

# Guide d'appui technique pour l'accident de fromagerie à la ferme « Défauts dus à l'oïdium » Technologie lactique

1. Excès d'oïdium : Peau de crapaud
2. Défaut de graissage
3. Déficit en oïdium

*Septembre 2004*



**Responsable de la partie « défauts dus à l'oïdium » :**

Claudie Lebas (Centre Technique Fromager de la région Centre)

**Coordination des travaux de l'ensemble du guide :**

Cécile Laithier et Paul Le Mens (Institut de l'Élevage)

**Techniciens ayant participé aux travaux du groupe :**

Sandrine Dollé (Centre Technique de la région Centre), Frédéric Ardoin/ Jean Michel Masselot (GDS 41), Audrey Bouton (Fédération des chevriers bourguignons), Hélène Tormo et Julie Barral (Centre Fromager de Carmejane)

**Spécialiste du sujet ayant apporté son expertise :** Frédéric Gobin (ENILIA de Surgères)

## **Préambule : champ d'application et utilisation du guide**

### **1. Champ d'application du guide :**

Ce guide traite surtout du développement excessif en oïdium à l'origine de la peau de crapaud. On y trouvera aussi des éléments traitant de son insuffisance (déficit, retard) ainsi qu'un cas particulier : le graissage. Il est à relier aux associations de flores : levures et autres microorganismes. Les connaissances sont encore limitées sur ce sujet (associations d'espèces fongiques responsables sont complexes et difficilement identifiables). Ce guide propose néanmoins des pistes d'action pour lutter contre des associations de levures et de bactéries. On consultera les fiches sur des germes faciles à identifier (Enterocoques, *Pseudomonas*).

Le guide s'intéressera uniquement aux technologies pâtes lactiques à croûte fleurie, même si certains éléments sont transposables à d'autres technologies.

L'accident peau de crapaud n'est vraisemblablement pas toujours du à un développement excessif en oïdium.

Ainsi, dans une étude menée en Languedoc Roussillon sur pâtes lactiques, des levures du genre *Kluyveromyces* inoculées dans du lait cru ont entraîné un accident de peau de crapaud sans amertume ni mauvais goût. Ce cas de figure n'est pas traité dans le cadre de ce guide et pour le compléter, on pourra se référer à la fiche Levure du [guide d'appui technique « trous précoces »](#). Des symptômes similaires à la peau de crapaud sont aussi observés sur les caillés doux, les pâtes pressées et pâtes molles de type présure : Banon, brique, Pérail, Rogeret, tomes de Provence, tomes d'Arles. Il s'agit d'un problème technologique de post-acidification caractérisé par un cœur dur (pH < 5) et coulant à l'extérieur. Il est à relier à la gestion de l'égouttage, notamment à un égouttage trop lent s'accompagnant d'un excès de lactose résiduel. De même, ce cas de figure n'est pas détaillé dans ce guide.

### **2. Comment utiliser ce guide ?**

La première partie de guide (*pages 4 à 9*) *présente ce qu'il faut savoir avant d'intervenir*, en donnant des informations sur les germes concernés (entérocoques ; *Géotrichum* ; *Pseudomonas* par lien avec l'autre guide).

La deuxième partie du guide (*pages 10 à 12*) *décrit les différents types d'accidents* dus à oïdium. La description permet d'identifier le type d'accident en cause.

La troisième partie du guide (*pages 13 à 21*) *consiste à recenser toutes les causes et les facteurs favorisant à l'origine des 3 types d'accident* depuis l'élevage jusqu'à la transformation. Pour chacun des points, les moyens de détection sont indiqués pour déterminer si cette cause est l'origine du problème. De plus, les moyens de maîtrise sont mentionnés (actions préventives et correctives). Cette partie a servi à élaborer l'aide au diagnostic. Il est peu conseillé de l'utiliser d'emblée mais elle donne une vision exhaustive de la maîtrise des défauts dus à oïdium.

La quatrième partie du guide (*pages 22 à 28*) *est l'aide au diagnostic* et fournit les remèdes pour résoudre l'accident. La partie concernant le défaut de graissage est moins détaillée car les références sur ce type d'accident sont encore limitées.

Le guide comprend aussi une annexe, sur la [postacidification](#).

## **Sommaire** :

<b>I. Ce qu'il faut savoir avant d'intervenir :</b>	<b>p. 4</b>
A. <i>Geotrichum candidum</i> :	p. 4
1. Connaissance générale du germe	p. 4
2. Caractéristiques de croissance	p. 5
3. Habitat / Origines	p. 5
4. Vecteurs de contamination	p. 5
5. Scénario de contamination / développement	p. 5
B. Les entérocoques :	p. 8
1. Connaissance générale du germe	p. 8
2. Caractéristiques de croissance	p. 8
3. Habitat / Origines	p. 9
4. Scénario de contamination / développement	p. 9
5. Mesures correctives en cas de développement excessif	p. 9
<b>II. Identification des types d'accident :</b>	<b>p. 10</b>
A. Peau de crapaud	p. 10
B. Défaut de graissage	p. 11
C. Déficit en <i>Geotrichum candidum</i>	p. 12
<b>III. Analyse des causes/facteurs à l'origine de l'accident et remèdes/prévention :</b>	<b>p. 13</b>
A. Peau de crapaud	p. 13
B. Défaut de graissage	p. 18
C. Déficit en <i>Geotrichum candidum</i>	p. 20
<b>IV. Aide au diagnostic et résolution de l'accident :</b>	<b>p. 22</b>
A. Arbre de décision récapitulatif pour définir le type d'accident	p. 22
B. Résoudre l'accident :	p. 23
1. Peau de crapaud	p. 23
2. Défaut de graissage : quelques pistes d'action	p. 28
3. Déficit en <i>Geotrichum candidum</i>	p. 29
<b>V. Annexes</b>	<b>p. 33</b>
La post acidification	p. 33

## I. Ce qu'il faut savoir avant d'intervenir :

### A. *Geotrichum candidum* :

#### 1. Connaissance générale du germe (*G. c*) :

C'est un germe utile et nécessaire participant à la typicité des fromages, par son rôle prépondérant dans le profil aromatique des fromages. Il peut par un développement excessif produire l'accident de la peau de crapaud.

Il s'agit essentiellement de l'espèce *Geotrichum candidum* couramment désignée par Oïdium et parfois appelée *Oidium lactis*, *Oospora lactis*. Ce microorganisme est classé dans les levures. Sa croissance se fait essentiellement par bourgeonnement (cellule fille à partir d'une cellule mère). Les spores participent à la reproduction sexuée et asexuée en donnant un thalle levuriforme (appareil végétatif unicellulaire) ou filamenteux.

#### a) Morphologie :

Suivant les souches, *G. c* se présente sous trois morphologies possibles :

**Type 1** : aspect levuriforme, de couleur crème, hyphes sporulant, donnant peu de mycélium, température optimale entre 22 – 25°C, croissance réduite à 30°C, se développant en surface et au sein des milieux liquides (lait, lactosérum), plutôt acidifiant, faiblement protéolytique.

**Type 3** : couleur blanche, plus ou moins feutrant, duveteux, peu sporulant, mycéliums, température optimale 25-30°C, se développant surtout en surface des liquides (exemple : lactosérum), produisant plus de biomasse, plutôt alcalinisant, faiblement protéolytique.

**Type 2** : intermédiaire

Certaines souches d'apparence laineuse rappellent les variétés à poils courts de *Penicillium camemberti* var. *caseicolum*, moisissure présente sur le camembert.

#### b) Son rôle :

Acidovore, il dégrade l'acide lactique en lactate et neutralise donc la pâte. Il est relayé par d'autres microorganismes (levures et microcoques) qui vont poursuivre la protéolyse (dégradation des protéines). Le pH remonte de 4.3 à 5 ce qui permet au *Penicillium*, notamment au *Penicillium camemberti*, de s'implanter en interaction avec des bactéries de surface acido-sensibles et neutrophiles comme les micrococccaceae et les bactéries corynéformes.

Par ses activités protéolytiques et lipolytiques (activité enzymatique qui dégrade les matières protéiques et la matière grasse), il joue un rôle non négligeable dans les modifications de texture et contribue majoritairement à la formation de flaveurs des fromages. Il est à l'origine d'une coulure sous croûte due à son activité protéolytique remarquablement intense. Une croissance trop rapide sur un fromage humide peut conduire à la production de composés amers.

Son caractère feutrant lui confère un rôle de compétition vis à vis des agents microbiens indésirables. Notamment, *G. c* peut exercer une action inhibitrice sur le développement des mucors responsables du poil de chat grâce à sa rapidité de croissance, de même que sur le bleu et les levures chromogènes.

Son rôle sur la croissance de *P. camemberti* diffère selon les souches : il peut l'inhiber, l'activer ou n'avoir aucune influence. Ces *Penicillium* sont, eux aussi, susceptibles d'exercer un effet inhibant ou stimulant sur *G. c*.

## 2. *Caractéristiques de croissance :*

**Tableau 1 : Caractéristiques de croissance de Geotrichum**

<b>Paramètres de croissance</b>	<b>Comportement des <i>Geotrichum</i></b>
Température	Température optimale comprise entre 22 et 30°C. Croissance nulle à 4°C. Croissance plus ou moins rapide à 12°C selon les souches.
PH	PH optimum de 5,3 à 8 – inhibition importante à pH < 4.6.
NaCl	Optimum entre 0.5 et 1%. Croissance ralentie à + / - 1.5% de sel. Le sel est un facteur important de maîtrise de croissance des Geotrichums.
Humidité Aération	Hygrométrie minimale : 90%. Strictement aérobie.
Vitesse de croissance	Très variable selon les souches. Apparition du Geotrichum en 30 H à 20°C ; 72 H à 14°C ; 5 jours à 12°C.

*Source : Frédéric Gobin (ENILIA de Surgères)*

Il se développe rapidement en surface des caillés frais non salés. En effet, il est très sensible au sel (ralentissement à partir de 1 à 2%, inhibition totale à 5- 6%).

Il se développe sur substrat humide (Aw minimale de 0.9). Il est capable de se développer sur des milieux acides. Il tolère de grandes variations de pH avec une croissance optimale de 5 à 8.

La température optimale est de 25°C (22-30°C), minimale de 4°C (0-12°C), maximale de 35-37°C (33-42°C).

Il se développe en ambiance chaude (> 12°C) et humide (HR > 90%) avec un besoin modéré en oxygène.

## 3. *Habitat-origines :*

Ce microorganisme est présent partout dans l'environnement : l'air, eau, sol, les litières, l'herbe, le foin, l'ensilage, les céréales entières ou aplaties.

## 4. *Vecteurs de contamination :*

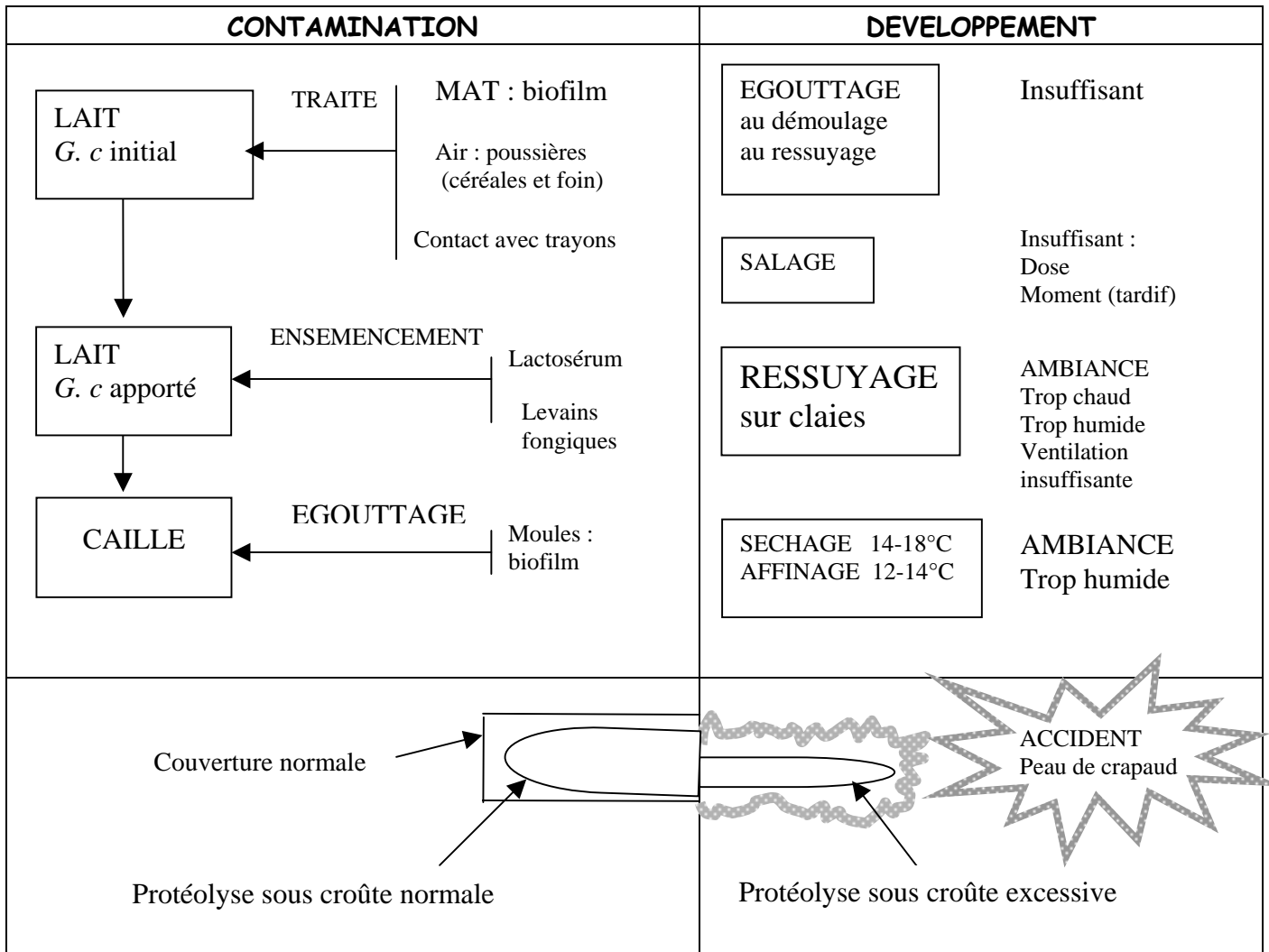
Le lait se contamine pendant la traite et en particulier à partir des poussières des fourrages et des céréales. Certaines études montrent des contaminations normales du lait de chèvre de 10 à 500 UFC/ml, des laits de vache à 1000 UFC/ml et des populations en surface des fromages de l'ordre de 500 millions d'UFC par gramme et 5 millions/g à cœur.

## 5. *Scénario de contamination/développement : (voir Schéma proposé en page 7)*

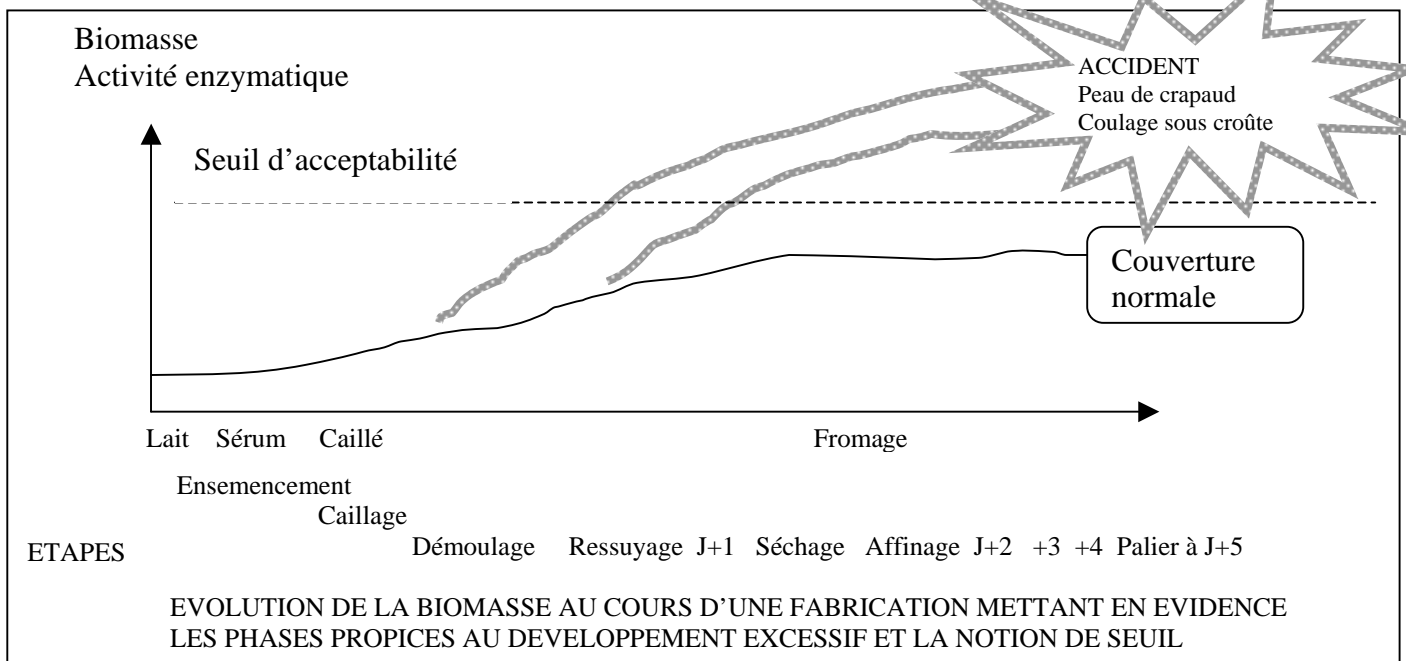
L'air et l'eau sont les vecteurs principaux de contamination. Toutes les pratiques, qui augmentent la charge en poussières végétales de l'air et leur dépôt par sédimentation ou contact sur la matière directement ou indirectement, sont à risque.

L'ambiance de la chèvrerie particulièrement chargée (aliment, paillage, ventilation) ainsi que l'air de la salle de traite contaminent la peau des trayons. Les manchons et griffes sont contaminés par contact avec les trayons ou par aspiration de poussières de l'air de la traite. Les spores présents dans l'air de la fromagerie sédimentent dans le lait, le sérum et le caillé. Une désinfection ou une aération sont à l'origine d'une modification brutale de l'écosystème microbien aérien qui peut faciliter l'augmentation du nombre de spores dans l'atmosphère. Le sérum est contaminé par le lait dont il est issu. En cas d'utilisation du levain fermier, il apporte les germes dans le lait de la fabrication suivante. Des procédures de Nettoyage / Désinfection inadaptées peuvent favoriser l'implantation et la prolifération des biofilms sur le matériel, notamment les moules (face intérieure). Le personnel contribue à la diffusion du germe par contact (notamment pendant le salage) et par la circulation de l'air (portage par les vêtements usagés).

**Tableau 2 : Scénario de contamination / développement de *Géotricum candidum* responsable de la peau de crapaud :**



**Figure 1 : Evolution de la biomasse en *G. c* au cours d'une fabrication**



## B. Les entérocoques :

### 1. *Connaissance générale du germe :*

Anciennement dénommés streptocoques fécaux, ils sont classés dans le groupe D de Lancefield (groupe sérologique). Ils sont classiquement recherchés dans les eaux et sont des témoins d'une contamination fécale car leur principale origine est l'intestin des mammifères dont l'homme.

20 espèces ont été identifiées, mais les trois les plus connues sont *E. faecalis*, *E. faecium* et *E. durans*, car elles ont été isolées des fromages ou rentrent dans la composition des levains commerciaux.

Elles font partie des bactéries lactiques, leur pouvoir acidifiant étant assez comparable à celui des lactocoques. Ils sont recherchés en particulier pour leur activité protéolytique dans le lait mais ils ont aussi un effet positif sur la texture. Quand ils sont en excès ( $10^6$ - $10^8$ / gramme) à la surface des fromages de chèvre, ils provoquent une fine pellicule visqueuse (similaire à une morge), malodorante, de couleur brun clair, une très forte amertume et âcreté. La pellicule visqueuse est le résultat d'une protéolyse intense. Tous les entérocoques ne provoquent pas cet accident, ceci dépendant des souches en présence.

Ils font partie de la flore normale des lait crus et des fromages. Pour le fromage Italien Fontina, *Enterococcus faecium* domine la microflore du lait de fabrication où il joue un rôle sur le maintien des caractères organoleptiques des fromages. En excès, ils donnent de l'amertume et des goûts putrides.

Dans les fromages Sarde au lait de brebis (Fioré Sarde), les entérocoques constituent une des flores dominantes associées aux lactocoques, respectivement  $10^7$  et  $10^9$  / gramme au début de la fabrication. Le maximum de population se situe à 1 mois d'affinage. Dans ces fabrications, l'ensemencement est réalisé par des cultures de *Lactococcus lactis* et d'*Enterococcus faecium* en association. Il en est de même pour certains fromages artisanaux du Portugal et de Corse.

Certaines espèces ont un rôle probiotique, ce qui a été démontré chez les animaux domestiques. D'autres espèces pourraient être à l'origine d'allergie alimentaire car à l'origine d'amines biogènes (histamines, tyramine...) par décarboxylation des acides aminés (histidine, tyrosine...). Toutefois, les quantités d'amines biogènes produites sont faibles et sans danger pour le consommateur en bonne santé, mais peuvent en revanche interférer avec certains médicaments utilisés pour le traitement de troubles mentaux.

Il faut considérer les entérocoques plutôt comme des germes utiles que nuisibles car ils participent à l'aromatisation et à l'acidification.

### 2. *Caractéristiques de croissance :*

- Bactéries anaérobies facultatives, capables de croître en présence ou en absence d'oxygène libre.
- Développement dans une large zone de température : 10 à 45°C. Ils sont moyennement thermorésistants. Leur capacité de se développer à 10°C leur permet de croître pendant la maturation longue.
- Développement dans une zone de pH de 4 à 9,5 : leur pH minimum de croissance est de 4 et leur pH optimal de croissance est de 7.
- Développement en présence de sel jusqu'à 6.5%, ce qui fait de ce genre le plus halotolérant du groupe des bactéries lactiques.
- Résistance à la pénicilline et à la vancomycine.
- Activités protéolytiques : *E. faecalis* var. *liquefaciens* produit une protéase exocellulaire. *E. durans* et *E. faecium* sont dotés d'une activité intracellulaire comparable à celle des streptocoques lactiques. Les entérocoques interviennent dans la dégradation des protéines plus



ou moins énergiquement selon les espèces. Les décarboxylases d'*E.faecalis* transforment la tyrosine en amines. Cette espèceensemencée dans le lait permet de contribuer à l'arôme des fromages. *E.faecalis var. liquefaciens* est fortement protéolytique, liquéfie la gélatine, coagule le lait par une protéase avant acidification, s'attaque au coagulum qu'il « digère » et est à l'origine de goûts amers dans les fromages.

### **3. Habitat - origine :**

Ils sont les hôtes normaux du tractus digestif intestinal des animaux et de l'homme où ils se comportent comme des hôtes inoffensifs. Mais ils sont aussi présents sur les plantes en faible nombre.

Ils ont été isolés à partir de plantes vertes, de fourrages ensilés et dans le sol, les insectes, les oiseaux, le lait et ses dérivés. Dans les ensilages, ils vont avoir un effet « starter » permettant aux autres flores de leur succéder dans la phase d'acidification.

Un travail récent du Centre Fromager de Carmejane montre qu'ils font partie de la flore dominante des trayons des chèvres et une autre étude menée par l'Institut de l'Elevage montre que la litière d'étable renferme  $10^6$  entérocoques fécaux par gramme.

### **4. Scénario de contamination / développement :**

Le réservoir primaire est constitué par les fèces des animaux. Au contact des litières, les trayons contaminent à leur tour le matériel, permettant ainsi l'implantation de biofilms dans la machine à traire. Ainsi le lait cru destiné à la fabrication sera contaminé par les entérocoques dès la fin de la traite (environ  $10^4$ /ml). Par leur activité protéolytique, en particulier sur la caséine bêta, il vont se développer. S'ils ne trouvent pas de concurrence, leur population va atteindre dans le caillé au moment du moulage un niveau de  $10^6$ /gramme .

Dans ce cas, au démoulage, la biomasse de surface va atteindre  $10^8$ /gramme. A ce stade, la protéolyse va produire un début de morge visqueuse, ceci d'autant plus qu'il y a un déficit de flore de type microcoques, levures et *Geotrichum*. Deux jours après, le défaut va s'installer et le fromage pourra devenir acre, amer, ammoniacal, d'odeur repoussante.

Les pH bas au démoulage sont favorables à la croissance des entérocoques. A des pH de 3,8, les flores de surface de type *Geotrichum candidum* seront défavorisées. A ce niveau de pH, les entérocoques vont pouvoir se développer et devenir dominants.

Pour des pH supérieurs à 4,3, les flores d'affinage normales de la surface trouveront des conditions favorables à leur développement.

### **5. Mesures correctives en cas de développement excessif :**

- Surveiller l'état sanitaire des chèvres, en particulier les diarrhées.
- Pailler régulièrement avec une paille de qualité, sans dépasser 1,2 kg/m<sup>2</sup>.
- Eventuellement essuyer les trayons avec du papier avant la pose des trayons (chèvre).
- Nettoyage et désinfection de l'installation de traite à revoir (cf. fiches en annexe générale : « efficacité nettoyage MAT », « contrôle paramètres MAT », fiches du GBPH « nettoyage et désinfection »).
- Sécher rapidement les fromages pour éviter la production d'une morge.
- Saler moins pour favoriser l'implantation de *Geotrichum candidum*.
- Revoir la courbe d'acidification du caillé et vérifier que le pH final du jeune fromage au démoulage ne soit pas inférieur à 4,2.
- Arrêt de l'ensemencement avec les levains commerciaux contenant des entérocoques.
- Arrêt du lactosérum qui pérennise l'accident car bien contaminé :  $10^6$ /ml (effectuer des analyses microbiologiques).

- Vérifier l'état de propreté du matériel (moules en particulier). Si en particulier les moules sont jaunies, entartrés, revoir les procédures de nettoyage / désinfection du matériel.
- Surveiller la qualité de l'eau. Si son origine est un puits ou un réservoir, faire une analyse bactériologique. En fonction du résultat, désinfecter le puits (cf. guide *Pseudomonas* pour la désinfection du puits).

## II. Identification des types d'accident :

### A. Peau de crapaud :

Ce défaut apparaît à partir de deux jours après le démoulage, voire 4 à 5 jours après le démoulage. Ce défaut a tendance à se répandre. Il apparaît sur le talon puis au niveau de la face inférieure (non retournée).

#### 1. Observation de la surface des fromages :

**Photos 1 et 2 : Fromage non cendré (photo 1) et cendré (photo 2) présentant le défaut de peau de crapaud**

**Photo 1 :**



**Photo 2 :**



A l'observation, la surface est ridée, feutrée et mate. La palette de couleur possible va du crème au jaune sur un fromage salé blanc (brin clair). La croûte, boursouflée même lorsqu'elle est fine, apparaît épaisse.

#### 2. Couleur et odeur du fromage :

Au touché, la texture du fromage est molle et fragile.

Les caractéristiques de l'odeur sont aléatoires. Elles sont parfois présentes (pomme, animal pied, aigre), parfois imperceptibles. Elles sont plutôt agréables lorsqu'elles ne sont pas trop prononcées. Ces variations dépendent des souches et des associations rencontrées.

### 3. Coupe du fromage :

Figure 1 : Coupe normale du fromage

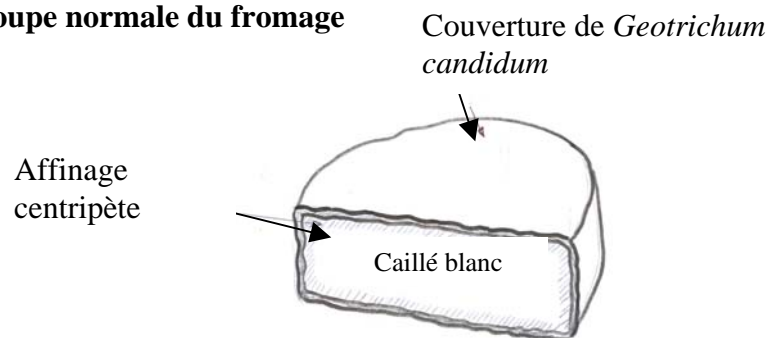
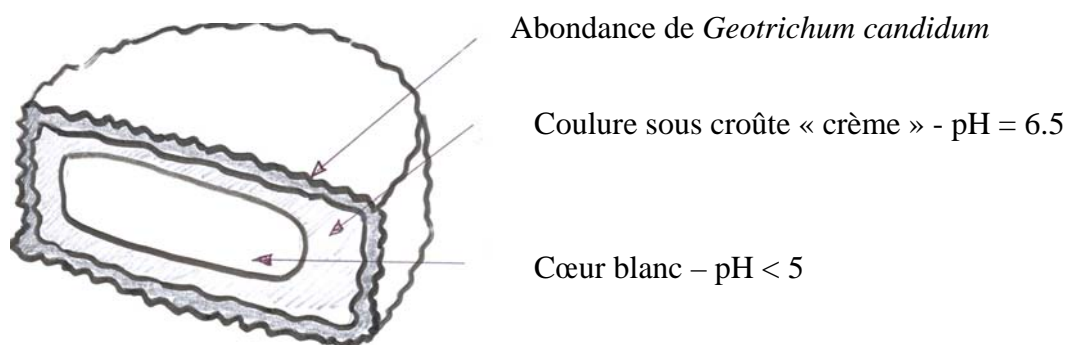


Figure 2 : Coupe du fromage présentant une peau de crapaud



En coupe, on observe un affinage centripète qui semble plus rapide avec présence de coulure sous croûte prononcée. Malgré son aspect gras, cette coulure est surtout due à la protéolyse (transformation des caséines) et peu à la lipolyse. En conséquence, on observe des couches d'épaisseur et de couleur caractéristiques décrites sur les figures 1 et 2.

### B. Défaut de graissage :

Ce défaut apparaît une semaine, voire 2 à 3 jours après démoulage et souvent en ambiance froide et humide. Au toucher, la surface est poisseuse. Elle colle au doigt (« ça pègue ») et laisse une sensation d'humidité, de graisse. Le fromage ne parvient pas à sécher.

A l'observation, la surface est plutôt transparente et ressemble à un gel fin.

L'odeur est parfois imperceptible mais peut aussi être repoussante (forte : alcool, hydromel). Ces variations dépendent des souches et des associations rencontrées.

En bouche, le fromage est amer.

En coupe, le coulage sous croûte n'est pas particulièrement observable.

Certains critères nous permettent d'identifier les souches en présence :

➤ Entérocoques du groupe D :

L'observation doit se faire sur les fromages de 8 jours :

- Au toucher, la surface est poisseuse.
- Des points orange sont visibles sur la surface.
- L'odeur est désagréable.
- Le goût est amer, voire vomitif.

➤ *Pseudomonas* :

[cf. Guide d'appui technique « Pseudomonas »](#). Des plaques jaune fluo sont visibles en surface du fromage. Au goût, l'amertume est prononcée.

### **C. Déficit en *Géotrichum candidum* :**

Le défaut décrit une absence de pousse ou un développement insuffisant de *Géotrichum* 3 jours après le démoulage.

On peut détecter un retard en *Géotrichum* dès J+2 voire même dès le lendemain du démoulage. Jusqu'à J+2, il peut encore s'agir d'un simple retard de *Géotrichum*. Plus tard, notamment à J+3, il s'agit d'un accident. Cependant, ces repères sont à adapter au produit rencontré (*Géotrichum* désiré ou non) et aussi suivant la saison (changement des conditions environnementales).

Ce défaut s'observe souvent sur les fromages qui ont tendance à sécher excessivement en surface. Ce défaut peut s'accompagner d'un développement de flores fongiques ou bactériennes indésirables.

### III. Analyse des causes/facteurs à l'origine de l'accident et remèdes/prévention

#### A. Peau de crapaud :

##### 1. Limiter les facteurs de contamination en *Geotrichum candidum* :

ETAPE	Causes et facteurs favorisant de contamination / Peau de Crapaud	Détection, surveillance : tests terrain, observations, analyses	Actions correctives / préventives
<b>ELEVAGE</b>			
<b>Air de chèvrerie</b>	Litière et paillage chargés favorisent les spores dans l'air et sur la peau des trayons.	Poussière.	Renouveler régulièrement la litière (paillage). Eliminer les lots de paille contaminés par la terre.
	L'alimentation chargée favorise les spores dans l'air et sur la peau des trayons.	Poussière.	Effectuer les récoltes en évitant la poussière. Stocker l'alimentation dans un endroit non poussiéreux, sec, séparé de la chèvrerie.
	La dissémination des poussières végétales entraîne des spores dans l'air voire sur la peau des trayons.	Courant d'air.	Gérer la ventilation. Distribuer l'alimentation après la traite.
<b>Air en salle de traite</b>	Croisement entre l'air de chèvrerie (zone chargée en poussières végétales) et l'air de salle de traite (zone à maintenir propre).	Poussière.	Séparer la chèvrerie de la salle de traite.
	Les pratiques de traite favorisant le contact air / lait permettent aux spores de sédimenter dans le lait. Les spores sont aspirés dans les manchons.	Poussière.	Eviter les chutes des faisceaux trayeurs, pose et dépose, débranchage entre 2 traites... Veiller au réglage et à la maintenance de la MAT (niveau de vide, étanchéité des tuyaux et caoutchoucs).
<b>Passage du lait dans la Machine à Traire</b>	Biofilms de la MAT contaminent le lait pendant traite. Multiplication des germes dans les tuyaux entre 2 traites.		Réviser la procédure de Nettoyage / désinfection de la MAT. Rincer la MAT systématiquement avant la traite.

Cf. fiches en annexe générale :

- [« efficacité nettoyage MAT »](#)
- [« contrôle des paramètres de la MAT »](#)

ETAPE	Causes et facteurs favorisant de contamination / Peau de Crapaud	Détection, surveillance : tests terrain, observations, analyses	Actions correctives / préventives
<b>FROMAGERIE</b>			
<b>Ensemencement</b>	En cas d'ensemencement de ferments industriels : la dose de <i>G. c</i> ensemencée dans le lait ou sur les fromages peut-être excessive.		Réadapter la dose d'ensemencement ou le type de <i>G. c</i> ensemencé.
	Le sérum ajouté peut-être très chargé en <i>G. c</i> .	Observation de couleur du sérum et de la peau du sérum (épaisseur, présence de <i>G. c</i> ).	Eviter d'utiliser la peau du sérum notamment lorsqu'il s'agit du sérum issu de la fabrication avec accident. Préférer un sérum jeune de 12H plutôt que 24H ou 48H ( moins de spores sédimentées). Couvrir les bacs.
<b>Matériel de fromagerie (moules, bacs, toiles, grilles, claies, tuyaux d'évacuation de la table d'égouttage, machine à laver)</b>	Le tartre est un réservoir de <i>G. c</i> .	Moules jaunies, entartrés . Observer la répartition de la pousse du <i>Geotrichum</i> à la surface du fromage.	Détartre le matériel régulièrement avec de l'acide phosphorique. Faire un nettoyage désinfection (chlore) régulier mais modéré pour éviter un déficit en <i>G. c</i> .

ETAPE	Causes et facteurs favorisant de contamination / Peau de Crapaud	Détection, surveillance : tests terrain, observations, analyses	Actions correctives / préventives
<b>FROMAGERIE (suite)</b>			
<p><b>AMBIANCE :</b>  <b>RESSUYAGE surtout (entre le démoulage et le hâloir), en séchage et affinage</b></p>	<p>Air très chargé en spores OU Ventilation excessive qui disperse les spores dans l'air et les spores dans l'air sédimentent sur le fromage. Entre le démoulage et l'entrée en hâloir, le risque est maximum.</p>	<p>Test de renouvellement : appliquer une feuille de papier sur l'extracteur et vérifier qu'elle est aspirée.</p>	<p>Renouveler l'air grâce à un extracteur ou par simple courant d'air en ouvrant les portes dans la fromagerie (ex: ouverture du hâloir). La climatisation avec batterie ventilée ne permet pas de renouvellement d'air. L'équipement idéal est le système statique avec surface d'échange. Eviter l'aération brutale qui peut perturber l'équilibre microbien OU limiter la ventilation ( moins de 0,1 m/s en ressuyage et 0,5 m/s en séchage et affinage) OU couvrir les fabrications et le matériel (piles de claies...).</p> <p>Désinfecter le sol avec javel+. Si ensemencement, limiter la diffusion des spores ou diminuer les doses ensemencées. Couvrir les bacs de caillage et les fromages. Eviter les croisements d'air en fromagerie et au niveau de la salle de traite / chèvrerie. Eviter les karchers qui disséminent les spores.</p>

**2. Limiter les facteurs de développement de *Geotrichum candidum* en fromagerie :**

ETAPE	Causes et facteurs favorisant de développement / Peau de Crapaud	Détection, surveillance : tests terrain, observations, analyses	Actions correctives / préventives
<b>FROMAGERIE</b>			
<b>Acidification</b>	L'acidité finale au moulage trop basse entraîne un caillé humide avec des sucres résiduels favorables au développement de <i>G. c.</i>	Observation de la texture du caillé (au toucher, le fromage au démoulage est humide et s'affaisse dans la main.) Contrôle de l'acidification.	Acidifier plus en jouant sur la température de caillage et les doses de sérum. (cf. <a href="#">guide d'appui technique acidification</a> ).
	Un temps de contact long entre le caillé et le sérum dans le bac de caillage entraîne une déminéralisation du caillé donc est défavorable à l'égouttage.		Mouler plus tôt.
<b>Egouttage</b>	Egouttage défavorisé pour un lait trop gras (TB/TP).	Analyse du lait, Observation du caillé : pas ferme, Egouttage difficile, Mesure de l'ES au démoulage.	Modifier les paramètres cités pour favoriser l'égouttage du sérum résiduel. On pourra aussi trancher le caillé.
<b>Ressuyage</b>	Contact caillé / sérum, notamment favorisé par drainage lent du sérum.		Effectuer un ressuyage sur papier suffisant afin d'absorber le sérum en excès dans le caillé.



ETAPE	Causes et facteurs favorisant de développement / Peau de Crapaud	Détection, surveillance : tests terrain, observations, analyses	Actions correctives / préventives
<b>FROMAGERIE (suite)</b>			
<b>Ambiance surtout au ressuyage (entre le démoulage et le hâloir), en séchage et affinage</b>	L'humidité et la température élevée du local favorisent la pousse de <i>G. c.</i> Entre le démoulage et l'entrée en hâloir, le risque est maximum.	Mesurer la température, l'humidité du local. Observer s'il y a présence de moisissure ou de condensation sur les murs et vitres.	Diminuer l'humidité des salles notamment avant hâloir (ex : mettre un déshumidificateur pour éviter la condensation, climatisation avec batterie ventilée, système statique avec surface d'échange) ou ventiler la surface du fromage afin de diminuer l'humidité notamment avant l'entrée en hâloir. On règle ensuite la température en fonction de la vitesse de développement du <i>G. c.</i> souhaitée. On évitera une modification de la température de caillage (dérive technologique). On veillera à dimensionner correctement les appareils et locaux (hâloir, séchoir).
<b>Salage</b>	Une quantité de sel faible entraîne une Aw élevée, ce qui favorise le développement du <i>G. c.</i> Une diffusion lente ou tardive du sel en surface favorise un développement rapide de <i>G. c.</i> Une répartition hétérogène du sel sur et dans le fromage laisse des zones moins concentrées où le <i>G. c.</i> peut plus facilement se développer.	Mesure du sel, Observation de sa répartition.	On préconise de conserver la dose de sel qui est un paramètre délicat à modifier (conséquence organoleptique). On préconise de saler le plus tôt possible. Mais il faut être vigilant par rapport à cette pratique : si on sale très tôt une face humide, on dessale cette surface et on accumule du sel sur la deuxième face. Par conséquent, on peut obtenir alors du bleu sur la face plus salée et de la graisse sur la face moins salée. Eviter le frottage qui homogénéise la répartition du sel et du germe à laquelle s'ajoute une contamination par le personnel. La technique de la salière peut être préconisée.

## B. Défaut de graissage :

1. *Eliminer les sources de contamination en germes indésirables susceptibles d'être responsables (levures et bactéries) :*

ETAPE	Causes et facteurs favorisant de contamination / Graissage	Détection, surveillance : tests terrain, observations, analyses	Actions correctives / préventives
<b>ELEVAGE ET FROMAGERIE</b>			
<b>Hygiène du matériel MAT, stockage , moules</b>	Biofilms devenus résistants au Nettoyage / désinfection.	Test lait UHT : cf. <a href="#">guide Pseudomonas</a>	Changer les procédures de Nettoyage / Désinfection pour déstabiliser les biofilms. Pour les germes diagnostiqués : voir les guides d'appui technique correspondants.
<b>Eau</b>	L'eau contaminée contamine à son tour lait et caillé.	Analyse d'eau : cf <a href="#">guide d'appui technique « Pseudomonas »</a>	Désinfecter le puits puis traitement UV et pré-filtration de l'eau. Pour plus d'information, se référer au guide d'appui technique <a href="#">« Pseudomonas »</a> .
<b>Ensemencement : lait, sérum</b>	Un sérum contaminé par une flore indésirable contamine le lait.	Observation sérum, odeur. Cinétique d'acidification.	Renouveler le sérum ou utiliser un ferment congelé (cf <a href="#">guide d'appui technique « acidification »</a> ).
<b>Flores compétitives</b>	Un développement limité de <i>G. c</i> favorise le développement de flores indésirables.		Voir préconisation pour lutter contre déficit de <i>G. c</i> .

**2. Limiter les facteurs de développement des germes indésirables susceptibles d'être responsables (levures et bactéries) :**

ETAPE	Causes et facteurs favorisant de contamination / Graissage	Détection, surveillance : tests terrain, observations, analyses	Actions correctives / préventives
<b>FROMAGERIE</b>			
<b>Ambiance</b>	Une ambiance froide et humide renforce le développement de germes indésirables.	Thermomètre Hygromètre.	Augmenter la température et l'aération.
<b>Flores compétitives</b>	Un développement limité de <i>G. c</i> favorise le développement de flores indésirables.		Voir les préconisations pour lutter contre le déficit en <i>G. c</i> .
<b>Egouttage</b>	Un caillé pas assez égoutté peut être à l'origine de développement de certaines flores indésirables.	Observation du caillé.	Pour augmenter l'égouttage du caillé, on peut augmenter la durée d'égouttage, la température voire le travail mécanique du caillé. On peut aussi augmenter l'acidification du caillé en augmentant la dose du sérum et la température de caillage. Attention : les modifications de ces paramètres doivent respecter la technologie lactique et les particularités de l'exploitation.

## C. Déficit en *Geotrichum candidum* :

### 1. Favoriser les facteurs de contamination en *Geotrichum candidum* :

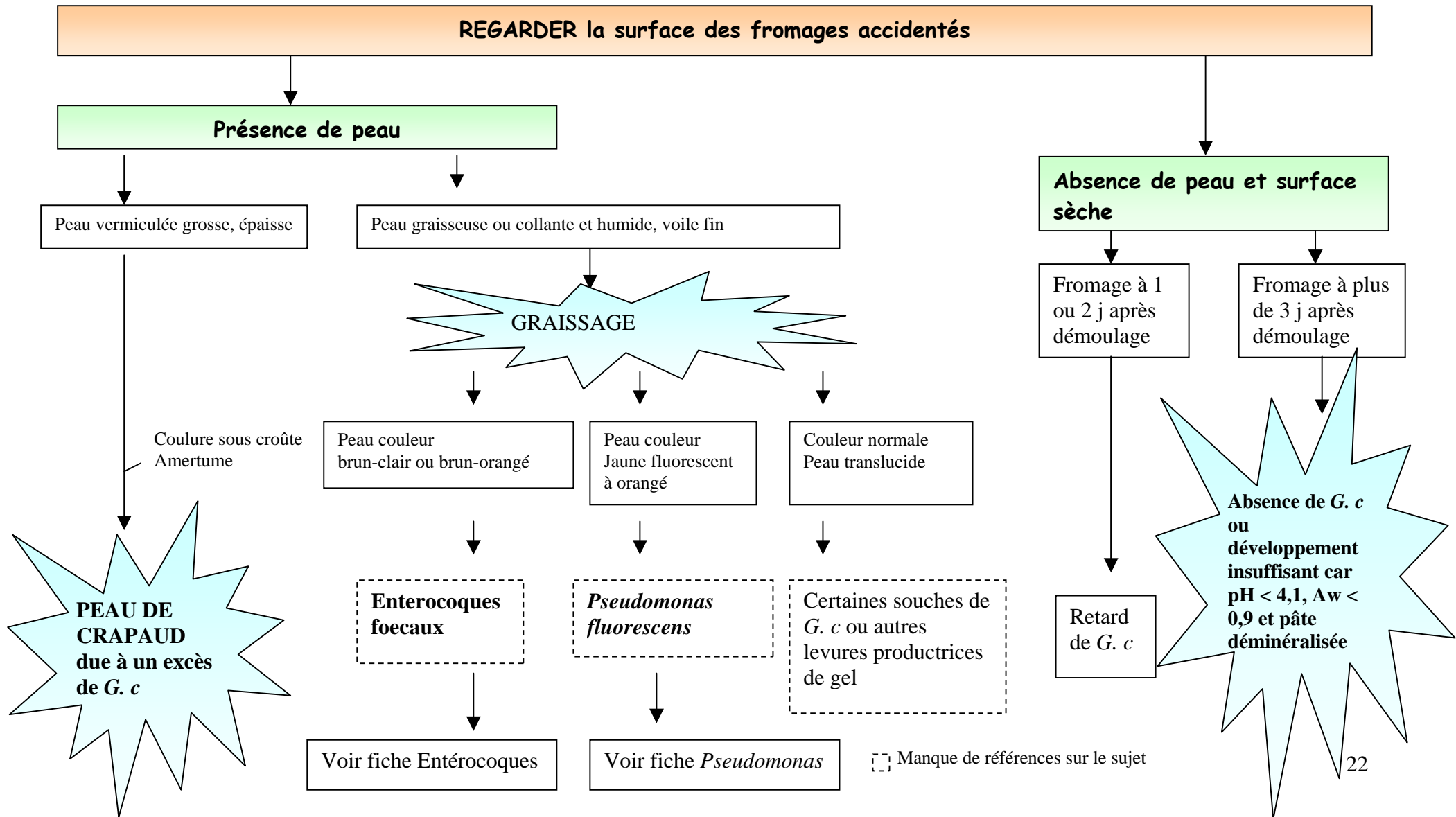
ETAPE	Causes et facteurs défavorables à la contamination en <i>G. c</i>	Détection, surveillance : tests terrain, observations, analyses	Actions correctives / préventives
<b>ELEVAGE</b>			
<b>Lait</b>	Les pratiques de désinfection poussées contribuent à diminuer fortement la contamination naturelle du lait.		Adapter le nettoyage (cf. fiches <a href="#">« Nettoyage »</a> et <a href="#">« Désinfection »</a> du Guide des Bonnes Pratiques d'Hygiène).
<b>FROMAGERIE</b>			
<b>Ensemencement</b>	Ecosystème de la fromagerie défavorable à l'implantation et développement de <i>G. c</i> .		Nettoyer - Réensemencer en <i>G. c</i> commercial ou naturel (ex : avec une suspension faite à partir de croûtes et d'eau bouillie) les matériels, ambiance de l'égouttage et affinage, le lait.
	Dose de ferment ou sérum faibles.		Augmenter les doses des flores acidifiantes. Utiliser un sérum avec peau ou plus âgé ou plus foncé. Si c'est déjà le cas, renouveler le sérum ou optimiser l'ambiance pour la pousse.
<b>Ambiance</b>	Les brassages d'air favorisent les transports de flores indésirables (ex : poil de chat).	Test du renouvellement d'air en appliquant une feuille de papier sur l'extracteur et en vérifiant qu'elle est aspirée.	Limiter la ventilation mécanisable. Veiller à un renouvellement d'air suffisant . L'oxygénation de l'atmosphère est aussi un facteur favorisant le développement.

## 2. Favoriser les facteurs de développement en *Geotrichum candidum* :

ETAPE	Causes et facteurs défavorables au développement de <i>G. c</i>	Détection, surveillance : tests terrain, observations, analyses	Actions correctives / préventives
<b>FROMAGERIE</b>			
<b>Caillage</b> <b>Egouttage</b>	/ Un caillé trop égoutté au moulage est un support trop sec. Ce phénomène est souvent du à une déminéralisation excessive du caillé.	Suivi de la cinétique d'acidification. Texture du caillé : friable, granuleuse. Mesure de l'ES.	Ralentir l'acidification ( <a href="#">cf guide acidification</a> T) ou diminuer l'acidité au décaillage : soit en diminuant les doses de sérum ou de ferments ajoutés, soit en diminuant la température d'emprésurage, de caillage OU décailler plus tôt.
<b>Salage</b>	Le sel inhibe <i>G. c</i> . Le salage notamment précoce inhibe le développement de <i>G. c</i> .		Retarder le salage. Diminuer les doses.
<b>Ambiance</b>	Une salle de fabrication trop froide inhibe le développement de <i>G. c</i> . Une atmosphère contribuant à sécher le fromage en surface est défavorable au développement de <i>G. c</i> (ventilation, température / humidité).		Augmenter la température d'égouttage tout en veillant à ne pas trop augmenter le drainage du sérum.

## IV. Aide au diagnostic et résolution de l'accident :

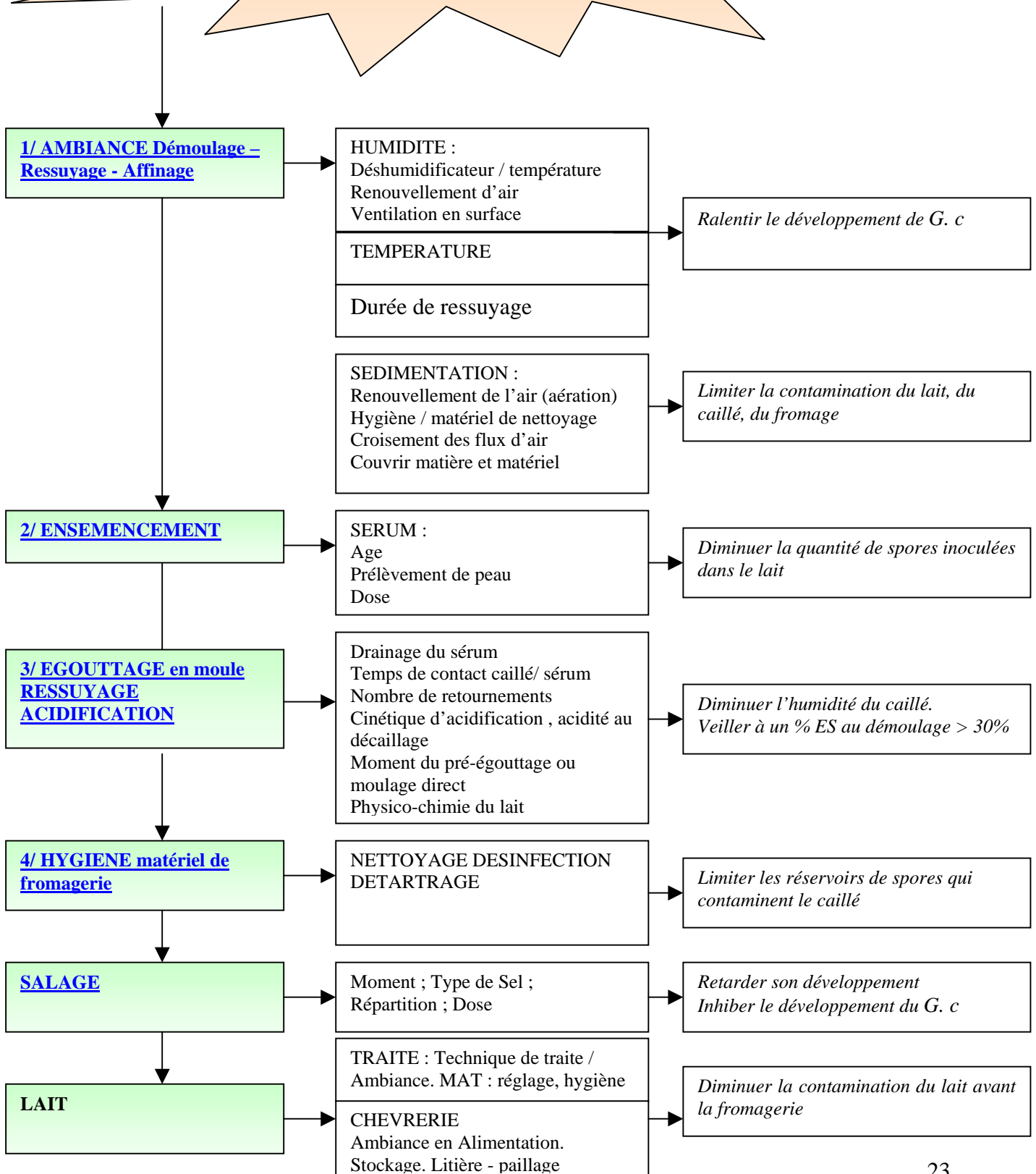
A. Arbre de décision récapitulatif pour définir le type d'accident (peau de crapaud, graissage, déficit en *G. c*) :



## B. Résoudre l'accident :

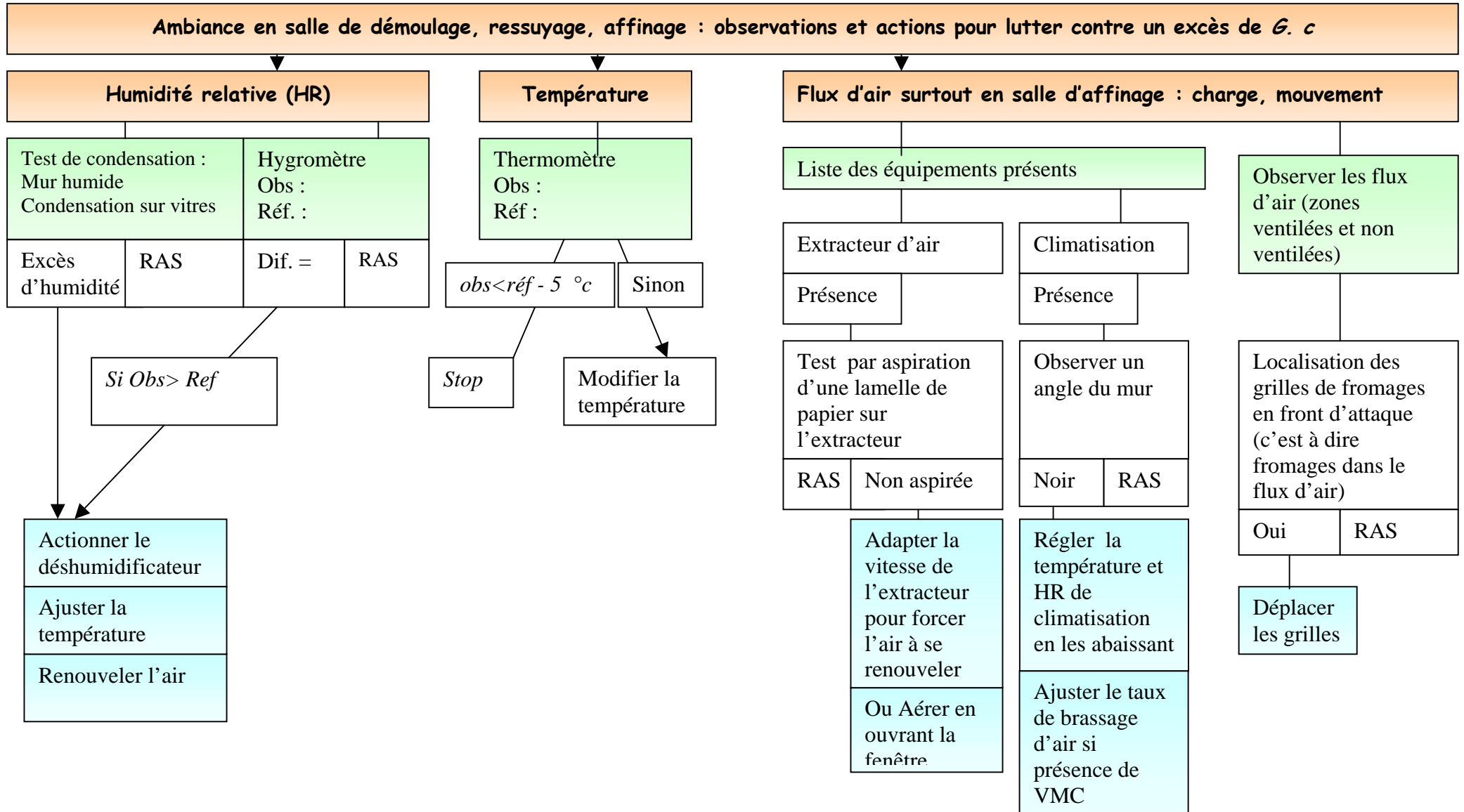
### 1. La peau de crapaud :

PROPOSITION d'une méthode pour les actions CORRECTIVES **PEAU DE CRAPAUD** due à un excès de *G. c*. Se référer aux tableaux (liens)



Réf. désigne la valeur observée habituellement chez le producteur en absence d'accident (référence).

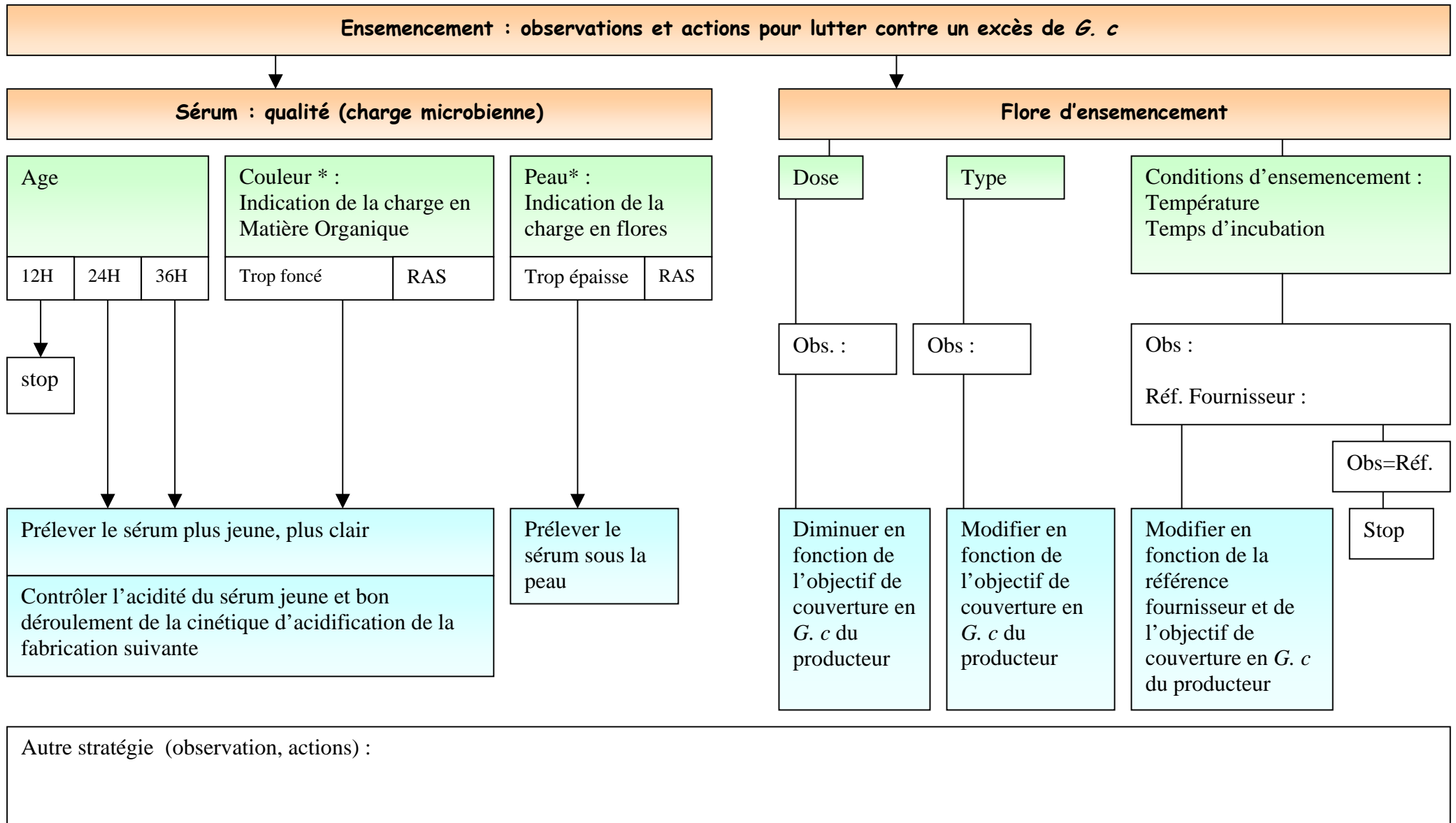
Obs : Valeur réellement observée ; Dif. indique une différence entre la valeur observée et la référence.

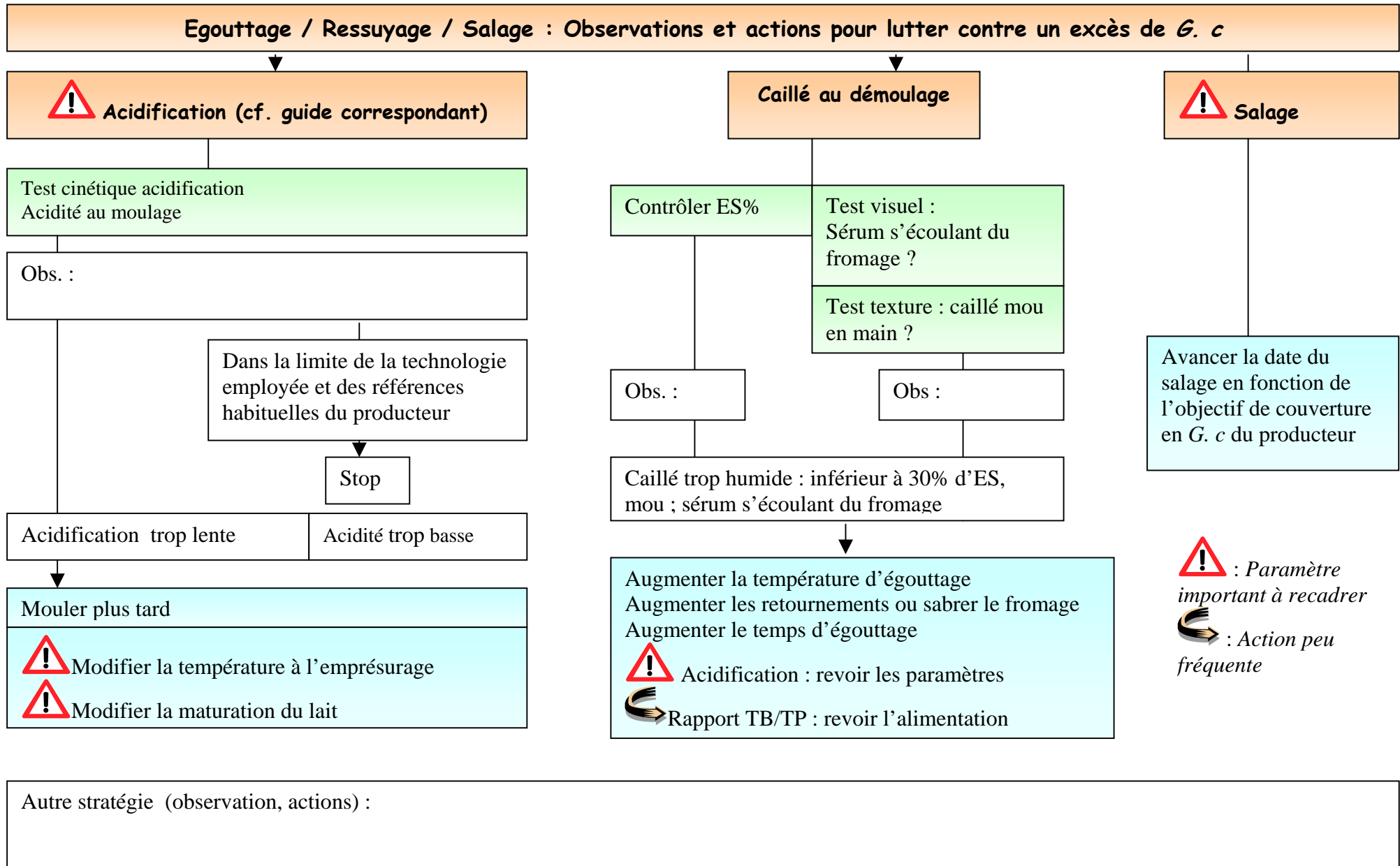


Autre stratégie (observation, actions) :



\* Ceci est indiqué en comparaison à la référence habituelle du producteur  
 Obs : valeur observée chez le producteur





## HYGIENE : Observations et actions pour lutter contre un excès de *G. c*

### Observation des fromages : Localisation de la contamination

*G. c* réparti sur toutes les faces du fromages

Vérifier le matériel avant moulage :  
caillage, tank à lait

Encrassement	RAS
--------------	-----

Investir les autres paramètres à observer, notamment les paramètres de fabrication

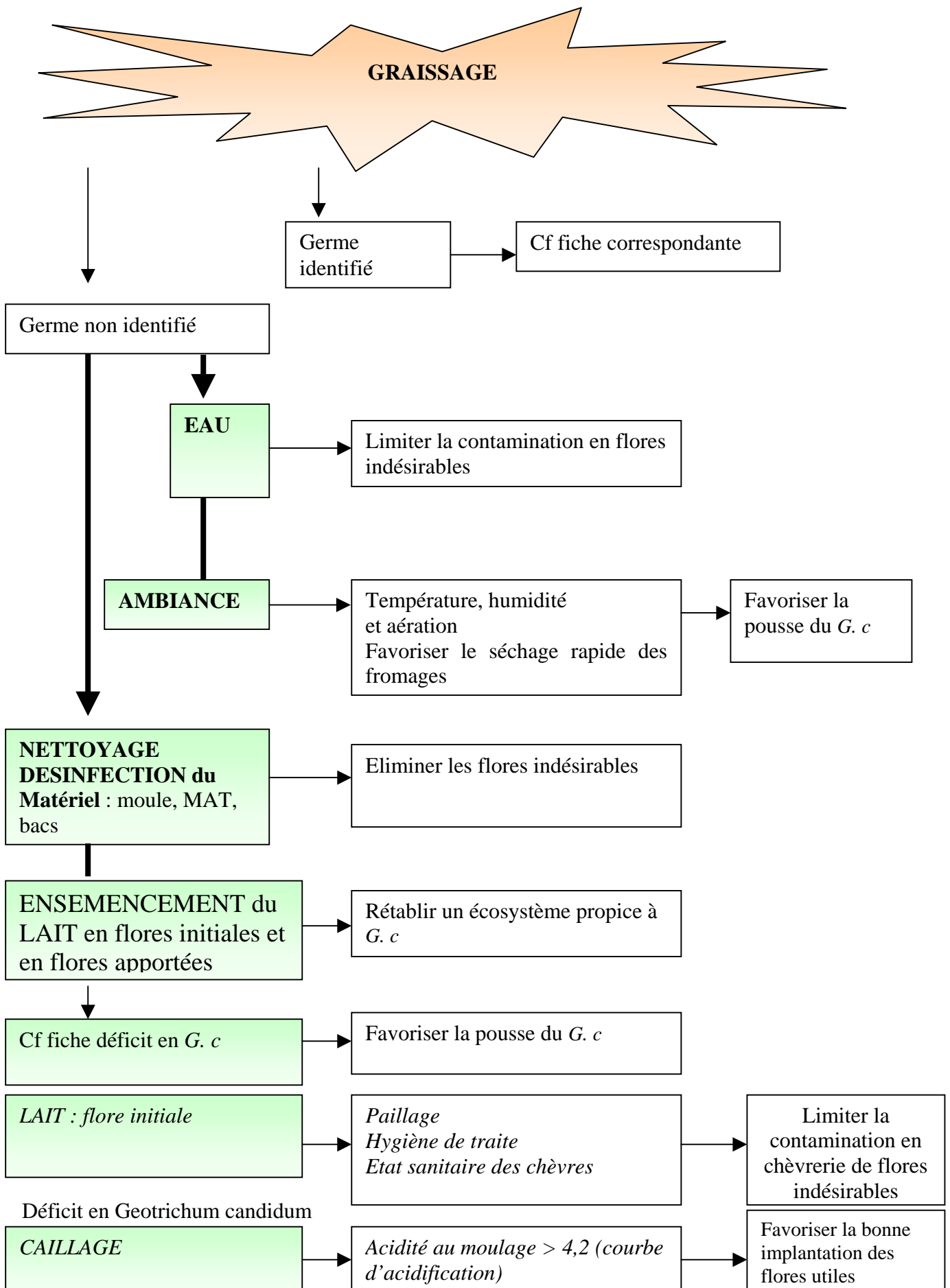
*G. c* réparti sur les surfaces en contact avec les moules

Vérifier l'état de propreté du matériel : grille, store

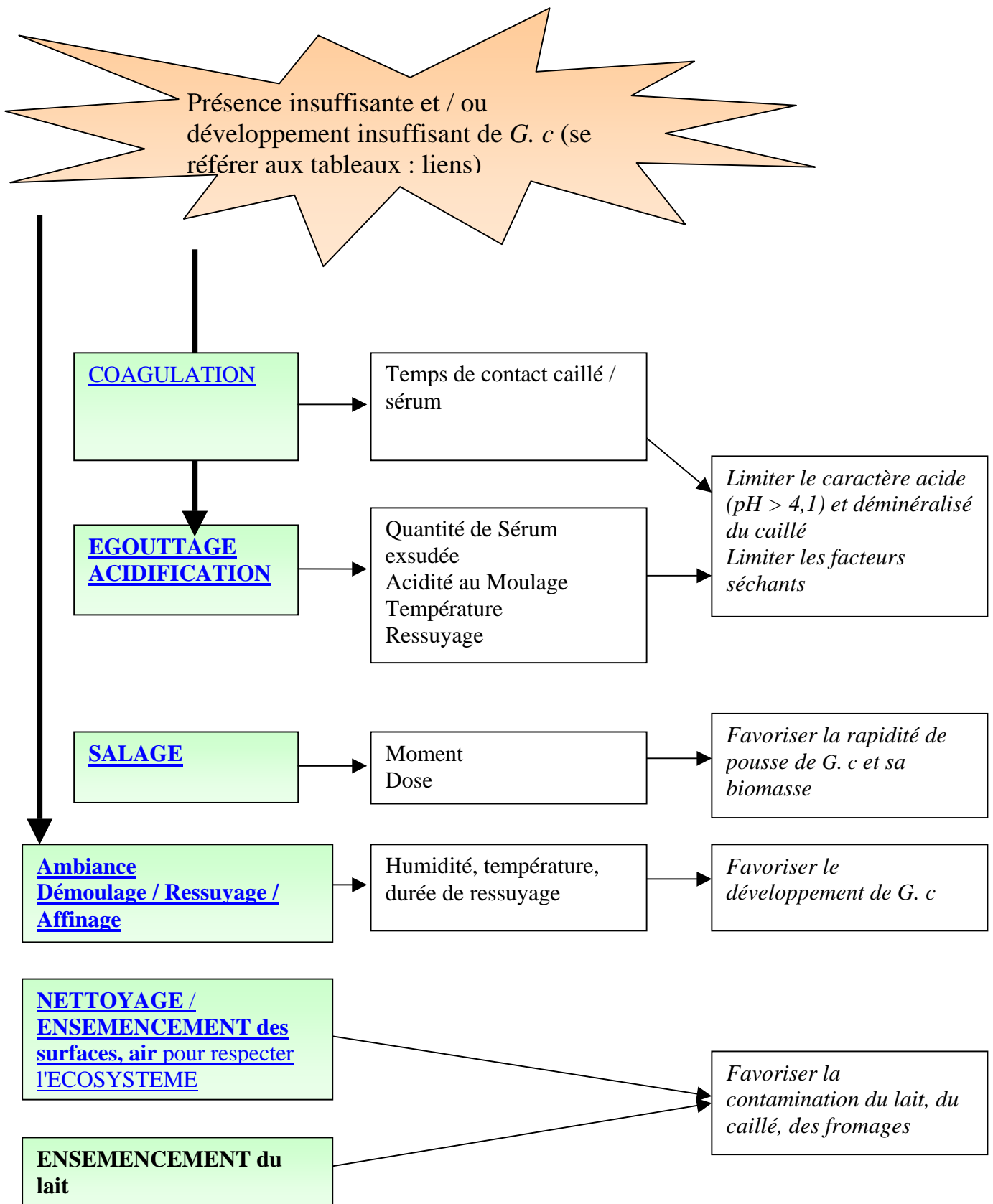
Préconisation du nettoyage / désinfection avec TACT (cf. fiches [Nettoyage](#) et [Désinfection](#) du GBPH en annexe générale) :

Autre stratégie (observation, actions) :

## 2. Défaut de graissage : quelques pistes d'action

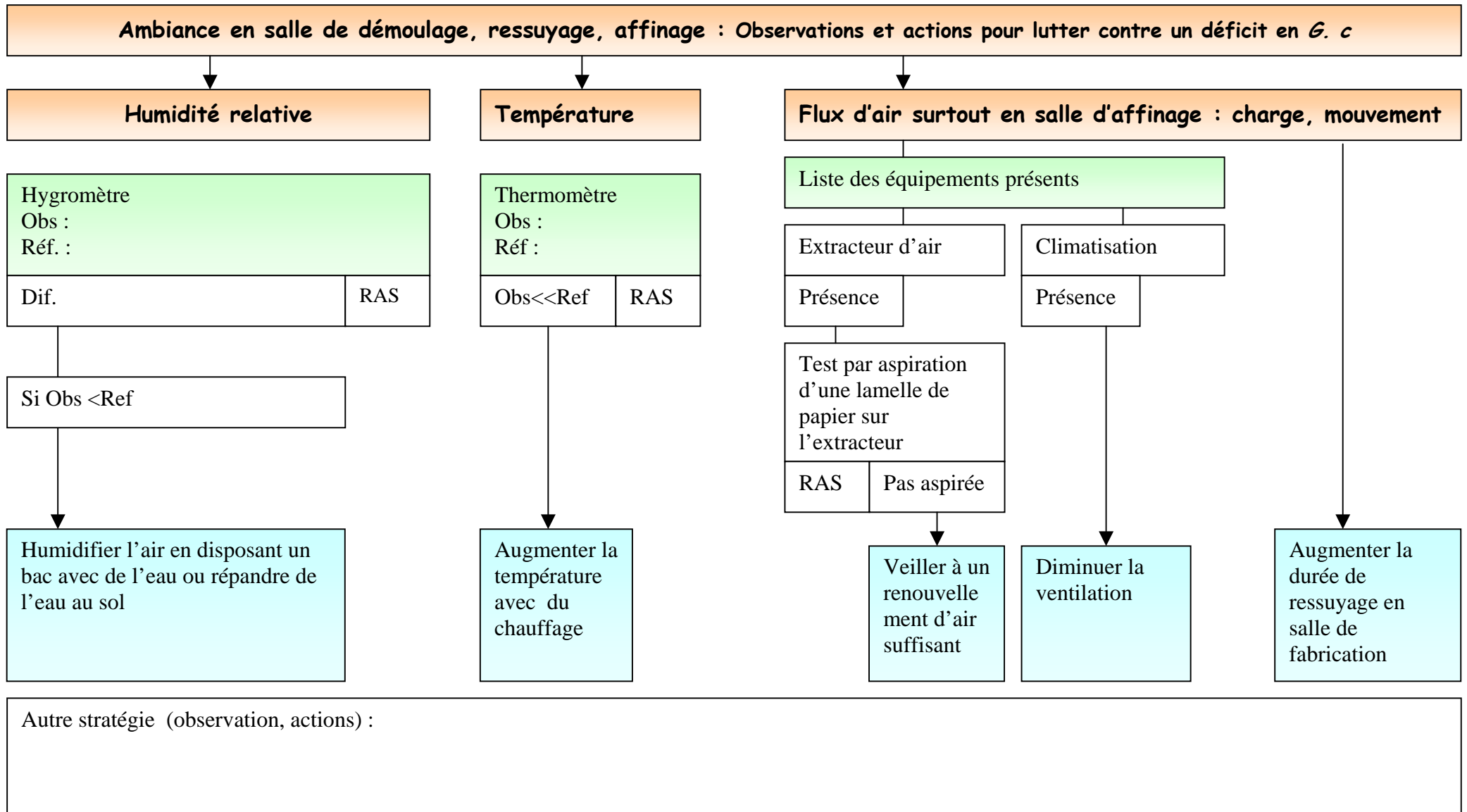


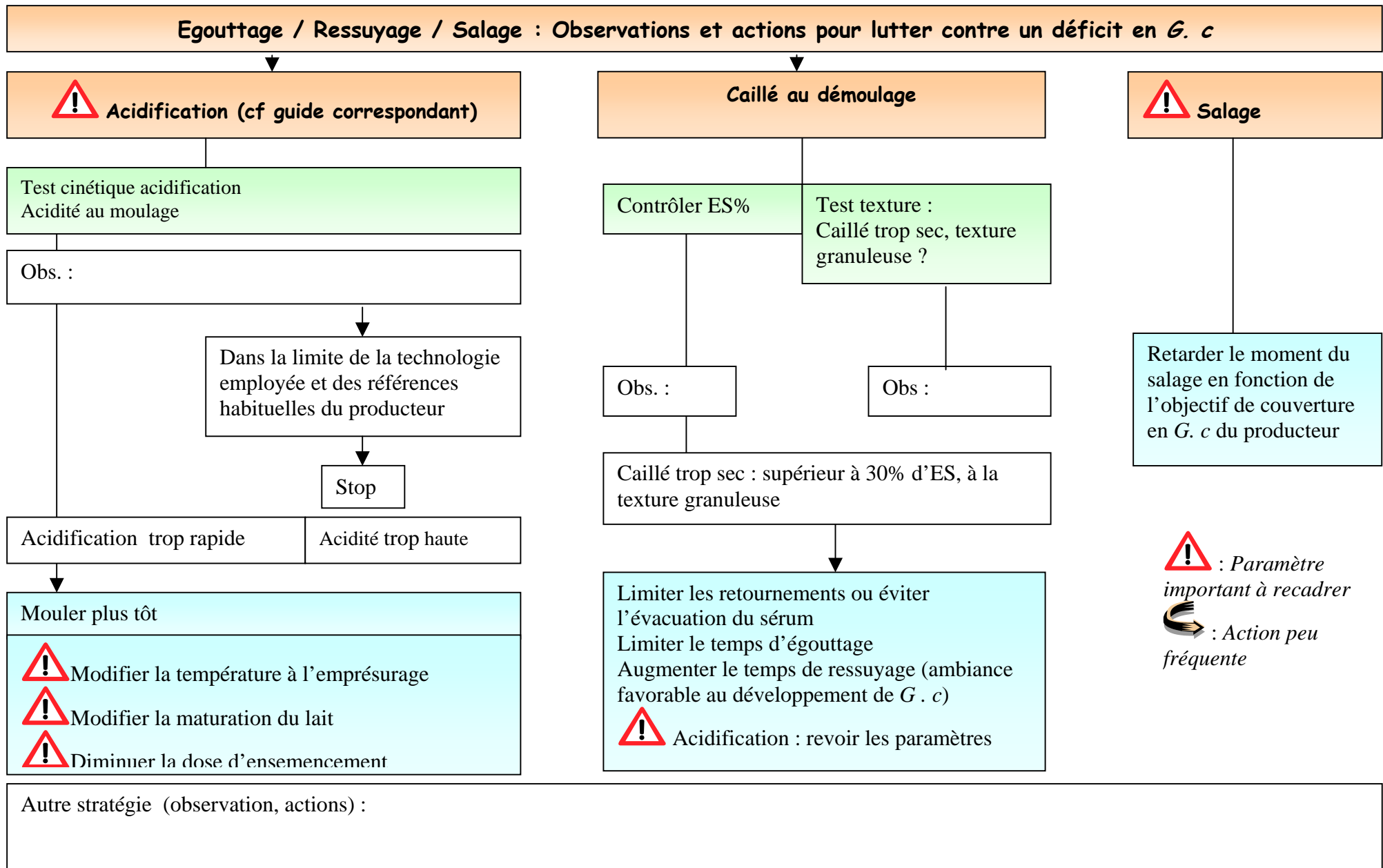
### 3. Déficit en *Geotrichum candidum* :



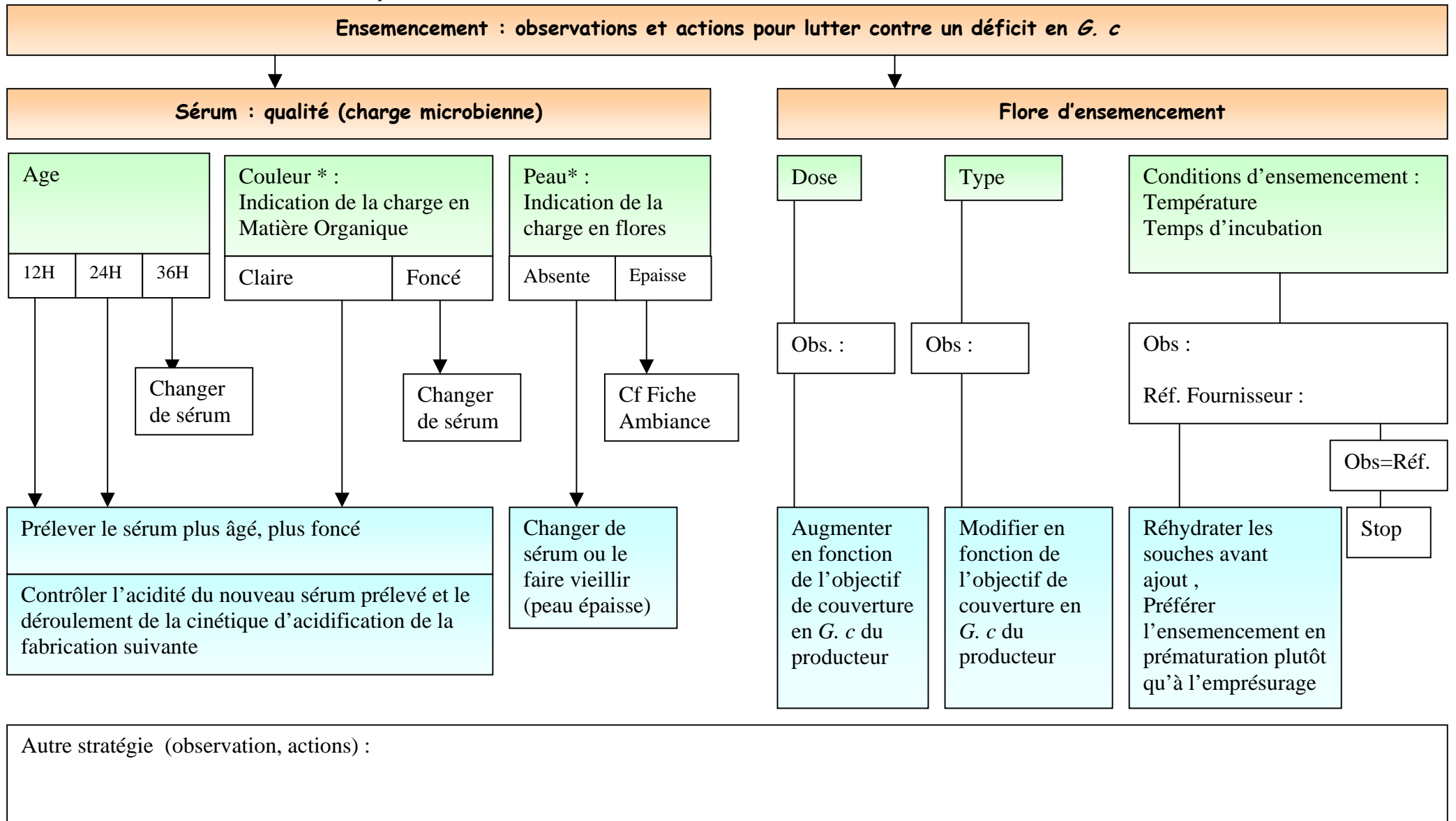
*Réf. désigne la valeur observée chez le producteur habituellement en absence d'accident (référence).*

*Obs : Valeur réellement observée ; Dif. indique une différence entre la valeur observée et la référence.*





\* Ceci est indiqué en comparaison à la référence habituelle du producteur  
 Obs : valeur observée chez le producteur



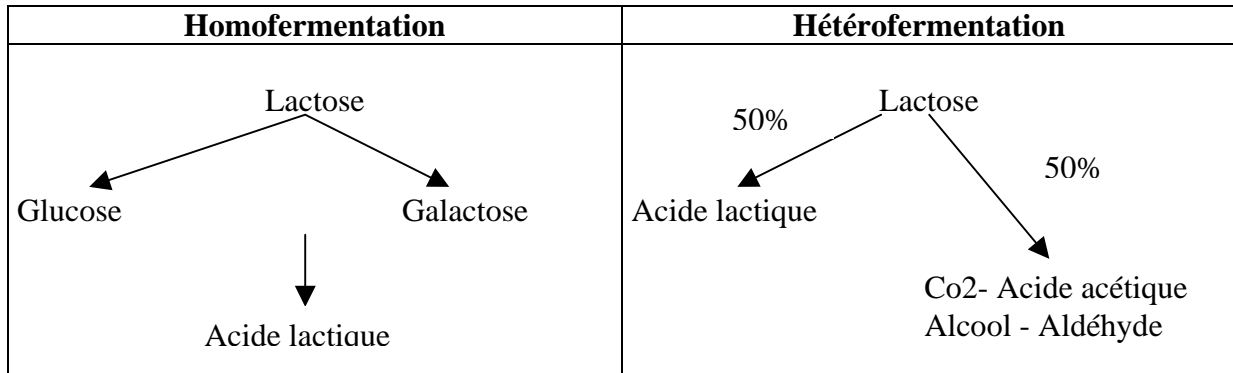


## V. Annexes

### Qu'est ce que la post-acidification ?

La fermentation lactique est indispensable à la réussite des fabrications fromagères. Dans les fabrications de fromages de chèvre lactique à pâte molle, l'acidification intervient à tous les stades de la fabrication, pour compléter l'égouttage.

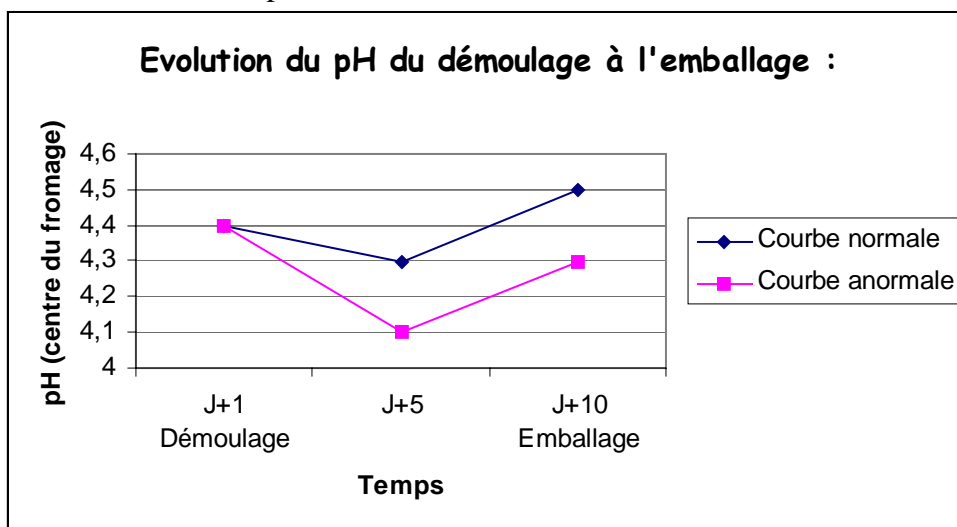
On désigne sous le nom de bactéries lactiques, les bactéries qui par fermentation du lactose, donnent comme produit principal l'acide lactique, soit par homofermentation, soit par hétérofermentation.



La post-acidification est un phénomène d'acidification qui se produit après démoulage. A ce stade, les fromages ont en général une teneur élevée en sucres résiduels (lactose et galactose). Ces sucres seront présents en quantité importante dans les fromages de chèvre à caractère lactique (18 à 20 g/kg) et en quantité plus faible dans les fromages à pâte molle (8 à 12 g/kg). Si ces sucres sont en quantité trop importante, et non consommés rapidement, il y a post-acidification, provoquant des défauts de type coulage sous croûte ; cœur dur ; peau grasse ; présence de bleu sur la croûte.

Cette post-acidification (cf courbe) peut avoir différentes causes :

- Manque de retournements,
- Mauvais choix de bactéries lactiques (dominance de souches peu acidifiantes),
- Absence de levures capables de consommer les sucres résiduels.



Pour éviter les défauts de texture et de croûtage du fromage de chèvre à coagulation lactique, il est nécessaire de bien maîtriser l'acidification (température, choix du levain) ainsi que l'égouttage (éviter la rétention de sérum). La composition en sucres résiduels des fromages au démoulage influence l'évolution future des produits.

*Source : Frédéric Gobin (ENILIA de Surgères)*