

Bases et conception des unités de production

Définition de la conception

La conception est définie comme une activité dans laquelle l'ingénieur concepteur mobilise ses connaissances scientifiques et son expérience afin d'apporter des solutions au problème préalablement défini pour la réalisation de l'artefact.

Conception d'un atelier de production du fromage de chèvre

1. Choix de la région d'implantation

Le choix de la région d'implantation se fait :

- en tenant compte des spécificités de l'environnement régional (zones montagneuse ou périurbaine) ;
- des habitudes alimentaires du consommateur (fromage ou lait) ;
- coût de la main d'œuvre peu chère ;
- densité humaine importante.

- **Objectifs de production**

- Développer la consommation des produits laitiers caprins.
- Mettre sur le marché des produits de qualité contrôlée.
- De valoriser les produits issus du lait de chèvre.

- **Choix du rythme et du nombre de jours de travail**

- Le rythme de travail correspond à la planification du travail au sein de l'entreprise.

En effet après avoir défini les objectifs de production, il nous faut déterminer le nombre de personnes et les plages horaires de travail au sein de l'usine.

- Le rythme de travail choisi dépend surtout des procédés de fabrication:

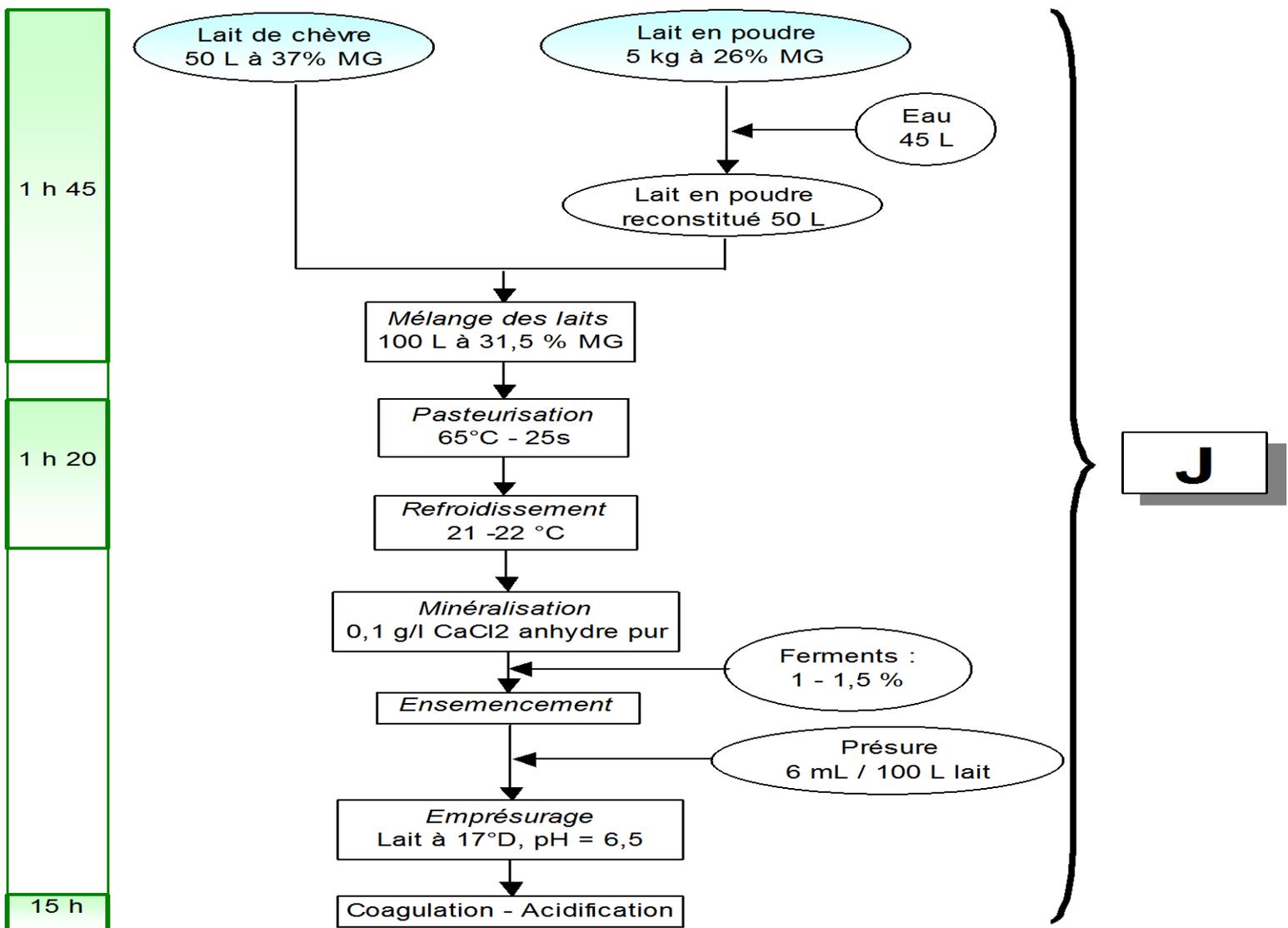
- Répartir le personnel en équipes (et désigner le chef d'équipe).

- La première équipe travail 6 heures par jour : 06h00 - 12h00. Elle s'occupe de la réception et de la préparation du lait et de la fabrication du lait reconstitué pour la production du fromage. Elle effectue également le nettoyage des machines utilisées.

- La seconde équipe travail 8 heures par jour : 22h00 - 06h00. Elle s'occupe du moulage, du démoulage, du conditionnement, du stockage et du nettoyage des machines utilisées.

Les 2 équipes alterneront les horaires de travail chaque semaine.

4. Etablir un diagramme de fabrication du fromage.



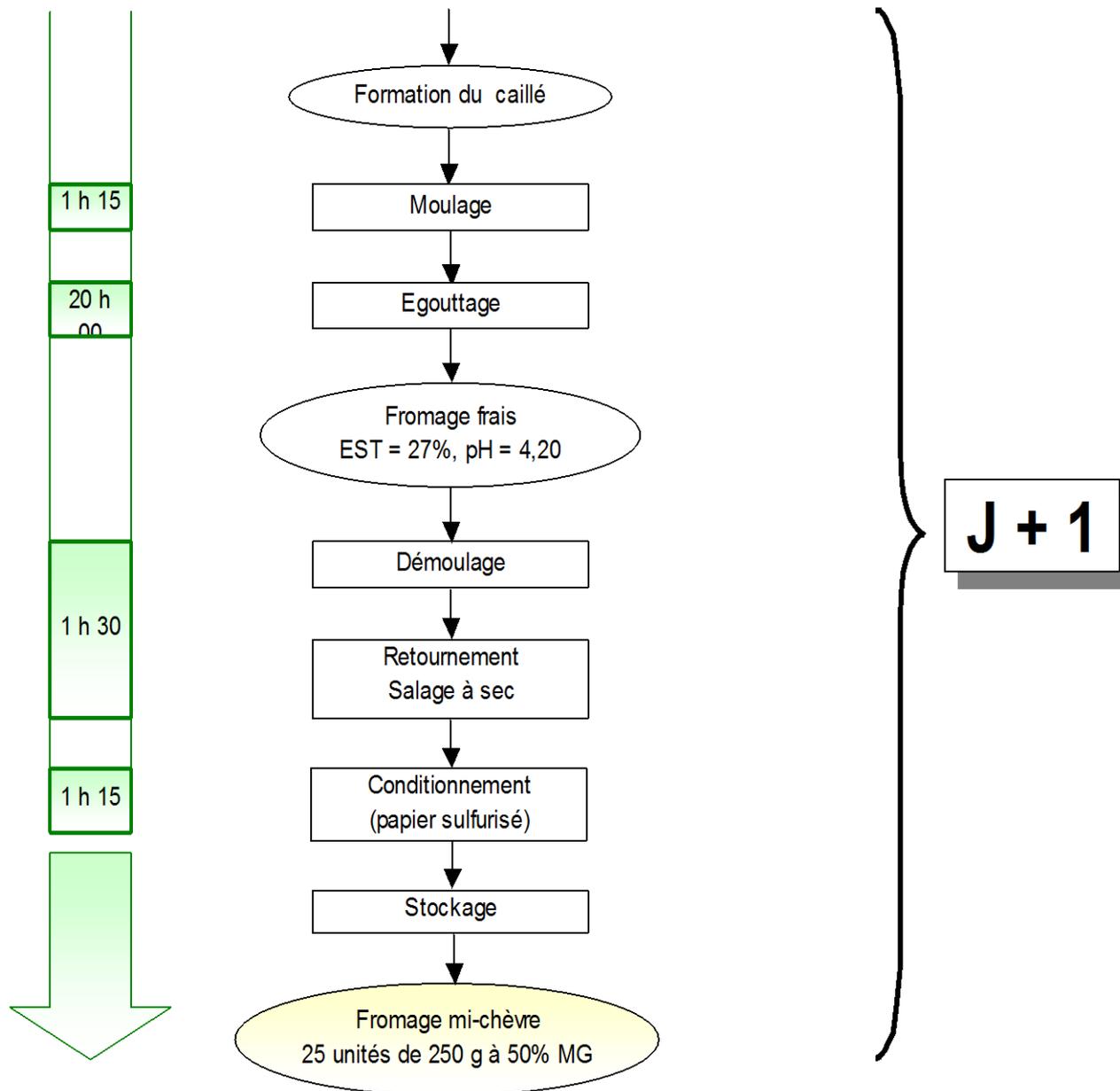


Figure 1 : Procédé de fabrication du fromage frais mi-chèvre

5. Choix des équipements

Le choix des équipements est en fonction des opérations unitaires à exécuter. Chaque machine possède des caractéristiques techniques spécifiques, pour cela, il faut établir une fiche technique .

<i>Opérations</i>	<i>Equipements</i>	<i>Référence (marque)</i>	<i>Caractéristiques</i>				
			<i>Rotation Tr/min</i>	<i>Capacité (L)</i>	<i>Débit (L/h)</i>	<i>Dimension (L x l x H) ou Ø</i>	<i>Poids (kg)</i>
<i>Stockage</i>	Cuve inox	Gamme CVS	-	850	-	Øext = 1m Øint =0,85m H =1,5m	ND
	Pompe centrifuge	Cominox Kiber	40	-	900	ND	ND
<i>Refroidissement</i>	Echangeur à plaques	Alpes	-	-	900	14 plaques (1,05 x 0,9m)	ND
<i>Stockage</i>	Cuve à double enveloppe + agitateur + équipement frigorifique	Serap Firs850t.S	Agitation 30	850	-	L=1810mm H = 1925mm l = 1260 mm	245

6. Consommation des utilités

6.1. L'électricité :

L'estimation de la consommation électrique totale correspond à la quantité d'électricité nécessaire (**pic maximal**) par jour au sein de l'usine pour produire et conserver les produits.

Machines	Puissance (kw)	Temps de fonctionnement (h / j)	Puissance consommée par jour (kw/ j)
Cuve de stockage	1,8	3h45	6,8
Cuves de maturation	3,6	30	108
Pasteurisateur électrique	ND	2	ND
Les pompes volumétriques	4,5	5	22,5
Pompes doseuses	ND	2	ND
Turbos mélangeurs	ND	2	ND
Ensacheuse	ND	1	ND
Groupe froid			1992
- chambre froide	83	24	1180
- salle d'égouttage	59	20	240
- salle de stockage lait poudre	10	24	
Chaudière électrique (eau chaude)	36	15	540
TOTAL (estimation)	-	-	4082

6.2. Les interrupteurs

Les interrupteurs sont placés 1,20 m du sol au minimum. La pièce est allumée avant d'y pénétrer. Dans le cas des couloirs, les interrupteurs à témoin lumineux sont placés à l'extérieur des pièces.

6.3. Les luminaires

Un bon éclairage est un gage de bonnes conditions de travail et évite bien des fatigues et des désagréments. Une puissance lumineuse minimale de 5 Watt / m² de plan de travail est conseillée. Les luminaires sont placés au plafond en position centrale.

6.4. Les prises et branchements

Le nombre de prises et de branchement dans chaque pièce est en fonction de leur spécificité et des équipements présents. D'une manière générale, le 220 volt est suffisant... Cependant le 380 volt est nécessaire pour certains équipements tel que le tank de réfrigération, les cuves de maturation, le pasteurisateur électrique, l'échangeur de refroidissement...

6.5. Groupes électrogènes

Un groupe électrogène estimé à 100 kW nous permet de pouvoir continuer la production en cas de coupure d'électricité. Un groupe spécifique aux chambres de stockage doit être installer pour éviter tout risque de rupture de la chaîne du froid.

6.6. L'eau

L'eau utilisée en transformation doit être potable. La notion de potabilité regroupe trois critères : microbiologique, physique et chimique.

6.7. L'air et l'aération

La gestion de l'air commence dès son entrée. Il doit circuler de la zone de la plus propre vers la zone la plus sale; c'est la marche en avant. L'intérêt d'une bonne aération est:

- oxygéner le local ;
- diminuer la concentration microbienne en introduisant de l'air extérieur moins chargé ; évacuer l'humidité.

6.8. L'installation frigorifique

- Dès la traite, le lait doit être stocké à basse température (4°C).
- Prévoir des installations frigorifiques : chambre froide pour le stockage des produits finis, salle de stockage du lait en poudre, ainsi qu'une salle d'égouttage et de démoulage.

7. Aménagement intérieur

Les sols dans l'industrie doivent résister aux contraintes mécaniques, thermiques et chimiques, et assurer par leurs non-dégradations l'hygiène des locaux de l'exploitation. Pour ce faire, le revêtement des sols est réalisé à l'aide de céramiques industrielles, jointoyé avec des résines époxy, qui résisteront particulièrement à l'agressivité des produits de nettoyage.



Par ailleurs, il faut prévoir dans chaque salle de transformation des siphons de sols pour évacuer facilement les eaux usées.

Le revêtement des murs est en faïence. Ce matériau résistant permet une facilité de nettoyage. Le plafond doit être isolé, lisse, lavable et résistant à l'humidité. Les portes seront vitrées avec un double vitrage, isothermes lisses et lavables.

8. Choix des équipements hors procédé de fabrication

8.1. Matériel plastique

<i>Matériel</i>	<i>Capacité (ml)</i>	<i>Caractéristiques</i>	<i>Nombre d'unités</i>
Becher plastique	100, 500, 1000, 2000	Translucide, graduation bleue	2 par capacité
Eprouvette plastique T.Plex	50, 100	Forme haute, translucide, graduation bleue en relief et échelles annulaires aux points principaux de mesure, pied hexagonal	2 par capacité
Pichet doseur gradué	1 l, 2 l	Translucide, forme conique, empilable, graduation noire imprimée	5 par capacité
Pissette	1 000	Col étroit, translucide, haute résistance aux écarts de température et aux produits chimiques ; le bout de la tige peut être coupe pour augmenter le débit de la pissette	3
Flacon échantillon	125	Conditionnement pour les liquides, étroite ouverture, diamètre 28 mm avec capsule polypropylène noire jointée	10
Pipette stérile jetable	1, 10 ml	Sans soudure, en une seule pièce, transparente comme du verre, garantie sans strie, graduations fines, zéro en haut, identification du volume par la couleur du coton	50 par capacité
Pipette Pump	2, 10 ml	Pipetage rapide, facile et précis, manipulation avec une seule main, levier permettant écoulement rapide, adaptées à pipettes jaugées à la pointe	1 par capacité

8.2. Verrerie

<i>Matériel</i>	<i>Capacité (ml)</i>	<i>Caractéristiques</i>	<i>Nombre d'unités</i>
Tube à essai	20	En pyrex, bord droit renforcé avec trait de jauge, plus épais, plus régulier en diamètre	25
Pipette graduée	1, 2, 5, 10	Ecoulement total, graduation ambrée indélébile, code couleur en fonction du volume	3 par capacité

8.3. Produits chimiques

<i>Produit</i>	<i>Caractéristiques</i>	<i>Contenance</i>
Eau distillée		25 l
Papier pH universel		100 bandes
Coton cardé	Adapte au bouchage des ustensiles de bactériologie en vue de leur stérilisation	1 kg
Solution de pH 4 et de pH 7	Solutions tampons pH standard	250 ml
Solution nettoyage électrode	Solution de réactivation pour électrodes de verre, temps de réaction : 1 minute	250 ml
Soude Dornic N/9	Pour titrage de l'acidité du lait en degrés Dornic	1 l
Bleu de méthylène	Solution dans le mélange eau -éthanol (70/30)	60 ml

8.4. Autres matériels

<i>Matériel</i>	<i>Capacité</i>	<i>Caractéristiques</i>	<i>Nombre d'unités</i>
Panier à tube	21 mm	Panier pour tube à essai en inox	4
Portoir	3 * 12 tubes		10
pH mètre HI		Boîtier submersible, afficheur grand écran, choix d'étalonnage simple ou double point, possède la fonction mv	1
Balance de laboratoire	420 +/- 0,001g	213 x 342 x 90 mm - Diamètre 110 mm	1
pH mètre Mettler Toledo		Etalonnage automatique de l'électrode, mesure du pH lors de la phase de maturation du fromage, support d'électrodes remplaçables transparent et intégré	1
Bain-marie thermostat complet		L'agitateur et le bloc chauffant en acier inoxydable sont incorporés dans un seul élément compact équipé d'un système de fixation simple, réglage variable en continu, température précise dont la lecture se fait par un thermomètre à contact protégé par une gaine métallique	1
Etuve universelle UM 200	32 litres	Caisson intérieur en inox, 3 niveaux,	1

9. Véhicules d'approvisionnement et de livraison

Se doter d'un camion citerne frigorifique, sinon la collecte doit s'effectuer tôt le matin et le plus rapidement possible (avant 6h du matin).

10. Produits de nettoyage et hygiène

- Pour le lavage des circuits (pasteurisateur et échangeur à froid) et du petit matériel (moules, bassines, répartiteurs, bidons de lait...), il faut se doter de détergents pour le traitement alcalin et le traitement acide.

- Pour assurer de bonnes pratiques d'hygiène, le personnel de fabrication a à sa disposition des blouses propres tous les jours, des bottes blanches antidérapantes et des charlottes jetables. Le personnel devra avant chaque entrée dans la salle de fabrication être habillé en conséquence, se laver et se désinfecter les mains et les avant-bras. Ces bonnes pratiques d'hygiène seront mise en place par une formation à l'hygiène du personnel.

- Des lave-mains avec distributeur de savon sont disposés dans chaque salle de fabrication.

- Utilisation de dévidoir papier central.

- L'utilisation de supports sac poubelle est employé dans les salles de conditionnements, les salles de stockage des produits (nettoyage, emballages...).

- Utilisation de vestiaires en inox avec séparation.