

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEN
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et des Sciences de la Terre et de l'Univers
Département de Biologie



MÉMOIRE

Présenté par

Mlle OTMANI Nadjoua
Mlle ABDERRAHIM Hadjer

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Sécurité Agroalimentaire et Assurance Qualité

Thème

Contribution à la mise place en d'un système HACCP au niveau d'une entreprise agroalimentaire type d'activité Fromage (synthèse bibliographique)

Soutenu le 08/07/20121 devant le jury composé de :

Président	AZZI Rachid	Maître de conférence classe «A»	Université de TLEMCEN
Encadrant	BENYOUB Noureddine	Maître Assistant classe «A»	Université de TLEMCEN
Examineur	CHAOUCHE Mohammed Tarik	Maître de conférence classe «B»	Université de TLEMCEN

Année universitaire 2020/2021



Remerciement


En préambule à ce travail nous remerciant ALLAH qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant la réalisation de notre mémoire.

Nous exprimons nos sincères remerciements à notre promoteur Mr. BENYOUSBOUR EDDINE Enseignant Chercheur en Agronomie - Nutrition-Maitre Assistant Classe «A» et Chef de Département Agronomie pour ces précieux conseils et pour notre orientation tout au long de la période de réalisation de ce travail pour mener le mener à bon port.

Nous souhaitons adresser notre profond remerciement aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre modeste travail en acceptant de l'examiner.

Nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Enfin, nous tenons à remercier les enseignants qui nous ont éduqué et formé depuis nos premiers pas à l'école primaire jusqu'à ce jour de soutenance.



Résumé

المساهمة في انشاء نظام تحليل المخاطر ونقاط التحكم الحرجة على مستوى شركة غذائية من نوع جبن

تلخيص

الهدف هو إثبات فعالية نظام تحليل المخاطر ونقاط التحكم الحرجة في تحديد العيوب ونقاط الضعف المتعلقة بانتفاخ أجبان الحليب الخام وبعض المخاطر في مزارع الألبان للماعز لتصحيحها و / أو تحسينها، وكذلك إلى أي مدى يمكنه تقييمها. تم اتباع بروتوكول رسمي يركز على الاثنتا عشرة خطوة للنظام تحليل المخاطر

أخيراً، القدرة على تحديد درجة دقة كل شيء يمكن أن يشكل خطراً على سلسلة الإنتاج، مع تحسين الإدارة من خلال الاقتراحات الوقائية ومقارنة النتائج التي تم تحليلها.

الكلمات المفتاحية: نظام تحليل المخاطر، انتفاخ الجبن، مزارع الالبان للماعز، مبادئ نظام تحليل المخاطر، سلسلة الإنتاج

Contribution à la mise en place d'un système HACCP au niveau d'une entreprise agroalimentaire type d'activité Fromage

Résumé

Dans l'objectif de déterminer l'efficacité du système HACCP à identifier les faiblesses et vulnérabilités liées au gonflement de fromages au lait cru et certains risques dans les élevages de chèvres laitières pour la correction et/ou l'amélioration et la mesure dans laquelle elle est capable de les évaluer. Un protocole formalisé fondée sur les 12 étapes du système HACCP «principes de HACCP » a été appliquée.

Enfin, pouvoir identifier le degré de précision de tout ce qui pourrait présenter un risque pour la chaine de production, tout en améliorant la gestion par des propositions préventives et en comparant les résultats analysés.

Mots clé : HACCP, gonflement de fromages, élevages de chèvres laitières, principes de HACCP, chaine de production

Contribution to the implementation of a HACCP system at the level of an agri-food company type of activity Cheese**Abstract**

With the objective of determining the effectiveness of the HACCP system to identify weaknesses and vulnerabilities related to the swelling of raw milk cheeses and certain risks in dairy goat farms for correction and / or improvement and the extent to which it is able to assess them. A formalized protocol based on the 12 steps of the HACCP system "principles of HACCP" was applied.

Finally, to be able to identify the degree of accuracy of anything that could present a risk to the production chain, while improving the management through preventive proposals and comparing the results analyzed.

Key words: HACCP, cheese swelling, dairy goat farms, HACCP principles, production chain

DÉDICACE

À l'aide de DIEU LE TOUT PUISSANT

Je dédie ce modeste travail à :

Ma chère maman «DJAMILA» la source de tendresse qui est sacrifiée pour ma réussite et mon bonheur tout au long de mon parcours scolaire.

Mon père «MOHAMED» qui m'a encouragé durant mes études.

Mes grands-parents «RADIA et YAMINA HASSANI» que DIEU les protège pour nous.

Mon frère «REDA» et mes petites sœurs «YAMINA et NADA OUMAYMA»

Mes tantes et oncles ainsi que toute ma famille «OTMANI ET ADAM»

Mes chères amies «HADJER, WISSEM, FATIMA ZOHRA, KHAWLA, DJAMILA, NOURIA et surtout HANANE et MANEL qui m'ont beaucoup aidé un grand merci.

Et tous ceux qui m'aiment de proche ou de loin MERCI.

NADJOUA

DÉDICACE

Je dédie ce modeste travail à :

A mes très chères parents qui m'ont soutenue moralement et financièrement et de tendresse qu'Allah me les garde durant toute ma vie.

Ma mère qui a toujours cru de moi

Mon père qui m'a toujours encouragé et guidé

Mes grands -mères et grand pères

Mes chères frères Mohamed, Haythem et ma sœur Fatna

Ma sœur et mon binôme Nadjoua et sa respectueuse famille

Mes chères amies intimes qui m'ont aidé et encouragé tout le temps
SIHAM, Youssera, Dalal, Khawla et Hanane.

A toute les familles : ABDERRAHIM, HAMADA et DEHINI
grand(es) et petit(es)

A tous ma promotion de Sécurité Agro-alimentaire et Assurance
qualité 2020/2021

A tous ceux qu'on m'aider de près ou de loin à la réalisation de ce
travail

Hadjer

Glossaire

Glossaire

Définition des principaux termes employés.

ANALYSE DES DANGERS

Démarche consistant à : Recueillir et évaluer les données sur les dangers et les facteurs qui contribuent à leur présence afin de déterminer lesquels d'entre eux constituent une menace pour la sécurité du produit...

ARBRE DE DECISION POUR L'IDENTIFICATION DU HACCP

Ensemble de questions pour déterminer si un point de maîtrise est un CCP.

BONNES PRATIQUES D'HYGIENE

Tous les actes préventifs de base nécessaires à la production d'aliments dans des conditions hygiéniques acceptables.

CCP

Le point auquel une mesure de contrôle peut être appliqué et est nécessaire pour prévenir, supprimer ou réduire un danger pour la sécurité du produit à un niveau acceptable.

CONTAMINATION

Présence d'un contaminant dans un aliment ou dans un environnement alimentaire.

CRITERE

Exigence sur laquelle un jugement ou une décision peut être basée.

DANGER

Agent biologique, biochimique ou physique ou état de l'aliment ayant potentiellement un effet néfaste sur la santé.

DESINFECTION

La diminution de la quantité de micro-organismes présents dans l'environnement à un niveau qui ne compromet pas la sécurité ou la salubrité des aliments en utilisant des moyens chimiques ou physiques.

DEFAILLANCE

La capacité d'une entité à exécuter une fonction requise est altérée ou perdue. Le passage d'un état de fonctionnement normal à un état aberrant ou défaillant est appelé défaillance.

DEVIATION

Défaut de respect d'une limite critique (perte de contrôle).

DIAGRAMME DES OPERATIONS

Représentation méthodique des étapes ou des processus de production ou de fabrication d'un produit alimentaire donné.

DOCUMENTATION HACCP

Système d'archivage qui explique l'objectif du plan HACCP, la mise en œuvre du système et démontre son application permanente.

ÉCART

Non-respect d'un seuil critique.

ÉTAPE

Point, procédure, technique, opération ou stade de la chaîne alimentaire (y compris matières premières), depuis la production primaire jusqu'à la consommation finale.

FONCTION

Action réalisée par un composant exprimé sous forme d'un objectif à atteindre.

HACCP

Système qui définit, évalue et maîtrise les dangers qui menacent la sécurité et la salubrité des aliments.

HYGIENE ALIMENTAIRE

Toutes les conditions et mesures requises pour garantir la sécurité et la salubrité des aliments à toutes les étapes de la chaîne alimentaire.

MAITRISER

Prendre toutes les mesures essentielles pour atteindre et maintenir la conformité aux critères établis par le plan HACCP.

MAINTENANCE

Toutes les mesures techniques et administratives correspondantes, y compris les activités visant à maintenir (maintenance préventive) ou à rétablir (maintenance corrective) une entité dans un état spécifique ou dans des circonstances de sécurité opérationnelle spécifiées afin qu'elle puisse remplir une fonction requise.

MESURES CORRECTIVES

Toutes mesures à prendre lorsque les résultats de la surveillance exercées au niveau du CCP ou PRP indiquent une perte de maîtrise.

MESURE DE MAITRISE

Toute intervention ou activité qui peut être utilisée pour prévenir, éliminer ou minimiser la gravité d'un danger pour la sécurité alimentaire.

METHODE

Une technique est un ensemble de concepts plus ou moins organisés de principes. Ces principes orientent les démarches et les techniques employées pour atteindre à un résultat.

NETTOYAGE

Elimination des souillures, des résidus alimentaires, de la saleté, de la graisse ou de toute autre substance indésirable.

PLAN HACCP

Document préparé conformément aux principes HACCP pour maîtriser les dangers liés à la sécurité des aliments dans le cadre de la sécurité des alimentaire

POINTS CRITIQUES POUR LA MAITRISE CCP

Le stade auquel la surveillance est et est essentielle pour prévenir ou éliminer un danger menaçant la salubrité de l'aliment ou le ramener à un niveau acceptable.

PROCEDURE

Description méthodique et formalisée (ou écrite) (qui, quoi, quand, comment, où, quand...) d'une action.

PROCESSUS

Ensemble d'actions organisés dans le temps rapportés à un même système physique.

PRP

Conditions et activités de base nécessaires pour maintenir tout au long de la chaîne alimentaire un environnement hygiénique approprié à la production, à la manutention et à la mise à disposition de produits finis sûrs et de denrées alimentaires sûres pour la consommation humaine.

QUALITE

Aptitude d'un produit ou d'un service à satisfaire complètement les souhaits et les attentes des utilisateurs.

RISQUE

Fonction de la probabilité d'un effet néfaste sur la santé et de la gravité de cet effet, résultat d'un ou plusieurs dangers présents dans un aliment.

SALUBRITE DES ALIMENTS

Assurance que les aliments sont acceptables pour la consommation humaine conformément à l'usage auquel ils sont destinés.

SECURITE DES ALIMENTS

Assurance que les aliments sont sans danger pour le consommateur quand ils sont préparés et/ou consommés conformément à l'usage auquel ils sont destinés.

SEUIL (LIMITE) CRITIQUE

Critère qui distingue l'acceptabilité du non acceptabilité.

SURVEILLANCE

Action de contrôle (observations ou mesures) destinée à déterminer si un CCP est maîtrisé.

SURVEILLER

Procéder à une série programmée d'observations ou de mesures afin de déterminer si un CCP est maîtrisé.

VALIDATION

Action de vérifier la conformité par rapport à une norme

VERIFICATION

En plus de la surveillance, des méthodologies, des processus, des analyses et d'autres évaluations sont utilisés pour déterminer la conformité au plan HACCP.

VERIFICATION DU HACCP

Utilisation de méthodes, procédures ou tests en complément de ceux utilisés lors de la surveillance pour déterminer si le système HACCP est en conformité avec le plan HACCP et (ou) si le plan HACCP demande à être modifié et revu.

Table des matières

Résumé

Remerciement

Dédicaces

Glossaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....01

Chapitre 01 : Notions relatives à la qualité

1.1 : Concept de la qualité.....02

1.1.1 : Définition de la qualité.....02

1.1.2 : Composantes de la qualité.....02

1.1.3 : Outils de la qualité.....05

1.1.3.1 : Roue de Deming.....05

1.1.3.2 : Diagramme des causes à effet (diagramme d'Ishikawa).....06

1.1.3.3 : Questions relatives aux causes d'altération de la qualité.....07

1.1.3.4 : Méthode des 5 pourquoi.....08

1.1.3.5 : Arbre de décision.....08

1.1.3.6 : AMDEC (analyse des modes de défaillance de leurs effets et leurs criticités).....09

1.2 : Assurance qualité.....11

1.3 : Normes de qualité.....11

1.4 : Certification.....12

Chapitre 02 : système HACCP dans une industrie agroalimentaire

2.1 : Historique.....	13
2.2 : Origine du système HACCP.....	13
2.3 : Définition du système HACCP.....	13
2.4 : Objectif du système HACCP.....	14
2.5 : Éléments de système HACCP.....	14
2.6 : Les étapes et les principes du système HACCP.....	16

Chapitre 03 : Lait et fromage

3.1 : Généralité sur le lait.....	22
3.1.1 : Définition.....	22
3.1.2 : Paramètres physicochimiques du lait.....	23
3.1.3 : Composition biochimique du lait.....	24
3.1.4 : Composition microbiologique du lait.....	29
3.1.5 : Qualité organoleptique du lait.....	30
3.2 : Généralité sur les fromages.....	31
3.2.1 : Définition.....	31
3.2.2 : Les étapes de production de fromages.....	32
3.2.3 : Classification des fromages.....	32
3.2.4 : Diagramme standard de fabrication du fromage.....	33
3.2.4.1 : Coagulation.....	33
3.2.4.2 : Egouttage.....	33
3.2.4.3 : Salage et moulage.....	33
3.2.4.4 : L'affinage.....	33
3.3 : Généralités sur le fromage à pâte molle type camembert.....	35

3.3.1 : Définition.....	35
3.3.2 : Caractéristique.....	35
3.3.3 : Composition et valeur nutritionnelle.....	35
3.3.4 : Qualité sanitaire.....	36
3.3.5 : Processus technologique de fabrication du camembert.....	37
3.3.6 : Risques lié à la fabrication fromagère et solutions adaptées.....	38

Chapitre 4 : Synthèse bibliographique

4.1 : Synthèse de travaux effectués sur la contribution à la mise en place d'un système HACCP au niveau d'une entreprise agroalimentaire type d'activité le fromage.....	40
4.1.1 : Application des principes HACCP à certains dangers pendant l'élevage des chevreaux dans les exploitations de chèvres laitières de l'ouest de la France.....	40
4.1.1.1 : Le concept et les principes HACCP.....	40
4.1.1.2 : Caractéristiques de l'exemple Ferme de chèvres laitières FX L'exploitation.....	42
4.1.1.3 : Élaboration du programme de gestion des risques de qualité basé sur le système HACCP...	42
4.1.1.4 : Discussion et conclusions.....	52
4.1.2 : Démarche de type HACCP pour résoudre un problème de gonflement de fromages.....	53
4.1.2.1 : Étapes à suivre pour l'analyse des accidents et des risques.....	54
4.1.2.2 : Mise en œuvre de la démarche HACCP et analyse de l'accident.....	55
4.1.2.3 : Plan d'actions à l'échelle de l'élevage, à court terme et à moyen terme.....	61
4.1.2.4 : Interventions à l'échelle de la fabrication et de l'entreprise de transformation.....	63
4.1.2.5 : Discussion et conclusions.....	64
4.2 : Discussion et conclusion sur les deux travaux effectuer sur la démarche HACCP et l'application de leurs principes.....	65

Conclusion générale

Références bibliographiques

Annexe

Liste des abréviations

°C : degré Celsius

°D : Degré Doronic.

5M : Main d'œuvre, Milieu, Matériel, Matière première et Méthode.

AFNOR: Association Française de Normalisation.

AMDEC : Analyse des modes de défaillance de leurs effets et leurs criticités

ANICAP : L'Association nationale interprofessionnelle caprine

AW : Activité de l'eau (Activity of water)

BEN : Bilans énergétiques négatifs

BPF : Bonnes Pratiques de Fabrication

BPH : Bonnes Pratiques d'Hygiène

BPA : Bonnes pratique d'agricole

CAC : Commission du Codex Alimentarius

CL : Contrôle laitier

CCP : Critical Control Point (point critique pour la maîtrise)

DLC : Date Limite de Consommation

DLUO : Date limite d'Utilisation optimale

FAO : Food and Agriculture Organization (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)

HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point (analyse des dangers, points critiques pour leur maîtrise)

IAA : Industrie Agro-Alimentaire

ISO : International Standard Organization (Organisation International de Normalisation)

J.O.R.A : Journal Officiel de la République Algérienne.

MG : Matière Grasse

TABLE DES ABRÉVIATIONS

MST : Matière sèche totale

NASA : L'administration gouvernementale responsable du programme spatial des États-Unis

(National Aeronautics and Space Administration)

NEC : Note d'état corporel

OIE : Office International des Epizooties

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

PDCA : Plan – Do – Check – Act (prévoir, réaliser, vérifier, réagir)

PH : Potentiel d'Hydrogène

PMS: Plan de Maîtrise Sanitaire

PAP : Point d'attention particulière

PRP : Programme prérequis (Prerequisite Program)

PRPo : Programme prérequis opérationnel

PTMT : Plan de traitement mammite troupeau

TIAC : Toxi-Infection Alimentaire Collective

UE : L'union européenne

Liste des figures

Figure n°	Titre	Page
01	Amélioration continue -Roue Deming (PDCA)	06
02	Arbre de la cause associée aux 5 M	07
03	Arbre de décision permettant de déterminer les points critiques pour maîtrise	09
04	L'hygiène des aliments	15
05	Bonne pratique d'hygiène et HACCP	16
06	Les 12 étapes de système HACCP	21
07	Composition de la matière grasse du lait	25
08	Structure d'une sub-micelle caséique	27
09	Description Les différentes étapes de la fabrication du fromage à pâte molle	31
10	Diagramme de fabrication de fromage	34
11	Schéma général d'un diagramme de production de fromage: de l'élevage à la coopérative, et à la distribution (en gris, un élevage suspect	56
12	Diagramme simplifié du processus de production dans un élevage de bovins laitiers. Chaque «boîte» constitutrice est sous l'influence de la gestion de l'éleveur	57
13	Séquence des événements (X= accident de fabrication).	63

Liste des tableaux

Tableau n°	Titre	Page
01	Le tableau AMDEC processus	10
02	Pérennité de la qualité	11
03	Les propriétés physico-chimiques du lait de vache	24
04	Composition moyenne du lait de vache	24
05	Classification des protéines	26
06	Composition minérale du lait de vache	28
07	Composition moyenne des vitamines du lait cru	28
08	Les principaux groupes bactériens du lait	29
09	Valeur nutritionnel et composition de camembert	35
10	Vue d'ensemble des 12 étapes et des 7 principes pour le développement d'un programme de gestion des risques de qualité de type HACCP pour les chèvres	41
11	Aperçu général des zones à risque, des catégories de maladies, de certains diagnostics de maladies et des détails de la période d'élevage des chevreaux	43
12	Les principaux dangers de la ferme FX tels qu'identifiés par l'équipe de gestion de la qualité de la ferme	45
13	Liste restreinte des dangers, des désordres sur l'exploitation FX, des mesures préventives, des facteurs de risque et des résultats de la pondération des risques liés aux dangers majeurs cités dans le tableau 12. (Notez que la valeur seuil du "risque réel pondéré" est fixée à >45	46
14	Instructions de travail pour le contrôle du climat dans les étables pour chèvres néonatales, et fréquence de contrôle, X se réfère à l'agencement général	51
15	Les 12 étapes permettant d'établir et d'exécuter un plan «HACCP-compatible»	54
16	Les résultats de contrôles de qualité du lait du GAEC (N = norme de qualité	56
17	Principaux facteurs de risque en cas de contamination du lait par des coliformes: l'environnement et les mammites	58
18	Les points forts et les points faibles, relevés à l'occasion de la visite d'évaluation diagnostique globale au GAEC par le vétérinaire	62

Introduction

Introduction :

En raison des dangers et des risques liés aux activités non hygiéniques, la chaîne de production et de transformation du fromage a traditionnellement été un domaine fortement réglementé (**BIRCA, 2009**).

Cependant, la meilleure façon de garantir la sécurité est de s'assurer que toutes les actions sont cohérentes et que les informations d'une fonction sont utilisées pour améliorer les autres. Il est évident que le contrôle isolé d'un seul point ne peut garantir la sécurité à lui seul, mais que c'est l'ensemble de la surveillance qui est performant (**PETITCLERC, 2013**).

Par conséquent, la maîtrise de chaque étape de la chaîne de production est essentielle pour garantir la sécurité alimentaire : la notion étendue de " fourchette à la fourchette " est donc significative d'un point de vue fonctionnel (**PETITCLERC, 2013**).

Les entreprises, notamment dans le secteur agroalimentaire, sont actuellement confrontées à une concurrence et à des exigences accrues de la part des consommateurs, en raison de l'évolution du commerce international que connaît le monde du fait de la mondialisation.

Par conséquent, et afin d'assurer la sécurité alimentaire, le système HACCP doit être basé sur les principes HACCP et doit être mis en œuvre.

Depuis 1997 (**BIRCA, 2009**), toutes les entreprises alimentaires sont tenues d'appliquer ce système afin de satisfaire leurs clients, l'entreprise devant avoir une politique de qualité car elle est incluse dans sa définition la satisfaction du client

Pour une meilleure gestion de la sécurité alimentaire, Cette méthode permet de contrôler les points de contrôle critique tout au long de la chaîne alimentaire, ainsi que de prévenir les dangers physiques, chimiques et biologiques.

Ce modeste travail a pour objectifs :

- analyse synthétique des prés requis puis application des principes HACCP sur les lignes de fabrication du fromage et ferme laitière

Chapitre 01

Notions relatives à la qualité

Chapitre 01 : Notions relatives à la qualité

1.1. Concept de la qualité :

1.1.1 Définition de la qualité :

La qualité est un concept complexe qu'il est difficile de définir précisément. Plusieurs définitions de la qualité ont été données par différents auteurs, les principales sont :

La qualité est décrite par la norme ISO 8402 comme l'ensemble des caractéristiques d'une entité (activité, processus, produit, organisation, etc.) qui lui confèrent le potentiel de satisfaire des besoins déclarés ou implicites, besoins qui sont susceptibles d'évoluer dans le temps.

Un produit ou un service de qualité, selon l'AFNOR (Association Française de Normalisation), « est un produit dont les caractéristiques lui permettent de satisfaire les besoins exprimés ou implicites des consommateurs. » Par conséquent, la qualité est un concept relatif dépendant des besoins des consommateurs.

La qualité est définie comme l'aptitude d'un ensemble de qualités intrinsèques à satisfaire des normes, selon la norme ISO 9000:2000. Elle fait référence à la conformité d'un produit, d'un service ou d'une organisation aux attentes implicites et explicites d'un client. Par conséquent, la qualité est un concept qui évolue en fonction des demandes des consommateurs.

1.1.2 Composantes de la qualité :

La qualité des aliments comporte huit facteurs de qualité du point de vue du consommateur :

4S+2R+TE

S1- Sécurité = qualité hygiénique :

La sécurité et la salubrité des aliments sont caractérisés par :

- La non-toxicité intrinsèque d'un aliment, c'est-à-dire l'absence de tous les éléments toxiques qu'il contient naturellement ; ainsi, la présence d'un risque toxique nécessitera l'élimination de cet aliment s'il n'existe pas de traitement acceptable pour le rendre appétent.

- Non-toxicité extrinsèque, définie comme l'absence de contamination par des ingrédients chimiques ou des composés utilisés intentionnellement tels que des additifs et des aides à la production non conformes. (VIERLING, 2008).

S2- Santé = qualité nutritionnelle:

Nous voulons que nos repas soient "bons", diététiques, et qu'ils nous aident à maintenir et à améliorer notre santé. Il s'agit tout d'abord des nutriments majeurs (lipides, glucides et protéines) et mineurs (vitamines et minéraux). De nouvelles demandes de non-nutriments utiles (fibres, acides gras oméga-3, polyphénols, oligo-éléments) ou ostensiblement bénéfiques apparaissent (probiotiques, aliments "fonctionnels"...). En vérité, l'équilibre nutritionnel découle de l'alimentation, et donc de tous les éléments pris au fil du temps.

La valeur nutritionnelle d'un seul aliment est insignifiante. Il n'existe pas d'aliment idéal ; l'idéal est de manger une variété d'aliments. (CORPET, 2014).

S3- Saveur = qualité organoleptique ou hédonique :

Nous voulons satisfaire nos cinq sens (et pas seulement le goût !). Cette qualité influence fréquemment les deux premières : nous nous enivrons parce que nous y prenons plaisir (ex : tétrodon) ; nous déséquilibrons nos rations par excès ou manque de goût (ex : excès de lipides et de boissons sucrées, carences chez les personnes âgées) ; nous déséquilibrons nos rations par excès ou manque de goût (ex : excès de lipides et de boissons sucrées, carences chez les personnes âgées). (CORPET, 2014).

La qualité organoleptique a une composante sensorielle importante qui peut être mesurée par l'analyse sensorielle (et donc jugée objectivement par un jury), mais elle comprend également une composante psychologique et sociale (le Rêve, expliqué plus loin). (CORPET, 2014).

S4- Service = qualité d'usage:

Il s'agit de la facilité d'utilisation du produit :

- DLC (Date Limite de Conservation), DLUO (Date Limite d'Utilisation Optimale), durée de la vie après ouverture
- Convivialité (facilité de manipulation, facilité d'ouverture, facilité de préparation...).
- Aspect commercial (possibilité de retour, d'échange...).
- Aspect réglementaire (étiquetage...). (VIERLING, 2004).

À ces "quatre S", on peut ajouter quatre autres attributs moins évidents et concrets, mais tout aussi importants pour le consommateur et qui mobilisent une quantité importante de ressources du côté des IAA

R1- Régularité « des autres qualités au cours du temps » :

Ce n'est que si la qualité n'est pas reproductible qu'elle "paie". Cette régularité est liée au contrôle et à l'assurance de la qualité afin de fournir un produit cohérent. Nous ne voulons pas de surprises, même si elles sont agréables ! Le consommateur perd l'attrait de la nourriture : sa variété. (CORPET, 2014)

Nous élaborons un "assemblage standard" pour éliminer les années les moins souhaitables de certains champagnes, mais nous perdons au passage les très bonnes années. (CORPET, 2014).

R2- Rêve :

Le naturel ("bio"), la tradition, la sensualité... sont autant de choses que certains clients recherchent. C'est ce que nous appelons les caractéristiques transférées, où l'imaginaire et le symbolique se combinent pour faire "rêver" le client. La publicité, le style du point de vente ("animation" dans les supermarchés, décoration du magasin), la proximité contribuent à cette qualité transférée (réseau, famille, bouche à oreille). (CORPET, 2014).

Les caractéristiques organoleptiques sont clairement renforcées par cet aspect onirique (il est meilleur dans un emballage "flatteur"). (CORPET, 2014).

T1- La qualité technologique « aptitude à la transformation et à la distribution » :

Il s'adresse plus principalement aux opérateurs de la chaîne alimentaire. L'industriel recherche des matières premières ou des biens intermédiaires plus adaptés à une certaine méthode ou technologie de fabrication.

Par conséquent, la qualité technologique est un concept à multiples facettes qui inclut tout, de la culture à la description du produit. (VIERLING, 2004).

Ethique « a qualité psychosociale » :

Capacité à répondre aux exigences morales des clients tout en considérant explicitement les exigences des "autres" : par exemple

- Les générations futures (production durable, "bio"),
- Les producteurs locaux

- Les producteurs des pays pauvres (commerce équitable).
- Le traitement des animaux et leur bien-être (**CORPET, 2014**).

1.1.3. Outils de la qualité :

Les spécialistes de la qualité et les praticiens de la gestion et de l'organisation ont rassemblé, modifié et produit une variété d'"outils de qualité". Nombre d'entre eux sont basés sur les mathématiques statistiques, tandis que d'autres sont issus de techniques de formatage des données ou de la formalisation du flux rationnel de la pensée. (**LAUDOYER, 2000**).

1.1.3.1. Roue de Deming :

La boucle de qualité, également connue sous le nom de roue W.E. Deming (W.E. Deming, 1900-1993) de type PDCA (Plan, Do, Check, Act), est un système séquentiel de gestion et d'amélioration des projets qui permet de travailler de manière efficace et permanente. (**PITET, 2008**). (Voir figure 1).

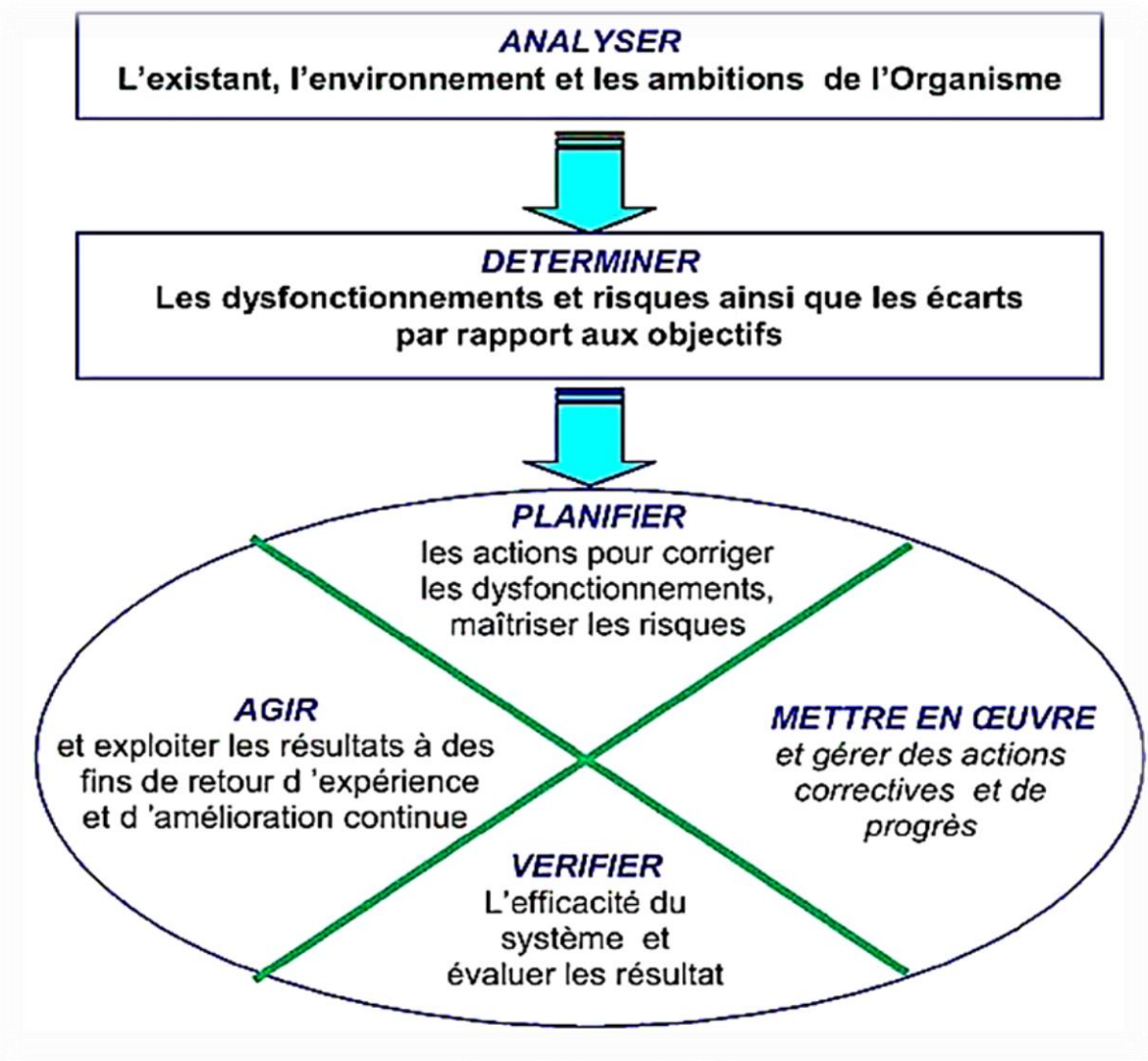


Figure 1 : Amélioration continue -Roue Deming (PDCA) (ISO/FDIS 9000:2015(F)).

1.1.3.2. Diagramme des causes à effet (diagramme d'Ishikawa) :

Kaoru ISHIKAWA a conçu en 1962 le diagramme de cause à effet, souvent appelé diagramme d'Ishikawa, diagramme en arête de poisson ou 5M (Matières premières, Méthodes, milieu Initialement axé sur le domaine de la qualité, il permet de mieux comprendre les sources et les répercussions d'un problème. (GAUTIER, 2015). (Voir figure 2)

- Main d'œuvre : directe, indirecte, motivation, formation, absentéisme, expérience ;
- Milieu : environnement physique, éclairage, bruit, aménagement, relations, fournisseurs, marché, législation ;
- Méthodes : processus, instructions, manuels, procédures

- Matières premières/ Matériel : pièces, ensembles, fournitures, identification, stockage, qualité, manutention ; machines, outils, équipements, capacité, âge, nombre, maintenance ; **(BOUNEKKAR et al., 2006)**.

Ce diagramme décrit tous les dangers associés aux 5M. L'incapacité à maîtriser ces dangers entraîne la "non-conformité" des produits finis, qui est un autre "impact" de ces 5M.

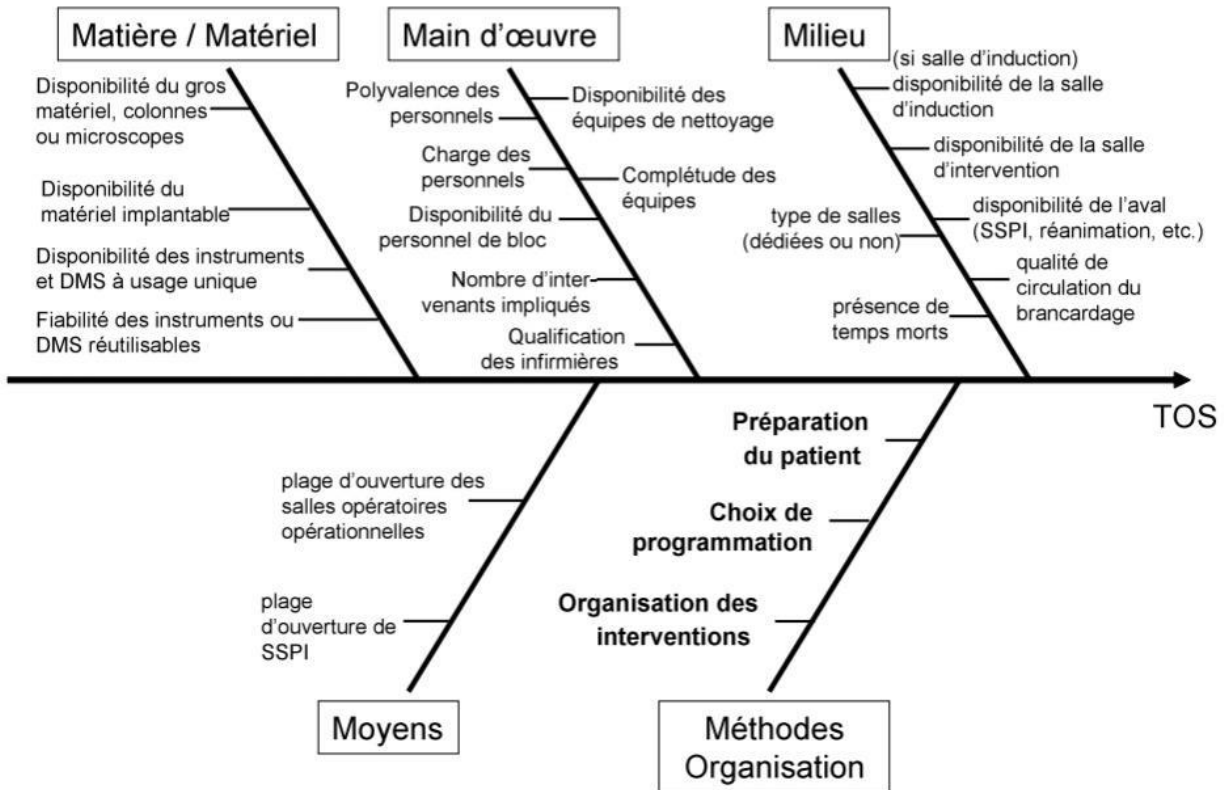


Figure 2 : arbre de la cause associée aux 5 M (BOUNEKKAR et al., 2006).

1.1.3.3. Questions relatives aux causes d'altération de la qualité :

Permet d'avoir une connaissance suffisante de toutes les causes du problème pour en déterminer la raison principale. Ces données sont souvent basées sur des observations et des faits recueillis lors d'enquêtes. Cela permet d'identifier les composantes les plus importantes du problème. **(ITAMEUR et BOUAOUD., 2007)**.

* Basé sur six questions, cet outil permet d'identifier le problème dans son ensemble :

- Qui ? : Qui est concerné ? Qui se soucie de savoir si le résultat est bon ou mauvais ?
- Quoi ? De quoi s'agit-il ? (sujet, action, environnement, etc.)
- Où ? Où le problème se manifeste-t-il ?

- Quand ? Quand le problème est-il devenu apparent ? (durée, fréquence...)
- -Comment? : Quelle est la procédure ? (substance, fond, technique...)
- Pourquoi ? Quel est l'intérêt de faire ceci ou cela ?

1.1.3.4. Méthode des 5 pourquoi :

En posant de manière répétée la question "pourquoi", la technique des cinq pourquoi permet d'identifier les causes fondamentales d'un problème. Les étapes de cette procédure sont les suivantes :

- Énoncer clairement le problème ;
- Répondre à la question "Pourquoi ?" en étudiant les faits physiques ;
- Trouver une solution à ce problème ;
- La réponse de chaque étape produit un nouveau problème à résoudre, et ainsi de suite. Pour ce faire, le problème est formulé comme une question qui commence par "pourquoi". (AITAMEUR et BOUAOUD, 2018).

1.1.3.5. Arbre de décision :

Un CCP est un point ou une étape du processus où un risque peut être supprimé ou ramené à un niveau acceptable grâce à des approches ciblées et contrôlées. (BLANC, 2009).

L'arbre de décision permet de déterminer les points importants lors de la fabrication d'un produit en répondant à plusieurs questions à chaque étape du diagramme. (RAKOTO, 2017).

Lors de la détermination des CCP, il doit être utilisé comme un guide. L'exemple d'arbre de décision n'est pas nécessairement applicable à tous les cas. D'autres méthodes peuvent être utilisées. Pour faciliter l'utilisation de l'arbre de décision, une formation est recommandée. Si un danger a été identifié à une étape où un contrôle de sécurité est nécessaire mais qu'aucune intervention n'existe à cette étape ou à toute autre étape, le produit ou le processus à cette étape, ou à une étape ultérieure ou antérieure, doit être modifié pour permettre une intervention. (FAO, 1997).

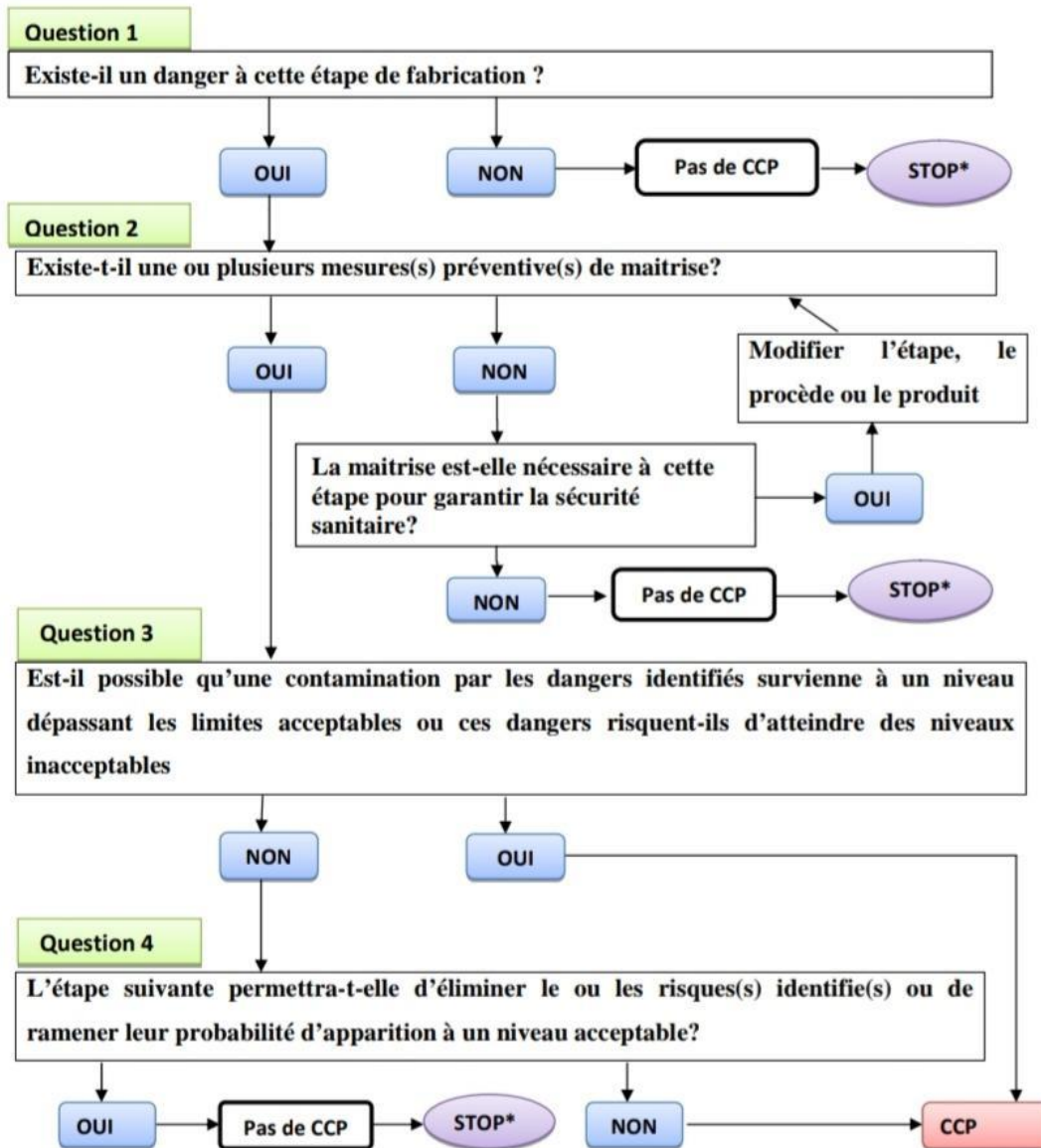


Figure 3 : Arbre de décision permettant de déterminer les points critiques pour la maîtrise (Codex Alimentarius).

1.1.3.6 AMDEC (analyse des modes de défaillance de leurs effets et leurs criticités) :

La technique AMDEC est avant tout une approche d'analyse de système statique, basée sur un raisonnement inductif (systèmes au sens large, composés de parties fonctionnelles ou physiques, de matériel, de logiciels, de ressources humaines, etc.) pour la recherche organisée des causes et des effets des défaillances, ainsi que de leur criticité.(AZZI et BAHLOUL, 2012).(tableau 1)

CHAPITRE 01 : NOTIONS RELATIVES À LA QUALITÉ

Ce principe consiste à dresser une liste de toutes les causes possibles pour chaque mode de défaillance et à évaluer leur criticité. Cette dernière est le résultat d'une évaluation à trois niveaux :

- note "O" : Occurrence ou fréquence d'apparition de la cause ;
- note "D" : Détection : probabilité de non-détection de la cause ;
- note "G" : Gravité de l'effet du défaut ou de la défaillance ;

L'indice de criticité est obtenu par le produit des trois notes : $C = G \times O \times D$

Plus la criticité est élevée, plus on craint d'échouer.

Lorsque la criticité dépasse un seuil prédéterminé, des mesures d'amélioration sont menées pour la ramener à un niveau acceptable (BAZIN, 2018).

Tableau N°01 : le tableau AMDEC processus (TANAZEFTI, 2018).

Activité du processus	Mode de défaillance	Effets possibles de la défaillance	Causes possibles de la défaillance	G	O	D	C	Actions	Resp.	délai	G	O	D	C
Activité 1	Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelles pourraient être les causes ?											

La procédure AMDEC a les objectifs suivants :

- identifier les moments cruciaux du processus ;
- fournir des suggestions d'amélioration du processus ;
- sélectionner les indications et les méthodes appropriées pour surveiller et contrôler le processus ;
- Décider des actions de sauvegarde ou préventives.
- concevoir et mettre en œuvre une stratégie ; (TANAZEFTI, 2018).

1.2 Assurance qualité :

"Le meilleur moyen de respecter les normes est d'incorporer la qualité dans le produit pendant la fabrication plutôt que de chercher à découvrir des défauts éventuels par une inspection en fin de fabrication", selon l'assurance qualité. **(CHIARADIA-BOUSQUET, 1994).**

L'assurance qualité, selon la norme 8402, est "une série de mesures préalables et systématiques visant à donner aux parties prenantes la confiance appropriée dans le fait qu'une entreprise offre des produits ou des services qui peuvent répondre de manière constante aux normes des données de qualité."

Tableau N°02 : pérennité de la qualité **(SABBAR, 2013).**

	Qu'est-ce que pour le client	Sur quoi porte-t-elle ?
Qualité	Satisfaction	Produit
Assurance Qualité	Confiance	Entreprise

Il s'agit donc d'une démarche en constante évolution dont l'utilisation est vérifiée lors des audits. En résumé, la mise sous Assurance Qualité d'un site de production implique les actions suivantes :

- Ecrire ou décrire les étapes à suivre ;
- Accomplir les tâches que vous avez écrites ;
- Vérifier que les actes énumérés comme devant être accomplis l'ont été, et enfin, conserver des traces écrites des actes réalisés et des contrôles effectués sur ces actions. **(FLACONNET et al., 1994).**

1.3 Norme de qualité :

Une norme est un document créé par consensus au sein d'un organisme de normalisation après consultation des représentants de toutes les parties intéressées. Son objectif est de servir de base aux liens économiques, scientifiques, techniques et sociaux **(ISO 9001 : 2015).**

L'utilisation d'une norme est purement discrétionnaire. Certaines normes peuvent être rendues obligatoires aux stades de la fabrication, de l'importation et de la commercialisation à des fins de sécurité ou d'hygiène, de prévention des fraudes et de rationalisation des échanges. **(GUIRAUD et ROSEC, 2004).**

1.4 Certification :

"La technique par laquelle une tierce partie donne une assurance écrite qu'un produit, un service ou un système adhère à des exigences particulières", selon la norme ISO 9000.

La certification est un outil précieux pour toute entreprise qui souhaite être moderne et compétitive, en plus de renforcer son image de marque.

Pour obtenir la certification selon les normes, vous devez :

- Augmentation des ventes : la certification permet de vérifier que le bien, le produit ou le service proposé répond aux critères énoncés.
- Mieux acheté : l'accréditation garantit la sécurité de l'utilisateur.
- Mieux réglementer : il va sans dire que toute méthode permettant d'orienter l'activité réglementaire de manière plus ciblée doit être applaudie. (**SABBAR, 2013**)

Chapitre 2

Systeme HACCP dans une industrie agroalimentaire

Chapitre 02 : système HACCP dans une industrie agroalimentaire

2.1. Historique :

La méthode HACCP a été créée dans les années 1960. Elle est à l'origine de la méthode adoptée par les États-Unis pour assurer la sécurité alimentaire dans le programme spatial de la NASA. L'objectif est d'assurer la sécurité maximale des aliments utilisés par les astronautes afin qu'ils ne soient pas contaminés par des agents pathogènes, des toxines, des produits chimiques ou des éléments étrangers dangereux (ARAGUEL et GAUTIER, 2009).

2.2. Origine du système HACCP :

Initialement, le concept de HACCP a été développé en tant que système de sécurité microbienne au début du programme spatial américain dans les années 1960 pour assurer la sécurité alimentaire des astronautes (par exemple, pour éviter un écoulement à gravité zéro). Le système original a été conçu par la société Pillsbury Company en coopération avec la National Aeronautics and Space Administration (NASA) aux États-Unis et les Laboratoires de l'armée américaine (BOUTOU, 2008).

Depuis 2009, la réglementation algérienne en matière de sécurité alimentaire stipule que les entreprises doivent mener une analyse des risques conformément aux principes HACCP du Codex Alimentarius et prendre les mesures de surveillance et de contrôle qui s'imposent :

- Pour les règles générales d'Hygiène, infractions aux règlements d'Hygiène, Loi 09-03/2009
- Identification des produits fournisseurs et clients archivage Décret exécutif 12-203/2012
- Autocontrôle, procédures de contrôle HACCP loi 09-03/2009

2.3. Définition du système HACCP :

HACCP est l'abréviation anglaise de «Hazard Analysis Critical Control Points», c'est-à-dire l'«Analyse des risques – points critiques pour leur maîtrise». Il s'agit d'une méthode utilisée pour identifier, évaluer et contrôler les dangers qui menacent la salubrité des aliments (CAC, 2003). Basé sur une base scientifique et cohérente, le système HACCP permet d'évaluer les dangers et de mettre en place un système de contrôle plus axé sur la prévention que sur l'analyse des produits finis. Cette méthode a non seulement l'avantage d'améliorer la sécurité alimentaire: grâce à la documentation et aux méthodes de contrôle qu'elle fournit, elle peut également montrer aux consommateurs une certaine capacité et répondre aux exigences législatives des autorités.

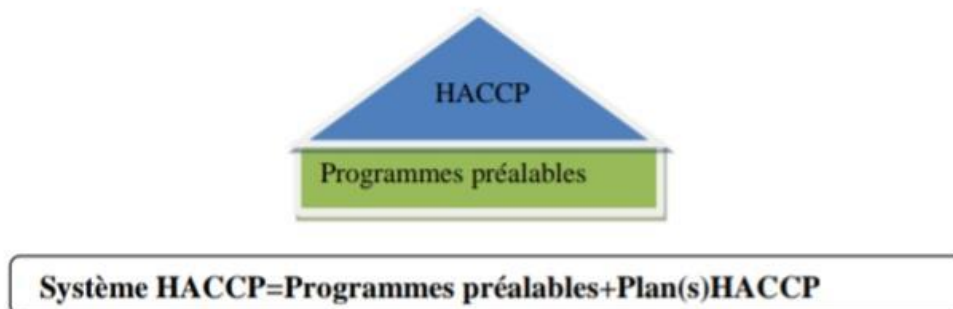
2.4. Objectif du système HACCP :

Aujourd'hui, le système HACCP permet:

- Gérer la sécurité et la qualité de tous les aliments.
- Éviter les problèmes de santé et de sécurité et les empêcher de se reproduire.
- Améliorer la confiance: c'est un moyen de preuve pour répondre aux attentes des clients et favoriser le dialogue entre partenaires d'un même secteur (**RIGE et al., 2004**).
- suivre la production du produit depuis l'achat des matières premières jusqu'à sa consommation. Le processus de fabrication peut comporter de multiples étapes, toutes impossibles à gérer. Pour traiter les étapes les plus potentiellement dangereuses, il est donc indispensable de les localiser (**BONNEFOY et al., 2002**).
- Il s'agit d'une stratégie documentée et vérifiable d'identification des points de contrôle essentiels et de mise en œuvre d'un système de surveillance pour assurer la sécurité alimentaire (**QUITTET et NELIS, 1999**).

2.5. Les éléments d'un système HACCP :

JENNER et al. (2005) définissent un système HACCP efficace comme ayant deux composantes : les programmes préalables et le plan HACCP.



2.5.1. Les programmes préalables (prérequis) :

Selon **QUITTET et NELIS (1999)**, si une entreprise commence à analyser les dangers et les mesures préventives qui les accompagnent sans avoir préalablement mis en place d'excellentes procédures

CHAPITRE 02 :

SYSTÈME HACCP DANS UNE INDUSTRIE AGROALIMENTAIRE

d'hygiène et de fabrication, trop de risques seront détectés et une liste interminable de mesures préventives devra être appliquée. (Annexe 1)

2.5.2. Les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) :

Les bonnes pratiques d'hygiène sont un ensemble de règles d'hygiène régissant la conception des espaces de travail, l'environnement de fabrication, le comportement des employés, etc., le tout dans le but de produire dans les conditions les plus hygiéniques possibles. Il est essentiel de les comprendre et de les appliquer à son travail, ainsi que de s'y conformer (LARPENT, 1997).

Il s'agit d'une série de procédures qui doivent être suivies depuis le début du processus de fabrication des aliments jusqu'à leur arrivée chez le client afin d'assurer la sécurité alimentaire. Pour rendre le secteur alimentaire plus efficace, sûr, sain et compétitif (qualité, prix et quantité), tous les acteurs de la chaîne alimentaire doivent adhérer à ces mesures préventives (CAC/RCP, 2003).

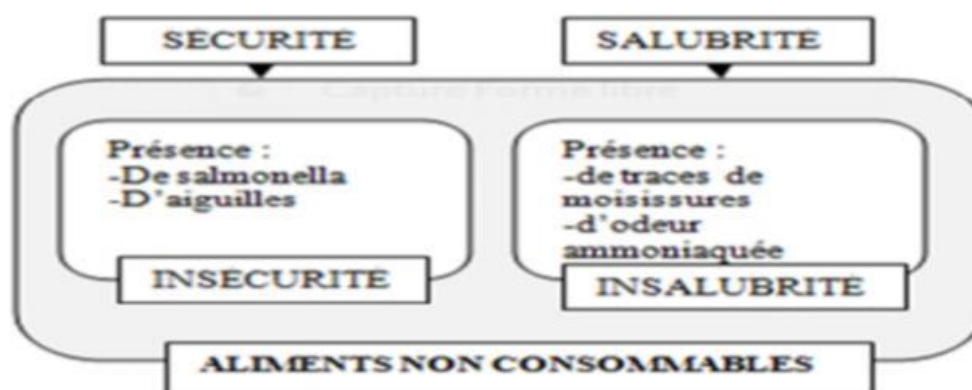


Figure 4 : l'hygiène des aliments (MAMOUNI, 2016).

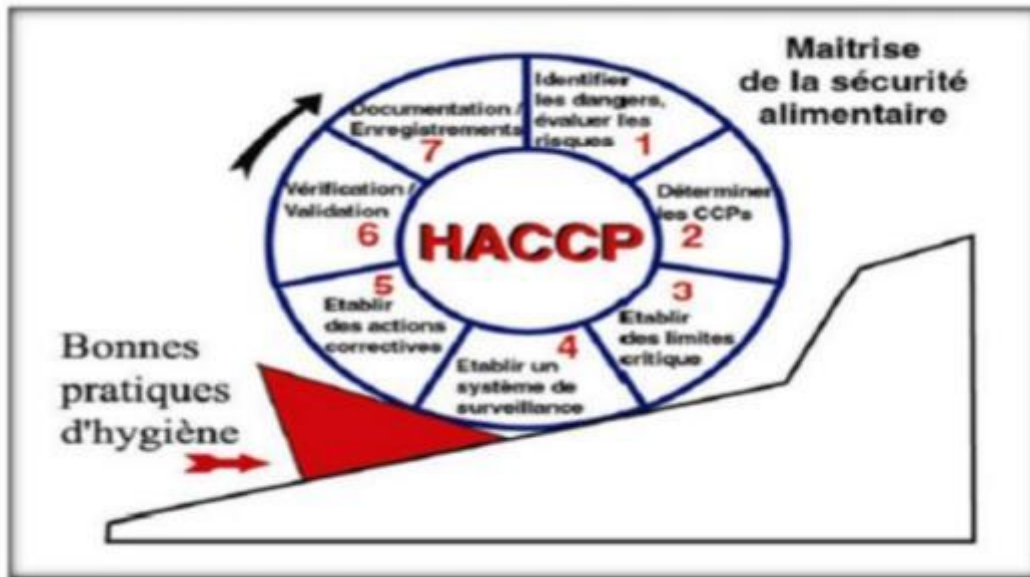


Figure 5 : bonne pratique d'hygiène et HACCP (MAMOUNI, 2016).

2.5.3 Les bonnes pratiques de fabrication (BPF) :

Les bonnes pratiques de fabrication sont des techniques de bon sens qui visent à produire des conditions dans le secteur de la production alimentaire qui empêchent, réduisent ou minimisent les risques de contamination microbiologique, chimique et physique (Anonyme, 2004).

L'idée directrice des BPF est que la qualité est incorporée au produit plutôt que d'être testée à la fin. Par conséquent, l'assurance de la qualité implique non seulement que le produit réponde aux critères définitifs, mais aussi qu'il ait été fabriqué selon les mêmes procédures et dans les mêmes conditions à chaque fois (CHALONER-LARSSON, 1997).

2.5.4. Le plan HACCP :

Un plan HACCP vise à éliminer les risques qui sont directement reliés aux produits, aux ingrédients ou au processus de fabrication et qui ne sont pas pris en compte par les programmes préalables. Une méthodologie d'analyse des risques permet d'identifier les risques importants pour la sécurité alimentaire. Ensuite, des mesures de contrôle sont mises en place pour prévenir, réduire ou éliminer les risques (JENNER, 2005). (Annexe 2).

2.6. Les étapes et les principes du système HACCP : Etapes et principes du système HACCP :

Le groupe de travail HACCP du Codex Alimentarius a conçu et approuvé une stratégie en douze étapes (ou phases) pour la mise en place d'un système HACCP dans le monde. Les cinq premières étapes sont appelées "phases préliminaires", et les niveaux suivants correspondent aux sept "principes HACCP". La séquence de ces douze étapes doit être respectée car elle assure la cohérence et la rigueur du système engagé (BOUTOU, 2008).

Etape 1 : Constituer l'équipe HACCP

Les personnes sont au cœur du système HACCP. Le système HACCP risque d'être inefficace et précaire si ces personnes ne sont pas compétentes. Il est essentiel que la mise en œuvre du système HACCP ne relève pas de la responsabilité d'un seul responsable de la qualité, mais plutôt d'une équipe pluridisciplinaire : l'équipe de sécurité alimentaire. Si nécessaire, des experts externes (microbiologistes, consultants, fournisseurs, etc.) peuvent être consultés. Ces experts doivent démontrer leurs compétences sur le sujet pour lequel ils sont sollicités (BOUTOU, 2008).

Etape 2 : Décrire le produit

Une description complète du produit doit être fournie, y compris des informations sur sa composition et ses méthodes de distribution (ISO 22000, 2005).

Des instructions sur sa structure physique/chimique, ses traitements microbiologiques/statiques (congélation, saumurage, etc.), son emballage, sa durabilité et ses conditions de stockage, notamment, doivent être fournies (AL ATIQY, 2005).

Etape 3 : Déterminer l'utilisation prévue du produit

L'utilisateur final ou le consommateur doit être défini en fonction de l'utilisation prévue du produit. Dans certaines circonstances (par exemple, la restauration), il peut être nécessaire de prendre en compte les groupes de population vulnérables (FAO, 1997).

Etape 4 : Etablir un diagramme des opérations

Le diagramme de fabrication doit être établi par l'équipe HACCP. Il doit couvrir toutes les étapes de l'opération. Lors de l'application du système HACCP à une opération donnée, il convient de recenser les étapes depuis l'achat des matières premières jusqu'à l'utilisation finale par le dernier client (GENESTIER, 2002).

Etape 5 : confirmer sur place le diagramme des opérations

L'équipe HACCP devrait comparer en permanence le déroulement des activités au diagramme des opérations et le cas échéant, modifier ce dernier (FAO, 1997).

Etape 6 : énumérer tous les dangers potentiels associés à chacune des étapes, effectuer une analyse des risques et définir les mesures permettant de maîtriser les dangers ainsi identifiés (**principe 1**)

L'équipe HACCP devrait énumérer tous les dangers auxquels on peut raisonnablement s'attendre à chacune des étapes : production primaire, transformation, fabrication, distribution et consommation finale (FAO, 1997).

L'analyse des dangers comprend les actions majeures suivantes :

- identifier les dangers.
- évaluer les dangers
- définir et mettre en œuvre les mesures de maîtrise (BOUTOU, 2008).

Etape 7 : Déterminer les points critiques pour la maîtrise (principe 2)

Un CCP est un point ou une étape du processus où un danger peut être éliminé ou réduit à des niveaux acceptables par l'application de procédures concentrées et contrôlées (BLANC, 2006).

Une opération de contrôle peut être appliquée à plus d'un CCP pour traiter le même danger. L'adoption d'un arbre de décision qui donne un raisonnement logique peut aider à la détermination d'un CCP dans le système HACCP. Il faut faire preuve de souplesse dans l'application de l'arbre de décision, selon que l'opération concerne la production, l'abattage, la transformation, l'entreposage, la distribution, etc. (FAO, 1997).

Il doit être utilisé à titre indicatif lorsqu'on détermine les CCP. L'arbre de décision donné en exemple ne s'applique pas forcément à toutes les situations. D'autres approches peuvent être utilisées. Il est recommandé de dispenser une formation afin de faciliter l'application de l'arbre de décision. Si un danger a été identifié à une étape où un contrôle de sécurité est nécessaire et qu'aucune mesure d'intervention n'existe au niveau de cette étape ou de toute autre, il faudrait alors modifier le produit ou le procédé correspondant à cette étape, ou à un stade antérieur ou ultérieur, de manière à prévoir une intervention (FAO, 1997).

Etape 8 : Fixer des seuils critiques pour chaque CCP (principe 3)

La limite cruciale est un critère permettant de déterminer si quelque chose est acceptable ou non. En d'autres termes, chaque CCP est lié à un critère quantifiable qui garantit que la mesure de contrôle pertinente est mise en œuvre de manière appropriée (**BOUTOU, 2006**).

Dans certains cas, plusieurs limites critiques peuvent être créées en même temps.

La température, le temps et d'autres variables sont souvent des critères employés. (**ISO22000, 2005**).

Etape 9 : Mettre en place un système de surveillance pour chaque CCP (Principe 4)

Un tel système de surveillance permet de mesurer ou d'observer les seuils critiques correspondant à un CCP. Les procédures appliquées doivent être en mesure de détecter toute perte de maîtrise (**FAO, 1997**).

En outre, les 532 renseignements devraient en principe être communiqués en temps utile pour procéder aux ajustements nécessaires, de façon à éviter que les seuils critiques ne soient dépassés. Dans la mesure du possible, il faudra procéder à des ajustements de procédés lorsque les résultats de surveillance indiquent une tendance en direction d'une perte de contrôle à un CCP. Ces ajustements devront être effectués avant qu'aucun écart ne survienne. Les données obtenues doivent être évaluées par une personne expressément désignée à cette fin et possédant les connaissances et l'autorité nécessaires pour mettre en œuvre, au besoin, des mesures correctives. Si la surveillance n'est pas continue, les contrôles exercés doivent alors être suffisamment fréquents et approfondis pour garantir la maîtrise du CCP. La plupart de ces contrôles doivent être effectués rapidement, car ils portent sur la chaîne de production et l'on ne dispose pas du temps nécessaire pour procéder à des analyses de longue durée. On préfère généralement relever les paramètres physiques et chimiques plutôt que d'effectuer des essais microbiologiques, car ils sont plus rapides et permettent souvent d'indiquer aussi l'état microbiologique du produit. Tous les relevés et comptes rendus résultant de la surveillance des CCP doivent être signés par la ou les personne(s) chargée(s) des opérations de surveillance, ainsi que par un ou plusieurs responsables de l'entreprise (**FAO, 1997**).

Etape 10 : prendre des mesures correctives (principe 5)

Des mesures correctives spécifiques doivent être prévues pour chaque CCP, dans le cadre du système HACCP, afin de pouvoir rectifier les écarts, s'ils se produisent. Ces mesures doivent garantir que le CCP a été maîtrisé. Elles doivent également prévoir le sort qui sera réservé au produit en cause. Les mesures ainsi prises doivent être consignées dans les registres HACCP (**FAO, 1997**).

Etape 11 : Appliquer des procédures de vérification (principe 6)

On peut avoir recours à des méthodes, des procédures et des tests de vérification et d'audit, notamment au prélèvement et à l'analyse d'échantillons aléatoires, pour déterminer si le système HACCP fonctionne correctement. De tels contrôles devraient être suffisamment fréquents pour confirmer le bon fonctionnement du système (FAO, 1997).

La fréquence des vérifications doit être suffisante pour valider le système HACCP. Les activités des vérifications comprennent par exemple : Passer en revue le système HACCP et les dossiers dont il s'accompagne ; prendre connaissance des écarts constatés et du sort réserver aux produits ; Vérifier que les CCP

Etape 12 : Constituer des dossiers et tenir des registres (principe 7)

La tenue de registres précis et rigoureux est indispensable à l'application du système HACCP. Les procédures du système HACCP devraient être documentées et devraient être adaptées à la nature et à l'ampleur de l'opération (FAO, 1997).

Exemples de dossiers :

- Analyse des dangers;
- Détermination du CCP;
- Détermination du seuil critique.

Exemples de registres :

- Activités de surveillance des CCP;
- Écart et mesures correctives associées;
- Modifications apportées au système HACCP (FAO, 1997).

CHAPITRE 02 :
SYSTÈME HACCP DANS UNE INDUSTRIE AGROALIMENTAIRE

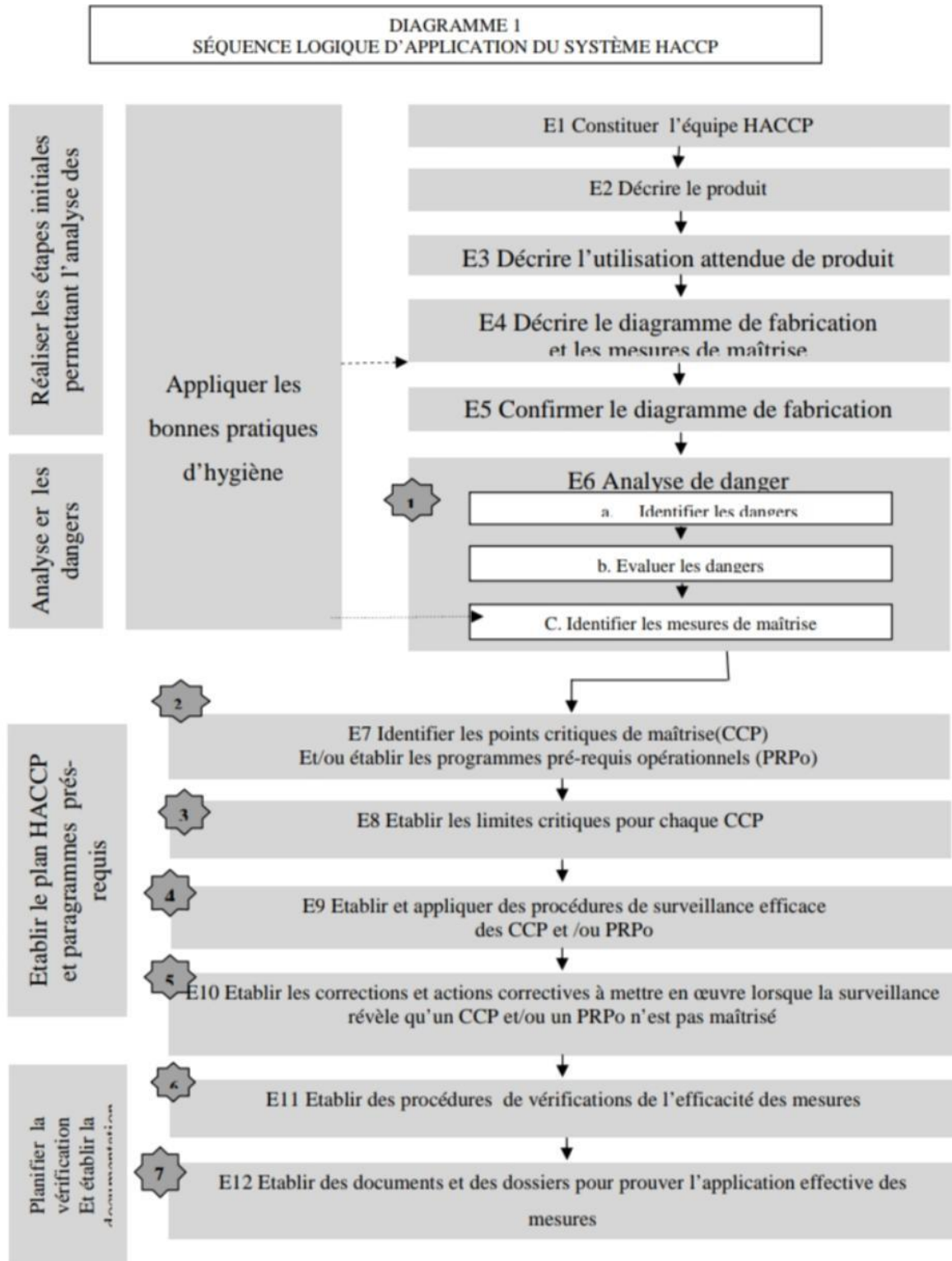


Figure 6 : les 12 étapes de système HACCP (MAMOUNI, 2016)

Chapitre 3

Lait et fromage

Chapitre 03 : lait et fromage

3.1. Généralité sur le lait

3.1.1. Définition :

Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière en bonne santé, bien nourrie et non surmenée, selon le **J.O.R.A. n° 69 (1993)**. Il doit être exempt de colostrum et collecté de manière propre.

3.1.1.1 Définitions relatives au lait (J.O.R.A N°69, 1993) :

- **Le lait recombinaé :**

Il s'agit d'un lait obtenu en combinant de l'eau, de la matière grasse et du lait extra écrémé en poudre dont la teneur en matière grasse est inférieure à 1,25 %.

- **Le lait reconstitué :**

Lorsqu'on utilise du lait en poudre écrémé de qualité supérieure, c'est-à-dire avec un pourcentage de matières grasses inférieur à 1,25 pour cent, le lait reconstitué est dit écrémé ; lorsqu'on utilise du lait en poudre avec une teneur en matières grasses d'au moins 26 pour cent, le lait reconstitué est dit entier.

- **Le lait pasteurisé :**

C'est un lait qui a subi un traitement thermique qui tue presque toute la microflore commune ainsi que toute la microflore pathogène, tout en préservant la structure physique, la constitution, l'équilibre chimique, les enzymes et les vitamines du lait.

Le lait pasteurisé doit être exposé à l'une des températures suivantes : 63°C pendant 30 minutes ; 85°C pendant 15 à 20 secondes ; ou 95°C instantanément.

Voici une liste de laits pasteurisés :

- Lait entier pasteurisé avec une teneur minimale en matière grasse de 2,8 % (minimum 28 grammes par litre de lait).

- **Lait partiellement écrémé pasteurisé :**

Teneur en acides gras : 1,5 à 2 % (15 à 20 grammes par litre de lait).

- Le lait écrémé pasteurisé a une teneur maximale en matières grasses de 0,15 % (1,5 gramme maximum par litre de lait).

3.1.2. Paramètres physicochimiques du lait :

La densité et la masse volumique, le pH et l'acidité, la viscosité, le point de congélation et le point d'ébullition sont les principaux paramètres physico-chimiques utilisés dans le secteur laitier (CAROLE, 2002).

- **Masse volumique :**

Selon POINTURIER (2003), la densité est une propriété physique qui varie avec la température, le plus souvent exprimée en grammes par millilitre ou en kilogrammes par litre, car le volume d'une solution fluctue avec la température. La densité relative (ou gravité spécifique) est fréquemment employée pour atténuer l'influence de la température. Voici la définition de cette propriété :

$D = \frac{\text{la densité d'une substance à une température } T}{\text{La masse volumique de l'eau à une température } T}$

- **pH et acidité :**

Le pH du lait normal se situe entre 6,6 et 6,8. La présence de colostrum ou la contamination par des microbes acidifiants font que le lait a un pH plus faible. Le lait pathologique est un lait alcalin (lait de mastite). En d (°D), l'acidité titrable varie de 15 à 18°D.

L'acidité est attribuée aux éléments solubles et aux caséines par l'intermédiaire de leurs groupes esters phosphoriques. Dans le lait, le pH et l'acidité ne sont pas fortement liés. L'acidité titrable du lait à un pH donné est déterminée par la teneur en protéines et en sel (MAHAUT et al., 2000).

- **Viscosité à 20°C :**

Les macromolécules de graisse et de protéines sont responsables de la viscosité, qui est la réticence des liquides à s'écouler. La viscosité du lait empêche la formation de globules gras. Par rapport à la viscosité à 0°C, elle diminue de moitié à 20°C, de deux tiers à 40°C, et augmente lorsque le pH est inférieur à 6, un comportement facilement visible dans les crèmes acides. La viscosité du lait est multipliée par 1,2 à 1,4 lorsqu'il est homogénéisé (VIERLING, 2008).

- **Point de congélation :**

À - 0,555°C, le lait congèle. C'est la caractéristique la plus constante du lait, et sa mesure est utilisée pour déterminer s'il est humide ou non. L'ajout d'eau est détecté si le point de congélation est supérieur à - 0,53°C (CAROLE, 2002).

• **Point d'ébullition :**

Selon **CAROLE. (2002)**, le point d'ébullition est la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Comme pour le point de congélation, la présence de matières solubilisées affecte le point d'ébullition. Il est légèrement supérieur à 100,5°C, qui est le point d'ébullition de l'eau.

Tableau N°03 : Les propriétés physico-chimiques du lait de vache (**CAROLE, 2002**).

Densité du lait à 20°C	1.028-1.034
Densité de lait écrémé	1.035-1.036
Densité de la matière grasse	0.92-0.94
Point de congélation	-0.53 -0.555
Point d'ébullition	100.5°C
PH à 20°C	6.6-6.8
Acidité titrable	14 – 17 °D
Activité de l'eau à 20°C	0.9

3.1.3 Composition biochimique du lait :

Le lait est reconnu depuis longtemps comme un aliment sain, selon **ALI SAOUCHA (2017)**, Il peut être ajouté à notre alimentation de diverses manières en tant que source de calcium et de protéines.

La composition moyenne du lait de vache est représentée dans le tableau 4.

Tableau N°04 : Composition moyenne du lait de vache (**ALAIS et al., 2020**).

	Composition (g/L)	Etat physique des composants
Eau	905	Eau libre (solvant) plus eau liée (3,7%)
Glucides (lactose)	49	Solutions
Lipides		Emulsion des globules gras (3 à 5 µm)
Matière grasse proprement dite	35	
Lécithine (phospholipides)	34	
Insaponifiable (stérols, carotènes, tocophérol)	0,5 0,5	

Protides		
Caséines	34	
Protéines liposolubles (globulines, albumines)	27	
	2,5	
Substances azotés non protéiques	1,5	
Sels		
De l'acide citrique (en acide)	9	Solution ou état colloïdale
De l'acide phosphorique (P ₂ O ₃)	2	
Du chlorure de sodium (Na Cl)	2,6	
	1,7	
Constituants divers (vitamines, enzymes, gaz dissous)	Traces	
Extrait sec total	127	
Extrait sec non gras	92	

- **Eau :**

L'eau a une nature polaire, selon **CAROLE (2002)**, ce qui lui permet de créer une solution réelle avec des composants polaires comme les glucides et les minéraux, ainsi qu'une solution colloïdale avec des protéines sériques hydrophiles.

- **Matière grasse :**

La graisse est constituée à 98,5 % de glycérides (esters d'acides gras et glycérol), à 1 % de phospholipides polaires et à 0,5 % de composés liposolubles tels que le cholestérol, les hydrocarbures et les vitamines A, D, E et K (**GOURSEAUD, 1985**).

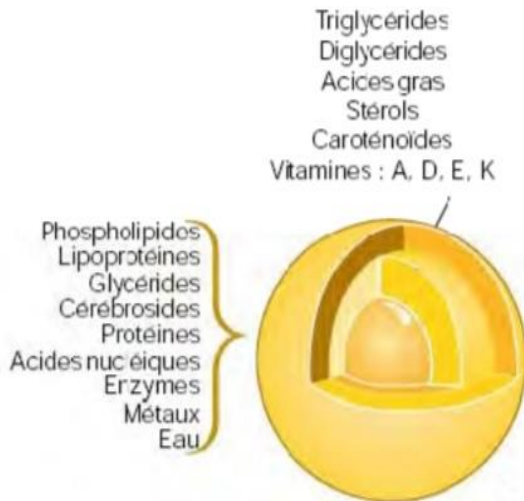


Figure 7 : Composition de la matière grasse du lait (**BYLUND, 1995**).

Dans la phase dispersante, qui est le lait écrémé, la matière grasse est distribuée en émulsion, sous forme de microgouttelettes de triglycérides entourées d'une membrane complexe (**BOUTONNIER, 2008**).

- **Protéines :**

Le lait de vache contient 3,2 à 3,5 grammes de protéines, séparées en deux parties, selon **JEANTET et al., (2007)**, Les caséines, qui précipitent à pH 4,6, représentent 80 % des protéines totales, tandis que les protéines sériques, qui sont solubles à pH 4,6, représentent 20 %.

La classification des protéines est illustrée dans le tableau 5

Tableau N°05 : Classification des protéines (**ROBERT BRUNNER, 1981**).

NOMS	% des protéines	Nombre d'AA
CASÉINES	75-85	
Caséine α S1	39-46	199
Caséine α S2	8-11	207
Caséine	25-35	209
Caséine k	8-15	169
	3-7	

Caséine g		
PROTEINES DU LACTOSERUM	15-22	
Lactoglobuline β	7-12	162
Lactalbumine β	2-5	123
Sérum-albumine	0.7-1.3	582
Immunoglobulines (G1, G2, A, M)	1.9-3.3	-
Protéases-peptones	2-4	-

A-Caséines : La caséine native contient 94 protéines, 3 calciums, 2,2 phosphores, 0,5 acide citrique et 0,1 magnésium (ADRIAN et al., 2004).

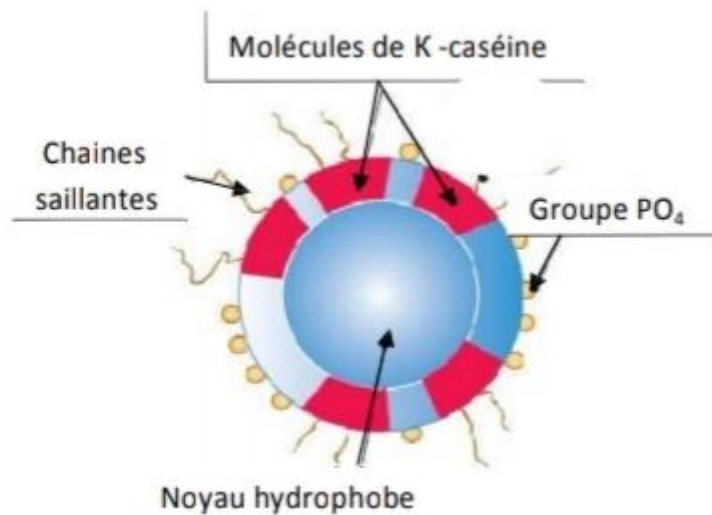


Figure 8 : Structure d'une sub-micelle caséique (BYLUND, 1995).

B-Protéines du lactosérum :

Les protéines du petit-lait représentent 15 à 28 % des protéines du lait de vache et 17 % de la matière azotée (DEBRY, 2001), Les protéines de lactosérum, selon LAZAR (2014), sont des protéines à haute

valeur nutritive, riches en acides aminés soufrés, en lysine et en tryptophane. Elles offrent des qualités fonctionnelles exceptionnelles, mais elles sont sensibles à la dénaturation thermique.

- **Lactose :**

Selon **MATHIEU (1999)**, le lait comprend des hydrates de carbone, qui sont principalement représentés par le lactose, le deuxième ingrédient le plus abondant après l'eau. Un résidu de galactose est relié à un résidu de glucose dans sa molécule $C_{12}H_{22}O_{11}$. Le lactose est fabriqué à partir du glucose sanguin dans les cellules de l'acini. Le foie en est le principal responsable. Le lactose est presque le seul hydrate de carbone du lait de vache, représentant la quasi-totalité des glucides du lait des monogastriques. Sa concentration dans le lait de vache est très constante, se situant entre 48 et 50 g/l. Cette teneur présente des variations modestes dans le sens inverse de celles des butyrates.

Le lactose est le sucre spécifique présent dans le lait (**HODEN et COULON, 1991**).

- **Minéraux :**

Tableau 6 résume la composition minérale du lait

Tableau N°06 : Composition minérale du lait de vache (**MAHAUT et al., 2000**).

Élément minéraux	Teneur (g/l)
Calcium	1.20
Phosphore (P)	0.90
Magnésium (Mg)	0.12
Potassium (k)	1.50
Sodium (Na)	0.45
Chlore (Cl)	1.15
Autres (soufre, citrate...)	1.80

- **Vitamines :**

On distingue les vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B et vitamine C) en quantité constante et les vitamines liposolubles (A, D, E et K) (tableau 5).) (**JEANTET et al., 2008**).

Tableau N° 07 : Composition moyenne des vitamines du lait cru (**CAROLE, 2002**).

Vitamines	Teneurs moyenne µg/100ml
Vitamines liposolubles	
Vitamine A (+carotènes)	40
Vitamine D	2.4
Vitamine E	100
Vitamine K	5
Vitamines hydrosolubles	
Vitamine C (acide ascorbique)	2
Vitamine B1 (thiamine)	45
Vitamine B2 (riboflavine)	175
Vitamine B6 (pyridoxine)	50
Vitamine B12 cyan cobalamine)	0.45

- **Enzymes :**

Selon **POUGHEON (2001)**, les enzymes sont des molécules organiques protidiques produites par les cellules ou les organismes vivants qui fonctionnent comme des catalyseurs dans les réactions biologiques. Dans le lait, il existe environ 60 enzymes principales, dont 20 sont des composants natifs. Bien que beaucoup d'entre elles soient présentes dans les membranes des globules gras, le lait contient également de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui les produisent. Bien qu'une partie importante se trouve dans les membranes des cellules graisseuses, le lait contient plusieurs cellules qui fabriquent des enzymes (leucocytes, bactéries).

3.1.4 Composition microbiologique du lait :

Les bactéries sont les microbes les plus courants que l'on trouve dans le lait. Cependant, on peut y découvrir des levures, des moisissures et même des virus. Le lait, qui constitue un excellent substrat alimentaire pour les bactéries, peut accueillir un grand nombre d'espèces. Au cours de leur multiplication dans le lait, ils émettent des gaz (oxygène, hydrogène, dioxyde de carbone, etc.), des substances chimiques aromatiques, de l'acide lactique (responsable de l'acidification dans la technologie de fabrication du fromage), différentes substances protéiques, voire des poisons susceptibles de provoquer des maladies chez l'homme (**INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, 2009**).

Tableau N°08 : Les principaux groupes bactériens du lait (**CAROLE., 2002**)

Bactéries « Gram+ »	1. Bactéries lactiques	- Activité biologique : fermentation du lactose
	2. Microcoques	- Flore banale de contamination du lait « activité enzymatique réduite »
	3. Staphylocoques	-Anaérobies facultatifs fermentent le lactose .Ex : <i>staphylococcus aureus</i> -Développement dans le lait à 55°C pendant plusieurs heures.
	4. Bacillaceae	- Mésophiles, inhibées à 15°C, - absence dans le lait cru et les produits laitiers qui n'ont pas été chauffés. -Responsable des altérations des laits insuffisamment stérilisés.
Bactéries « Gram- »	1. Entérobactéries	-Des coliformes, fermentent le lactose. -Leur présence est liée à une contamination fécale *Moins abondantes dans le lait par rapport à d'autres Gram(-) -Ces espèces résistent aux antibiotiques, se développent à des températures très différentes.
	2. Achromobactériaceae	-Ces microorganismes forment l'essentiel de la flore psychotrope. -Ne fermentent pas les sucres.
	3. Bactéries divers	-Les plus importantes <i>Pseudomonas</i> véhiculées par les eaux non potables et <i>Brucella</i> pathogènes.

3.1.5 Qualité organoleptique du lait :

VIERLING (2003), apporte que l'aspect, l'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précisées qu'en comparaison avec un lait frais.

- **La couleur :**

Selon **ZANE et SAADI, (2019)**, les lipides sous forme de globules gras et les protéines sous forme de micelles de caséine diffusent la lumière dans le lait. Ces agrégats diffusent les rayons lumineux au lieu de les absorber, et le rayonnement qu'ils réfléchissent est équivalent au rayonnement solaire, c'est-à-dire à la lumière blanche.

- **L'odeur :**

L'odeur du lait est caractéristique, selon **VIERLING (2003)**, en raison de la matière grasse et des odeurs animales qu'il contient. Elles sont liées à l'environnement de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, d'où une forte odeur dans le lait), et à la conservation (l'acidification du lait par l'acide lactique lui donne une odeur aigre).

- **La saveur :**

Le lait ordinaire frais a une saveur agréable. Le lait aigre a une saveur fraîche et légèrement piquante. La saveur du lait chauffé (pasteurisé, bouilli ou stérilisé) diffère légèrement de celle du lait cru. Les laits de rétention et de mastite ont une saveur salée plus ou moins perceptible (**THIEULIN et VUILLAUME, 1967**).

- **La viscosité :**

La viscosité du lait est une caractéristique complexe qui est influencée par les particules colloïdales émulsifiées et dispersées, selon **RHEOTEST (2010)**. La quantité de matières grasses et de caséine dans le lait a le plus grand impact sur sa viscosité. La viscosité est également affectée par des facteurs technologiques.

3.2. Généralité sur les fromages

3.2.1 Définition :

Le fromage est un aliment fermenté ou non, affiné ou non, et composé entièrement de produits laitiers : lait, lait partiellement ou totalement écrémé, et matière grasse, coagulé en totalité ou en partie avant égouttage ou après élimination partielle de la partie aqueuse, utilisé seul ou en mélange. La teneur en (MS) du produit doit être au minimum de 23% pour 100g de fromage (**DUDEZ, 2017**).

3.2.2. Les étapes de production de fromage :

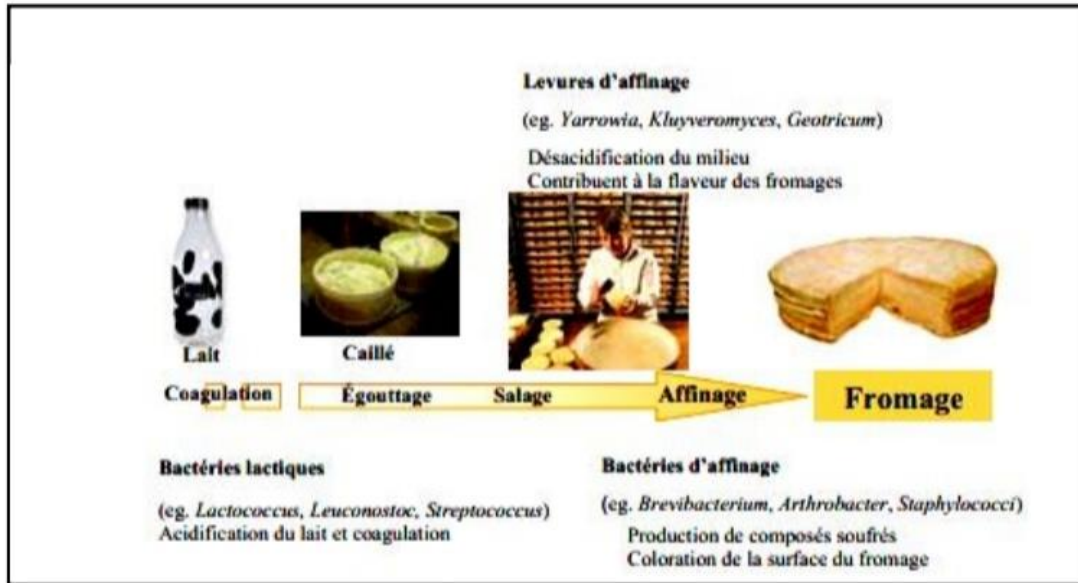


Figure 9 : Description Les différentes étapes de la fabrication du fromage à pâte molle (FORQUIN, 2010)

3.2.3. Classification des fromages :

Les fromages se déclinent en un large éventail de saveurs, d'arômes, de textures et de formes. Cette variété est déterminée par un certain nombre de facteurs, notamment l'origine du lait, la matière à partir de laquelle il est transformé et son traitement thermique.

On peut classer les fromages en 3 catégories différentes :

- **Fromages à pâte fraîche :**

Le nouveau produit semble avoir une texture légère, granuleuse ou lisse, crémeuse et veloutée. C'est un fromage égouttable avec une forte teneur en humidité et une teneur en matières grasses de 60 à 80 %. (MAJDI, 2009).

- **Fromage à pâte pressées :**

Après le soutirage, le caillé est pressé et on laisse le fromage s'affiner. Les fromages à pâte pressée non cuite et les fromages à pâte pressée cuite (pâte dure, caillé chauffé à 65°C) sont séparés dans ce groupe (MAJDI, 2009).

- **Fromage à pâte molle :**

Le camembert qui a été affiné en surface par des moisissures est classé parmi les fromages à pâte molle. Ce camembert a une texture lisse et une couleur qui va du blanc cassé au jaune pâle. Une croûte molle recouverte de moisissures blanches. (DAHOU, 2017).

3.2.4. Diagramme standard de fabrication du Fromage:

Le lait, matière première importante, est au cœur de la fabrication d'un fromage. Si le lait provient d'une vache, d'une chèvre ou d'une brebis, il passera par plusieurs étapes avant de ressembler à un véritable fromage (JEANTET et al, 2008).

3.2.4.1. Coagulation :

Le lait va d'abord cailler, c'est l'étape de la coagulation. Pour rendre la matière plus consistante et solidifier le lait, les protéines du lait, ou caséines, peuvent coaguler. L'acidification naturelle des ferments du lait y contribue. L'ajout de présure, une enzyme dérivée de la caillette (partie de l'estomac des jeunes veaux nourris exclusivement au lait), va accélérer le processus. Grâce à cette étape, les caséines seront prédigérées. Le lactose, qui est le sucre naturel du lait, peut être partiellement ou totalement transformé en acide lactique (GOUDEDRANCHE et CAMIER-CA, 2001).

3.2.4.2. Egouttage :

Il permet de séparer le caillé (phase solide) et le petit-lait (phase liquide) (phase liquide composée d'eau et de matières solubles telles que le lactose, les sels minéraux et les protéines solubles). Jusqu'à 80 % de l'eau sera extraite au cours de ce processus (GOUDEDRANCHE et CAMIER-CA, 2001).

3.2.4.3. Salage et moulage :

Ensuite, le fromage peut être salé dans la masse des grains de caillé, en surface avec un salage à sec, ou trempé dans un bain de saumure. Et il est moulé (GOUDEDRANCHE et CAMIER-CA, 2001).

3.2.4.4. L'affinage :

La température, l'hygrométrie (humidité) et la ventilation sont des facteurs importants dans l'affinage du fromage. Elle favorise la migration du sel dans la pâte et le démarrage du processus de formation de la croûte. Grâce à la présure, les protéines dénaturées vont subir une série de fermentations, donnant au fromage un goût et une texture distincts. Les ferments naturels du lait joueront alors un rôle important dans la création des saveurs régionales. Enfin, les ferments de la croûte (bactéries et champignons) vont compléter et terminer le processus de maturation du fromage. Un fromage bien affiné libère tous ses arômes. La durée de maturation varie d'un produit à l'autre, de quelques semaines pour un camembert à plusieurs mois pour un fromage à pâte cuite (comme le comté). Selon le type de fromage, il s'affine différemment : les fromages à pâte pressée s'affinent uniquement de l'intérieur, les fromages à pâte persillée s'affinent de l'intérieur vers l'extérieur, et les fromages à pâte molle s'affinent de l'extérieur vers l'intérieur (GOUDEDRANCHE et CAMIER-CA, 2001). (Voir figure 9)

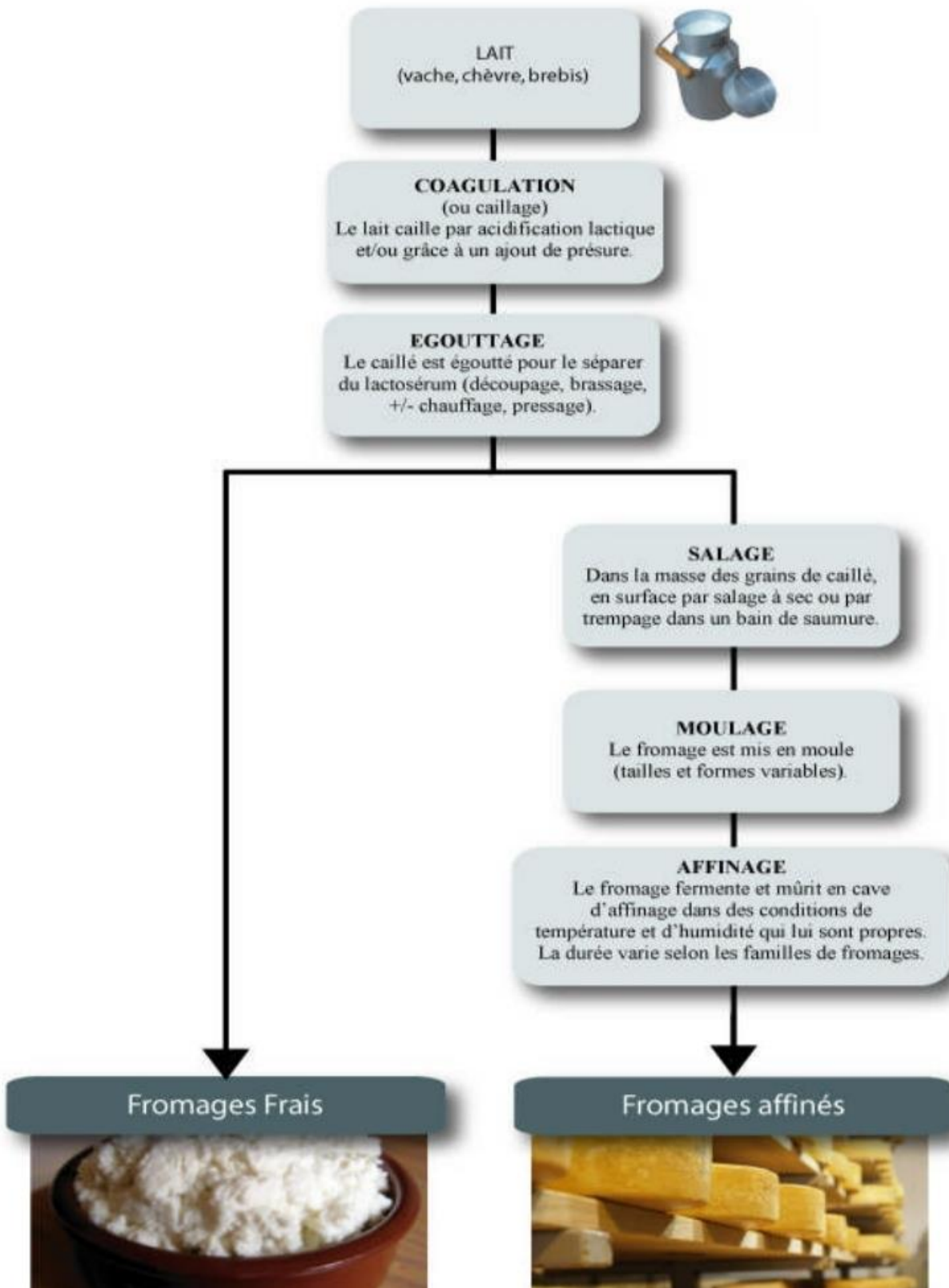


Figure 10: Diagramme de fabrication de fromage (JEANTET et al., 2008)

3.3 Généralités sur les fromages à pâte molle type camembert :

3.3.1. Définition :

Marie Fontaine-Harel a "développé" le Camembert, qui porte le nom d'un petit village du canton de Vimoutiers dans l'Orne (**GÉRARD ROGER-GERVAIS, 2005**).

Le camembert est un fromage à pâte molle à croûte fleurie. Le mode de fabrication et l'égouttage du caillé, qui est mis dans des moules (à la louche) sans être brisé ni rompu, confèrent au fromage à pâte molle à croûte fleurie sa texture lisse et onctueuse : Le drainage spontané se produit lorsque l'eau s'écoule spontanément sans l'aide de l'air. La masse est salée avec du sel ou trempée dans une saumure pendant quelques heures (**ECK et GILLIS, 1998**).

3.3.2. Caractéristiques :

Les fromages, selon **BOUTONNIER (2002)**, présentent les caractéristiques suivantes :

PH

Matière sèche totale (MST)

Matière grasse (MG)

Matière sèche dégraissée (MDS)

Texture par rapport à la structure de la pâte

Niveau de minéralisation (pourcentage de masse de calcium sur la matière sèche dégraissée)

3.3.3. Composition et valeur nutritionnelle :

Le tableau 9 résume la composition du fromage Camembert et sa valeur nutritionnelle ;

Tableau N°09: Valeur nutritionnel et composition de camembert (Anonyme)

Valeur nutritionnelles pour 100g	
Energie (Kcal)	276 Kcal
Protéines	20g
Lipides	21,9g
Glucides	0,1g
Eau	54,9g

Vitamines et assimilés	
Vitamine A et provitamine A	
Rétinol	246 µg
Vitamine B2 (Riboflavine)	0,64mg
Vitamine B3 ou PP (Niacine ou acide nicotinique)	1,46mg

CHAPITRE 03 : LAIT ET FROMAGE

Vitamine B5 (Acide pantothénique)	0,33mg
Vitamine B6 (pyridoxine)	0,2mg
Vitamine B12 (Cobalamines)	0,85µg
Vitamine D	0,76µg
Vitamine E (Tocophérols)	0,38mg

Lipides (29,6g)	
Cholestérol	74,5mg
Acides gras saturés	14g
Acides gras mono insaturés	5,12g
Acides gras poly insaturés	0,59g

Minéraux et oligo-éléments	
Potassium	150mg
Phosphore	666mg
Calcium	235mg
Sodium	802mg
Magnésium	15mg
Zinc	3,78mg

Le fromage camembert contient 30 à 50 % de matière azotée/matière sèche, selon son mode de fabrication. Il s'agit donc de l'une des meilleures sources de protéines hautement digestibles de l'industrie alimentaire (MIETTON, 1995).

En ce qui concerne le lactose, les fromages affinés sont pratiquement dépourvus de glucides, car l'infime quantité de lactose restant dans le caillé après l'égouttage est transformée en acide lactique pendant la phase d'affinage, Le camembert est une bonne source de calcium, entre autres nutriments. Phosphore, sodium et vitamines (200 à 700 mg/100g) (ECK, 1997).

3.3.4 Qualité sanitaire :

La conformité aux normes et réglementations scientifiquement validées est un aspect important de la qualité (GHERSI et RASTOIN, 2010).

Les bactéries lactiques sont l'un des indicateurs les plus fiables de la consistance sanitaire des produits. Elles améliorent la conservation en inhibant les micro-organismes qui peuvent être nocifs pour l'utilisateur ou le produit (flore pathogène) (flore d'altération) (**CHRISTELLE BRÉMAUD, 2006**).

Le but premier des traitements thermiques est d'assurer la protection sanitaire des fromages, notamment en termes de germes pathogènes, par le biais de la pasteurisation (**COLLIN, 2015**).

3.3.5. Processus de fabrication du fromage :

La transformation du lait en fromage « camembert » comporte en générale

L'ensemencement – maturation :

Une petite quantité de lait est inoculée avec des ferments lactiques mésophiles à une concentration de 1,5 à 2% (**LENOIR et al, 1983**). Le levain (tel que préparé) sera utilisé pour ensemer les grandes cuves de coagulation une fois que les souches auront été ravivées.

La coagulation :

La coagulation du lait est due à l'interaction de micelles de caséine plus ou moins modifiées. Cette agglomération aboutit à la création d'un coagulum de même volume que le lait utilisé. Les caséines subissent ces modifications physico-chimiques à la suite d'une acidification ou de l'action d'enzymes coagulantes (**GASTALDIBOUABID, 1994**).

L'égouttage :

Une partie du lactosérum est séparée, ce qui donne le caillé (**BRULE et RAMET, 1997**). En effet, l'égouttage influence les propriétés physiques (pH et AW) et chimiques du caillé, ainsi que l'affinage du fromage (**ECK, 1990**).

Le salage :

Il consiste à l'incorporation du sel (**BRULE et RAMET, 1997**). Les modalités de salage sont par saumurage (Emmental, et Camembert), salage à sec et salage en masse (**ALAIS et associés à des intoxications alimentaires aiguës et, à faible dose répétitive, peuvent être responsables de maladies chroniques (FOOD et AGRICULTURE, 2001)**).

L'affinage :

L'affinage est l'étape la plus difficile de la production de fromages affinés, car il dépend de toutes les caractéristiques physiques, chimiques et microbiologiques du fromage (**BENNETT et JOHNSTON, 2004**).

Il s'agit d'un processus biochimique long et compliqué qui correspond à une étape de digestion enzymatique des constituants du caillé par divers agents (**JANY et al. 2008**).

Il s'agit d'un processus biochimique long et compliqué qui correspond à une étape de digestion enzymatique des constituants du caillé par divers agents (**FOX et al. 1994**).

3.3.6. Les risques rencontrés en fabrication fromagère et solutions adaptés :

3.3.6.1. Différents types de dangers :

3.3.6.1.1. Dangers microbiologiques :

Les principales bactéries impliquées sont *Brucella*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* entéropathogène, *Salmonella* et les staphylocoques à coagulase positive. Ces quatre bactéries peuvent se développer jusqu'à quatre semaines après avoir survécu au processus de fabrication du fromage (**LEUSCHNER et BOUGHTFLOWER, 2001**).

3.3.6.1.2. Dangers chimiques :

Les contaminants chimiques peuvent se trouver naturellement dans les aliments ou y être ajoutés deux qualités distinctives

Les fromages, selon **BOUTONNIER(2002)**, présentent les caractéristiques suivantes :

- Le pH
- L'extrait sec total(EST)
- La matière grasse(MG)
- L'extrait sec dégraissé(ESD)
- La nature de la texture de la pâte par rapport à sa structure
- Le niveau de minéralisation (pourcentage en masse de calcium sur la matière sèche dégraissée)
- La quantité de caséine dans le produit.
- La façon dont ils ont été traités. Des produits chimiques nocifs ont été liés à des intoxications alimentaires aiguës à fortes doses, et ils peuvent être responsables de maladies chroniques à des doses faibles et répétées (**FOOD et AGRICULTURE, 2001**).

3.3.6.1.3. Dangers physiques :

Les aliments peuvent occasionnellement contenir des dangers physiques pour le consommateur. Il peut s'agir de matières radioactives ou de corps étrangers solides comme des éclats de verre ou de métal, du plastique ou des os... (**BRANGER et ROUSTEL, 2007**).

3.3.6.2. Solutions adaptées :

3.3.6.2.1. BPH :

Les fondements d'un système HACCP plus spécialisé reposent sur des concepts d'hygiène de base connus sous le nom de bonnes pratiques d'hygiène (BPH) ou de bonnes pratiques de fabrication (BPF) (**HATHWAY, 2006**).

Les entreprises laitières utilisent les bonnes pratiques de fabrication pour guider leurs opérations quotidiennes et garantir une production irréprochable. Les installations de réception et d'entreposage, le rendement et l'entretien de l'équipement, la formation des employés) ainsi que les exigences en matière d'hygiène et de rappel des produits sont tous inclus (**MAGERSTELLMAN, 2000**).

3.3.6.2.2. HACCP :

HACCP est l'abréviation de Hazard Analysis and Critical Control Points (analyse des risques et maîtrise des points critiques). Il s'agit d'une méthode de contrôle simple basée sur la prévention des risques (**RIGE et al. 2004**).

Le système HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point), qui signifie "analyse des risques et maîtrise des points critiques", a été mis en œuvre par plusieurs entreprises dans les années 1980 et est devenu depuis l'approche standard du contrôle de l'hygiène alimentaire. Ce système, axé sur le contrôle des processus de production, a été développé à l'origine pour assurer l'alimentation des astronautes transportés dans l'espace. Il s'agit d'identifier les dangers à chaque étape du processus de production, de trouver les points de contrôle critiques (CCP), d'établir des seuils critiques pour chaque CCP, d'établir un système de surveillance pour chaque CCP, d'exécuter des actions correctives, de mettre en œuvre des processus de vérification, de générer un dossier documentant le plan HACCP et de conserver les enregistrements. (**SCHOTHORST, 2004**).

Chapitre 4

Synthèse bibliographique

En raison de la pandémie COVID 19, le stage et le contrôle au sein de l'entreprise à propos de la mise en place d'un système HACCP n'ont pas pu être achevés.

À cette fin, nous avons concentré nos efforts sur une synthèse et une comparaison des résultats déjà obtenus dans des travaux effectués sur la contribution à la mise en place d'un système HACCP au niveau d'une entreprise agroalimentaire type d'activité le fromage

4.1. Synthèse de travaux effectués sur la contribution à la mise en place d'un système HACCP au niveau d'une entreprise agroalimentaire type d'activité le fromage

4.1.1. Application des principes HACCP à certains dangers pendant l'élevage des chevreaux dans les exploitations de chèvres laitières de l'ouest de la France :

4.1.1.1. Le concept et les principes HACCP :

Le concept HACCP a été développé dans les années 70 pour le programme spatial de la NASA-USA afin de protéger les astronautes des dangers d'origine alimentaire de nature microbiologique, physique ou chimique (PIERSON, 1995).

Il a été largement répandu dans le monde entier parmi les différentes entreprises de production alimentaire. Il a été obligatoire pour les entreprises européennes de production et de distribution des denrées alimentaires à partir du 1er janvier 2006. Le système HACCP a été intégré à la norme ISO 22000 (Organisation internationale de normalisation, 2005).

L'HACCP peut être décrit comme un programme "qui est axé sur la prévention et qui est à la fois rigide et flexible, dynamique dans son application, et qui contribue largement à la sécurité et à la qualité des produits fabriqués dans le contexte d'un marché axé sur la qualité" (HEUCHEL et al., 1999).

Il a été élaboré par NOORDHUIZEN et WELPELO (1996) que l'application HACCP à la ferme serait le meilleur choix, comparé aux codes de bonnes pratiques de fabrication et à la série ISO-9000. Les principales raisons de ce choix sont : la spécificité de l'exploitation, la faible intensité de main-d'œuvre, le peu de documentation nécessaire, l'accent mis sur la gestion opérationnelle et tactique, le fait que l'état sanitaire et les mesures visant à l'améliorer sont démontrables, et le fait que l'application peut être reliée à d'autres parties du système. Le fait qu'elle puisse être reliée à d'autres éléments d'une chaîne d'assurance de la qualité des aliments.

CHAPITRE04 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Le concept HACCP repose sur 7 principes. Ces principes font partie des 12 étapes de développement d'un programme de type HACCP (LIEVAART et al., 2005).

Et sont énumérés dans le tableau 10.

Dans les paragraphes suivants, ces 12 étapes constituent la ligne directrice pour le développement d'un programme de gestion des risques de qualité pour l'élevage de chevreaux de chèvre dans un exemple d'exploitation de chèvres laitières dans l'ouest de la France.

TABLEAU N°10 : Vue d'ensemble des 12 étapes et des 7 principes pour le développement d'un programme de gestion des risques de qualité de type HACCP pour les chèvres.

Étape et principe HACCP	Brève description de l'étape et du principe respectifs
Étape 1	Constituer une équipe pluridisciplinaire HCCP sur l'exploitation (par exemple, agriculteur + vétérinaire + spécialiste d'un certain domaine).
Étape 2	Décrire le(s) produit(s) et sa distribution ; description des locaux de l'exploitation agricole
Étape 3	Identifier l'utilisation prévue du ou des produits et les consommateurs du produit
Étape 4	Développer des diagrammes de flux de l'exploitation spécifique
Étape 5	Vérifier sur place les diagrammes de flux développés
Étape 6 (Principe 1)	Réaliser une analyse des risques pour identifier les plus pertinents et faire un inventaire des mesures préventives. Effectuez une analyse des risques pour trouver les risques associés à ces dangers.
Étape 7 (Principe 2)	Définition des points de contrôle critiques (CCP) et des points d'attention particulière (POPA) dans le contexte des finances et des ressources humaines
Étape 8 (Principe 3)	Déterminer les normes et les tolérances pour chaque CCP ; fixer des objectifs pour les POPA afin de soutenir le contrôle du processus ; faire un inventaire des options de diagnostic.
Étape 9 (Principe 4)	Établir un programme de surveillance comprenant tous les CCP et POPA, ainsi que la méthode/le test, la fréquence, le rapport, les mesures correctives et la personne responsable de ces actions.
Étape 10 (Principe 5)	établir un plan d'action comprenant toutes les mesures correctives pour les situations de perte de contrôle du processus
Étape 11 (Principe 6)	Déterminer les procédures de validation et de vérification internes et externes ; si nécessaire, définir des tests supplémentaires
Étape 12 (Principe 7)	Mettre en place un système approprié d'enregistrement et de documentation relatif aux étapes précédemment citées

4.1.1.2. Caractéristiques de l'exemple Ferme de chèvres laitières FX L'exploitation

FX comprend 230 chèvres laitières adultes, principalement des Saanen, qui sont logées en groupe dans des parcs à paille en tant que système de logement libre tout au long de l'année. Système de stabulation libre toute l'année. La traite est effectuée dans une salle de traite en épi de 2 x 8 unités, deux fois par jour. L'alimentation comprend des fourrages grossiers tels que l'herbe (foin), la luzerne (foin, déshydraté) et des concentrés. Il existe une aire de parturition séparée pour 25 chèvres à la fois. Après la naissance, les chevreaux reçoivent du colostrum pendant 2 jours consécutifs ; ensuite, ils sont nourris d'aliments d'allaitement ad libitum par un système d'alimentation automatique jusqu'à l'âge du sevrage.

4.1.1.3. Élaboration du programme de gestion des risques de qualité basé sur le système HACCP :

Afin de développer un programme de gestion des risques de qualité basé sur le système HACCP, nous suivons les 12 étapes énumérées dans le tableau 10 (CULLOR, 1995)

- ÉTAPE 1, ÉTAPE 2 ET ÉTAPE 3 : CONSTITUTION D'UNE ÉQUIPE HACCP, DÉFINITION DES PRODUITS DE LA FERME

L'équipe HACCP de l'exploitation est composée de l'agriculteur, de son vétérinaire et éventuellement d'un ou plusieurs spécialistes d'un domaine particulier où des dangers spécifiques se présentent. Ces derniers peuvent se référer, par exemple, aux zoonoses, aux risques chimiques ou à un nutritionniste indépendant lorsque le taux de croissance est un problème dans l'exploitation.

Cette équipe décide de la voie à suivre, des dangers à aborder, des diagrammes de flux à développer et des autres actions à entreprendre. Il aborde également le parcours des enfants (les revendre à d'autres élevages caprins / élever des chèvres pour le marché), le lait après la traite (transformation laitière / fabrication du fromage).

En dehors de cela, il existe d'autres services disponibles. L'identification de ces articles et services aide à l'identification ultérieure des préoccupations substantielles (voir étape 6).

Pour faciliter les discussions au sein de l'équipe et avec les tiers qu'ils visitent sur l'exploitation, il est fortement recommandé de concevoir un plan complet de l'exploitation qui comprend tous les bâtiments destinés aux animaux (groupes d'âge), à la récolte du lait, à la fabrication du fromage, aux points de vente du fromage, au stockage du fourrage, aux machines, aux voies d'eau s'il y en a, aux routes et aux clôtures naturelles. (Par exemple, les chauffeurs de camions d'alimentation, les vendeurs de produits chimiques, les comptables, les services sociaux, etc.).

CHAPITRE 04 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Si les consommateurs entrent dans la ferme pour acheter du fromage, des risques supplémentaires peuvent devoir être identifiés et des précautions d'hygiène et/ou de transmission doivent être prises.

TABLEAU N°11 : Aperçu général des zones à risque, des catégories de maladies, de certains diagnostics de maladies et des détails de la période d'élevage des chevreaux.

Type de danger	Catégorie de troubles/maladies	Diagnostic des troubles/maladies	Détails de la période d'élevage (période d'âge) du risque le plus élevé
Microbiologique	Maladie respiratoire	Pneumonie enzootique (<i>Pasteurella</i> & <i>Mycoplasma</i> spp)	Après le sevrage
	Troubles digestifs	<i>E. coli</i> diarrhée <i>Cryptosporidium</i> diarrhée Ecthyma Coccidiose	Première semaine d'âge 2ème et 3ème semaines d'âge Jusqu'à l'âge de 2 mois De l'âge de 1 à 5 mois
Physique	Présence de corne	Provoquer des lésions chez d'autres chèvres	Après l'accouplement
	Échec de l'écornage	Mauvaise procédure d'écornage	Deuxième semaine de vie
Gestionnaire	Taux de croissance Insuffisant	Gestion du régime d'aliments d'allaitement Fourrage de mauvaise qualité	Avant le sevrage Avant et après le sevrage
	Troubles digestifs	Choc du sevrage - Faible niveau de prise alimentaire Acidose - Engraissement dû à un excès de Concentrés	Jours/semaines après le sevrage Période post-sevrage
	Performances reproductives	L'IA à un trop jeune âge L'IA à un âge trop avancé	6-7 mois 7-9 mois

- ÉTAPE 4 ; ÉTAPE 5 : CONCEPTION DE DIAGRAMMES DE FLUX DU PROCESSUS DE PRODUCTION.

L'étape 4 consiste à créer des organigrammes pour le processus de production de l'élevage de chèvres. Sur la base du plan de l'exploitation, il est possible de créer un organigramme général couvrant tous les éléments du processus de production de cette exploitation (voir les étapes précédentes). Les organigrammes seront différents, mais une fois que les risques les plus importants auront été identifiés (étape 6), il est probable qu'un organigramme plus approfondi pour une zone spécifique de l'exploitation sera nécessaire.

Cet organigramme détaillé aide les membres de l'équipe à comprendre les dangers potentiels et à déterminer les mesures correctives ou préventives à prendre. Il a également un impact positif sur les travailleurs agricoles et les visiteurs. Les membres de l'équipe sur place doivent vérifier deux fois les organigrammes pour s'assurer de leur exactitude et de leur exhaustivité.

- ÉTAPE 6 : IDENTIFICATION DES DANGERS, MESURES PRÉVENTIVES EN VIGUEUR ET ANALYSE DES RISQUES

L'équipe doit clarifier les dangers dont nous parlons (tableau 11), ainsi que les maladies les plus pertinentes pour cette exploitation particulière, en fonction de leur prévalence ou du souhait de l'agriculteur d'écarter certaines maladies. Les principaux dangers sont ceux qui peuvent conduire à :

- Il n'y a pas beaucoup de chèvres à la baisse.
- Les enfants au développement irrégulier
- Chèvres excessivement grosses lors de la dépose - Bébés ayant un poids corporel extrêmement faible à l'âge de 7 mois
- Enfants non gestants dans l'armée
- Les enfants qui sont porteurs et transmetteurs du virus, ce qui a un impact négatif sur la santé et la productivité du troupeau.

Les risques microbiologiques les plus importants chez les chevreaux sont, après les maladies épidémiques obligatoires pour lesquelles il existe des programmes officiels de contrôle, comme la fièvre aphteuse, la tuberculose, la brucellose, les maladies respiratoires de type endémique et l'ecthyma (RICARD. 2001).

CHAPITRE04 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Les risques de gestion sont, par exemple, ceux liés aux troubles digestifs comme l'acidose et un taux de croissance trop faible ou trop élevé des chevreaux, et ceux liés aux performances de reproduction (MALHER et al., 1999).

Il est important de se rappeler qu'un faible taux de croissance pendant les premiers mois d'élevage peut être causé par les maladies indiquées ci-dessus, et pas seulement par des déficits nutritionnels.

L'équipe de gestion de la qualité de la ferme FX a identifié les dangers prioritaires qui devaient être traités. L'équipe a découvert les dangers suivants (tableau 12).

Avec ces données en main, la phase suivante de l'étape 6 consiste à effectuer une analyse des facteurs de risque potentiels liés aux différents risques de l'exploitation FX présentés dans le tableau 12. Les variables de risque sont basées sur la population et sur la littérature examinée par RICARD (2001) et les données obtenues au niveau de l'institut régional de l'élevage. Elles doivent être filtrées dans la ferme FX, en ne conservant que celles qui sont courantes dans cette ferme.

TABLEAU N°12 : Les principaux dangers de la ferme FX tels qu'identifiés par l'équipe de gestion de la qualité de la ferme.

Type de danger	Troubles de haute priorité sur Ferme FX
Microbiologique	Diarrhée à E. coli dans la première semaine de l'âge adulte Pneumonie enzootique
Produit chimique	Aucune identifiée
Physique	Stress à l'écornage
Gestionnaire	Faible taux de croissance

Après l'identification des variables de risque pertinentes pour les dangers spécifiés (Tableau 13), l'étape suivante consiste à pondérer ces facteurs de risque afin de déterminer les dangers réels les plus importants dans la ferme FX.

Il existe trois méthodes pour évaluer les risques :

1. **qualitativement**, par les membres de l'équipe de gestion de la qualité de l'exploitation ; cette méthode est particulièrement importante lorsque les deux autres méthodes ne sont pas disponibles, et elle est fondée sur leurs connaissances, leur expérience et leurs compétences.

CHAPITRE04 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

2. de manière semi-quantitative, en utilisant des processus analytiques conjoints adaptatifs et en obtenant l'avis d'experts sur un sujet agricole spécifique, comme des spécialistes vétérinaires des maladies respiratoires des chèvres. (SCHAİK et al., 1998).

3. **quantitativement**, en réalisant des enquêtes épidémiologiques de terrain à la fois observationnelles et analytiques (THRUSFIELD, 2005).

Lorsque les techniques ne sont pas disponibles, ce qui est souvent le cas en production animale, la seule alternative de l'équipe est d'attribuer une pondération équilibrée aux éléments de risque en utilisant le principe de PONCELET (1995).

Probabilité d'occurrence (P) x Impact de l'occurrence (I) x Possibilité de détection (D)

Les données sur les impacts de la maladie (par exemple, les pertes économiques, la perte du taux de croissance, les données sur la mortalité, la dégradation du bien-être) peuvent être utilisées pour évaluer l'impact d'un risque de maladie spécifique, tandis que les chiffres de prévalence peuvent être utilisés pour évaluer les probabilités. Les différentes caractéristiques des divers risques de maladie peuvent être pondérées sur une échelle de notation allant de 1 (négligeable, ou probabilité inférieure à 10 %) à 3 (intermédiaire, ou probabilité d'environ 50 %) à 5 (élevée, ou probabilité proche de 100 %). Pour le résultat de ce calcul (par exemple, 40), il convient de définir un niveau de décision au-delà duquel un risque est considéré comme un risque réel et inacceptable. Les niveaux de risque compris entre 25 et 40 sur une échelle pondérée peuvent être considérés comme "appropriés pour une surveillance future".

Tableau N°13 : Liste restreinte des dangers, des désordres sur l'exploitation FX, des mesures préventives, des facteurs de risque et des résultats de la pondération des risques liés aux dangers majeurs cités dans le tableau 12. (Notez que la valeur seuil du "risque réel pondéré" est fixée à >45).

Type de danger	Troubles de une priorité élevée pour Farm FX	Mesures préventives actuellement en vigueur dans les exploitations agricoles FX	Facteurs de risque associés	Résultat de la pesée des risques (PxIxD) sur le FX de la ferme
----------------	--	---	-----------------------------	--

CHAPITRE04 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Microbiologique	E.colidiarrhée dans la première semaine de l'âge adulte	Produits anti-coccidiens appliqués systématiquement Vaccination annuelle contre la <i>Clostridium</i> erotoxemia Séparation des chevreaux de remplacement des chevreaux destinés à la vente Séparation des chevreaux des adultes jusqu'à la mise bas.	La gestion du colostrum est Mauvaise L'hygiène de l'étable des chevreaux (densité, état de la litière, contact avec les adultes à la naissance, qualité de la désinfection ombilicale) est déficiente. Le réglage du distributeur automatique de lait est peu fréquent. L'hygiène de la pouponnière (densité, état de la litière) est mauvaise. Densité d'animaux dans la cour/la maison trop élevée	3 x 5 x 3 = 45 risque réel 3 x 4 x 4 = 48 risque réel 3 x 4 x 3 = 36 3 x 4 x 4 = 48 risque Réel 2 x 2 x 4 = 16
	Pneumonie enzootique		L'hygiène du logement (climat de l'étable/ventilation, pourcentage d'humidité, qualité/conditions de la litière) doit être améliorée.	4 x 3 x 3 = 36
Physique	Stress à l'écornage		Mauvaise méthode d'écornage	1 x 3 x 3 = 9

CHAPITRE04 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

		Écornage par cautérisation	Mauvais âge lors de l'écornage	3 x 3 x 5 = 45 risque réel 3 x 4 x 4 = 48 risque réel
Gestionnaire	Faible taux de croissance	Les équipements pour peser les animaux et les aliments sont présents et utilisés	<p>Faible poids à la naissance</p> <p>La qualité de l'alimentation / la consommation d'aliments jusqu'au sevrage est faible`.</p> <p>Traitement anticoccidien trop Précoce</p> <p>La quantité et la qualité du foin (faible niveau de refus) après le sevrage sont faibles.</p>	<p>2 x 3 x 5 = 30</p> <p>3 x 3 x 4 = 36</p> <p>2 x 2 x 4 = 8</p> <p>3 x 3 x 4 = 32</p> <p>3 x 4 x 4 = 48</p> <p>risque réel</p>

ÉTAPE 7 : POINTS DE CONTRÔLE CRITIQUES ET POINTS D'ATTENTION PARTICULIÈRE

Nous devons spécifier les points de contrôle critiques et les zones d'attention particulière dans cette étape (principe HACCP 2) pour éliminer les dangers et les risques. Le CCP (Critical Control Locations) est une zone ou un ensemble de points dans un processus de fabrication où un contrôle est nécessaire pour éliminer les dangers et les risques. **(LIEVAART et al., 2005).**

Un CCP répond à certaines exigences formelles du système HACCP, mais un POPA ne répond pas à une ou plusieurs d'entre elles. Les critères suivants doivent être respectés : le point doit être lié au danger en question ; il doit être mesurable ou observable ; une valeur standard et des limites de tolérance doivent être établies ; des actions correctives doivent être disponibles ; et une fois que le contrôle du processus est perdu, les actions correctives doivent être capables de rétablir le contrôle. Les actions correctives doivent être capables de retrouver le contrôle total du processus.

CHAPITRE04 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

La plupart des POPA ne répondent pas aux troisième et cinquième exigences, mais ils sont néanmoins importants pour réduire les risques dans le processus de fabrication. Ces POPA sont fréquemment utilisés dans les pratiques de gestion. Sur la base des dangers évalués, les CCP et les POPA suivants (Annexe 3) ont été définis pour les "risques réels" identifiés.

L'autre raison est que la plupart des problèmes liés aux maladies chez les animaux sont très variables sur le plan biologique. Cela peut être observé dans la distribution de fréquence des titres sérologiques, par exemple. Nous avons décidé d'un seuil pour cette distribution, au-dessus duquel nous qualifions les animaux de positifs et en dessous duquel nous les qualifions de négatifs.

Dans les systèmes de tests biologiques, nous devons faire face aux faux positifs et aux faux négatifs.

- ÉTAPE 8 : ÉTABLIR DES LIMITES CRITIQUES, DES NORMES OU DES OBJECTIFS POUR LE CCP ET LE POPA

L'équipe doit fixer les normes et les limites de tolérance (TLC) ou les valeurs cibles (POPA) pour cette ferme FX particulière à ce stade du développement. Ainsi, nous aborderons les risques importants identifiés à l'étape 6 et mis en évidence à l'étape 7. (Annexe 3) Les risques sont :

- Diarrhée à *E. coli*
- Pneumonie enzootique (causée par *Pasteurella spp* et/ou *Mycoplasmes spp*)
- Faible taux de croissance pendant la période d'allaitement et autour du sevrage
- Faible taux de croissance dans la période post-sevrage.

Dans l'opération de change, nous avons découvert qu'il y a six POPA et aucune CCP (voir annexe 3). Les valeurs objectives respectives (POPA) pour les différents dangers et risques associés sont énumérées à l'annexe 3. Les valeurs objectives sont assez similaires à celles abordées dans les programmes vétérinaires standards de gestion de la santé et de la production des troupeaux. (**BRAND et al., 1996**).

- ÉTAPE 9. CONCEPTION DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE À LA FERME, Y COMPRIS LES MESURES CORRECTIVES

Un programme pratique de surveillance à la ferme doit inclure la surveillance de tous les CCP et POPA identifiés.

Les aspects suivants doivent être inclus dans ce programme de surveillance : Le CCP ou POPA concerné, la manière dont la surveillance est effectuée à ce moment-là (observation, mesure,

procédures de test), la fréquence de la surveillance (quotidienne, hebdomadaire, mensuelle), la personne responsable de la surveillance et la manière dont les résultats de la surveillance sont enregistrés. Les préoccupations abordées à l'annexe 3 (y compris les actions correctives) et les éléments de surveillance sont souvent liés.

Le contrôle de la qualité du colostrum à l'aide d'un colostromètre devrait être effectué par l'éleveur pour 90% des chevreaux nés, au moins en cas de problème. Il en va de même pour les taux sériques d'IgG des chevreaux nés : au moins 90 % d'entre eux devraient être évalués par un vétérinaire en cas de problème.

L'éleveur est responsable de l'estimation du poids corporel. Un registre de surveillance est nécessaire pour suivre les résultats des activités de surveillance. Les résultats de la surveillance sont utilisés pour modifier les mesures de gestion ou d'autres aspects du processus de fabrication.

- ÉTAPE 10. MESURES CORRECTIVES

L'annexe 6 contient également des références à diverses instructions de travail, notamment celles concernant le nettoyage et la désinfection, la gestion du colostrum et le programme d'alimentation des nourrissons. Il s'agit d'instruments de gestion opérationnelle qui aident l'éleveur à s'acquitter au mieux de ses tâches. Pour qu'ils restent lisibles et élémentaires, ils ne font généralement qu'une page A4. www.vacqa-international.com. en propose plusieurs exemples.

Les instructions de travail font partie des codes de bonnes pratiques agricoles (BPA) proposés par l'OIE et la FAO. Les BPA sont un ensemble de principes et d'instructions de travail visant à améliorer les attitudes et les mentalités des employés agricoles en ce qui concerne les "meilleures pratiques" sur l'exploitation. Le tableau 14 est un exemple d'instruction de travail.

- ÉTAPES 11 ET 12. TENUE DE REGISTRES ET SYSTÈME PROCÉDURES DE VÉRIFICATION DU SYSTÈME

Les programmes de gestion des risques de qualité, comme tout autre programme, doivent tenir des registres conformément au concept HACCP. (OIE, 2006).

Dans les tableaux qui suivent, plusieurs de ces registres ont déjà été abordés. Il existe également un journal des médicaments pour enregistrer les traitements administrés conformément aux règles, un plan de conseils de traitement du troupeau (contenant les indications, le médicament, la dose et le mode d'administration pour un traitement adéquat à la ferme par l'éleveur) et des feuilles de résultats de laboratoire (résultats de tests, autopsies).

CHAPITRE04 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Tous ces documents sont nécessaires pour s'assurer que le programme basé sur le système HACCP fonctionne correctement.

Cette validation est effectuée tous les six mois, ou au moins une fois par an. Les institutions externes effectuent la vérification externe par des méthodes d'audit menées par des équipes pluridisciplinaires.

La certification de l'exploitation n'est requise que lorsqu'elle est justifiée dans le cadre d'un système d'assurance qualité pour l'ensemble de la chaîne alimentaire.

Tableau N°14 : Instructions de travail pour le contrôle du climat dans les étables pour chèvres néonatales, et fréquence de contrôle, X se réfère à l'agencement général

Code de la ferme : Date de la dernière révision : Auteur : Responsable(s) de l'exécution :		
Prévenir les enfants nouvellement nés de se refroidir	Sécher les nouveaux nés Prévenir la sécheresse et l'humidité Fournir de l'air frais toute la journée et toute la nuit Installez des unités de climatisation séparées par grange Si nécessaire, prévoir une lampe	Chaque naissance Quotidiennement Quotidiennement X
Contrôle de la climatisation paramètres	Humidité relative < 85 Vitesse du vent < 0,3 m/sec Température : de 25°C à la naissance à 18° à 5 jours (une lampe IR peut être fournie). De 16°C à 10°C après	Quotidiennement Quotidiennement Quotidiennement
Questions générales de gestion	Empêcher la pluie de tomber à l'intérieur fournir de la literie propre et sèche Assurez un bon drainage de la litière Fournir une lumière > 100 lux	X Quotidiennement X X

CHAPITRE04 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

	Contrôlez la consommation d'aliments Vérifier les signes de troubles de la santé	Quotidiennement Quotidiennement
--	---	--

4.1.1.4. Discussion et conclusions

Cet article a été conçu pour montrer que l'application du concept et des principes HACCP est possible au niveau des exploitations de chèvres laitières. La question la plus importante est que ce qui est déjà connu devrait être mieux structuré, organisé et formalisé sous le titre et l'application d'un programme de gestion des risques de qualité basé sur le système HACCP. Alors que dans les programmes de gestion de la santé et de la production du troupeau, l'approche est (trop) souvent de nature qualitative et menée dans un format plus libre, les trois caractéristiques de l'approche de type HACCP mettent l'accent sur le fait que dans le cadre d'une approche HACCP, la plupart des problèmes doivent être décrits à l'avance. Les mesures correctives, par exemple, seront généralement pondérées et discutées une fois qu'un problème est apparu au cours d'un programme de gestion de la santé et de la production du troupeau, alors que dans les programmes de gestion des risques de qualité, elles ont déjà été décrites. De cette manière, une évaluation coût-bénéfice de ces mesures a déjà eu lieu. Les agriculteurs ont indiqué lors des enquêtes sur le terrain que l'avantage des programmes de type HACCP réside dans le fait qu'ils sont bien structurés et bien organisés. En outre, ils indiquent qu'en utilisant les tableaux de facteurs de risque, ainsi que les instructions de travail et les lignes directrices, ils sont devenus beaucoup plus conscients des questions en jeu. Un bon exemple dans ce contexte est l'instruction de travail sur les "bonnes pratiques d'écornage" (**institut de l'élevage, 2005**).

Ils se sentent mieux préparés à faire face aux problèmes lorsqu'ils sont en suspens (**BOERSEMA, 2007**).

Ainsi, l'approche basée sur le système HACCP est beaucoup plus préventive par nature, car elle est axée sur la gestion des risques plutôt que sur le contrôle des maladies.

Comme prévu, il n'y a que des POPA ; la raison principale est que la production animale concerne des animaux vivants plutôt que des entités physiques comme dans les branches de l'industrie alimentaire. Les animaux vivants présentent des variations biologiques et, par conséquent, le rétablissement complet du contrôle du processus une fois qu'il a été perdu ne peut être garanti par des mesures de gestion des risques dans les exploitations. Ces mesures contribuent toutefois à la réduction des risques. Les mesures préventives et correctives contribuent toutes deux à l'élimination ou à la réduction des risques.

Un autre avantage de l'application du programme de type HACCP de la manière que nous avons présentée ici est que la gestion opérationnelle peut être très bien couplée à la gestion plus tactique des risques de qualité. Cela facilite grandement l'adoption du programme par les agriculteurs.

Le programme de gestion des risques de qualité présenté dans cet article est étroitement lié à l'initiative prise par l'ANICAP pour créer une approche de type "meilleures pratiques" pour les exploitations caprines. Cette dernière présente de nombreuses similitudes avec les codes de bonnes pratiques agricoles de l'OIE et de la FAO. La gestion des risques liés à la qualité renvoie aux trois domaines dans lesquels l'UE s'efforce d'améliorer la production animale primaire : la santé publique et la sécurité alimentaire, la santé animale et le bien-être des animaux (directives européennes 852/853/854-2004 et règlement CE 178-2002). L'UE a proposé de mettre en œuvre des programmes de type HACCP dans les exploitations de production primaire afin de préserver ces domaines. L'objectif ultime est la protection des consommateurs.

Lorsque les vétérinaires souhaitent jouer un rôle important dans ce domaine, ils doivent acquérir des connaissances et des compétences supplémentaires. Ces dernières sont principalement associées à la compréhension et à l'application du concept et des principes HACCP, aux compétences en matière de communication, au marketing et à l'administration des affaires, à la gestion de l'exploitation, à l'esprit d'entreprise et à l'économie agricole (NOORDHUIZEN et al., 2006).

Ils seraient alors en mesure de jouer le rôle de coach-consultant pour la gestion des risques de qualité dans les trois domaines indiqués par l'UE dans ces exploitations.

4.1.2. Démarche de type HACCP pour résoudre un problème de gonflement de fromages

Un vétérinaire, un agriculteur et des professionnels de la transformation du fromage ont mené une enquête de type HACCP lorsqu'une coopérative fromagère a eu un problème de gonflement. Le problème a ainsi pu être immédiatement identifié et corrigé.

Même lorsque les exploitations qu'ils suivent sont impliquées, les vétérinaires praticiens ne sont pas encore très actifs dans les enquêtes relatives aux accidents de production ou de transformation de fromage. Ils peuvent toutefois contribuer à l'examen et à la résolution de ces problèmes.

4.1.2.1. Étapes à suivre pour l'analyse des accidents et des risques

CHAPITRE04 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

La méthode et la procédure d'analyse de l'accident et de rédaction des mesures de maîtrise à mettre en œuvre est basée sur les principes de l'HACCP (hazard analysis critical control points, analyse des dangers et maîtrise de points critiques) (NOORDHUIZEN et CANNAS 2008).

L'expression " compatible HACCP " est utilisée dans la production animale parce que certains facteurs ne peuvent être garantis, comme l'indiquent NOORDHUIZEN et al (2008)

Il s'agit notamment des limites du diagnostic, comme les faux négatifs et positifs, ainsi que des différences de paramètres biologiques entre les animaux.

Dans le cas présent, les 12 étapes suivies figurent dans le Tableau 15.

Tableau N°15 : Les 12 étapes permettant d'établir et d'exécuter un plan «HACCP-compatible»

Étape 1	Créer une équipe «Évaluation Qualité» et inclure les partenaires de la chaîne les plus impliqués : par exemple, technicien de la laiterie, technicien d'élevage, éleveur, vétérinaire.
Étape 2	Décrire le produit initial (par exemple, lait pour consommation ou lait pour fabrication de fromage) et le circuit de distribution (élevage, collecte par camion-citerne, laiterie, transformation)
Étape 3	Identifier le mode d'utilisation final du produit et les consommateurs concernés (par exemple, marché local, grandes surfaces, restaurants). Si nécessaire, faire une analyse détaillée du réseau de distribution.
Étape 4	Déterminer les diagrammes du processus de production. D'abord un diagramme des principales étapes de production (par exemple dans l'élevage) puis de façon plus détaillée si nécessaire (type de stabulation, pratiques de traite, stockage du lait, gestion globale).
Étape 5	Vérifier ces diagrammes aux endroits sensibles avec le personnel concerné.
Étape 6	Identifier les dangers et les facteurs de risques associés ; positionner ces dangers et risques dans les diagrammes précédemment définis (principe 1). Effectuer des visites d'Évaluation Diagnostique Globale
Étape 7	Identifier les Points de Maîtrise Critiques (PMC), ainsi que les Points d'Attention Particulière (PAP) (principe 2).
Étape 8	Établir les limites critiques et les normes pour les PMC, et les valeurs de référence pour les PAP, ceci afin d'initier des mesures correctrices (principe 3).
Étape 9	Établir un programme d'évaluation et les critères pour chaque PMC et PAP. Utiliser ce programme pour corriger les procédures opérationnelles et rétablir le contrôle sur le processus de production (maîtrise des dangers et des risques) (principe 4).
Étape 10	Déterminer les mesures correctrices à prendre quand l'évaluation des PMC et PAP indique une déviation par rapport aux normes ou valeurs de référence (principe 5).

Étape 11	Établir une procédure d'enregistrement pour vérifier que le programme HACCP-compatible est opérationnel et fonctionne effectivement (principe 6)
Étape 12	Définir des procédures pour vérifier que le programme HACCP-compatible est adéquat (validation interne) et vérification externe par des audits (principe 7).

• Contexte et présentation de l'accident

Pour fabriquer des fromages au lait cru comme la tomme, une coopérative de l'est de la France reçoit environ 12 000 litres de lait par jour provenant de 18 fermes. Tous les deux jours, le lait est collecté et transféré dans quatre cuves de production, qui contiennent chacune 3500 litres de lait.

Les vaches laitières montbéliardes sont toutes la propriété des 18 producteurs. Les caractéristiques des animaux et leur mode d'élevage sont similaires : 6500 à 8000 litres de lait par vache et par an en moyenne ; logettes ou paillasse ; salles de traite 2x4 ou 2x6. La répartition des quotas entre les éleveurs est la suivante : 4 éleveurs pour 200 000 L ; 6 éleveurs pour 200 000 à 300 000 L ; 300 000 à 400 000 L : 7 éleveurs; 400000 à 500000 L:1 éleveur

Plusieurs exemples de "gonflements précoces du fromage" ont été observés par la coopérative pendant le traitement en novembre et décembre. Ces gonflements ont l'aspect et le moment d'une infection par des coliformes (Annexes 4 et 5). Dans ce cas, le gonflement est lié à la production de CO₂ et surtout d'H₂ par ces bactéries, à la suite de la fermentation du lactose dans le caillé et les fromages frais moulés. Cette hypothèse est confirmée par le laboratoire départemental le 9 décembre à la suite de dénombrements des coliformes dans le lait et le fromage:

- Le lait mis en fabrication (cuve III) contenait >150000 coliformes par ml;
- Chez l'un des producteurs, le lait comportait 150000 coliformes/ml;
- Plus d'un million de coliformes se trouvaient dans le fromage.

4.1.2.2. Mise en œuvre de la démarche HACCP et analyse de l'accident

Constitution et intervention de l' «Équipe Évaluation Qualité»

Selon les principes HACCP, il faut d'abord former une "équipe d'évaluation de la qualité" pour déterminer ce qui se passe pendant le processus de production (étape 1 du tableau 15). Au départ, cette équipe était composée de deux ou trois membres de la coopérative. Ils ont découvert des ratés de type " gonflement précoce " dans les fromages les 4 et 18 novembre, ainsi que les 3 et 8 décembre. Diverses responsabilités ont été précisées et attribuées aux membres de l'équipe, notamment une évaluation de l'accident de la coopérative, une enquête sur le lait non conforme à la ferme et un examen diagnostique

CHAPITRE04 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

global de la ferme. Toutes les informations recueillies sont partagées au sein de l'équipe par courrier électronique, téléphone et réunions.

Description du produit et du réseau de distribution

Comme il s'agit d'un fromage au lait cru fabriqué par la coopérative, le produit est bien défini (étapes 2 et 3 du tableau 15), tant au niveau du processus que de la traçabilité et du réseau de distribution.

Tableau N°16 : Les résultats de contrôles de qualité du lait du GAEC (N = norme de qualité)

	Cellules x 1000/ml N < 400	Germes x1000/ml N < 100	Coliformes x1000/ml N < 100	Staphylocoques x 1000/ml N < 50	Butyriques/ ml N < 100
20 octobre	231	15	30	300	80
4 novembre	167	9	70	100	-
17 novembre	99	11	< 10	100	80
2 décembre	145	21	30	< 100	-
20 décembre	268	9	70	200	80
11 janvier	277	12	30	500	-

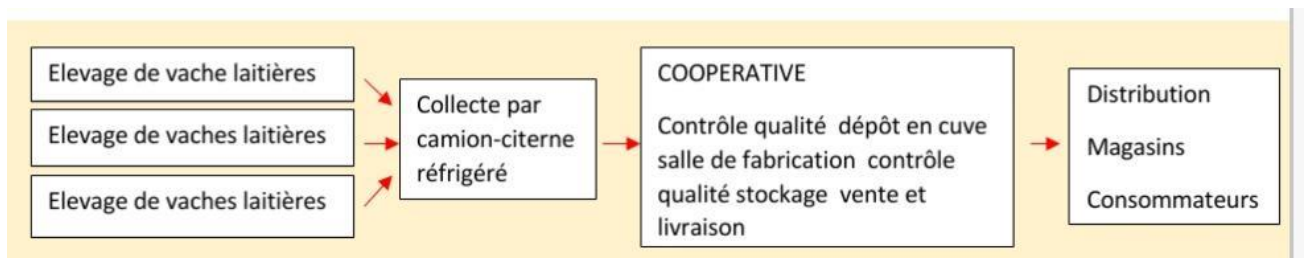


Figure 11 : Schéma général d'un diagramme de production de fromage: de l'élevage à la coopérative, et à la distribution (en gris, un élevage suspect).

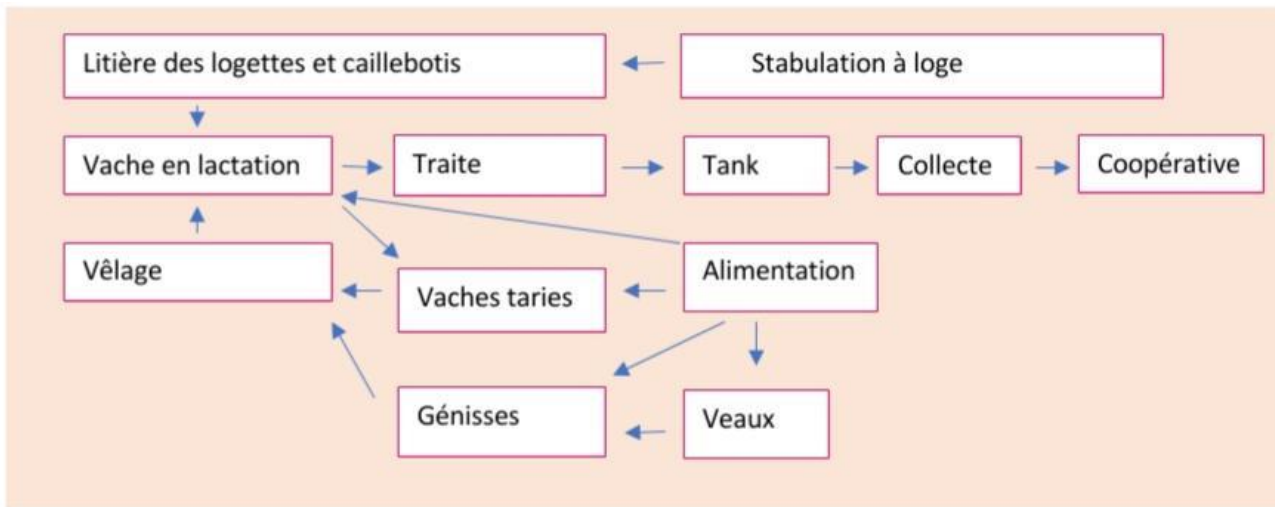


Figure 12 : Diagramme simplifié du processus de production dans un élevage de bovins laitiers. Chaque «boîte» constitutive est sous l'influence de la gestion de l'éleveur.

Définition du diagramme de production

Les diagrammes de production (étapes 4 et 5 du tableau 15) sont divisés en deux sections : une pour la coopérative et une autre pour les exploitations regroupées. Le lait est collecté auprès des agriculteurs et livré entre les sites de production et les sites de transformation. La distribution (magasins et consommateurs) devrait en théorie être examinée après la transformation, mais elle ne sera pas étudiée ici car elle n'a pas été impliquée car non concernée par l'accident (Figures 11 et 12).

Identification des sources de dangers et des facteurs de risque

- **Principes généraux**

L'étape suivante consiste à caractériser plus précisément les risques (étape 6 du tableau 15). Les coliformes sont principalement d'origine digestive en production animale, notamment chez les vaches à forte production qui polluent l'environnement par leurs excréments fécaux. Des mammites sont susceptibles de se développer suite à la contamination des mamelles des vaches. Les variables de risque les plus pertinentes au niveau de l'exploitation sont présentées dans le tableau 17. Le plus souvent, le descriptif des facteurs de risque va permettre de définir les Points de Maîtrise Critiques, PMC, et les Points d'Attention Particulière, PAP (étape 7). Pour plus de détails sur ces PMC et PAP (BEEKHUIS et al., 2011)

- **Évaluation diagnostique globale de l'élevage**

L'évaluation diagnostique globale de l'élevage par le vétérinaire (partie de l'étape 6) consiste trois domaines d'analyse:

- les informations disponibles dans l'élevage;
- la santé et la conduite des vaches laitières;
- leur environnement (**ALVES et al., 2008**)

Ces différents points sont appréciés lors d'une visite d'élevage, effectuée le 10 décembre par le praticien

•Les informations de l'élevage

Les mammites sont apparues dans le troupeau les veilles du 4 novembre et du 8 décembre, selon les données de l'élevage (carnet sanitaire ; contrôle laitier). Elles se sont distinguées par leur caractère aigu, la présence d'indications générales (fièvre) et locales (mamelles douloureuses) et, selon l'éleveur, une réponse lente au traitement. En l'absence d'analyse bactériologique systématique sur les laits de mammites, aucune déduction n'a pu être faite sur le profil bactériologique du troupeau. Sur un cas de mammité sévère, un échantillon a toutefois été envoyé au laboratoire et a démontré la présence de *Klebsiella pneumoniae*. Une analyse rétrospective des résultats du contrôle laitier (CL) sur la période suivant la survenue des mammites a montré que les vaches en début de lactation en novembre-décembre présentaient probablement un bilan énergétique négatif et/ou une cétose (trop faible augmentation de production, forte chute de TP, et TB normal à élever; 3). Cette situation a très bien pu contribuer à une baisse de résistance générale aux maladies, donc aux mammites (déficit immunitaire général) (**BAREILLE et NOORDHUIZEN, 2008**).

Tableau N°17 : Principaux facteurs de risque en cas de contamination du lait par des coliformes: l'environnement et les mammites.

Contamination à partir de l'environnement	Mammites occasionnées par des coliformes
Mauvaise hygiène de la stabulation: <ul style="list-style-type: none">• Logettes ;• Litière / aire paillée;• Aires d'exercice. -->Mauvaises notes de propreté des vaches (2).	Mauvaise détection des mammites cliniques par l'éleveur. Pas de programme de Suivi du Troupeau pour surveiller la santé des mamelles (BEEKHUIS et al 2011).
Mauvaise hygiène en salle de traite: <ul style="list-style-type: none">• Préparation des trayons ;• Trempage après traite;	Traitement des mammites par l'éleveur inadapté (sous-dosage des médicaments)

CHAPITRE04 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

•Griffes et matériels ; •Personnel.	médicaments inadaptés, durée de traitement trop courte). Présence potentielle de résidus d'antibiotiques contre des bactéries Gram +(en faible concentration) dans le lait favorisant la croissance de coliformes.
Mauvais nettoyage de la machine à traire et ou du tank.	Non-respect du délai d'attente (lait livré trop vite tandis qu'il y a toujours des bactéries présentes) ou infections intra mammaires subcliniques.
Refroidissement insuffisant du lait dans le tank.	
Eau de lavage des trayons/ mamelles contaminée par bouse, terre ou litière.	Déficit immunitaire chez les vaches (par une cétose ou un bilan énergétique négatif, BEN) (SURIYASATHAPORN et al., 2000)
Mauvaise qualité de la litière.	Litière des logettes / aire paillée contaminée.

•La santé et la conduite des animaux

On a constaté que les vaches laitières avaient une note de propreté de 3 (sur une échelle de 5), ce qui suggère des cuisses et des mamelles sales dans 40 % des cas (annexe 6). La note globale d'état corporel était bonne, bien que faible en début de lactation ; la note moyenne de remplissage du rumen était moyenne, avec peu de variance. L'absence de cal dans le trayon a été observée. Le score de motilité est une mesure de la santé des pieds (ALVES et al., 2008), a été considérée comme bonne: les boiteries ne sont donc vraisemblablement pas la cause de la faible note d'état corporel, ni du manque de propreté des vaches. L'alimentation a été considérée comme de bonne qualité. Composé d'ensilage d'herbe, d'ensilage de maïs et de concentrés (quantités variables selon le niveau de production), il était épandu à l'aide d'une mélangeuse et mis à disposition à tout moment. Cependant, la possibilité d'un bilan énergétique négatif et d'une cétose en début de lactation (d'après les données du contrôle laitier de novembre et décembre) a recommandé de surveiller de près l'alimentation (fibrosité en particulier). et des vaches (remplissage du rumen, consistance des bouses). Ceci peut être réalisé par l'évaluation diagnostique globale mentionnée ci-dessus ainsi que par des évaluations régulières de la ration, par

exemple par le technicien. L'acidose doit être évitée à tout prix, car elle contribue à une excrétion excessive de coliformes fécaux en raison de la perte de consistance des bouses (**KLEEN et al., 2003**)

•Évaluation des locaux d'élevage

L'évaluation de l'environnement des vaches et de sa gestion est incluse dans la troisième section de l'évaluation diagnostique globale (**ALVES et al., 2008**). Des facteurs de risque spécifiques à l'exploitation sont fréquemment découverts. Dans ce GAEC, la stabulation est de type bipolaire, avec des logettes se faisant face, de volume suffisant, correctement ventilée, sans trace d'humidité ou de toiles d'araignées, et bien éclairée à l'exception d'une rangée adossée à un mur, et une aire d'exercice en caillebotis béton. La température dans la pièce est de 15 degrés Celsius. Les génisses sont divisées en deux groupes : les vaches en lactation et les vaches tarées ; par conséquent, les génisses se trouvent parmi les adultes, ce qui pourrait induire un stress et éventuellement une acidose. Les logettes ont été jugées "agréables" et en nombre suffisant (en fonction de leur taille, de leur conception, du nombre de vaches couchées par rapport aux vaches debout, de la répartition des vaches, du temps de couchage et de levage, etc.). La litière des logettes était composée de sciure et de copeaux de bois, qui avaient été répandus 8 jours avant le premier incident (annexe 7). Des excréments s'étaient accumulés. De plus, la sciure, qui avait été maintenue dans un environnement sec, présentait des résidus grisâtres qui laissaient penser à des moisissures. Les aires d'exercice avaient une largeur convenable mais étaient recouvertes de fumier, que l'éleveur ratisse en moyenne deux fois par jour avec un tracteur (annexe 8).

•Analyse des conditions de stockage du lait

La salle du réservoir (laiterie) et ses alentours sont propres ; la température du réservoir est de 4°C, et la pale d'agitation du lait est en bon état de fonctionnement (pas de "crème" sur le dessus du lait) ; et la vanne du réservoir (connexion au camion lors de la collecte) est propre. Toutes les deux traites, le filtre à lait est remplacé.

•Analyse des conditions de traite

Par ordre d'importance décroissante, ces 4 points critiques sont:

1. Une mauvaise hygiène des trayons et de leur préparation et l'utilisation risquée de paille de bois.
2. Un dépistage des mammites insuffisamment précoce et, par conséquent, la mise au tank possible du lait de vaches infectées non détectées ou non guéries; une absence de prélèvements et d'analyse

des laits des vaches à mammites pour connaître le profil bactériologique du troupeau et adapter les traitements et la prévention.

3. Une litière à base de sciure, avec des bouses, susceptible de contribuer à la contamination bactériologique des trayons et du lait.

4. Un manque de raclage des caillebotis et de renouvellement de la litière, intervenant dans l'état de propreté des vaches, des logettes et des aires d'exercice, et augmentant le risque de contamination des trayons et du lait, ainsi que celui de transmission des infections entre vaches (remarque: *Klebsiella pneumoniae* est souvent trouvée dans la sciure et la terre!).(SURIYASATHAPORN et al., 2000). (Étape 6 du Tableau 15 : identification des facteurs de risques et traite, litière et caillebotis, alimentation).

4.1.2.3 Plan d'actions à l'échelle de l'élevage, à court terme et à moyen terme

L'équipe d'évaluation de la qualité" (représentants de la coopérative, de l'éleveur et du vétérinaire) s'est réunie après la visite de traite et l'évaluation diagnostique globale pour passer en revue les 5 domaines essentiels décrits ci-dessus et pour établir un plan d'action (le 11 décembre). Au-delà de ces cinq critères, cette stratégie devra couvrir divers aspects à améliorer ainsi que des efforts généraux de prévention Ces dernières ne seront pas développées ici. (ARCANGIOLI et al., 2009).

Actions à court terme

•**Point 1.** La façon dont les vaches sont préparées dans la salle de traite est examinée. Il est recommandé de procéder à un pré moussage avant de nettoyer avec du papier sec à usage unique ("méthode sèche").

•**Point 2.** La mammite peut être détectée précocement à l'aide de la méthode du " bol à fond noir " (annexe 9) après la préparation de la traite. Les vaches qui ont reçu un diagnostic de mammite ou qui sont traitées pour cette maladie doivent porter une bande colorée sur chaque patte arrière.

•**Point 3.** L'agriculteur devra changer de fournisseur en raison de la mauvaise qualité de la sciure, car la désinfection de la sciure est tout à fait irréalisable. Il pourrait également envisager de remplacer la sciure par de la paille hachée. Au moins une fois par jour, et en quantité suffisante, la litière doit être raclée et renouvelée.

•**Point 4.** L'éleveur doit racler l'aire d'exercice quatre, voire six fois par jour, afin d'améliorer l'hygiène des vaches.

Actions à moyen terme

CHAPITRE04 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

•**Point 5.** Pour éviter le BEN, la cétose ou l'acidose, l'éleveur devrait faire examiner plus souvent les aliments de transition et de début de lactation (par exemple avec l'aide du technicien du contrôle laitier).

Pour cette raison, les réunions de l'équipe d'évaluation de la qualité devraient être poursuivies pendant un certain temps.

Tableau N°18 : Les points forts et les points faibles, relevés à l'occasion de la visite d'évaluation diagnostique globale au GAEC par le vétérinaire.

Domaine de l'élevage	Points forts	Points faibles
Vaches laitières	Note d'état corporel (NEC) moyenne (mais variations) Remplissage du rumen (RR) correct Note de callosité des trayons bonne Santé des pieds : rien à signaler	Perte de NEC et/ou RR en début de lactation BEN (bilan énergétique négatif) /cétose en début de lactation Note d'hygiène (propreté) mauvaise sur plus d'un tiers des vaches
Alimentation	Qualité des aliments satisfaisante Quantité globale satisfaisante	Fort risque de BEN & cétose Fibrosité des rations et quantité de chaque composant sont à surveiller
Stabulation	Nombre de logettes suffisant Volume / vache suffisant Confort des logettes correct Nombre d'abreuvoirs, dimensions, débit, emplacement et hauteur : corrects État des caillebotis : satisfaisant	Sciure de mauvaise qualité (grisâtre) Litière sale dans les logettes (bouses) Raclage des caillebotis insuffisant
Ambiance	Température correcte (15 °C) Humidité et ventilation correctes	
Salle de traite [2x6]	Propreté et niveau d'entretien du matériel corrects Ambiance: bonne	L'éleveur ne porte pas de gants pendant la traite

CHAPITRE04 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

		Hygiène/propreté des mamelles médiocres, temps de lavage insuffisant, essuyage avec de la paille
Salle du tank [laitière]	Propreté correcte, température tank 4 °C donc correcte Sortie du tank: propre	
Conduite générale de l'exploitation	Bonne sur la plupart des domaines	Alimentation, transition tarissement-lactation, hygiène de la traite, raclage, détection et traitement des mammites, litière: sont à améliorer

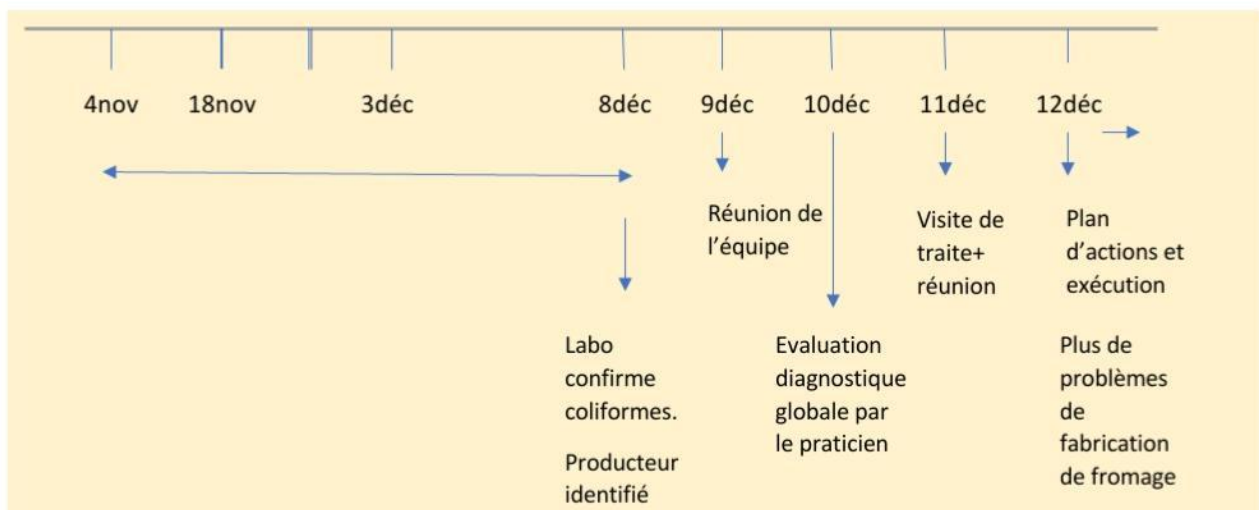


Figure 13 : Séquence des événements (X= accident de fabrication).

4.1.2.4 Interventions à l'échelle de la fabrication et de l'entreprise de transformation

La tolérance d'erreur dans le processus de fabrication est minime car le lait est mis en production pratiquement immédiatement. Tout le lait des producteurs est échantillonné, et le contenu des cuves de collecte est examiné minutieusement pour détecter les inhibiteurs et les contaminations coliformes. L'unicité des produits fabriqués nécessite un processus standardisé avec des mesures de contrôle de la transformation très strictes qui sont documentées sur des fiches de production. Un barème de paiement

de la qualité est en place pour les agriculteurs, qui comprend, entre autres, la livraison d'un lait contenant moins de 100 000 coliformes par ml. Lorsque des déviations apparaissent, la coopérative est, en principe, très réactive. La démarche HACCP est mise en œuvre pour la fabrication conformément aux exigences réglementaires.

4.1.2.5 Discussion et conclusions

Une analyse concertée du problème rencontré a permis d'identifier rapidement les causes de cet accident et de résoudre ce problème au niveau de la coopérative et de l'élevage. L'«Équipe Évaluation Qualité», rassemblant les responsables techniques de la coopérative, le vétérinaire praticien et l'éleveur, a été capable de couvrir les différents domaines à investiguer selon un protocole de type HACCP, et a pu communiquer efficacement (Figure 13).

De façon plus générale, les pertes économiques liées à cet accident peuvent être estimées à plus de 10000 euros pour la coopérative. Les éleveurs qui fournissent du lait pour la fabrication de fromage au lait cru doivent pouvoir maîtriser eux-mêmes la qualité de leur produit et les facteurs de risque. Le vétérinaire praticien peut intervenir dans ce cadre comme premier conseiller pour l'éleveur; il a la compétence pour être le coordinateur/modérateur entre l'éleveur et la coopérative.

Cette étude de cas est également informative en termes de gestion et de prévention des risques, pour la coopérative et pour les producteurs laitiers.

D'abord au niveau de la coopérative: il est impossible de tout contrôler et maîtriser chaque jour.

Pour mieux maîtriser les risques susmentionnés, la coopérative peut mettre en place un système d'échanges de données entre elle et les élevages.

Une meilleure communication avec le vétérinaire traitant devrait être instituée. Ce système d'alerte précoce (early warning system), impliquant également le vétérinaire praticien, pourrait contribuer à réduire les pertes économiques. Dans le cas présent, la coopérative a perdu 430 meules de fromage représentant un poids total de 3400 kg ou plus de 10000 €; de son côté, l'éleveur a déploré des pertes en termes de production, à la suite des mammites, des réformes, des pénalités sur la qualité du lait, et à cause des heures de gestion supplémentaires.

Ensuite, au sein des élevages: ni le travail de l'éleveur ni celui du vétérinaire, ne doit s'arrêter une fois le plan d'actions écrit et exécuté. De meilleurs résultats pourraient être obtenus avec la mise en place d'un programme de «suivi d'élevage» ou de suivi du troupeau, fondé sur des visites d'élevage régulières (une fois toutes les 2 à 4 semaines) (ALVES et al., 2008).

À chaque visite, le vétérinaire effectue alors l'évaluation diagnostique globale dans l'élevage comme cela a été décrit ci-dessus.

De plus, il sera ainsi capable d'observer les autres domaines et facteurs de risque, de discuter avec l'éleveur et de proposer des solutions. L'adaptation du protocole de traitement PTMT fait partie intégrante d'un tel programme. Dans les élevages collectés pour la fabrication au lait cru, le vétérinaire dispose –dans le cadre d'un suivi du troupeau car estimé primordial– d'un grand nombre de données liées aux contrôles de qualité: MP, MG, germes totaux, leucocytes, butyriques, voire coliformes, staphylocoques... Pour un élevage de 60 vaches, ces visites de suivi prendront environ 45 à 60 min et donneront lieu à la rédaction d'un rapport écrit incluant constatations, conclusions et conseils (voir aussi le Tableau 18).

La méthode de l'HACCP appliquée ici est bien connue des coopératives laitières et fromagères pour maîtriser les dangers et les risques pendant la fabrication. Il a été démontré à plusieurs occasions que cette méthode était aussi utilisable pour identifier et maîtriser les risques dans les domaines de l'élevage (vaches, chèvres) et des fermes à poly activités (BEEKHUIS et al., 2011).

Bien que toutes les étapes citées dans le Tableau 15 n'aient pas été strictement suivies dans le contexte particulier du cas présenté ici (par exemple, l'étape de PMC et PAP, ni la validation interne, ni la vérification externe), on peut néanmoins constater que cette approche structurée a bien fonctionné sur le terrain. Les principes de l'HACCP permettent de disposer d'une démarche structurée et formalisée (protocole) permettant de définir les investigations à initier pour analyser un problème de santé animale, de bien-être, de santé publique ou encore de sécurité alimentaire, de manière à maîtriser les facteurs de risque de la production de l'élevage jusqu'au consommateur.

4.2. Discussion et conclusion sur les deux travaux effectués sur la démarche HACCP et l'application de leurs principes

Il est indispensable de mettre en place les bonnes pratiques d'hygiène bien structurées et formalisées pour la maîtrise des dangers au niveau des exploitations et les fermes, il est nécessaire de porter attention à la santé du cheptel, la qualité et la quantité de lait produit sont influencées par la santé de l'animal. Les germes étant transmis au lait, les maladies telles que la tuberculose et la brucellose constituent le plus grand risque. La contamination du lait peut également être causée par une infection (clinique ou subclinique).

S'assurer du respect de bonnes pratiques d'hygiène lors de la traite, si les mamelles de la vache ne sont pas soigneusement nettoyées avant la traite, le lait peut être contaminé. L'apport d'agents

CHAPITRE04 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

infectieux peut être favorisé par le mouvement de la queue de l'animal. Certains comportements (trempage des mains dans le lait pour lubrifier les mamelles, mauvaise hygiène du trayeur, etc.) augmentent également la quantité de microbes dans le lait.

Surveiller les conditions et la durée de transport du lait, Il est dangereux de déplacer des récipients en plastique avec de petites ouvertures (par exemple, de vieux bidons d'huile) car ils sont difficiles à nettoyer. Le lait d'une vache en bonne santé contient un petit nombre de micro-organismes.

Contrôler la qualité du lait cru à la réception, comme indiqué précédemment, les comportements en amont de la transformation ont un impact sur la qualité hygiénique et sanitaire du lait. Les impuretés et résidus divers (poils, paille), ainsi qu'un mauvais nettoyage des mains et des ustensiles, constituent une préoccupation physique et peuvent également être une source de contamination bactérienne.

Surveiller l'état de santé du personnel et le respect des règles d'hygiène, les visiteurs et les personnes travaillant dans les unités laitières constituent une source importante de contamination microbienne. En général, la contamination provient d'une variété de sources et de vecteurs

En outre, l'équipement hygiénique n'est pas toujours facilement disponible au niveau de l'unité. La qualité des produits alimentaires est fortement influencée par le personnel. La qualité est déterminée par le personnel formé à l'hygiène. En revanche, s'il est mal formé ou inattentif, il peut constituer une source importante de contamination en raison de son état de santé, de ses vêtements ou de ses méthodes de travail.

Veiller à la propreté du matériel et à un rangement efficace Le matériel utilisé pour les diverses manipulations ou pour la conservation représente un risque majeur de contamination (avant la pasteurisation) et de recontamination (après la pasteurisation) du fait de son contact régulier avec la matière première. Ce risque devient plus élevé lorsque ce matériel est inadapté (en bois), mal ou insuffisamment lavé et désinfecté (présence des matières organiques, biofilm). Une contamination croisée peut se produire lorsque les tamis et les spatules en bois sont utilisés pour plusieurs fonctions au cours de la transformation. De plus, les micropores de ces matériaux en bois sont susceptibles d'héberger des micro-organismes (moisissures, saprophytes et agents pathogènes) qui s'infiltreront dans le lait au cours des nombreuses utilisations. Lorsque les toiles et tissus de filtration sont réutilisés sans être lavés et désinfectés, ils peuvent devenir des vecteurs de contamination (opérations nécessaires pour éliminer les résidus, nids potentiels pour les germes indésirables).

CHAPITRE04 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Assurer un nettoyage et une désinfection efficaces du matériel et des locaux, si les équipements et les locaux ne sont pas nettoyés et désinfectés correctement et régulièrement, ils peuvent devenir des sources importantes de micro-organismes

Au cours de la transformation des produits laitiers, les surfaces de manipulation et les articles qui entrent en contact avec le lait conservent des traces de lait, ce qui constitue un terrain propice aux micro-organismes. Le nettoyage et la désinfection sont nécessaires après chaque cycle de production. Après cette procédure, le matériel est séché et stocké à l'abri de toute contamination.

L'hygiène des murs, plafonds, et des espaces de travail doit être permanente pour maîtriser la contamination issue de l'air ambiant, mais surtout des murs dégradés et des plafonds percés qui peuvent abriter des levures et moisissures.

Des mesures sanitaires appropriées comme le nettoyage et la désinfection doivent être appliquées rigoureusement, avant et après la transformation, et de manière périodique en appliquant des moyens de mesures :

- Élaborer et suivre un plan de nettoyage et de désinfection du matériel et de l'ensemble des locaux (vestiaires, sanitaires compris) : surfaces de travail, sol, surfaces souillées (projections sur les murs)
- Désinsectiser la laiterie et les abords une fois par an (se renseigner auprès de la Direction du service national d'hygiène pour les produits à utiliser).
- Gérer les déchets : – prévoir un système d'évacuation des eaux usées – évacuer les eaux de lavage de la salle de transformation le plus rapidement possible, après chaque cycle de production (si possible sol en pente vers une sortie de l'eau de prévue pour cela) – installer des poubelles à pédale dans l'unité et une grande poubelle à l'extérieur, les nettoyer régulièrement, les couvrir systématiquement, et se laver les mains après chaque manipulation, éviter de faire pénétrer les poubelles de voirie dans les locaux où ont lieu les opérations de transformations

Conclusion générale

Conclusion générale :

L'origine alimentaire est l'une des principales causes des maladies modernes ce qui nécessite de renforcer l'application d'un système assurer la salubrité et la sécurité sanitaire des consommateurs plus que le processus de commercialisation.

Notre étude préliminaire avait pour objectif d'améliorer l'application de système HACCP au niveau de deux états différents pendant l'élevage (gonflement de fromage « lait cru » et les exploitations de chèvres laitières) en connaissant les risques lors du processus de la production «maîtriser les facteurs de risque »

L'équipe HACCP a réalisé un programme de mesures de prévention où chaque cas a été étudié individuellement fondée selon les principes de l'HACCP " les 12 étapes" afin de réalisés des solutions très précis (économique, formation continue des éleveurs, programme de suivi...etc.)

Enfin «un programme de gestion des risques de qualité a été développé de la comparaison de ces deux travaux effectuer sur la démarche HACCP et l'application de leurs principes

Il met en évidence les principaux points suivants :

- Mettre en place des procédures de bonne hygiène bien structurées et formalisées au niveau de l'exploitation pour maîtriser les dangers.
- De faire attention à tout ce qui peut affecter la production laitière quantitativement et qualitativement de la santé du troupeau à la de bonnes pratiques d'hygiène lors de la traite "infection clinique/subclinique"
- Respecter les conditions et la durée de transport du lait
- La sécurité des produits et du consommateur est assurée par le respect des conditions sanitaires depuis la réception des matières premières jusqu'à la livraison des produits finis.
- respectez un niveau élevé de propreté personnelle « source importante de contamination microbienne »
- Formez l'équipe qualité à l'HACCP : La formation du personnel est indispensable pour assurer une production de qualité constante et sans risque de contamination

Pour corriger une altération de la qualité sanitaire du produit, il faut mettre en œuvre ces plans d'assurance qualité, qui impliquent, entre autres, la recherche des points cruciaux de contamination dans les activités de la chaîne de production.

Ces recherches nous ont appris à reconnaître et à analyser les dangers ainsi que les contrôles préventifs pour leur gestion, ainsi qu'à garantir que ces contrôles sont mis en œuvre de manière efficace et efficiente grâce à un suivi suffisant.

Références bibliographique



A

ADRIAN J. POTUS J. FRANGNE R., 2004 - *La science alimentaire de A à Z*. Ed. Lavoisier, Paris, 477p.

AITAMEUR S. et BOUAOUD A., 2018 - *Contribution à la mise en place du système HACCP sur la ligne de fabrication du camembert Laiterie-Fromagerie « Semeur »*. Mém. Master, Trans. Cons. Pro. Agri, Dép. Agro, Fac. S.B/S.A., UNIV. Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 66p.

ALAIS C. LINDEN G. MICLO L., 2020 - *Biochimie alimentaire* - 6e édition. Ed. Dunod, Île-de-France, 272p.

AL ATIQY M. (Page consultée le 25 février 2012) - *HACCP : analyse des risques-points critiques pour leur maîtrise*, [En ligne]. Adresse URL: <http://www.azaquar.com>

ALI SAOUCHA Ch., 2017 - *Qualités physico-chimique et microbiologique et aptitude de transformation du lait (vache et chèvre) en yaourt*. Mém. Master, Ecophysio. Anim. Biosécur. Alim., Dép. Agro., Fac. Sci., UNIV. MOHAMED BOUDIAF, M'SILA, 60p.

ALVES DE OLIVEIRA L. ARCANGIOLI MA. MOUNIER L. OTZ P. LESOBRE G. NOORDHUIZEN JPTM., 2008 - Apporter de la valeur ajoutée au suivi de reproduction. *Le Point Vétérinaire*, (289):47-52.

ANNONYME., 2004 - Manuel du HACCP. *Documentation de l'entreprise*.

ARCANGIOLI MA.MOUNIER L. ALVES D'OLIVEIRA L. NOORDHUIZEN JPTM., 2009 - Approche méthodologique de la visite d'élevage. *Le Point Vétérinaire*, 40: 9-14.

AZZI R. et BAHLOUL A., 2012 - *Contribution à la mise en œuvre du système HACCP : ISO 22000 pour un yaourt Ferme « Activia » au sein de Danone Djurdjura Algérie*. Mém. Ing. Sci alim., Dép. Sci alim. Fac S.N.V., UNIV. Abderrahmane MIRA., BEJAIA, 55p.



- BAREILLE N et NOORDHUIZEN J., 2008** - Diagnostiquer un bilan énergétique négatif en troupeau bovin laitier. *Le Nouveau Praticien Vétérinaire*, (7) :67-70.
- BAZIN H., 2018** - *La qualité du management - Levier de la compétitivité*. Ed. AFNOR, Paris, 260p.
- BEEKHUIS-GIBBON L. DEVITT C. O'GRADY L. MORE SJ. WHYTE P. REDMOND B. QUIN S. DOHERTY ML., 2011** - A HACCP-based approach to mastitis control in dairy herds. Part 2: Implementation and evaluation. *Irish veterinary journal*, 64(1):1-12.
- BENNETT R. J. et JOHNSTON K. A., 2004** - *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Ed. Patrick Fox, Paul McSweeney. Timothy Cogan. Timothy Guinee, 456p.
- BIRCA A., 2009** - La sécurité alimentaire et l'analyse des risques en alimentation. *Revue de Génie Industriel*, Université George Baritiu, Brasov, Roumanie: 5-12.
- BOERSEMA J. S. C., 2007** - Formes et pouvoirs de l'énonciation éditoriale. *Communication et langage*, 1(154): 23-38.
- BONNEFOY C. GUILLET F. LEYRAL G., 2002** - *Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires*. Ed. Doin, Paris, 225p.
- BOUNEKKAR A. DESLANDRES V. MAGNY DL. TRILLING L., 2006** - Etude des facteurs influençant le taux d'occupation des salles dans le contexte du regroupement de plateaux médicotecniques, 14-16Pp.
- BOUTONNIER J-L., 2000** - *Fabrication du fromage fondu*. Ed. Techniques Ingénieur.
- BOUTONNIER J. L., 2006** - Matière grasse laitière - Composition, organisation et propriétés. *Techniques de l'ingénieur. Agroalimentaire*, 4(F6320)
- BOUTOU O., 2008** - *Management de la sécurité des aliments : de l'HACCP à l'ISO 22000*. Ed. AFNOR, Paris, 332p.
- BRAND A. NOORDHUIZEN J .P. T. M. SCHUKKEN Y. H., 1996** - *Herd health and production management in dairy practice*. Ed. Wageningen Pers, Wageningen, 543p.
- BRANGER A et ROUSTEL S., 2007** - *Alimentation, sécurité et contrôles microbiologiques*. Ed. Educagri, Dijon, 203p.

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

BRENAUD C., 2006 - *Alimentation, santé, qualité de l'environnement et du cadre de vie en milieu rural: Module MP3 Bac professionnel Services en milieu rural*. Ed. Educagri, Dijon, 231p.

BRULE LENOIR J. et RAMET J.P., 1997 - Les mécanismes généraux de transformation du lait en fromage, chapitre I, la micelle de caséine et la coagulation du lait. *Le fromage*, Pp7-39

BYLUND G., 1995 - Dairy Processing Handbook. *TetraPak Processing Systems AB*, 331-352Pp.



CAC /RCP., 2003 - *Code d'usages international recommandé-principes généraux d'hygiène alimentaire*. Codex Alimentarius commission, 29p.

CAROLE L-V., 2002 - *Science et technologie du lait: transformation du lait*. Ed. Presses inter Polytechnique, Montréal, 600p.

CHALONER-LARSSON G. ANDERSON R. EGAN A. DA FONSECA COSTA FILHO M. A. GOMEZ HERRERA J. F. SUPPLY V. World Health Organization., 1997 - *Guide OMS des normes relatives aux bonnes pratiques de fabrication (BPF) partie I. Modes opératoires normalisés et formules originales de fabrication*. Ed. Organisation mondiale de la Santé, Suisse, 187p.

CHIARADIA-BOUSQUET J- P., 1994 - *Régime juridique du contrôle et de la certification de la qualité des denrées alimentaires : puissance publique et producteurs*. Ed. FAO, Rome, 132p.

COLLIN J-C., 2015 - *Présures et coagulants de substitution: Comment faire le bon choix*. Ed. Quae, Île-de-France, 200p.

COPRPET D. (Page consulter le 16 septembre 2014) - *Maîtrise des dangers: HACCP*, [En ligne]. Adresse URL: <http://Corpet.net/Denis>

CULLOR J.S., 1995 - Implementing the HACCP programme on your clients' dairies. *Veterinary Medicine*, 90(3): 290-292.



DAHOU A., 2017 - *Etude de l'évolution de la flore microbienne indigène d'un fromage industrielle à pâte molle type camembert au cours de son affinage et évaluation de ces aptitudes technologiques*.

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

Thèse. Doctorat., Prod. Biotech. Anim., Dép. Agro., Fac. S.N.V., UNIV. Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, 132p.

DEBRY G., 2001 - *Lait, nutrition et santé*. Ed. Lavoisier, Paris, 566p.

DLANC B., 2009 - *ISO 22000, HACCP et sécurité des aliments: Recommandations, outils, FAQ ISO 22000, HACCP et sécurité des aliments - Recommandations, outils, FAQ et retours de terrain*. Ed. AFNOR, Paris, 432p.

DUDEZ P. FRANÇOIS M. RAIFFAUD C., 2017 - *Transformer les produits laitiers frais à la ferme: 3e édition mise à jour*. Ed. Educagri, Dijon, 126p.



ECK A., 1990 - *LE FROMAGE. 2ème édition*. Ed. Tec & Doc, Rhône-Alpes, 539p.

ECK A., 1997 - *Le Fromage 3eme Edition, Techniques et Documentation*. Ed. Lavoisier, Paris, 886p.



F.A.O. 1997. *Système d'analyse des risques-points critiques pour leur maîtrise (HACCP) et directives concernant son application*. Codex Alimentarius. CAC/RCP 1/ 1969, révision 3, Rome

F.A.O., 2001 - *Systèmes de qualité et de sécurité sanitaire des aliments: manuel de formation sur l'hygiène alimentaire et le Système d'analyse des risques. Points critiques pour leur maîtrise (HACCP)*, 232p.

F.A.O. (Page consultée le 18 juin 2021) - *Hazard analysis critical control points system and guidelines for its application*, [en ligne]. Adresse URL : <http://www.fao.org/3/y1579e/y1579e03.htm>

FLACONNET F. et BONBLED P., 1994 - *La qualité des produits alimentaires : politique, incitations, gestion et contrôle*. Ed. LAVOISIER, Paris, 754p.

FORQUIN M-P., 2010 - *Étude de Brevibacterium aurantiacum, une bactérie d'affinage de fromage : de son métabolisme du soufre à son interaction avec Kluyveromyces lactis*. Mém. Doctorat., Microbiologie., L'institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, Paris, 183p.

FOX P.F. SNIGH T.R. SWENEY M.C., 1994 - *Proteolysis in cheese during ripening. Biochemistry of milk Products*, 150:1-31.

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE



G

GASTALDI-BOUABID E., 1994 - *Etude de l'évolution des micelles de caséine au cours de l'acidification : mise en évidence d'un état de transition entre pH 5.5 et pH 5.0 .*, Thèse. Doct. Biochi. Biol. Moléc., Académie de Montpellier., UNIV. Montpellier II.

GAUTIER E., 2015 - *La gestion de projet en Faculté: 12 semaines pour maîtriser le temps Rencontrer les professionnels Savoir travailler en équipe Médiatiser son projet.* Ed. Books on Demand, 64p.

GENESTIER F., 2002 - *L'HACCP en 12 phases : Principes et pratiques.* Ed. AFNOR, Paris, 53p.

GHERSI G et RASTOIN J. L., 2010 - *Le système alimentaire mondial: Concepts et méthodes, analyses et dynamiques.* Ed. Quae, Île-de-France, 584p.

GOUDEDRANCHE H. CAMIER-CAUDRON B. GASSI J-Y. SCHUCK P., 2001 - Procédés de transformation fromagère (partie 1). *Techniques de l'ingénieur. Agroalimentaire, F3(F6305) : F6305.1-F6305.15.*

GUIRAUD J-P et ROSEC J-P., 2004 - *Pratique des normes en microbiologie alimentaire.* Ed. AFNOR, Paris, 304p.



H

HATHAWAY S., 2006 - *Bonnes pratiques pour l'industrie de la viande.* Ed. Food and Agriculture Org, Rome.

HEUCHEL V. PARGUEL P. DAVID, V. LENORMAND M. LE MENS P., 1999 - Maîtrise de la qualité hygiénique en production laitière: l'application d'HACCP en élevage. *Proceedings du Rencontres de Recherches en Ruminants, 6 :291-297.*

HODEN A. et COULON J-B., 1991 - Maîtrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. *NRA Productions Animales, 4 (5):361-367.*



I

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

INSTITUT D'ELEVAGE., 2005 - *Le Bon Ecornage : bien écorner les jeunes caprins*. Institut de l'Elevage - Equipe Caprine Midi Pyrénées. Fiche technique, France, 4p.

INSTITUT DE L'ELEVAGE., 2005 - *Maladies et pratiques d'élevage en caprins*. Résultats d'enquêtes en Région Poitou-Charentes, Vendée, Maine et Loire, 6p.

Institut de l'élevage., 2009 - *Traite des vaches laitières : Matériel, installation, entretien*. Ed. FRANCE AGRICOLE, France, 555p.



JANY J.L. et BARBIER G., 2008 - Culture-independent methods for identifying microbial communities in cheese. *Food microbiology*, 25(7) : 839-848.

JEANTET R. CROGUENNEC T. MAHAUT M. SCHUCK P. BRULE G., 2008 - *Les produits laitiers*, 2ème édition. Ed. Lavoisier, Paris, 185p.

JENNER T. ELLIOT M. MENYHART C. KINNER H., 2005 - *Advantage HACCP, document d'accompagnement*. Ed. Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, Canada, 188p.

J.O.R.A. N°69., 1993 - *Arrêté interministériel du 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation*. Journal Officiel de la République Algérienne, Alger, 20p.



KLEEN J.L. HOOLJER GA. REHAGE J. NOORDHUIZEN JPTM., 2003 - Subacute ruminal acidosis (SARA): a review. *Journal of Veterinary Medicine Series A*, 50(8):406-414.



RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

LARPENT J-P., 1997 - *Technique et laboratoire. Microbiologie alimentaire*. Ed. Lavoisier, Paris, 1072p.

LAUDOYER G., 2000 - *La certification ISO 9000 : un moteur pour la qualité*. Ed. Editions d'Organisation, Paris, 208p.

LAZAR L., 2014 - *Effet de l'alimentation de la vache sur la qualité du lait*. Mém. Master, Prod. Amél. Vég., Dép. Agro., Fac. S.N.V., UNIV. Abou bekr belkaid, Tlemcen, 83p.

LE GUILLOU S. MERCIER P. CHARTIER Ch. VALAS S. NICOLLET C. GUILLET J. JENOT F. HOSSE H., 2004 - *Guide sanitaire de l'élevage caprin*. Ed. Chambre d'agriculture des Deux-Sèvres, Maison de l'Agriculture - BP 80004 - 79231 Prahecq cedex, 30p.

LENOIR J. LAMBERT G. SCHMIODT J.L., 1983 - L'élaboration d'un fromage : l'exemple du Camembert. *Pour la Science*, (69):30-42.

LEUSCHNER R. GK. et BOUGHTFLOWER M.P., 2001 - Laboratory Scale Preparation of Soft Cheese Artificially Contaminated with Low Levels of Escherichia coli O157, Listeriamonocytogenes, and Salmonella enterica Serovars Typhimurium Enteritidis and Dublin. *J Food Prot*, 65(3): 508-514.

LIEVAART J.J. NOORDHUIZEN J.P.T.M. BEEK E. VAN BEEK C. VAN DER RISP A. VAN SCHENKEL J. VAN VEERSEN J., 2005 - The Hazard Analysis Critical Control Point's (HACCP) concept as applied to some chemical, physical and microbiological contaminants of milk on dairy farms. *Veterinary quarterly*, 27(1): 21-29.

LUQUET F-M., 1990 - *Laits et produits laitiers : vache, brebis, chèvre - Tome 2, 2e éd.* Ed. Lavoisier, Paris, 100p.



MAGER STELLMAN J., 2000 - *Encyclopédie de sécurité et de santé au travail, Volume 2*. Ed. International Labour Organization, Genève, 4838p.

MAHAUT M. JEANTET R. BRULE G., 2000 - *Initiation à la technologie fromagère*. Ed. Tec & Doc Lavoisier, Paris, 194p.

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

MAHAUT M. JEANTET R. BRULE G. SCHUCK P., 2000 - *Les produits industriels laitiers*. Ed. Tec & Doc Lavoisier, Paris, 178p

MAJDI A., 2009 - *Séminaire sur les fromages AOP et IGP*, [en ligne]. Adresse URL : https://www.memoireonline.com/07/10/3635/m_Seminaire-sur-les-fromages-AOP-ET-IGPO.html

MALHER X. BEAUDEAU F. POUPIN B. FALAISE G. LOSDAT J., 1999 - Réforme et renouvellement dans les grands troupeaux laitiers caprins de l'Ouest de la France. *INRA Production Animale*, 12(2) :123-133.

MAMOUNI T., 2016 - *Contribution à la mise en place d'un système HACCP pour la fabrication d'une pâte molle type Camembert « TASSILI »*. Mém. Master, Manag. Quali. Séc. Alim., Dép. Agro., Fac. S.B/S.A., UNIV. Mouloud Mammeri, TIZI-OUZOU, 97p.

MATHIEU J., 1999 - *Initiation à la physicochimie du lait*. Ed. Lavoisier, Paris, 220p.

MIETTON B., 1995 - Incidence de la composition des fromages au démoulage et des paramètres d'environnement sur l'activité des agents de l'affinage. *Revue des ENIL*, 189:19-27.



NOORDHUIZEN J.P.T.M. et WELPELO H.J., 1996 - Sustainable improvement of animal health care by systematic quality risk management according to the HACCP concept. *Veterinary Quarterly*, 18(4):121-126.

NOORDHUIZEN J.P.T.M. VAN EGMOND R. DELLEN D.K.H. VAN JORRITSMA R. HOGEVEEN H. WERVEN T. VAN VOS P.L.A.M. LIEVAART J.J., 2006 - *Veterinary Advice to Entrepreneur-like Dairy Farmers: From Curative Practice to Coach-consultant: what needs to be changed?*. Ed. Pfizer Animal Health, Netherlands, 34p.

NOORDHUIZEN J. P.T.M., 2008 - *Applying HACCP-based quality risk management on dairy farms*. Ed. Wageningen Academic, Wageningen, 311p.

NOORDHUIZEN JPTM et CANNAS DA SILVA J., 2008 - Entraîner et supporter les élevages laitiers avec l'HACCP. *Le Point Vétérinaire*, 39(282): 29-32.

NOORDHUIZEN JPTM. CANNAS DA SILVA J. BOERSEMA JSC. VIEIRA A., 2008 - *Applying HACCP-based Quality Risk Management on Dairy Farms*. Ed. Wageningen Academic Publishers, Pays-Bas, 305p.

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE



O.I.E., 2006 - *Guide to good farming practices for animal production food safety*. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz, Paris, 14p.



PARGUEL P et GAUTIER J. M., 2009 - *L'application du HACCP en élevage laitier: historique des essais d'application et points de vue des "acteurs" sur la généralisation de la démarche*. Ed. Collection Résultats, Pays de la Loire, 38p.

PETICLERC M., 2013 - The role of veterinarians in the farm-to-fork food chain and the underlying legal framework. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz*, 32(2): 359-369.

PIERSON M., 1995 - An overview of HACCP and its application to animal production food safety. *Proceedings of the Symposium on Hazard Analysis Critical Control Points*, 12 November 1995, Conference of Research Workers in Animal Diseases, Chicago.

PITET L., 2008 - *La qualité à l'officine, Les essentiels du pharmacien*. Ed. LE MONITEUR DES PHARMACIES, 199p.

POINTURIER H., 2003 - *La gestion matière dans l'industrie laitière*. Ed. Lavoisier, Paris, 388p.

PONCELET J.L., 1995 - PONCELET, J. L. Ovin lait: démarche qualité (système HACCP). *Bulletin des GTV*, 2:95-63.

POUGHEON S., 2001 - *Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière*. Thès. Doct. Vétér., UNIV. Paul-Sabatier, Toulouse, 109p.



QUITTET C. et NELIS H., 1999 - *HACCP pour PME et artisans : Secteur produits laitiers*. Ed. Kuleuven et Gembloux, Bruxelles, 495 P.



RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

RAKOTO S., 2017 - *ETUDE DE LA MISE EN PLACE DU SYSTEME HACCP SUR LA LIGNE DE FABRICATION DE POUDRE DE BAOBAB « Adansonia grandidieri » AU SEIN DE LA SOCIETE RENALA*. Mém. Ing, Génie des Procédés et Technologie de Transformation., Dép. Industries Agricoles et Alimentaires., Fac. S.A/S.E., UNIV. Antananarivo., Madagascar, 74p.

RHEOTEST M., 2010 - Rhéomètre et viscosimètre à capillaire des produits alimentaires et aromatisants.

RICARD F., 2001 - : *L'élevage des chevrettes de renouvellement en troupeaux caprins laitiers : analyse des dangers et maîtrise des points critiques*. Thèse. Doct. Vét, Médecine vétérinaires., NANTES-Ecole Nat. Vétérinaire., France, 115p.

RIGE F. CARDON F. DOUSSIN J.-P., 2004 - *Gestion et prévention des risques alimentaires*. Ed. WEKA, Suisse, 421p.

ROBERT BRUNNER J., 1981 - Cow Milk Proteins: Twenty-Five Years of Progress. *Journal of Dairy Science*, 64(6): 1038- 1054.



SABBAR A., 2013 – Assurance qualité. *Qualité et Assurance Qualité, Normalisation et Certification*, 27 :17-18

SCHAIK G. VAN DIJKHUIZEN A.A. HUIRNE R.B.M. BENEDICTUS G.,1998 - Adaptive conjoint analysis to determine perceived risk factors of farmers, veterinarians and AI technicians for introduction of BHV1 to dairy farms. *Preventive veterinary médecine*, 37(1-4):101-112.

SURIYASATHAPORN W. HEUER C. NOORDHUIZEN-STASSEN E. N. SCHUKKEN Y. H., 2000 - Hyperketonemia and the impairment of udder defense: a review. *Veterinary research*, 31(4): 397-412.



RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

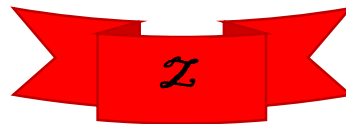
THIEULIN G et VUILLAUME R., 1967 - *Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait, de produits laitiers et des œufs*. Ed. F.A.O, Paris, 388p.

THRUSFIELD M., 2005 - *Veterinary Epidemiology*. Ed. Le Point Vétérinaire, Île-de-France, 590p.



VIERLING E., 2003 - *Aliment et Boisson-Filière et produit*. Ed. Doin, Paris, 270p.

VIERLING E., 2008 - *Aliments et boissons : Technologies et aspects réglementaires*. Ed. Doin, Paris, 200p.



ZANE L. et SAADI S., 2019 - *Suivi des analyses physico-chimiques et microbiologiques des laits de vache cru et pasteurisé au sein de la laiterie ramdy-béjaia*. Thès. Docteur Vétérinaire. UNIV. Saad Dahlab, Blida, 45p.

Annexes

Annexe 1 : Plan d'organisation des prérequis, établi par le Codex alimentarius

CODEX CAC-RCP 1-1969, Rev.4 (2003)

Section III : Production primaire

3.1 Hygiène de l'environnement

3.2 Hygiène des zones de production alimentaire

3.3 Manutention, entreposage et transport

3.4 Opérations de nettoyage, d'entretien et hygiène corporelle au niveau de la production primaire

Section IV : Etablissement: conception et installations

4.1 Emplacement

4.1.1.Établissements

4.1.2. Matériel

4.2 Locaux et salles

4.2.1. Conception et aménagement

4.2.2. Structure et accessoires internes

4.2.3. Locaux temporaires/mobiles et distributeurs automatiques

4.3 Matériel

4.3.1 Considérations Générales

4.3.2 Equipement de contrôle et de surveillance des produits alimentaires

4.3.3 Conteneurs destinés aux déchets et aux substances non comestibles

4.4 Installations

4.4.1 Approvisionnement en eau

4.4.2 Drainage et évacuation des déchets

4.4.3 Nettoyage

4.4.4 Installations sanitaires et toilettes

4.4.5 Contrôle de la température

4.4.6 Qualité de l'air et ventilation

4.4.7 Eclairage

4.4.8 Entreposage

Section V : Contrôle des Opérations

5.1 Maîtrise des dangers liés aux aliments

5.2. Aspects clés du système de contrôle

5.2.1 Réglage de la température et de la durée

5.2.2 Etapes spécifiques de la transformation

5.2.3 Critères microbiologiques et autres spécifications

5.2.4 Contamination microbiologique croisée

5.2.5. Contamination physique et chimique

5.3. Exigences concernant les matières premières

5.4. Conditionnement

5.5. Eau

5.5.1. En contact avec les aliments

5.5.2. Comme ingrédient

5.5.3. Glace et vapeur

5.6 Gestion et Supervision

5.7 Documentation et archives

5.8 Procédures de saisie

Section VI : Etablissement: entretien et assainissement

6.1 Entretien et nettoyage

6.1.1 Généralités

6.1.2 Procédures et méthodes de nettoyage

6.2 Programmes de nettoyage

6.3 Systèmes de lutte contre les nuisibles

6.3.1 Généralités

6.3.2 Éviter l'accès

6.3.3 Installation des ravageurs

6.3.4 Suivi et détection

6.3.5 Éradication

6.4 Traitement des déchets

6.5 Surveillance de l'efficacité

Section VII : Etablissement: hygiène corporelle

7.1 Etat de santé

7.2 Maladies et blessures

7.3 Propreté corporelle

7.4 Comportement personnel

7.5 Visiteurs

Section VIII Transport

8.1 Généralités

8.2 Spécifications

8.3 Utilisation et entretien

Section IX Information sur les produits et vigilance des consommateurs

9.1 Identification des lots

9.2 Renseignements sur les produits

9.3 Étiquetage

9.4 Éducation du consommateur

Section X Formation

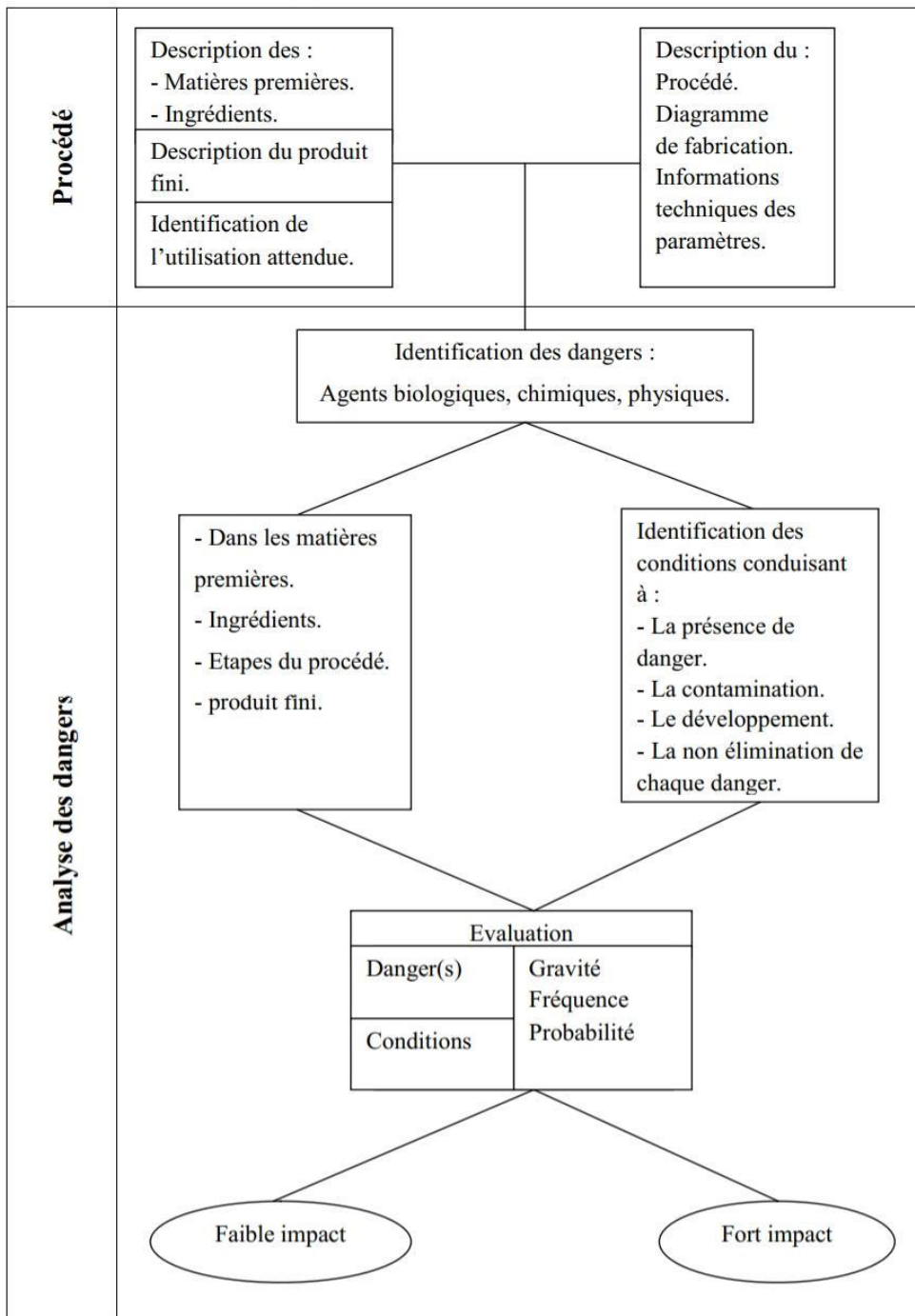
10.1 Prise de conscience et responsabilité

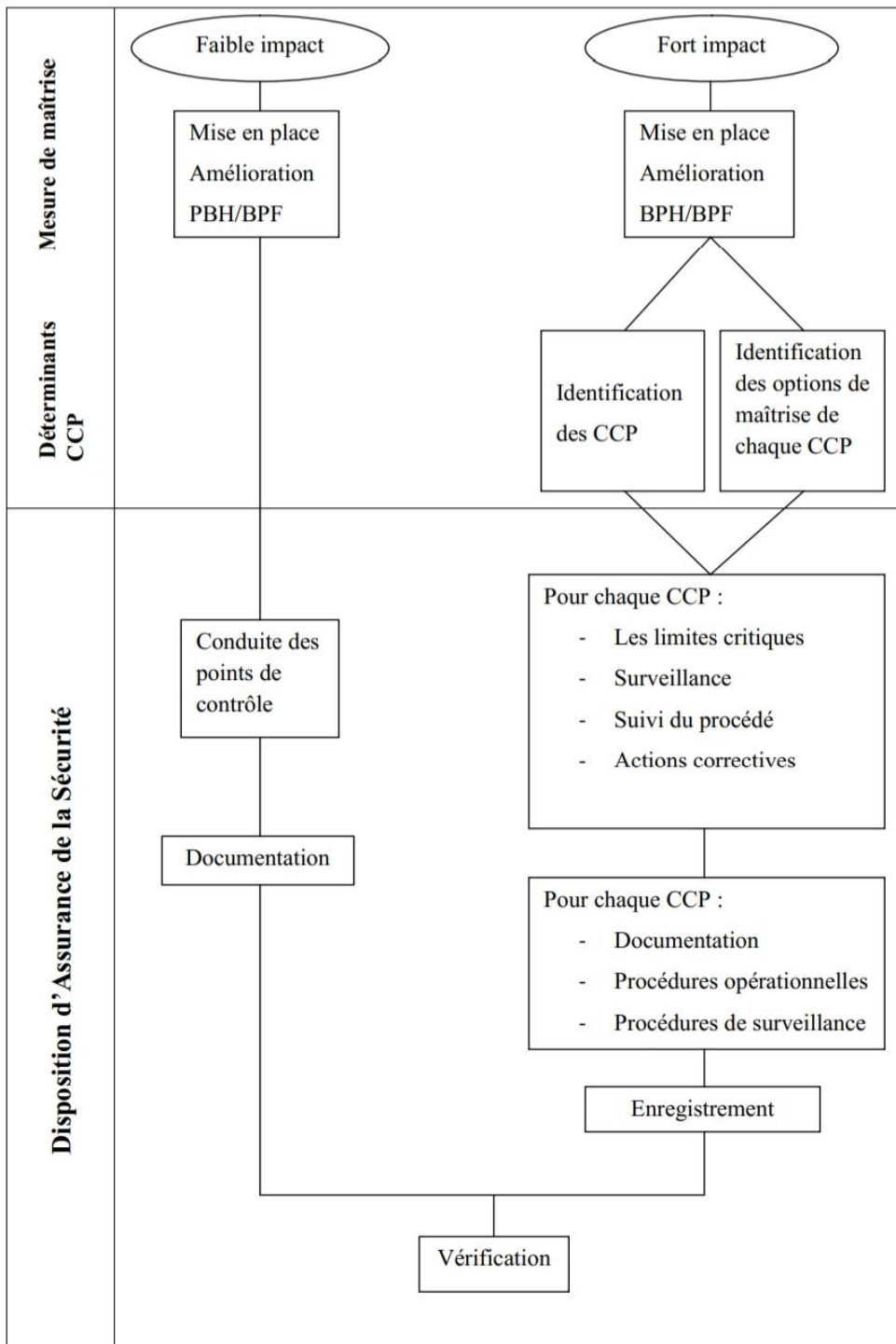
10.2 Programme de formation

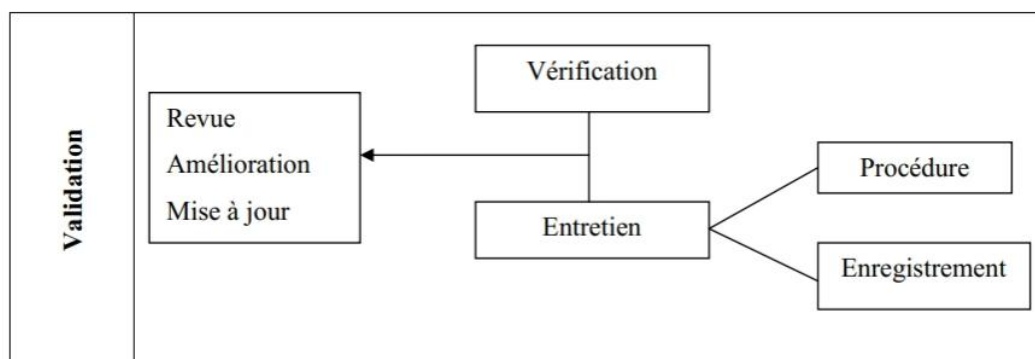
10.3 Instruction et supervision

10.4 Recyclage

Annexe 2 : HACCP : la logique fondamentale







Annexe 3 : Aperçu des troubles prioritaires identifiés dans l'exploitation FX, points de contrôle, facteurs de risque pondérés, identification des CCP ou POP, valeurs standard et de tolérance ou valeurs cibles, et mesures correctives

Troubles de une priorité élevée pour Farm FX	Contrôle point	Définition des risques réels	CCP ou POPA	Standard et tolérance, ou des valeurs cibles	Mesures correctives et références
<i>E.colidiarrhée</i> la première semaine d'âge	Hygiène autour de plaisanteriede adultes, qualité de désinfection ombilicale)	Mauvaise hygiène dans les chevreaux	POPA	Nouvelle litière propre dans une étable nouvellement désinfectée avec >1,5 m2/ chèvre gestante	Préparation de l'étable à chevreaux : nettoyage, désinfection et désinsectisation. nouvelle litière entre les lots de mise bas, densité des chèvres, présence d'une infirmerie pour les chèvres avortées
		grange (densité, état de la litière, contact avec adultes, qualité de désinfection ombilicale)		100% des enregistrements de l'identification à la naissance et le cordon ombilical désinfecté	Surveillance et enregistrement des chevreaux : identification, poids de naissance, désinfection du cordon ombilical. Séparation du chevreau à 12 heures après la naissance
	Colostrum qualité & admission	Privation de colostrum et/ou colostrum pauvre qualité	POPA	100% d'allaitement actif ou de colostrum complétée (enregistrement des enfants qui sont complétées) >95% des enfants ayant un taux sanguin d'IgG adéquat	La surveillance des enfants : vérifier le remplissage du ventre et la tétée toutes les 4 heures Si non satisfaisant : Collecte et stockage du colostrum après vérification de la qualité du colostrum (colostromètre), Distribution de 100 ml de colostrum /kg à répartir en 3 à 4 repas toutes les 3-4 heures dans les 12 premières heures. Suivez les instructions de travail sur la "Gestion du colostrum",
		de la pépinière de la litière automatique utilisation de l'alimentation)	POPA	>0,3m2/enfant jusqu'à 1 mois puis >0,5 m2 Température : 18° - 25 °C Pas de courant d'air, Litière sèche Nettoyage et désinfection fréquents 1x/jour 1 tétine de distributeur automatique de lait pour 15 enfants 1 contrôle du distributeur/semaine : concentration, température du lait à 45°C, température... de la tétine : 40°C.	Nouveaux enclos, nettoyage, désinfection, nouvelle litière, réchauffement par des lumières IR Nettoyage des gobelets d'allaitement une fois par jour Réglage de la concentration et de la température dans le lait alimentateur
Le stress à écornage	Ecornage	Mauvais âge à l'écornage.	POPA	90 % entre 8 et 12 jours d'âge	Ajustement de l'âge de l'écornage
		Mauvais état de santé à écornage.	POPA	10% des animaux les plus faibles et malades écornés la troisième semaine	Examen clinique des enfants (température corporelle, absence de diarrhée) avant l'écornage Retardement de l'écornage en cas de suspicion de maladie Suivez les instructions de travail "Bonne pratique de l'écornage".
Une croissance faible taux	Post- sevrage croissance	Mauvaise quantité/qualité de foin après le sevrage	POPA	(2 mois), > 30 kg à 6 mois	Vérifier le poids (et l'âge) des chevreaux au sevrage Évaluer régulièrement la qualité du foin (au moins à chaque nouveau lot)
				Foin de la meilleure qualité : > 1200 kcal de net d'énergie/kg de matière sèche (>0,7 UFL/kg) Prise alimentaire de 480 g/j de foin + 350 g/j concentrés au sevrage à 670g/j de foin et 520g/j de concentrés à 6 mois ; 1 mètre de mangeoire / chèvre	Enregistrez les concentrés (type ; qualité ; quantité) avant le début de l'opération. sevrage Enregistrer la consommation de foin (qualité ; quantité) avant le sevrage Évaluer la consommation de foin après le sevrage (poids initial et pourcentage). de refus par jour) Enregistrer les concentrés distribués (type ; qualité ; quantité) après le sevrage Contrôlez le poids de la chèvre et du chevreau toutes les 6 semaines Suivez les instructions de travail "Feeding Scheme Kids".

Annexe 4 : Le gonflement de fromages compte parmi les accidents ou problèmes sanitaires que l'on peut rencontrer dans les filières de transformation du lait cru. Il peut s'expliquer par le développement de levures, de coliformes ou de leuconostocs.



Annexe 5 : L'aspect et le moment de survenue des gonflements de fromages sont évocateurs d'une contamination par des coliformes. Dans ce cas, le gonflement est lié à la production de CO₂ et surtout d'H₂ par ces bactéries.



Annexe 6 : Dans l'exploitation analysée, 40% des vaches laitières présentaient une propreté moyenne, avec des cuisses et des mamelles sales



Annexe 7 : Sciure et copeaux de bois pour litière dans les logettes.



Annexe 8 : Avec deux raclages quotidiens de l'aire d'exercice en moyenne (à droite), celle-ci était couverte de bouse.



Annexe 9 : Bol à fond noir pour la détection des mammites avant la traite.



Annexe 10 : Démarche de type HACCP pour résoudre un problème de gonflement de fromage

Gilles LE SOBRE¹, Pierre BROUILLET², Sylvie MIALET³, Jos NOORDHUIZEN^{1,4,5,6}
 1. UCRA, Unité Clinique Rurale de L'Arbresle, ENVL, L'Arbresle [69]
 2. Membre de la Commission Qualité du Lait de la SNGTV, Lagneux [01]
 3. Unité Qualité & Sécurité des Aliments, ENVL, Marcy-l'Étoile [69]
 4. Associé au Groupement de Médecine de Populations, ENVL, Marcy-l'Étoile [69]
 5. VACQA-International, Santarém, Portugal
 6. Département de Sciences Animales & Vétérinaires, Charles Sturt University, Wagga Wagga, Australie
 Auteur correspondant : jos.noordhuizen@orange.fr

... Démarche de type HACCP pour résoudre un problème de gonflement de fromages

Une coopérative fromagère confrontée à un problème de gonflement de fromages a donné lieu à une investigation de type HACCP menée par un vétérinaire, un éleveur et des techniciens de transformation fromagère. Celle-ci a permis de localiser et de résoudre rapidement le problème.

En transformation fromagère et, plus particulièrement, dans les filières transformant du lait cru, la qualité microbiologique du lait est essentielle. En pratique, les flores présentes dans le lait peuvent être groupées en trois catégories selon leur intérêt ou leur incidence en fromagerie : des flores d'intérêt technologique, des flores d'altération indésirables et des flores que l'on qualifiera de potentiellement pathogènes (Salmonelles, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*). Flores d'altération et flores pathogènes sont donc associées à des « dangers », qu'il s'agisse d'accidents de fabrication ou de problèmes sanitaires (dépassements des seuils réglementaires établis pour chaque pathogène en relation avec les risques de santé publique, incrimination dans des intoxications alimentaires...). Parmi les accidents ou problèmes sanitaires susceptibles d'être rencontrés, on peut distinguer :

- La présence de certaines moisissures nocives ;
- La contamination bactériologique par des pathogènes ;
- Le gonflement précoce lié principalement

RÉSUMÉ

Les vétérinaires praticiens sont encore peu impliqués dans les investigations liées aux accidents de fabrication de fromage ou de transformation, même lorsque des élevages qu'ils suivent sont concernés. Or, ils peuvent contribuer à analyser et à résoudre ces problèmes. Cet article illustre la mise en œuvre d'une démarche HACCP (analyse des dangers et maîtrise de points critiques) à travers l'exemple d'un accident de fabrication de fromage au lait cru, lié à une mauvaise gestion globale dans un élevage. En créant une équipe d'évaluation qualité, impliquant techniciens de la coopérative, praticien et éleveur, et en suivant un protocole formalisé, il a été possible d'identifier rapidement la source du problème et les risques associés. Dans ce type de contexte, il est primordial de composer en concertation des plans d'actions à court et moyen terme, et d'instaurer un programme de suivi du troupeau qui permette au vétérinaire et à l'éleveur de surveiller ensemble les risques au niveau de l'élevage.



Photo 1. Le gonflement de fromages compte parmi les accidents ou problèmes sanitaires que l'on peut rencontrer dans les filières de transformation du lait cru. Il peut s'expliquer par le développement de levures, de coliformes ou de leuconostocs.

au développement de levures, de coliformes ou de leuconostocs (Photo 1) ;

(d) Le gonflement tardif induit par des bactéries sporulées.

Selon leur nature et leur origine, les accidents peuvent être révélateurs de problèmes ou dysfonctionnements dans la gestion du troupeau (et/ou de la fromagerie) en relation avec des domaines aussi divers que la santé animale, la santé publique, la sécurité alimentaire ou le bien-

BULLETIN DES DTV - N°61 MAI 2012

89

... Démarche de type HACCP pour résoudre un problème de gonflement de fromages

PRATIQUE

être des bovins. Les pertes économiques associées à ces accidents peuvent être considérables (8, 9, 14, 16, 18), ce qui renforce la nécessité d'une intervention rapide et efficace.

En cas de problème, la transformation proprement dite peut être en cause (par exemple, une contamination pendant le processus). Cependant, il est fréquent que le danger provienne de la matière première elle-même et qu'il faille s'intéresser à l'étape de production. Au niveau de l'élevage, plusieurs sources de contamination du lait peuvent être recensées : l'environnement des vaches (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* et *Listeria monocytogenes*), les abreuvoirs et l'eau (*Pseudomonas aeruginosa*), les logettes (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*), les vaches elles-mêmes (*Escherichia coli*). Dans ce dernier cas, il peut s'agir de mammites causées par des pathogènes (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*) ou leurs produits (*Staphylococcus aureus* entérotoxines par exemple) (7) et/ou favorisées par une qualité de traite déficiente (que l'on inclura dans les défauts de gestion d'élevage). L'environnement est le plus souvent contaminé par voie fécale : des vaches hautes productrices excrétaient parfois massivement des coliformes (plus que les basses productrices car les hautes productrices ont une consommation et une conversion des aliments beaucoup plus élevées) (17), ces bactéries étant principalement d'origine digestive. C'est alors l'ensemble de la chaîne, de la production à la transformation, qui va devoir être

analysé : conduite de l'élevage (gestion-santé animale-environnement), conditions de stockage du lait, collecte, réception du lait, conditions de fabrication, stockage du produit fini. L'importance des erreurs humaines (négligence ; ignorance) ne peut être occultée. La complexité de ces problèmes en termes d'analyse et de gestion rend primordiale la concertation entre les partenaires impliqués : la laiterie, le transformateur, l'éleveur, le vétérinaire, les techniciens d'élevage... Compte tenu de la complexité de la chaîne, il s'agit d'investiguer de manière structurée toutes les activités susceptibles d'être impliquées dans la contamination du lait ou du produit final, et de prendre des mesures appropriées. Pour illustrer cette démarche, nous avons utilisé un exemple pratique où ont été appliqués les principes de la méthode HACCP (hazard analysis critical control points, analyse de dangers et la maîtrise de points critiques) décrits en 2008 par Noordhuizen et coll. (15). Le vétérinaire praticien peut jouer un rôle important dans cette démarche.

Étapes à suivre pour l'analyse des accidents et des risques

La méthode d'analyse de l'accident et de réduction des mesures de maîtrise à mettre en œuvre est fondée sur les principes de l'HACCP (hazard analysis critical control points, analyse des dangers et maîtrise de points critiques) (14). En production animale, on parle de plan « HACCP-»

compatible » car plusieurs éléments ne peuvent être garantis, comme l'ont expliqué Noordhuizen et coll. (15). Parmi ces éléments, on peut citer notamment les limites du diagnostic avec des faux négatifs et des faux positifs, et la variation des paramètres biologiques entre les animaux. Dans le cas présent, les 12 étapes suivies figurent dans le Tableau 1.

Contexte et présentation de l'accident

Une coopérative, localisée dans l'Est de France, ramasse chaque jour environ 12000 L de lait chez 18 producteurs, en vue de fabriquer du fromage au lait cru de type tomme. Le lait est collecté tous les deux jours et repart dans quatre cuves de fabrication, contenant chacune 3500 L de lait. Les 18 producteurs ont tous des vaches laitières de race Montbéliarde. Les caractéristiques des animaux et la conduite d'élevage sont similaires : production laitière moyenne entre 6500 et 8000 L par vache et par an ; stabulations à logettes ou aire paillée ; salles de traite 2x6 ou 2x6. La répartition de quota parmi les éleveurs est la suivante : < 200 000 L : 4 éleveurs ; 200 000 à 300 000 L : 6 éleveurs ; 300 000 à 400 000 L : 7 éleveurs ; 400 000 à 500 000 L : 1 éleveur.

La coopérative a constaté, au cours de la transformation, plusieurs cas de « gonflements précoces du fromage » à différentes reprises, en novembre et décembre. L'aspect et le moment de survenue de ces gonflements ont évoqué une contamination par des coliformes (Photos 1 et 2). Dans ce cas, le gonflement est lié à la production de CO₂ et surtout d'H₂ par ces bactéries, à la suite de la fermentation du lactose dans le caillé et les fromages frais moulés. Cette hypothèse est confirmée par le laboratoire départemental le 9 décembre à la suite de dénombrements des coliformes dans le lait et le fromage :
 • Le lait mis en fabrication (cuve III) contenait > 150 000 coliformes par ml ;
 • Chez l'un des producteurs, le lait comportait 150 000 coliformes/ml ;
 • Plus d'un million de coliformes se trouvaient dans le fromage.
 L'analyse systématique des laits avant vidange du camion dans les cuves n'est pas réalisée pour des raisons économiques, mais faite uniquement a posteriori, en moyenne tous les 15 jours, le résultat étant transmis aux producteurs. Cette procédure explique que la présence de lait de tank fortement contaminé n'ait pas été décelée avant fabrication. Le producteur incriminé est un GAEC comportant 60 vaches laitières de race Montbéliarde et



Photo 2. L'aspect et le moment de survenue des gonflements de fromages sont évocateurs d'une contamination par des coliformes. Dans ce cas, le gonflement est lié à la production de CO₂ et surtout d'H₂ par ces bactéries.

ne montrent aucune déviation (Tableau 2). Le 8 décembre, il a livré 2 100 L de lait avec un taux de coliformes élevé à la coopérative. Il a été rapidement suspecté car il avait été collecté seul, par hasard, ce jour-là, le camion étant rentré immédiatement à la laiterie (fonctionnement du système de refroidissement vérifié et en règle). La cuve III ayant fait l'objet de l'accident contenait donc exclusivement son lait.

Mise en œuvre de la démarche HACCP et analyse de l'accident

Constitution et intervention de l'« Équipe Évaluation Qualité »

Selon les principes de l'HACCP, on doit d'abord créer une équipe, dite « Équipe Évaluation Qualité » pour établir ce qui se passe pendant la fabrication (étape 1 du Tableau 1). Cette équipe a initialement été constituée de deux ou trois personnes de la coopérative. Elle a constaté que les 4 et 18 novembre, puis les 3 et 8 décembre, il y avait eu des accidents de type « gonflements précoces » dans les fromages. À chaque fois, la cause la plus vraisemblable était une contamination par des coliformes.

Les investigations conduites ensuite ont prouvé que le lait du 8 décembre, versé dans la cuve III, provenait d'un seul producteur, tandis que les autres cuves n'étaient pas impliquées dans des accidents. Le producteur concerné était également celui qui disposait du quota le plus important du groupe. Les contrôles de qualité du lait réalisés sur le lait de tank de ce GAEC n'avaient pas indiqué de déviations particulières de la qualité du lait sur cette même période (Tableau 2). Les résultats étaient en moyenne conformes jusqu'alors : germes totaux < 100 000/ml ; cellules < 250 000/ml ; coliformes < 100 000/ml ; mais pic de staphylocoques > 100 000/ml en novembre et décembre ; pas de résidus d'antibiotiques. Il n'existait donc a priori pas d'éléments susceptibles d'alerter le producteur ni le transformateur.

TABLEAU 1. Les 12 étapes permettant d'établir et d'exécuter un plan « HACCP-compatible ».

Étape 1	Créer une équipe « Évaluation Qualité » et inclure les partenaires de la chaîne les plus impliqués : par exemple, technicien de la laiterie, technicien d'élevage, éleveur, vétérinaire.
Étape 2	Décrire le produit initial (par exemple, lait pour consommation ou lait pour fabrication de fromage) et le circuit de distribution (élevage, collecte par camion-citerne, laiterie, transformation).
Étape 3	Identifier le mode d'utilisation final du produit et les consommateurs concernés (par exemple, marché local, grandes surfaces, restaurants). Si nécessaire, faire une analyse détaillée du réseau de distribution.
Étape 4	Déterminer les diagrammes du processus de production. D'abord un diagramme des principales étapes de production (par exemple dans l'élevage) puis de façon plus détaillée si nécessaire (type de stabulation, pratiques de traite, stockage du lait, gestion globale).
Étape 5	Vérifier ces diagrammes aux endroits sensibles avec le personnel concerné.
Étape 6	Identifier les dangers et les facteurs de risques associés ; positionner ces dangers et risques dans les diagrammes précédemment définis (principe 1). Effectuer des visites d'Évaluation Diagnostique Globale (voir : 1).
Étape 7	Identifier les Points de Maîtrise Critiques (PMC), ainsi que les Points d'Attention Particulière (PAP) (principe 2).
Étape 8	Établir les limites critiques et les normes pour les PMC, et les valeurs de référence pour les PAP, ceci afin d'identifier des mesures correctrices (principe 3).
Étape 9	Établir un programme d'évaluation et les critères pour chaque PMC et PAP. Utiliser ce programme pour corriger les procédures opérationnelles et rétablir le contrôle sur le processus de production (maîtrise des dangers et des risques) (principe 4).
Étape 10	Déterminer les mesures correctrices à prendre quand l'évaluation des PMC et PAP indique une déviation par rapport aux normes ou valeurs de référence (principe 5).
Étape 11	Établir une procédure d'enregistrement pour vérifier que le programme HACCP-compatible est opérationnel et

définies et réparties entre les membres de l'équipe; évaluation de l'accident dans la coopérative; enquête sur le lait non conforme dans l'élevage et évaluation diagnostique globale de l'élevage. Toute information obtenue est échangée au sein de l'équipe, par E-mail, par téléphone, ou au cours de réunions.

Description du produit et du réseau de distribution

Le produit est bien défini (étapes 2 et 3 du Tableau 1), que ce soit en termes de process ou en termes de traçabilité et de réseau de distribution, puisqu'il s'agit de fromage au lait cru produit par la coopérative.

Définition du diagramme de production

Les diagrammes de production (étapes 4 et 5 du Tableau 1) comprennent deux parties: la première concerne la coopérative et la seconde, les élevages collectifs. Entre les sites de production et le site de transformation, intervient la collecte du lait chez les éleveurs et son transport. Après transformation, la distribution doit en principe être évaluée (magasins et consommateurs), mais ne sera pas étudiée ici, car non concernée par l'accident (Figures 1 et 2).

Identification des sources de dangers et des facteurs de risque

■ **Principes généraux**
Il s'agit ensuite de définir plus précisément les dangers (étape 6 du Tableau 1). En élevage, les coliformes ont principalement une origine digestive, surtout parmi les vaches hautes productrices qui contaminent l'environnement par excréation fécale. La contamination consistait de mamelles des vaches et susceptible d'entraîner des mammites. Ce schéma de contamination peut être repris dans ses grandes lignes pour *Klebsiella pneumoniae*, la source de contamination étant le sol ou la litière des loges.

TABLEAU 2. Les résultats de contrôles de qualité du lait du GAEC (N = norme de qualité).

	Cellules x 1000/ml N < 400	Germes x1000/ml N < 100	Coli-formes x1000/ml N < 100	Staphylocoques x 1000/ml N < 50	Butyrique/ml N < 1000
20 octobre	231	15	30	300	80
4 novembre	167	9	70	100	-
17 novembre	99	11	10	100	80
2 décembre	145	21	30	< 100	-
20 décembre	248	9	70	200	80
11 janvier	277	12	30	500	-



Figure 1. Schéma général d'un diagramme de production de fromage, de l'élevage à la coopérative, et à la distribution (en gris, un élevage suspect).

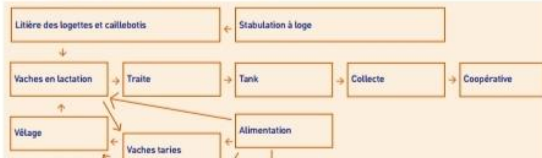


Figure 2. Diagramme simplifié du processus de production dans un élevage de bovins laitiers. Chaque «boîte» constitue une étape. Influence de la gestion de l'élevage.

avoir été contaminé pendant ou après la traite, ou perché d'animaux atteints de mammites à coliformes non ou tardivement détectés. Pour l'analyse des facteurs de risque, il faut donc envisager les deux voies possibles de contamination, lesquelles peuvent aussi être concomitantes.

Le Tableau 3 présente les facteurs de risque les plus importants à l'échelle de l'élevage. Le plus souvent, le descriptif des facteurs de risque va permettre de définir les Points de Maîtrise Critiques, P.M.C., et les Points d'Attention Particulière, P.A.P. (étape 7). Pour plus de détails sur ces P.M.C. et P.A.P. on peut se référer à (5, 13, 14, 15).

● **Évaluation diagnostique globale de l'élevage**

L'évaluation diagnostique globale de l'élevage par le vétérinaire (partie de l'étape 6) comprend trois domaines d'analyse: (A) les informations disponibles dans l'élevage; (B) la santé et la conduite des vaches laitières; (C) leur environnement (1). Ces différents points sont appréciés lors d'une visite d'élevage, effectuée le 10 décembre par les praticiens.

■ **Les informations de l'élevage**

À partir des données d'élevage (cahier sanitaire; contrôle laitier) on a pu constater que la veille du 4 novembre et du 8 décembre, des mammites sont apparues dans le troupeau. Elles se sont caractérisées par leur caractère aigu, la présence de signes généraux (fièvre) et locaux (mamelles douloureuses), et, aux dires de l'éleveur, par une absence de réponse rapide aux traitements. En l'absence d'analyse bactériologique systématique sur les laits de mammites, aucune déduction n'a pu être faite sur le profil bactériologique du troupeau. Sur un cas de mammité sévère, un échantillon a toutefois été envoyé au laboratoire et a démontré la présence de *Klebsiella pneumoniae*. Une analyse rétrospective des résultats du contrôle laitier (CL) sur la période suivant la survenue des mammites a montré que les vaches en début de lactation en novembre-décembre présentaient probablement un bilan énergétique négatif et/ou une cétose (trop faible augmentation de production, forte chute de TI; et TB normal à élevé; 3). Cette situation a très bien pu contribuer à une baisse de résistance générale aux maladies, donc aux mammites (déficit immunitaire général) (5, 19), des éléments importants à prendre en compte pour la prévention. Selon le cahier sanitaire de ce GAEC, il y a eu une série de 5 mammites aiguës au cours de la période concernée. De plus, la veille ou le lendemain par l'appréciation de la morosité (1), a été considérée comme bonne: les boîtes ne sont donc vraisemblablement pas la cause de la faible note d'état corporel, ni du manque de propreté des vaches. L'alimentation a été considérée comme de bon

TABLEAU 3. Principaux facteurs de risque en cas de contamination du lait par des coliformes: l'environnement et les mammites.

Contamination à partir de l'environnement	Mammites occasionnées par des coliformes
Mauvaise hygiène de la stabulation: • Litière/aire paillée; • Aires d'exercice; • Mauvaises notes de propreté des vaches (3).	Mauvaise détection des mammites cliniques par l'éleveur. Pas de programme de Suivi du Troupeau pour surveiller la santé des mamelles (5, 15).
Mauvaise hygiène en salle de traite: • Préparation des trayons; • Trempage après traite; • Griffes et matériels; • Personnel.	Traitement des mammites par l'éleveur inadapté (sous-dosage des médicaments, durée de traitement trop courte). Présence potentielle de résidus d'antibiotiques contre des bactéries Gram + (en faible concentration) dans le lait favorisant la croissance de coliformes.
Mauvais nettoyage de la machine à traire et/ou du tank.	Non-respect du délai d'attente (lait livré trop vite tandis qu'il y a toujours des bactéries présentes) ou infections intramamelles subcliniques.
Refroidissement insuffisant du lait dans le tank.	Déficit immunitaire chez les vaches (par une cétose ou un bilan énergétique négatif, BEN) (19).
Eau de lavage des trayons/mamelles contaminée par boue, terre ou litière.	Litière des logettes / aire paillée contaminée.
Mauvaise qualité de la litière.	

analyses bimensuelles s'explique vraisemblablement, l'ajout de mammites aiguës, par la rapidité et l'importance du développement des populations bactériennes dans la mamelle. De plus, une mammité aiguë est facilement détectable en raison de la réaction inflammatoire, généralement violente, qui l'accompagne, et le lait n'est alors pas mis au tank sans pendant la période «d'incubation». De même, les concentrations cellulaires de lait de tank sont restées stables en deçà de 300000 cellules/ml. Au-delà d'un possible effet «dilution», on constate surtout que la montée en flèche des résultats cellulaires individuels obtenus au contrôle laitier est extrêmement figée, les concentrations cellulaires décroissant souvent au contrôle ultérieur.

■ **La santé et la conduite des animaux**

En ce qui concerne les vaches laitières, on a pu constater que 40% des vaches présentaient une note de propreté de 3 (sur une échelle de 5), témoignant de cuisses et de mamelles sales (Photo 3). La note moyenne d'état corporel était correcte, mais basse en début de lactation; la note de remplissage du rumen était moyenne, avec peu de variations. L'observation des trayons a montré une absence de callosités, et le lendemain par l'appréciation de la morosité (1), a été considérée comme bonne: les boîtes ne sont donc vraisemblablement pas la cause de la faible note d'état corporel, ni du manque de propreté des vaches. L'alimentation a été considérée comme de bon



Photo 3. Dans l'exploitation analysée, 40% des vaches laitières présentaient une propreté moyenne, avec des cuisses et des mamelles sales.

largeur correcte mais recouvertes de boues: l'éleveur réalise un raclage deux fois par jour en moyenne, au tracteur (Photo 5).

• **Analyse des conditions de stockage du lait**
La salle du tank (laiterie) est propre ainsi que ses abords; la température du tank est à 4 °C, et le palet de brassage du lait fonctionne correctement (pas de «crème» au-dessus du lait); la vanne du tank (raccordement au camion pendant la collecte) est propre. Le filtre à lait est changé toutes les 2 traites.

• **Analyse des conditions de traite**
Une visite supplémentaire a été faite le lendemain matin (11 décembre) par le vétérinaire pour évaluer la traite. Il a pu constater que l'ambiance était bonne (trayons rapides des animaux, bonne luminosité, propreté des quais non glissants et de la fosse), ainsi que la propreté du matériel (griffes et tuyaux), mais que l'hygiène générale était insuffisante: pas de lavage des mains en/ou de port de gants, pas de seuil avec désinfectant, vêtements sales, lavage des trayons à l'eau grâce à une douche, puis essuyage à l'aide de paille. L'entretien de l'installation de traite est réalisé tous les ans (cf. optique) et les manchons caoutchouc sont changés tous les ans sans prise en compte du nombre de traites effectués. Les différents intervalles de temps de traite par vache (préparation, pose des griffes, durée de traite, dépôt des griffes, post-trempage) étaient corrects mais le lavage des trayons était insuffisant (trayons encore sales après essuyage). La traite prenait un peu plus d'une heure pour 60 vaches (en 2x6). Les temps de traite par vache, selon le contrôle laitier, étaient corrects. Deux personnes sont susceptibles de participer à la traite, mais la visite de traite n'a permis d'observer les pratiques que d'une seule.

À la suite de cette évaluation de la traite, une synthèse a été établie (Tableau 4) des points forts et des points faibles relevés à l'occasion de la visite d'évaluation diagnostique globale (1, 2). Concernant la conduite générale du troupeau, 5 dangers ont été déterminés en conclusion, car associés directement ou indirectement au problème de coliformes. Par ordre d'importance décroissante, ces 5 points critiques sont:
1. Une mauvaise hygiène des trayons et de leur préparation et l'utilisation insipide de paille de bois.
2. Un dépistage des mammites insuffisamment précoce et, par conséquent, la mise au tank possible du lait de vaches infectées non détectées ou non guéries; une absence de prélèvements et d'analyse des laits de vaches à mammites pour connaître le profil bactériologique du troupeau et adapter les traitements et la prévention.

3. Une litière à base de sciure, avec des boues, susceptible de contribuer à la contamination



Photo 4. Scierie et copeaux de bois pour litière dans les logettes.



Photo 5. Avec deux raclages quotidiens de l'aire d'exercice en moyenne (à droite), cette-ci était couverte de boue.



Photo 6. Boi à fond noir pour la détection des mammites avant la traite.

bactériologique des trayons et du lait.

4. Un manque de raclage des callebotis et de renouvellement de la litière, intervenant dans l'état de propreté des vaches, des logettes et des aires d'exercice, et augmentant le risque de contamination des trayons et du lait, ainsi que celui de transmission des infections entre vaches (remanque: *Klebsiella pneumoniae* est souvent trouvée dans la sciure et la paille).

5. Une durée de transition de la période fine de tarissement / début de lactation insuffisante, qui a pu contribuer à une baisse de consommation autour du vêlage et à des bilans énergétiques négatifs (BEN) et à des cétoses (perte de NEC; production diminuée). BEN et cétose favorisent une baisse de résistance générale aux maladies (parmi lesquelles les mammites) (19).

Plan d'actions à l'échelle de l'élevage, à court terme et à moyen terme

Après la visite de traite et d'évaluation diagnostique globale, l'Équipe d'Évaluation Qualité* (représentants de la coopérative, éleveur et vétérinaire) s'est réunie pour discuter les 5 points critiques définis ci-dessus et définir un plan d'actions (le 11 décembre). Ce plan (1, 2) devra comprendre, au-delà de ces 5 points, différents aspects à améliorer et des mesures générales de prévention. Ces dernières ne seront pas développées ici.

Actions à court terme

• **Point 1.** La préparation des vaches en salle de traite est revue. La technique du pré-massage, suivie d'un essuyage avec du papier sec à usage unique («façon sèche») est préconisée. Si la mamelle est sale, il convient d'abord de procéder à un nettoyage avec une lavette à usage unique, et de bien sécher ensuite avec un papier puis de pré-masser et essuyer à nouveau. Il est impor-

tant d'être très vigilant sur la désinfection des lavettes. La durée de préparation doit être d'au moins 60 secondes pour garantir une traite optimale. Un post-trempage doit être réalisé avec un produit de type «barrière» en veillant à ne pas perdre l'effet cosmétique (pour la souplesse et la résistance des trayons).

• **Point 2.** Une détection précoce des mammites peut être effectuée en utilisant la méthode du «boi à fond noir» (Photo 6) après la préparation pour la traite. Les vaches diagnostiquées comme ayant des mammites ou comme étant sous traitement doivent être identifiées avec un bracelet de préférence taré en dernier. Pour établir un bon diagnostic et pouvoir adapter le traitement et surtout les mesures de prévention, le lait des vaches atteintes de mammites doit faire l'objet d'un prélèvement de routine, pour examen bactériologique afin d'établir le profil du troupeau; ce point est d'ailleurs plus important que ce profil peut changer au cours du temps! Les prélèvements seront faits par l'éleveur après explication et démonstration par le vétérinaire, et mis au congélateur avec mention de la date, du nom de la vache, du quartier affecté. Une fois par mois, après les visites d'élevage, le vétérinaire enverra ces prélèvements au laboratoire. Il a été déterminé que la perte de viabilité des bactéries était ainsi acceptable pour établir un diagnostic suffisamment fiable au niveau du troupeau (11).

• **Point 3.** Compte tenu de la mauvaise qualité de la sciure, l'éleveur devrait charger de fournis-

seur, la désinfection de la sciure étant tout à fait illusoire. Il pourrait aussi envisager d'échapper la sciure pour de la paille hachée. La litière doit être changée et renouvelée au moins une fois par jour et en quantité suffisante.

•Point 4. Afin d'améliorer la propreté des vaches, il est primordial que l'éleveur effectue un raclage des aires d'exercice 4, voire 6 fois par jour. Il existe des outils simples sur roues pour le faire rapidement à la main sur caillottes sans devoir recourir au tracteur. (On ne parlera pas ici des robots racleurs qui peuvent effectuer le raclage 24 heures sur 24). Pour une hygiène personnelle optimale, il est important que l'éleveur porte une blouse propre et des gants pendant la traite, et les désinfecte dans unseau avec de chlorhexidine ou chlorure après chaque vache ou, au moins, se lave et se désinfecte les mains régulièrement avec, par exemple, de la chlorhexidine.

Actions à moyen terme

•Point 5. L'éleveur devra faire évaluer plus fréquemment les ratios de fabrication et de début de lactation (avec l'appui du technicien du Contrôle Laitier par exemple) pour éviter des

situations de BEN, cétose ou acidose.

Le vétérinaire devra rédiger un «Plan de Traitement Mammite Troupeau» (PTMT), décrivant les différents types de mammite, les traitements à utiliser dans chaque cas (intramammaire +/ injectable), les poologies, les voies d'administration, la fréquence d'administration, la durée de traitement, et le délai d'attente pour le lait et la viande. Un exemple de PTMT a été décrit par Noordhuizen et coll. (15). Le vétérinaire pourra, pour ce faire, se reporter au «réfrentiel de traitement en exploitation laitière» du GTV Paternaire, rédigé en novembre 2001 par la SNGTV. Le vétérinaire devra adapter constamment ses conseils et aura un rôle de coach/structureur à jouer envers l'éleveur. Le meilleur encadrement pour ce faire serait dans un programme de suivi intégral du troupeau (14). Dès que les résultats du laboratoire montrent un changement du profil bactériologique des mammites du troupeau, ce protocole PTMT doit être adapté par le vétérinaire; ainsi, on pourra éviter, par exemple, qu'aux problèmes de *Klebsiella pneumoniae* en succèdent d'autres, occasionnés par des staphylocoques ou des streptocoques. Une fois ce plan d'actions établi, il est fortement

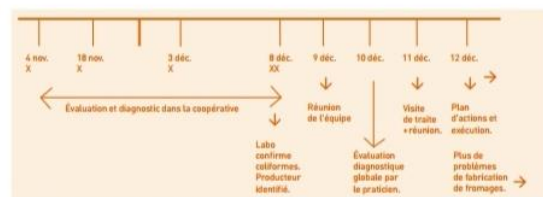


Figure 8. Séquence des événements (D+ accident de fabrication).

conseillé d'en suivre la mise en œuvre lors de visites ultérieures; il s'agit de mesurer le degré d'observance et les effets des conseils donnés (monitoring). Les réunions de l'Équipe d'Évaluation Qualité devraient se poursuivre dans ce but pendant quelque temps aussi.

Interventions à l'échelle de la fabrication et de l'entreprise de transformation

En ce qui concerne la fabrication, les marges de manœuvre sont faibles, le lait étant mis en fabrication pratiquement immédiatement. Les laits de tous les producteurs sont échantillonnés, le contenu des citernes de collecte est systématiquement contrôlé avec recherche en particulier d'inhibiteurs et de contaminations excessives en coliformes. La spécificité des produits fabriqués impose un processus standardisé, avec des procédures de contrôle très rigoureuses de la part du transformateur qui sont transcrites sur des fiches de fabrication. Les producteurs sont soumis à un cahier des charges à partir d'un lait avec moins de 100000 coliformes par ml. La coopérative est, en principe, très réactive lorsque surviennent des écarts. La démarche HACCP est mise en œuvre pour la fabrication conformément aux exigences réglementaires.

Discussion et conclusions

Une analyse concrète du problème rencontré a permis d'identifier rapidement les causes de cet accident et de résoudre ce problème au niveau de la coopérative et de l'élevage. L'Équipe d'Évaluation Qualité, rassemblant les responsables techniques de la coopérative, le vétérinaire praticien et l'éleveur, a été capable de couvrir les différents domaines à investiguer selon un protocole de type HACCP et a pu communiquer efficacement (Figure 8).

De façon plus générale, les pertes économiques liées à cet accident peuvent être estimées à plus de 10000 euros pour la coopérative. Les éleveurs qui fournissent du lait pour la fabrication de fromage au lait cru doivent pouvoir maîtriser eux-mêmes la qualité de leur produit et les facteurs de risque. Le vétérinaire praticien peut intervenir dans ce cadre comme premier conseiller pour l'éleveur; il a la compétence pour être le coordinateur/modérateur entre l'éleveur et la coopérative. Cette école de cas est également informative en termes de gestion et de prévention des risques, pour la coopérative et pour les producteurs laitiers. D'abord au niveau de la coopérative: il est impossible de tout contrôler et maîtriser chaque jour. Pour mieux maîtriser les risques vus ci-dessus, la coopérative peut mettre en place un système d'échanges de données entre elle et les élevages. Une meilleure communication avec le vétérinaire traitant devrait être instituée. Ce système d'alerte précoce (early warning system), impliquant également le vétérinaire praticien, pourrait contribuer à réduire les pertes économiques. Dans le cas présent, la coopérative a perdu 430 meules de fromage représentant un poids total de 3400 kg ou plus de 100000 €; de son côté, l'éleveur a déploré des pertes en termes de production, à la suite des mammites, des réformes, des pétéliels sur la qualité du lait, et à cause des heures de gestion supplémentaires. Ensuite, au sein des élevages: ni le travail de l'éleveur ni celui du vétérinaire, ne doit s'arrêter une fois le plan d'actions écrit et exécuté. De meilleurs résultats pourraient être obtenus avec la mise en place d'un programme de suivi d'élevage ou de suivi du troupeau, fondé sur des visites d'élevage régulières (une fois toutes les 2 à 4 semaines) (1, 6). À chaque visite, le vétérinaire effectue alors l'évaluation diagnostique globale dans l'élevage comme cela a été décrit ci-dessus. De plus, il sera ainsi capable d'observer les autres domaines et facteurs de risque, de discuter avec l'éleveur et de proposer des solutions. L'adaptation du protocole de traitement PTMT fait partie intégrante d'un tel programme. Dans les élevages

TABLEAU 4. Les points forts et les points faibles, relevés à l'occasion de la visite d'évaluation diagnostique globale au GAEC par le vétérinaire.

Domaine de l'élevage	Points forts	Points faibles
Vaches laitières	Note d'état corporel (NEC) moyenne (mais variations)	Perte de NEC et/ou RR en début de lactation
	Remplissage du rumen (RR) correct	BEN (bilan énergétique négatif) / cétose en début de lactation
Alimentation	Note de callosité des trayons bonne	Note d'hygiène (propreté) mauvaise sur plus d'un tiers des vaches
	Santé des pieds: rien à signaler	Fort risque de BEN & cétose
Stabulation	Qualité des aliments satisfaisante	Fibrosité des rations et quantité de chaque composant sont à surveiller
	Quantité globale satisfaisante	Sciure de mauvaise qualité (grisétrée)
Ambiance	Nombre de logettes suffisant	Litière sale dans les logettes (bouses)
	Volume / vache suffisant	Raclage des caillottes insuffisant
Salle de traite (2x4)	Confort des logettes correct	Température correcte (15 °C)
	Nombre d'abreuvoirs, dimensions, débit, emplacement et hauteur corrects	Humidité et ventilation correctes
Salle du tank (laiterie)	État des caillottes: satisfaisant	Propreté et niveau d'entretien du matériel corrects
	Température correcte (15 °C)	L'éleveur ne porte pas de gants pendant la traite
Conduite générale de l'exploitation	Humidité et ventilation correctes	Hygiène/propreté des mamelles médiocre, temps de lavage insuffisant, essuyage avec de la paille
	Propreté et niveau d'entretien du matériel corrects	Alimentation, transition tarissement-lactation, hygiène de la traite, raclage, détection et traitement des mammites, litière: sont à améliorer
Salle de traite (2x4)	Ambiance: bonne	Sortie du tank: propre
	Propreté correcte, température tank 4 °C donc correcte	Bonne sur la plupart des domaines

collectés pour la fabrication au lait cru, le vétérinaire dispose «dans le cadre d'un suivi du troupeau car estimé primordial» d'un grand nombre de données liées aux contrôles de qualité: MR, MG, germes totaux, leucocytes, butyriques, voie coliformes, staphylocoques... Pour un élevage de 60 vaches, ces visites de suivi prendront environ 45 à 60 min et donneront lieu à la rédaction d'un rapport écrit incluant constatations, conclusions et conseils (voir aussi le Tableau 4). La méthode de l'HACCP appliquée ici est bien connue des coopératives laitières et fromagères pour maîtriser les dangers et les risques pendant la fabrication. Il a été démontré à plusieurs occasions que cette méthode était aussi utilisable pour identifier et maîtriser les risques dans les domaines de

l'élevage (vaches, chèvres) et des fermes à poly-activités (4, 5, 12, 13, 14, 15). Bien que toutes les étapes citées dans le Tableau 1 n'aient pas été strictement suivies dans le contexte particulier du cas présenté ici (par exemple, l'étape de PMC et PAE ni la validation interne, ni la vérification externe), on peut néanmoins constater que cette approche structurée a bien fonctionné sur le terrain. Les principes de HACCP permettent de disposer d'une démarche structurée et formalisée (protocole) permettant de définir les investigations à initier pour analyser un problème de santé animale, de bien-être, de santé publique ou encore de sécurité alimentaire, de manière à maîtriser les facteurs de risque de la production de l'élevage jusqu'au consommateur.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - ALVIN DE OLIVEIRA L, ARCANGIOLI MA, MOUNIER L, OTZ P, LESOBRE G, NOORDHUIZEN JPTM. Approche de la santé animale au sein de reproduction. *Le Point Vétérinaire* 2008; 203: 47-52.
- 2 - ARCANGIOLI MA, MOUNIER L, ALVES DE OLIVEIRA L, NOORDHUIZEN JPTM. Approche méthodologique de la visite d'élevage. *Le Point Vétérinaire* 2009; 40: 9-14.
- 3 - BARELLE N, NOORDHUIZEN J. Diagnostiquer un bilan énergétique négatif en troupeau bovin laitier. *Le Nouveau Praticien Vétérinaire*, 2008; 155: 67-70.
- 4 - BARTEN M, NOORDHUIZEN JPTM, LIPMAN LJA. Application of HACCP principles to control udder health status in dairy farms open to the general public. *Tijdschr. Diergeneeskunde* 2008; 133 (19): 796-800.
- 5 - BEEKHUIS-GIBBON L, DEVITT C, OGRADY L, MORE SJ, WHYTE P, REDMOND B, QUIN S, DOHERTY ML. A HACCP-based approach to mastitis control in dairy herds. Part 2: implementation and evaluation. *Irish Veterinary Journal* 2011; 64: 7.
- 6 - BRAND A, NOORDHUIZEN JPTM, SCHUKKEN YS. Herd health & Production management in Dairy practice. Wageningen Academic Publ., Wageningen, Pays-Bas, 2001.
- 7 - DE BUIJSER ML, LAPEYRE C. Mammite et staphylocoques et sécurité alimentaire. *Le Point Vétérinaire* (1994) vol. 26 Numéro Spécial «Panninants et Santé Publique», 77-82.
- 8 - HUIJNE RBM, SAATKAMP HW, BERGVOET RHM. Economic analysis of common health problems in dairy cattle. In: *Proceedings of the XIIth World Buiatrics Congress (Kaabe, Schole & Hohenheim, éditeurs)*, Hannover, Allemagne, 18 au 18 août 2002.
- 9 - HOOIJER GA, OSTERAS O. Mastitis management in an economic farm work. In: *Mastitis in Dairy Production, proceedings 4th IDF International Conference (H. Hogeveen, éditeur)*, pp 41-52. Maastricht (Pays-Bas) 11-16 June, 2005. Wageningen Academic Publ., Wageningen, Pays-Bas.
- 10 - KLEEN JL, HOOIJER GA, REHAGE J, NOORDHUIZEN JPTM. Subacute Bacterial Acidosis (SABA), a review. *Journal of Vet. Med.* (2003) 50: 406-414.
- 11 - LAM TJGM. Dynamics of bovine mastitis: a field study in low somatic cell count herd. PhD thesis, 1996. Utrecht University, The Netherlands (Bibliothèque de la Faculté de Médecine Vétérinaire).
- 12 - MALHER X, NOORDHUIZEN JPTM. Applying the HACCP principles to selected hazards during goat kids rearing on milking goat farms in western France. *Revue de Médecine Vétérinaire* 2008; 159 (1): 38-48.
- 13 - NOORDHUIZEN JPTM, CANNAS DA SILVA J. HACCP-based quality risk management approach in udder health problem on dairy farms. *Irish Veterinary Journal* 2005; 62 (supplement Focus on Bovine Mastitis) 21-25.
- 14 - NOORDHUIZEN JPTM, CANNAS DA SILVA J. Examiner et surveiller les élevages laitiers avec l'HACCP. *Le Point Vétérinaire* 2008; 282: 29-32.
- 15 - NOORDHUIZEN JPTM, CANNAS DA SILVA J, BOERSEMA JSC, VIEIRA A. Applying HACCP-based Quality Risk Management on Dairy Farms. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, Pays-Bas, 2008.
- 16 - O'DRUIDE D. Nutrition and udder health in dairy cows. *Irish Veterinary Journal* 2005; 62 (supplement Focus on Bovine Mastitis) 15-20.
- 17 - SCHUKKEN YH, LAM TJGM. Monitoring Udder Health: (a) decision-making, analysis, intervention, (b) case studies. In: *Herd Health and Production Management in Dairy Practice (Brand et coll., éditeurs)*, 2001, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands.
- 18 - SCHUKKEN YH, TIKOFSKY LL, ZADOKS RN. Environmental control for mastitis prevention, milk quality and food safety. In: *Mastitis in Dairy Production, proceedings 4th IDF International Conference (H. Hogeveen, éditeur)*, pp 109-114. Maastricht (Pays-Bas) 11-16 June, 2005. Wageningen Academic Publ., Wageningen, Pays-Bas.
- 19 - SURIVASATHAPORN W, BEUER C, NOORDHUIZEN-SANSEN ENS N et al. Hyperthermia and the impairment of udder defense: a review. *Veterinary Research* 2000; 31 (4): 397-212.

Annexe 11 : Application des principes HACCP à certains dangers pendant l'élevage des chevreaux dans les exploitations de chèvres laitières de l'ouest de la France

Applying the HACCP principles to selected hazards during goat kids rearing on milking goat farms in western France

X. MALHER¹*, J.P.T.M. NOORDHUIZEN^{1,2}

¹ Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes, Department of Farm Animal Health & Public Health, Nantes, FRANCE

² Faculty of Veterinary Medicine, Department of Reproduction, Obstetrics & Herd Health, University of Ghent, Merelbeke, BELGIUM

*Corresponding author: E-mail: malher@vet-nantes.fr

SUMMARY

The new EU hygiene regulations have suggested that primary producers (farmers) implement a HACCP-like programme to meet the demands regarding public health, animal health and welfare. The paper describes the development of a HACCP-like quality risk management programme for milking goat farms, and shows its feasibility, namely in the area of goat kid rearing using an example farm (here called Farm X or FX).

The programme development follows the formal 12 steps of HACCP development. A general production process flow diagram of a milking goat farm, as well as a detailed one regarding the specific part of goat kid rearing are supportive to the development of such a programme. After hazard identification and risk assessment, the identification of the Critical Control Points is introduced and illustrated according to the given example. Subsequently, the on-farm monitoring is addressed. The management of the HACCP programme is then presented and illustrated. It is discussed furthermore, how veterinary practitioners can play a paramount role as a coach-consultant for quality risk management programmes and support the farmer in his quality risk management activities.

Keywords: HACCP, Goat-kid rearing, Quality Risk management, Dairy goat production.

RÉSUMÉ

Application des principes de la méthode HACCP à une sélection de dangers affectant la phase d'élevage des chevrettes dans les troupeaux laitiers caprins de l'Ouest de la France

Les nouveaux règlements de l'UE suggèrent que les producteurs primaires (les éleveurs) mettent en place des programmes de type HACCP pour satisfaire la demande sociétale vis-à-vis de la santé publique ainsi que de la santé et du bien-être des animaux. L'article décrit la mise-en œuvre d'un programme de gestion des risques de la qualité de type HACCP pour les troupeaux laitiers caprins et montre sa faisabilité dans le cas de l'élevage des chevrettes à partir d'un exemple de ferme (dénommée ici Ferme X ou FX).

La mise en œuvre du programme suit les 12 étapes formelles de la mise en œuvre de la méthode HACCP. Sa mise en œuvre s'appuie sur un diagramme général du processus de production d'un élevage caprin laitier ainsi que sur celui, plus précis, de l'activité d'élevage des chevrettes de renouvellement. Après l'identification des dangers et l'évaluation de leur risque, l'identification des points critiques de maîtrise est présentée et illustrée à partir de l'exemple choisi. Dans son prolongement, un suivi pour la ferme est élaboré. La gestion du programme HACCP est ensuite présentée et illustrée. Enfin, une discussion envisage le rôle essentiel de consultant-entraîneur que pourraient jouer les praticiens dans des programmes de gestion des risques de la qualité et de soutien à l'éleveur dans ses activités de gestion des risques de la qualité.

Mots-clés : HACCP, Chevrette, Qualité, Gestion du risque, Chèvres laitières.

Introduction

Lactating goats represent an important segment of the animal production sector in France. With regard to its production, it is ranking first in Europe with an annual production of about 563 million litres [1]. There are two distinguished routes for milk processing: either the milk is collected by an industry, or milk (24%) is processed on-site for cheese [15]. In the west of France, the goat farms are rather intensified and reaching high production levels (788 kg/goat/lactation, [16]). In order to achieve high production levels, farmers aim for high yield in the first lactation, rather than for longevity. That is a major reason why the replacement rate reaches levels up to 40% per year. Parallel to this phenomenon, rearing additional young animals contributes to an investment in the up-scaling of the farm size and to improving genetic make-up for milk

production. Thirdly, rearing young animals is needed for replacing culled or dead animals.

The main disease categories in this western region, deduced from expenditures for treatment, in milking goats are listed in Table 1. The average expenditure for health control amount about 7 € per present goat (composed of 0.99 €, 0.46 €, 5.56 € respectively for kids from birth to weaning, goat kids after weaning, adult goats) and 0.84 €/100kg milk [18].

The three most relevant disease categories in goats after weaning are, hence, respiratory, parasitic and digestive disorders. Deduced hazards in the latter cases would be an insufficient growth rate during rearing and mortality of the kids. Most of these disease categories, if not all, comprise multifactorial disease entities, where risk factors in different farming areas contribute to the incidence and prevalence of named disease categories.

In order to improve the technical performance and, hence, the economic results of these intensive milking goat operations, it is of strategic relevance to pay attention to the domain of goat kid rearing and to the most important diseases that occur during this rearing period or might affect further productive life. There are two ways of approach: (1) developing and implementing a veterinary herd health & production management programmes focussing on operational management [4], and (2) developing and implementing a risk management programme based on the HACCP (hazard analysis critical control points) concept and principles [7, 8, 9, 21]. Comparing the two approaches was not in the scope of the paper but could be easily conducted based on the above mentioned references

Given the General Food Law (European Community regulation 178-2002) and the new Hygiene Regulations (EC 853/853/854-2004) where consumer protection is the driving force for safeguarding consumers from hazards in the areas of public health & food safety, as well as animal health & welfare in Europe, it may be worthwhile to consider the development and implementation of HACCP-like programmes

on milking goat farms. Moreover, the suggestion was already made in the EU (European Union) hygiene regulations that primary producers install a HACCP-like quality risk management programme for the elimination or reduction to an acceptable level of these hazards and their associated risks.

Quality in milking goat farms can be described as “the whole set of veterinary and zootechnical features of a farm which determine its ability to satisfy the needs of the farmer and –indirectly- the clients” [12]. This definition comprises not only the farm performance in a technical sense, but also its ability to safeguard clients from hazards and risks in the area of public health & food safety, animal health & welfare.

Therefore, the main objective of this paper is to describe the development of a HACCP-like quality risk management programme for operational management on milking goat farms, and show its feasibility, namely in the area of goat kid rearing using an example Farm X (FX). It is discussed furthermore, how veterinary practitioners can play a paramount role as a coach-consultant for such programmes and support the farmer in his quality risk management activities.

Disease category	Percentage of expenditures for health control		
	Kids until weaning	Goat kids after weaning	Adult goats
Digestive and metabolic disorders	32%	11%	27%
Parasitism control	22%	22%	7%
Respiratory disorders	14%	37%	4%
Others	14%	15%	4%
Several indications	7%	6%	5%
General hygiene measures	6%	4%	10%
Nervous disorders	5%	5%	-
Reproductive disorders	x	x	17%
Udder health	x	x	14%
Regulated prophylaxis	x	x	12%

TABLE 1: Distribution of cost elements related to disease treatment in milking goats (goat kids before and after weaning, and adults) in western France [18]. The ‘x’ means: ‘not applicable’.

The HACCP concept and principles

HACCP was originally developed in the 70’s for the NASA-USA space programme to safeguard astronauts from food-borne hazards being microbiological, physical or chemical in nature [26]. Since then it has been widely spread over the world among different food producing enterprises. It was made compulsory for European food producing and distributing companies to be implemented from January 1st, 2006. HACCP has now been incorporated into ISO 22000 (International Standardisation Organisation, 2005).

HACCP can be described as a programme “which has a prevention focus and which is rigid and flexible at the same time, dynamic in its application, and which contributes largely to the safety and quality of products produced in the context of a quality driven market” [12]. It has been elaborated by NOORDHUIZEN & WELPELO [21] that the on-farm HACCP application would be the best choice, as compared to good manufacturing codes of practice and ISO-9000 series. Main reasons for such a choice were: farm-specificity, low labour input, few documentation needs, its focus on ope-

ration and tactical management, the fact that the health status and measures to improve that status were demonstrable, and that it could be linked with other parts in a Food Quality Assurance chain (hence certifiable).

The HACCP concept has 7 principles. These principles form part of the 12 developmental steps regarding a HACCP-like programme [8, 10, 17] and are listed in Table 2.

These 12 steps are the guideline for developing a quality risk management programme for goat kid rearing on an example milking goat farm in western France in the following paragraphs.

Characteristics of the example milking goat farm FX

Farm FX comprises 230 adult –predominantly Saanen-milking goats which are group-housed in straw yards as a loose housing system all year around. Milking is conducted

Step (HACCP principle)	Short description of the respective step and principle
Step 1	Assemble a multidisciplinary HCCP team on the farm (e.g. farmer + veterinarian + specialist in a certain area)
Step 2	Describe the product(s) and its distribution; description of the farm premises
Step 3	Identify the intended use of the product(s) and the consumers of the product
Step 4	Develop flow diagrams of the specific farm
Step 5	Verify on-site the developed flow diagrams
Step 6 (Principle 1)	Conduct a hazard analysis to identify the most relevant ones and make an inventory of preventive measures Perform a Risk Analysis to find risks associated with these hazards
Step 7 (Principle 2)	Define of critical control points (CCP) and points of particular attention (POPA) in the context of finances and human resources
Step 8 (Principle 3)	Determine standards & tolerances for each CCP; set targets for POPAs in order to support process control; make an inventory of diagnostic options
Step 9 (Principle 4)	Establish a monitoring scheme comprising all CCP and POPA, as well as the method/test, frequency, reporting, corrective measures, and the person responsible for these actions
Step 10 (Principle 5)	Establish a plan of action comprising all corrective measures for situations where process control is lost
Step 11 (Principle 6)	Determine internal and external validation and verification procedures; when needed, define additional testing
Step 12 (Principle 7)	Install an appropriate system of recording and documentation related to previously named steps

TABLE 2: Overview of the 12 steps and 7 principles for developing a HACCP-like programme of quality risk management for goat-kid rearing on a milking goat farm (adapted after [8])

in a 2x 8 milking-unit herringbone parlour twice daily. Feeding comprises roughage such as grass (hay), alfalfa (hay, dehydrated) and concentrates. There is a separate parturition area for 25 goats at a time. After birth, the kids receive colostrum for 2 consecutive days; thereafter, they are fed milk replacer *ad libitum* through an automatic milk feeding system up till weaning age.

During the suckling period, the first 60 goat kids are kept for replacement whereas other goat-kids and males are sold at 7-10 days age to a fattening unit in an other farm.

After weaning, a goat-kid receives a daily ration of hay and 500 g of pelleted concentrates, allowing a normal growth rate. Thereafter, they are fed with hay and concentrates according to the nutritionist's prescriptions [20]. General features, events and targets of the goat kid rearing process are schematically presented in Figure 1 (adapted after RICARD, [28]).

The farmer has the objective to provide a sufficient number of young, healthy replacement goats given the yearly culling rate of 30%. These replacements should have their first parturition in time in order to timely replace the culled ones. This means that kids must be ready for Artificial Insemination (AI) on time (between 7 and 9 month age), at an appropriate body weight (50-54% of adult weight), and a body condition score of 2.75-3.0 [20]. The previous goals can only be reached if growth rate is in order, if no health disorders occur hampering this growth rate, and if reproductive processes are dealt with

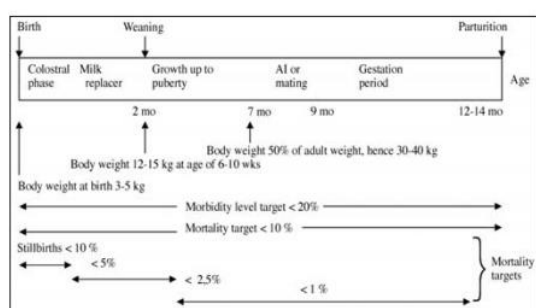


FIGURE 1: General schematic overview of the goat kid rearing period with major events and targets (adapted after [28]).

properly (e.g. synchronisation at 7 month age by intra-vaginal sponges impregnated with fluorogestone acetate (FGA) followed by an injection of eCG (equine Chorionic Gonadotrophin) to induce ovulation, and by AI or successful mating by approved bucks). The farmer may conduct pregnancy testing after AI to detect non-or pseudo-pregnancy.

Growth rate target in the first month of age is 250-300 g/day, and up to weaning 160-220 g/day. Problems around weaning occur more often when the kid's body weight is lower, the milk replacer level is higher, non-liquid feed is not used, and when they have been affected by diseases [25]. Growth rate target from month 4 to AI period is 50-110 g/day; from month 7 to parturition 40-50 g/day.

General risk periods are around birth (birth history; weight at birth), after weaning, around the age for AI and around first parturition. Disorders (hazards) occur in periods indicated in Table 3.

It is noticeable that this farmer has not the objective of marketing goat-kids. Therefore, we will not take into account

the hazards of early contamination for different specified diseases such as Caprine Arthritis Encephalitis Virus infection, paratuberculosis, mycoplasmosis which might impair the quality of these goat-kids to be marketed.

Hazard type	Category of disorders/diseases	Diagnosis of disorders/diseases	Rearing period details (age period) of highest risk
Microbiological	Respiratory disease	Enzootic pneumonia (<i>Pasteurella</i> & <i>Mycoplasma</i> spp)	After weaning
	Digestive disorders	<i>E.coli</i> diarrhoea	First week of age
		<i>Cryptosporidium</i> diarrhoea	2 nd and 3 rd weeks of age
		Ecthyma	Up to 2 months of age
	Coccidiosis	From 1 to 5 months of age	
Physical	Presence of horns	Causing lesions in other goats	After mating
	Dehorning failure	Poor dehorning procedure	Second week of life
Managerial	Deficient growth rate	Milk replacer diet management	Before weaning
		Poor quality roughage	Before and after weaning
	Digestive disorders	Weaning shock - Low level of food intake	Days/weeks after weaning
		Acidosis – Fattening due to excess of concentrates	Post-weaning period
	Reproductive performance	AI at too young age	6-7 months of age
AI at too old age		7-9 months of age	

TABLE 3: General overview of hazard areas, disease categories, some disease diagnoses and details of the rearing period of goat kids.

Developing the HACCP-based quality risk management programme

In order to develop a HACCP-based quality risk management programme, we follow the 12 steps as listed in Table 2 (adapted after CULLOR [8]).

STEP 1, STEP 2 & STEP 3: ASSEMBLE A HACCP TEAM, DEFINE THE FARM PRODUCTS

The on-farm HACCP *Team* would comprise the farmer, his veterinarian and possibly one or more specialists in a particular area where specific hazards do occur. The latter may refer to e.g. zoonoses, or chemical hazards, or an independent nutritionist when growth rate is a problem on the farm. This *Team* decides about the path to follow, the hazards to be addressed, the flow diagrams to be developed, and other actions to be taken.

The *Team* also discusses about the products of the farm: is it milk for the milk processing industry or milk for cheese-making at either that industry or on-farm? Are goat kids being reared for the market or for selling to other goat farms?

Is there a specific service provided by the farm such as on-farm holiday accommodations, possibly contributing to public health hazards? The identification of these products and services contributes to the definition of the hazards of concern in a later stage (see step 6).

It is highly recommendable to design a site-map of the farm with all buildings for animals (age groups), milk harvesting, cheese-making, cheese selling-point, feed storage, machineries, waterways if any, roads, natural fences. Such a map will facilitate discussions within the *Team* and with third parties visiting the farm (e.g. animal feed truck drivers, dealers of chemicals, accountants, welfare inspectors). If consumers enter the farm for buying cheese, possibly additional hazards have to be identified and precautions taken regarding hygiene and/or infection transfer.

STEP 4; STEP 5: DESIGNING FLOW DIAGRAMS OF THE PRODUCTION PROCESS

Under step 4 there are flow diagrams being developed regarding the production process on the goat farm. A general flow diagram comprising all steps of the production process on that farm can be designed on the basis of the site-map of the farm (see previous steps). The outlines are, however, different as is shown in Figure 2.

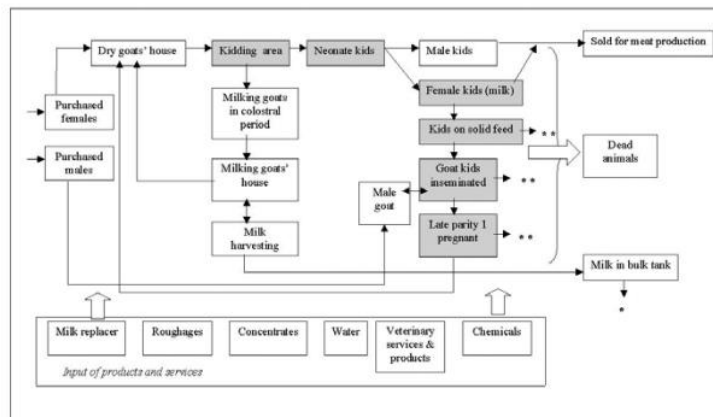


FIGURE 2: General Flow Diagram of a Milking Goat Farm (the grey areas appear in Figure 2 focussing on goat kid rearing).

* = some farms make raw milk cheese on their farm; ** = on several farms goat kids are being sold for rearing or replacement elsewhere.

Once the most relevant hazards have been identified (step 6), it is very well possible that a more detailed flow diagram of a particular farm area is needed. This detailed flow diagram will assist in understanding better where hazards and risks do occur and where corrective or preventive measures can be taken. It helps the *Team* members but also other people either working on the farm or visiting the farm. Figure 3. shows a detailed flow diagram for the area of goat-kid rearing on Farm FX.

Flow diagrams have to be verified by *Team* members on-site for completeness and accuracy.

STEP 6: IDENTIFICATION OF HAZARDS, PREVAILING PREVENTIVE MEASURES AND RISK ANALYSIS

- For the particular example Farm FX we are addressing in this paper, the *Team* has to (1) define in more diagnostic detail what diseases (hazards) we are talking about, and (2) which diseases are the most relevant to this particular farm, on the basis of either its prevalence, or the wish of the farmer to prevent these diseases from entering the farm.
- Deduced from the previous objectives of the farmer in this farm, hazards are mainly those who might result in :
 - a too small number of goat-kids at mating
 - goat kids having an heterogeneous growth
 - goat kids having a too low body weight at 7 months of age
 - goat kids being too fat at mating
 - goat kids failing to get pregnant at mating
 - goat kids bearing and transmitting infections, impairing herd health and productivity

Hazards can be distinguished into four main classes: microbiological, chemical, physical and managerial in nature. The most important microbiological hazards in kids are - next to compulsory epidemic diseases for which official control programmes exist like for foot-and-mouth disease, tuberculosis, brucellosis - the endemic-like respiratory diseases and ecthyma [28]. The highly contagious epidemic diseases are not dealt with in this paper.

Important chemical hazards are not identified in the present case, but one may consider residues from or contaminations by machinery oil, detergents and disinfectants.

Relevant physical hazards could be represented by the horns of the animals or poor dehorning procedure.

Managerial hazards are, for example, those related to digestive disorders like acidosis and a too small or a too high growth rate of the kids, and those related to reproductive performance [19]. It should be born in mind that during the early rearing period a relatively low growth rate may well be caused by forenamed diseases and not by nutritional failures alone.

An overview of highly important diseases in goat-kids has been presented by CHARTIER *et al* [6] and Chambre d'agriculture des Deux-Sèvres [5].

As an example for farm FX, the most relevant diseases resorting under the forenamed hazards are listed in Table 3.

For the particular example Farm FX, the *Farm Quality Management Team* has defined the priority hazards to be addressed. The following hazards were identified by the *Team* (Table 4).

According to the 12 steps in HACCP (Table 2) the preventive measures which are currently prevailing on Farm FX have to

Hazard type	Disorders of high priority on Farm FX
Microbiological	E. coli diarrhoea in the first week of age Enzootic pneumonia
Chemical	None identified
Physical	Stress at dehorning
Managerial	Poor growth rate

TABLE 4: The major hazards on Farm FX as identified by the Farm Quality Management Team.

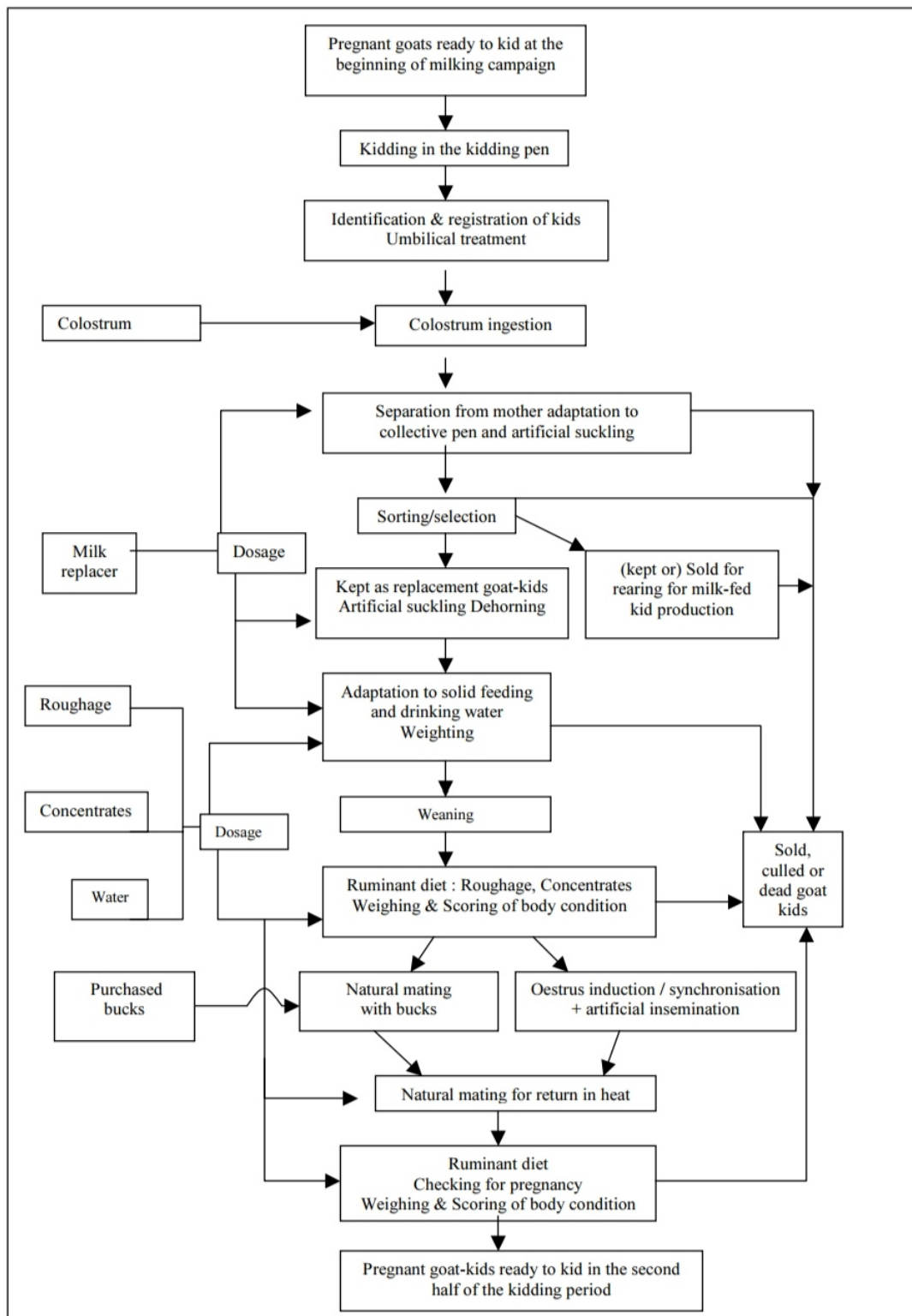


FIGURE 3: Detailed flow diagram regarding the specific part of goat kid rearing on the milking goat farm FX (an example).

be identified as well. These preventive measures have been short-listed in Table 5.

With this information in hand, the next phase in step 6 is to start an analysis of putative risk factors which are associated with the respective hazards on farm FX named in Table 4. The risk factors originate from literature reviewed by RICARD [28] and from regionally collected data [13] and, hence, are population-based. They have to be screened on farm FX and only those which are prevailing on this particular farm are retained.

The selected risk factors on farm FX associated with the named hazards are presented in Table 5 too.

Now that relevant risk factors for selected hazards have been identified (Table 5), the next phase is to weigh these risk factors in order to find the most relevant, true risks on farm FX.

Risk weighing can be conducted in roughly three ways:

1. Qualitatively, by members of the Farm Quality Management Team; especially when the two other methods are not available and is based on their knowledge, experience and expertise;
2. Semi-quantitatively, by applying adaptive conjoint analysis procedures and search expert opinions regarding a certain farming area of concern such as veterinary specialists in respiratory diseases in goats [29];
3. Quantitatively, by conducting observational-analytic epidemiological field surveys [22, 30]

When the methodologies under (2) and (3) are not available which is very often the case in animal production, the only option for the *Team* is to give balanced weights to risk factors following the principle as described by PONCELET [27]:

Probability of occurrence (P) x Impact of occurrence (I) x Detection possibility (D)

Prevalence figures can be used to assess probabilities, while disease effect data (e.g. economic losses, loss of growth rate, mortality data, impaired welfare) can be used to assess the impact of a certain disease risk. On a scoring scale from 1 (negligible, or probability of under 10%) via 3 (intermediate, or probability around 50%) to 5 (high level or probability near 100%) the different aspects of certain disease risks can be weighted. A decision level for the outcome of this formula has to be established (e.g. 40), above which a risk is considered to be a true, non-acceptable risk. Weighted risk levels between 25 and 40 can be considered "fit for future surveillance".

Step 6 (HACCP principle 1) is concluded with the identification and weighting of most relevant risk factors for the selected hazards on farm FX. The outcome is listed in Table 5 too; there have been 6 true risks defined through the process of weighing on farm FX.

Hazard type	Disorders of high priority on Farm FX	Preventive measures currently prevailing on Farm FX	Associated risk factors	Result of risk weighing (PxIxD) on Farm FX
Microbiological	<i>E.coli</i> diarrhoea in the first week of age	Anti-coccidial products applied routinely	Colostrum management is poor	3 x 5 x 3 = 45 true risk
		Vaccination against <i>Clostridium</i> enterotoxemia yearly	Hygiene of kidding barn (density, condition of bedding, contact with adults at birth, quality of umbilical disinfection) is deficient	3 x 4 x 4 = 48 true risk
		Separation of replacement goat kids from kids to be sold	Automatic milk feeder adjustment is conducted infrequently	3 x 4 x 3 = 36
		Separation of goat-kids from adults until kidding	Nursery hygiene (density, condition of bedding) is poor	3 x 4 x 4 = 48 true risk
	Enzootic pneumonia		Animal density in yard/house too high	2 x 2 x 4 = 16
			Housing hygiene (barn climate/ventilation, humidity percentage, quality/conditions of bedding) needs improvement	4 x 3 x 3 = 36
Physical	Stress at dehorning	Dehorning conducted by cauterisation	Poor dehorning method	1 x 3 x 3 = 9
			Wrong age at dehorning	3 x 3 x 5 = 45 true risk
			Poor health status at dehorning	3 x 4 x 4 = 48 true risk
Managerial	Poor growth rate	Equipment for weighing animals and feed are present and being used	Low weight at birth	2 x 3 x 5 = 30
			Quality of diet / feed intake until weaning is poor	3 x 3 x 4 = 36
			Too early anti-coccidial treatment	2 x 2 x 4 = 8
			Too young and/or low weight at weaning	3 x 3 x 4 = 32
			Quantity/quality of hay (low level of refusal) after weaning is poor	3 x 4 x 4 = 48 true risk

TABLE 5: Shortlist of hazards, disorders on Farm FX, preventive measures, risk factors and risk weighting results as related to major hazards named in Table 4. (Note that the threshold value for "weighted true risk" is set at >45).

STEP 7: CRITICAL CONTROL POINTS & POINTS OF PARTICULAR ATTENTION

In this step (HACCP principle 2) we have to define the critical control points and points of particular attention, CCP (Critical Control Points) and POPA (Points Of Particular Attention) respectively. A CCP is a point, area, or series of points in a production process where control is critical to eliminate hazards and risks [17].

A CCP meets certain formal HACCP criteria, while a POPA fails to meet one or more of these criteria. These criteria are: the point must be associated with the hazard of concern; it must be measurable or observable; standard value and tolerance limits must be set; corrective actions must be available; and once process control is lost at this point, the corrective measures must be able to fully restore process control. Most often, a POPA fails to meet the third and fifth criterion, but is still considered crucial for risk reduction in the production process. Most frequently, these POPA's form part of managerial practices.

For the 'true risks' determined the following CCP respectively POPA have been defined (Table 6) as related to the hazards determined.

As can be noticed from Table 6, the critical points on the farm are POPA and not CCP. The main reasons have been given before. Other reason is that most of the disease-related issues in animals show a biological variation. This phenomenon can, for example, be seen in the frequency distribution of serological titres. Somewhere on this distribution we have agreed on a cut-off point, above which we call animals test-positive, and below which we call animals negative. In biological test systems we have to deal with false-positives and false-negatives. This also hampers the definition of strict standards and tolerance limits for e.g. serological titres; we rather speak about targets. CCP should have standards with tolerance limits, while a POPA most commonly will have a target value set at a particular farm. An example is the target value for peri-natal mortality rate, or the percentage of goat-kids with diarrhoea in the first week of life.

STEP 8: ESTABLISH CRITICAL LIMITS, STANDARDS OR TARGETS FOR CCP AND POPA

In this step of development the Team has to define the standards and tolerance limits (CCP) or the target values (POPA) for this particular farm FX. Therefore we handle the major hazards as defined in step 6 and presented in Table 6. These hazards were:

- *E. coli* diarrhoea
- Enzootic pneumonia (caused by *Pasteurella spp* and or *Mycoplasma spp*)
- Poor growth rate in the suckling period and around weaning
- Poor growth rate in the post-weaning period.

The associated risk factors on farm FX have also been identified (Table 6).

We have found that there are 6 POPA and no CCP (see Table 6) distinguished on farm FX. Targets can now be described. Table 6 comprises the respective target values (POPA) for the various hazards

and associated risks. Note that the target values are close to those handled in regular veterinary herd health & production management programmes [4].

STEP 9. DESIGNING THE ON-FARM MONITORING SCHEME INCLUDING CORRECTIVE MEASURES

The monitoring of all defined CCP and POPA should be part of a practical monitoring scheme on the farm. This monitoring scheme must include the following items: CCP or POPA of concern, the way that monitoring at that point takes place (observation, measuring, testing methodologies), the frequency of monitoring (daily, weekly, monthly), the person responsible for this monitoring, the recording of monitoring findings. Commonly there will be a link between the issues addressed in Table 6 (including corrective measures) and the monitoring items.

Checking on colostrum quality by a colostrometer should –most certainly in case of problems- be conducted by the farmer in 90% of the goat-kids births. The same applies to checking on serum IgG levels in neonate goat-kids: at least 90% should be checked by the veterinarian in case of problems.

Body weight estimations must be made by the farmer according to the schedule presented in Figure 1. The findings from the monitoring activities must be recorded in a so-called *Monitoring Log*. Results of monitoring are used for adjusting managerial activities or other production process related issues.

STEP 10. CORRECTIVE MEASURES

As already presented in Table 6, there are various corrective measures to be described for each CCP and POPA. Once that monitoring indicates a loss of control at a certain point, these corrective measures must be put into place.

Table 6 also comprises references to several *working instructions*: on Cleaning & Disinfection, on Colostrum Management, and Feeding Scheme for Kids. These are *operational management instruments* to assist the farmer in conducting the respective activities in the best possible way. Usually they comprise just one page A4 to keep readability and simplicity. Examples can be found at www.vacqa-international.com. The working instructions form part of Good Farming codes of Practice, GFP, as proposed by OIE & FAO [11, 24]. GFP are guidelines and working instructions meant to improve attitude and mentality of farm workers with regard to "best practice" approaches on the farm. An example of a working instruction is presented in Table 7.

STEP 11 AND 12. RECORD KEEPING AND SYSTEM VERIFICATION PROCEDURES

Like in every programme, records must be kept in programmes of quality risk management according to the HACCP concept [24]. Some of these records have already been addressed in the Figures and Tables presented in this paper. Additional to these are: a Medicine Log to record

Disorders of high priority on Farm FX	Control point	True risks defined	CCP or POPA	Standard & tolerance, or target values	Corrective measures and references
<i>E.coli</i> diarrhoea in the first week of age	Hygiene around kidding	Poor hygiene in kidding barn (density, condition of bedding, contact with adults, quality of umbilical disinfection)	POPA	New clean litter in a newly disinfected barn with >1.5 m ² / pregnant goat 100% records of identification at birth and disinfected umbilical cord	Preparation of kidding barn : cleaning, disinfection and new bedding between kidding batches, goat density, presence of an infirmary for aborted goats Kidding surveillance and recording : Identification, birth weight, umbilical cord disinfection Separation of goat kid at 12 hours after birth
	Colostrum quality & intake	Colostrum deprivation and/or poor colostrum quality	POPA	100% suckling actively or colostrum supplemented (recording of the kids which are supplemented) >95% of kids with adequate blood IgG	Kidding surveillance : checking for repletion of belly and suckling every 4 hours If not satisfying : Colostrum collection and storage after checking for colostrum quality (colostrometer), Distribution of 100 ml colostrum /kg to be distributed in 3 to 4 meals each 3-4 hours within the 12 first hours Follow working instruction on "Colostrum Management",
	Hygiene of nursery	Poor nursery hygiene (density, condition of bedding automatic feeder use)	POPA	>0.3m ² /kid until 1 month then >0.5 m ² Temperature : 18° - 25 °C No draught, Dry litter Frequent cleaning & disinfection 1x/day 1 teat of Automatic milk feeder for 15 kids 1 checking of feeder/week : concentration, temperature of milk 45°C, temperature of the teat : 40°C.	New pens, cleaning, disinfection, new bedding, warming by IR lights Cleaning of suckling cups once daily Adjustment of concentration and temperature in milk feeder
Stress at dehorning	Dehorning	Wrong age at dehorning.	POPA	90 % between 8 and 12 days of age	Adjustment of dehorning age
		Poor health status at dehorning.	POPA	10% of weakest and sick animals dehorned in the third week	Clinical examination of kids (Body temperature, absence of diarrhoea) before dehorning Delay of dehorning when suspected of disease Follow working instruction "Good dehorning practice"
Poor growth rate	Post-weaning growth	Poor quantity/quality of hay after weaning	POPA	Body weight of 12 – 14 kg at weaning (2 months), > 30 kg at 6 months Hay of best quality : > 1200 kcal of net energy/kg dry matter (>0.7 UFL/kg) Feed intake of 480 g/d of hay + 350 g/d concentrates at weaning to 670g/d of hay and 520g/ d of concentrates at 6 months; 1 meter of manger /goat	Check goat-kid weight (and age) at weaning Assess hay quality regularly (at least each new batch) Record concentrates (type; quality; quantity) before weaning Record hay intake (quality; quantity) before weaning Assess hay intake after weaning (initial weight and % of refusals per day) Record concentrates distributed (type; quality; quantity) after weaning Check goat-kid weight every 6 weeks Follow working instruction "Feeding Scheme Kids"

TABLE 6: Overview of identified priority disorders on Farm FX, control points, weighted risk factors, CCP or POPA identification, Standard & tolerance values or Target values, and corrective measures.

—according to regulations— the treatments given; a Herd Treatment Advisory Plan (with indications, medicinal drugs, dosage and route of administration for adequate on-farm treatments by the farmer), laboratory results sheets (test results, autopsies). These records are all needed to validate that the HACCP-based programme is functioning appropriately. Such validation is conducted each 6 months, at least once yearly.

External verification should be done by external institutions through auditing procedures executed by multidisciplinary teams. Only when farm certification, as part of a whole Food Chain Quality Assurance system, is warranted, such a farm-status certification is necessary.

Discussion and conclusions

This paper has been conceived to show that the application of the HACCP concept and principles is feasible at milking goat farm level. The most important issue is that what is known already should be better structured, organised and formalised under the heading and application of a HACCP-based quality risk management programme. While in herd health & production management programmes the approach is (too) often rather qualitative in nature and conducted in a more free-style format, the forenamed three characteristics of the HACCP-like approach puts emphasis on the fact that under a HACCP approach most issues have to be described

Farm code:..... Date of last revision: Author:		
Responsible person(s) for execution:		
Prevent newly born kids from cooling down	Dry the newborn kids	Each birth
	Prevent drought and damp	Daily
	Provide fresh air all day-night	Daily
	Install separate climate control units/barn	X
	If needed, provide a lamp	
Climate control parameters	Relative Humidity < 85 %	Daily
	Wind speed < 0.3 m/sec	Daily
	Temperature : from 25°C at birth to 18° at 5 d. old (IR lamp may be provided). From 16°C to 10 °C after	Daily
General management issues	Prevent rain from falling inside	X
	Provide clean dry bedding	Daily
	Provide good drainage in bedding	X
	Provide light > 100 lux	X
	Check feed intake	Daily
	Check signs of health disorders	Daily

TABLE 7: Working instruction for Climate Control in Neonatal Goat-kid barns, and frequency of checking, X refers to general lay-out and barn design principles.

beforehand. The corrective measures, for example, will commonly be weighted and discussed once a problem has arisen during a herd health & production management programme, while in quality risk management programmes they have been described already. In that way, a cost—benefit assessment of such measures has already taken place. Farmers have indicated during field surveys that the benefit of HACCP-like programmes is indeed the fact that they are well-structured and well-organised. Moreover, they indicate that by using the risk factor Tables, as well as the working instructions and guidelines they have become much more aware of the issues at stake. A good example in this context is the working instruction on “Good Dehorning Practice” [14]. They feel better prepared to deal with problems once they are pending [3]. In this way, the HACCP-based approach is much more preventive in nature because it is focussed on risk management rather than on disease control.

As expected, there are only POPA's; the main reason is that animal production concerns living animals rather than physical entities such as in branches of the food processing industry. Living animals show biological variation, hence, full restoration of process control once it was lost can not be guaranteed through risk management measures on farms. These measures, however, do contribute to risk reduction. Both preventive and corrective measures do contribute to either risk elimination or risk reduction.

One other advantage of applying the HACCP-like programme in the way we have presented here is that operational management can be very well coupled to the more tactical quality risk management. This facilitates greatly the adoption of the programme by the farmers.

The quality risk management programme presented in this paper closely relates to the initiative that has been taken by

ANICAP [2] to create a best practice type of approach to goat farms. The latter shows many similarities with the Good Farming codes of Practice, addressed by the OIE & FAO [24, 11]. Quality risk management points to the three domains where the EU is striving for improvement in primary animal production: public health & food safety, animal health and animal welfare (EU directives 852/853/854—2004 and EC regulation 178—2002). The EU has done the suggestion to implement HACCP-like programmes on primary production farms for safeguarding these domains. The ultimate goal is the protection of the consumers.

When veterinarians desire to play a substantial role in this area, they have to acquire additional knowledge and skills. The latter are mainly associated with the understanding and application of HACCP concept and principles, communicative skills, marketing and business administration, farm management, entrepreneurship, and farm economics [23]. Then, they would be able to function as coach—consultant for quality risk management on the three EU indicated domains on these farms.

References

1. - AGRESTE. Production de lait 2005. At : <http://agreste.agriculture.gouv.fr/>
2. - ANICAP. Code mutuel en élevage caprin, Une démarche de progrès pour promouvoir le savoir-faire des éleveurs. Dossier technique pour les éleveurs de chèvres laitières. Anicap – Institut de l'Élevage, Paris.
3. - BOERSEMA J.S.C. : Communication personnelle, 2007.
4. - BRAND A., NOORDHUIZEN J.P.T.M., SCHUKKEN Y.H. : Herd health and production management in dairy practice, 1st edition, 543 pages Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands, 1996.

5. - CHAMBRE D'AGRICULTURE DES DEUX-SEVRES : Guide sanitaire de l'élevage caprin, 2004, 36 pages
6. - CHARTIER C., PARAUD C., MERCIER P. : Les dominantes pathologiques chez la chevrete d'élevage, Journées nationales GTV, Dijon 2006, 897-902.
7. - CODEX ALIMENTARIUS COMMITTEE ON FOOD HYGIENE : Draft HACCP Principles, 1991.
At: www.codexalimentarius.net/web/publications.jsp
8. - CULLOR, J.S. : Implementing the HACCP program on your client's dairies. *Veterinary Medicine*, 1995, **10**, 290-295.
9. - CULLOR, J.S. : HACCP (hazard analysis critical control points): is it coming to the dairy ? *Journal of Dairy Science*, 1997, **80**, 3449-3452.
10. - F.A.O. : Hazard analysis critical control points system and guidelines for its application in :
<http://www.fao.org/docrep/005/y1579e/y1579e03.htm> ; 1997.
11. - F.A.O. : Bonnes pratiques agricoles appliquées à certaines composantes agricoles. Annexes du COAG 2003/6, Rome, 31 mars - 4 avril 2003, <http://www.fao.org/DOCREP/MEETING/006/Y8704f.HTM> ; 2003.
12. - HEUCHEL V., PARGUEL P., DAVID V., LENORMAND M., LE MENS P. : Maîtrise de la qualité hygiénique en production laitière : l'application du HACCP en élevage. *Renc. Rech. Ruminants* 1999. Proceedings: 291-297 .
13. - INSTITUT DE L'ELEVAGE : Maladies et pratiques d'élevage en caprins, Résultats d'enquêtes en Région Poitou-Charentes, Vendée, Maine et Loire, 2005, 6 pages.
14. - INSTITUT D'ELEVAGE : Le Bon Ecornage : bien écorner les jeunes caprins. Institut de l'Elevage - Equipe Caprine Midi Pyrénées. Fiche technique, www.Inst-asso.fr, 2005, 4 pages.
15. - INSTITUT DE L'ELEVAGE : L'année économique caprine 2005, Le dossier Economie de l'Elevage, mars 2006, **355**, 59 pages.
16. - INSTITUT DE L'ELEVAGE & F.C.L. : Résultats de contrôle laitier France 2005, Collection Résultats, mai 2006, 154 pages.
17. - LIEVAART J.J., NOORDHUIZEN J.P.T.M., BEEK E. VAN, BEEK C. VAN DER, RISP A. VAN, SCHENKEL J., VEERSEN J. VAN. : The Hazard Analysis Critical Points (HACCP) concept as applied to some chemical, physical and microbiological contaminants of milk on dairy farms. A prototype. *Veterinary Quarterly*, 2005, **27**, 21-29.
18. - MALHER X., VASSEUR C. : Les dépenses de maîtrise de la santé dans les troupeaux caprins laitiers de Vendée et de Maine-et-Loire. *Bulletin des GTV*, 1999, **3**, 209-214.
19. - MALHER X., BEAUDEAU F., POUPIN B., FALAISE G., LOSDAT J. : Réforme et renouvellement dans les grands troupeaux laitiers caprins de l'Ouest de la France. *INRA Prod. Anim.*, 1999, **12**, 123-133.
20. - MOHRAND-FEHR P., BROQUA C., BAS P., LEFRILEUX Y. : Recommandations et stratégies alimentaires des chevrettes destinées au renouvellement du troupeau laitier. *Renc. Rech. Ruminants*, 1996, **3**, 211-218.
21. - NOORDHUIZEN J.P.T.M., WELPELO H.J. : Sustainable improvement of animal health care by systematic quality risk management according to the HACCP concept. *Veterinary Quarterly*, 1996, **18**, 121-126.
22. - NOORDHUIZEN J.P.T.M., FRANKENA K., THRUSFIELD M., GRAAT E.A.M. : Application of Quantitative Methods in Veterinary Epidemiology, 429 pages, 2nd edition, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands, 2001.
23. - NOORDHUIZEN, J.P.T.M., VAN EGMOND R., DELLEN D.K.H. VAN, JORRITSMA R., HOGVEEN H., WERVEN T. VAN, VOS P.L.A.M., LIEVAART J.J. : Veterinary advice to entrepreneur-like dairy farmers: from curative practice to coach-consultant, what needs to be changed?. CD ROM of a report issued by Pfizer Animal Health, Capelle a/d IJssel, The Netherlands 2006.
24. - O.I.E. : Office Internationale des Epizooties. Guide to good farming practices for animal production food safety. *Rev. Sci. Techn. OIE*, 2006, **25**, 823-836.
25. - PETRAU-GAY C. : L'alimentation de la chevrete d'élevage. Thèse Doct. Vét., Toulouse. 1986. 74 pages.
26. - PIERSON M. : An overview of HACCP and its application to animal production food safety. In: Proceedings of the Symposium on HACCP at the conference of research workers in animal diseases, November 12, 1995, Chicago Ill, USA. 1995.
27. - PONCELET J.L. : Ovin lait : démarche qualité (système HACCP), Bulletin des GTV, 1995, **2**, 59-63.
28. - RICARD F. : L'élevage des chevrettes de renouvellement en troupeaux caprins laitiers : analyse des dangers et maîtrise des points critiques (mise à jour bibliographique). Thèse Doct. Vét., Nantes, 2001, 115 pages.
29. - SCHAIK G. VAN, DIJKHUIZEN A.A., HUIRNE R.B.M., BENE-DICTUS G. : Adaptive conjoint analysis to determine perceived risk factors of farmers, veterinarians and AI technicians for introduction of BHV-1 to dairy farms. *Prev. Vet. Med.*, 1998, **37**, 101-112.
30. - THRUSFIELD M. : Veterinary Epidemiology, 590 pages, Blackwell Sci Publ., Oxford, UK & Les Editions du Point Vétérinaire, Maisons-Alfort, France, 2005.