

Technologie alimentaire

Cours N°4: Organisation et conception d'une fabrication

L'organisation et la conception d'une fabrication nécessitent la mobilisation de différentes notions liées d'une part aux spécificités des matières premières et des produits finis et, d'autre part, aux évolutions physico-chimiques, biologiques... Pouvant être générées par l'application de diverses opérations.

1. Spécificités des matières premières alimentaires

Pour fabriquer des produits de consommation, les industriels agroalimentaires utilisent essentiellement des matières premières produites par le monde agricole. Ces matières premières possèdent des caractéristiques intrinsèques (qualité, durée de vie, utilisations possibles) qui devront être mesurées et prises en compte pour la conception et la réalisation de produits finis qui eux-mêmes posséderont leurs propres caractéristiques. Ces caractéristiques recherchées par le transformateur sont appelées également spécifications ou spécificités et sont notifiées dans un document contractuel : le cahier des charges (CDC*). A leur arrivé à l'usine, chaque lot de matière première est échantillonné et analysé afin de savoir s'il pourra ou non subir des opérations de transformation: l'est l'agréage (Fig.1).

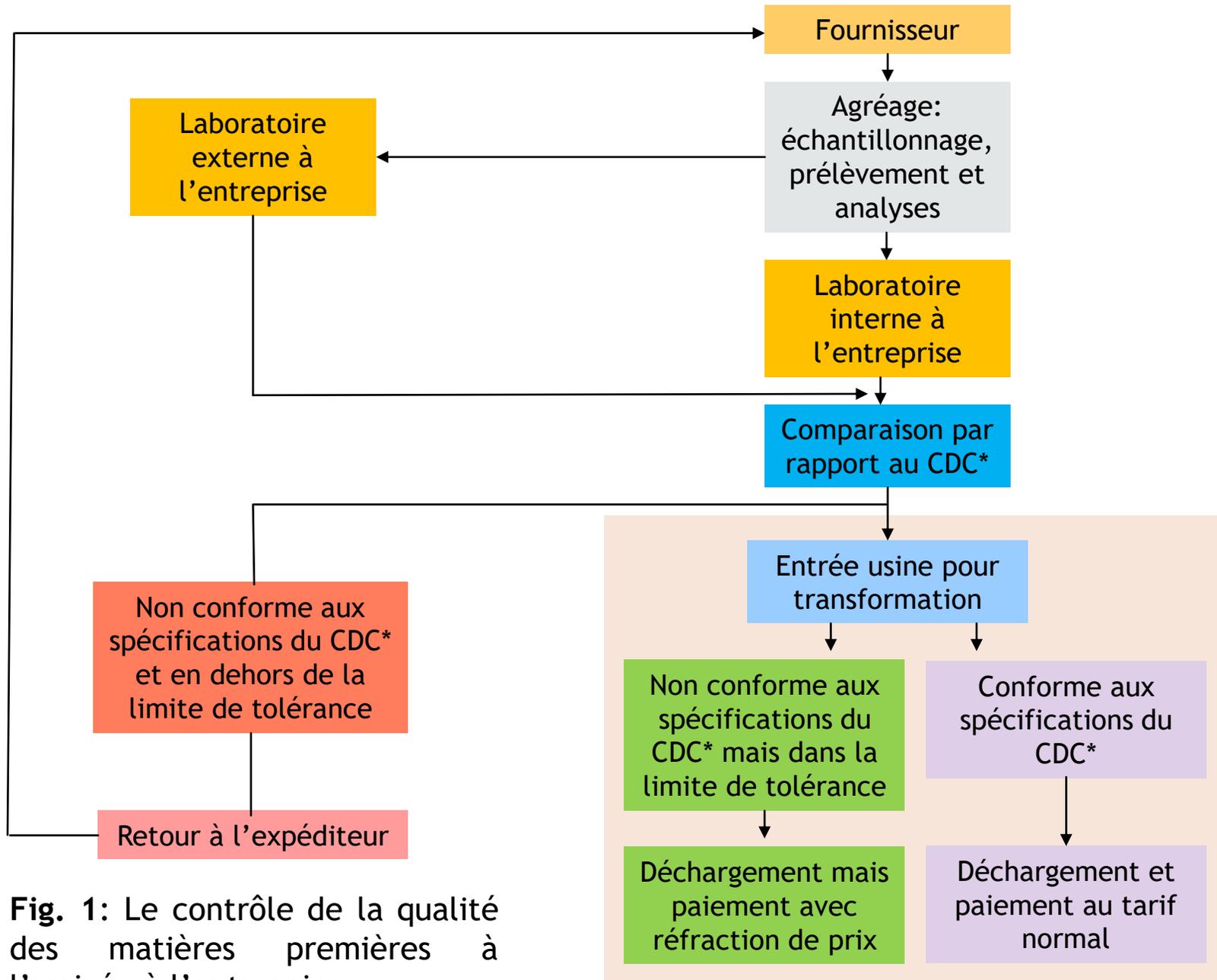


Fig. 1: Le contrôle de la qualité des matières premières à l'arrivée à l'entreprise.

1.1. L'agréage

L'agréage est une opération du processus de fabrication qui consiste, dès l'arrivée des matières premières (appelées également fournitures), à réaliser un échantillonnage de la livraison en vue de contrôles pour l'admission (agrément) ou le refus de la marchandise.

Elle va s'appuyer sur un outil que l'on appelle cahier de charge. En effet au moment de la récolte pour les denrées d'origine végétale et de l'abattage pour les denrées d'origine animale, beaucoup de matières premières sont de qualité et de valeur hétérogènes et contiennent des contaminants problématique pour la transformation.

1.1. L'agréage

Rôle de l'agréage:

- ❖ Vérifier la conformité des fournitures par rapport aux spécifications du cahier des charges établi entre le client et le fournisseur.
- ❖ Déterminer la qualité de la marchandise livrée pour rémunérer le fournisseur en fonction des résultats des contrôles réalisés et de valoriser la quantité de son travail.
- ❖ Connaître les caractéristiques de la matière première et d'adapter les recettes de fabrication afin d'obtenir des produits finis de qualité constante tout en ayant des matières premières variables.

1.1. L'agréage (Contrôle à réception)

Les contrôles à réception permettent de surveiller le respect des exigences des cahiers des charges et sont décrits dans le cahier des charges.

N.B. -Lorsque les fournisseurs ne sont pas évalués (pas ou peu de connaissance des mesures de maîtrise amont, etc.) les contrôles à réception peuvent servir à valider la conformité des matières premières, en fonction des résultats l'analyse des dangers liée à cette absence de connaissance de l'amont. C'est le cas notamment pour les achats de poissons, sans connaissance des mesures amont (chaîne du froid, durée entre pêche et réfrigération du poisson, etc.) ; selon l'analyse des dangers, la réception peut alors être un CCP (histamine par exemple).

1.1. L'agréage (Contrôle à réception)

a. **Contrôles immédiats** : Ce sont les contrôles qui vont permettre d'accepter ou non un lot à réception.

Outre le contrôle de la concordance (quantités, spécifications, etc.) entre ce qui a été livré et le bon de livraison, il est souhaitable de vérifier immédiatement, avant acceptation du lot :

- les conditions de transport : propreté du véhicule, température du véhicule, température des poissons, ...
- le bon de livraison, les documents associés tels que prévus dans le cahier des charges accepté par le fournisseur,
- l'intégrité des emballages et des conditionnements des matières premières,
- l'étiquetage des matières premières,
- l'état du glaçage (poissons frais),
- la température des produits (2° C pour les poissons frais, -18° C pour les produits congelés),
- l'absence de corps étrangers (contrôle visuel),
- l'état de fraîcheur,
- l'absence de parasites visibles (contrôle visuel),
- le calibre des poissons, etc.

1.1. L'agréage (Contrôle à réception)

Causes de rejet du lot (non-conforme) :

- état du chargement,
- t° du camion,
- état du glaçage : rejet pour absence de glace, si peu de glace, c'est la température du poisson et l'état de fraîcheur qui seront vérifiés,
- délai de transport trop long (fraîcheur)

Les poissons non couverts de glace ne sont pas acceptés sauf si leur température est $< 6^{\circ}\text{C}$, dans le cas de produits fraîchement débarqués, sous réserve d'un examen organoleptique.

La présence de glace est une condition nécessaire, mais non suffisante. L'état de fraîcheur du poisson permet de s'assurer que le poisson a été conservé dans de bonnes conditions, de température notamment. Cet examen est effectué par un évaluateur qualifié.

1.1. L'agréage (Contrôle à réception)

b. Autres contrôles

En dehors des contrôles immédiats, d'autres contrôles sont réalisés de manière systématique ou aléatoire. Leur nombre et leur fréquence sont adaptés à la confiance envers le fournisseur. Par exemple, les contrôles peuvent être allégés en fonction de l'historique des relations avec ce fournisseur, l'existence d'un système d'assurance-qualité chez celui-ci, lorsque le fournisseur garantit lui-même le contrôle de ses fournitures avec des preuves documentées, etc.

1.1. L'agrégé (Contrôle à réception)

b. Autres contrôles

Les contrôles liés à la réception des matières premières, **réalisés par le fournisseur** ou le mareyeur, selon les termes du cahier des charges accepté par le fournisseur, peuvent concerner par exemple :

- ▶ les données relatives à la congélation (matières premières congelées), transmises par le fournisseur ;
- ▶ les analyses microbiologiques ou physico-chimiques (histamine , ABVT, TMA par exemple), des matières premières alimentaires, effectuées par le fournisseur et/ou par le mareyeur;
- ▶ la surveillance des données sur les matières premières (zone de pêche, date de pêche, ...) ; cette connaissance de l'origine des matières premières permet d'avoir une information sur la radioactivité, les métaux lourds, les PCB et les dioxines ; des analyses de surveillance sont éventuellement organisées en complément, selon la confiance envers le fournisseur, les résultats obtenus antérieurement, etc. ;
- ▶ éventuellement, les résultats des tests sur les matériaux constituant les conditionnements et emballages des denrées alimentaires (généralement transmis par les fournisseurs), tels que l'aptitude au contact alimentaire, l'aptitude technologique (résistance, aptitude à la soudure, etc.), etc.

1.1. L'agréage (Contrôle à réception)

Note - Le critère réglementaire pour l'histamine est un critère de conformité au moment de la consommation ; les critères d'acceptation à réception par le fabricant sont donc beaucoup plus faibles, selon la nature des produits.

Les intoxications à l'histamine sont la première cause de toxi-infections alimentaires liées à la consommation de produits de la mer en France. Cette amine, d'origine naturelle, résulte de la dégradation de l'histidine sous l'action d'enzymes bactériennes et apparait dans les tissus du poisson après sa mort si la chaîne du froid n'a pas été respectée

Pour chacun des critères contrôlés des limites d'acceptation sont définies (valeurs cibles, tolérances). Les matières premières inacceptables sont identifiées et entreposées séparément des autres produits.

1.1. L'agréage (Contrôle à réception)

Les contrôles ont lieu avant que les matières premières ne soient utilisées en production. Toutefois, si le contrôle ne peut être fait à réception ou si les résultats des contrôles ne peuvent être connus avant l'utilisation de la matière première, le lot de matières premières concernées est identifié afin de pouvoir procéder à un rappel éventuel des produits en cas de non-conformité.

L'enregistrement des observations et contrôles effectués à réception ou sur les produits prélevés à réception permet d'apporter la preuve de la maîtrise de cette étape capitale.

Ces contrôles sont aussi utilisés pour le suivi des fournisseurs.

1.2. Le cahier des charges

Il définit aussi complètement que possible une fourniture (un produit) à travers ses principales caractéristiques et des spécifications souhaités par le client, mais aussi à travers les moyens techniques de production et de contrôle mis en œuvre par le fournisseur. Il est en général établi par le demandeur et va définir les clauses techniques, de qualité et administratives applicables à la matière première recherchée. Il sert de base à la proposition du fournisseur. Le client est le destinataire du produit et le fournisseur peut être producteur ou distributeur. Une entreprise peut donc être client du fournisseur.

Demande de reconnaissance « Soupe de poisson de roche LR 04-09 présentée au Comité National IGP/LR/STG de l'INAO à la séance du 10 mars 2010

Section qualité « SOUPE de POISSONS »

Association pour la Valorisation des Produits de la Pêche en Méditerranée - VALPEM

28 Promenade JB Marty - 34 200 SETE

Tel.: 04 67 46 04 15 - Fax: 04 67 46 05 13 - Email: val-pem@wanadoo.fr

N° SIRET: 509 204 988 00018

Association Loi 1901 – Déposé en Préfecture de l'Hérault le 1 avril 2008 – n°W343006768



CAHIER DES CHARGES

SOUPE DE POISSONS DE ROCHE

LABEL ROUGE

N° d'instruction LR : 04 -09

Exemple cahier des charges

(Soupe de poisson de roche)

Contenu du cahier des charges:

1- Le demandeur

2- Le nom du produit

3- Description du produit

3.1- Caractéristiques du produit fini

- ▶ Caractéristiques du poisson sélectionné
- ▶ Caractéristiques des légumes et ingrédients aromatisants
- ▶ Caractéristiques de l'élaboration de la soupe de poissons de roche
- ▶ Caractéristiques du produit fini

3.2- Champs d'application du cahier des charges

3.3- Comparaison avec le produit courant et éléments justificatifs de la qualité supérieure

4- Traçabilité

CAHIER DES CHARGES

SOUPE DE POISSONS DE ROCHE

LABEL ROUGE

Exemple cahier des charges

(Soupe de poisson de roche)

Contenu du cahier des charges (*suite*):

5- Méthode d'obtention du produit

5.1- Détail des étapes de l'élaboration du produit par le transformateur

5.2- Schéma de vie

5.3- Points de maîtrise et évaluation:

- Identification, qualification et habilitation des navires
- Habilitation et évaluation des autres opérateurs
- Liste positive des ingrédients
- Points de maîtrise et évaluation des caractéristiques.

6- Etiquetage

7- Principaux points à contrôler

8- Annexes.

CAHIER DES CHARGES

SOUPE DE POISSONS DE ROCHE

LABEL ROUGE

1.3. Les spécifications

Une spécification est une description détaillée d'une fourniture nécessaire au contrôle de la qualité. Il existe trois types de spécifications associées à des étapes distinctes du processus de fabrication des aliments:

- Les spécifications sur les **matières premières**;
- Les spécifications sur les **procédés de fabrication**;
- Les spécifications sur les **produits finis**.

1.3. Les spécifications

Les matières premières sont généralement des produits d'origine végétale ou animale soumis à des désordres métaboliques cellulaires d'ordre enzymatique, automatiques et irréversibles. Mais d'autres altérations peuvent être dues à des développements de micro-organismes ou à des réactions biochimiques. Les matières premières sont donc des produits vivants, périssables et fragiles.

De plus elles sont hétérogènes et variables. En effet, comme elle sont produites par le monde vivant, elles manquent considérablement d'homogénéité tant dans leur morphologie que dans leur composition. L'agréage a été mis en place pour évaluer les caractéristiques des marchandises et ainsi renseigner le transformateur sur les modifications qu'ils doit effectuer pour réaliser un produit fini conforme aux exigences du consommateur.

1.3. Les spécifications

Enfin, elles sont susceptibles d'avoir plusieurs utilisations simultanées; par exemple, une matière première donnée peut subir différents process de fabrication pour aboutir à des produits différents. Un fruit peut être orienté vers une consommation directe (fruits frais), une surgélation, une macédoine de fruits appertisée, une purée de fruits pour fourrage, un sorbet, une confiture, un jus appertisé et beaucoup d'autres applications sont encore envisageables.

2. Adéquation matières premières/produits finis

2.1. Spécifications des produits finis

L'agroalimentaire vise à augmenter au maximum la durée de vie des produits en préservant ses qualités organoleptiques et nutritionnelles. Cette augmentation de la durée de vie a pour but de désaisonnaliser la production par exemple des végétaux, de pouvoir transporter les produits du lieu de production jusqu'au lieu de consommation et d'assurer une conservation sécurisée dans des conditions hostiles (produits laitiers appertisés pour les pays chauds).

Un produit fini possède donc une durée de vie très variable, parfois longue (date limite d'utilisation optimale - DLUO - des produits stérilisés pouvant aller jusqu'à 1800 jours; date limite de consommation - DLC - des plats culinaires élaborés à l'avance en moyenne de 5 jours).

2.1. Spécifications des produits finis

Les matières premières sont donc soumises à des procédés physiques, chimiques ou biologiques de stabilisation. Comme les aliments sont ingérés par notre corps est q'ils suivent tout le circuit de l'ingestion, de la digestion, de l'assimilation et de l'excrétion, ils peuvent présenter des risques importants pour la santé et pour la vie des consommateurs. Dans l'ensemble des produits transformés par les entreprises agroalimentaires, on rencontre, très occasionnellement, des produits qui vont entraîner des toxi-infections alimentaires collectives. Grâce au principe de précaution et aux autres techniques d'identification des points critiques (HACCP), le nombre de cas a pu être considérablement diminué. Mais le risques zéro n'existe pas et il faut garder à l'esprit qu'un produit fini est potentiellement dangereux pour le consommateur.

2.1. Spécifications des produits finis

Les matières premières agricoles sont de deux types: les produits végétaux issus de la culture et de la récolte (arboriculture, céréaliculture...) et des produits animaux issus de l'élevage et de l'abattage (élevage, pêche, aquaculture...).

Afin d'évaluer et de les juger aptes à subir les différentes étapes de transformation, les matières premières devront, dès leur arrivée à l'usine, être échantillonnées et subir certain nombre d'analyses: c'est l'agréage.

2.2. Evolution des matières premières au cours du temps

On peut rencontrer différents grands types d'altérations de la qualité des marchandises au cours du temps. Chacune de ces altérations est considérée comme néfaste et irréversible (**Fig.2**).

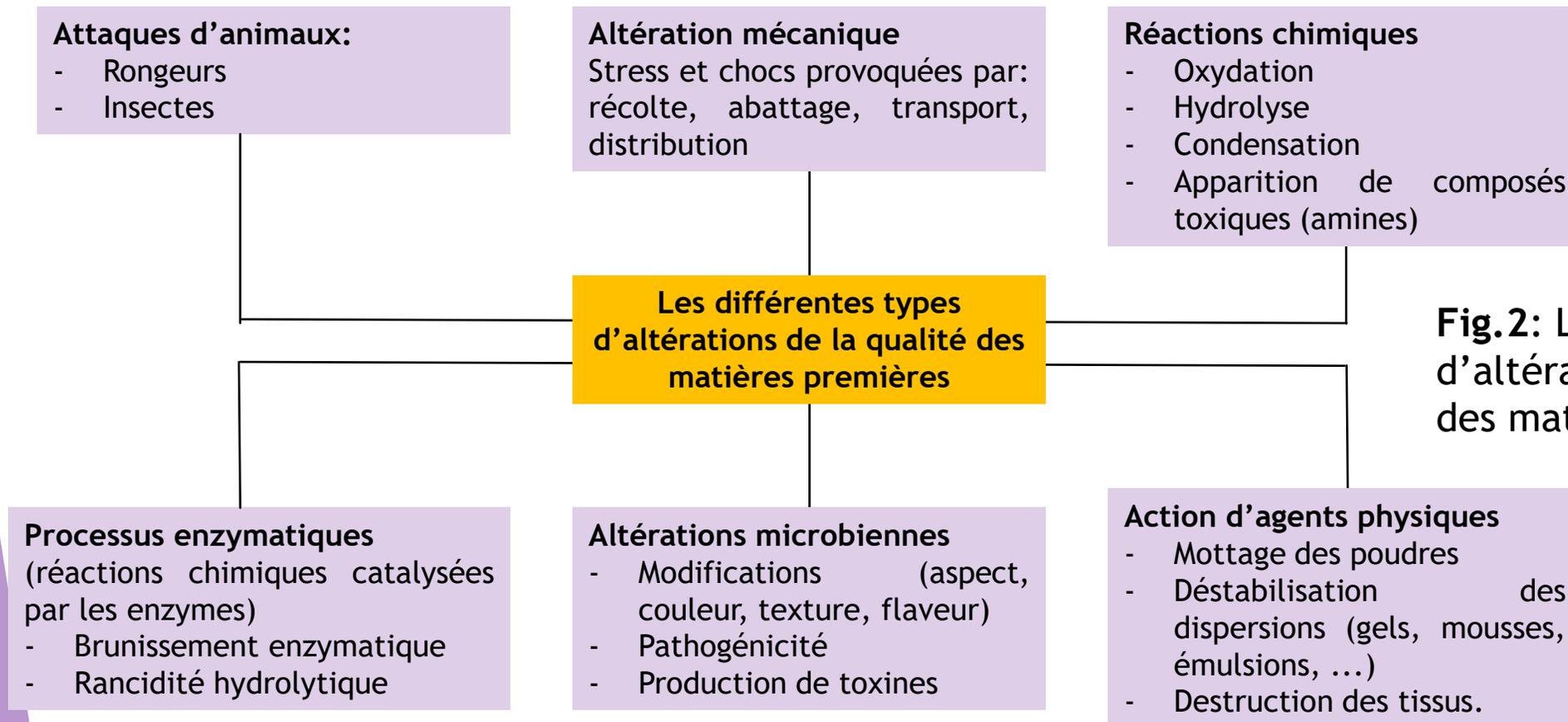


Fig.2: Les différents types d'altérations de la qualité des matières premières

3. Les grandes phases d'un processus technologique

3.1. Qu'est-ce qu'un processus technologique

Un processus peut être considéré comme un enchaînement cohérent qui, appliquées) des matières premières d'origine agricole ou aquacole, permettent d'obtenir des produits alimentaires intermédiaires - PAI - (surimi, viande séparée mécaniquement, farine ...) destinées aux industriels (notion de business à business : B to B), et/ou des produits finis destinés aux consommateurs (business au consommateur : B to C).

Un processus technologique est par conséquent constitué d'un process ou procédé (succession d'opérations unitaires) et intègre l'ensemble des contrôles associés à la mise en œuvre dudit process.

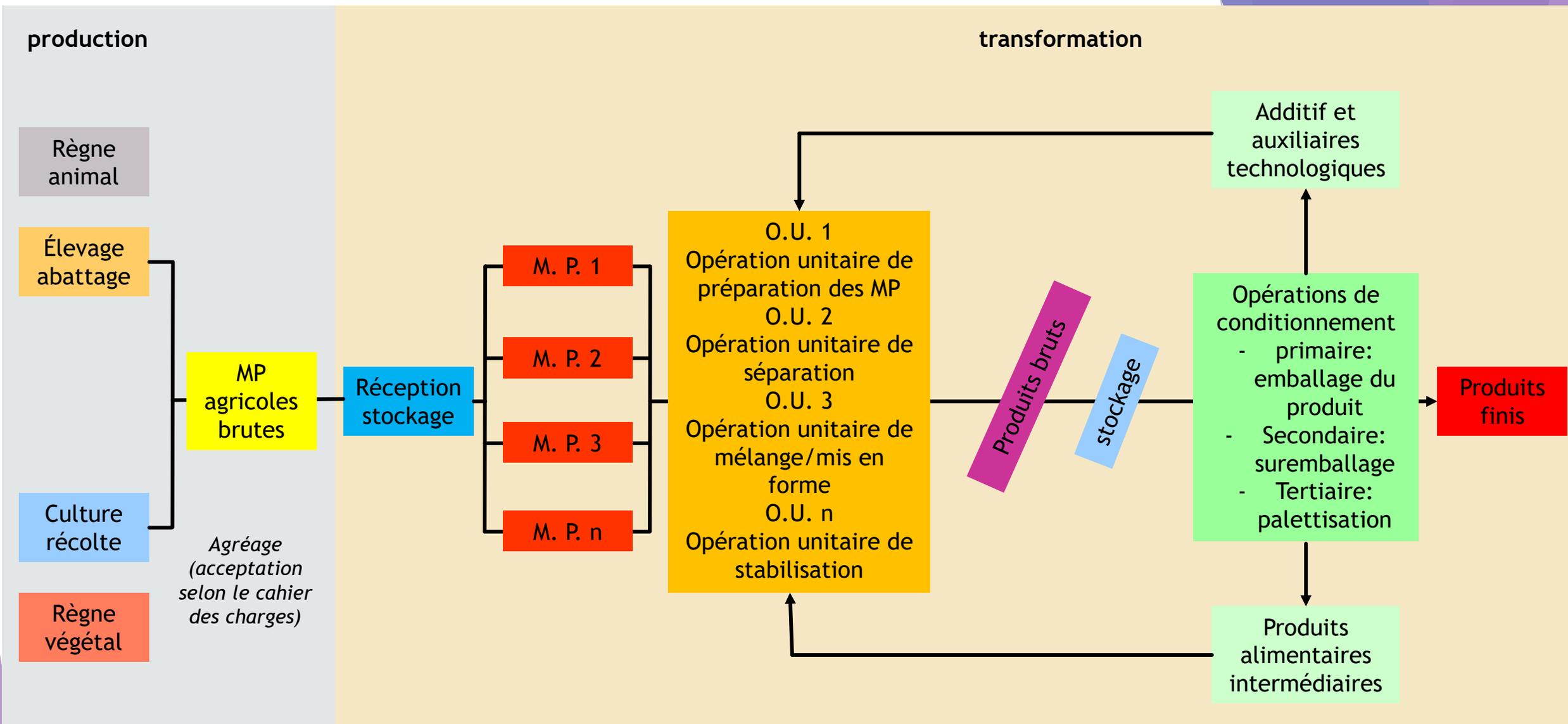


Fig. 3: Schéma type d'élaboration d'un aliment

3.2. Les différents classements des opérations unitaires

Il existe plusieurs méthodes de classement possibles: selon la fonction remplie par l'opération, selon la nature de l'opération et selon la nature des transferts.

3.2.1. Méthode fondée sur la fonction remplie par l'opération

3.2.2. Méthode fondée sur la nature de l'opération

3.2.3. Méthode fondée sur la nature des transferts

3.2.1. Méthode fondée sur la fonction remplie par l'opération

Chaque opération remplit une fonction particulière. On distingue les opérations selon quatre fonctions:

- a. **Les opérations unitaires de préparation:** elles visent à préparer les MP en vue de la consommation directe ou d'une transformation ultérieure. On trouve les opérations d'agrégage, de nettoyage, de tri et de classement.
- b. **Les opérations unitaires de transformation:** modification de la MP:
 - Les opérations de réduction de taille:
 - Soit des solides: la découpe permet de maîtriser la forme géométrique du produit obtenu, et la fragmentation qui ne permet pas de la maîtriser;
 - Soit des liquides: diminution de la taille des gouttelettes d'un liquide non miscible dans un autre et réduction de particules en suspension dans un liquide.

3.2.1. Méthode fondée sur la fonction remplie par l'opération

- Les opérations de séparations sans changement d'état dans le but de séparer une ou plusieurs phases, liquides ou solides, contenues dans un produit, à savoir:
 - Les opérations d'extraction: par pression, solvant fluide supercritique;
 - Les opérations de décantation: dans un corps gravitaire ou centrifuge;
 - Les opérations de filtration: frontale ou tangentielle.
- Les opérations de séparations avec changement d'état dans le but de séparer une ou plusieurs phases, liquides ou solides, contenues dans un produit:
 - L'opération de distillation
 - L'opération de cristallisation

c. **Les opérations unitaires de stabilisation**

d. **Les opérations unitaires de conditionnement et dosage**

3.2.1. Méthode fondée sur la fonction remplie par l'opération

- c. **Les opérations unitaires de stabilisation:** elles visent à maintenir le produit dans son état optimal jusqu'à la remise au consommateur. Elles regroupent:
- Les opérations de stabilisation par la chaleur: blanchiment, cuisson, pasteurisation stérilisation, appertisation.
 - Opérations d'élimination de l'eau par voie thermique
 - Opération de stabilisation par abaissement de la T° (C)
 - Opération de stabilisation par d'autres moyens : physiques (rayonnements gamma, pascalisation), chimiques (utilisation de conservateur), physico-chimiques (fumage), biologiques (fermentation).
- d. **Les opérations unitaires de conditionnement et dosage :** elles visent à isoler le produit de toute recontamination possible.

3.2.2. Méthodes fondées sur la nature de l'opération

On distingue trois natures d'opérations:

- a. Les opérations de nature physique: la nature chimique du produit n'est pas modifiée, on applique un traitement selon un facteur physique principal: gradient de chaleur, de pression, de densité, différences de granulométrie, actions mécaniques, cisaillement, ...
- b. Les opérations utilisant des réactions chimiques ou enzymatiques:
 - réactions d'hydrolyse avec consommation d'eau;
 - Réactions de condensation avec apparition d'eau;
 - Réactions d'hydrogénation et d'oxydation.
- c. Les opérations de transformation à caractère biologique: elles sont accompagnées d'une fermentation, c.-à-d. de réactions chimiques au sein d'êtres vivants.

3.2.3. Méthode fondée sur la nature des transferts

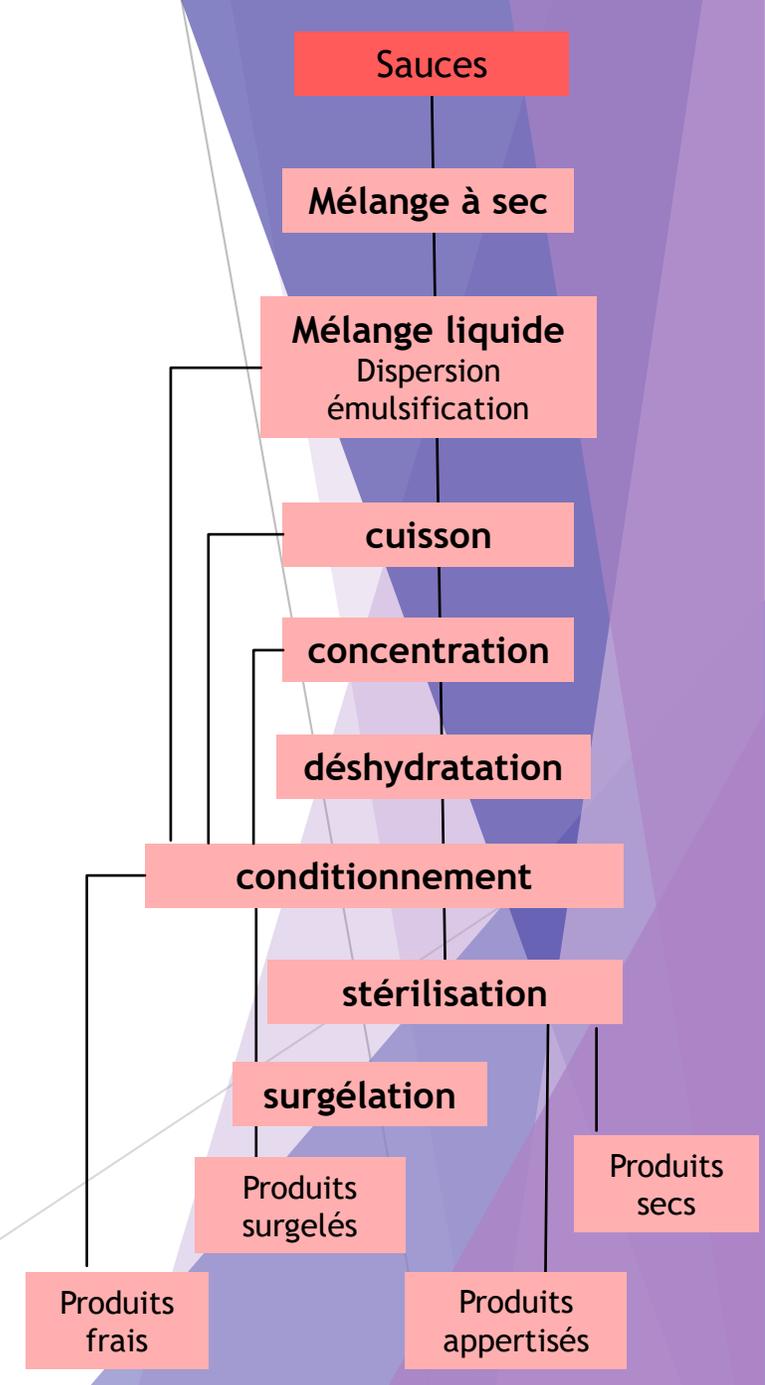
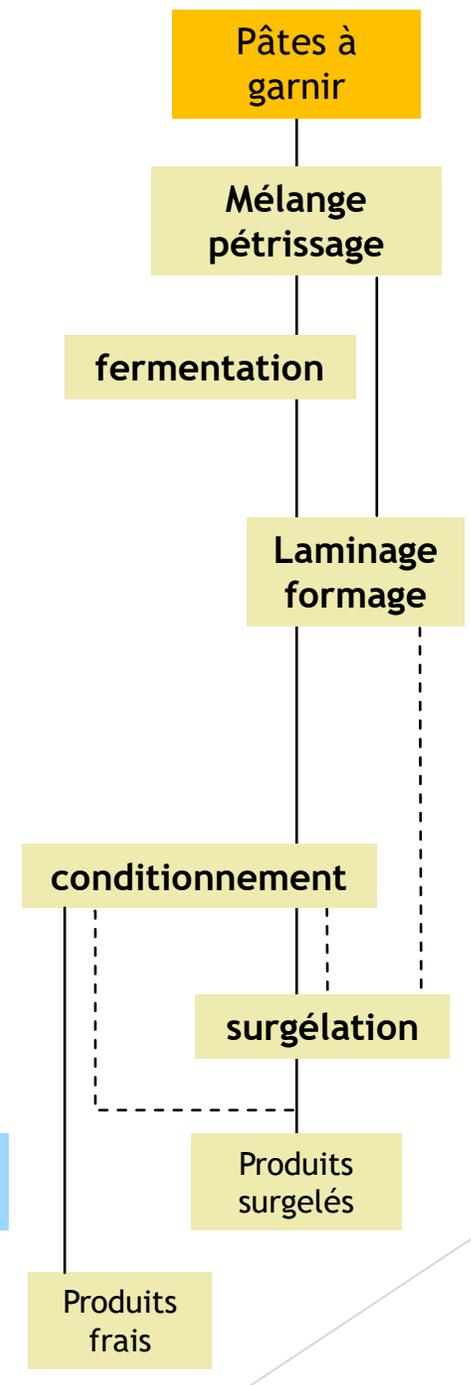
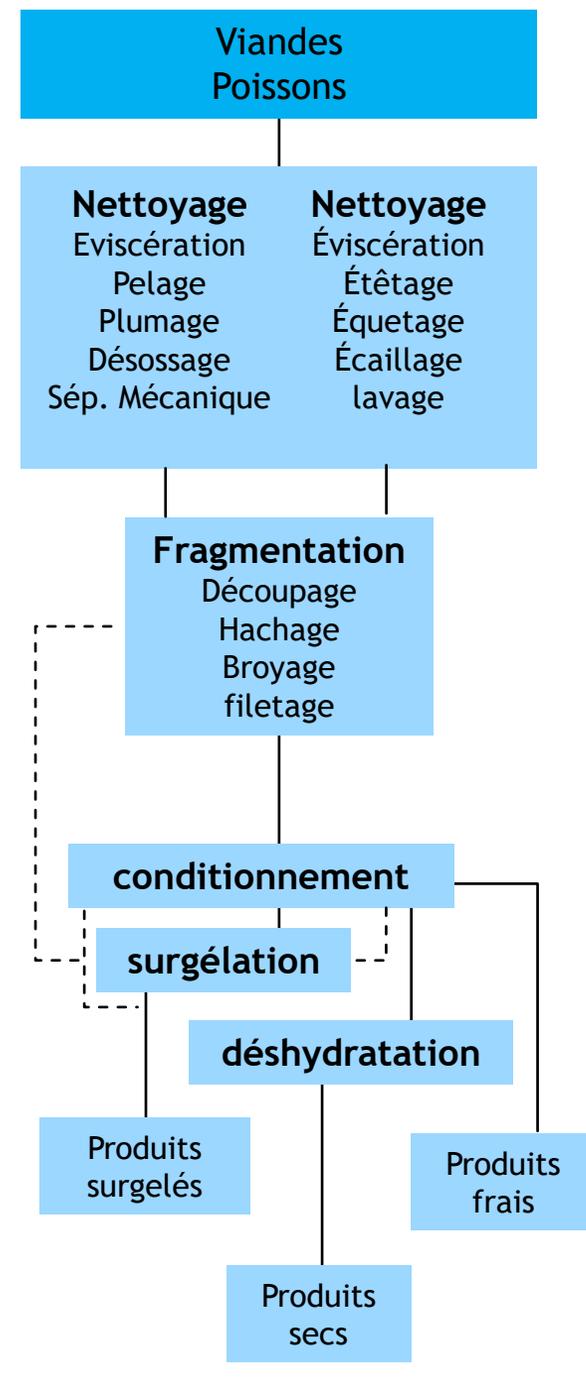
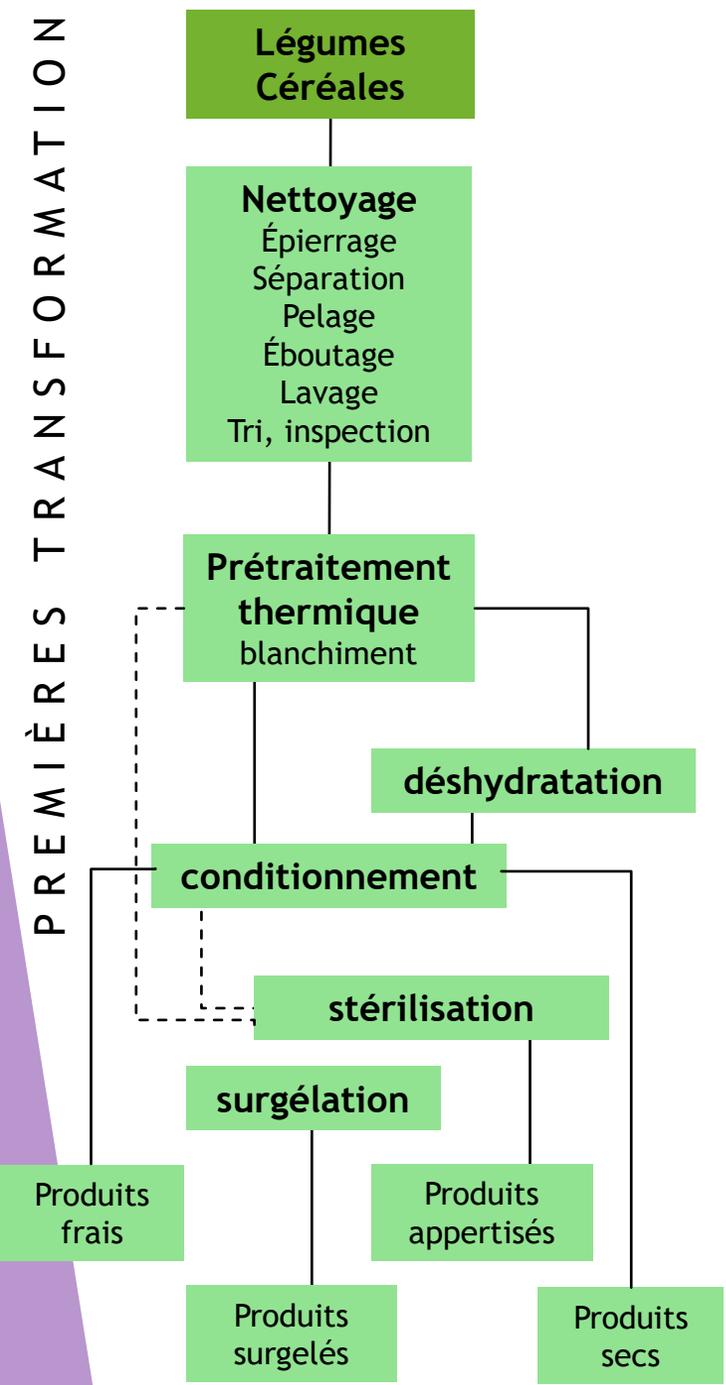
On trouve trois types de transferts:

- Le transfert de matière,
- Le transfert de chaleur,
- Le transfert de quantité de mouvement.

Ces transferts peuvent être simples ou simultanées et combinés.

L'exemple de fabrication des plats cuisinés à l'avance (**voir figure 5 suivante**) met en évidence que l'enchaînement des opérations unitaires donne parfois des diagrammes complexes.

PREMIÈRES TRANSFORMATION



Références bibliographiques

- ▶ Banger A., Richer M.-M., Roustel S., 2007. Alimentation et processus technologiques. Ouvrage collectif. Educagri éditions. ISBN: 978-2-84444-559-9.
- ▶ https://www.mareyeurs.org/site_GBPH/contrôles_a_reception.html
- ▶ <https://www.eurofins.fr/agroalimentaire/actualit%C3%A9s/newsletter-agroalimentaire-france/focus-agroalimentaire-54-juillet-2017/histamine/>