

# Les 9<sup>es</sup> RENCONTRES DU FROMAGE FERMIER

Provence - Alpes - Côte d'Azur

**Jeudi 6 octobre 2016**

**Carmejane**

**Le Chaffaut / Digne-les-Bains**

## Maitrise de l'affinage des fromages à pâte lactique

- Sabrina RAYNAUD (Institut de l'Élevage)
- Sylvie MORGE (PEP Caprin Rhône-Alpes)



Actions de diffusion régionale des filières d'élevage  
MAISON RÉGIONALE DE L'ÉLEVAGE PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

**Avec le soutien financier**





9èmes Rencontres Fromagères Fermières

# Maîtrise de l'affinage des fromages à pâte lactique

## Orienter les flores de surface pour garantir la typicité et la qualité de mes fromages

Sabrina Raynaud, Institut de l'Élevage

Sylvie Morge, PEP caprin Rhône-Alpes

Marc Donneaud, Maison Régionale de l'Élevage

6 octobre 2016



Sources photos : L. Thomas, S. Morge, S. Raynaud



## L'affinage étudié dès le démoulage

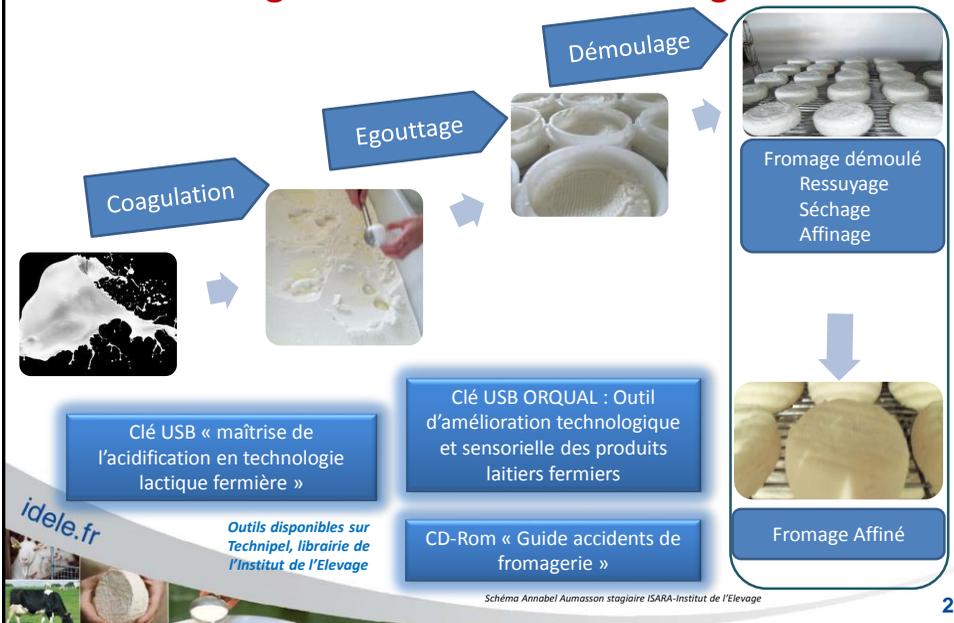
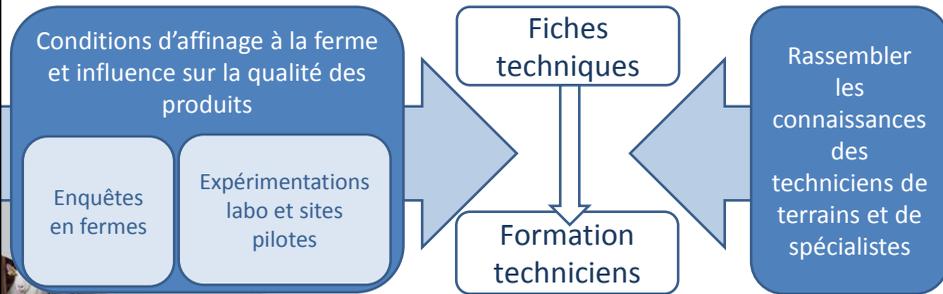


Schéma Annabel Aumasson stagiaire ISARA-Institut de l'Élevage

# LACTAFF 2012-2015

## Qualité des fromages fermiers lactiques : locaux et maîtrise de l'affinage

Fournir des recommandations techniques et des valeurs de référence pour la conception, l'équipement des locaux et le pilotage de l'affinage des fromages fermiers lactiques



Merci aux éleveurs qui ont participé aux enquêtes !

## Partenariat projet LACTAFF



avec le soutien financier :



Région

Provence-Alpes-Côte d'Azur

Et autres partenaires en région



## Edition de fiches

Sur internet en PDF  
[www.idele.fr](http://www.idele.fr)  
 (avec des thèmes)

Editées dans un ouvrage  
 papier à paraître (Technipel  
 – Institut de l'Elevage)



## Contenu des fiches techniques

- Conception extérieure
- Conception et dimensionnement intérieur

Locaux d'affinage

- Généralités techniques sur la climatisation
- Que fournir et que demander au climaticien
- Entretien et nettoyage

Equipements de climatisation

- Microflore d'affinage et conditions de développement
- Ferments du commerce et ferments indigènes

Microflore

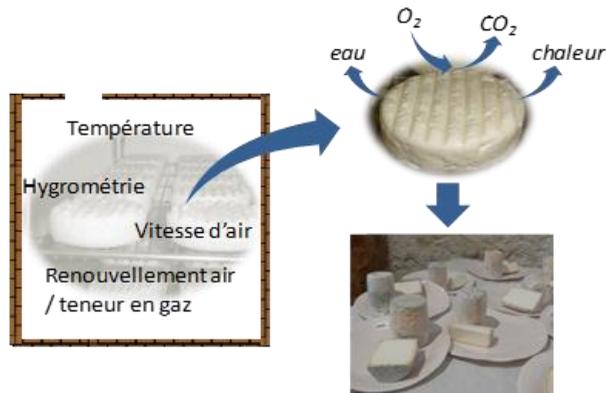
- Généralités techniques sur l'affinage
- Diversification dans cave lactique
- Gestion en fonction des objectifs de croûtage

Affinage

+ voir aussi  
 fiches  
**ORQUAL**  
 blanc et  
 bleu

+ document de synthèse et cas concrets  
 Rapports techniques des enquêtes et expérimentation

## Le fromage respire !



Source photo : S. Raynaud, Institut de l'Élevage

idele.fr



7

## Locaux et équipements de climatisation

- ▶ **Isoler : une nécessité pour gérer la température et l'hygrométrie**
  - ▶ épaisseur de l'isolant, éviter les ponts thermiques, isoler le sol aussi
- ▶ **La climatisation passe par de l'équipement... bien dimensionné !**

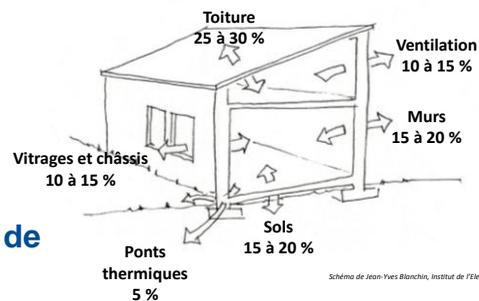
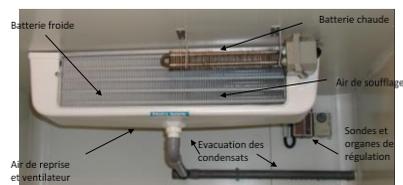


Schéma de Jean-Yves Blanchin, Institut de l'Élevage



Source photo : A. Michel, Actalia

Voir aussi :

PEP : dossier économies d'eau et d'énergie, fiche séchage  
MRE : construction cave traditionnelle PP croûte grise



8

## Microflores du lait

▶ **Bactéries**



▶ **Levures (dont *Geotrichum*) et moisissures (dont *Penicillium*)**



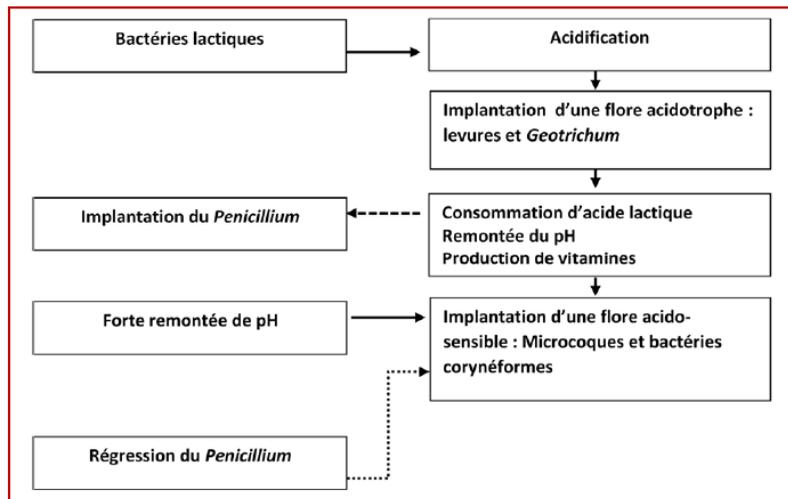
▶ **Virus (peu connus)**

idele.fr



Source photo : Nathalie Desmaures, Université de Caen-Basse-Normandie et Sylvie Marge, PEP caprins Rhône-Alpes

## Succession des micro-organismes durant l'affinage



idele.fr



Figure 5 : Succession des microflores au cours de l'affinage  
Source : Y. Güzere, supports de formation

## Conditions de développement de *Penicillium* et *Geotrichum* en milieu fromager

Paramètre	<i>Geotrichum candidum</i>	<i>Penicillium camemberti</i> (ce n'est pas celui qui est présent sur les fromages lactiques, mais c'est le plus proche parmi ceux qui ont été beaucoup étudiés au laboratoire)
Température	Optimum : 25-30°C Minimum 4 à 8°C selon souches et autres conditions du milieu	Optimum : 20-22°C Minimum : 6°C
pH	Tolérance jusqu'à 5,3 et forte inhibition à 4,6 Optimum : 5,5 à 7	Optimum : 5,1-7 Inhibé à 4,8
$a_w$	Optimum : 0,95-1 Tolérance jusqu'à 0,90	Optimum 0,95-1 Tolérance jusqu'à 0,90
Oxygénation	Besoin d'oxygénation, aime peu le confinement	Besoin d'oxygénation, tolérance au confinement

idele.fr

Source : fiches LACTAFF

11



## Comment obtenir la texture et la croûte souhaitée avec un affinage adéquat ?

Sylvie Morge : Technicienne fromagère PEP caprin

Sabrina Raynaud : Institut de l'élevage



RFF, le 6 octobre 2016 : AFFINAGE

## Le ressuyage = 1ere étape essentielle: le plus souvent en salle de fabrication

### Objectif :

- Complète l'égouttage en moule
- Développement de la flore de surface et aromatique: levures et *Geotrichum* principalement pour désacidifier la surface du fromage
- Retournement pour homogénéisation du croutage

### Quelques paramètres recommandés :

- Durée : 1 à 2j en fonction du développement de la flore de surface
- Température : 18-24°C
- Humidité : 60 à 90% HR
- Oxygène (aération)



Source photos : S.Morge - PEP caprin

RFF, le 6 octobre 2016 : AFFINAGE

## Consignes et pratiques en amont du ressuyage

### BLANC- IVOIRE (*Geotrichum*):

- Si *Geotrichum* non présent : ensemencement à renouveler impérativement
- Egouttage à 20-22°C avec retournement (vaporisation possible)
- Sel sec, sain et répartition homogène : <1,5 % sur un fromage avec 30% ES au démoulage ; **salage plutôt tardif** au démoulage ou pendant le ressuyage pour favoriser le *Geotrichum*

### BLEU (*Penicillium*)

- S'assurer de la présence de *Geotrichum* et *Penicillium* dans le lait ou LS
- Egouttage 18-22°C avec retournement
- **Salage précoce**, possible dès le 1<sup>er</sup> retournement pour diminuer l'humidité en surface et favoriser le bleu et surtout défavoriser le *Geotrichum*
- Sel sec, sain et répartition homogène : jusqu'à 2% pour un fromage avec 30% d'ES au démoulage

RFF, le 6 octobre 2016 : AFFINAGE

## Consignes et pratiques au ressuyage

### **BLANC –IVOIRE (*Geotrichum*):**

- Durée de 24 à 48h, voire plus longue
- T° de **20°C dans les fromages**, rechercher chaleur et humidité pour la phase levurienne
- Pertes de **10 à 13%** du poids au démoulage au maximum (pesée des fromages) (voir fiche POP pesée des fromages)
- Avoir un **bon développement de la flore** de surface en fin de ressuyage (couverture mate).

### **BLEU (*Penicillium*)**

- Durée de 0 à 12-24h maximum
- Perte de poids de **0 à 10%** du poids au démoulage (pesée des fromages) (16% pour les bleus moelleux)
- **Peu de développement** de la flore de surface en fin de ressuyage (absence de flore pour le bleu sec)

RFF, le 6 octobre 2016 : AFFINAGE



## Le séchoir toujours ventilé



### Objectif :

- Evacuer une certaine quantité d'eau en fonction du fromage souhaité de façon homogène
- L'air circulant à la surface du fromage va se charger de l'humidité en excès dans le fromage. Plus le débit et la T°C de cet air sont élevés, plus le séchage sera rapide.
- Paramètres pour le pilotage : durée, ventilation, température, parfois hygrométrie



### Quelques paramètres recommandés :

- hygrométrie : 65 à 85%
- température : 12 à 18°C
- vitesse de l'air à la surface des fromages : 0,2 à 0,5m/s

Voir fiche PEP  
sur le séchage : D06115

RFF, le 6 octobre 2016 : AFFINAGE

## Consignes et pratiques au séchage

### BLANC –IVOIRE (*Geotrichum*):

→ Court ou absent mais efficace

	Blanc moelleux	Blanc sec
Observé dans les enquêtes	Pertes de <b>10 à 20% du poids</b> en fin de séchage	Pertes de <b>15 à 20% du poids</b> par rapport à fin de ressuyage en 48H ou plus

Attention: fromages *Blanc moelleux* : fromages fragiles, temps de conservation faible : ne pas mettre en péril les produits avec coulage sous croûte ou perte de fromage liquide: problème d'amertume possible.

### BLEU (*Penicillium*)

→ Long, en recherchant une bonne ventilation

	Bleu moelleux	Bleu sec
Observé dans les enquêtes	Pertes de <b>5 à 35%</b> du poids en fin de séchage	Pertes de <b>30 à 45% du poids</b> par rapport à fin de ressuyage en 48H ou plus

RFF, le 6 octobre 2016 : AFFINAGE



## Le hâloir statique ou dynamique

Le hâloir est le plus souvent utilisé pour l'affinage des fromages à pâte molle type lactique.

### Objectif :

- Cette pièce doit être adaptée au développement des flores de surface telles que les *Geotrichum* et/ou les *Penicillium*.
- La texture du fromage évolue et les arômes se développent.

Paramètres pour le pilotage : durée, ventilation, température, parfois hygrométrie

### Quelques paramètres recommandés :

- Hygrométrie 80 à 95%
- Température 10-14°C
- Vitesse de l'air à la surface des fromages: faible <0,2m/s

L'Effet de l'hygrométrie semble plus important que celui de la température sur les caractéristiques des fromages finaux (dans les plages testées; 10-14°C et 88-98%HR ...)



RFF, le 6 octobre 2016 : AFFINAGE

## Consignes et pratiques à l'affinage

### BLANC –IVOIRE (*Geotrichum*):

→ Eviter le confinement des fromages (ouvrir la porte)

	Blanc moelleux	Blanc sec
Observé dans les enquêtes (à D+14j)	Pertes de <b>10 à 25%</b> du poids en fin d'affinage Limiter la ventilation HR > 95%	Pertes de <b>30 à 40%</b> du poids par rapport à fin de séchage HR < 85-95%

Attention: fromages *Blanc secs* : si pas de protéolyse : goût de savon

### BLEU (*Penicillium*)

	Bleu moelleux	Bleu sec
Observé dans les enquêtes (à D+14j)	Pertes de <b>10 à 40% du poids</b> en fin d'affinage HR > 95%	Pertes de <b>5 à 45%</b> du poids par rapport à fin de séchage HR < 85-95%

- Eviter trop de *Penicillium* sinon aspect cartonneux-mousseux (compromis hygrométrie et pertes en eau)
- Les fromages peuvent être stoppés en chambre froide quand le fromage idéal est atteint
- Attention aux goûts de champignon trop prononcé

RFF, le 6 octobre 2016 : AFFINAGE

## Pertes de poids globales entre démoulage et 14 jours :

### BLANC –IVOIRE (*Geotrichum*):

Blanc ferme :  
34-48%

Blanc moelleux :  
28-46%



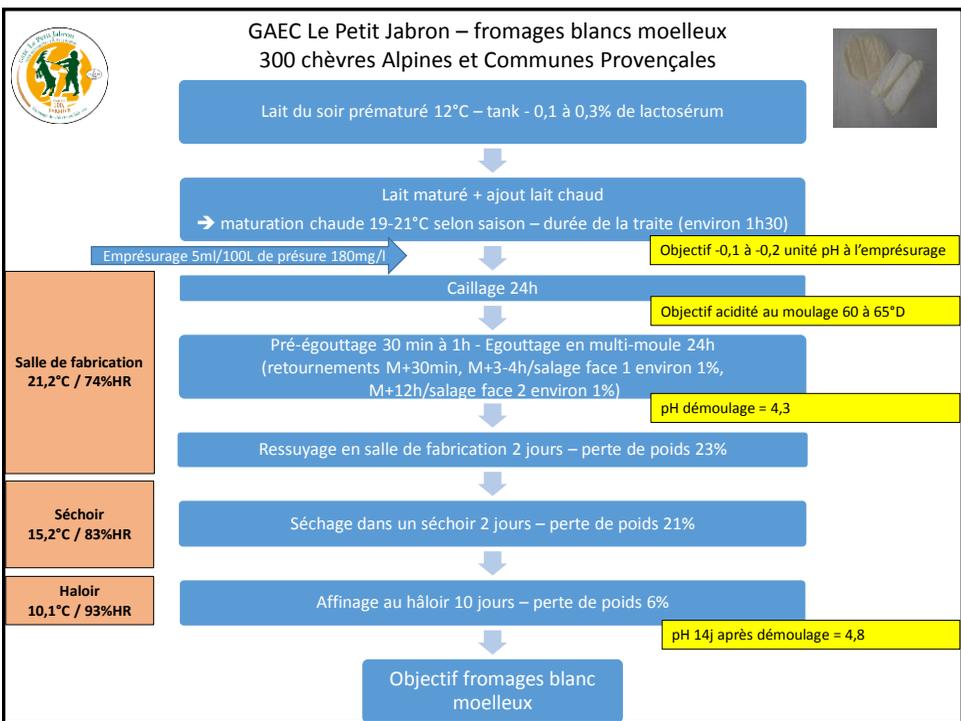
### BLEU (*Penicillium*)

Bleu sec :  
43-61%

Bleu moelleux :  
34-56%



RFF, le 6 octobre 2016 : AFFINAGE





# Croutage des fromages lactiques

## BLANC-IVOIRE (*Geotrichum*)



### FABRICATION

- Si Geo non présent : ensemencement (« vieux » lactosérum à 20°C, croûte, glaçon de croûte ou souche commerciale), à renouveler
- Egouttage à 20-22°C avec retournement (une vaporisation peut être faite sur les fromages à ce stade)
- Sel sec, sain et réparti de façon homogène : <1,5% sur un fromage avec 30% ES au démoulage ; **salage plutôt tardif** au démoulage pendant le ressuyage pour favoriser le Geo

### RESSUYAGE en salle de fabrication

- Durée de 24 à 48h, voire plus long
- T° de 20°C dans les fromages, rechercher chaleur et humidité pour la phase levurienne
- Pertes de 10 à 13% du poids au démoulage (pesée des fromages)
- Avoir un bon développement de la flore de surface en fin de ressuyage (couverture mate).

### SECHAGE

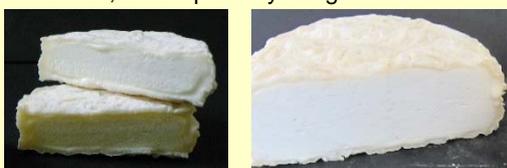
- Court ou absent

	Blanc moelleux	Blanc sec
Observé dans les enquêtes	Pertes de 10 à 20% du poids de fin de ressuyage (moyenne 15%)	Pertes de 15 à 20% du poids de fin de ressuyage en 48 h ou plus (moyenne 17%)

### AFFINAGE

	Blanc moelleux	Blanc sec
Observé dans les enquêtes à D + 14 j	Pertes de 10 à 25% du poids de fin de séchage (moyenne 18%) Limiter la ventilation Hygrométrie > 95%	Pertes de 30 à 40% du poids de fin de séchage (moyenne 31%) Hygrométrie < 85-95%

- Eviter le confinement des fromages (ouvrir la porte)
- **Blanc moelleux** - Attention, fromages fragiles, temps de conservation faible : ne pas mettre en péril les produits avec coulage sous croute ou perte de fromage liquide. Problème d'amertume possible.
- **Blanc secs** - Attention, si non protéolyse : goût de savon



## BLEU (*Penicillium*)



### FABRICATION

- Egouttage 18-22°C avec retournement
- Salage possible dès le 1<sup>er</sup> retournement pour diminuer l'humidité en surface et favoriser le bleu / défavoriser le Geo
  - Sel sec, sain et réparti de façon homogène : jusqu'à 2% pour un fromage avec 30% d'ES au démoulage

### RESSUYAGE en salle de fabrication

- Durée de 0 à 12-24h maximum
- Perte de poids de 0 à 10% du poids au démoulage (pesée des fromages) - Moyenne 16% pour les bleus moelleux
- Peu de développement de la flore de surface en fin de ressuyage (absence de flore pour le bleu sec)

### SECHAGE

- Long, en recherchant une bonne ventilation

	Bleu moelleux	Bleu sec
Observé dans les enquêtes	Pertes de 5 à 35% du poids de fin de ressuyage (moyenne 22%)	Pertes de 30 à 45% du poids de fin de ressuyage en 48 h ou plus (moyenne 37%)

### AFFINAGE

	Bleu moelleux	Bleu sec
Observé dans les enquêtes à D + 14 j	Pertes de 10 à 40% du poids de fin de séchage (moyenne 24%) Hygrométrie > 95%	Pertes de 5 à 45% du poids de fin de séchage (moyenne 26%) Hygrométrie < 85-95%

- Eviter trop de *Penicillium* sinon aspect cartonueux-mousseux (compromis hygrométrie et pertes en eau)
- Les fromages peuvent être stoppés en chambre froide quand le fromage recherché est atteint
  - Attention aux goûts de champignon trop prononcés.



Auteurs : Sylvie MORGE, PEP caprin Rhône-Alpes – Sabrina RAYNAUD, Institut de l'Élevage d'après CASDAR LACTAFF





# Pesée des fromages lactiques lors de l'affinage

Une étude a mis en évidence un lien entre la perte de poids des fromages lors des étapes de ressuyage, séchage, affinage et le type de couverture de surface.



3 utilisations possibles des balances professionnelles

## Comment peser ?

	Avec un pèse-personne	Avec une balance ménagère	Avec une balance professionnelle
Méthode	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se peser, puis se peser avec une grille dans les mains ; déduire son poids et celui de la grille du poids obtenu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peser directement quelques fromages</li> <li>Déduire le poids des moules si utilisés pour peser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peser une ou plusieurs grilles ; déduire le poids de la ou des grilles du poids obtenu</li> </ul>
Avantage	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rapide et peu coûteux</li> <li>Représentatif car pèse de nombreux fromages</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peu coûteux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Précis si bonne gamme de poids de la balance (choisir une portée adaptée)</li> <li>Représentatif car pèse de nombreux fromages</li> </ul>
Inconvénient	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peu précis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poids total limité</li> <li>Pèse peu de fromages : peu représentatif</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Balance plus chère</li> </ul>

## A quel moment peser ?

- Au moment du salage pour doser le sel.
- Au démoulage après salage.
- En fin de ressuyage juste avant passage au séchoir.
- En fin de séchage juste avant passage au hâloir.
- A un stade donné dans le hâloir (dans l'étude 14 jours après le démoulage).



Important aussi de peser le sel au moment du salage !

## Calculer le poids moyen d'un fromage

- Diviser le poids total en fromage obtenu par le nombre de fromages.

## Calculer un pourcentage moyen de perte de poids par étape

- % de perte de poids au ressuyage =  $\frac{\text{poids moyen d'un fromage fin ressuyage} - \text{poids moyen d'un fromage au démoulage}}{\text{poids moyen d'un fromage au démoulage}} \times 100$
- % de perte de poids au séchage =  $\frac{\text{poids moyen d'un fromage fin séchage} - \text{poids moyen d'un fromage fin ressuyage}}{\text{poids moyen d'un fromage fin ressuyage}} \times 100$
- % de perte de poids en affinage =  $\frac{\text{poids moyen d'un fromage stade affinage} - \text{poids moyen d'un fromage fin séchage}}{\text{poids moyen d'un fromage fin séchage}} \times 100$
- % de perte de poids totale =  $\frac{\text{poids moyen d'un fromage stade affinage} - \text{poids moyen d'un fromage au démoulage}}{\text{poids moyen d'un fromage au démoulage}} \times 100$

Auteurs : Sylvie MORGE, PEP caprin Rhône-Alpes – Sabrina RAYNAUD, Institut de l'Élevage – Guillemette ALLUT, Centre Fromager de Bourgogne d'après CASDAR LACTAFF

