

# SYNOPTIQUES DE PROCÉDES EN INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES

## RECUEIL

**Industriels de l'agroalimentaire,**  
pilotez votre consommation d'énergie  
pour **gagner en compétitivité**



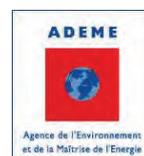
### ComptIAAEnergie

Déploiement de plans de comptage énergétique  
pour la performance des Industries Agroalimentaires

Coordination du projet :



Avec le soutien financier de :



# Avant-Propos

Ce recueil a été élaboré dans le cadre du projet ComptIAA Energie.

Il vient en complément et en appui au Guide Pratique "DEPLOIEMENT DE PLANS DE COMPTAGE ENERGETIQUES DANS LES INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES" décrivant et illustrant la méthodologie de mise en œuvre d'un plan de comptage énergétique au sein d'une entreprise.

Ces synoptiques ont été élaborés par :

- ACTALIA, centre d'expertise agroalimentaire notamment sur les produits laitiers,
- ADIV, institut technique agro-industriel des filières viandes,
- CTCPA, centre technique de la conservation des produits agricoles,
- ITERG, institut des corps gras (huiles végétales, graisses animales, dérivés lipidiques),
- TECALIMAN, centre technique de l'industrie pour la nutrition animale,
- UNGDA, l'union nationale des groupements de distillateurs d'alcool.

Ils concernent donc les secteurs d'activités de l'industrie agroalimentaire représentés par ces 6 organismes.

Ils abordent la représentation des procédés de fabrication sous l'angle de l'énergie utilisée et consommée lors de la production.

# SOMMAIRE

## SECTEUR LAITIER (sources ACTALIA)

- Opérations unitaires en fabrication de fromages à pâte molle
- Opérations unitaires en fabrication des fromages à pâte pressée non cuite
- Opérations unitaires en fabrication des fromages à pâte pressée cuite
- Opérations unitaires en fabrication des fromages à pâte fraîche
- Opérations unitaires en fabrication de beurre
- Opérations unitaires en fabrication des fromages fondus
- Opérations unitaires en fabrication de Pâte filée

## SECTEUR VIANDES (sources ADIV)

- Diagramme de production des carcasses de bovins
- Diagramme de production des carcasses d'ovins
- Diagramme de production des carcasses de porcs
- Diagramme de production des carcasses de volailles

## SECTEUR CONSERVERIE (sources CTCPA)

- DIAGRAMME FABRICATION TYPE « Fruits en conserve »
- DIAGRAMME FABRICATION TYPE « légumes en conserve »
- DIAGRAMME FABRICATION TYPE « plats cuisinés en conserve »
- DIAGRAMME FABRICATION TYPE « transformation des palmipèdes à foie gras en conserve »

## SECTEUR CORPS GRAS (sources ITERG)

- Procédé de fonte
- Procédé de transformation de sous-produit C 3
- Trituration des graines oléagineuses
- Raffinage des huiles

## SECTEUR ALIMENTATION ANIMALE (sources TECALIMAN)

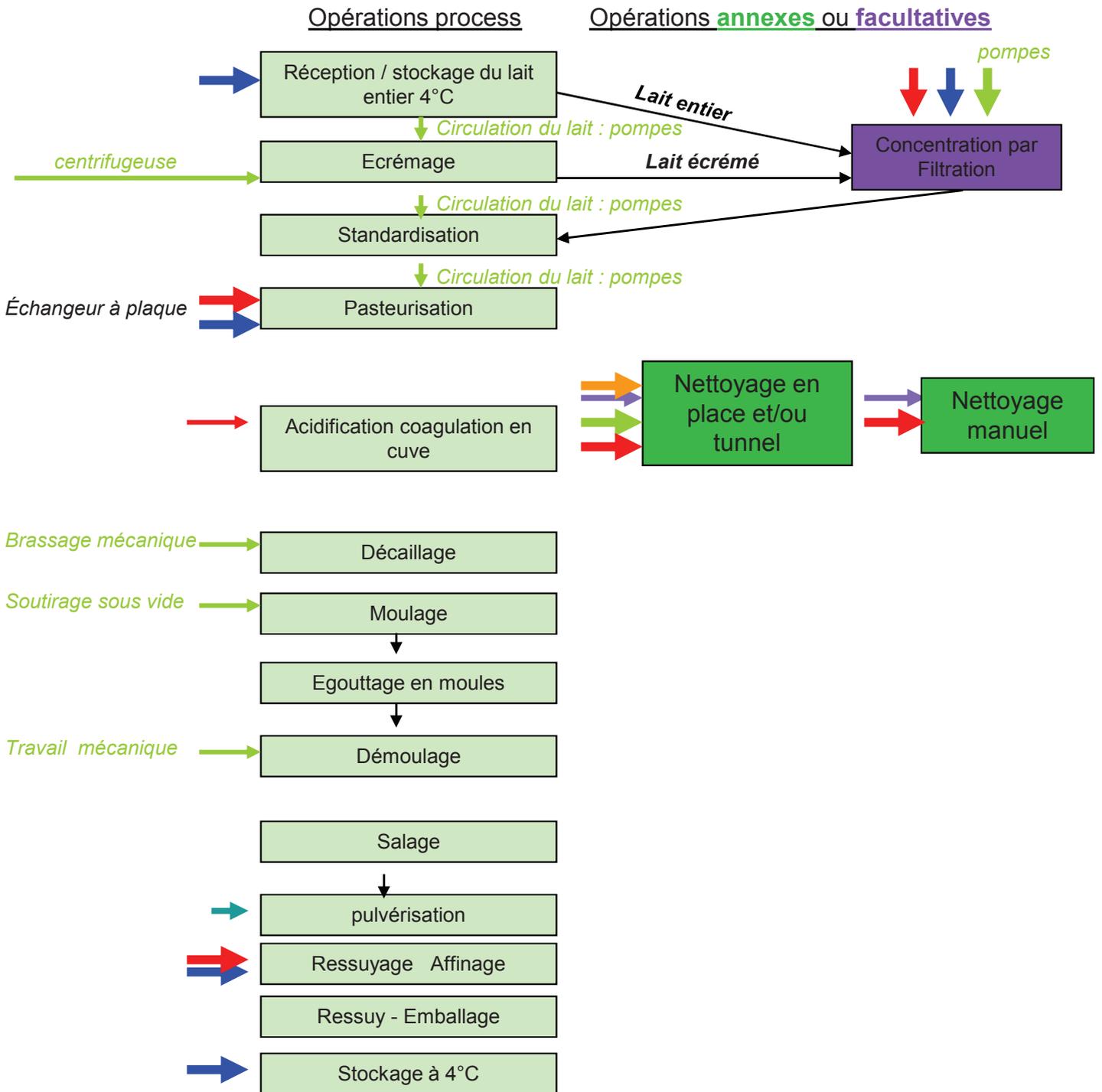
- Diagramme de fabrication des usines d'aliments du bétail

## SECTEUR DISTILLERIE (sources UNGDA)

- DIAGRAMME de FABRICATION ETHANOL
- SCHEMAS FILIERE VITICOLE

## Synoptique n°1

### opérations unitaires en fabrication de fromages à pâte molle

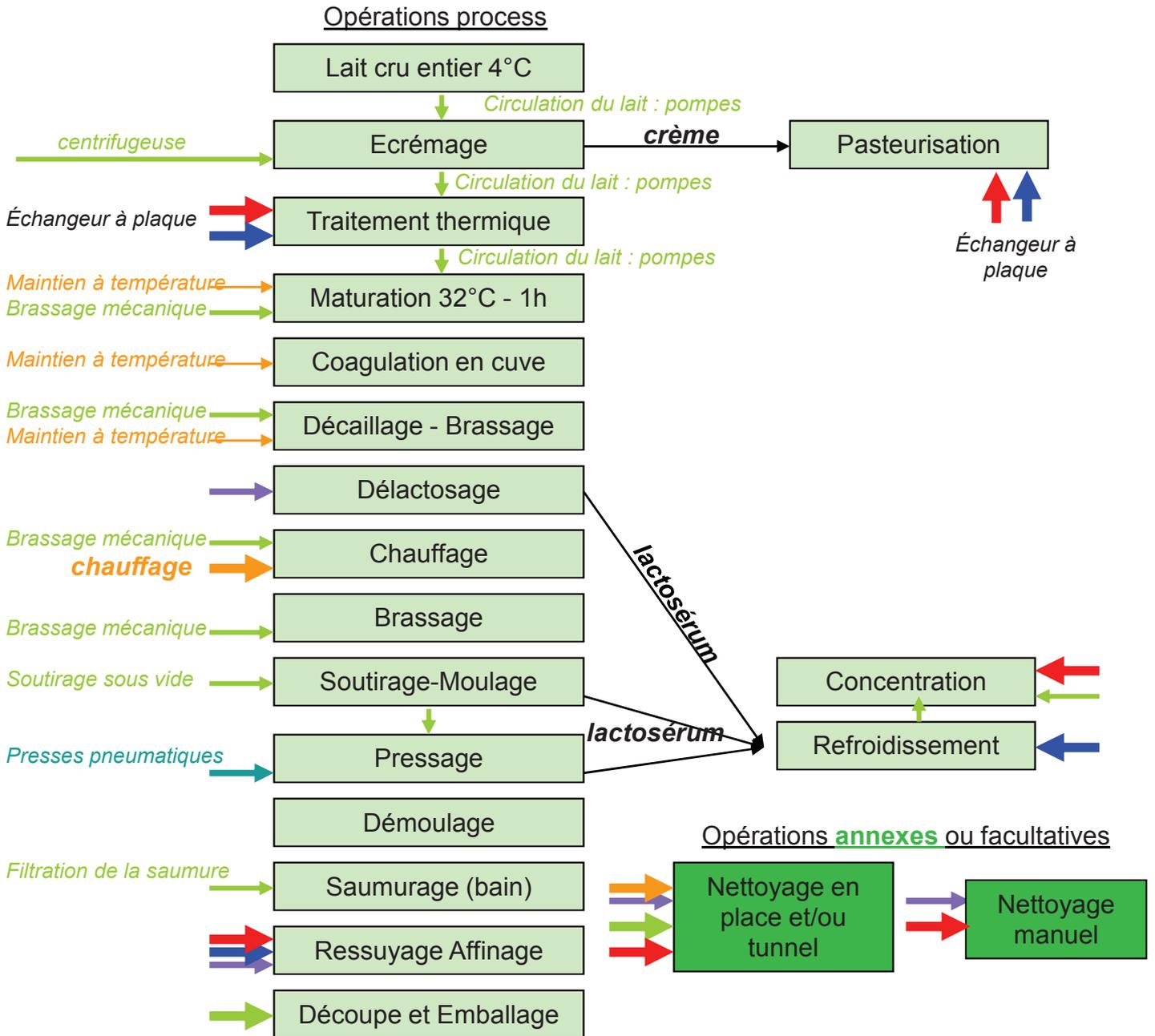


**Légende**

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  Eau réseau |  électricité |  Air comprimé |  gaz   |
|  Calorie    |  vapeur      |  Frigorie     |  fioul |

Synoptique n°2

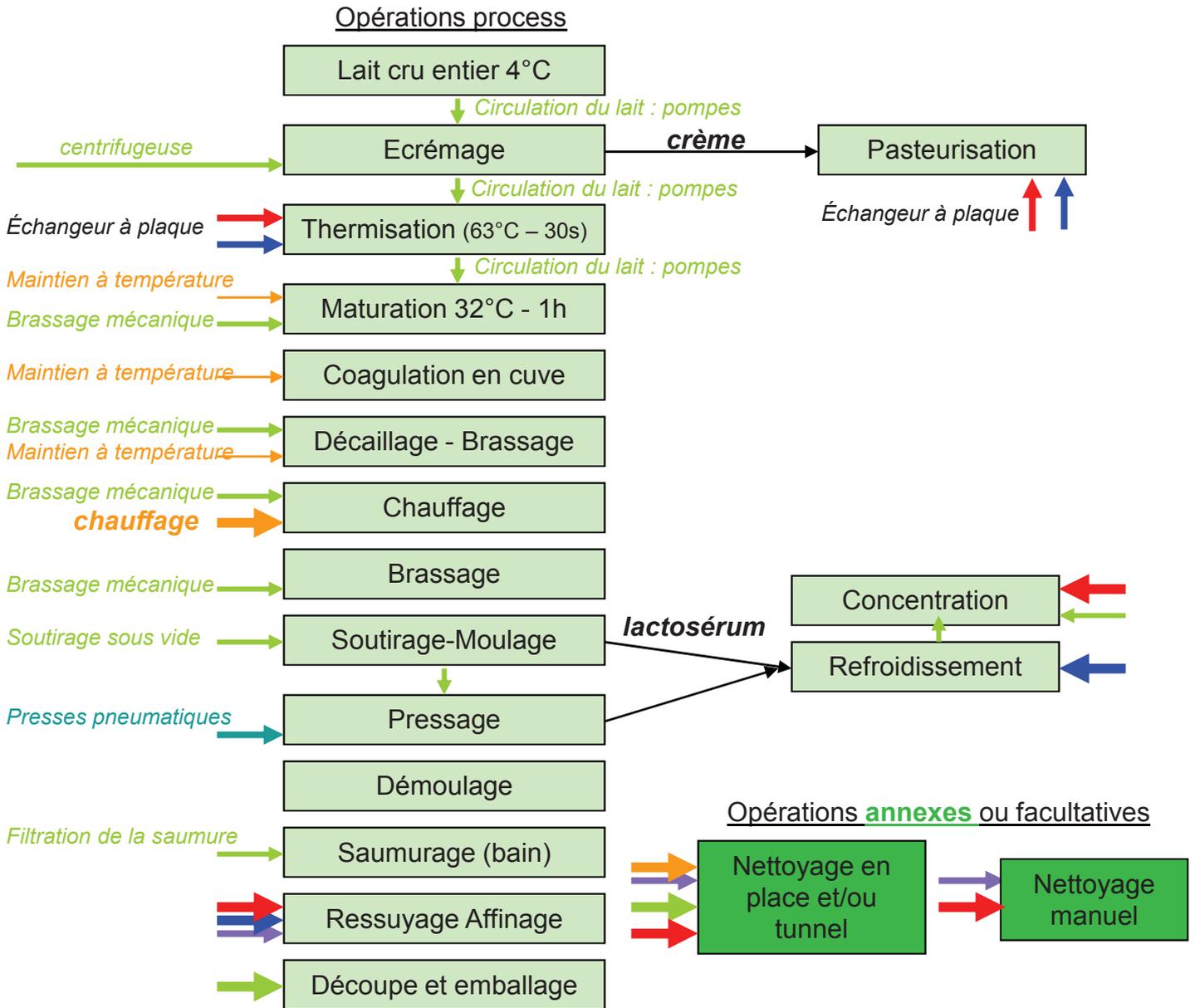
Opérations unitaires en fabrication des fromages à pâte pressée non cuite



**Légende**

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
|  Eau réseau           |  électricité |  Air comprimé          |  gaz   |
|  Calorie (eau chaude) |  vapeur      |  Frigorie (eau glacée) |  fioul |

## Opérations unitaires en fabrication des fromages à pâte pressée cuite



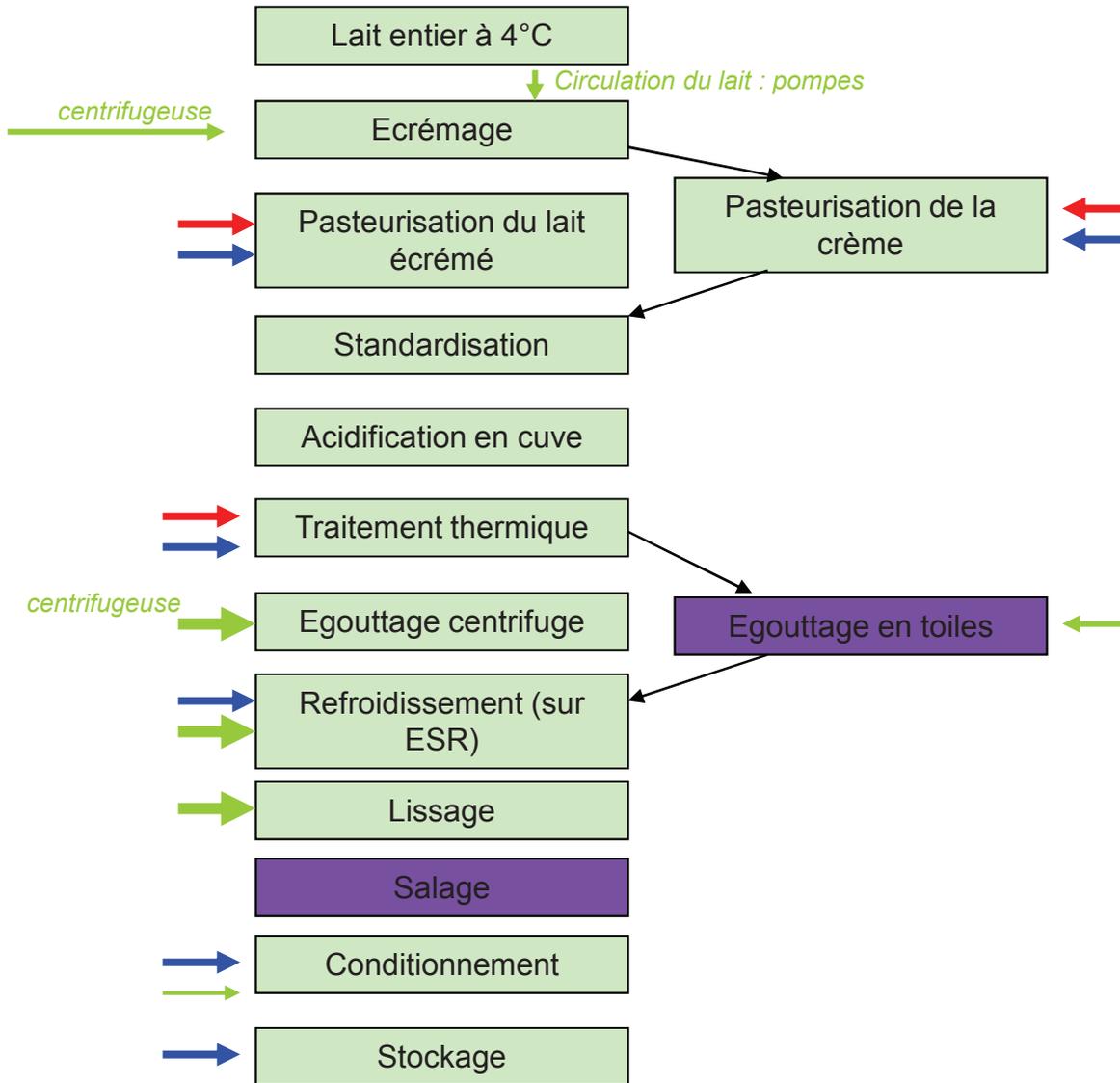
**Légende**

- Eau réseau
- électricité
- Air comprimé
- gaz
- Calorie (eau chaude)
- vapeur
- Frigorie (eau glacée)
- fioul

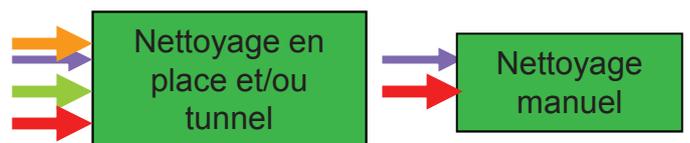
Synoptique n°4

**opérations unitaires en fabrication des fromages à pâte fraîche**

Opérations process



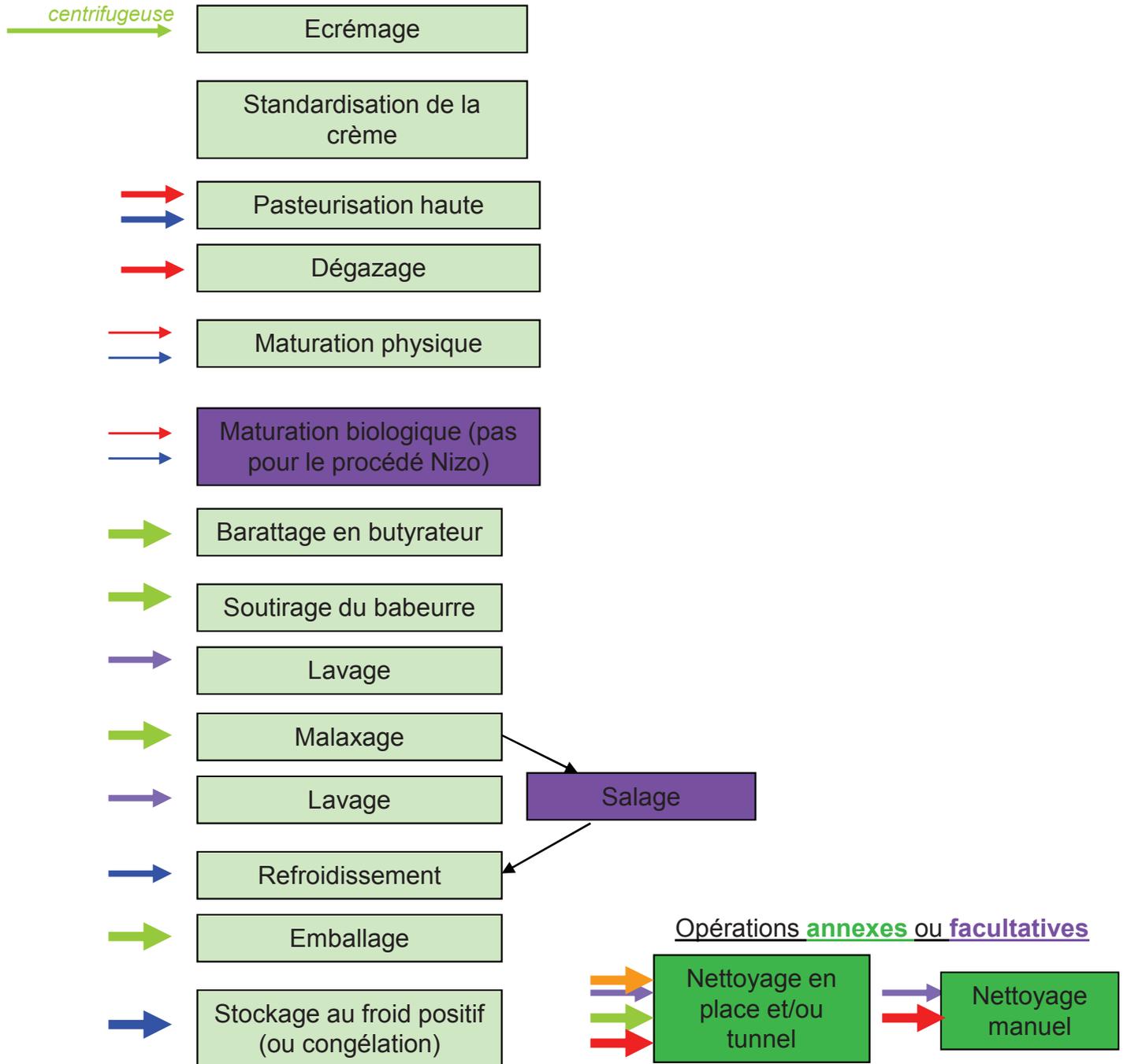
Opérations annexes ou facultatives



- Légende**
- Eau réseau
  - électricité
  - Air comprimé
  - gaz
  - Calorie (eau chaude)
  - vapeur
  - Frigorifère (eau glacée)
  - fioul

**opérations unitaires en fabrication de beurre**

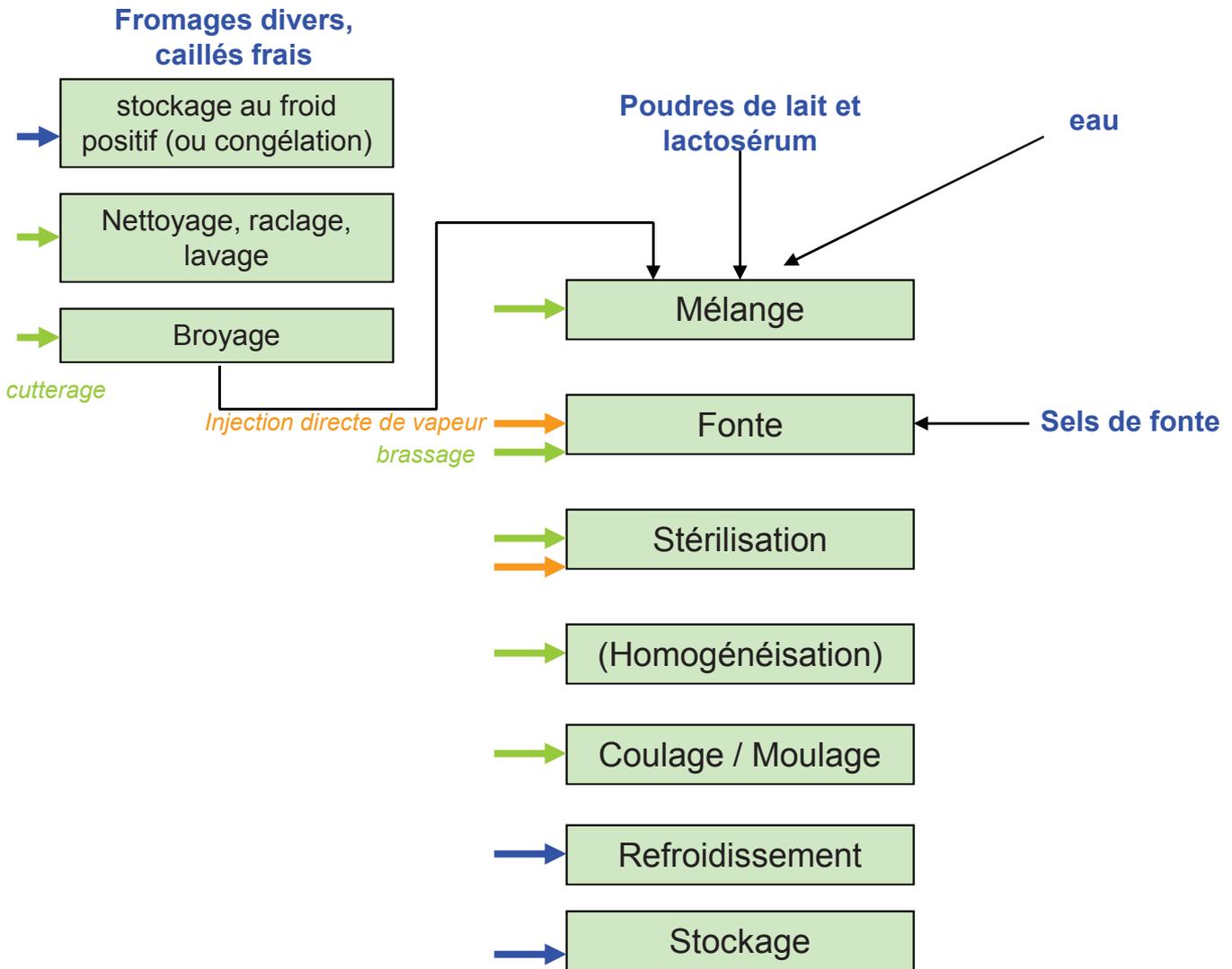
Opérations process



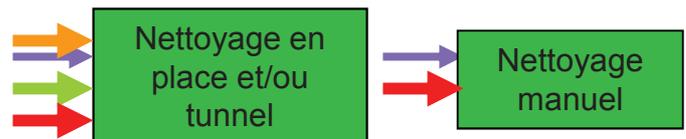
Légende

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
|  <i>Eau réseau</i>           |  <i>électricité</i> |  <i>Air comprimé</i>          |  <i>gaz</i>   |
|  <i>Calorie (eau chaude)</i> |  <i>vapeur</i>      |  <i>Frigorie (eau glacée)</i> |  <i>fioul</i> |

## opérations unitaires en fabrication des fromages fondus



### Opérations **annexes** ou facultatives

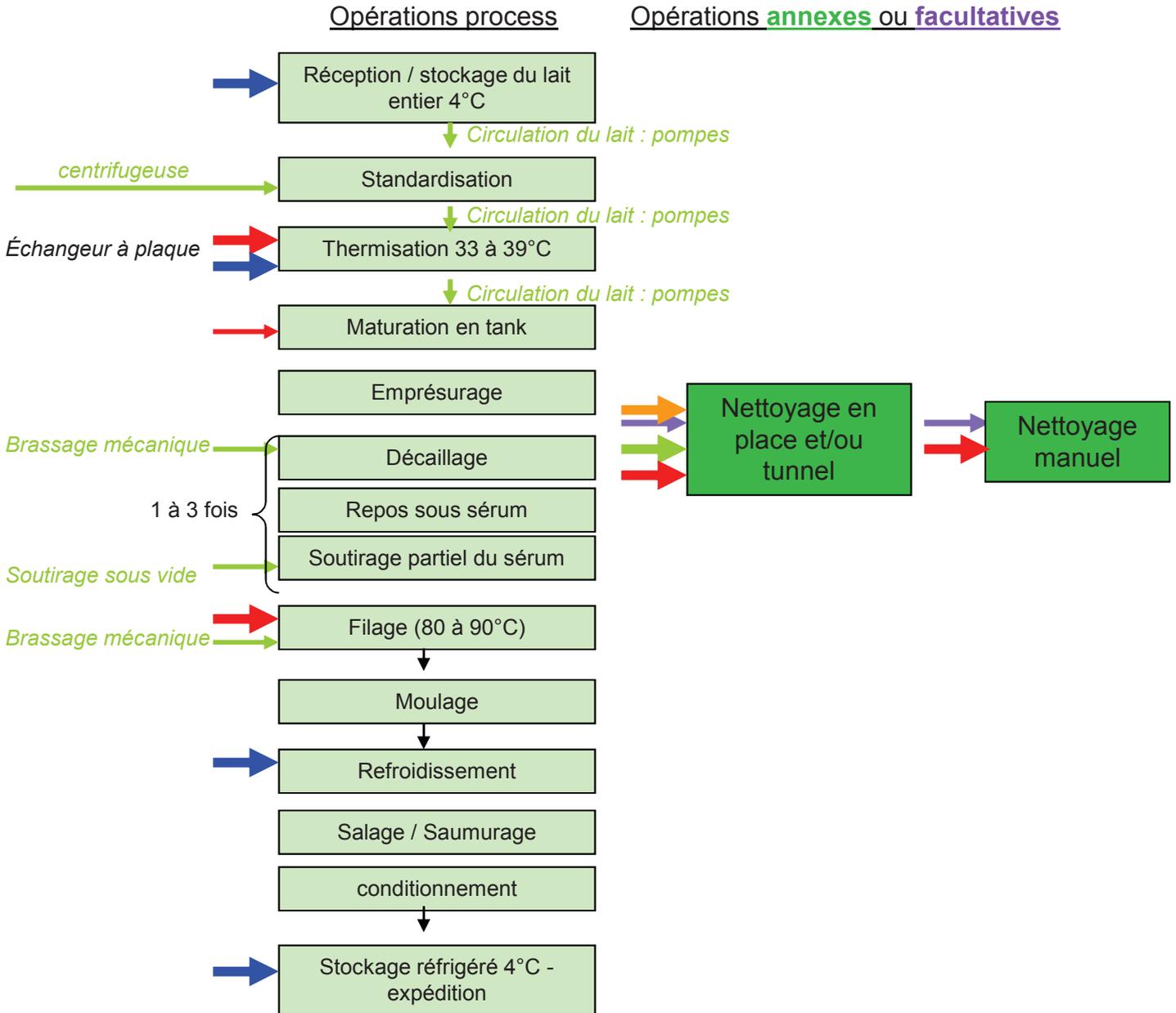


**Légende**

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
|  Eau réseau           |  électricité |  Air comprimé          |  gaz   |
|  Calorie (eau chaude) |  vapeur      |  Frigorie (eau glacée) |  fioul |

Synoptique n°7

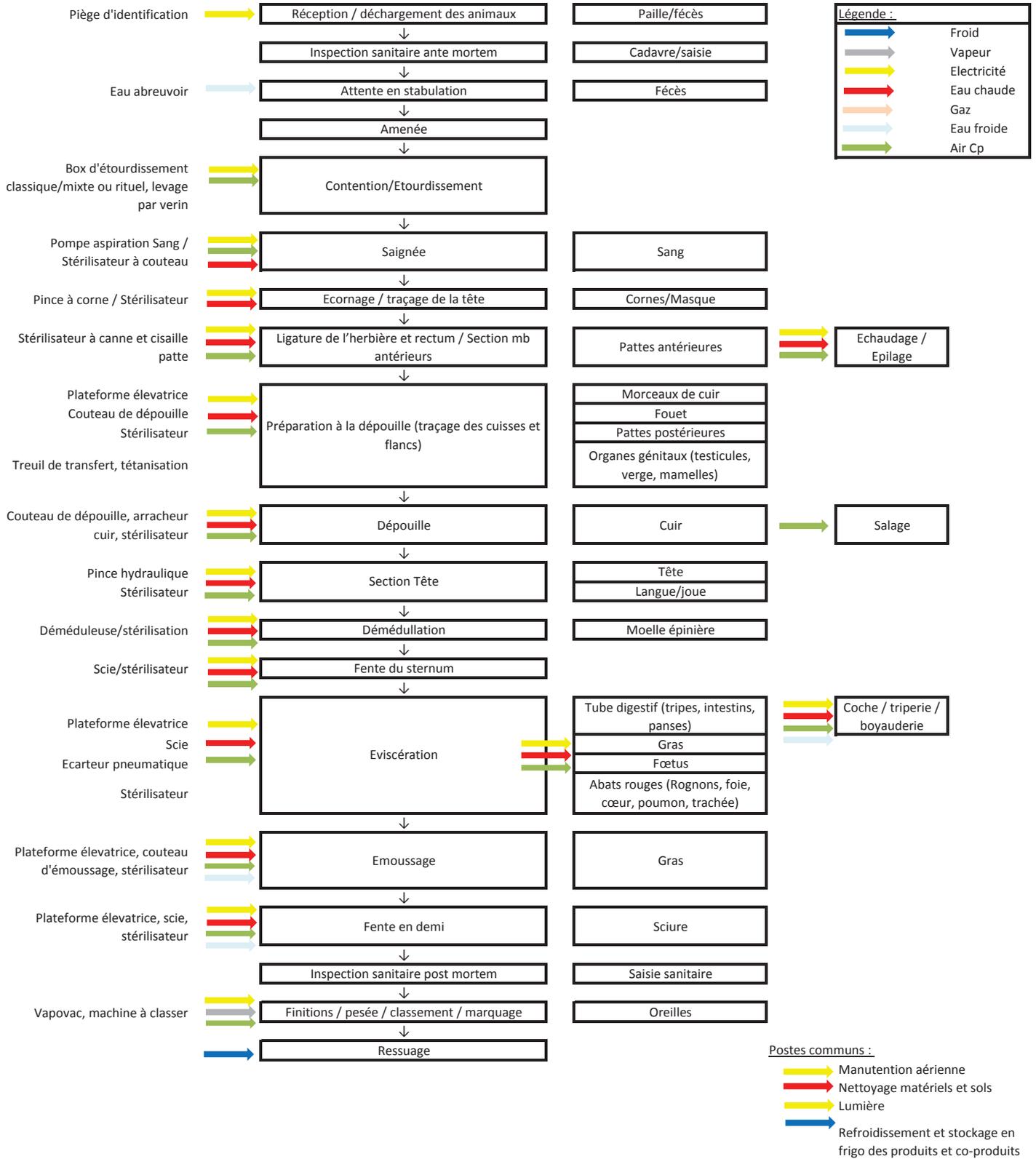
opérations unitaires en fabrication de Pâte filée



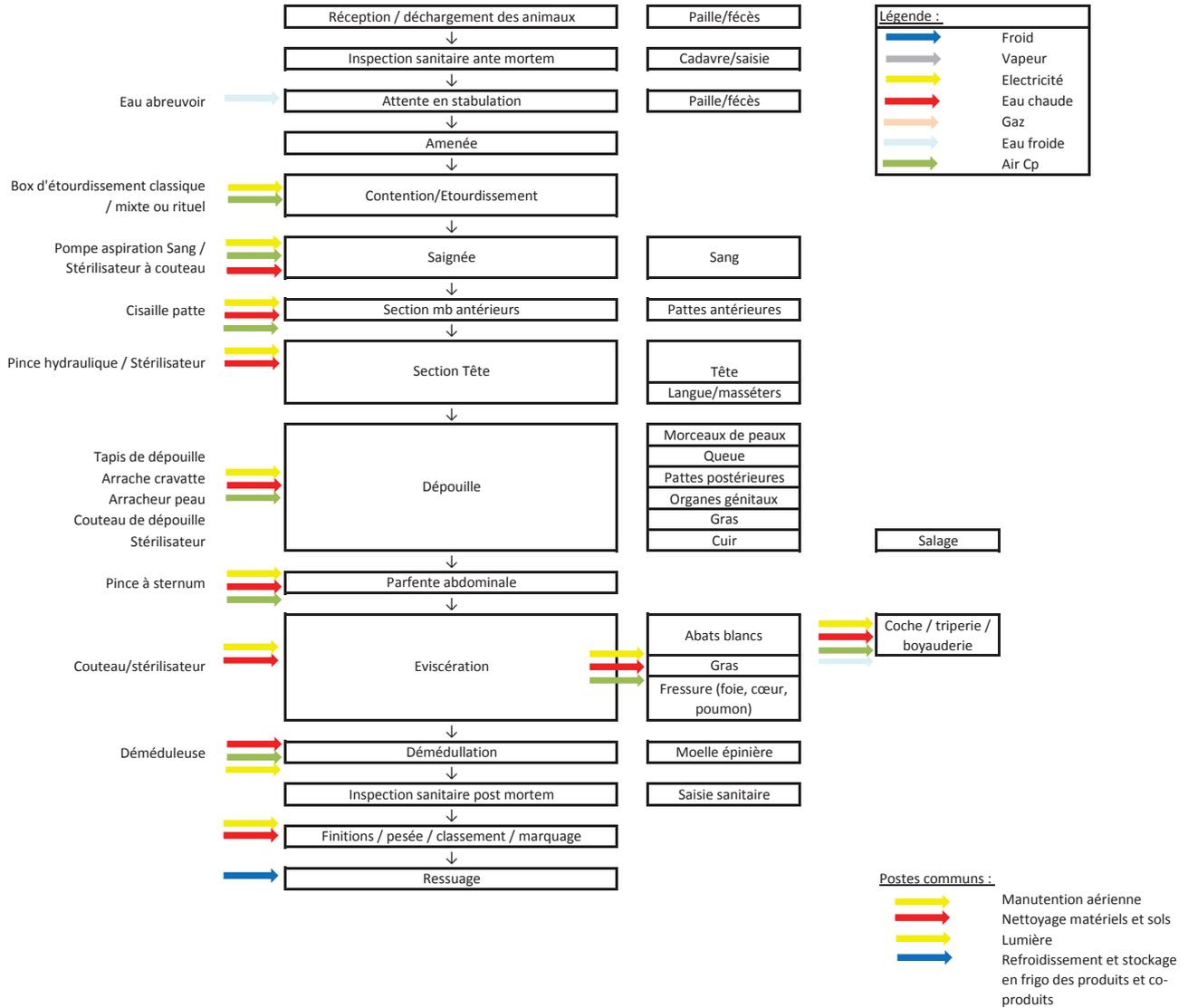
**Légende**

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  Eau réseau |  électricité |  Air comprimé |  gaz   |
|  Calorie    |  vapeur      |  Frigorie     |  fioul |

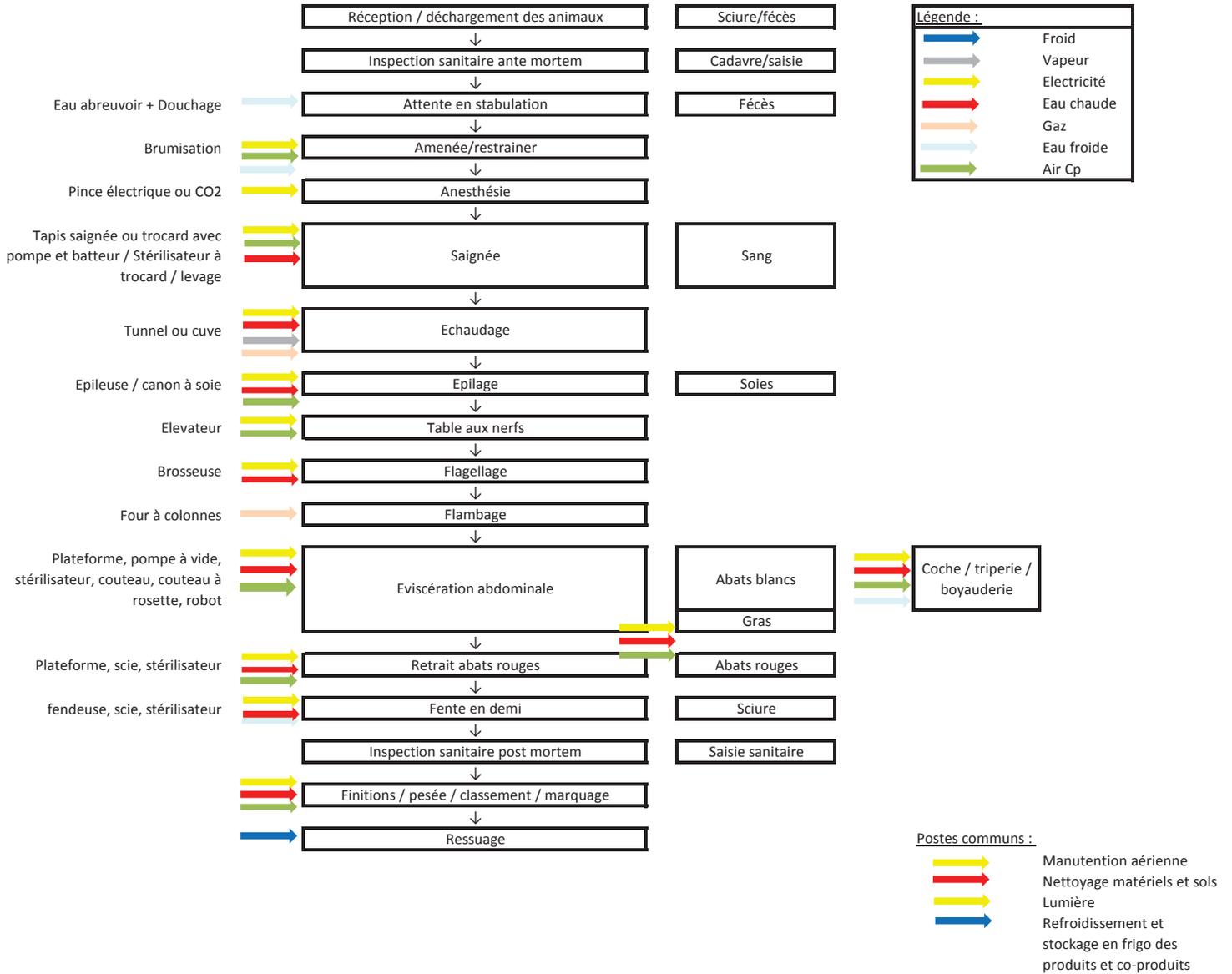
### Diagramme de production des carcasses de bovins



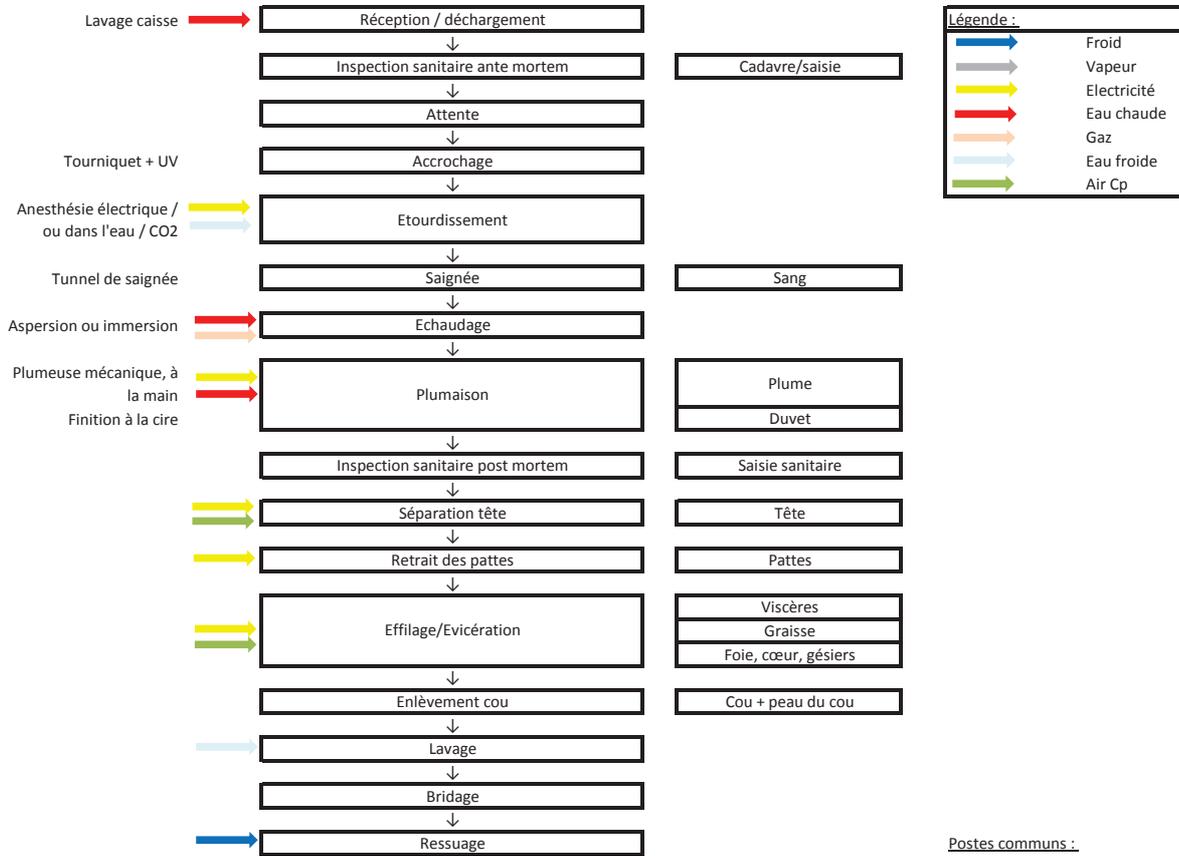
### Diagramme de production des carcasses d'ovins



### Diagramme de production des carcasses de porcs



### Diagramme de production des carcasses de volailles



**Légende :**

-  Froid
-  Vapeur
-  Electricité
-  Eau chaude
-  Gaz
-  Eau froide
-  Air Cp

**Postes communs :**

-  Manutention aérienne
-  Nettoyage matériels et sols
-  Lumière
-  Refroidissement et stockage en frigo des produits et co-produits

## DIAGRAMME FABRICATION TYPE « Fruits en conserve »

Dans la filière « fruits », tous les sites de production ne sont ni mono-produits, ni mono-process. Ainsi de manière générale, les opérations identifiées comme les plus énergivores et donc ciblées prioritairement pour les mesures sont :

→ Pour la consommation de vapeur :

- Le blanchiment
- Le pelage chimique
- La stérilisation / pasteurisation
- La préparation des confitures (boule de cuisson)

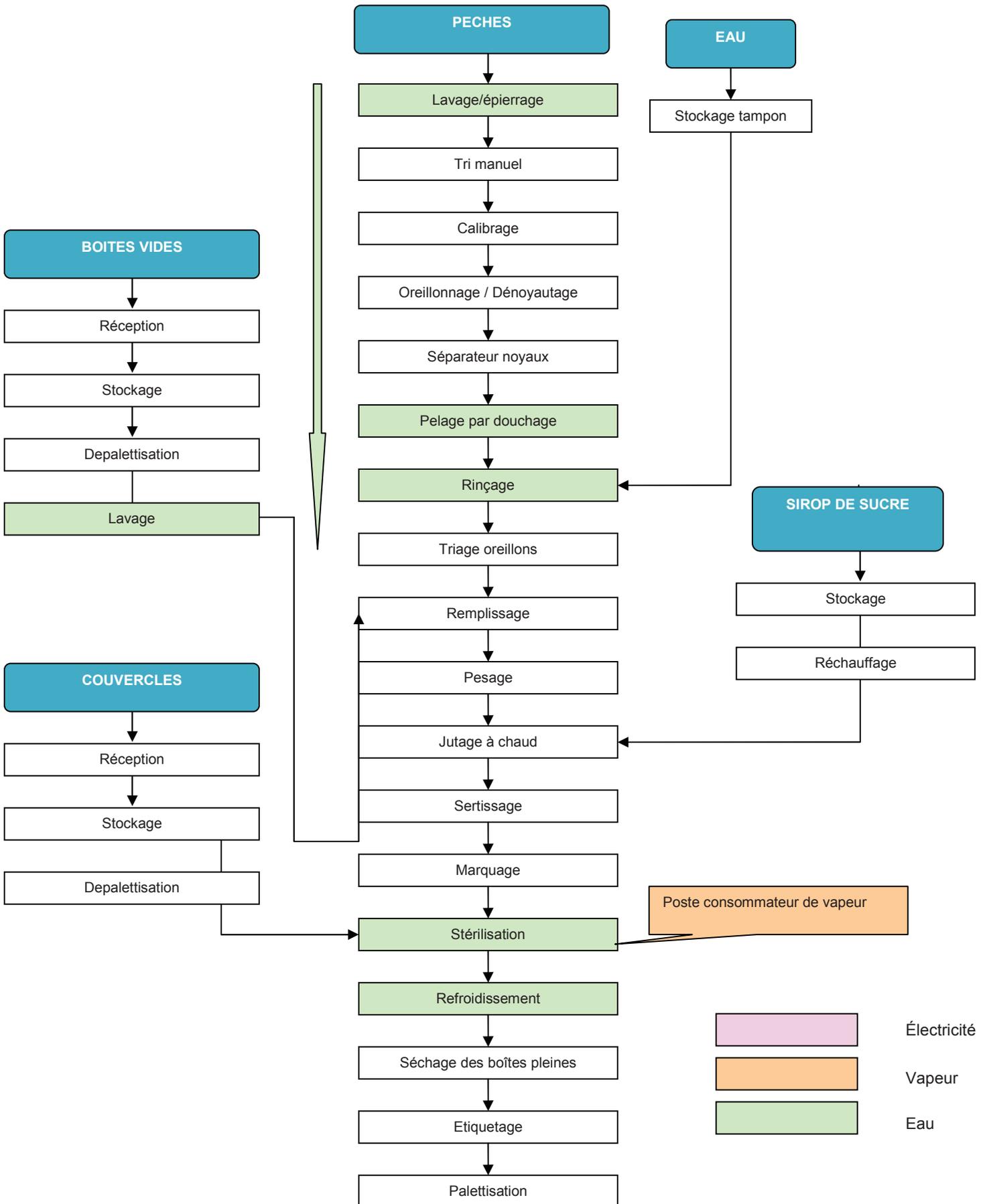
→ Pour la consommation électrique

- Le stockage en froid positif voire en froid négatif
- La zone de maturation des fruits
- Les opérations de pelage mécanique des fruits (ex pour les poires)

→ Pour la consommation en eau

- Le lavage des fruits / des boites
- Le convoyage hydraulique des fruits
- Le cubage
- La stérilisation

On retrouve ces différents postes dans le diagramme de fabrication ci-après.



## **DIAG FABRICATION TYPE « légumes en conserve »**

Sur la même base que pour les fruits, les opérations retenues comme les plus consommatrices d'énergie et d'eau dans la filière des légumes en conserves sont :

→ Pour la consommation de vapeur :

- Le pelage (par exemple pour les carottes)
- Le blanchiment (petits pois, carottes, haricots, flageolets...)
- La stérilisation

→ Pour la consommation électrique :

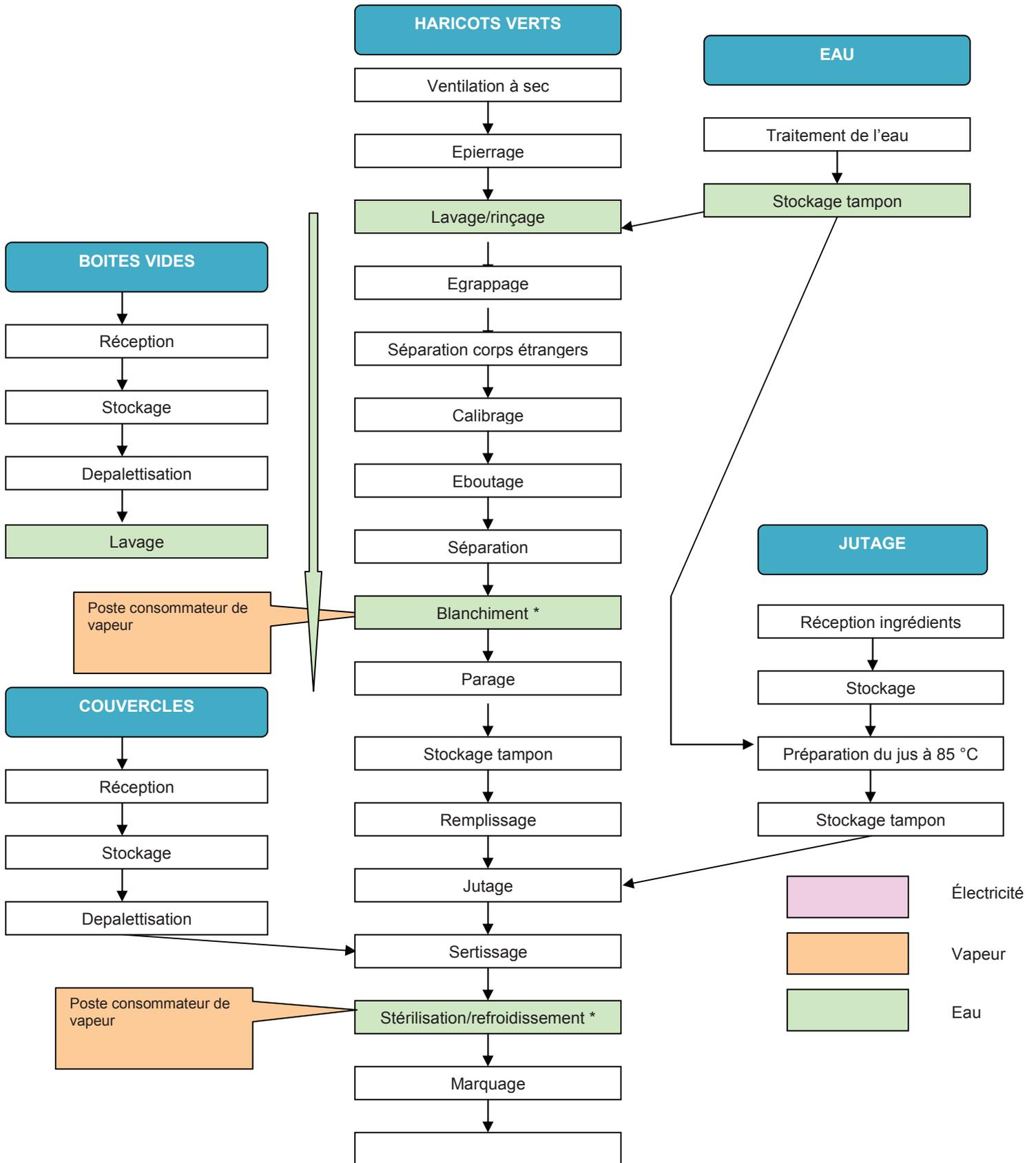
- Le stockage en froid positif ou en liaison chaude.

→ Pour la consommation en eau

- Le lavage/rinçage des légumes ainsi que le lavage des boîtes
- Le convoyage
- La préparation des jus
- La stérilisation/refroidissement

On retrouve ces différents postes dans le diagramme de fabrication ci-après.

# DIAGRAMME DE FABRICATION DU HARICOT VERT APPERTISE



\* opérations unitaires consommatrices de vapeur

## **DIAGRAMME FABRICATION TYPE « plats cuisinés en conserve »**

Les opérations retenues comme les plus consommatrices d'énergie et d'eau dans la filière des plats cuisinés en conserves sont :

→ Pour la consommation de vapeur :

- Le blanchiment (notamment des légumes secs)
- La cuisson
- La stérilisation

→ Pour la consommation électrique :

- Le stockage en froid positif
- Le stockage en froid négatif
- Les opérations de conditionnement

→ Pour la consommation en eau

- Le lavage des boîtes ou des conditionnements plastiques
- Le blanchiment des légumes et / ou des viandes
- La stérilisation/refroidissement

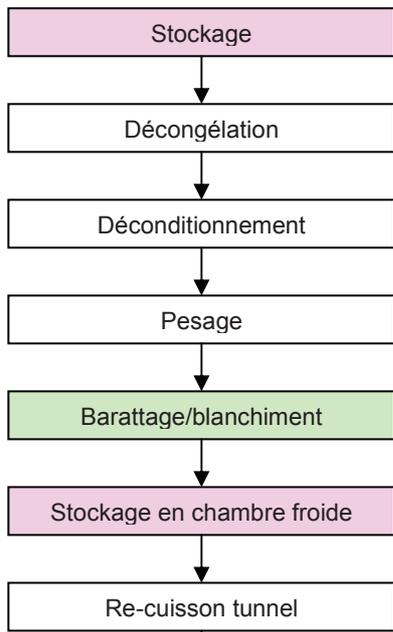
On retrouve ces différents postes dans le diagramme de fabrication ci-après.

En ce qui concerne le secteur du foie gras, les postes consommateurs de vapeur sont essentiellement focalisés sur la cuisson et la stérilisation ; pour l'eau, on retrouve le lavage des conditionnements et la stérilisation/refroidissement et pour l'électricité ce sera le stockage en froid positif et négatif.

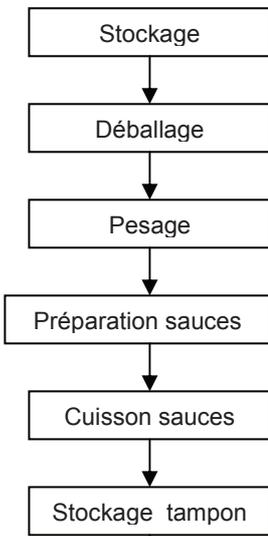
En complément des opérations unitaires liées aux process de transformation, sont aussi à prendre en compte des « utilités » nécessaires au fonctionnement du site industriel notamment pour l'électricité avec :

- L'éclairage général
- les compresseurs
- la chaufferie
- la zone administrative (éclairage, informatique, photocopieurs...)

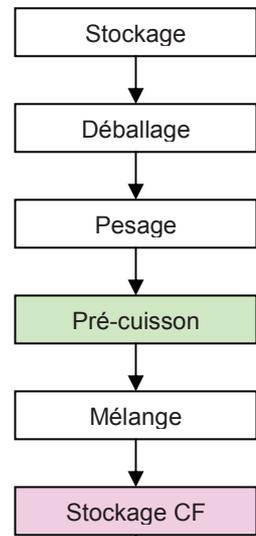
### VIANDE FRAICHE OU CONGEELEE



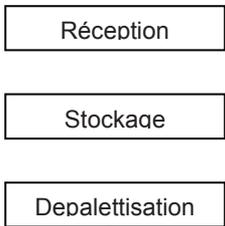
### EPICES / AROMATES



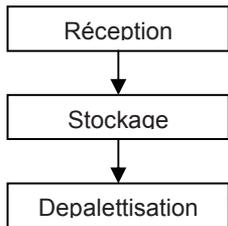
### LEGUMES



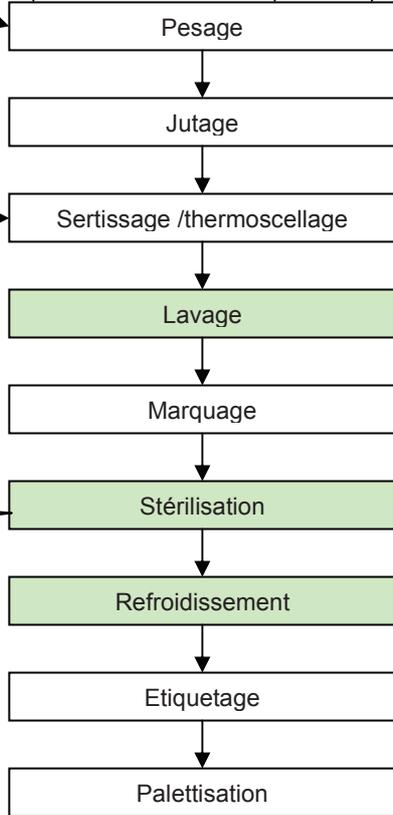
### BOITES VIDES



### COUVERCLES



Poste consommateur de vapeur



- Électricité
- Vapeur
- Eau

## **DIAGRAMME FABRICATION TYPE « transformation des palmipèdes à foie gras en conserve »**

Les opérations retenues comme les plus consommatrices d'énergie et d'eau dans la filière des palmipèdes à foie gras en conserves sont :

→ Pour la consommation de vapeur :

- La cuisson
- La stérilisation

→ Pour la consommation électrique :

- Le stockage en froid positif
- Le stockage en froid négatif
- Les opérations de conditionnement

→ Pour la consommation en eau

- Le lavage des boîtes ou des conditionnements plastiques
- Le blanchiment des légumes et / ou des viandes
- La stérilisation/refroidissement

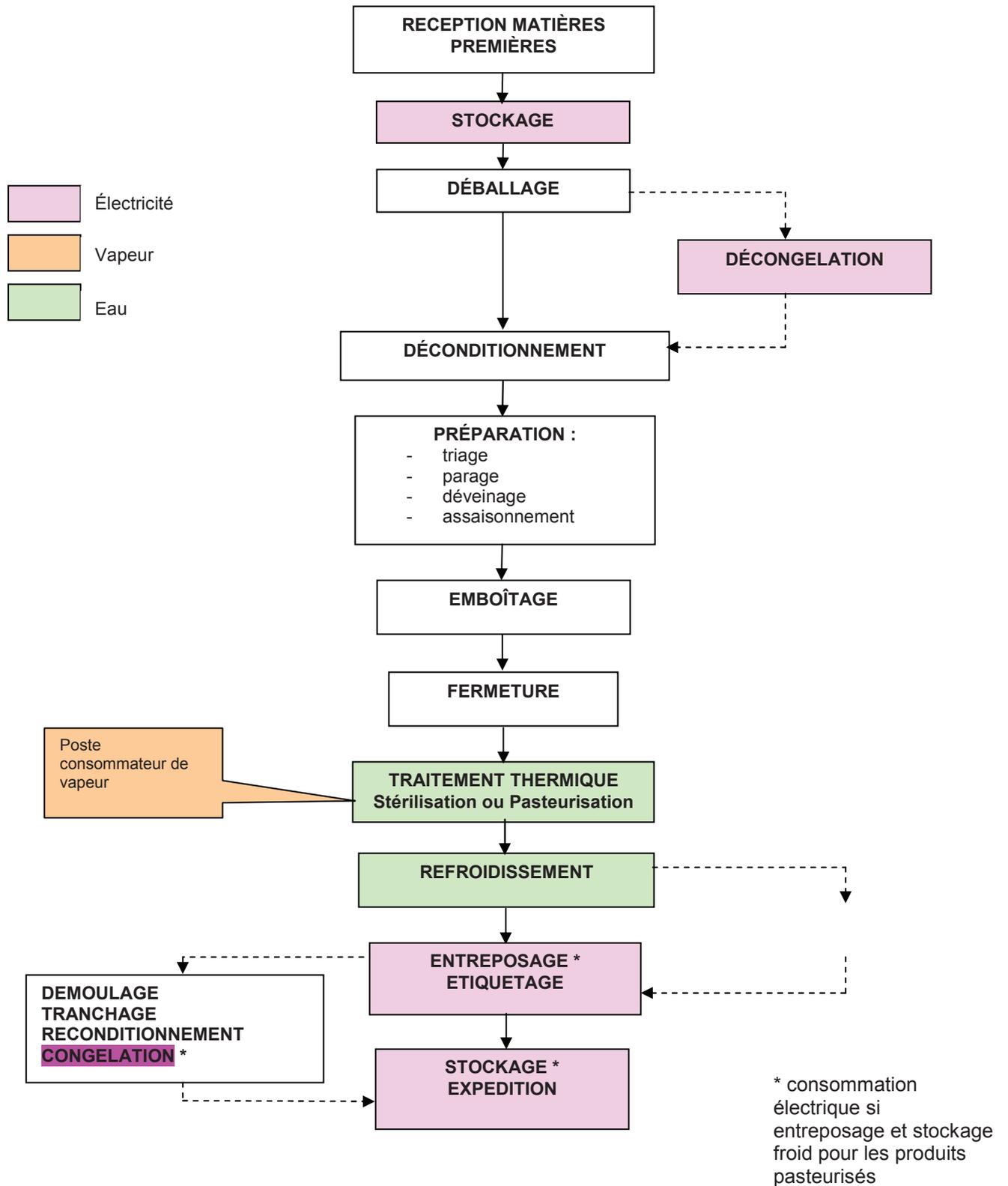
On retrouve ces différents postes dans le diagramme de fabrication ci-après.

En ce qui concerne le secteur du foie gras, les postes consommateurs de vapeur sont essentiellement focalisés sur la cuisson et la stérilisation ; pour l'eau, on retrouve le lavage des conditionnements et la stérilisation/refroidissement et pour l'électricité se sera le stockage en froid positif et négatif.

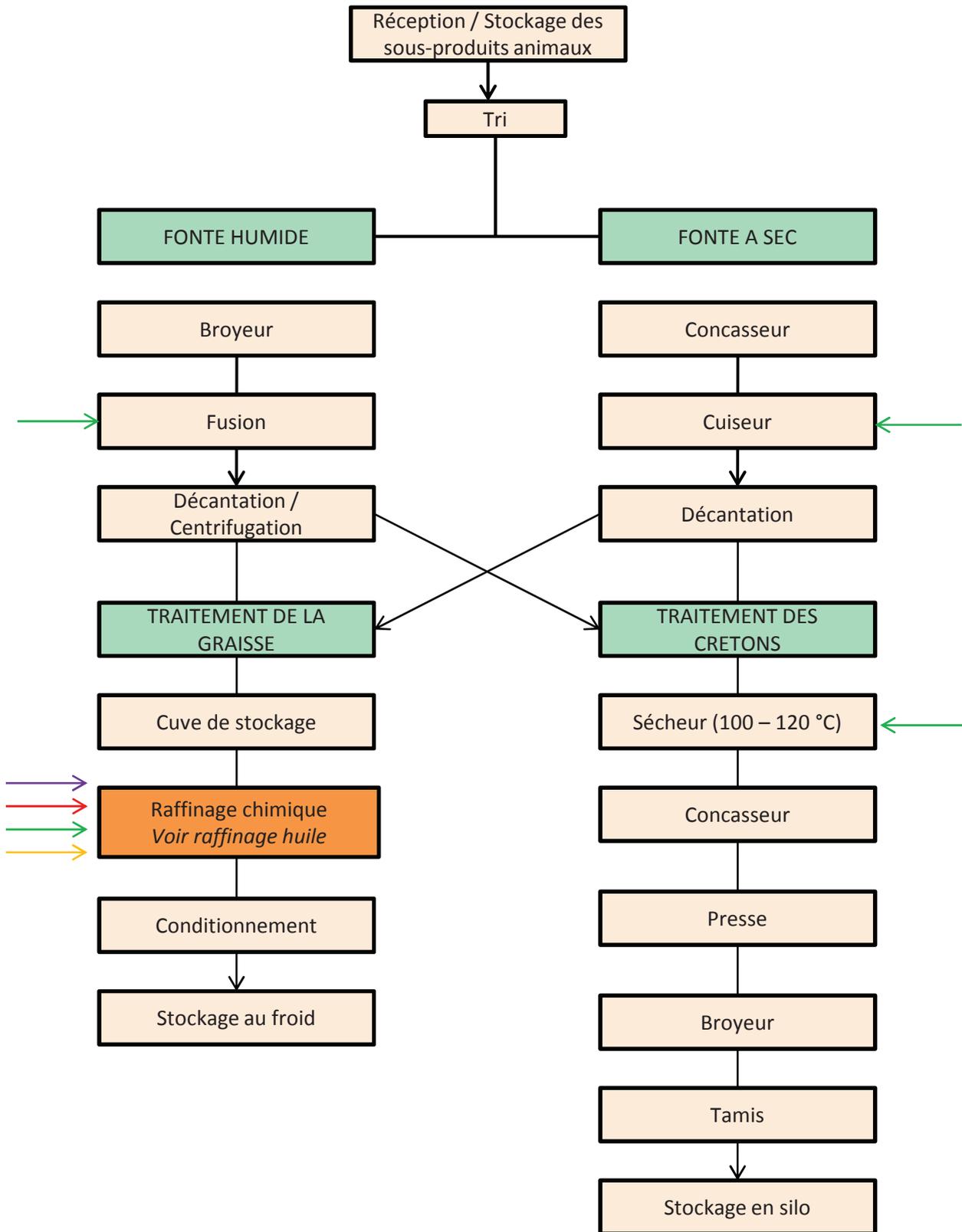
En complément des opérations unitaires liées aux process de transformation, sont aussi à prendre en compte des « utilités » nécessaires au fonctionnement du site industriel notamment pour l'électricité avec :

- L'éclairage général
- les compresseurs
- la chaufferie
- la zone administrative (éclairage, informatique, photocopieurs...)

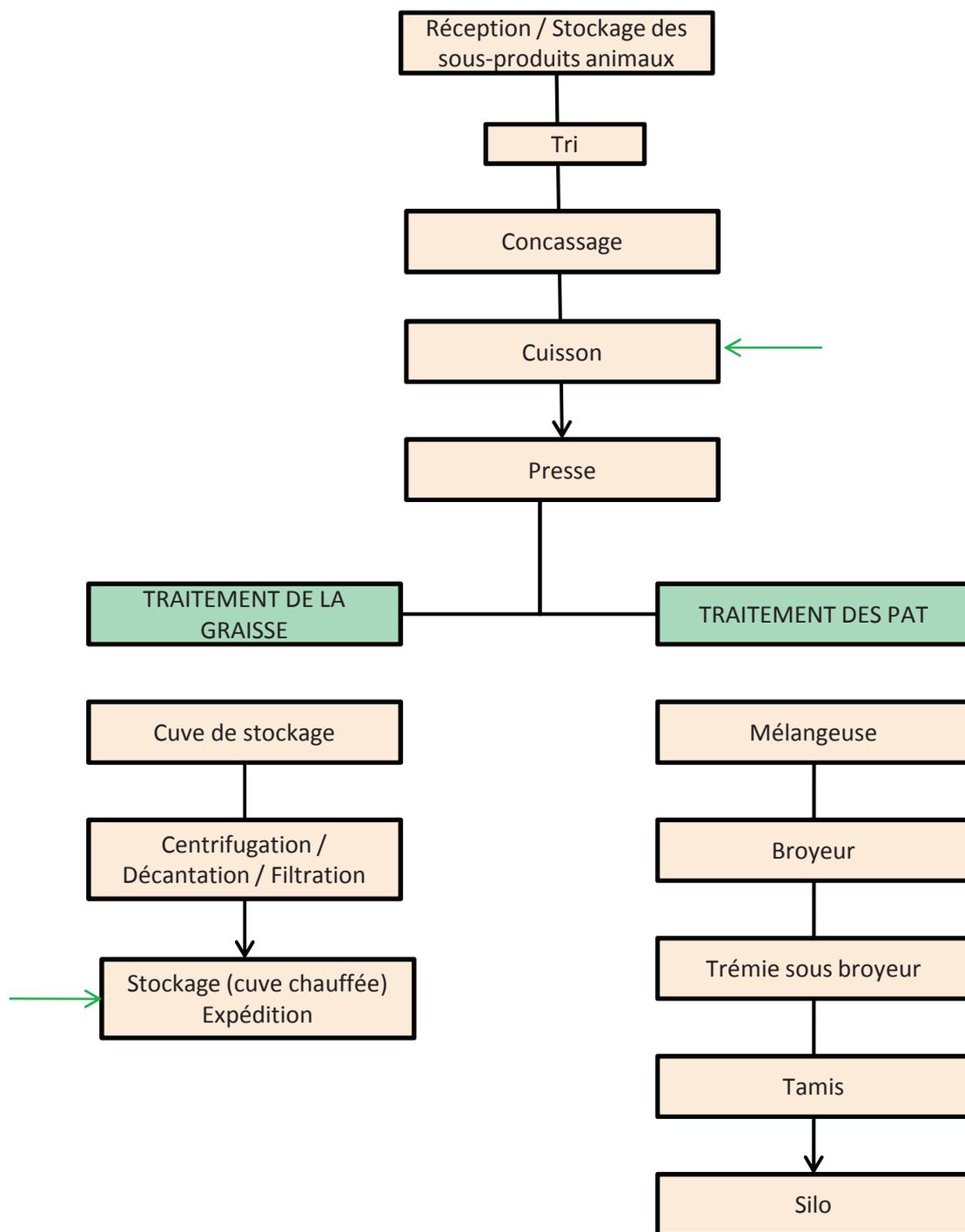
# DIAGRAMME DE FABRICATION DU FOIE GRAS ENTIER



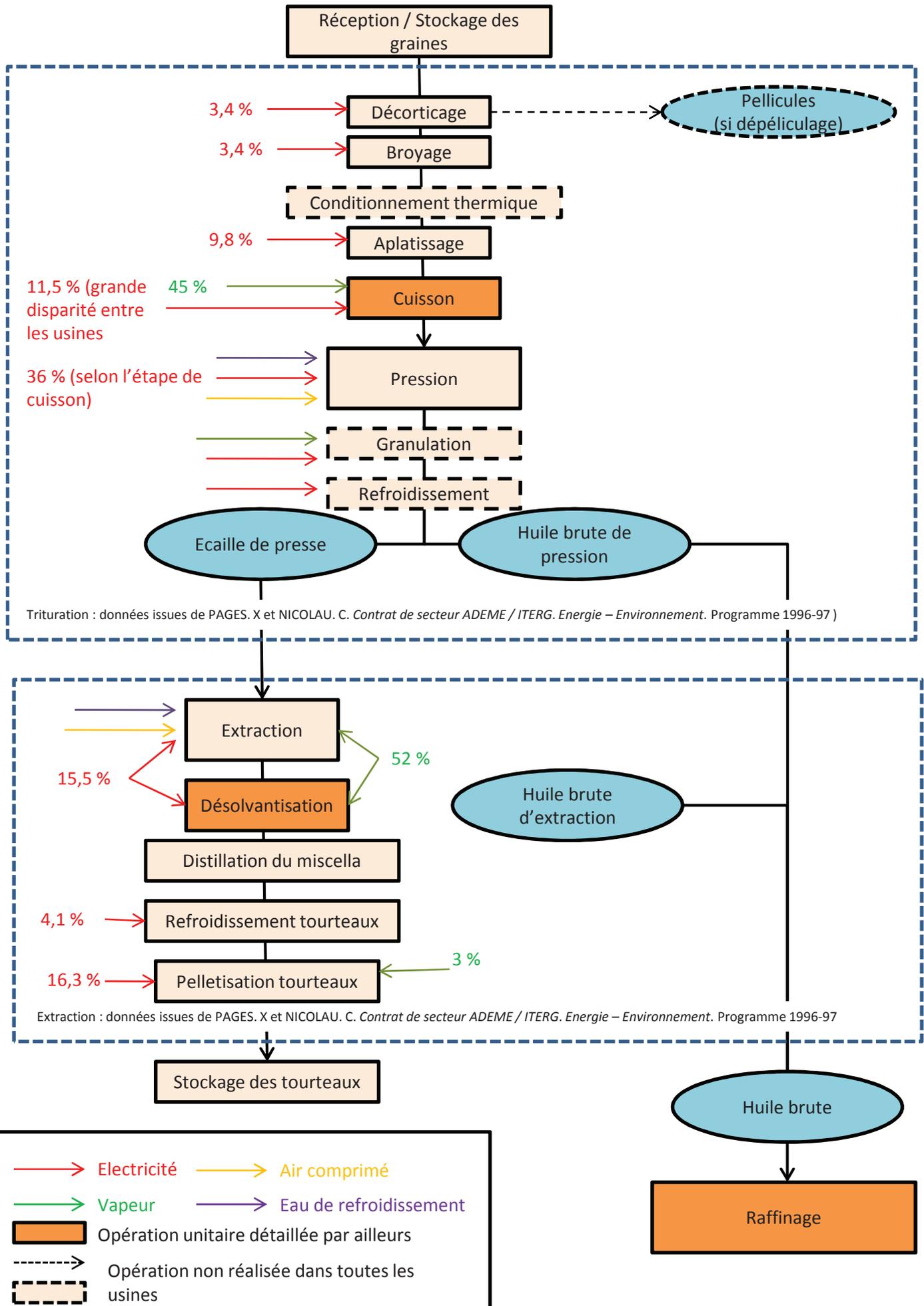
# Procédé de fonte



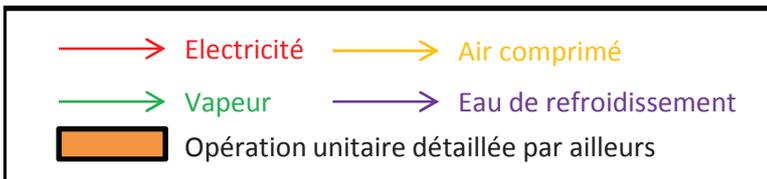
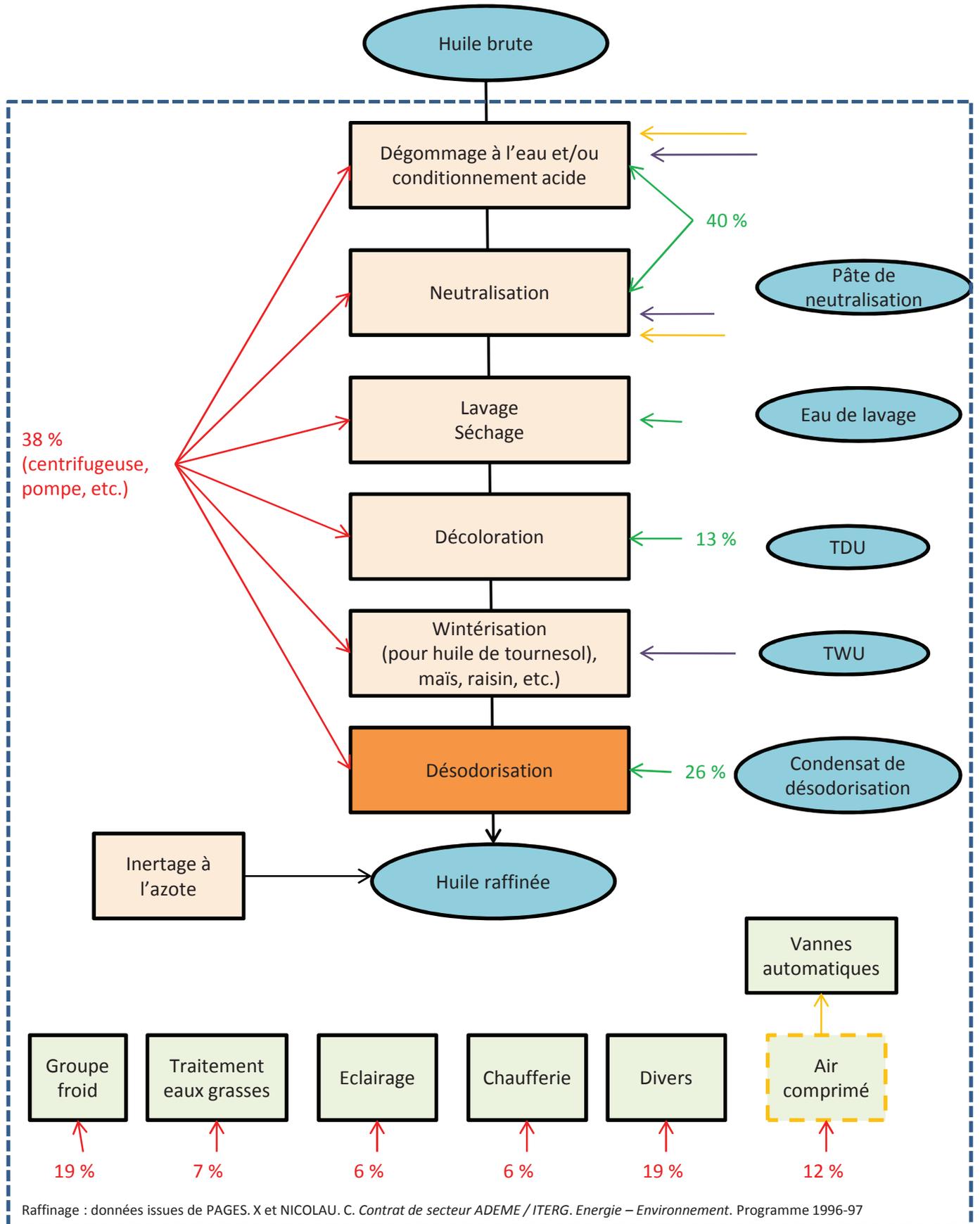
# Procédé de transformation de sous-produit C 3



# Trituration des graines oléagineuses



# Raffinage des huiles





# **Diagramme de fabrication des usines d'aliments du bétail**

## **Programme CompTIAA Energie**

### **Sommaire**

- Présentation générale
- Poste Broyage
- Poste granulation
- Chaufferie Vapeur
- Poste Air Comprimé

### **Correspondant Energie à TECALIMAN:**

François LUCAS

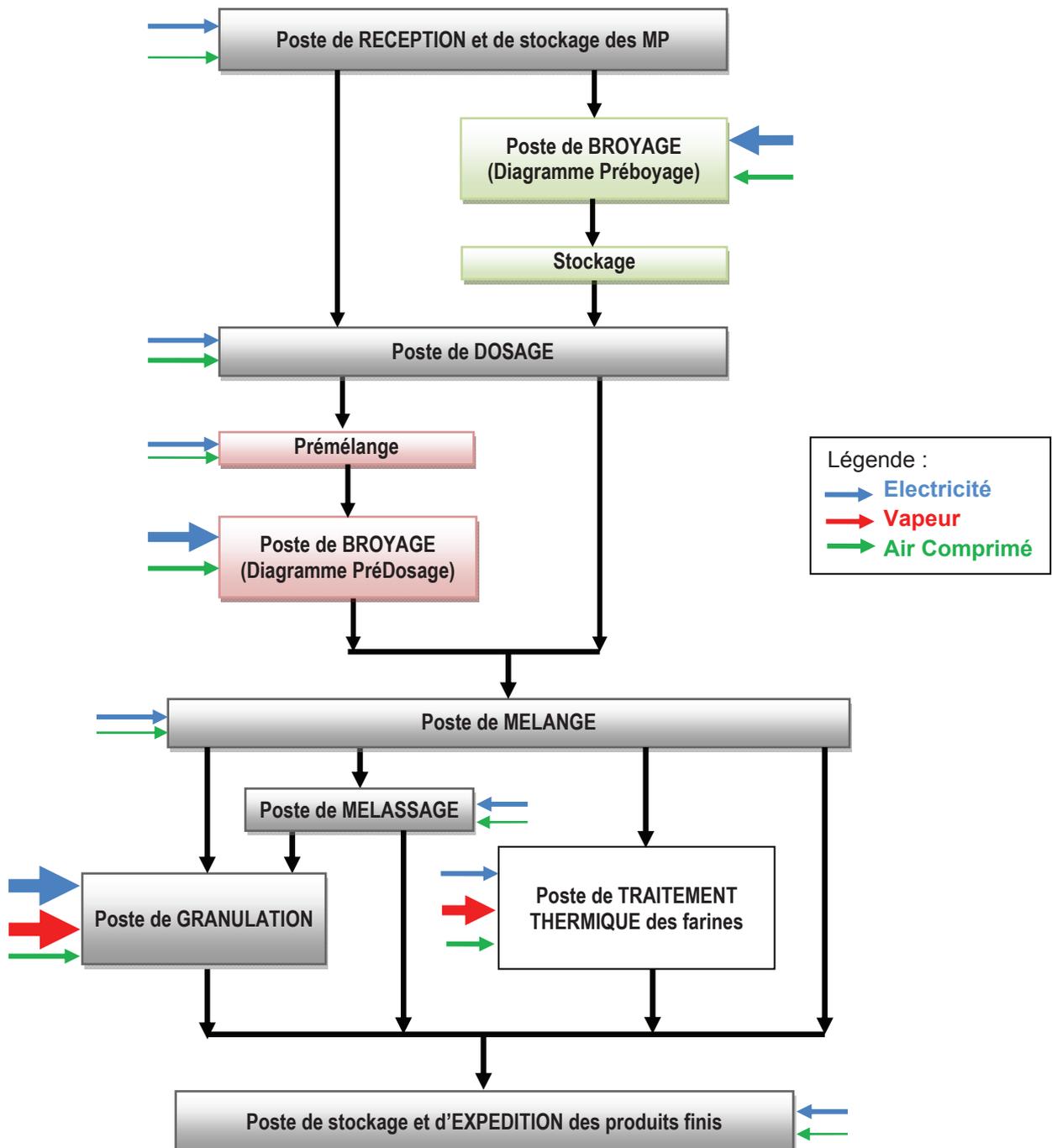
Tél : 02.40.67.51.26

Mail : [f.lucas@tecaliman.com](mailto:f.lucas@tecaliman.com)

## Présentation générale

L'**outil de production** est relativement standardisé et comparable entre les différentes unités de production. Il existe trois types d'usines de fabrication d'aliments pour animaux :

- **les usines en « prébroyage »** : les matières premières stockées en l'état sont broyées et ensuite stockées individuellement en cellules avant d'être dosées et mélangées.
- **les usines en « prédosage »** : les matières premières sont stockées en l'état, dosées, broyées et ensuite mélangées; ce mode de fonctionnement a pour conséquence de réduire le volume de stockage nécessaire à la fabrication des aliments.



L'outil de production d'une usine d'aliments pour animaux se découpe en 3 phases que sont :

la réception et le stockage des matières premières,

- le procédé de fabrication qui correspond à la phase de transformation des matières premières en aliments pour animaux (produits finis),
- le chargement et l'expédition des produits finis.

La phase de transformation des matières premières en aliments pour animaux se décompose en plusieurs opérations unitaires que sont :

- le dosage-pesage,
- le broyage,
- le mélange,
- le mélassage,
- le pressage (ou granulation) et le séchage-refroidissement des granulés,
- l'émiettement, tamisage, enrobage des granulés (chacune de ces opérations n'est pas systématique),
- le traitement thermique des farines (cette opération n'est pas systématique).

Ces opérations unitaires sont complétées par :

- des boisseaux de procédé : capacités tampons présentant un taux de rotation très élevé,
- de la manutention : des élévateurs à godets, des vis, des transporteurs à chaîne, à bande, des boîtes de distribution, écoulements gravitaires, des convoyeurs pneumatiques,...

A ces différentes opérations unitaires, il convient d'ajouter les utilités que sont :

- La production et la distribution de vapeur
- La production et la distribution d'air comprimé
- La production d'électricité au moyen de groupes électrogènes pour environ 15 à 25% des sites de production.

**Autres activités présentes :** Sur de nombreux sites, il existe d'autres activités que la production d'aliments pour animaux, tel que le séchage de céréales, les bureaux administratifs, magasins,... Pour établir un bilan de la consommation énergétique des usines, il convient de comptabiliser l'énergie de ces différentes activités.

Dans ce secteur, les **énergies primaires utilisées sont l'électricité et les combustibles** (gaz naturel, propane, butane, fuel lourd et fuel domestique). Le gaz naturel est le combustible le plus utilisé.

Sur les sites de production, l'**électricité** est systématiquement consommée pour l'entraînement des moteurs (ce poste représente environ 90% de la consommation électrique), la production d'air comprimé et l'éclairage des bâtiments. Sur certains sites, l'électricité peut servir à la production d'eau chaude, aux tracés de canalisation et, pour de rares exceptions, à la production de vapeur.

L'exploitation du procédé de fabrication conduit les différents moteurs à avoir des périodes de fonctionnement à vide plus ou moins importantes.

Les **combustibles** sont utilisés pour la production de vapeur et éventuellement la production d'eau chaude. Pour 15 à 25% des sites de production, du fuel domestique est consommé pour la production d'électricité par des groupes électrogènes exploités dans le cadre d'un contrat spécifique (Effacement Jour de Pointe ou Modulable).

En marge de l'outil de fabrication, les utilités sont également des consommateurs d'énergies.

**Toutes les unités de production d'aliments du bétail utilisent de la vapeur saturée** dans leur procédé de fabrication. Le poste de production de la vapeur (chaufferie) est présenté ultérieurement. L'énergie thermique consommée pour la production de la vapeur représente en moyenne 40 % de l'énergie consommée (exprimée en kWh) par une usine.

**Toutes les unités de production d'aliments du bétail utilisent de l'air comprimé** dans leur procédé de fabrication. Le poste de production de l'air comprimé est présenté ultérieurement.

Entre 1985 et 1995, Tecaliman a réalisé des campagnes de mesures sur différents sites de production d'aliment composés. Ces campagnes ont mis en évidence, qu'à l'époque, la consommation électrique se répartissait de la façon suivante :

- 57 % pour l'opération unitaire de granulation et l'opération de séchage-refroidissement,
- 20 % pour le poste de broyage,

La consommation thermique (vapeur) était consommée à 80 % par le poste de granulation.

## Le poste de broyage

---

Le broyeur à marteaux est l'élément central d'une ligne de broyage, qui se compose classiquement :

- du circuit de broyage : parcours suivi par le produit lors de sa transformation,
- d'un circuit d'air, pour partie commun avec le circuit de broyage.

Ces 2 circuits sont présentés sur la figure ci-après.

En fonction de sa capacité, une unité de production sera équipée d'une ou plusieurs lignes de broyage. Les principaux moteurs de cette ligne sont :

- le moteur du broyeur, dont la puissance nominale installée peut varier classiquement dans une fourchette large de 75 à 340 kW.
- Le moteur du ventilateur à aubes inclinés vers l'arrière, dont la puissance nominale installée peut varier classiquement dans une fourchette large de 18 à 45 kW pour des volumes d'air variant autour de 10 000 à 20 000 m<sup>3</sup>/h.

Pour rappel, cette opération unitaire est le 2<sup>ème</sup> poste consommateur d'énergie dans une usine. Les énergies et fluides énergétiques utilisés sont :

- L'électricité,
- L'air comprimé,
- L'air canalisé.

**L'électricité** : les principaux consommateurs d'énergie d'une ligne de broyage sont les systèmes motorisés (décrits dans le paragraphe précédent). Sur une ligne de broyage « standard », la consommation d'électricité se répartit en moyenne de la manière suivante<sup>1</sup> :

- 74 % par le moteur du broyeur,
- 14 % par le ventilateur du circuit aéraulique,
- 12 % par les annexes de la ligne.

Le comptage des consommations électriques du moteur du broyeur et du moteur du ventilateur est donc indispensable pour établir un bilan énergétique minimum de ce poste.

Selon l'ancienneté du réseau de distribution de l'électricité, l'ensemble des moteurs d'une ligne de broyage sera, ou non, regroupé sous un départ commun (sectionneur). La structure du réseau électrique dicte la possibilité, ou non, de mettre en place un point de comptage pour mesurer la consommation électrique de l'ensemble des consommateurs d'électricité d'une ligne de broyage.

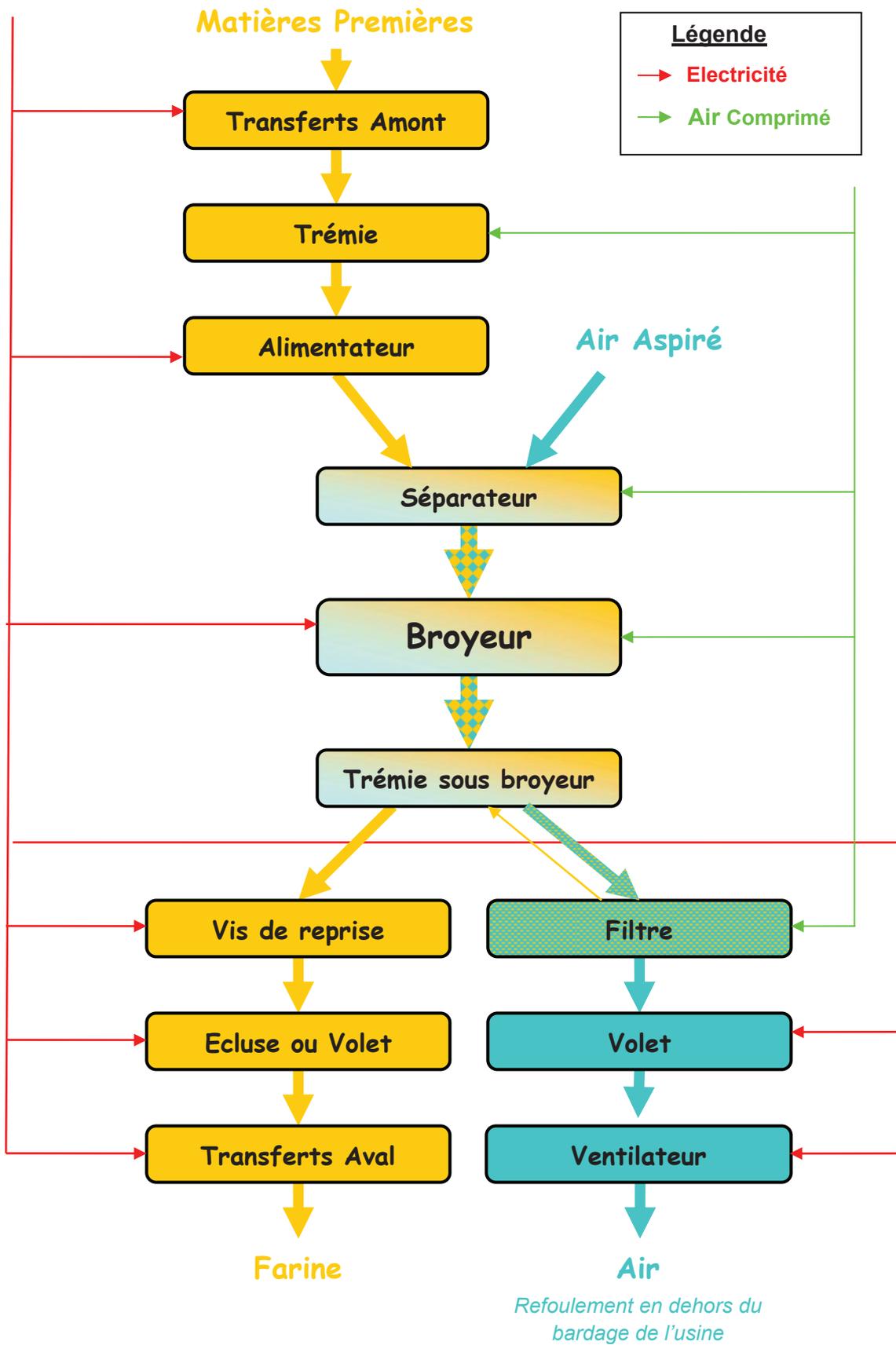
**Air comprimé** : la principale source de consommation de l'air comprimé est le décolmatage séquentiel des poches de filtration par injection d'air comprimé à contre courant du flux d'air à filtrer. La consommation de cet utilisateur peut s'apprécier sur la base de :

- la pression d'utilisation,
- la périodicité des décolmatages,
- la durée des impulsions de décolmatage,
- la section des orifices d'injection,
- la durée des périodes de fonctionnement du décolmatage.

En fonctionnement normal, la consommation d'air comprimé de l'unité de broyage est faible par rapport à la consommation en air comprimé d'une unité de production dans son ensemble.

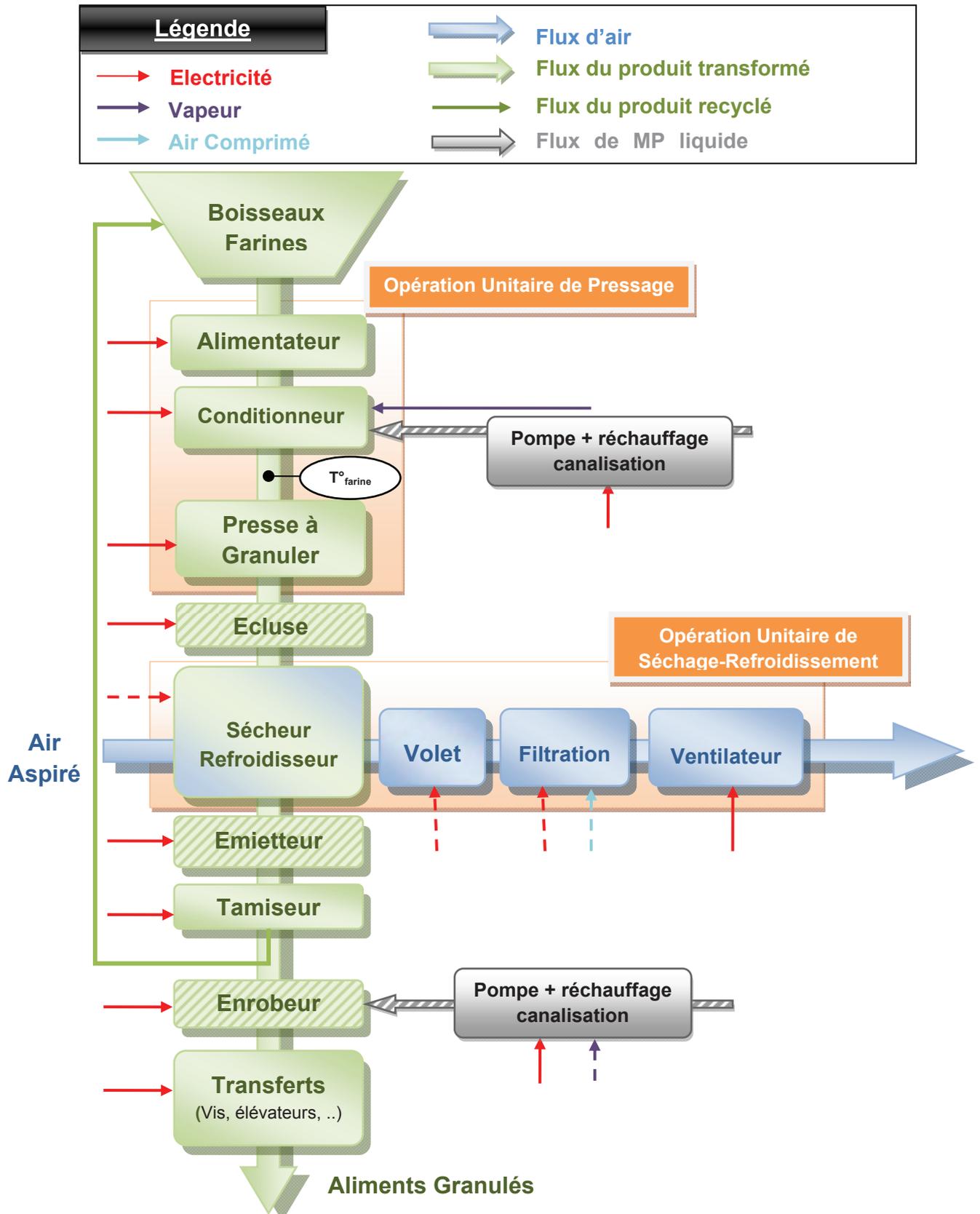
**Air canalisé** : Comme expliqué précédemment, l'air canalisé est un flux indispensable au poste de broyage. Il est le seul vecteur d'émission de ce poste. Pour les ventilateurs exploités à vitesse fixe, le débit d'air produit peut varier de façon significative au cours du temps en fonction de l'encrassement du filtre. Sur le plan industriel, les débits d'air et les pertes de charge au niveau des filtres sont des grandeurs qui sont pas ou peu connues et maîtrisées.

<sup>1</sup> Bulletin Spécial TECALIMAN n°27, La maîtrise de l'énergie en alimentation animale, Novembre 1997 – financement Ademe



## Le poste de Granulation

Les équipements présents dans une ligne de granulation « standard » sont présentés dans la figure ci-dessous. Des variantes peuvent toutefois exister sur quelques lignes de différents sites de production.



En fonction de sa capacité, une unité de production sera équipée d'une ou plusieurs lignes de granulation. Les principaux moteurs de cette ligne sont :

- Le moteur de la presse à granuler, dont la puissance nominale installée peut varier classiquement dans une fourchette large de 100 à 250 kW.
- Le moteur du ventilateur à aubes inclinées vers l'arrière, dont la puissance nominale installée peut varier classiquement dans une fourchette large de 18 à 45 kW pour des volumes d'air variant autour de 10 000 à 20 000 m<sup>3</sup>/h.

Le processus de granulation est le 1<sup>er</sup> poste consommateur d'énergie d'une unité de production d'aliments du bétail. Les énergies et fluides énergétiques utilisés sont :

- L'électricité,
- La vapeur,
- L'air comprimé,
- L'air canalisé.

**L'électricité** est consommée dans sa quasi-totalité par les équipements motorisés constituant la ligne de granulation. Sur une ligne de granulation standard, la consommation électrique se répartit en moyenne de la façon suivante :

- 74 % par le moteur de la presse à granuler,
- 14 % par le moteur du ventilateur du circuit aéraulique,
- 12 % par tous les autres moteurs de la ligne (alimentateur, conditionneur,...).

Le comptage des consommations électriques du moteur de la presse à granuler et du moteur du ventilateur est indispensable pour établir un bilan énergétique de ce poste.

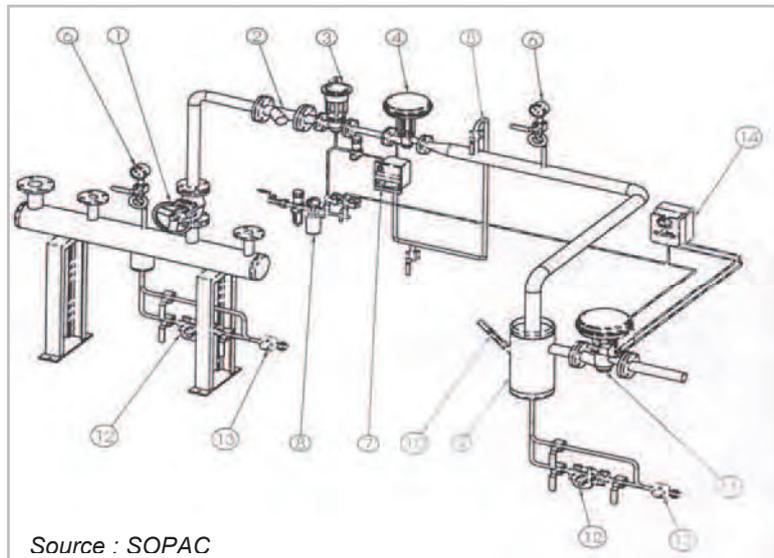
A l'instar du poste broyage, selon l'ancienneté du réseau de distribution de l'électricité, l'ensemble des moteurs d'une ligne de granulation sera ou non regroupé sous un départ commun (sectionneur). La structure du réseau électrique dicte la possibilité ou non de mettre en place un point de comptage pour mesurer la consommation électrique de l'ensemble des consommateurs d'électricité d'une ligne de granulation.

**La vapeur** est utilisée :

- systématique par injection dans la farine au niveau du conditionneur,
- pour le réchauffage de la double enveloppe du conditionneur sur certains modèles (la grande majorité des conditionneurs exploités ne sont pas équipés de double enveloppe).

Dans le processus de granulation, la vapeur saturée humide (produite le plus souvent entre 6 et 10 bar eff) subit, avant son utilisation, une détente pouvant varier le plus souvent autour de 0,5 à 3.5 bar.

Pour son utilisation dans le conditionneur, la qualité de vapeur recherchée est une vapeur la plus sèche possible. Le but est d'atteindre en sortie de conditionneur plus une élévation de température de la farine qu'une hydratation. La détente (transformation adiabatique) permet d'« assécher » la vapeur saturée. En fonction de la pression et du titre de la vapeur en amont du détendeur, et de l'ampleur de la détente, il est possible d'obtenir, en aval du détendeur, une vapeur légèrement surchauffée. Il faudrait en tenir compte comme critère de choix dans le cas d'une mesure de la vapeur à ce point du réseau. Toutefois, il est important de noter que la quasi-totalité des réseaux de distribution existants ne sont pas conçus en tenant compte des critères nécessaires pour implanter un débitmètre vapeur (longueur droite amont et aval,...).



Source : SOPAC

Figure 1 : principe d'un réseau de distribution de la vapeur pouvant alimenter un conditionneur

**Air comprimé** : la principale source de consommation de l'air comprimé est le décolmatage séquentiel des poches de filtration des sècheurs-refroidisseurs par injection d'air comprimé à contre courant du flux d'air à filtrer. La consommation de cette utilisation peut s'estimer sur la base de :

- la pression d'utilisation
- la périodicité des décolmatages
- la durée des impulsions de décolmatage
- la section des orifices d'injection
- la durée des périodes de fonctionnement du décolmatage

En fonctionnement normal, la consommation de cet utilisateur d'air comprimé est faible par rapport à la consommation en air comprimé d'une unité de production dans son ensemble.

**Air canalisé** : Comme expliqué précédemment, l'air canalisé est un flux indispensable dans l'opération unitaire de séchage-refroidissement. Pour les ventilateurs exploités à vitesse fixe, le débit d'air produit peut varier de façon significative avec l'encrassement du filtre, mais également de la hauteur de couche dans le sécheur-refroidisseur, des caractéristiques des granulés (diamètre,...). Sur le plan industriel, les débits d'air, les pertes de charge au niveau des filtres et les caractéristiques initiales de l'air (humidité relative, température) sont des grandeurs qui ne sont pas ou peu connues et maîtrisées.

## Chaufferie vapeur

---

Toutes les unités de production d'aliments du bétail utilisent de la vapeur saturée dans leur procédé de fabrication. Cette vapeur est dans la très grande majorité des sites industriels produite à partir de chaudières à tubes de fumées. Dans de rares cas il est exploité des chaudières à vaporisation instantanée. Les chaudières sont implantées dans des chaufferies regroupant également, le plus souvent, le poste de traitement de l'eau, la bêche alimentaire, le récupérateur sur les fumées de combustion (si existant).

La plupart du temps une seule chaudière est nécessaire pour satisfaire aux besoins de l'usine. La vapeur saturée humide est le plus souvent produite entre 6 et 10 bar (efficace). Le combustible utilisé est en majorité du gaz naturel ou du GPL pour les sites ne disposant pas de la distribution du gaz naturel. Pour les unités de plus petites tailles le fuel domestique tend à être plus utilisé que le GPL. L'utilisation du fuel lourd et de l'électricité reste marginale.

Il est difficile d'avoir un avis exhaustif sur le taux de charge des chaudières exploitées dans la profession. Toutefois, les investigations menées par Tecaliman tendent à montrer que beaucoup de chaudière ont des taux de charge moyen inférieure à 50%. La taille des chaudières varie selon les besoins en vapeur des sites. Dans le secteur industriel très peu de chaudière d'une capacité nominale supérieure à 5 tonnes par heure sont exploitées.

Sur certains sites la chaudière reste sous pression lors de l'arrêt de la production (réchauffage des liquides,...).

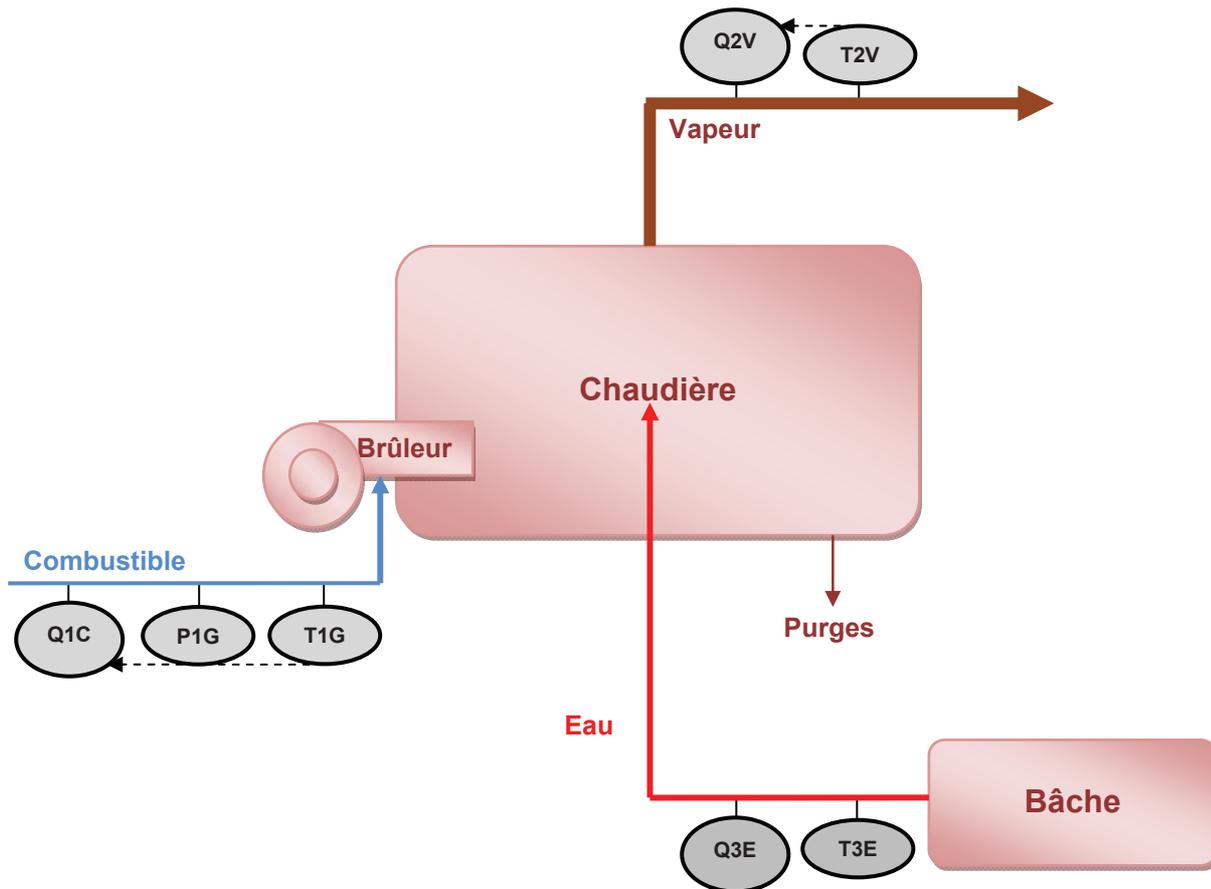
Le taux de purges des chaudières est fortement variable d'une unité de production à l'autre. Ce taux de purge peut également fortement varier dans le temps pour une même chaudière. Le taux de purge des chaudières se situe classiquement autour de 5 % à 30%.

Le taux de retour des condensats à la bêche varie fortement en fonction de la nature des utilisateurs présents sur le site, de leur exploitation et de la structure du réseau des condensats. Il est fréquent de rencontrer des condensats basse pression directement renvoyées aux égouts. Dans un schéma fréquent où l'utilisation de la vapeur se limite à son injection dans le corps du conditionneur au poste de pressage, le taux de retour des condensats dans la bêche alimentaire est classiquement compris entre 5 et 20%. Dans ce cas la température de la bêche aura du mal à dépasser 50 à 60°C. Ce taux de retour pourra augmenter si l'usine :

- réchauffe des liquides à partir d'échangeur vapeur/eau,
- exploite une ligne de traitement thermique des farines.

Le module chaufferie comprend les consommateurs d'énergies suivants :

- La chaudière et son brûleur,
- La bêche alimentaire.



## Poste Air Comprimé

Toutes les unités de production d'aliments du bétail utilisent de l'air comprimé dans leur procédé de fabrication.

Cet air est en majorité produit à partir de compresseur à vis lubrifiée mono-étagé. Les compresseurs à palettes sont également couramment utilisés. L'installation des compresseurs à variation de vitesse tend à fortement s'accroître depuis quelques années. Les compresseurs sont le plus souvent soit installés dans un local spécifique soit dans l'enceinte de l'usine. Le plus souvent un seul compresseur suffit à satisfaire le besoin des usines. Dans le cas inverse, un compresseur d'appoint est utilisé. La gamme des compresseurs exploités varie classiquement entre 18 et 75 kW pour des pressions maximales de production de 7.5 ou 10 bar.

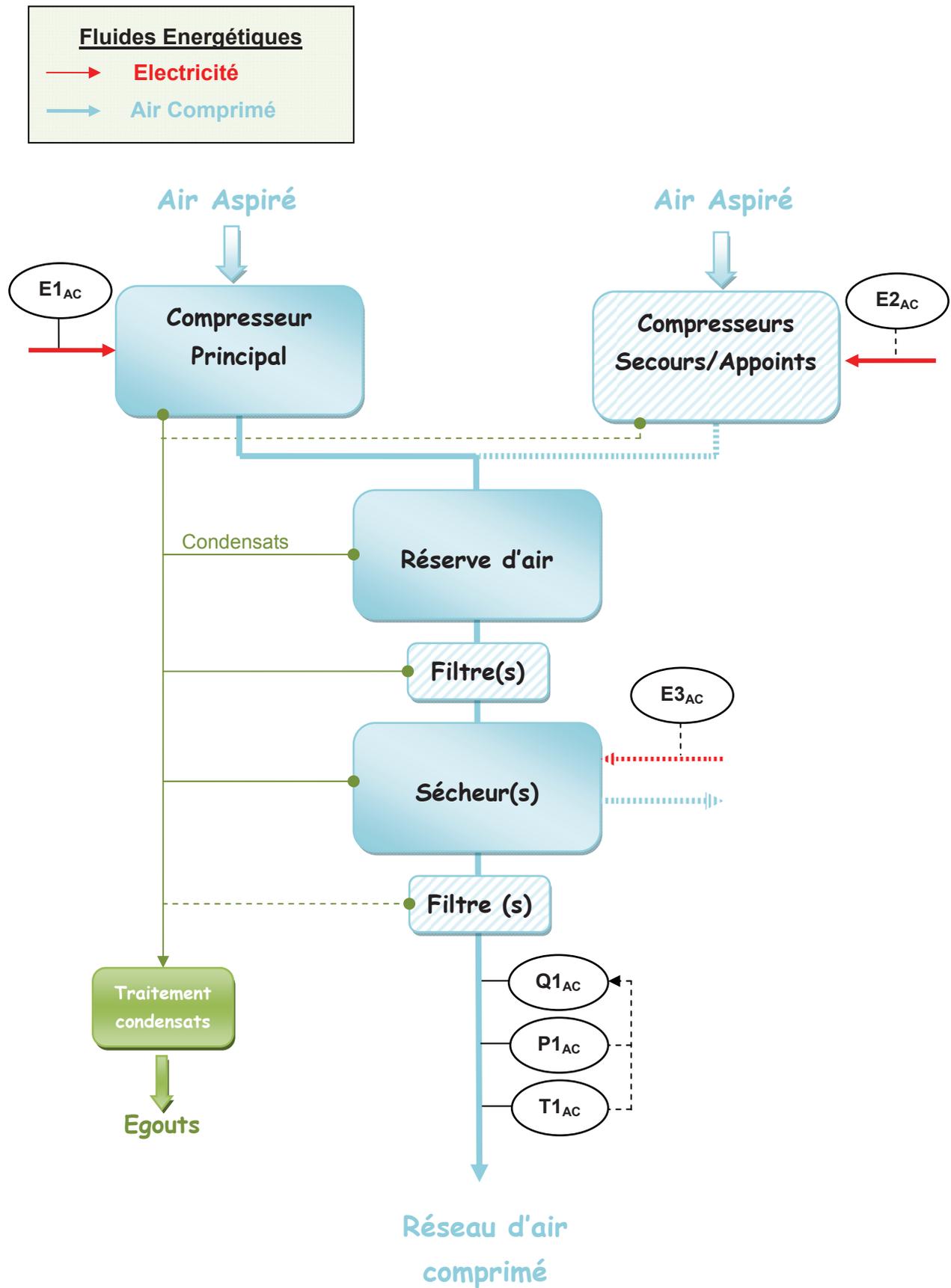
Le dispositif de traitement de l'air (sécheur) est le plus souvent situé dans l'environnement immédiat du compresseur. La technologie de sécheur la plus répandue est le sécheur frigorifique. L'utilisation de sécheur à adsorption à régénération par air perdu vient ensuite. Les sécheurs à adsorption à chaleur externe sont installés sur les plus grandes unités de production. La grande tendance dans la profession est encore d'exploiter un seul sécheur pour alimenter l'ensemble du réseau de distribution.

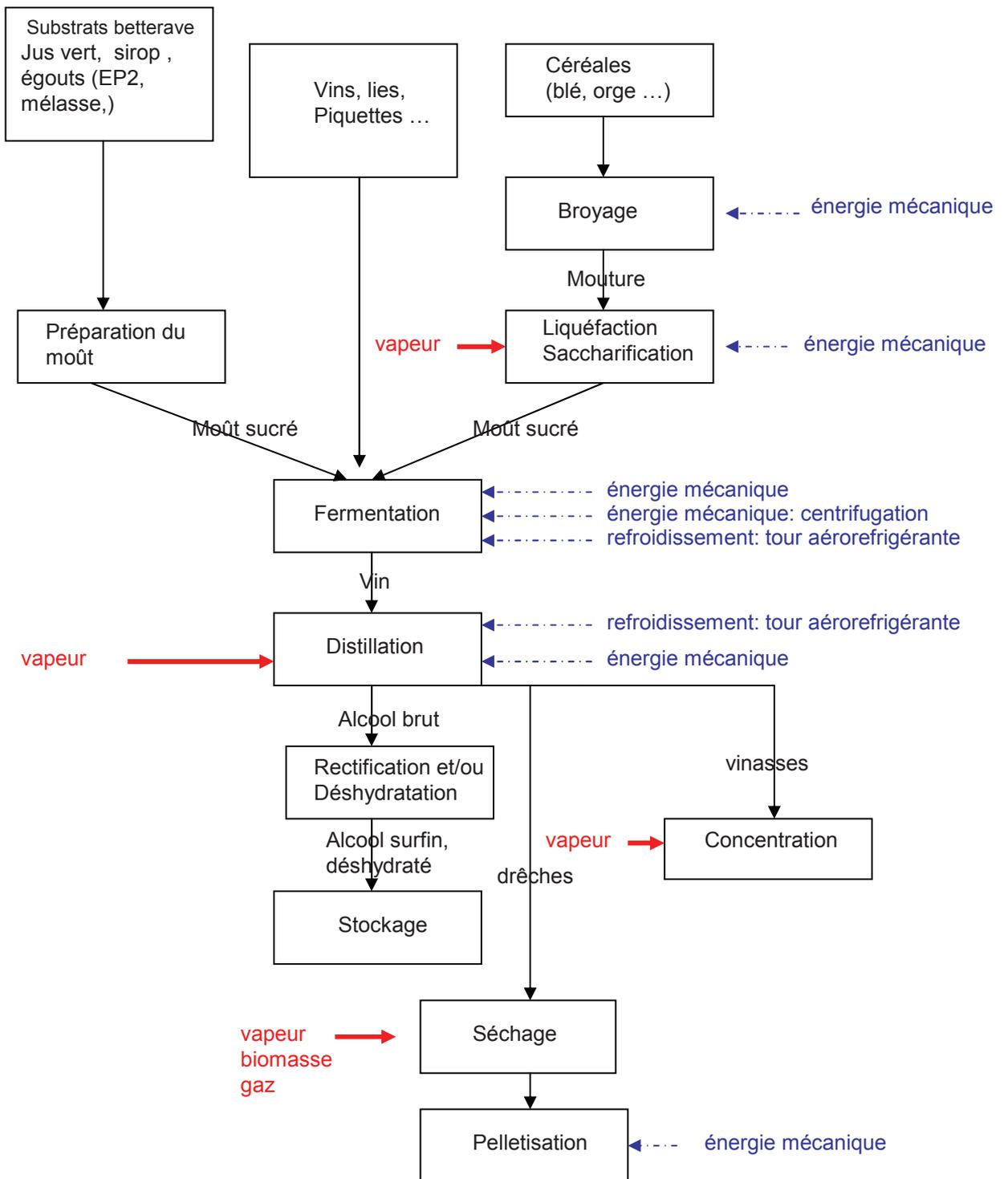
La majorité des installations tendent à avoir une réserve d'air entre les compresseurs est le sécheur.

Les principaux consommateurs d'air sont :

- En 1<sup>er</sup> les fuites d'air du réseau,
- En 2<sup>ème</sup> les sécheurs à adsorption à régénération par air perdu (quand cette technologie est utilisée),
- En 3<sup>ème</sup> les transferts phases denses quand ils sont utilisés.

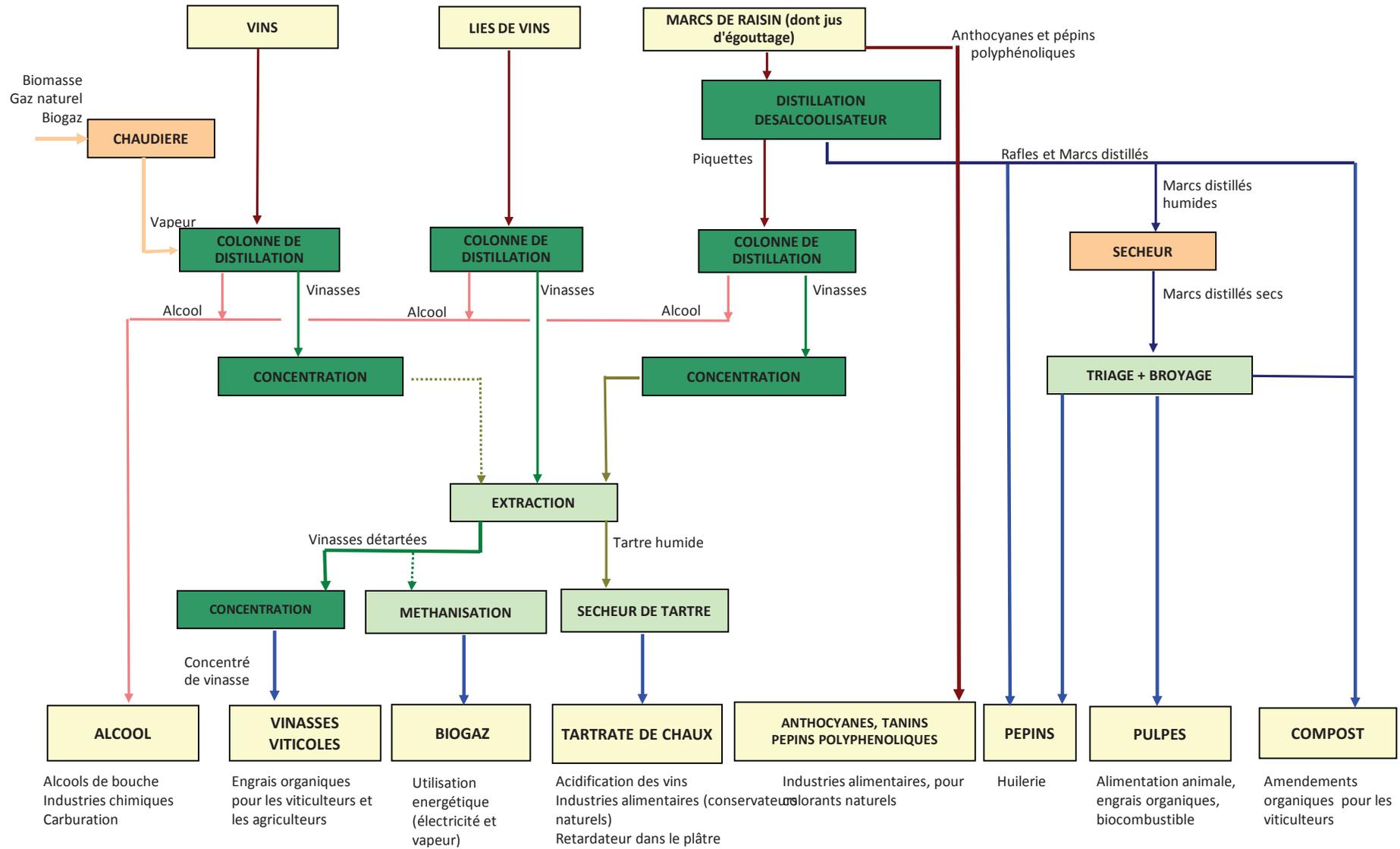
Les investigations menées par TECALIMAN sur une cinquantaine de sites, permettent de situer la part de la consommation du poste air comprimé autour de 6 à 7 % de la consommation électrique d'une unité de production d'aliment du bétail.





**DIAGRAMME de FABRICATION ETHANOL**

## SCHEMAS FILIERE VITICOLE



## LES 20 PME ENGAGÉES DANS LE PROJET

**LAITERIE ULVV** - Maillezais (85)

**LAITERIE DE MONTAIGU** - Montaigu (85)

**LAITERIE MILLERET** - Charcenne (70)

**GRAP'SUD** - Minervois (11)

**AZUR DISTILLATION** - Maubec (84)

**DISTILLERIE VINICOLE DU BLAYAIS (DVB)**  
Marcillac (33)

**TRIPES PAILLARD** - Cany Barville (76)

**OROC BAT** - Viodos Abense de Bas (64)

**NEREVIA** - Néré (17)

**SOMAFER** - Bessines sur Gartempe (87)

**ETABLISSEMENT LESAGE ET FILS** - Chemy (59)

**CRYSTAL** - Neulise (42)

**MOULIN MARION** - Saint-Jean sur Veyle (01)

**SOCAVIA** - Cany Barville (76)

**PONTHIER** - Objat (19)

**MADELEINE BIJOU** - Saint Yrieix la Perche (87)

**VOLVESTRE FOIE GRAS** - Montesquieu Volvestre (31)

**COPVIAL** - Holtzheim (67)

**VALMO HUILE VEGETALE 18** - Cogny (18)

**COOPERATIVE LAITIERE DE VILLEREVERSURE**  
Villereversure (01)

## LES PARTENAIRES



## COORDINATEUR



[www.industrie.cetiat.fr](http://www.industrie.cetiat.fr)

## LES FINANCEURS



direction générale de la compétitivité  
de l'industrie et des services

[www.dgcis.gouv.fr](http://www.dgcis.gouv.fr)



[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

## CONTACT

Pour toute demande :  
[information@cetiat.fr](mailto:information@cetiat.fr)