



Année Universitaire : 2009-2010

Filière ingénieurs Industries Agricoles et Alimentaires



Rapport de stage de fin d'études

PROJET DE MODERNISATION DE L'ATELIER DE DOUIET DE PRODUCTION DES FROMAGES FRAIS ET AFFINÉS

Réalisé par l'élève-ingénieur:

Nom et prénom : TAHRI JOUTEI HASSANI Hajar

Encadré par:

- Nom et prénom : Mr J. Allam du Domaine Royal de DOUIET
- Nom et prénom : Mr S. Chakroune de la FST Fès

Présenté le 29 Juin 2010 devant le jury composé de:

- M^r: CHAKROUNE Said
- M^r: EL HADRAMI E. M.
- M^r: WAHBI H.
- M^r: TAZI A.
- M^r: RACHIQ S.



Stage effectué à : Domaine Royal de DOUIET



Filière Ingénieurs IAA

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'ingénieur d'Etat

Nom et prénom: TAHRI JOUTEI HASSANI Hajar

Année Universitaire : 2009/2010

Titre: Projet de modernisation de l'atelier de DOUIET de production des fromages frais et affinés

Résumé

L'amélioration d'un outil de production dans l'agroalimentaire peut être scindée en quatre étapes clés : une phase de définition, une phase de conception, une de réalisation et la dernière phase de mise en exploitation.

Mon stage de fin d'études au domaine DOUIET a coïncidé avec l'engagement du domaine dans une opération de restructuration et de modernisation de l'outil actuel de fabrication des fromages. Le projet est actuellement en phase de conception.

J'ai participé à la définition du projet en recueillant les données de base en accord avec les objectifs du projet. L'expression des besoins et l'analyse des risques ont aussi été établis dans le cahier de charge fonctionnel.

Mots clés: Modernisation, Cahier de charge Fonctionnel, Analyse des risques, expression des besoins, Fromagerie, données de base, projet d'amélioration,



REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, j'ai le plaisir d'exprimer mes profonds remerciements et ma sincère gratitude à toutes les personnes qui m'ont aidé à réaliser ce stage et envers qui je me sens reconnaissante de m'avoir appris tant de choses et m'ayant offert les meilleures conditions de travail.

Je remercie :

Monsieur Jamal El ALLAM responsable recherche et développement du Domaine Royal de DOUIET qui a accepté de m'encadrer le long de ma période de stage de fin d'étude. J'ai eu, ainsi, le privilège de profiter aussi bien de sa connaissance que de son savoir faire.

Monsieur Said CHAKROUNE, mon professeur encadrant, qui n'a cessé de me prodiguer ses conseils et qui n'a épargné aucun effort pour contribuer à la réussite de mon travail. Monsieur, j'ai l'insigne honneur de vous demander de bien vouloir accepter ma profonde gratitude.

A tout mes professeurs du département Chimie et Biologie.

Je tiens à remercier également tous ceux, ou celles, qui ont collaboré de près ou de loin à la contribution de ce travail.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude au membre de jury : Mr. ELHADRAMI, Mr. TAZI A., Mr. RACHIQ S., Mr. WAHBI H. d'avoir accepté de juger ce travail et de participer à ce jury de ma soutenance.



Dédicace :

Je dédie ce modeste travail à toutes personnes m'ayant accordés de l'intérêt et qui n'ont pas cessé de m'encourager et me pousser à l'avant pour réussir :

Ma famille :

Je tiens profondément à présenter mon respect, ma gratitude, mes remerciements aux premiers personnes à qui je dédie ce travail, à Mes parents, les personnes les plus chères au monde pour les efforts qu'ils ne cessent de déployer pour assurer ma formation et mon éducation dans les meilleures conditions.

A mon mari Anas LAKHMIRI qui a été toujours à mes côtés et qui m'a soutenu tout au long de cette période.

Mes chères Sœurs, Loubna, Diae et Majda ainsi que mon frère Simohamed en témoignage de l'amour et de l'affection qui nous lient.

Mes enseignants et encadrants:

- Mon encadrant Saïd CHAKROUNE
- Mes professeurs à l'FST

Mes amies et aux gens que j'aime: Hanane, Nassiba, Meryem

En leur espérant le plein succès dans leur vie.

Que ce modeste travail vous apporte le témoignage de ma gratitude.

LISTE DES TABLEAUX



-
- **Tableau 1 : Phases, étapes clés et documents produits lors d'un projet de création ou d'amélioration d'une unité de production**
 - **Tableau 2 : Dangers et risques possibles dans les produits alimentaires**
 - **Tableau 3 : Phase de réalisation d'un projet. Tâches et objectifs principaux**
 - **Tableau 4 : les différents produits de ligne de fromage du DOUIET**
 - **Tableau 5 : volume de production des différents types de fromages**
 - **Tableau 6 : Analyse des risques et moyens de maitrise dans la conception des locaux**
 - **Tableau 7 : Analyse des risques et moyens de maitrise des matériaux**
 - **Tableau 8 : Analyse des risques et moyens de maitrise par opération unitaire**
 - **Tableau 9 : Analyse des risques et moyens de maitrise des matières premières**
 - **Tableau 10 : Analyse des risques et moyens de maitrise de l'hygiène du personnel**



LISTE DES ABRÉVIATIONS

- **HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point**
- **AFNOR : L'Association française de normalisation**
- **PPC : pates pressées cuites)**
- **PPNC : pate pressée non cuite)**
- **PM : Pate Molle**
- **PF : Pates Fraiches**
- **HR : Humidité Relative**
- **T° : Température**
- **DLUO : Date Limite d'Utilisation Optimale**
- **DLV : Date Limite de Vente**
- **DLC : Date Limite de Consommation**



- **BPH : Bonnes Pratiques d'Hygiène**
- **BPF : Bonnes Pratiques de Fabrication**

TABLE DE MATIÈRES

INTRODUCTION	6
Présentation du domaine DOUIET	7
PARTIE I: Démarche qualité appliquée à la conception d'un atelier de production agroalimentaire	9
1 - Problématique des industries alimentaires	10
1.1 - Élaborer des produits constants à partir de matières vivantes fluctuantes	10
1.2 - Adapter en permanence l'outil industriel aux évolutions des produits	10
1.3 - Maîtriser la sécurité sanitaire des produits alimentaires	11
2 - Principes fondamentaux de la conception d'un atelier de production	11
2.1 - Éléments liés au produit ou au procédé	11
2.2 - Éléments liés à l'environnement de la production	11
2.3 - Éléments liés aux équipements et aux matériels	12
2.4 - Procédures	12



3 - Mise en place d'une démarche qualité dans le cadre d'un projet agroalimentaire.....	12
3.1 - Constitution du comité de qualification.....	13
3.2 - Déroulement et points clés d'un projet agroalimentaire.....	13
3.3 - Risques et principaux écueils à éviter	15
4 - Bases du projet.....	15
4.1 - Définition de la ligne.....	16
4.2 - Données réglementaires	16
4.3 - Contraintes et exigences.....	17
4.4 - Mise en forme des données de base.....	17
5 - Élaboration du cahier des charges fonctionnel.....	18
5.1 - Analyse des risques.....	18
5.2 - Expression des besoins	20
5.3 - Rédaction du cahier des charges fonctionnel.....	20
5.4 - Utilisation du cahier des charges fonctionnel.....	20
6 - Choix des solutions pour la conception de l'outil	20
6.1 - Différents types de solutions.....	21
7 - Réalisation et mise en service des nouvelles installations	21
7.1 - Études détaillées	23
7.2 - Approvisionnements	23
7.3 - Exécution	24

PARTIE II : Projet de Modernisation de l'atelier de DOUIET de fabrication des fromages frais et affinés..... 25

Cahier de charge fonctionnel	26
1. Les données de base du projet.....	26
1.1 Objectifs du projet	26
1.2 L'état des lieux.....	26
2.1 Produits.....	26
2.2 Diagrammes de fabrication	27
- Fabrication de PPC (pate pressée cuite) : l'Emmental.....	27



- Fabrication de PPNC (pate pressée non cuite) : Zouaghi.....	28
- Fabrication du PM (Pate Molle) : Tomme	29
- Fabrication des PF (pates fraîches) :	
▪ Fromage frais de bovin	30
▪ Fromage affiné caprin.....	31
- Fabrication du cottage cheese.....	32
- Fabrication du beurre.....	33
2.3 Principales étapes de fabrication	34
2.4 Les ateliers de production	37
2. Expression des besoins.....	38
2.1 Dimensionnement du projet.....	38
2.2 Bâtiment	38
2.3 Volume de production.....	40
3. Analyse des risques.....	44
3.1 Conception des locaux	44
3.2 Hygiène du matériel.....	45
3.3 Fiches de bonnes pratiques par opération unitaire	46
3.4 Gestion des matières premières.....	52
3.5 Hygiène du personnel	53
Conclusion.....	54
Bibliographie	55

INTRODUCTION

La résolution d'un problème d'amélioration (ou de création) d'un outil de production dans l'agroalimentaire commence toujours par une phase de définition qui consiste à bien poser le problème à résoudre. D'abord en répertoriant l'ensemble des données de base immuables du projet (produit, procédés de fabrication, équipements, environnement), vient ensuite la phase de conception qui consiste à faire le choix entre différentes solutions techniques et économiques pour l'outil, son exploitation et son environnement. Ces choix s'effectuent en fonction d'une analyse des besoins et des contraintes exprimées par l'entreprise sous forme de cahier de charge fonctionnel. Quant à la phase de réalisation, c'est la phase d'étude détaillée et de construction de l'outil de production. La dernière phase est celle de la mise en exploitation, elle débute toujours par une validation des performances qualitatives et quantitatives.



La démarche qualité appliquée à la conception et à l'exploitation des outils permet de valider que l'installation fonctionne conformément à ce qui est spécifié, et de minimiser les risques pour l'entreprise tout en protégeant les consommateurs.

Le Domaine DOUIET soucieux de répondre aux attentes de plus en plus pressantes des consommateurs et de rester compétitif dans un marché concurrentiel, s'est engagé dans une opération de restructuration et de modernisation de l'outil actuel de fabrication des fromages.

Le projet est actuellement en phase de conception. C'est dans ce contexte que s'est situé mon projet de fin d'étude, et qui consistait à la participation, à la définition du projet en recueillant les données de base en accord avec les objectifs du projet. L'expression des besoins et l'analyse des risques ont aussi été établies dans le cahier de charges fonctionnels.

Notre travail sera présenté en deux parties :

La première sera consacrée à la démarche de conception de locaux de transformation des produits alimentaires, avec les éléments spécifiques à prendre en compte tant techniques que méthodologiques.

Dans la deuxième partie, nous présentons l'évolution du projet de modernisation de la fromagerie du Domaine DOUIET.

PRESENTATION DE DOMAINE DOUIET

Le Domaine de DOUIET de Fès occupe une superficie d'environ 600 hectares et emploie un effectif qui varie selon les saisons de 700 à 800 personnes. Il se caractérise par la diversité de ses activités productives en matière de fruits, légumes, plans fleurs, produits laitiers, viandes, soie et huile.

L'évolution de ses activités depuis les années 70 a donné naissance en 1997 à l'usine DOUIET qui n'a pas tardé à se restructurer un an plus tard et à diversifier davantage ses produits. En effet, c'est en 1998 que furent créés trois départements distincts assumant, chacun, des attributions bien définies. Il s'agit des filières suivantes :

- Élevage culture,
- Produits laitiers et fromagerie,
- Horticulture,
- Ressources humaines et affaires générales.

Les objectifs stratégiques du Domaine sont axés sur l'amélioration du taux de rentabilité et la diversification des activités.



Les filières :

1. Filière Élevage-Culture

Secteur Élevage : Le secteur élevage a deux activités principales: l'élevage des bovins (jeunes bovins, vache laitière, génisses) et des caprins. Ce secteur est considéré comme la base de la production laitière car le volume et la qualité des produits laitiers sont tributaires de la quantité et de la qualité du lait collecté par jour. Le secteur comprend deux complexes (CI et CII) placés sous la responsabilité du chef du secteur. Un système HACCP est en place pour maîtriser les points critiques de l'élevage.

Secteur Culture : Le secteur Culture est scindé en trois zones : deux à Douiet et une à Ras El Ma/Oued N'ja. Il comprend cinq activités principales :

- Arboriculture,
- Céréalière,
- Fourragère,
- Sériciculture,
- Rey gras.



2. Filière des produits laitiers

Le département des produits laitiers comprend trois secteurs :

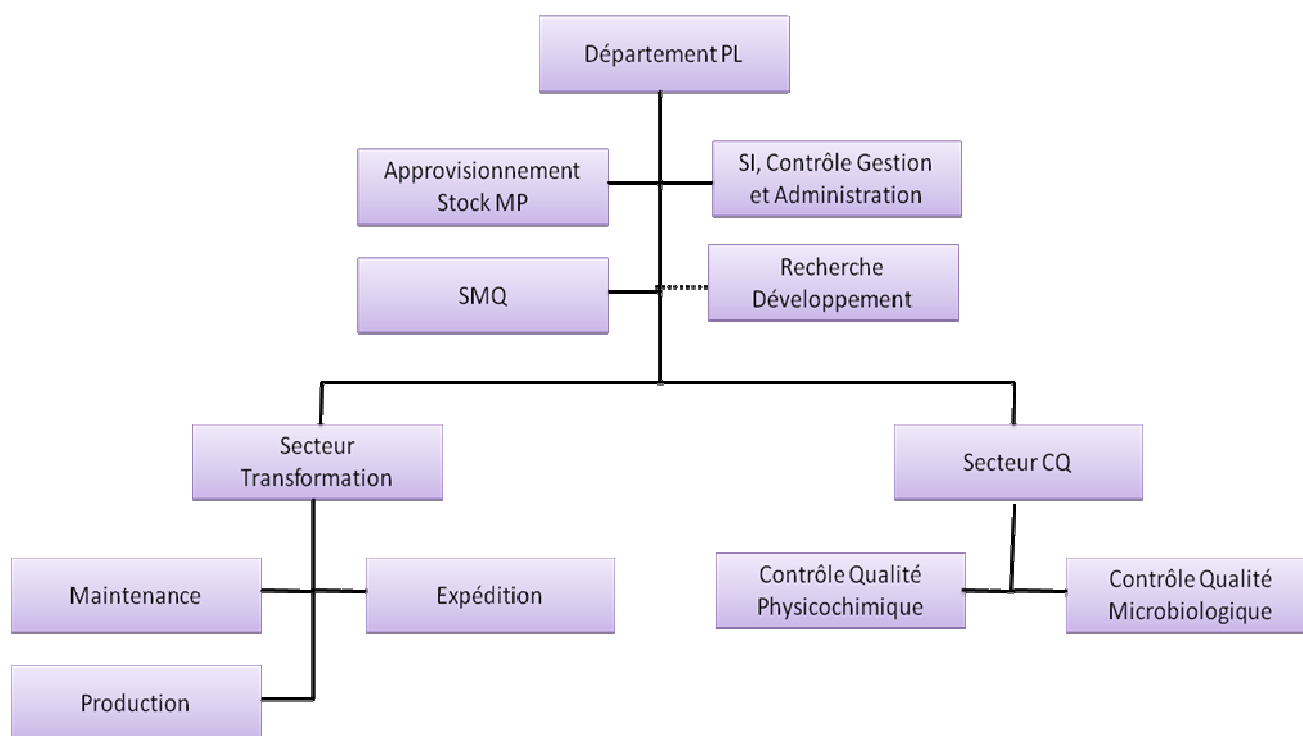
- Laiterie/ Fromagerie
- Commercial
- Contrôle Qualité/ Recherches et Développement

La production : Après réception du lait, ce dernier subit un contrôle avant sa transformation. Deux types de lait sont réceptionnés par le domaine : le lait du domaine et le lait de Kouacem. Il existe deux lignes de fabrication:

- Produits frais : YAOURT, DAYA, LEBEN, FAWAKIH,...
- Fromagerie : Cottage, Crème Fraiche, Beurre, fromage,...

Expédition : Un service d'expédition au sein du département assure la réception des commandes clients par fax. A partir de ces fax, le responsable prépare une synthèse hebdomadaire des commandes et un programme résumant les quantités à préparer pour chaque produit. La palettisation, le chargement et les températures doivent répondre aux normes Qualité.

3. Organigramme :





PARTIE I

Démarche qualité appliquée à la conception d'un atelier de production agroalimentaire



Démarche qualité appliquée à la conception d'un atelier de production agroalimentaire

1. problématique des industries agroalimentaires

1.1 Élaborer des produits constants à partir de matières vivantes fluctuantes

La nourriture satisfait l'un des besoins les plus fondamentaux des hommes et, à ce titre, il existe une relation affective entre les aliments et les consommateurs. La problématique des industries agro-alimentaires est en conséquence très spécifique. Pour concilier les images de saveur et de sécurité que demande le marché, les industriels doivent fabriquer des produits frais, naturels, constants, reproductibles et de plus en plus sophistiqués à partir de matières vivantes et fluctuantes. À ce défi s'ajoutent les contraintes de saisonnalité et de concurrence.

1.2 Adapter en permanence l'outil industriel aux évolutions des produits

La vision globale et intégratrice à tous les niveaux est de plus en plus une condition de réussite. Aux objectifs capacitifs se substituent progressivement des objectifs de différenciation et d'adaptation qualitative, du fait de la saturation de la demande de masse. C'est ainsi, par exemple, que l'adaptation des outils industriels nécessite plus de modernisations d'unités existantes que de créations de nouvelles usines. Encore faut-il constater que la modernisation a des limites et que la nécessaire remise à plat préalable à toute décision d'investissement peut conduire à préférer créer de nouveaux outils, en particulier pour des raisons de positionnement géographique (proximité des matières premières ou des marchés), de coût de remise à niveau technique ou de taille critique sociale.

Quelles sont aujourd'hui les clefs d'accès à la performance économique que visent les entreprises agroalimentaires ? Force est de constater tout d'abord que la saturation de la demande de masse et la forte intensité de la concurrence font que la réduction des prix est de moins en moins un facteur d'élargissement des marchés. La productivité seule ne permet plus de combiner marges, chiffres d'affaires et pérennité de l'entreprise. Elle doit être complétée par la création de valeur. Les clefs d'accès majeures à la création de valeur sont l'innovation et la transversalité.

L'**innovation** produit va de plus en plus de pair avec l'innovation technique et organisationnelle. L'analyse des tendances montre qu'aujourd'hui, les axes d'innovation les plus porteurs de valeur ajoutée concernent la flexibilité de l'outil de production et les méthodes de production ultra propres.

La **transversalité** se définit comme une association de cœurs de métiers complémentaire avec partage d'activités communes. Elle constitue une voie permettant d'augmenter la valeur des produits et services rendus aux consommateurs, de réduire les coûts de production et de distribution tout en augmentant la flexibilité des ressources par le partage.

1.3 Maîtriser les risques alimentaires pour garder la confiance des consommateurs

Il faut en dernier lieu souligner une spécificité importante liée à la notion de risque alimentaire qui a sensiblement évolué depuis quelques années. Les produits fabriqués sont de plus en plus sûrs et contrôlés, mais la mondialisation des



marchés et la médiatisation de l'information renforcent considérablement l'impact d'une défaillance, qu'elle soit réelle ou imaginaire. Les conséquences de cette évolution sont redoutables pour les marques car, en cas de défaillance constatée ou présumée sur un produit, elles perdent toute crédibilité vis-à-vis des consommateurs. De plus, la perte de confiance des consommateurs en une marque a des répercussions sur l'ensemble du secteur agroalimentaire : c'est l'image de l'alimentation industrielle qui est en cause. Les entreprises sont ainsi amenées non seulement à fabriquer des produits sûrs, mais encore à pouvoir le démontrer auprès de leurs clients, de l'administration et, en cas de problème majeur, de la justice.

La mise en œuvre des procédures et contrôles pour la traçabilité des produits permet d'augmenter considérablement la sûreté alimentaire des produits mis sur le marché. En revanche, du fait de la fragilité des denrées alimentaires, de la complexité des circuits de distribution et de la diversité des micro-organismes, la probabilité d'occurrence d'un risque ne peut raisonnablement être considérée comme nulle. La traçabilité des produits permet alors d'en limiter les conséquences dans le cadre d'une gestion de crise.

2. Principes fondamentaux de la conception d'un atelier de production

Ils sont essentiellement gouvernés par l'application du Paquet Hygiène. Le choix des moyens est laissé au professionnel, à condition qu'il mette en œuvre les méthodes préconisées pour y parvenir : respect des bonnes pratiques d'hygiène, HACCP, traçabilité. Aussi, certaines dispositions sont-elles recommandées pour faciliter l'obtention de ces résultats.

2.1 Éléments liés au produit ou au procédé

Le type et le nombre des produits à fabriquer définissent la taille et la complexité des locaux. Pour chaque produit fabriqué, les descriptions du procédé et des matériels utilisés sont indispensables pour définir les besoins nécessaires au fonctionnement de l'unité de production.

2.2 Éléments liés à l'environnement de la production

Au niveau de l'organisation des locaux, la seule obligation imposée par la réglementation est l'aménagement d'un local séparé pour les produits de nettoyage « Les produits de nettoyage et de désinfection ne doivent pas être entreposés dans des zones où les denrées alimentaires sont manipulées ».

Les aménagements des locaux auront donc pour principal objectif de réduire les risques de contamination d'une part, et de favoriser leur élimination, d'autre part. Les conditions d'ambiance, d'élimination des déchets, l'organisation des salles (taille, nombre, liens entre les salles...), les matériaux, doivent permettre un nettoyage facile. Cela est nécessaire à la mise en œuvre des bonnes pratiques d'hygiène, et à la mise en place d'un plan de maîtrise sanitaire efficace. On trouve ainsi des aménagements spécifiques au secteur de la transformation alimentaire, comme par exemple des sols en résine antidérapants et résistants aux produits chimiques, des gorges arrondies à la jonction sol/murs et aux jonctions des murs entre eux, des sols en pente pour faciliter l'évacuation des eaux, des lave-mains avec commande fémorale ...

2.3 Éléments liés aux équipements et aux matériels

Les équipements de production doivent permettre d'optimiser le fonctionnement de l'outil de production, particulièrement sur les aspects liés à l'hygiène : choix des matériels, des matériaux, facilités d'entretien, accessibilité des matériels.

La maintenance doit aussi être prise en compte dès la conception de l'atelier.



2.4 Procédures

Le plan de maîtrise sanitaire, basé sur l'HACCP, comprend les procédures du plan HACCP, les procédures de traçabilité et de gestion des produits non conformes. Pour les établissements soumis à l'agrément sanitaire, la constitution d'un dossier d'agrément rend ces obligations plus nombreuses : description des circuits d'approvisionnement, plan des locaux, procédure de gestion des déchets, plan de maintenance...

L'ensemble des procédures à mettre en place pour assurer le bon fonctionnement de l'outil constitue un système documentaire important. Ces procédures (tenues vestimentaires, plan de nettoyage et désinfection, contrôle qualité, maintenance des matériels, plan de lutte contre les nuisibles...) doivent être envisagées dès la conception de l'unité de production pour réduire les étapes à surveiller et les risques qui pourraient en découler, car elles influent sur l'organisation de la ligne de production.

3. Mise en place d'une démarche qualité dans le cadre d'un projet agroalimentaire

La démarche qualité appliquée à la conception, la réalisation et l'exploitation d'une unité de production alimentaire a pour principal objectif de minimiser les risques puis de garantir la pérennité des marques et des profits. Les principaux risques qui seront maîtrisés par la démarche qualité sont les suivants :

- risques pour la santé du consommateur ;
- risques pour la santé et la sécurité des travailleurs ;
- risques de non-conformité du produit ;
- risques de destruction ou de dégradation de l'outil de production ;
- risques de pollution de l'environnement.

L'absence de maîtrise de ces risques peut avoir des conséquences juridiques et financières mettant en danger la rentabilité de l'entreprise et son existence.

Quelles que soient la taille et l'envergure du projet de création ou d'amélioration d'outil de production, la mise en œuvre d'une démarche qualité impose :

- la constitution d'un groupe ou « **comité** » de **qualification** représentatif de la diversité des compétences dans l'entreprise, dont le rôle sera de vérifier que les choix de solutions et les résultats d'exploitation obtenus sont conformes aux besoins de l'entreprise ;
- le respect de **phases** et d'**étapes clés** qui vont éviter les erreurs, les retours en arrière, les oublis et leurs conséquences en termes de démotivation et de surcoûts.

3.1 Constitution du comité de qualification



Le comité de qualification est un groupe de personnes dont les compétences et les connaissances couvrent au moins les domaines techniques et financiers du projet. Le comité de qualification participe aux analyses et valide les documents initiés par l'équipe de concepteurs du projet. Le comité de qualification est classiquement constitué :

- du chef de projet ;
- d'un responsable de production ;
- d'un responsable qualité produit ;
- d'un représentant de l'équipe de développement produit.

Le comité de qualification, selon la taille du projet, pourra aussi comprendre un responsable financier de l'entreprise, un représentant du marketing produit, un spécialiste réglementation, un spécialiste sécurité et environnement. Il pourra faire appel occasionnellement à des spécialistes internes ou externes en fonction des documents à valider à chaque étape du projet.

L'ensemble des documents validés par ce comité constituera le dossier de qualification.

La qualification est une action continue réalisée par les membres du comité de qualification, qui débute avec le projet et qui se poursuit ensuite tout au long de la vie de l'outil créé. Elle n'est pas une exigence réglementaire, mais sera bientôt primordiale dans le secteur agroalimentaire, où le « Paquet Hygiène » impose des exigences de résultats et non plus de moyens.

3.2 Déroulement et points clés d'un projet agroalimentaire

Quatre phases sont observées dans un projet d'amélioration ou de création d'un outil de production :

une **phase de définition** : il s'agit de bien poser le problème à résoudre :

- ✦ d'abord, en répertoriant l'ensemble **des données de base** immuables du projet (produit, procédés, équipements, environnement) qui ont déjà fait l'objet d'une décision dans l'entreprise
- ✦ ensuite, en répertoriant **les objectifs** du projet, qu'ils soient quantitatifs pour l'outil (capacités de production, cadences, etc.) ou qualitatifs pour le produit (qualité organoleptique, qualité microbiologique, etc.) ;

Tableau 1 : Phases, étapes clés et documents produits lors d'un projet de création ou d'amélioration d'une unité de production

Phases	Étapes	Documents obtenus
--------	--------	-------------------



Définition du projet	Recueil des données de base et synthèse des objectifs du projet (éléments liés au process et éléments réglementaires)	Données de base du projet
Conception	Analyse des risques Expression des besoins	Cahier des charges fonctionnel
	Recherche de solutions répondant au cahier des charges	Énoncé et justification des solutions
	Choix des solutions	Avant-projet sommaire ou dossier final de conception
Réalisation	Études détaillées	Dossier de réalisation
	Approvisionnements	Dossiers de consultation
	Exécution	Documents de chantier
	Réception	Rapport du contrôle de conformité
Mise en exploitation	Essais fonctionnels	Rapport d'essais fonctionnels
	Synthèse du projet et qualification	Dossier de qualification
	Suivi des performances	Procédures de suivi

Une **phase de conception** : il s'agit ici de faire des choix parmi un ensemble de solutions techniques et économiques pour l'outil, son exploitation et son environnement. Ces choix s'effectuent à partir d'une analyse précise des risques, des besoins et des contraintes que l'entreprise s'efforcera d'exprimer en termes de performances à atteindre dans un cahier des charges fonctionnel. Une étude de faisabilité (contexte financier, urbain...) complète cette phase et aboutit au dossier final de conception ;

Une **phase de réalisation** : c'est la phase d'études détaillées et de construction matérielle de l'outil de production (bâtiments, espaces, équipements, utilités, etc.) et/ou de définition des procédures d'exploitation (interventions humaines, maintenance programmée, arrêts accidentels, etc.). Même si cette phase est sous-traitée, l'entreprise se doit de contrôler et vérifier que la réalisation est conforme au cahier des charges ;

Une **phase de mise en exploitation** : cette phase débute toujours par une validation des performances de l'outil et des procédures d'exploitation dans les conditions réelles de production.



L'exploitation proprement dite implique ensuite un suivi régulier des performances qualitatives et quantitatives de l'outil amélioré ou créé. Les étapes à respecter dans chacune des phases et les documents à produire et valider pour une démarche qualité apparaissent dans le tableau 1.

3.3 Risques et principaux écueils à éviter

3.3.1 Concepteur isolé

Partant du principe qu'un groupe de personnes avec des compétences différentes et variées sera plus efficace qu'une seule personne, la démarche qualité ne peut être appliquée à la conception et la réalisation d'un outil par une seule personne.

3.3.2 Retour en arrière

La réussite d'un projet repose sur le respect des étapes et la non modification des données de base, des objectifs et des documents une fois qu'ils ont été validés par le comité de qualification.

Il paraît primordial de vérifier, en particulier, que les données de base et les objectifs sont immuables et complets dès le départ du projet.

4. Bases du projet

L'amélioration d'un outil de production répond généralement à l'intention de fabriquer un nouveau produit ou au moins de modifier la qualité d'un produit existant. Bien poser le problème, ce sera avant tout savoir ce que l'entreprise veut fabriquer et les contraintes qu'elle s'impose ou qui lui sont imposées pour le fabriquer.

Les données de base feront apparaître :

- les éléments liés au produit fabriqué (ingrédients, recette, objectifs qualitatifs et quantitatifs) ;
- le procédé existant sous forme de diagramme opérationnel ;
- les flux matières, énergie et personnel dans chaque zone ;
- les contraintes et exigences immuables.

4.1 Définition de la ligne

4.1.1 Éléments liés au produit

Dans les industries agroalimentaires, l'amélioration d'une unité de production part souvent d'un produit, c'est-à-dire de matières premières, et d'une recette de fabrication.

Les données sur le produit (description, dimensions, composition, caractéristiques physico-chimiques, recette) seront considérées comme données de base si elles sont immuables, c'est-à-dire si elles sont le résultat d'études déjà faites et de décisions déjà prises. Les **objectifs quantitatifs et qualitatifs** de production font partie des données de base dans la mesure où ils sont exprimés en minima à atteindre et où ils sont immuables.

Les objectifs qualitatifs sont particulièrement importants à fixer, car ils vont orienter le choix des technologies pour le procédé et les performances à atteindre.

4.1.2 Données de base sur les procédés de transformation



L'amélioration d'une unité de production peut partir d'un procédé appliqué à un produit. Dans ce cas, les données de base comprendront une description, sous forme de diagramme opérationnel, du procédé existant et des étapes de transformation des différentes matières qui entrent dans la composition du produit. Les objectifs quantitatifs et qualitatifs liés au procédé seront incorporés aux données de base s'ils sont immuables. Par exemple, un matériel déjà présent sur la ligne peut être incontournable dans le nouveau projet si sa capacité de production maximum est fixée, il constitue alors une donnée de base.

4.1.3 Données de base sur l'environnement de la production

Il s'agit ici de toutes les données immuables concernant l'environnement des matières au cours du procédé de transformation. Ces données interviennent dans les projets d'amélioration pour lesquels l'environnement (bâtiments, espaces, interfaces) ne sera pas modifié.

4.2 Données réglementaires

Il s'agit de faire la synthèse des derniers éléments réglementaires concernant la fabrication visée. S'il s'agit d'une amélioration de process, les bases réglementaires sont en général connues ; il suffit de les actualiser si besoin par rapport aux modifications envisagées. Le Paquet Hygiène regroupe les éléments réglementaires obligatoires. Les guides de bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP, spécifiques à chaque domaine d'activité, peuvent servir de référence pour déterminer les bases minimum pour une production efficace.

4.3 Contraintes et exigences

4.3.1 Contraintes

Les **contraintes** peuvent être multiples, mais on peut citer les principales :

- les contraintes géographiques, climatiques et environnementales qui peuvent avoir un impact direct sur la conception d'une unité de production, et en particulier du bâtiment ;
- les contraintes réglementaires et administratives qui vont s'exercer sur la qualité du produit, la qualité de l'outil, la qualité des rejets, la sécurité du personnel, les nuisances, la protection de l'environnement, etc. ;
- les contraintes techniques qui obligent à utiliser telle matière, tel procédé ou tel environnement pour réaliser une opération du procédé ;
- les contraintes économiques qui interdisent certaines solutions *a priori*.

Le budget à ne pas dépasser peut constituer une donnée de base du projet, mais, à ce stade, l'évaluation est souvent réalisée sur des critères de marché et de rentabilité des investissements. Si le budget est trop faible par rapport à des objectifs qualitatifs ambitieux, les économies risquent de s'opérer au niveau des objectifs plutôt qu'au niveau de la créativité et des solutions. Il est donc préférable de faire intervenir les critères économiques après chiffrage de différentes solutions et au moment des choix. De la même manière, le délai avant mise en exploitation peut faire partie des données de base s'il est raisonnablement calculé. Imposer un délai trop court à des concepteurs sur un gros projet, c'est prendre le risque d'obtenir un outil inadapté à ses besoins.

4.3.2 Exigences

Les **exigences** se différencient des contraintes dans le sens où elles sont imposées par l'entreprise au niveau décisionnel et pour des raisons parfois subjectives, comme par exemple :



- interdiction de travailler avec un fournisseur (ou obligation) ;
- choix d'une technologie *a priori* ;
- utilisation obligatoire de bâtiments ou d'équipements existants sans justification technique ou économique.

Pour des raisons évidentes, le nombre d'exigences immuables doit être le plus petit possible.

4.4 Mise en forme des données de base

Les données de base du **projet d'amélioration** sont :

- les données de base sur le produit fabriqué (ingrédients, recette, objectifs qualitatifs et quantitatifs) ;
- le procédé existant sous forme de diagramme opérationnel ;
- l'environnement du produit au cours du procédé en délimitant sur le diagramme les différentes zones de production et leurs caractéristiques physicochimiques d'ambiance.
- les flux matières, énergie et personnel dans chaque zone ; les contraintes et exigences immuables.

5. Élaboration du cahier des charges fonctionnel

Le cahier des charges fonctionnel est un document de synthèse dont l'objectif est d'exprimer et de hiérarchiser les besoins de l'entreprise vis-à-vis de son outil de production en termes de résultats à atteindre. Il sert à évaluer les solutions proposées par l'équipe de conception ou par les fournisseurs pour aboutir à un choix argumenté. Le cahier des charges fonctionnel doit être validé par les membres du comité de qualification avant de passer à la recherche de solutions.

Les besoins de l'entreprise vis-à-vis de l'outil devront donc s'exprimer non seulement en termes de performances quantitatives de production, mais également en termes de qualité et de maîtrise des risques pour l'entreprise.

5.1 Analyse des risques

Les produits agroalimentaires sont très diversifiés tant dans leur nature que dans les procédés de transformation. Chaque unité de production présentera donc des dangers et des risques différents pour les consommateurs, les produits ou l'environnement, qu'il convient d'analyser avant d'exprimer des besoins liés à la maîtrise de ces risques.

Il faut d'abord identifier l'existence des différents **dangers** (danger = cause capable de provoquer une lésion ou une atteinte à la santé), qu'ils soient microbiologiques, physiques, ou chimiques.

Les **risques** possibles (un risque est la combinaison de la probabilité et de la gravité d'une lésion ou d'une atteinte à la santé) doivent ensuite être classés par ordre de priorité, ce qui conduit à la rédaction du document unique.

Un des premiers risques à analyser est celui de produire un produit dangereux pour les consommateurs. En transformation alimentaire, les risques microbiologiques sont donc généralement les premiers pris en compte, mais actuellement les risques allergènes, par exemple, ne sont pas à négliger.

Tableau 2 : Dangers et risques possibles dans les produits alimentaires

Dangers	Définition	Risques possibles
---------	------------	-------------------



Microbiologique	C'est un micro-organisme qui peut être présent à divers stades de la fabrication, de la distribution ou de la consommation. La présence de ce danger peut faire courir un risque au consommateur Exemple : <i>Salmonella</i> , <i>Listeria</i> ...	Risque alimentaire d'intoxication
Physique	C'est une particule inerte pouvant être présente dans l'aliment et être préjudiciable pour le consommateur en cas d'ingestion. La radioactivité fait également partie des dangers physiques Exemple : morceau de métal, d'os...	Risque de coupure, d'étouffement, risque cancérigène ou mutagène en cas de radioactivité
Chimique	Ce sont des substances chimiques d'origines diverses (fruit de l'activité des hommes, des micro-organismes, ou substances naturelles d'origine animale ou végétale) Exemple : substances allergisantes pour les personnes sensibles, résidus de pesticides, désinfectants, métaux lourds...	Risque d'allergies, risques cancérigènes

On peut analyser les risques à plusieurs niveaux :

- ✦ au niveau du produit : pour assurer la qualité du produit en améliorant sa conception (formulation, conditionnement...);
- ✦ au niveau du processus : pour assurer la qualité du produit en améliorant les opérations de production ;
- ✦ au niveau du matériel : pour assurer la sécurité dans l'utilisation des matériels (conception, exploitation, maintenance) ;
- ✦ au niveau de l'environnement de la production.

L'analyse des dangers, en transformation agroalimentaire, constitue le premier principe de la méthode HACCP. Cette méthode permet d'identifier les étapes à risque et d'améliorer leur maîtrise par la mise en œuvre de mesures préventives.

L'industriel doit donc mettre en œuvre une analyse des risques de manière qui permettra de définir des besoins au niveau des matières premières, des espaces, des ambiances, des flux en regard des objectifs de qualité qu'il s'est fixé. Les risques d'accident ou d'incendie sont en général bien cernés dans les réglementations, qui interdisent certains matériaux, prescrivent des règles de construction ou orientent vers des équipements de sécurité.

Les risques pour l'environnement seront analysés en regard des productions de déchets, de la consommation d'eau et des nuisances pour le voisinage. Tous ces risques peuvent être traduits ensuite en termes de contraintes et/ou de besoins qui seront exprimés dans le cahier des charges.

5.2 Expression des besoins



Il s'agit ici de rechercher, d'identifier, de caractériser, et de hiérarchiser les besoins de l'entreprise vis-à-vis de l'outil de production à créer ou améliorer. **L'analyse fonctionnelle** est une méthode couramment employée en analyse de la valeur pour la création de nouveaux produits et services mais également dans la conception d'outils de production. Elle facilite l'expression des besoins inhérents à l'outil de production, car ceux-ci sont exprimés sous forme de fonctions.

L'analyse fonctionnelle s'applique à l'amélioration ou la modification d'un outil. Dans le cas d'une amélioration ou d'une modification (reconception), il faudra identifier les fonctions existantes de l'outil ainsi que les nouvelles fonctions ou les nouvelles performances à atteindre qui constituent l'amélioration.

5.3 Rédaction du cahier des charges fonctionnel

L'analyse fonctionnelle fait l'objet d'un document de synthèse : le **cahier des charges fonctionnel**.

L'AFNOR donne la définition suivante du cahier des charges fonctionnel : « Document par lequel le demandeur exprime son besoin (ou celui qu'il est chargé de traduire) en termes de fonctions de services et de contraintes ». Pour chacune d'elles sont définis des critères d'appréciation et leurs niveaux.

5.4 Utilisation du cahier des charges fonctionnel

Le cahier des charges fonctionnel sert à évaluer les solutions proposées par l'équipe de conception ou par les fournisseurs. C'est un document-clé de la conception qui est censé représenter les besoins de l'entreprise vis-à-vis de son outil de production au moment de la conception. Ce document permet de garder une mémoire des besoins et de faciliter les modifications futures de l'outil dont le temps de vie dépasse généralement le temps de renouvellement des équipes de concepteurs.

6. Choix des solutions pour la conception de l'outil

La conception proprement dite est toujours le résultat d'un choix entre des solutions répondant plus ou moins bien au cahier des charges fonctionnel. La conception s'applique à toutes les solutions qu'elles soient matérielles (équipement, usine) ou immatérielles (procédures, règles, interventions).

6.1 Différents types de solutions

On distinguera quatre types de solutions qui devront être étudiés dans l'ordre énoncé pour éviter les retours en arrière :

- les **solutions entraînant une modification du produit ou du procédé**. Le produit et le procédé sont généralement des données de base immuables dans un projet. Dans certains cas, ils peuvent être modifiés pour répondre au cahier des charges sur l'outil. Ce type de solution nécessite une redéfinition du produit ou une validation préalable de la technologie sur le produit.
- les **solutions environnement** qui touchent au zonage et aux interfaces entre zones, et définissent les environnements des machines, des hommes et des produits dans l'unité de production. Ces solutions répondent aux fonctions complémentaires du cahier des charges par zone. La solution peut être soit une modification du zonage défini pour l'analyse des risques, soit une définition des matériaux et du traitement d'ambiance dans chaque espace environnant les procédés, soit l'architecture du bâtiment et la distribution des fluides ;
- les **solutions équipements** dont la qualité de fabrication, les performances de production et l'ergonomie devront répondre aux fonctions principales et complémentaires décrites dans le cahier des charges fonctionnel. Ces solutions concernent aussi bien les équipements de transformation des matières que les équipements de



maintien des conditions d'ambiance, d'approvisionnement des matières, d'élimination et de traitement des déchets

- les **solutions procédures** qui s'intéressent aux modes d'exploitation et aux interventions humaines sur les équipements et dans les zones de production. Parmi ces solutions, on trouve : les bonnes pratiques d'hygiène, le plan de nettoyage, les contrôles qualité ou les procédures de maintenance par exemple.

7. Réalisation et mise en service des nouvelles installations

Les tâches de réalisation ont pour but d'approfondir et de concrétiser par étapes successives les choix formalisés dans le dossier final de conception. Les critères de performance à atteindre sont au nombre de trois : maîtrise des coûts, respect des délais, maintien de la qualité et contrôle des performances. Le succès dépend autant de la compétence des intervenants que de l'organisation mise en place pour mener à bien le projet.

Les différentes étapes qui constituent la **phase de réalisation** sont présentées dans le tableau 3.

Tableau3 : Phase de réalisation d'un projet. Tâches et objectifs principaux

Étapes	Tâches	Objectifs
Études détaillées	Étude des systèmes physique et informationnel Spécifications techniques Plans guides de construction	Affiner la faisabilité des choix de conception Chiffrer précisément le coût global de l'opération Procéder aux demandes d'autorisation
Approvisionnements	Rédaction des dossiers de consultation Consultations Comparaison des réponses aux appels d'offres Commandes	Rédiger les cahiers de consultation Passer les marchés de travaux Valider les plans proposés
Exécution	Construction bâtiment Montages équipements Réception des bâtiments Préréception puis réception par le maître d'œuvre	Valider la conformité des installations Mettre en exploitation Obtenir les performances attendues



	Vérification de la conformité des locaux par la commission de sécurité Démarrage	
--	---	--

7.1 Études détaillées

Leur but est d'élaborer et de formaliser de façon exhaustive et compréhensible par l'ensemble des intervenants les spécifications techniques et les plans guides de construction qui permettent :

- d'affiner les principes de conception ;
- de chiffrer précisément les coûts d'investissement ;
- d'évaluer les coûts prévisionnels d'exploitation ;
- de définir les lots de marchés. Le lot est défini comme étant l'ensemble des prestations et biens qui seront confiés à un même fournisseur. Il s'agit d'une décomposition de l'ensemble du travail d'exécution à effectuer par corps d'état;
- de préparer les demandes d'autorisations : permis de construire, demande d'autorisation d'exploiter, dossier HACCP, ou dossier d'agrément européen si nécessaire.

À l'issue des études détaillées, toutes les solutions architecturales, techniques, financières et de gestion des ouvrages doivent être définies et validées.

7.2 Approvisionnements

L'objectif est de sélectionner les meilleurs fournisseurs et de lancer les commandes d'exécution. À cet effet, les tâches à accomplir sont :

- élaborer les dossiers de consultation ;
- choisir les fournisseurs à consulter ;
- comparer les réponses aux appels d'offres ;
- passer les commandes.

Le dossier de consultation est la réalisation par corps d'état de cahiers des charges précis concernant les principes de mise en œuvre et les matériaux, avec élaboration de tous les plans nécessaires au chiffrage de chaque entreprise.

La réception des offres ouvre la période de comparaison. Les tâches d'analyse des offres sont d'autant plus simples à opérer que les dossiers de consultation auront bien mis en évidence les critères de jugement et auront bien imposé une structure de réponses type. Typiquement, les critères qui entrent en ligne de compte sont : les quantités, qualités et mise en œuvre des matériaux, les prix, le planning d'exécution, le sérieux de l'entreprise et ses références.

7.3 Exécution

Durant cette phase, les entreprises sous-traitantes réalisent par corps d'état les prestations décrites dans les cahiers des charges et devis. Le rôle du maître d'œuvre est de procéder aux vérifications du bon déroulement de l'exécution des travaux, en particulier :



- suivi de l'exécution ;
- suivi du planning ;
- suivi des facturations ;
- suivi des spécifications.

La réception des équipements (procédés, fluides et énergies) est réalisée en deux étapes successives mettant en œuvre les essais contractuels prévus dans les commandes et permettant la validation des performances :

- contrôle de conformité et essais élémentaires chez le fournisseur et/ou à l'issue du montage en usine ;
- contrôle de performance et essais de fonctionnement en usine à l'issue du montage et du contrôle de conformité d'un ensemble d'équipements assurant une fonction à part entière. Dans tous les cas de figure, une période de garantie doit être prévue après réception pour couvrir les problèmes éventuels qui pourraient apparaître au cours de la mise en exploitation.

À l'issue de l'ensemble des réceptions, la nouvelle installation passe en exploitation. Pour être menée avec succès, l'expérience montre qu'il est indispensable que les équipes d'exploitation aient été associées depuis l'origine au projet, qu'elles aient participé activement aux essais et aux réceptions et que, en cas d'évolutions techniques importantes (équipements, systèmes d'informations), elles aient suivi une formation préalable.





PARTIE II :
*Modernisation de
l'atelier de DOUIET
de fabrication des
fromages frais et
affinés*



1. Les données de bases du projet :

1.1 Objectifs du projet :

Le présent document a pour objet de lancer la consultation relative au projet de restructuration de l'outil actuel des DOMAINES AGRICOLES sur le site DOUIET.

L'objectif est :

- MODERNISATION DE L'ATELIER DE DOUIET DE FABRICATION DES FROMAGES FRAIS ET AFFINÉS,

Réussir cette modernisation est un vrai défi. Tous les aspects doivent être intégrés pour garantir une production performante et sûre dans un cadre évolutif. D'abord il s'agit de bien définir les besoins, puis de faire des choix pour mettre en œuvre les meilleures technologies possibles et les agencer selon les productions d'aujourd'hui mais aussi celles envisagées pour le futur.

Les exigences portent sur l'hygiène, la sécurité et la fiabilité de l'installation.

Nous avons d'abord fait un état des lieux en ce qui concerne les produits, les procédés et les volumes de production et le matériel et nous avons fait des propositions pour la modernisation, en tenant compte des contraintes hygiéniques, de sécurité (produit, personnel), réglementaire et budgétaires.

1.2 L'état des lieux

2.1 Produits :

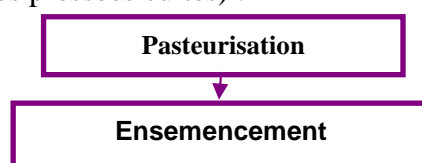
La fromagerie du Domaine regroupe une variété de FROMAGES présentés sur le tableau suivant :

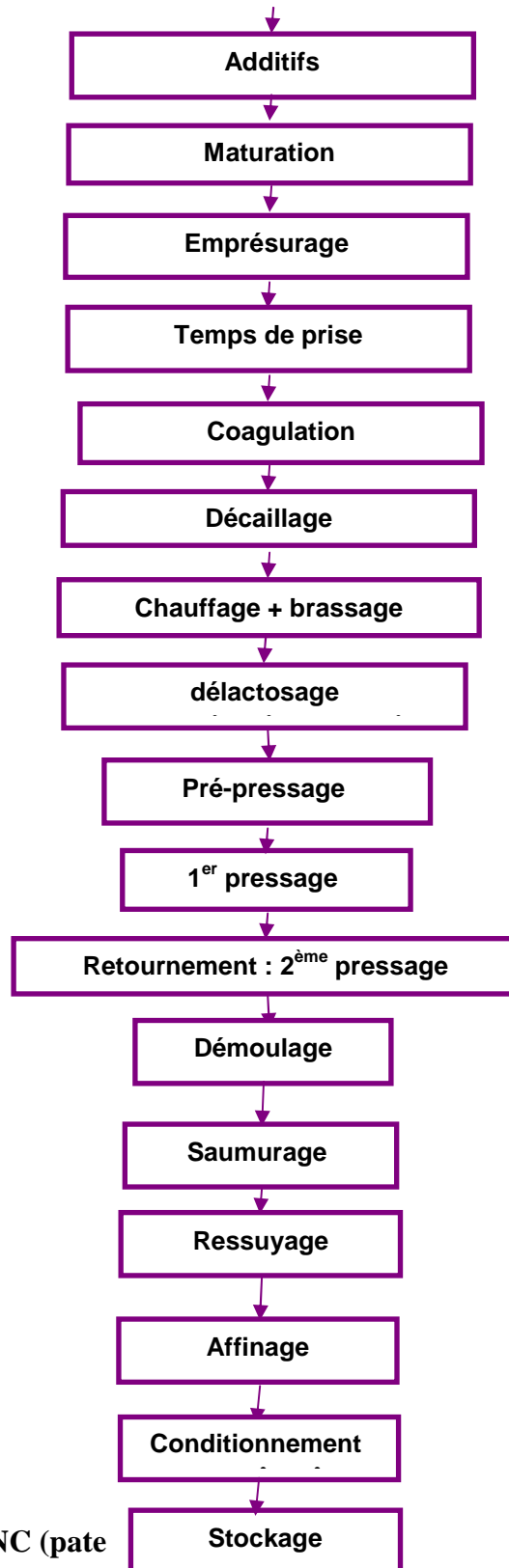
Tableau 4 : les différents produits de ligne de fromage du DOUIET

TYPES DE PATES	PRODUITS
Pate pressée cuite	EMMENTAL
Pate pressée non cuite	ZOUAGHI
Pate molle	TOMME ET MINI TOMME
Pate fraîche	<ul style="list-style-type: none">• Fromage frais de bovin• Fromage blanc• Fromage affiné caprin• Fromage frais caprin• Cottage cheese• Jben 0%

2.2 Diagrammes de fabrication des produits actuel

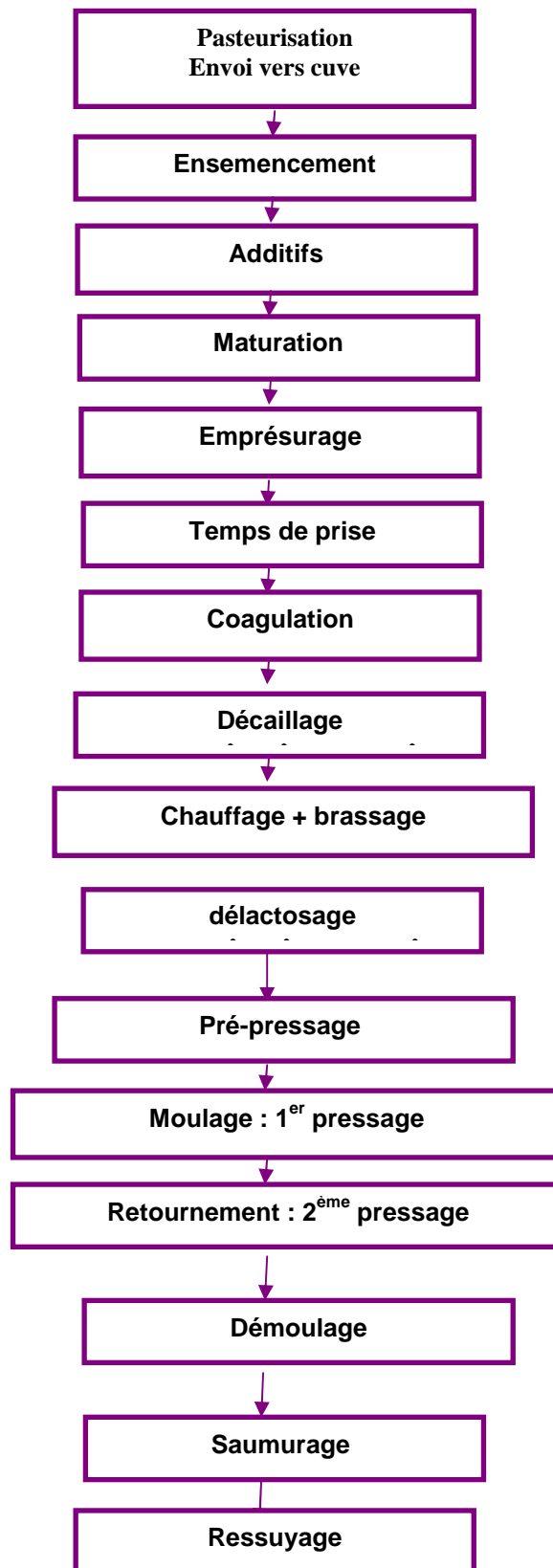
- Fabrication des PPC (pates pressées cuites) : L'EMMENTAL







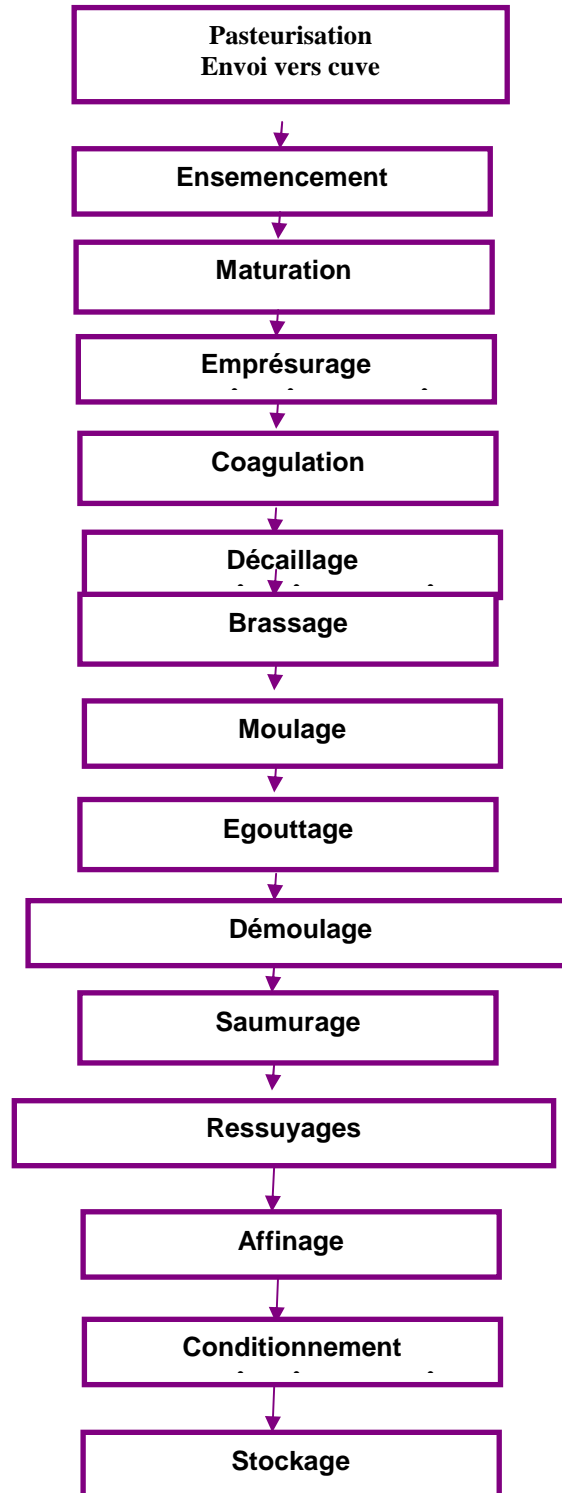
ZOUAGHI





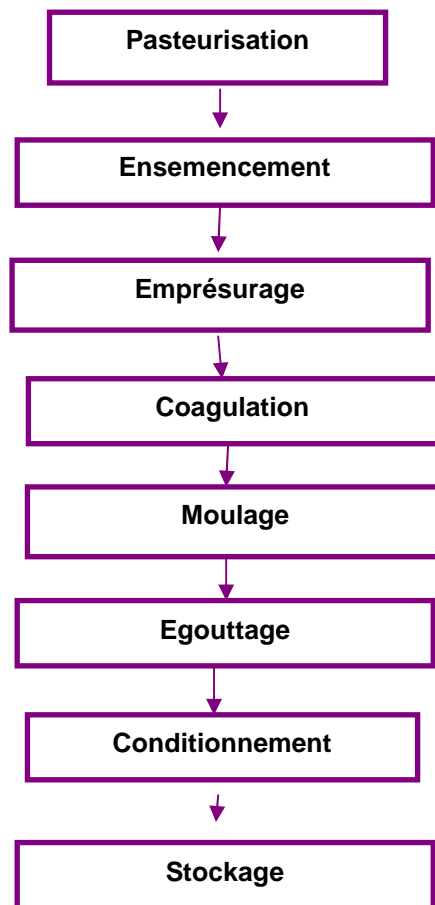
Affinage

- Fabrication du PM (Pate Molle) : TOMME



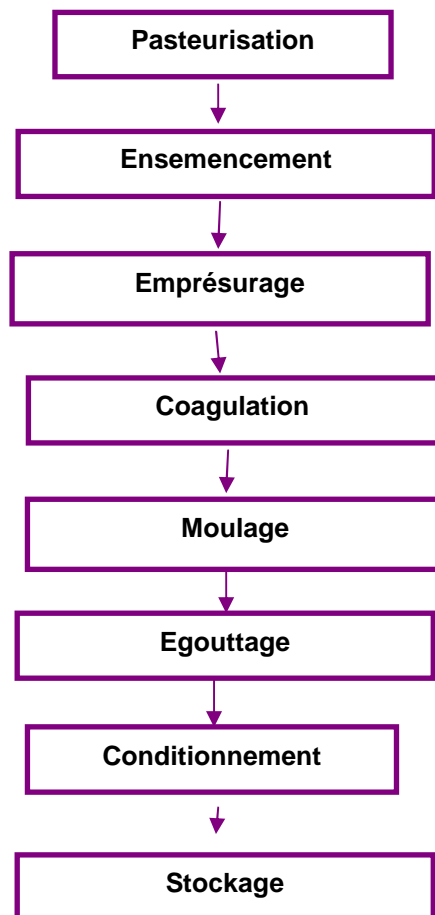


- Fabrication des pâtes fraîches : FROMAGE FRAIS BOVIN



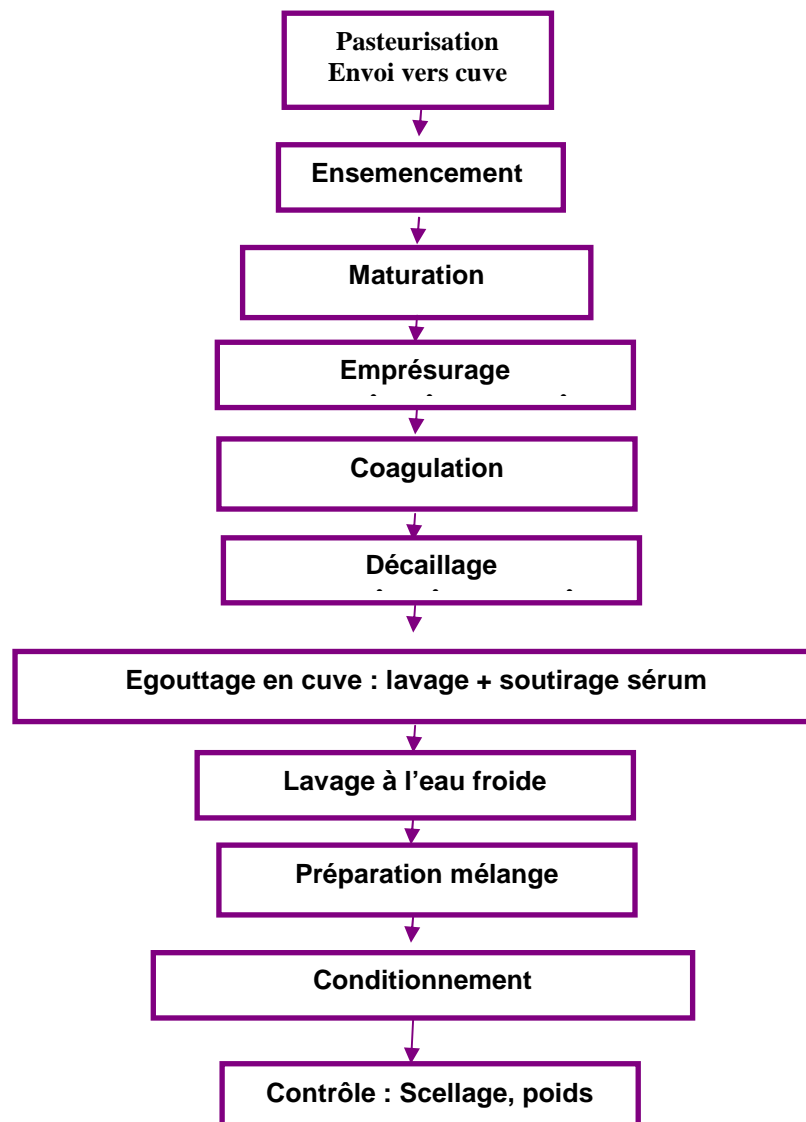


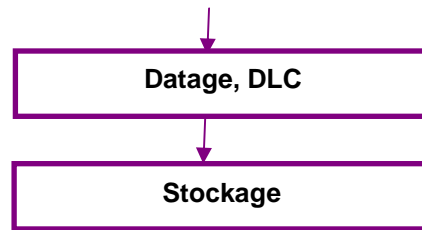
- FABRICATION FROMAGE AFFINÉ CAPRIN



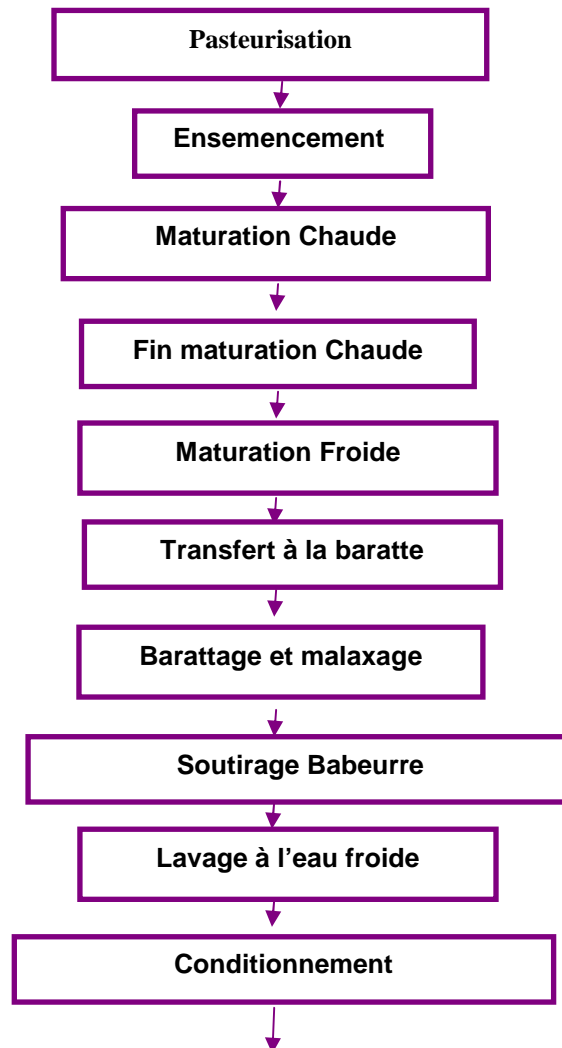


- FABRICATION FROMAGE COTTAGE CHEESE





- FABRICATION DU BEURRE





Stockage

2.3 Principales étapes de fabrication :

Pasteurisation etensemencement

Les germes présents dans le lait, sont majoritairement détruits par la pasteurisation à l'arrivée à la fromagerie. Ensuite, pendant tout le cycle de production, on doit respecter les mêmes précautions d'hygiène que pour la fabrication au lait cru.

Comme la pasteurisation détruit les bactéries néfastes mais aussi la plupart de celles qui sont nécessaires à la fabrication des fromages, on réensemence le lait avec des bactéries lactiques sélectionnées. Toutefois ces bactéries lactiques, produites par culture industrielle, n'ont pas la richesse et la variété des ferments d'origine, et ne permettent pas au fromage d'acquérir une saveur équivalente à celle obtenue avec sa flore d'origine.

Emprésurage

L'**emprésurage** d'un fromage est l'opération d'ajout d'un [coagulant](#), la [présure](#), pour le faire cailler.

Coagulation : A l'aide du "tranche-caillé", le fromager découpe le caillé obtenu en petits grains, ce qui permet d'éliminer une grande quantité d'eau. Cette étape provoque la dénaturation de la [caséine](#).

Les différentes caséines sont organisées en [micelles](#) qui sont des agrégats de plusieurs [molécules](#) de caséine. C'est un complexe de [protéines](#) phosphorées précipitant à [pH](#) 4,6, ou bien sous l'action d'[enzymes](#) spécifiques

Dans la pratique, cette dénaturation est réalisée de deux manières :

- par voie enzymatique à l'aide d'enzymes coagulantes, contenues dans la présure ;
- par voie fermentaire à l'aide de bactéries productrices d'acide lactique (bactéries lactiques contaminant à l'état naturel le lait ou apportées sous forme de levains).

Découpage : C'est l'opération qui consiste à trancher en portions égales la masse de lait coagulé. On l'appelle aussi « décaillage » Cette opération permet d'augmenter la surface totale d'exsudation du sérum et de favoriser l'égouttage. En

principe, pour les fromages frais et les pâtes molles, le caillé est tranché en cubes plus gros, alors que pour les fromages fermes on les découpe plus petits. On recherche une dimension optimale en vue de leur raffermissement voulu.



Brassage : L'agitation mécanique des grains de caillé dans le lactosérum a pour effet d'éviter leur agglomération et d'accélérer leur déshydratation. Elle doit être conduite de façon à empêcher le bris des grains de caillé et d'entraîner ainsi des pertes. Elle doit être faible avec les coagulums fragiles obtenus par coagulation acide. Par contre, les caillés présure voulus pour les fromages fermes peuvent supporter une agitation plus vigoureuse et plus continue.



Le chauffage : augmentation de la température pour intensifier l'action du brassage.

Dé lactosage : on lave les grains de caillé dans la cuve. Dans cette opération on soutire une partie du lactosérum produit, variable de 10 à 45% selon la catégorie de fromage. Elle est remplacée par de l'eau chauffée à une température supérieure à celle de l'emprésurage du lait. Le dé lactosage limite l'acidification de la pâte pendant l'affinage en cave. En favorisant l'action liante du calcium, il améliore la cohésion de sa texture.

Le moulage : introduction du caillé en moule lui donnant sa forme future. Certains fromages seront moulés à la louche.



Pressage : Les fromages des familles pâtes pressées et pâtes cuites sont alors mis sous presse pour permettre aux grains de caillé de se souder et de former ainsi le fromage. Ce procédé permet d'extraire l'eau libre de la pâte de fromage et de compléter ainsi son égouttage. Évidemment, il ne s'applique pas à tous les types de fromage, mais seulement à ceux dont la structure est capable de supporter une pression directe.

Le dé moulage : le fromage est dé moulé pour la prochaine étape.

Le salage : Une fois dé moulés, les fromages sont salés dans des bains de saumure (eau salée) pour protéger le fromage des flores indésirables.



L'affinage : Cette dernière étape ne s'applique pas aux fromages frais qui passent directement à l'emballage après l'égouttage.

La *maturation* ou un *affinage* est une étape qui consiste en une transformation biochimique, graduelle et plus ou moins poussée, des constituants du fromage en de nombreux produits plus solubles responsables de nouvelles saveurs et de modifications physiques de la pâte, comme la texture plus onctueuse, la présence d'ouvertures ou encore la formation de croûte en surface.

Selon les méthodes utilisées, l'affinage donnera lieu à d'innombrables diversités de la croûte. Elle peut être :

Fleurie : le fromagerensemence la surface du fromage avec du *Penicillium candidum*, une moisissure qui formera un léger duvet sur la croûte.

Lavée : le fromagerlave et brosse à la main ses fromages avec de l'eau salée, des liqueurs spécifiques...

Moisissures naturelles : la croûte est influencée par les autres fromages déjà en cave ainsi que par l'ambiance de celle-ci.

Sèche : en laissant les ferments lactiques travailler à l'intérieur, on favorise le dessèchement de la croûte.

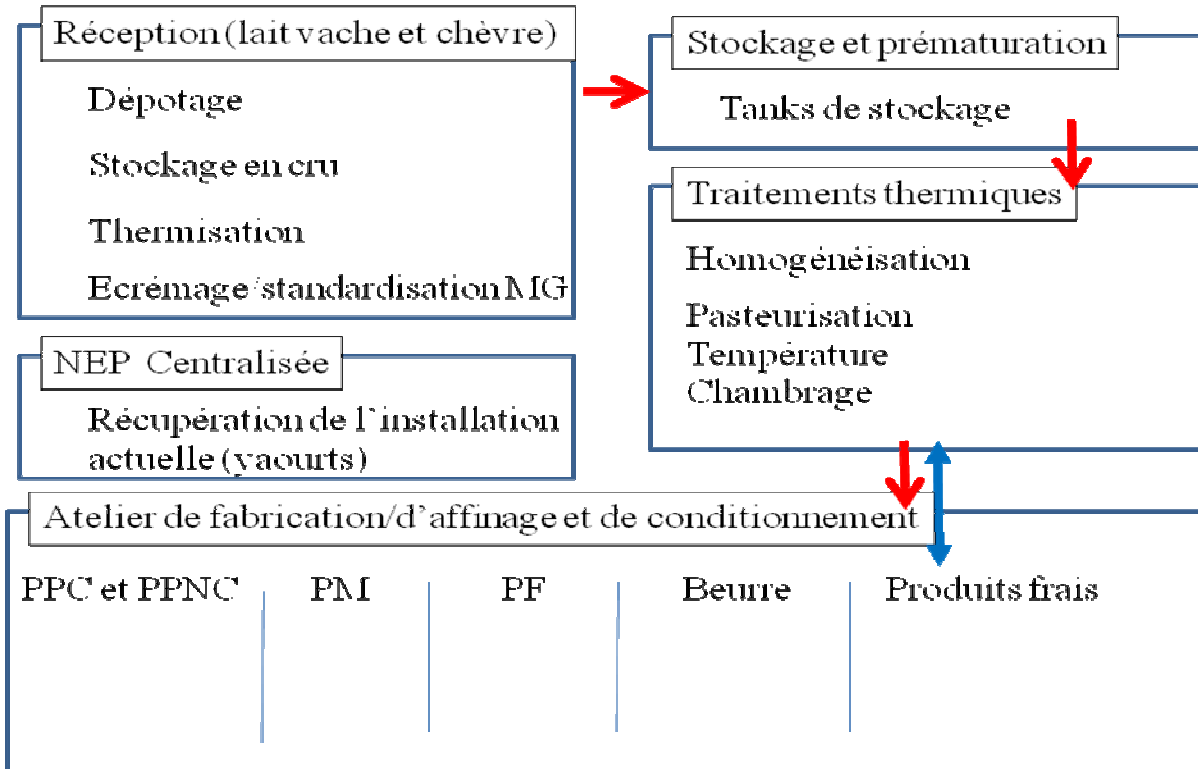
Le processus d'affinage est complexe en raison de l'intervention de nombreux paramètres. Cette situation est d'abord liée à la nature déjà complexe du substrat, le caillé : composition et structure de ses constituants, comme la teneur en eau et son degré de dispersion, la structure de la caséine, etc. Elle est due aussi à la variété des agents responsables de l'affinage et à leurs modes de réaction selon les conditions du milieu.

Par le contrôle des températures, de l'humidité et de la durée de l'affinage. Cette dernière peut varier de quelques semaines à plusieurs années.

2.4 Les ateliers de production :

On peut résumer le principe de la fromagerie dans le schéma suivant :

Schéma de principe de la fromagerie



✚ **L'atelier de réception** permet de dépoter le lait du camion du ramassage, le filtrer, le compter le refroidir et le thermiser (traitement thermique modéré $T=68^{\circ}$ 30s) en attendant sa transformation vers la fromagerie.

✚ **L'atelier de stockage et pré maturation :**

Le pré maturation est une étape clé pour l'industriel car elle permet de fermenter le lait en basse température pour réduire le temps de la maturation chaude qui aura lieu pour la préparation du fromage.



✚ L'atelier du traitement thermique :

Cette étape consiste à réaliser un traitement thermique afin d'éliminer les germes pathogènes du lait et une partie de la flore banale (bactéries thermorésistantes) du lait qui peuvent nuire à la qualité du produit fini.

- L'homogénéisation est un traitement mécanique qui permet d'éclater les globules gras pour assurer leur bonne répartition ce qui a une incidence positive sur la texture et le goût du produit fini.
- Le chambrage du lait permet de maintenir le lait en température définie pendant un temps bien déterminé, le temps de chambrage est en fonction de la charge initiale de lait en microorganisme, de la nature des germes et de la destination de lait.

✚ L'atelier de fabrication, d'affinage et de conditionnement :

S'occupe de la fabrication des différents types de fromages

2. Expression des besoins :

2.1 Dimensionnement du projet

Les besoins en équipement doivent être calculés sur la base :

- De la nature de produits ;
- Des volumes de production annuelle et d'ordonnement ;
- La séparation des zones de fabrication, fonction de la nature crue et pasteurisée des produits et des phases de procédé;
- Le non indexation des cuves qui doivent offrir une grande souplesse de fonctionnement ;
- Une déclinaison des produits le plus tard possible.
- D'une réalisation selon les concepts actuels de modernisation et de sécurité HACCP.
- La maîtrise des paramètres technologiques des différents produits pour assurer une régularité de la qualité et une optimisation des coûts.

2.2 Bâtiment

Les installations seront réalisées sur le bâtiment existant tout en prévoyant quelques aménagements. En effet la conception et la création d'un atelier de fabrication en fromagerie prévoit les pièces suivantes :

- **La laiterie** : c'est une pièce réservée au stockage du lait.
- **Les sas d'entrée** : c'est la première pièce de l'atelier ou la personne doit obligatoirement passer pour pénétrer dans la fromagerie, c'est une pièce tampon entre l'extérieur et l'intérieur.
(La laiterie et le sas d'entrée peuvent parfois être une seule et même pièce selon le statut sanitaire)
- **La salle de fabrication** : elle est obligatoire d'un point de vue technique et réglementaire. Dans cette salle vont se dérouler toutes les opérations de transformation (traitement thermique, écrémage etc.).
En pratique fermière, une seule salle de fabrication est réglementairement suffisante, pourtant deux cas méritent une attention particulière:

- Lorsque des fromages lactiques ou pâte molle coexistent avec des fromages pâte pressée (chauffage >35°C).
- Lorsque des yaourts sont fabriqués avec d'autres fromages (contamination fongique)



- **La laverie:** obligatoire, la laverie est considérée comme une pièce « sale ». C'est aussi une pièce maîtresse dans la conception de la fromagerie, elle doit être accessible pour tout le matériel à laver (fabrication + affinage+ sas de sortie).
Attention cependant, le stockage de matériel propre dans la laverie n'est pas recommandé car il y a un risque de contamination croisée. Le matériel propre sera alors stocké en salle de fabrication (petit matériel, moule), dans les pièces d'affinage (claires, chariots) ou dans une salle spécifique.
- **Les locaux d'affinages:** ils ne sont pas imposés par la réglementation mais par des impératifs techniques de fabrications :
 - Technologies lactiques : Un séchoir et un hâloir d'affinage.
 - Technologies pâte molle : un séchoir ou non (croute fleurie ou lavée) et un hâloir d'affinage.
 - Technologie pâte pressée: une cave d'affinage, on peut utiliser le hâloir d'affinage (utilisation de rideau PVC) si les quantités fabriquées sont faibles ou saisonnières mais techniquement ce n'est pas l'idéal.Les paramètres à respecter (T°C, HR%, ventilation, etc.) dépendent des besoins de chaque fromage fabriqué sur l'atelier donc attention lors de la diversification d'une gamme de produit.
- **La chambre froide:** c'est une pièce de conservation du produit T°C<6°C et un impératif réglementaire pour les produits frais (faisselle, yaourt, beurre, crème, fromage blanc) et les laits de consommation.
- **La salle de conditionnement et d'emballage:** ces deux opérations peuvent se faire dans la même pièce en fromagerie fermière.
- **Le local de stockage des emballages:**
 - les éléments de conditionnement sont considérés comme propres car destinés à être en contact avec les denrées alimentaires.
 - Les éléments d'emballages servent à protéger les produits conditionnés et doivent être stockés dans un local spécifique protégé.
- **Le sas de sortie :** il est interdit pour des raisons d'hygiène à toute personne étrangère à l'atelier de pénétrer dans les locaux de fromagerie.

2.3 Volume de production

Les volumes sont précisés dans le tableau ci-après :

Fromages	Qté en Kg /an	Qté en litres/an
Pate molle bovin	X	X
Pate molle chèvre	X	X
Pate dure	X	X
Pate fraiche bovin	X	X
Pate fraiche caprin	X	X

Sources : marketing

Tableau 5 : volume de production des différents types de fromages



Famille	Type	Qté annuelle en unités	Gr./ Unité	Qté annuelle en Kg	Litres lait par kg	Qté annuelle en litres
Pate molle	Camembert	X	X	X	X	X
	Affine de chèvre	X	X	X	X	X
	Affine de chèvre	X	X	X	X	X
	Buche de chèvre	X	X	X	X	X
Pate dure	St Paulin	X	X	X	X	X
	Zouaghi portion	X	X	X	X	
	Zouaghi rapé	X	X	X	X	X
	Emmental	X	X	X	X	X
Frais	Jben entier bovin	X	X	X	X	X
	Chèvre poivre	X	X	X	X	X
	Chèvre AFH	X	X	X	X	X
	Chèvre entier	X	X	X	X	X
Frais diet.	Jben 0% bovin	X	X	X	X	X

Sources : marketing



En répertori-
ant l'ensemble
des données
de base

immuables du projet (produit, procédés de fabrication, équipement), les tableaux suivants décrivent les différents postes associés à chaque atelier de production ainsi que les situations existantes et celles prévues ou proposées pour l'entreprise.

• RECEPTION

Poste	Situation actuelle	Situation projetée
Dépotage	La fromagerie ne dispose pas de son propre quai de dépotage	Quai de dépotage (pompe, filtre, compteur, refroidisseur)
Stockage du lait cru	Pas de cuve de stockage propre à la fromagerie	Cuve de stockage (2 cuves)
Thermisation	Pas thermisteur	Thermisteur
Ecrémeuse	Pas d'écrémeuse	Ecrémeuse

• STOCKAGE ET PREMATURATION



POSTE	Situation actuelle	Situation projetée
Tanks de stockage	les cuves de stockage ne sont pas adaptées en termes de capacité et fonction (elle doit maîtriser la température : chauffer et refroidir)	Des Cuves de maturation avec mesure précise de température selon le type de fromage

• TRAITEMENT THERMIQUE

POSTE	Situation actuelle	Situation projetée
Homogénéisation	La fromagerie ne dispose pas d'un homogénéisateur	Prévoir un homogénéisateur de débit et pression adaptés au besoin
Pasteurisation	Le pasteurisateur de débit et température non régulé	Un pasteurisateur de débit et température régulé selon les besoins
Chambrage	Chambrage insuffisant (Temps < 20s)	Chambrage adapté à tous les types de fromage

• ATELIER DE FABRICATION, D'AFFINAGE ET CONDITIONNEMENT

✚ pâtes pressées cuites et pâtes pressées non cuites (PPC et PPNC)

POSTE	Situation actuelle	Situation projetée
Cuve	Cuve de 200l double paroi existante	A récupérer
Bac de pré pressage sous sérum	Existant	A récupérer
Pressage	Les presses actuelles ne sont pas adaptées	Acquisition de nouvelles presses avec maîtrise de pression et de temps
Démoulage	Manuel	Manuel (avec cette capacité)
Moules	Moules existantes non récupérables	Acquisition de nouvelles moules adaptées aux besoins du marché
Saumurage	Saumure statique avec une filtration manuelle	Saumure dynamique + filtration
Affinage	2 caves	3 caves
Stockage	La fromagerie ne dispose pas d'un lieu de stockage spécifique	Une chambre spécifique pour le stockage du fromage



Découpe	Découpeuse manuelle	Automatique
Conditionnement	Dans les sachets sous vide	Sous vide avec injection de gaz
Etiquetage	Manuel	Automatique
Stockage produits finis	Dans des chambres froides	Même chose

✚ pates molles (PM)

POSTE	Situation actuelle	Situation projetée
Bassines	2 bassines sans système de réchauffage	12 bassines avec un système de réchauffage
Moulage	Manuel	Semi automatisé
Salle d'acidification	Une salle d'acidification d'humidité Relative et température non contrôlée	Salle d'acidification avec HR et T° contrôlée
Saumurage	Saumurage statique	Saleuse à sec
Zone de ressuyage	Existante	Zone de ressuyage à moderniser : maîtrise de Température et vitesse d'air
Hâloirs	1 Hâloirs	2 Hâloirs avec maîtrise de Température et d'humidité
Stockage	Pas de local spécifique	Un local spécifique
Conditionnement	Manuel	Semi- automatisé
Etiquetage	Manuel	Automatique
Stockage produits finis	Dans des chambres froides	Les mêmes chambres froides actuelles

✚ Pates Fraiches (PF)

POSTE	Situation actuelle	Situation projetée
Bassines	2 bassines sans système de réchauffage	12 bassines avec un système de réchauffage
Salle d'acidification	Humidité et Température non contrôlées	Humidité et Température contrôlées
Egouttage	En sac	Filtre de berge
Lisseuse	Semi automatique	Semi automatique
Moulage	Manuel	Automatique
Conditionnement	Manuel	Semi automatique
Etiquetage	Manuel	Automatique
Stockage Produits Finis	Dans les chambres froides	Même chose

✚ Beurre

POSTE	Situation actuelle	Situation projetée
Stockage de crème	Cuve mobile de capacité insuffisante	Acquisition de nouvelles cuves (fonction et capacité adaptés)
Maturation de la crème	Maturation de temps et température non contrôlés	Maturation de temps, température et ph bien contrôlés
Barattage et malaxage	Une baratte non adapté	Acquisition d'une nouvelle baratte adaptée aux besoins
Lavage	Manuel	Automatique
Conditionnement	Manuel	Automatique



- **NEP CENTRALISE (Nettoyage en place)**

Récupération de l'installation actuelle (yaourt)

- **Traitement du sérum**

POSTE	Situation actuelle	Situation projetée
Sérum	Non récupéré	Tout le lactosérum (acide ou doux) issu de l'égouttage des caillés doit être récupérer, refroidi, traité thermiquement.

3. Analyse des risques

Le fromage est un produit fragile. Depuis la production de lait et sa collecte, et à chaque étape de sa fabrication et de son affinage, il faut veiller à protéger le fromage des risques éventuels d'altération et de contamination. L'analyse des risques a été effectuée à plusieurs niveaux : du produit, du matériel et du processus, dans le but d'identifier les étapes à risque et d'améliorer leur maîtrise.

3.1 Conception des locaux

Tableau 6 : Analyse des risques et moyens de maîtrise dans la conception des locaux

Opération	Nature du risque	Moyen de maîtrise	Eléments de surveillance
<i>Les locaux</i>	Danger microbiologique <ul style="list-style-type: none">• Risques de contamination microbienne du lait par le contact entre produits «sales» et «propres» (danger de contaminations)	<ul style="list-style-type: none">• Effectuer la transformation dans une enceinte close à l'abri de la poussière et des animaux nuisibles.• Respecter le principe de la «marche en avant» dans l'espace ou dans le temps qui suppose que les flux de produits «propres» et «sales» ne se croisent pas.• Respecter le principe de séparation des	<ul style="list-style-type: none">• Examen des plans avant Construction



	<p>croisées), par le défaut d'hygiène des sols, murs, plafonds et autres surfaces de contact (voir nettoyage et désinfection).</p>	<p>secteurs sains et souillés et éviter une trop grande proximité entre la porte d'entrée et la porte de sortie.</p> <ul style="list-style-type: none">• Prévoir les systèmes d'évacuation des eaux usées, des eaux de nettoyage et des déchets.• Prévoir des locaux, matériaux et surfaces facilement lavables et désinfectables.	
<p>Sols, surfaces de travail</p>	<p>Dangers microbiologiques</p> <ul style="list-style-type: none">• Contamination par la poussière qui abrite de nombreux germes.• Les murs dégradés et les plafonds percés peuvent abriter des moisissures et des levures. <p>Dangers physiques</p> <ul style="list-style-type: none">• Contamination par des débris divers (poils, excréments, matières organiques).	<ul style="list-style-type: none">• Élaborer et respecter un plan de nettoyage des locaux et du matériel qui comprend : la fréquence à laquelle les différentes opérations de nettoyage sont effectuées, le mode opératoire à suivre (produit, rinçage...), les responsables des opérations de nettoyage.• Nettoyer et désinfecter le sol et les espaces de travail avec une solution efficace (avant et après chaque transformation).• Dépoussiérer les locaux régulièrement les hélices des ventilateurs (au moins une fois par semaine).• Effectuer un nettoyage général de l'unité (murs, plafonds, fenêtres, abords de l'unité) chaque fois que nécessaire et au minimum une fois par an. <p>Désinfection chimique (eau de Javel le plus souvent, mais il existe d'autres désinfectants) :</p> <ul style="list-style-type: none">–respecter les doses prescrites (en fonction du degré chlorométrique),–respecter le temps de contact avec la surface à désinfecter (15 minutes au minimum),–respecter les consignes de sécurité et de température–rincer à l'eau chaude,–autant que possible, prévoir un port de gants pour l'utilisation de détergents ou désinfectants.	<ul style="list-style-type: none">-Vérification du respect du plan de nettoyage.-Vérifier la qualité du désinfectant eau de Javel par exemple) : degré chlorométrique, DLUO, DLV... et les conditions de conservation chez le commerçant.
<p>Lutte contre les nuisibles</p>	<p>Dangers microbiologiques</p> <ul style="list-style-type: none">• Les insectes et les rongeurs véhiculent de nombreux germes	<ul style="list-style-type: none">- Disposer d'une aire de stockage fermée et séparée lieu de transformation (ou placard fermé).- Installer des moustiquaires aux fenêtres et des pièges mécaniques pour les	<ul style="list-style-type: none">-Vérification de la présence des nuisibles (présence d'excréments) pour les rongeurs.



<i>(mouches, rats, souris, cafards...)</i>	pathogènes (salmonelles, staphylocoques, germes responsables d'anthropozoonoses), susceptibles de contaminer le lait.	rongeurs. - Désinsectiser et dératiser 1 fois par an (se renseigner après du service d'hygiène sur les produits recommandés et les modalités d'utilisation).	-État des protections.
--	---	---	------------------------

3.2 Hygiène du matériel

Tableau 7 : Analyse des risques et moyens de maîtrise des matériaux

Opération	Nature du risque	Moyen de maîtrise	Eléments de surveillance
Matériaux	Danger microbiologique et physique <ul style="list-style-type: none">L'usage des ustensiles en matériaux inadaptés (bois), contamine le produit par un apport en micro-organisme ou en débris physiques.	<ul style="list-style-type: none">Éviter l'usage de matériel en bois et préférer plutôt du matériel en aluminium ou en plastique alimentaire, facilement lavable (changement fréquent).	<ul style="list-style-type: none">Contrôle visuel.
Entretien du matériel	Dangers microbiologiques <ul style="list-style-type: none">L'utilisation de matériels mal lavés, mal désinfectés ou abîmés est une source potentielle de contamination.	<ul style="list-style-type: none">Respecter le plan de nettoyage et de désinfection.Utiliser le matériel uniquement pour la transformation du lait.Laver et désinfecter le matériel avant et après chaque utilisation. <p>Désinfection chimique (eau de Javel le plus souvent) :</p> <ul style="list-style-type: none">–respecter les doses prescrites, respecter le temps de contact avec la surface à désinfecter,–rincer à l'eau chaude,–sécher les ustensiles. <p>Désinfection thermique :</p> <ul style="list-style-type: none">–plonger les ustensiles pendant 5 minutes dans l'eau bouillante,–sécher les ustensiles.• Faire sécher le matériel dans un local fermé.• Ranger le matériel à l'abri d'éventuelles	Vérification du suivi du plan de nettoyage. Application des prescriptions décrites par le constructeur de l'appareil. Contrôle visuel de la propreté du matériel. Vérifier la qualité du désinfectant utilisé.



		contaminations (placard fermé).	
--	--	---------------------------------	--

3.3 Fiches de bonnes pratiques par opération unitaire

Tableau 8 : Analyse des risques et moyens de maîtrise par opération unitaire

Opération	Nature du risque	Moyen de maîtrise	Éléments de surveillance
Santé de l'animal (bovin ; caprin)	Danger microbiologique <ul style="list-style-type: none">• Les animaux atteints de la tuberculose ou de brucellose par exemple peuvent transmettre ces germes par le biais du lait. Danger chimique (résidus dans le lait) <ul style="list-style-type: none">• Tout animal sous traitement médical est susceptible de rejeter les résidus médicamenteux (notamment les antibiotiques) dans le lait.• Résidus de pesticides et de nitrates.	Pasteuriser systématiquement le lait avant la transformation <ul style="list-style-type: none">• Zoonoses : suivre les recommandations des autorités et structures d'appui et de la réglementation.• Mammites : autant que possible, ne pas traire tout animal présentant des signes de maladie. Ne pas donner à la consommation le lait de tout animal présentant des signes de mammites.• Produits zoosanitaires : respecter les délais d'attente préconisés par le spécialiste traitant ou sur la notice.	Sensibiliser les éleveurs sur les questions de santé animale <ul style="list-style-type: none">• Zoonoses : recommandations à élaborer en lien avec les autorités, les vétérinaires, les projets et structures d'appui présents sur la zone de collecte.• Observer les mamelles pour détecter d'éventuelles mammites et réaliser régulièrement le test au Teepol.• Réaliser autant que possible les tests d'antibiotiques dans les centres de collectes ou les laiteries.
Traite du lait	Danger microbiologiques <ul style="list-style-type: none">-Contamination due au manque ou au non respect des bonnes pratiques d'hygiène pendant la traite. Danger physiques <ul style="list-style-type: none">-Paille, poils dans le lait	<ul style="list-style-type: none">-Effectuer la traite sur une aire propre (spécifiquement réservée, aménagée pour la traite).-Nettoyer et désinfecter les mains.-Nettoyer les pis avec un tissu propre.-Ne pas conserver les trois premiers jets (au cas où pas de stimulation par le veau).-Nettoyer et désinfecter les ustensiles de traite.	<ul style="list-style-type: none">-Surveillance visuelle de la propreté du lieu de traite, des pis, des mains et vêtements du trayeur, des ustensiles de traite.



Transport du lait	Danger microbiologiques -Contamination des bactéries provenant de l'environnement ou des contenants. -La température élevée pendant le transport favorise la multiplication des germes	<ul style="list-style-type: none">• Acheminer rapidement le lait au centre de collecte ou à la laiterie (de préférence trois heures au maximum après la traite si le lait n'est pas réfrigéré).• Autant que possible, utiliser les bidons à large ouverture.• Nettoyer, désinfecter et sécher les récipients de transport et, si possible, les laver et les désinfecter à la laiterie.• Bien identifier la provenance de chaque bidon.• Envisager la mise en place d'un système de motivation des éleveurs et des collecteurs (primes de qualité).	<ul style="list-style-type: none">- S'assurer que les bidons sont désinfectés à la laiterie- Contrôler visuellement la propreté des bidons.
Réception du lait	Dangers microbiologiques • Diverses contaminations dues aux bactéries peuvent survenir pendant la réception : mélanges de laits, filtration, quantification, transvasement, mauvais nettoyage et désinfection des ustensiles et des mains. Dangers physiques • Divers résidus dans le lait.	<ul style="list-style-type: none">• Vérifier l'hygiène du personnel chargé de la réception (mains lavées et désinfectées).• Réceptionner le lait à l'intérieur de la laiterie afin d'éviter toute contamination par la poussière.• Filtrer le lait (usage d'un filtre à usage unique ou d'un tissu fin et propre sur un tamis).• Laver et désinfecter le filtre avant et après l'opération et tout le matériel utilisé pour mesurer, réceptionner le lait.• Effectuer le test d'ébullition ou un test à l'alcool, vérifier la densité et si possible effectuer le test d'acidité (sur une partie des lots).• Autant que possible, faire le test rapide pour détecter la présence d'antibiotiques.	Contrôle visuel – contrôler l'état des mains, du matériel et des vêtements avant chaque réception, – contrôler l'état de l'environnement avant la réception, – vérifier qu'il n'y a pas de couche de poussière sur le lait, – attirer l'attention de l'éleveur s'il y a beaucoup de débris après la filtration, – rejeter tout lait qui coagule aux tests et est déclaré positif au test d'antibiotique.
Pasteurisation	Dangers microbiologiques • Risques liés au lait cru contaminé, à	<ul style="list-style-type: none">• Pasteuriser le lait cru et le lait reconstitué avant transformation dans une bassine au bain-marie (ou	<ul style="list-style-type: none">• S'assurer du bon fonctionnement des thermomètres et des chronomètres en



	<p>l'eau et au lait en poudre contaminés.</p> <ul style="list-style-type: none">• Mauvaise maîtrise du couple température-temps.	<p>dans un pasteurisateur).</p> <ul style="list-style-type: none">• Surveiller le couple température-temps de pasteurisation (85°C/20 min) ; pour cela, il faut :<ul style="list-style-type: none">–désinfecter la tige du thermomètre,–homogénéiser le lait,–plonger le thermomètre dans le lait, au centre de la marmite,–lire la température du liquide ou l'affichage de la valeur sur le cadran jusqu'à la stabilisation (qui dure entre 1 et 3 minutes),–si la température souhaitée est atteinte, mettre le chronomètre en marche jusqu'au temps recommandé. <p>NB : c'est la température du lait qui doit être mesurée et non celle de l'eau.</p> <ul style="list-style-type: none">• Sensibiliser les opérateurs sur l'importance du respect du couple température-temps.	<p>vérifiant régulièrement l'état des piles et en les comparant avec d'autres appareils.</p> <ul style="list-style-type: none">• S'assurer du bon déroulement de la pasteurisation en vérifiant régulièrement le niveau d'eau du bain-marie, la température du lait et le temps du traitement thermique.
<p>Ensemencement- Fermentation</p>	<p>Dangers microbiologiques (et technologiques)</p> <ul style="list-style-type: none">• Utilisation de ferment de mauvaise qualité ou de produits de la fabrication précédente qui peut entraîner un défaut de fabrication, l'apport des germes pathogènes, de germes hétéro fermentaires et bactériophages.• Non-respect de la température de fermentation qui favorise la prolifération des germes indésirables.• Dégradation des	<ul style="list-style-type: none">• Choisir un bon ferment<ul style="list-style-type: none">–si on utilise des ferments (liquide ou lyophilisé), les maintenir stockés dans un endroit frais et sec à l'abri de la lumière, respecter les prescriptions figurant sur la notice d'utilisation, éviter le stockage prolongé,–si on utilise un yaourt ou lait caillé du commerce comme ferment, choisir un produit dont la DLC est éloignée, qui a été stocké dans de bonnes conditions,–éviter d'utiliser un produit de la précédente fabrication (ou en tous les cas ne pas dépasser 4 repiquages et utiliser un nouveau produit acheté dans le commerce ou un ferment).• Respecter la température idéale d'ensemencement :<ul style="list-style-type: none">–31-40°C pour le fromage et le caillé présure.	<ul style="list-style-type: none">• Surveiller la température de stockage des ferments.• Contrôle de la DLUO, DLV ou DLC.• Vérifier les différentes températures à l'aide d'un thermomètre.• Vérifier la propreté du matériel.• Surveillance visuelle et sensorielle (aspect, goût du produit).• Vérifier périodiquement l'acidité Dornic à la fin de la fermentation (une fois par mois, et



	ferments lyophilisés avec diminution de l'activité fermentaire due aux mauvaises conditions de stockage.	<ul style="list-style-type: none">• Autant que possible, utiliser une étuve ou une armoire isotherme pour la fermentation.	après un accident de fabrication, ou au démarrage de l'activité, pour fixer les paramètres de transformation de façon optimale).
Coagulation du lait	Dangers physiques -Surdosage de coagulant -Inhibition de l'activité du coagulant par surchauffage du lait	<ul style="list-style-type: none">-Détermination préalable des quantités de matières premières à utiliser.-Utilisation de dose précise de coagulant.-Contrôler la température de coagulation (60- 65°C)	<ul style="list-style-type: none">-Vérifier le poids du lait et du coagulant à l'aide d'une balance.-Vérifier la dose de coagulant
Moulage	Dangers microbiologiques -Recontamination	<ul style="list-style-type: none">-Utilisation des moules propres	<ul style="list-style-type: none">-Vérifier l'état de propreté des moules
Conditionnement	Dangers microbiologiques et physiques <ul style="list-style-type: none">• Contamination par des bactéries provenant du personnel, du matériel, des emballages et de l'environnement.• Multiplication des germes due à la température.• Mauvaises pratiques (souffler, mettre les doigts dans le sachet...).	<ul style="list-style-type: none">• Effectuer le conditionnement dans un local fermé.• Laver et désinfecter les mains ainsi que les ustensiles avant de débiter le conditionnement.• N'utiliser que des emballages neufs (éviter l'utilisation de pots de récupération).• Port d'un masque bucco-nasal pour le personnel de conditionnement.• Étiqueter les produits selon les recommandations et respecter les DLC recommandées qui permettent de déterminer la date de fabrication et de retirer certains lots du commerce en cas de problème.	<ul style="list-style-type: none">• Contrôle visuel de la propreté du lieu de conditionnement et de l'hygiène du personnel.• Vérifier que la porte n'est pas ouverte trop souvent pendant le conditionnement.
Emballages en sachets plastiques	Dangers microbiologiques -Recontamination du fromage par le matériel d'emballage Danger chimique -Diffusion de substance chimique dans le fromage	<ul style="list-style-type: none">-Stérilisation préalable de l'emballage.-Utilisation d'emballage plastique pour contact alimentaire à chaud.	<ul style="list-style-type: none">-Stériliser l'emballage et emballer à chaud-Vérifier la qualité de l'emballage plastique avant utilisation.-Vérifier qu'il s'agit d'emballage pour contact alimentaire.



Stockage dans l'unité	Dangers microbiologiques <ul style="list-style-type: none">• Risque de contamination due à de mauvaises conditions de stockage (réfrigérateur surchargé, coupures d'électricité, Mauvais fonctionnement du réfrigérateur...).	<ul style="list-style-type: none">• Respecter la température de conservation (8°C maximum pour les laits fermentés et 4°C pour le lait pasteurisé).• Éviter de surcharger et d'ouvrir fréquemment les réfrigérateurs.• Nettoyer régulièrement les réfrigérateurs (au moins une fois par semaine).• Vérifier le bon fonctionnement des réfrigérateurs.	<ul style="list-style-type: none">• Vérifier la température interne du réfrigérateur avec un thermomètre au moins une fois par mois.• Contrôle visuel de la propreté.
Livraison	Dangers microbiologiques <ul style="list-style-type: none">• Risques de contamination due à la rupture de la chaîne de froid.	<ul style="list-style-type: none">• Livrer les produits dans un matériel isotherme.• Ne pas livrer à chaud juste après la production et le conditionnement.	<ul style="list-style-type: none">• S'assurer du bon refroidissement des produits avant livraison.• S'assurer de la propreté du matériel de transport.
Stockage chez le distributeur	Dangers microbiologiques <ul style="list-style-type: none">• Risques de contamination due à de mauvaises conditions de stockage (réfrigérateur surchargé, coupures d'électricité, mauvais fonctionnement du réfrigérateur).	<ul style="list-style-type: none">• Éviter de surcharger et d'ouvrir fréquemment les réfrigérateurs.• Ne pas entreposer les produits laitiers à proximité d'autres produits (viande, jus) et les placer aux étages supérieurs.• Respecter la température de conservation (8°C maximum pour les laits fermentés et 4°C pour le lait pasteurisé).• Nettoyer régulièrement les réfrigérateurs (au moins une fois par semaine).• Vérifier le bon fonctionnement des réfrigérateurs.	<ul style="list-style-type: none">• Vérifier la température interne du réfrigérateur avec un thermomètre au moins une fois par mois.
Désemballage	Danger microbiologiques <ul style="list-style-type: none">-Recontamination de fromage après retrait de l'emballage. Danger physiques <ul style="list-style-type: none">-Emission du fromage au cours des manipulations	<ul style="list-style-type: none">-Port de gants utilisation de récipients propres et secs.-Laver les mains.-désemballage à l'abri de la poussière et des vents.-Manipulation avec précaution.	<ul style="list-style-type: none">-Vérifier et respecter les mesures d'hygiène du personnel et du matériel de travail.-Eviter les frottements et chocs mécaniques trop violents.



3.4 Gestion des matières premières (autres que le lait cru)

Tableau 9 : Analyse des risques et moyens de maîtrise des matières premières

Opération	Nature du risque	Moyen de maîtrise	Eléments de surveillance
Approvisionnement	Danger microbiologiques et physiques <ul style="list-style-type: none">• Les matières premières (lait en poudre, sucre, arômes, eau...) peuvent véhiculer des micro-organismes, ainsi que divers débris (notamment quand reconditionnement par le distributeur)	<ul style="list-style-type: none">• Vérifier les conditions de stockage des matières premières chez le fournisseur (local fermé, aéré, propre...).• Autant que possible, pour les produits importés, demander au fournisseur le certificat sanitaire et l'autorisation de mise en vente délivrés par les autorités compétentes.• Vérifier les indications de l'étiquette (DLC, caractéristiques du produit) et que son utilisation est autorisée (additifs) avant tout achat.• Acheter de préférence les produits dans leur emballages d'origine (lait poudre).• Pour le lait cru, se reporter aux fiches par opération unitaire.	<ul style="list-style-type: none">• Contrôle visuel chez le fournisseur.
Utilisation	Dangers microbiologiques <ul style="list-style-type: none">• Les matières premières (lait en poudre, sucre, arômes, eau...) et les ustensiles peuvent véhiculer des microorganismes	<ul style="list-style-type: none">• Utiliser de l'eau potable.• Autant que possible utiliser l'eau provenant directement des robinets et si nécessaire vérifier sa potabilité.• Se laver les mains avant le prélèvement de la matière première.• Laver et désinfecter les ustensiles nécessaires au prélèvement.• Respecter la DLC et le dosage préconisé par le fabricant.• Mettre de préférence le sucre pendant la pasteurisation du lait.• Laver la bouteille d'arôme et son couvercle avant et après l'ajout dans le produit.	<ul style="list-style-type: none">• Contrôle visuel de l'hygiène du personnel et des ustensiles.• Vérification de la DLC.• Analyse de l'eau.
Stockage	Dangers microbiologiques <ul style="list-style-type: none">• Les micro-organismes peuvent être apportés par un local sale, trop	<ul style="list-style-type: none">• Refermer soigneusement les sacs ouverts avant de les stocker.• Stocker les matières premières (sacs de sucre, de poudre de lait...) sur des palettes dans un endroit propre, sec et	<ul style="list-style-type: none">• Contrôle visuel de la propreté du lieu de stockage



	humide, mal rangé...	aéré et à l'écart du lieu de transformation.	
--	----------------------	--	--

3.5 Hygiène du personnel

Tableau 10 : Analyse des risques et moyens de maîtrise de l'hygiène du personnel

Opération	Nature du risque	Moyen de maîtrise	Eléments de surveillance
Hygiène corporelle et vestimentaire	Danger microbiologiques <ul style="list-style-type: none"> Contamination par les mains souillées ou mal lavées. Contamination du produit par les manipulations avec une tenue inadaptée, ou par contact du produit avec les cheveux, bijoux... 	Formation du responsable de la laiterie aux BPH et BPF puis sensibilisation du personnel et suivi de leur application <ul style="list-style-type: none"> Se laver les mains de manière efficace avant et après toute manipulation des produits et après tout passage aux toilettes ou sortie de la salle : avec du savon en quantité suffisante, un rinçage à l'eau et un séchage des mains avec des papiers jetables à usage unique ou un torchon propre et sec. Installer des lavabos si possible à commande non manuelle avec du savon et du désinfectant ou 3 barriques avec robinet : 1) savon, 2) désinfectant, 3) eau de rinçage, avec brosses à ongle et linges propres. Porter des vêtements adaptés et propres (lavage régulier au moins une fois par semaine) et réservés à la seule transformation (blouse ou vêtement spécifique à la transformation). Ranger les tenues dans un endroit spécifique (armoire, vestiaire) et laisser les vêtements venant de l'extérieur à l'écart de la salle de transformation. Retirer les bijoux, attacher et couvrir les cheveux longs avec une coiffe/charlotte ou un foulard, couper les ongles à ras. Limitation des déplacements du personnel (notamment entre les 	<ul style="list-style-type: none"> Contrôle visuel : <ul style="list-style-type: none"> des installations sanitaires et lieux de lavage des mains, hygiène corporelle des opérateurs, propreté des tenues spécifiques et des torchons, application des bonnes pratiques d'hygiène (BPF) et des bonnes pratiques de fabrication (BPF).



		différentes pièces).	
État sanitaire du manipulateur ou du personnel	Danger microbiologiques <ul style="list-style-type: none">• Contamination du produit par des manipulateurs malades (affections respiratoires et cutanées) ou par des porteurs sains.	<ul style="list-style-type: none">• Visite médicale tous les 6 mois et en cas de suspicion et mise en congés des personnes malades.• Désinfecter et protéger toute blessure par des pansements étanches.• Limiter, voire interdire, l'accès à la salle de transformation aux visiteurs, qui dans tous les cas devront revêtir des vêtements propres fournis par l'entreprise.	<ul style="list-style-type: none">• Contrôle du carnet de santé.• Contrôle visuel de la protection des blessures et de l'état de santé du personnel.

La notion de risque alimentaire a sensiblement évolué depuis quelques années. Les produits fabriqués sont de plus en plus sûrs et contrôlés, mais la mondialisation des marchés et la médiatisation de l'information renforcent considérablement l'impact d'une défaillance, qu'elle soit réelle ou imaginaire.

Les entreprises sont ainsi amenées non seulement à fabriquer des produits sûrs, mais encore à pouvoir le démontrer auprès de leurs clients, de l'administration et, en cas de problème majeur, de la justice.

La mise en œuvre des procédures et contrôles pour la traçabilité des produits permet d'augmenter considérablement la sûreté alimentaire des produits mis sur le marché. En revanche, du fait de la fragilité des denrées alimentaires, de la complexité des circuits de distribution et de la diversité des micro-organismes, la probabilité d'occurrence d'un risque ne peut raisonnablement être considérée comme nulle. La traçabilité des produits permet alors d'en limiter les conséquences dans le cadre d'une gestion de crise.



Conclusion

Les industriels de l'agroalimentaire sont confrontés à des problèmes spécifiques. Ils doivent d'abord élaborer des produits de goûts et de textures constants à partir de matières premières vivantes fluctuantes. Ils doivent ensuite adapter en permanence leurs outils de production à une rapide évolution des produits dans leur recette et leur présentation. Ils doivent enfin maîtriser la sécurité sanitaire dans le respect de la réglementation. Les outils mis en place par les transformateurs à cet effet doivent s'insérer dans la politique de management de la qualité de l'entreprise.

Le management de la qualité démarre dès la conception des locaux de production, et inclut également l'ensemble des procédures. En effet, la qualité de conception de l'outil de production aura un impact direct sur la sécurité des personnes et des biens, sur la qualité gustative et microbiologique des produits, ainsi que sur l'environnement.

La démarche qualité appliquée à la conception et à l'exploitation des outils permet de valider que l'installation fonctionne conformément à ce qui est spécifié, et de minimiser les risques pour l'entreprise tout en protégeant les consommateurs.

La méthode permet de veiller au bon déroulement des projets de création ou d'amélioration d'outils. Pour assurer la qualité des outils, on doit valider et examiner leur conformité avec les objectifs et les besoins de l'entreprise.



Bibliographie

- Base documentaire ; technique de l'ingénieur ; Référence F1250, 10décembre 2009 ; Marie - Madelène - RICHER
- CAHIER DES SPECIFICATION PARTICULIERS du Domaine Royal de DOUIET
- Aide à l'installation d'un atelier fromager fermier, proposition d'une démarche de conseil technique, REYNOLD Catherine - journée PLF juin 2009