATION DU LAIT DU SOIR AVEC LE ZEER POT

2.1. Diagnostic initial

2.1.1. Description des méthodes de conservation du lait

Lors des différentes enquêtes préliminaires, il a été observé que les éleveurs traitent leurs vaches vers 16 heures ou 17 heures. Alors que l'électricité qui pourrait permettre une conservation adaptée fait défaut, et dans l'attente de la traite du matin puis de la collecte, le lait issu de cette traite est alors conservé chez l'éleveur durant toute la nuit selon principalement 3 pratiques :

- Entreposage du lait dans un seau en plastique dans un endroit frais de la maison,
- Entreposage du lait dans un seau en plastique et suspendu dehors (principalement sur la terrasse),
- Entreposage du lait dans un seau qui est ensuite immergé dans une bassine d'eau froide.

2.1.2. Difficultés rencontrées pour le lait du soir

La dégradation observée du lait est le fait principalement d'une acidification progressive durant la nuit couplée à une augmentation du taux de germe. Lorsqu'il est mélangé au lait frais issu de la traite du matin, il fragilise ce dernier et dégrade fortement sa qualité. Le risque de refus lors du test à l'alcool (70° ou 90° effectué le plus souvent au centre de collecte) est majeur. Par ailleurs, il a été observé que le lait du soir peut être certaines fois écrémé. En effet, le repos du lait durant la nuit facilite le dépôt de la crème à la surface qui devient facilement extractible. Celle-ci peut être alors directement utilisée par le ménage. Le taux de matière grasse du lait livré est alors fortement réduit.

Toutefois, comme explicité précédemment, il paraît difficile pour les pré-collecteurs (PC) et les centres de collecte (CC) de refuser le lait du soir, malgré sa mauvaise qualité. En effet, du fait de l'existence de marchés informels, principalement destinés à la vente directe ou à la transformation artisanale et peu regardant sur la qualité du lait collecté, le risque est majeur pour les PC et les CC de voir ces éleveurs quitter leur réseau.

2.2. Objectifs de l'expérimentation

Afin d'améliorer la conservation du lait durant la nuit chez l'éleveur, et donc la qualité à sa livraison, différentes solutions ont été recherchées dans la littérature. En l'absence d'électricité, deux solutions ont particulièrement attiré l'attention des membres de la PIL : la réfrigération grâce

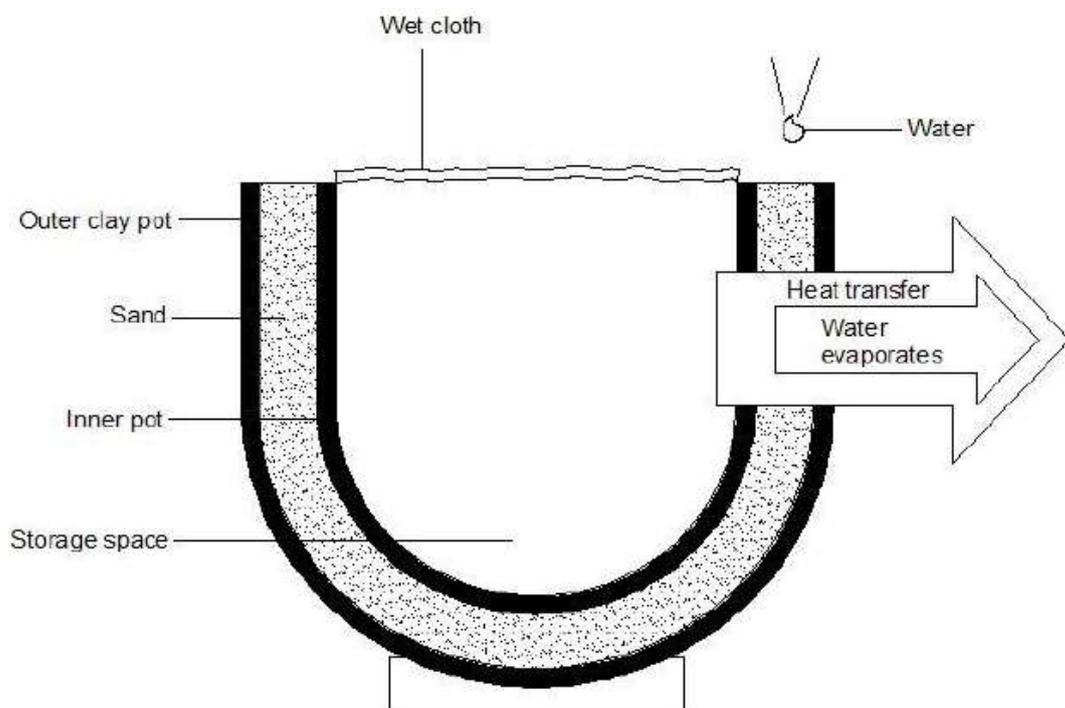
à l'énergie solaire¹ et le zeer pot ou « frigo du désert ». Or, compte-tenu du coût d'investissement lié aux dispositifs solaires, ajouté au fait que celui-ci doit fonctionner durant la nuit, la solution liée à l'utilisation du zeer pot a été retenue. En effet, la température a un grand impact sur la qualité du lait car elle influence le taux de croissance de certains germes responsables de l'altération du lait (Hermier et al. 1992). A noter également que c'est la première expérience faite à Madagascar concernant la conservation de lait. L'utilisation de zeer pot est déjà reconnue dans le pays mais dans d'autres spéculations comme les légumes (carotte, etc.).

L'objectif global de cette expérimentation était donc de tester la mise à disposition de zeer pots aux éleveurs afin de réduire durant la nuit la température du lait issu de la traite du soir et ainsi réduire sa dégradation.

2.3. Protocole d'expérimentation

2.3.1. Mécanisme du zeer pot

Le zeer pot, ou frigo du désert, est un dispositif de réfrigération sans électricité et fabriqué en terre cuite qui se base sur l'évaporation. Il est utilisé spécialement pour la conservation de la nourriture et plus récemment de vaccins en l'absence d'électricité. Un pot en terre cuite poreuse ou en argile, garni de sable humide, contient un pot intérieur, potentiellement hermétique, dans lequel l'aliment à refroidir est placé (Figure 1).



¹ https://energypedia.info/wiki/Utilisation_durable_de_lenergie_dans_la_chaine_de_valeur_du_lait

Figure 1: Schéma d'un zeer pot (Nwankwojike et al., 2017)

L'évaporation du liquide contenu dans le sable extrait alors la chaleur de la cuve intérieure. Si à Madagascar, son efficacité sur la conservation des fruits et légumes a déjà été démontrée (ProTana, 2017) grâce à l'obtention d'une température relativement basse, celle sur la conservation du lait n'a pas encore été expérimentée.

2.3.2. Zone d'étude

L'expérimentation s'est concentrée sur le réseau de collecte de SOCOLAIT dans le rayon de la commune de Betafo, District de Betafo, Région du Vakinankaratra. La zone d'étude se situe plus particulièrement à Malaza (Figure 2). Cette zone compte près de 300 éleveurs fournisseurs de SOCOLAIT auxquels sont rattachés 12 précollecteurs et 3 collecteurs. De l'avis de SOCOLAIT, la qualité du lait y est inférieure aux autres zones de la commune de Betafo du fait de la difficulté d'accès mais également des pratiques en lien avec le transport et la conservation du lait.

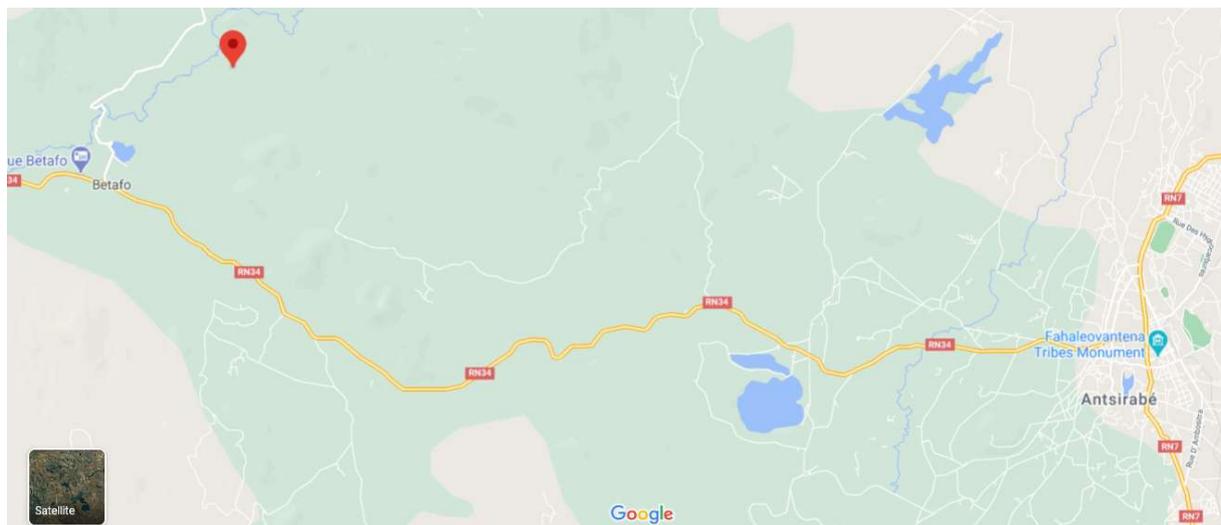


Figure 2: Situation géographique approximative de Malaza (source Google Maps)

2.3.3. Phase de suivi

Le protocole d'expérimentation était constitué de deux phases :

- La première phase consistait à tester le zeer pot à la Ferme Expérimentale de Tombotsoa durant deux semaines, dans un environnement contrôlé.
- Une seconde phase sous forme d'expérimentation chez deux éleveurs a été effectuée pendant 4 semaines afin de se situer en condition réelle.

2.3.4. Modalités de stockage expérimentées

Concernant la phase d'expérimentation en environnement contrôlé à Tombotsoa, 4 modalités de stockage du lait durant la nuit ont été testées simultanément :

- seau plastique,

- seau inox,
- seau plastique lui-même contenu dans un zeer pot,
- seau inox lui-même contenu dans un zeer pot.

Ainsi, chaque jour juste après la traite du soir (vers 16-17h), 5 litres de lait ont été déposés dans le contenant choisi pour chaque modalité (Photo 1).



Photo 1: Dépôt du lait selon les 04 modalités testées lors de l'expérimentation réalisée à Tombontsoa

Le contenant a ensuite été fermé hermétiquement et placé à l'extérieur pour la nuit. Le lendemain matin (vers 7h), chaque contenant a été ouvert et les prélèvements pour les différentes analyses effectués.

En ce qui concerne la seconde phase de l'expérimentation, deux modalités ont été testées chez chaque éleveur. La première modalité consistait à reproduire le mode de conservation habituel alors que la seconde était une modalité de conservation améliorée.

Ainsi, chez l'éleveur n°1, les deux modalités qui ont été testées étaient (Photo 2):

- Conservation avec seau en suspension en dehors de la maison
- Conservation avec un seau inox lui-même contenu dans un zeer pot déposé à l'extérieur.

Pour l'éleveur n°2, les deux modalités choisies étaient :

- Conservation avec un seau immergé dans un bassin d'eau
- Conservation avec un seau inox lui-même contenu dans un zeer pot déposé à l'extérieur



Photo 2 Exemple des modalités de conservation mises en place chez les éleveurs (à gauche, suspension d'un seau en plastique chez l'éleveur n°1 ; à droite, Conservation du lait dans un seau inox introduit dans un zeer pot)

2.3.5. Plan d'analyse

Lors des deux phases d'expérimentation, des analyses physico-chimiques ont été effectuées tous les matins pendant 4 semaines, du lundi au samedi à l'aide un thermo-lactodensimètre. Elles ont concerné la prise de mesure de la température et de la densité du lait (Photo 3). Bien que l'objectif principal de l'expérimentation soit de vérifier l'impact de l'utilisation du zeer pot sur la température du lait, il a paru utile de consigner également les mesures de densité lors des prises de mesures en raison de la corrélation entre densité et température (P. Jean, 1938).



Photo 3: Analyses physico-chimiques réalisées lors des expérimentations (à gauche : prise de température à Tombotsoa, à droite : mesure de densité du lait chez l'éleveur n°2)

2.4. Résultats obtenus

2.4.1. Expérimentation menée à Tombontsoa

Impact des différents types de conservation sur la température du lait

L'évolution de la température du lait issu de chaque type de conservation est représentée dans la figure 3.

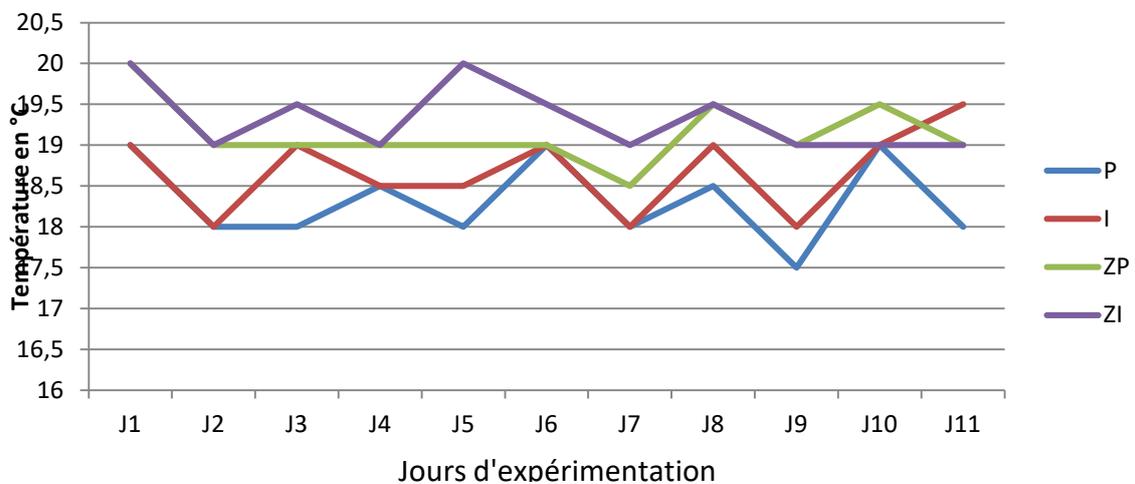


Figure 3: Evolution de la température du lait pendant l'expérimentation menée à Tombotsoa selon les différentes modalités de conservation

Comme on peut le constater dans la figure 1, la température du lait issu de chaque type de conservation évolue à peu près de la même manière. On peut voir quand même que le lait conservé dans les dispositifs améliorés (ZP et ZI) représente des températures légèrement élevée par rapport à ceux conservés dans les dispositifs actuels (P et I).

Impacts des différents types de conservations sur la densité du lait

L'évolution de la densité du lait issu des différents types de conservation est représentée dans la figure 4.

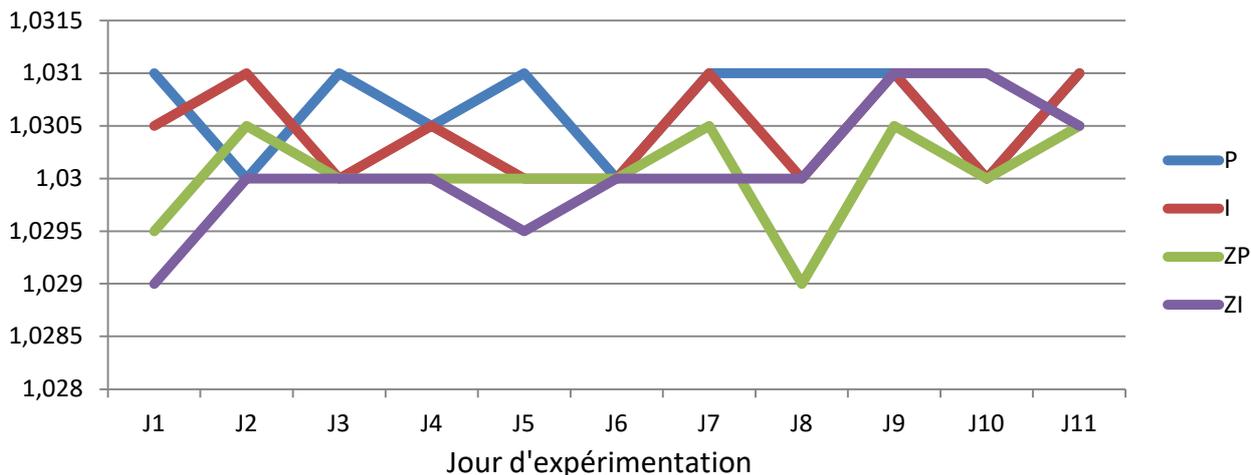


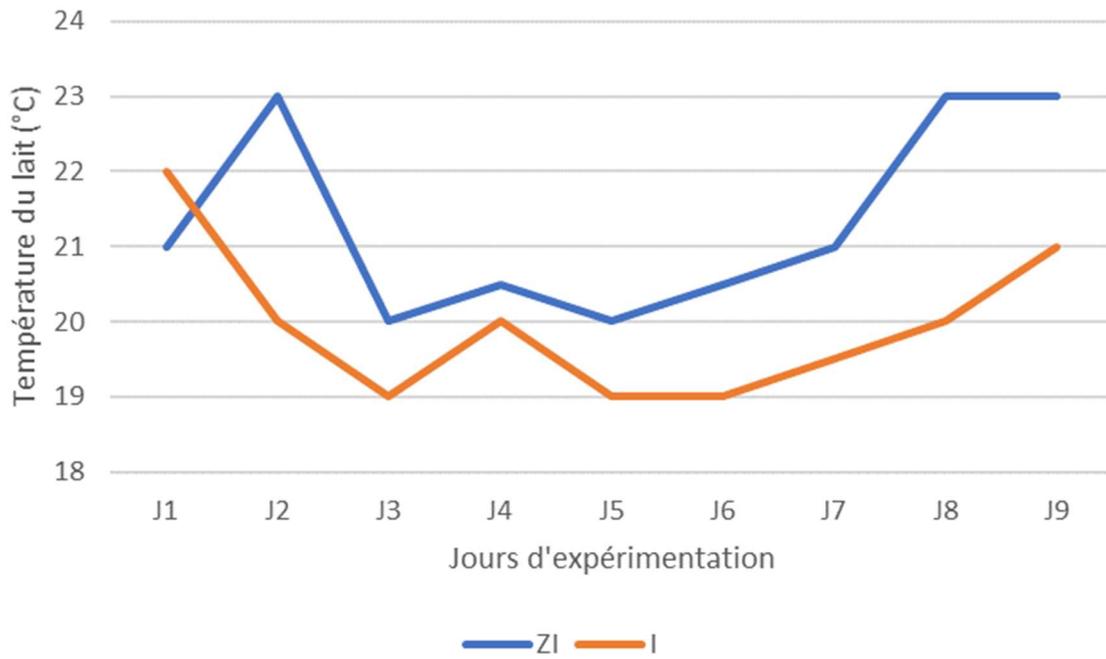
Figure 4 : évolution de la densité du lait pendant l'expérimentation selon les différentes modalités (P : , etc.)

Comme pour la température, on n'observe que peu de différences sur l'évolution de la densité du lait.

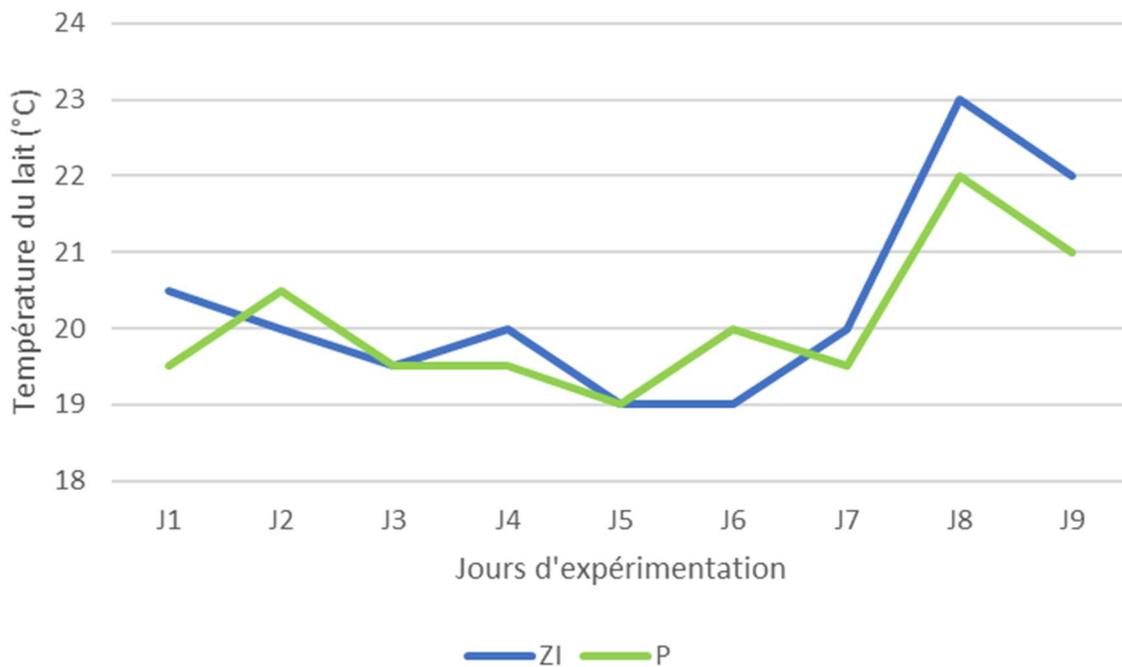
2.4.2. Expérimentation menée chez les deux éleveurs

Impact des différents types de conservation sur la température du lait

Les températures issues des différents types de conservations durant l'expérimentation sont représentées dans la Figure 3.



(a)



(b)

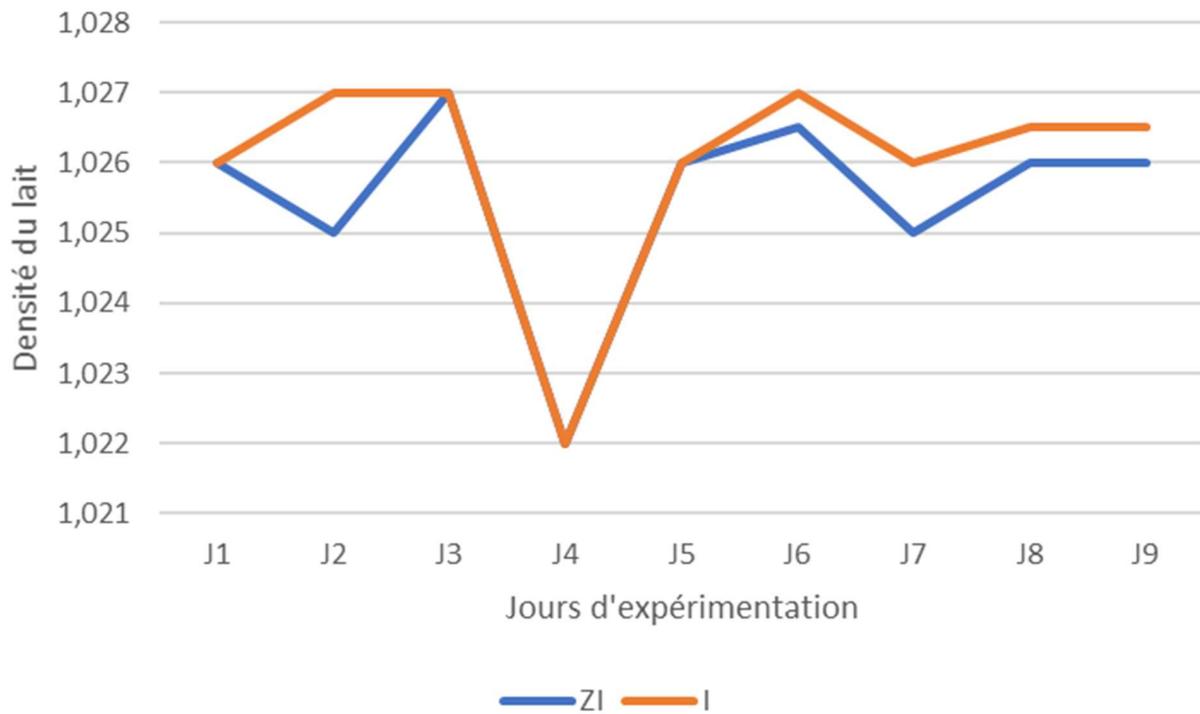
Figure 5 : Evolution de la température du lait chez l'éleveur n°1 (a) et n°2 (b) selon différentes modalités de conservation (P : seau plastique, I : seau inox, ZI : zeer pot + seau Inox)

En premier lieu, on observe que chez les deux éleveurs, la température du lait dans les dispositifs de conservation actuels (seau plastique - P - ou inox - I -) ou considérés comme « améliorés » (zeer

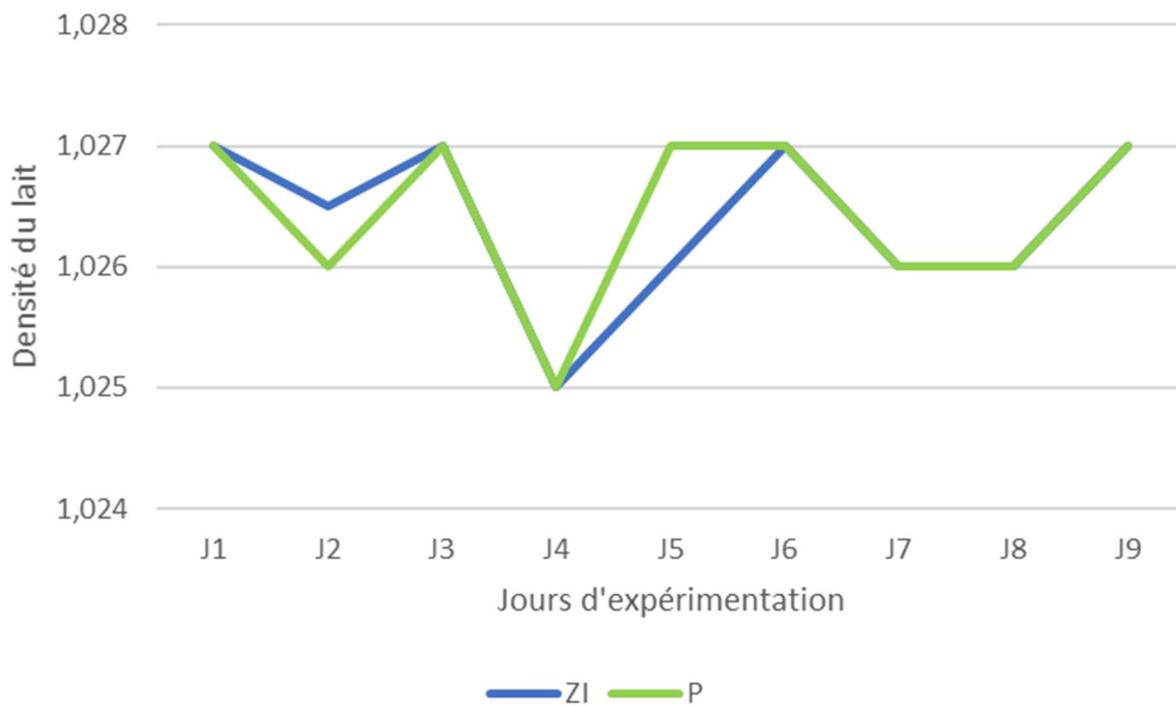
pot + seau inox - ZI -) évoluent de la même manière. Par ailleurs, on remarque que chez les deux éleveurs, les températures sont systématiquement égales, voire plus élevées, dans le dispositif considéré comme amélioré (ZI).

Impacts des différents types de conservations sur la densité du lait

Les densités issues des différents types de conservations durant l'expérimentation sont représentées dans la figure 3.



(a)



(b)

Figure 6 : Evolution de la densité du lait chez l'éleveur n°1 (a) et n°2 (b) selon différentes modalités de conservation (P : seau plastique, I : seau inox, ZI : zeer pot + seau inox)

En premier lieu, on observe que chez les deux éleveurs, la densité du lait dans les dispositifs de conservation actuels (seau plastique - P - ou inox - I -) ou considérés comme « améliorés » (zeer pot + seau inox - ZI -) évoluent de la même manière. Par ailleurs, on remarque que chez les deux éleveurs les densités sont systématiquement égales, voire légèrement plus faibles, dans le dispositif considéré comme amélioré (ZI).

2.5. Discussions et conclusions

Les deux expérimentations ont démontré l'absence d'impact significatif de l'utilisation de zeer pot sur l'amélioration de la conservation du lait issu de la traite du soir. Pourtant, les expérimentations ont été réalisées sous la supervision du concepteur du zeer pot qui avait également participé aux travaux réalisés par le Ceffel sur la conservation des légumes. On peut donc légitimement penser que l'absence de résultat concluant n'est pas le fait d'une mauvaise manipulation du dispositif pendant les expérimentations. D'autres facteurs semblent pouvoir expliquer ces résultats.

En premier lieu, la température du lait introduit dans le zeer pot est largement supérieure aux aliments traditionnellement destinés à être réfrigéré par le dispositif (fruits, légumes, etc.). En effet, celui-ci est introduit à une température entre 28 et 32°C (selon les mesures réalisées à Tombontsoa), ce qui augmente l'énergie calorifique à extraire du lait et dispositif.

Par ailleurs, l'extraction de la température est rendue difficile par d'autres facteurs inhérents au contexte :

- la température extérieure observée pendant l'expérimentation est relativement faible au regard des contextes dans lequel le zeer pot avait été utilisé jusqu'à maintenant (Marson, 2014). Or, comme explicité précédemment, une température extérieure élevée favorise l'évaporation de l'eau du sable introduit entre les deux pots, et donc la réfrigération au sein du zeer pot.
- l'humidité relative de l'air pendant la période chaude durant laquelle les expérimentations ont été menées est élevée et pourrait réduire l'efficacité du zeer pot. En effet, cette même période correspond, compte-tenu du contexte tropical humide, à la saison des pluies. Or, un différentiel majeur d'humidité entre le sable et l'air, en faveur du sable, favorise l'évaporation (Marson, 2014) et la saturation de l'air en humidité observée est un facteur limitant.

Une autre hypothèse émise est que, compte-tenu de l'habitat dense, il est difficile de positionner le zeer pot dans un endroit bien aéré, la circulation de l'air favorisant là-aussi l'évaporation et donc l'extraction de calorie. Toutefois, un effort en ce sens avait été fait chez l'éleveur 1. Or, les résultats obtenus en comparaison de l'éleveur 2 en matière de température du lait sont peu différents et laissent à penser que cette explication n'est pas pertinente.

En conclusion, il semble que la capacité du zeer pot à refroidir la température du lait pendant la nuit et donc à améliorer la conservation du lait issu de la traite du soir soit faible, voire nulle en comparaison de l'effet de la baisse de température naturelle de l'air durant la nuit. Des expérimentations similaires avaient été envisagées pendant la saison sèche, afin de profiter de conditions d'humidité plus faibles et plus propices. Toutefois, les faibles températures observées pendant cette saison, compte-tenu notamment de l'altitude dans la zone (1400 m), pourraient diminuer l'intérêt du zeer pot et favoriser le refroidissement naturel.

Afin de ne pas écarter d'office l'utilité de zeer pot, des questionnements sur la cinétique de diminution de la température reste en suspens. En effet, on peut faire l'hypothèse qu'une diminution plus rapide de la température grâce au zeer pot pourrait limiter la prolifération des germes et donc la dégradation du lait. Ainsi, pendant les expérimentations, des prélèvements de lait avaient été réalisés puis envoyés pour analyse de la Flore Mésophile Totale au laboratoire de SOCOLAIT. Malheureusement des problèmes d'analyses n'ont pas permis d'obtenir des résultats fiables.

Quoiqu'il en soit, la diminution rapide de la température jusqu'à 4°C, telle qu'elle est conseillée pour éviter toute dégradation du lait, semble inenvisageable avec ce dispositif. En alternative, la transformation du lait du soir (yaourts ou fromages par exemple) n'est pas souhaitable pour SOCOLAIT car elle diminuerait de fait les volumes collectés de lait frais. A ce stade, la mise en place de dispositifs de refroidissement électrique individuels ou collectifs est donc à investiguer malgré des contraintes encore majeures à leur déploiement (accès aux réseaux électriques, coût d'investissement, modalités de gestion collective, etc.).

III- AMELIORATION DE LA QUALITE DU LAIT GRACE A LA DOTATION DE KITS DE TRAITE

3.1. Diagnostic initial : Pratiques de traite observées

Bien que lors du diagnostic initial mené dans le projet, près de deux tiers des éleveurs du réseau SOCOLAIT enquêtés aient affirmés nettoyer les mamelles avant la traite (Andriamihaja et al., 2021), - les visites de terrain ont montré que cette pratique n'était pas systématique.

Par ailleurs, en plus du peu d'utilisation de produits de nettoyage comme le savon, des conditions d'hygiène insuffisantes telles que l'absence de lavage des mains ou du matériel ont été largement observées.

De plus, le matériel de traite utilisé est bien souvent non-adapté, notamment car il n'est souvent pas dédié exclusivement au lait et peut être utilisé pour d'autres tâches domestiques. Par exemple, l'utilisation de seau de peinture comme récipient d'entreposage du lait a déjà été observé.

Alors que toutes ces pratiques favorisent la prolifération des germes contenus dans le lait, elles peuvent par ailleurs représenter d'autres dangers pour la santé humaine via par exemple l'introduction de micropolluants dans le lait

3.2. Objectifs de l'expérimentation

Cette expérimentation visait à évaluer les possibles améliorations de la qualité du lait en termes de nombre de germes contenus dans le lait consécutive à de meilleures pratiques de traite, comparés au pratiques traditionnelles de traite, représentées par une fourniture de matériels de traite adaptés ainsi qu'un renforcement de la sensibilisation sur les bonnes pratiques d'hygiène à la traite

3.3. Protocole d'expérimentation

3.3.1. Contenu des kits de traite

Pour chaque éleveur, le kit de traite remis comprenait les matériels consignés dans le Tableau 1. Ceux-ci étaient destinés à l'utilisation exclusive du lait (Photo 4).

Tableau 1 : Liste des matériels distribués constituant le kit de traite

Matériels	Utilisation	Nombre
Seau plastique	Nettoyage	01
Savon	Nettoyage	01
Chiffon	Nettoyage	01
Gobelet pour nettoyage après la traite	Nettoyage avant traite	01
Gobelet	Traite	01
Seau inox	Traite et stockage du lait	01
Verre à jeter	Trempage des pis après traite	01
Produit de trempage (bouteille Betadine 250 ml)	Trempage des pis après traite	01



Photo 4. Illustration du matériel contenu dans un kit de traite

3.3.2. Phasage du Suivi

L'expérimentation s'est réalisée en deux phases durant 4 semaines (Figure 7) :

- la première phase d'une durée de 2 semaines consistait à une évaluation de la qualité du lait livré selon les pratiques habituelles des éleveurs,
- la deuxième phase d'une durée de 2 semaines consistait à l'évaluation de la qualité du lait livré suite à la mise à disposition du kit de traite.



Photo 6. Dépôt du lait collecté chez le PC1

3.3.4. Plan de prélèvement et d'analyse

Deux types d'analyse ont été effectuées sur le lait : physique et microbiologique (Tableau 2)

Tableau 2 Indicateurs mesurés et types d'analyses effectuées

Type d'analyses	Indicateurs	Unité	Matériel d'analyse
Physique	Densité	-	Thermolactodensimètre
	Température	°C	
Microbiologique	Germes	-	Analyse en laboratoire

4 échantillons étaient prélevés quotidiennement :

- Le lait du matin du groupe doté (MD),
- Le lait du soir du groupe doté (SD),
- Le lait du matin du groupe non doté (MND),
- Le lait du soir du groupe non doté (SND).

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées quotidiennement, le matin, lors de la livraison du lait au CC, grâce à un thermolactodensimètre. Par ailleurs, des prélèvements de lait dans chacun des bidons ont été réalisées quatre fois par semaine. Ces prélèvements étaient alors déposés dans un tube stérile puis transportés à l'aide d'une glacière réfrigéré directement au laboratoire de SOCOLAIT pour analyse.

3.4. Résultats obtenus

3.4.1 Résultats physico-chimiques

Evolution de la température du lait

Les températures issues des différents types de conservation durant l'expérimentation sont représentées dans la figure 8.

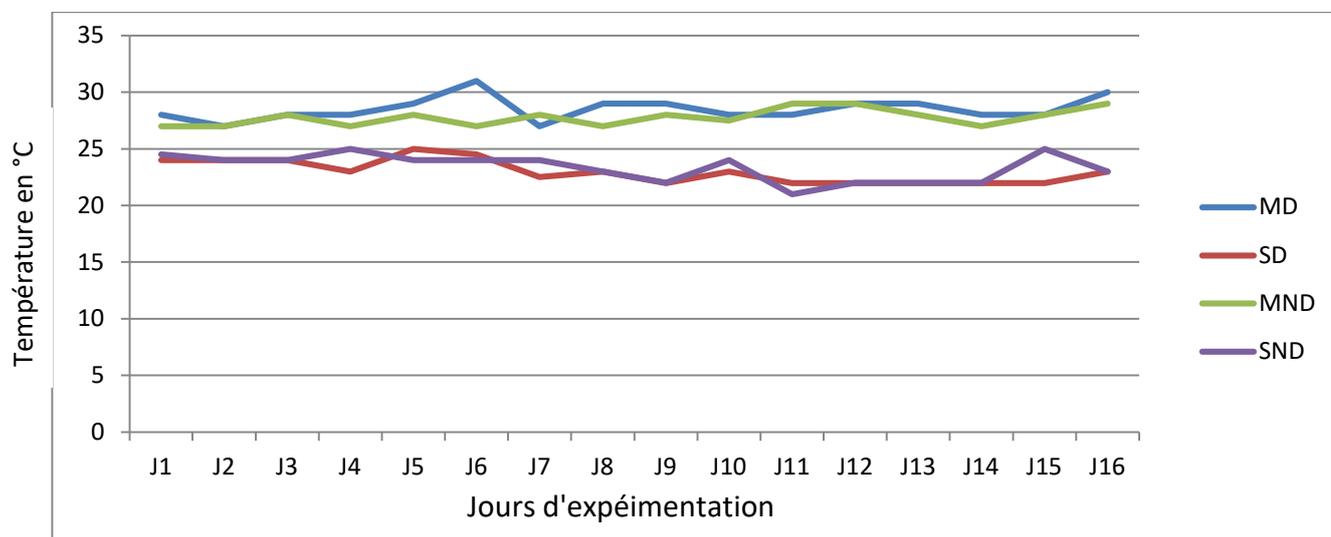


Figure 8 : évolution de la température du lait selon les différentes catégories (MD : Lait du matin chez les éleveurs dotés, etc.)

La figure 8 nous montre que la température du lait des deux groupes d'éleveur évolue de la même manière. L'utilisation des kits de traite n'a donc aucune influence sur le refroidissement du lait.

On observe par ailleurs que le lait de la traite du matin, quel que soit le groupe d'éleveurs (dotés ou non dotés) est toujours supérieur à la température du lait issu de la traite du soir de la journée précédente.

Evolution de la densité du lait

Les densités issues des différents types de dotations durant l'expérimentation sont représentées dans la figure 9.

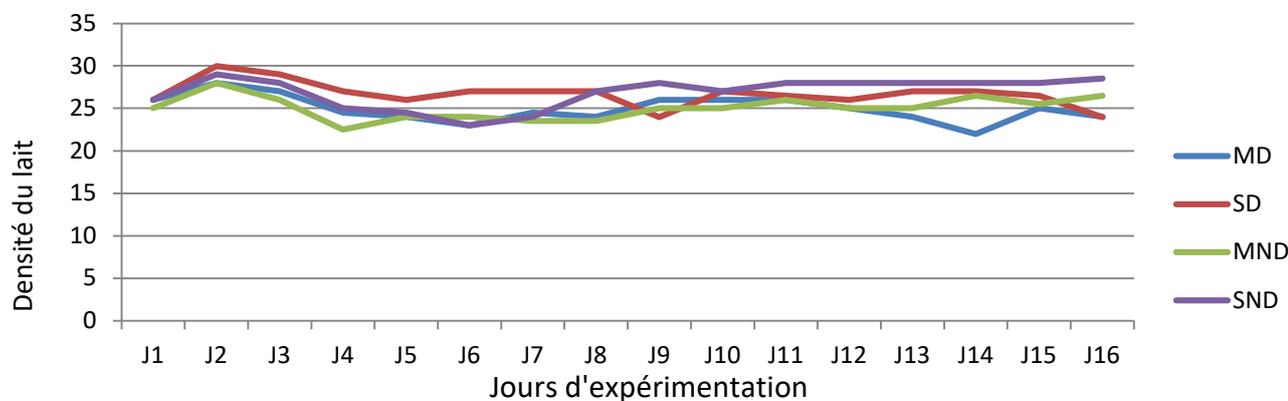


Figure 9 : évolution de la densité du lait

D'après la figure 9, on peut constater que la densité du lait de chaque traitement évolue de manière similaire.

3.4.2 Résultats microbiologiques

Première phase de l'expérimentation (avant la dotation)

L'évolution du nombre de germe du lait de chaque groupe durant la première phase de l'expérimentation est présentée dans la figure 10.

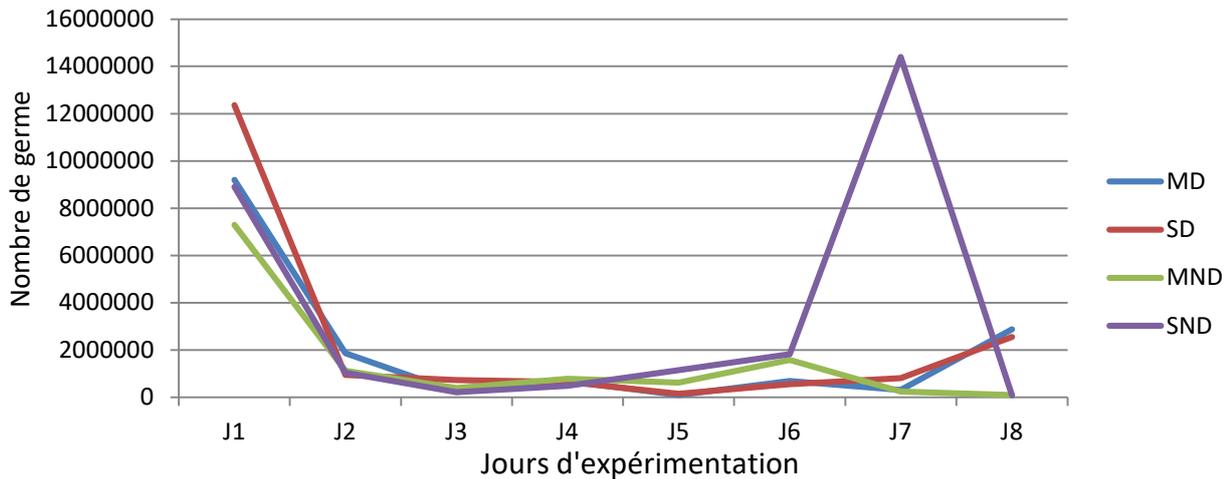


Figure 10. Évolution du nombre de germe selon les différents groupes

Comparaison des moyennes :

Les nombres de germe moyen de chaque groupe sont représentés dans la figure 1

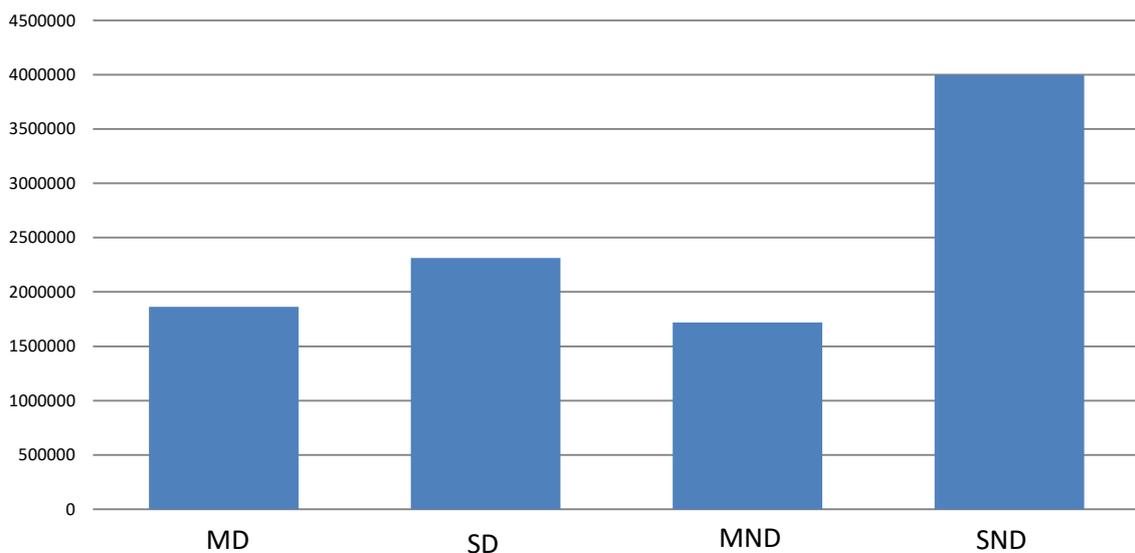


Figure 11 : graphique des moyennes du nombre de germes contenus dans le lait des différents

Deuxième phase de l'expérimentation (après la dotation)

L'évolution du nombre de germe du lait de chaque groupe durant l'expérimentation est représentée dans la figure 12.

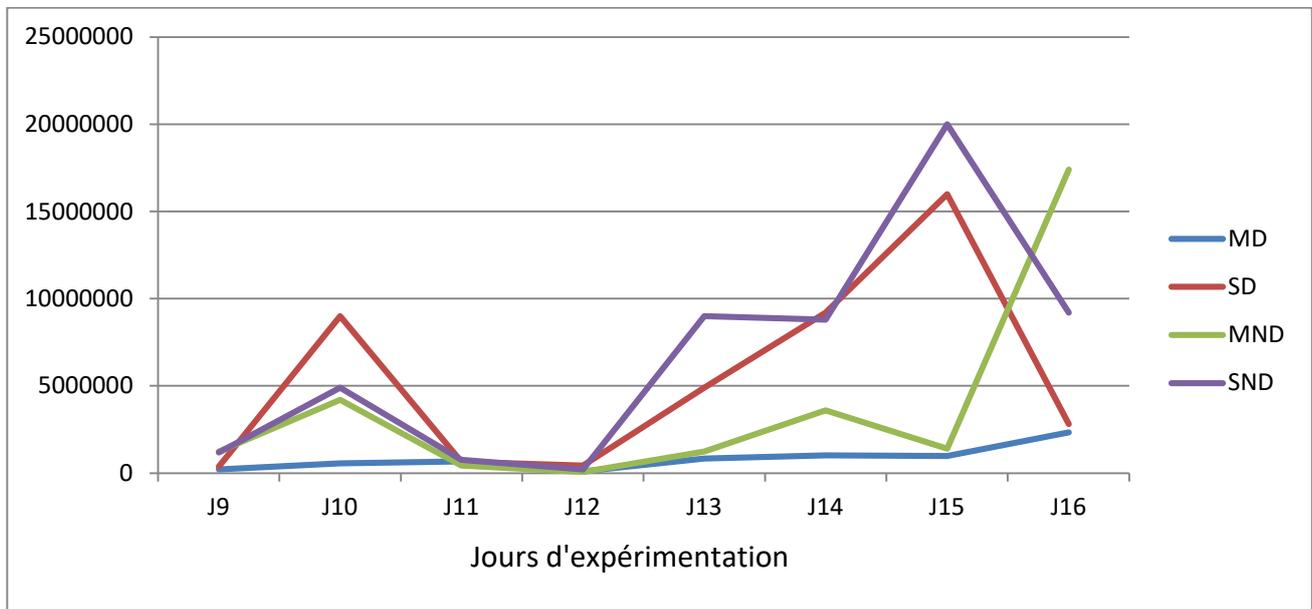


Figure 12 : Evolution du nombre de germe

Même si les résultats sont beaucoup très dispersés, on peut constater quand même dans la figure 12 que le nombre de germes dans le lait du groupe non doté (MND et SND) est plus élevé par rapport à celui du groupe doté (MD et SD).

Comparaison des moyennes

Le nombre de germes moyen de chaque groupe est représenté dans la figure 13.

Nombre de germe

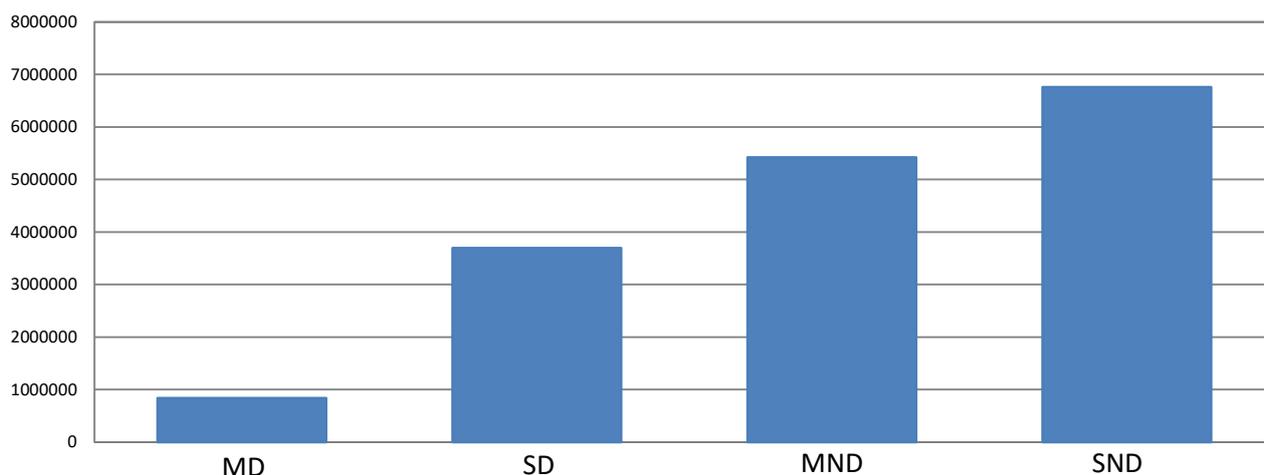


Figure 13 : graphique des moyennes du taux de germes contenus dans le lait des quatre rroupes d'éleveurs

D'après la figure 13, nous pouvons constater que le nombre de germes dans le lait du matin du groupe non doté (MND) est doublé par rapport à celui du groupe doté (MD).

Concernant le lait du soir, une différence d'environ 1 000 000 de germes est aussi observée entre les deux modalités.

3.5. Discussions et conclusions

Malheureusement, les résultats obtenus sont beaucoup trop variables pour pouvoir être interprétés. Deux hypothèses peuvent être avancées : des erreurs de manipulation au moment du prélèvement ou lors de l'analyse, voire les deux. Il semblerait en tout cas que SOCOLAIT ait détecté des problèmes d'analyse dans son laboratoire suite à ces résultats probablement faussés. Au moment de l'écriture du rapport, des actions de réhabilitation des protocoles du laboratoire était en cours.

A noter toutefois que lors de l'atelier d'évaluation des impacts du projet, le collecteur, auquel sont rattachés les deux PC qui ont participé à l'étude, a fait état d'une nette amélioration de la qualité du lait livré par les PC. Cette constatation est possible, d'autant que dans la suite de l'expérimentation l'ensemble des éleveurs rattachés aux PC ont été dotés et ont pu suivre la formation (soit au total environ une soixantaine d'éleveurs dotés et sensibilisés). Par ailleurs, suite aux retours particulièrement positifs des acteurs lors de l'évaluation d'impacts du projet, de nouvelles dotations et sensibilisations ont été effectuées dans d'autres bassins de collecte. L'impact potentiellement positif de ce dispositif sur la qualité du lait mériterait d'être vérifié par l'utilisation

d'un protocole similaire sous condition d'assurance que les résultats d'analyses obtenus auprès du laboratoire soient à nouveau fiables.

IV- CONCLUSION

Bien que nos expérimentations n'aient pu aboutir à des résultats satisfaisants, soit parce que les innovations mises en place ne semblent pas efficaces (zeer pot), soit parce que les résultats obtenus ne sont pas fiables en raison de problèmes d'analyse, l'amélioration de la qualité physico-chimiques et microbiologiques tout au long de la chaîne de production et de collecte reste un enjeu majeur. Pour preuve, cette thématique est régulièrement revenue dans les discussions de la PIL et a toujours été mentionnée comme de priorité majeure.

Ainsi, nous pouvons faire l'hypothèse que nos activités ont pu contribuer a minima à la sensibilisation des différents acteurs de la chaîne à ces enjeux. Toutefois, le bassin de collecte ciblé est mineur en comparaison de l'entièreté du bassin de collecte de SOCOLAIT. Ainsi, pour une amélioration globale de la qualité dans le réseau de SOCOLAIT, ce type d'activités devraient être déployé dans l'ensemble du réseau. De plus, en plus des dotations de kit de traite, il serait utile de doter les pré-collecteurs avec du matériel adapté à des conditions optimales de transport.

Par ailleurs, les activités menées représentent un intérêt pour l'entièreté de la filière à Madagascar et des opportunités plus englobantes pour sensibiliser, voire doter, l'ensemble des acteurs de la filière doivent être recherchées. Celles-ci peuvent être complémentaires aux dispositifs réglementaires, de type laboratoire mobile, qui sont actuellement déployés par les collectivités locales et le gouvernement.

V- REFERENCES

FAO, 2005 Avantages et risques potentiels du système lactoperoxydase pour la conservation du lait cru, rapport de réunion technique.

HERMIER J, LENOIR J et WEBER F, 1992. Les groupes microbiens d'intérêt laitier. Édition CEPIL. Paris

Nwankwojike, B. N. Onwuka*, O. S. Anukam, P. T. Abam, F. I Chilaka, H. N., 2017. Mechanistic modeling of water replenishment rate of zeer refrigerator. Arid Zone Journal of Engineering, Technology and Environment 13(3), pp 367-377.

P. Jean, Mlle G. Maurice. RELATIONS DE DENSITÉ DANS LES PRODUITS LAITIERS. Le Lait, INRA Editions, 1938, 18 (176), pp.582-610. ffhal-00895328f

Rapport narratif intermédiaire année 3, programme ASA - Professionnalisation et organisation des producteurs agricoles, Filières fruits, légumes et poulets (ProTana) 2017

Ramanantsoa, M.B., 2017. Etude des facteurs de risque dans la conservation du lait frais le long de la chaîne de collecte. Cas du lait livré à l'usine « SOCOLAIT Antsirabe », Region Vakinankaratra. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome Mention « Sciences Animales » Option « Elevage », Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Université d'Antananarivo, Madagascar. 130 p.

Réfrigération par transfert de chaleur et de masse à travers les pots en argile cuite pour la conservation des aliments, Marson C., 2014, p.36