

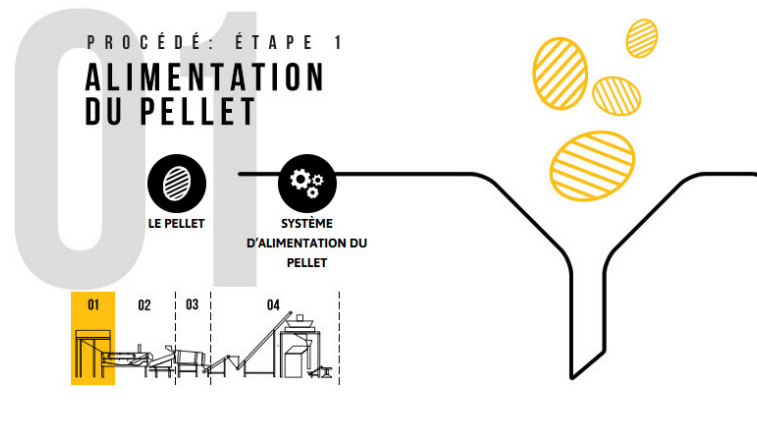


FLUX DE PRODUCTION

PELLET BASED SNACKS:



TOUT CE QUE VOUS DEVEZ SAVOIR



LE PELLETT

LE PELLETT, un produit semi-fini,

Le pellet n'est pas un simple ingrédient semi-fini, car il s'agit d'un véritable produit qui possède une bonne partie des potentialités qui déterminent la qualité du produit fini : la forme, la structure et une partie du goût du produit fini expansé dépendent strictement des caractéristiques du pellet. L'inventeur du pellet exploita le même principe d'expansion que celui du "pop-corn", en créant une matrice amyliacée vitreuse qui se développe et se structure lorsqu'elle est soumise à un traitement thermique intense.

Cela nécessite de matières premières avec des amidons de haute qualité qui, une fois gélifiés, forment une structure vitreuse, amorphe, adaptée aux processus d'expansion pour friture ou au four.

Auparavant, le pellet était produit de manière artisanale, au moyen d'un processus de cuisson à vapeur de la pâte, puis découpé et séché par exposition à la lumière solaire. Aujourd'hui, des technologies sophistiquées sont utilisées pour mélanger les ingrédients en poudre, extruder et cuire la pâte et donner sa forme au pellet.

Coupe à la filière, moulage, poinçonnage, sont les systèmes de façonnage traditionnels du pellet, tandis que les technologies les plus récentes permettent même d'obtenir des formes en 3D et à coussinet au moyen de l'assemblage et de la découpe successive de deux feuilles de pâtes différentes.

Un snack issu d'un pellet offre DES AVANTAGES IMPORTANTS par rapport aux 'crisps' de pomme de terre naturelle, en termes de **rentabilité** grâce à :

- **un prix de vente moyennement élevé**, motivé par l'unicité du snack;
- **des investissements réduits** pour les lignes de transformation du pellet et les structures de production;
- **un transport et une manipulation facile du pellet** qui jouit d'une stabilité à long terme de ses caractéristiques et ne nécessite pas de conditions de conservation particulièrement rigoureuses. Ce sont les motifs pour lesquels le pellet peut être livré et stocké partout dans le monde;
- **absence de frais supplémentaires liés à la décontamination** d'eaux usées ou de déchets de pomme de terre;
- **savoir-faire requis assez simple** pour le procédé de friture, aromatisation et emballage, qui réduit la main-d'oeuvre spécialisée nécessaire pour gérer la production.

Opportunités de marché grâce à:

- **la possibilité de créer un concept de snack, nouveau, original et exclusif**, en collaboration avec un partenaire compétent et professionnel: MAFIN SPA figure parmi les producteurs de pellets les plus expérimentés, innovants et créatifs au niveau mondial. Nous mettons un vaste assortiment de pellets originaux à votre disposition, en vous offrant la meilleure qualité et le meilleur savoir-faire acquis en plus de 60 années d'expérience dans la technologie d'extrusion ;
- **possibilité d'offrir à vos clients une gamme extrêmement vaste de concepts de snack** en mesure de satisfaire même les consommateurs les plus attentifs aux questions diététiques, par ex. des produits à faible teneur en graisses, à grande teneur en fibres, multicéréales ou à teneur réduite en sel, etc.

SYSTÈME D'ALIMENTATION DU PELLET

Le but de cette phase du procédé est de **garantir une quantité constante d'alimentation de pellets** à la phase de production successive: normalement la friture en bain d'huile, mais cela pourrait aussi être l'expansion au four à air chaud, ou l'expansion au moyen d'une "puffing-press". Nous tenons à souligner qu'une alimentation constante constitue un élément essentiel pour obtenir l'uniformité de traitement du pellet.

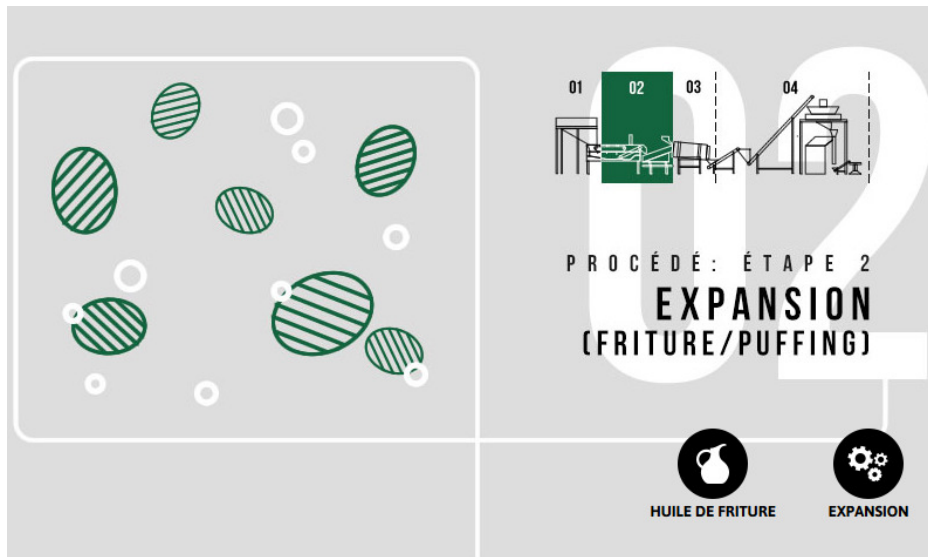
Un bon **SYSTEME DE DOSAGE** devrait garantir:

- une alimentation avec des quantités constantes et uniformes proportionnelles à la capacité de production du procédé en aval;
- des paramètres de procédé reproductibles;
- une manipulation douce du pellet afin d'éviter de l'abîmer ;
- une fiabilité.

Le système d'alimentation peut être réalisé au moyen de diverses **TECHNOLOGIES**.

Les principales sont:

- **doseur vibrant**: il s'agit du système le plus économique, mais il ne permet pas d'obtenir une alimentation précise et d'acquérir des informations sur la capacité de production et sur les quantités traitées ;
- **doseur volumétrique**: il s'agit d'un système fiable en termes d'uniformité d'alimentation, mais au même titre que le doseur vibrant, il ne permet pas d'acquérir des informations sur les quantités traitées ;
- **doseur à perte de poids**: il s'agit du système le plus fiable. Il permet aussi d'acquérir des informations sur la quantité de kilos de pellets qui sont traités par heure. Cependant, il est également le moins économique.



EXPANSION

Le pellet gonfle comme résultat du ‘flash thermique’ auquel les molécules d’eau liées à la matrice du pellet sont soumises, lorsque celui-ci subit un réchauffement intense et rapide.

Dans la plupart des cas, la chaleur nécessaire pour l’expansion du pellet est transférée via un bain d’huile alimentaire (**procédé de friture**), mais l’expansion est également réalisable par l’entremise d’autres moyens:

- **air chaud;**
- **“puffing-press”;**
- **micro-ondes;**
- **radiations infrarouges.**
(pour les snacks non frits, les systèmes les plus utilisés pour les applications industrielles sont les deux premiers mentionnés)

FRITURE

Cette phase représente **le cœur de tout le procédé, puisque l’immersion du pellet dans le bain d’huile provoque l’expansion du pellet**: le résultat final est le snack comestible. Le principe clé est le réchauffement soudain du pellet (à une température de 185-200°C) qui provoque le ramollissement de sa matrice et la transformation quasi instantanée de l’humidité résiduelle en vapeur, de sorte que l’augmentation de pression à l’intérieur du pellet provoque son expansion.

Une bonne friteuse de pellet devrait garantir:

- **un traitement uniforme** de toutes les pièces immergées dans le bain d’huile;
- **un temps de procédé constant** pour tous les pellets immergés dans le bain d’huile;
- **une distribution de la chaleur stable et uniforme** dans toutes les zones du bain d’huile;
- **la dégradation la plus minime possible de l’huile.**

Quelques solutions à adopter au niveau de l’installation peuvent influencer positivement la performance de la friteuse et l’obtention des objectifs susmentionnés :

Système de recirculation de l’huile

Une turbulence forcée de l’huile dans la cuve garantit une répartition uniforme de la chaleur. Une recirculation rapide réduit la possibilité de dégradation de l’huile, car elle réduit le temps de contact de l’huile avec la surface chauffante. D’autre part, la turbulence de l’huile a un impact positif sur l’expansion des pellets en 3D qui présentent une surface incisée, car l’huile a la possibilité d’entrer plus facilement à l’intérieur du pellet, en permettant une expansion plus uniforme.

Système de transport

Permet l'avance du pellet dans le bain d'huile durant l'expansion et maintient le temps de procédé constant. Une solution possible est représentée par l'utilisation d'un tapis à immersion qui fait avancer le pellet dans la friteuse dès qu'il commence son expansion et a tendance à remonter vers la surface du bain d'huile; une solution alternative prévoit un convoyeur type "à aubes" ou une roue à immersion avec cellules séparées, qui confinent le pellet dans la cellule où il gonfle tout en avançant dans la friteuse. Cette dernière solution permet d'obtenir un temps de procédé du pellet réellement uniforme, mais pourrait aussi donner lieu à un petit % de pièces abîmées à cause de l'écrasement du produit entre les aubes et la lame de fond.

Cadence de substitution de l'huile

Il est conseillé de ne pas aller au-delà de 3 heures. Celle-ci dépend du rapport entre la quantité d'huile contenue dans la machine et la quantité horaire d'huile consommée qui dépend, à son tour, du % d'absorption d'huile du pellet et de la capacité de production de la machine. Exemple : capacité de production de la friteuse de 100Kg/h, absorption d'huile du pellet de 25%, huile contenue dans la friteuse 75Kg, la cadence de substitution de l'huile est de 3 heures (huile consommée 25 kg/h). La friteuse doit toujours travailler à sa capacité de production maximum de manière compatible avec le temps d'expansion requis par le pellet, de cette façon la substitution de l'huile dans la cuve se fait le plus rapidement possible. A ce propos, il est préférable que les installations d'aromatization et de conditionnement soient proportionnelles à la capacité de production de la friteuse.

Evacuation des vapeurs et filtration de l'huile

Ces opérations sont conseillées pour pouvoir éliminer les impuretés et les résidus qui sont la conséquence naturelle du procédé de friture et d'égouttage.

Système d'égouttage

Un bon système d'égouttage devrait garantir:

- l'égouttage le plus efficace le plus rapidement possible. En effet, de nombreux types d'huile ne se présentent pas à l'état liquide à température ambiante, par conséquent le refroidissement du snack frit pourrait réduire sa capacité de perdre l'huile en excès;
- manipulation douce du produit frit.

Unité de réduction de la teneur en huile

Ces dernières années ont vu le développement de certaines technologies qui permettent la réduction de la teneur en huile du snack frit. Deux méthodes sont fréquemment appliquées au niveau industriel:

- A) flux à contre-courant de vapeur surchauffée;
- B) centrifugation du produit.

EXPANSION A AIR CHAUD

Les fours les plus communs à air chaud sont basés sur des systèmes à cyclone, à tambour, et à tapis vibrants avec injection orientable d'air chaud sur le produit.

Un bon four à air chaud devrait garantir:

- un transfert de la chaleur efficace lors de la première phase du procédé et ensuite, une réduction graduelle de la température ;
- un traitement uniforme pour tout le produit traité ;
- un temps de séjour du produit dans le four, constant et uniforme ;
- une manipulation douce du produit ;
- une répartition de la chaleur stable et uniforme dans toutes les zones du four d'expansion.

Cette dernière condition peut être obtenue via un flux d'air chaud intense qui déplace le produit dans le four comme sur un lit fluide.

TECHNOLOGIE "PUFFING-PRESS"

Le produit adapté à cette technologie est un pellet de forme presque sphérique et de petites dimensions (2-5mm, de diamètre). Le principe de fonctionnement de cette technologie se base sur le transfert de chaleur par contact aux

micropellets confinés dans une petite cellule fermée (créée par un cylindre et par un piston). Soumis à un régime de haute pression et de haute température, les micropellets ramollissent en quelques secondes en formant un gel. Ensuite, la pression est rapidement relâchée et la matrice du produit développe de la vapeur qui provoque l'expansion du produit et la formation de sa structure aérée typique. Les machines adaptées pour les applications industrielles sont équipées de plaques avec un nombre de 20-30 cellules (systèmes piston/cylindre), et l'entièreté du cycle d'expansion dure de 10 à 20 secondes.

Une bonne machine pour "puffing-press" devrait garantir:

- une distribution uniforme de pression et de température dans toutes les cellules, de manière à obtenir un traitement thermique uniforme pour tout le produit traité simultanément par la machine ;
- un bon scellage des cellules, une résistance mécanique appropriée, et une faible adhésion au produit, que l'on peut obtenir avec une haute définition de la conception et de la construction des cellules.

HUILE DE FRITURE

L'huile avec laquelle la friture est réalisée a un **impact important sur les caractéristiques du snack frit et sur sa durée de vie utile dans les rayons.**

La température de friture dépend des caractéristiques du pellet et, typiquement, elle varie entre 180 et 200°C. Dans le cas des "crisps" de pomme de terre naturelle, elle varie entre 160 et 180°C. A cause de cette température de procédé élevée, **il est nécessaire d'utiliser des huiles possédant un haut degré de stabilité thermique.**

Les triglycérides sont composés d'acides gras saturés, monoinsaturés et polyinsaturés. **Les huiles riches en acides gras saturés** ont une excellente stabilité thermique, mais lors de la consommation, elles laissent une impression de "gras" en bouche. De plus, suite à de récentes lignes directrices concernant la diététique et la santé, elles ne sont pas recommandées d'un point de vue nutritionnel. **Les huiles riches en acides gras monoinsaturés** ont une bonne stabilité thermique et résistent très bien au procédé de friture jusqu'à 195 ÷ 200°C. Leur goût est neutre et elles ne présentent aucune contre-indication diététique. Elles sont cependant les moins diffusées et leur prix est légèrement plus élevé. **Les huiles riches en acides gras polyinsaturés**, résistent mal à la chaleur, (le point de fumée est bas, aux alentours de 150 ÷ 160°) et ont tendance à former rapidement des peroxydes avec un rancissement précoce des produits. De plus, elles ont tendance à laisser des dépôts polymériques sur les surfaces des machines: friteuse, tapis.

En principe, une **BONNE HUILE** pour la friture des pellets devrait conserver les valeurs suivantes durant le procédé :

- Acides gras libres : FFA max 0.3 – 0.4%
- Indice des peroxydes : PIV max 6 – 7

Des niveaux plus élevés que ceux qui sont cités ci-dessus sont un indice d'une huile dégradée qui risque de réduire la durée du snack.

Principaux **TYPES D'HUILE**:

Huile de tournesol commune

Il est bien connu qu'elle a tendance à former des résidus caoutchouteux dans la friteuse, à cause de la formation de polymères et d'un poids moléculaire élevé qui provoque l'augmentation de la viscosité de l'huile. Il est nécessaire de nettoyer régulièrement afin de réduire la détérioration. Sa stabilité thermique est insuffisante pour des températures de friture supérieures à 180°C;

Huile de tournesol à haute teneur en acide oléique

Il s'agit d'une huile de bonne qualité, composée d'environ 80% d'acide oléique (monoinsaturé), possédant une bonne stabilité thermique, une bonne résistance à l'oxydation et un goût neutre. Point de fusion : 0.5°C; elle est plus chère que celle de tournesol commune;

Huile de palme fractionnée (Oléine de palme)

Du point de vue chimique et physique, elle est particulièrement stable et propre (donc adaptée) pour le procédé de

friture et, en même temps, elle est relativement économique. Etant donné qu'elle contient des antioxydants naturels, elle ne requiert d'aucune addition chimique. Il s'agit probablement de l'huile la plus utilisée dans le monde pour frire les pellets, même si elle a fait l'objet de réserves récentes d'un point de vue des valeurs nutritionnelles à cause de son contenu de 30-40% d'acide palmitique (acide gras saturé);

Huile de maïs

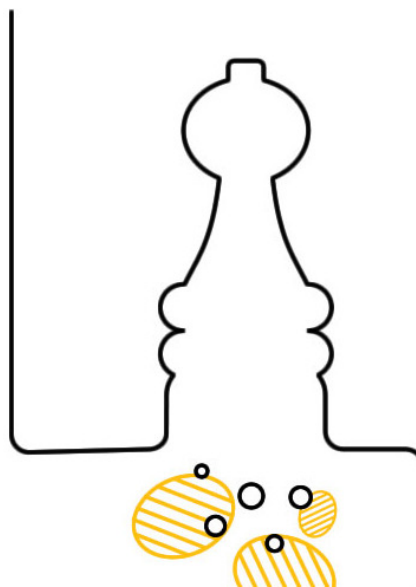
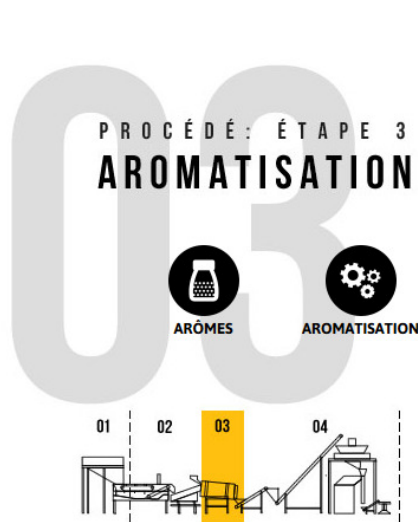
C'est une huile peu utilisée pour le procédé de friture et ses contre-indications sont communément liées à sa stabilité thermique limitée, à la formation de résidus caoutchouteux dans la friteuse et à la durée de vie utile relativement courte des produits;

Autres huiles Ce sont généralement des huiles qui ne s'adaptent pas au procédé de friture des pellets, mais qui étaient utilisées auparavant en aval d'un procédé d'hydrogénation. Actuellement, les acides trans-saturés qui se forment durant le procédé d'hydrogénation de l'huile représentent une source de préoccupation au niveau de la santé.

ASPECTS CLES

Voici d'autres aspects essentiels en vue d'obtenir une durée de vie utile adéquate du produit frit:

- **friteuse avec un 'design' adapté** (caractéristiques de l'échangeur de chaleur, système de filtration de l'huile,...);
- **réglage de la friteuse** pour garantir une substitution de l'huile rapide (s'approcher le plus possible de la capacité de production maximale,...);
- **bonnes opérations de nettoyage** pour réduire au minimum la formation de produits polymériques à haut poids moléculaire;
- **utilisation d'antioxydants** dans l'huile de friture (naturels ou synthétiques);
- **injection d'azote** dans l'emballage du snack;
- **caractéristiques de l'emballage** (qualité du film du sachet).



AROMATISATION

Les snacks sont aromatisés selon les goûts des consommateurs et en fonction de la base de pellet choisi. D'un point de vue technique, il est nécessaire que l'aromatization soit réalisée immédiatement après le procédé de friture, quand la surface du produit est encore légèrement huileuse afin de permettre l'adhésion de la poudre aromatique.

Un bon système d'aromatization devrait garantir:

- **une distribution uniforme de l'arôme sur le snack**, en évitant la formation de grumeaux;
- **une quantité réduite de perte d'arôme**;
- **une manipulation douce du snack**.

En principe, l'application de l'arôme sur le snack est réalisée dans un tambour rotatif où les pellets transitent et roulent en continu grâce au mouvement du tambour. Afin d'éviter la chute de grumeaux, l'arôme est habituellement "pulvérisé" à l'aide d'air comprimé ou d'un système rotatif. Le tambour électrostatique est un système qui a récemment été adopté. L'arôme en poudre et le pellet frit sont chargés électrostatiquement avec une charge de signe opposé de sorte à déterminer leur attraction réciproque.

Dans le cas de snacks expansés au four à air chaud ou au moyen de la technologie "Puffing press", il est tout d'abord nécessaire d'asperger de l'huile sur le pellet comme accrocheur pour l'arôme en poudre et seulement ensuite l'arôme; de cette manière, la teneur totale du snack en huile est normalement maintenue sous 10%.

Avant de pouvoir passer à la phase d'emballage, le snack aromatisé doit reposer pendant quelques minutes afin de permettre à l'huile superficielle d'être absorbée. En agissant ainsi, la surface interne du sachet a moins tendance à être huileuse.

Parfois, le procédé de conditionnement comporte des pauses et/ou ne parvient pas à traiter la totalité du produit en sortie du système d'aromatization, ce qui implique la nécessité d'utiliser un système d'accumulation temporaire du produit frit entre la phase de l'aromatization et celle de l'emballage.

ARÔMES

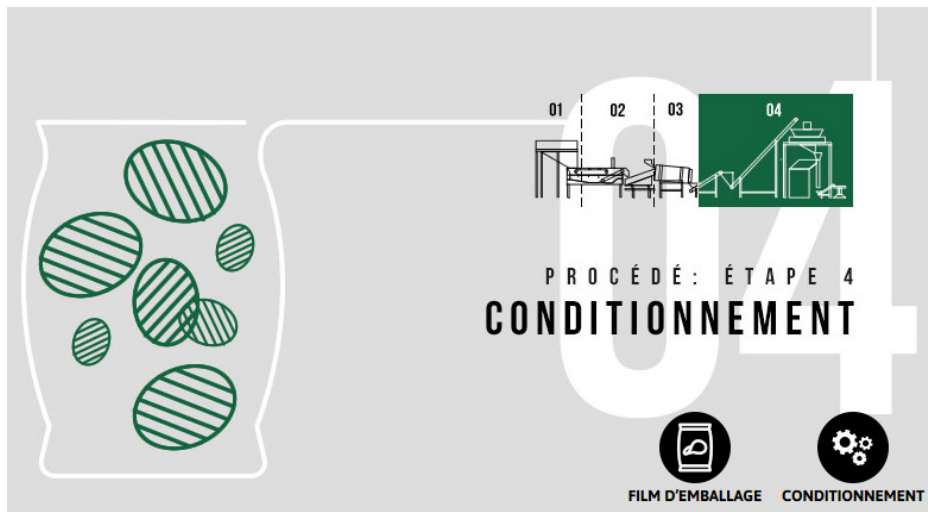
Etant donné que le goût et la structure sont les deux caractéristiques organoleptiques principales d'un snack, il est aisé de comprendre **l'importance de l'arôme choisi en vue du succès que le snack peut remporter sur le marché**.

Les arômes sont des mélanges d'extraits naturels ou synthétiques et de sel, avec support de maltodextrines, pour obtenir une répartition efficace de la poudre aromatique sur le frit durant son transit dans le tambour d'aromatization.

Puisque les goûts sont fortement liés aux traditions gastronomiques locales, chaque pays a ses arômes préférés qui peuvent différer, même de manière importante, de ceux des pays voisins.

La plupart des producteurs d'arômes, parviennent à développer des arômes sur mesure, en adaptant les ingrédients et le % de sel contenu. En général, les producteurs d'arômes donnent l'exclusivité pour les produits développés sur mesure, de manière à garantir l'unicité du snack sur un marché spécifique.

Lorsqu'un nouvel arôme a été choisi pour être introduit sur le marché, il est préférable de réaliser au moins un test à petite échelle afin de pouvoir vérifier son acceptation de la part du public "cible" de consommateurs auquel il est destiné.



CONDITIONNEMENT

A la fin, le snack est transporté jusqu'au système de conditionnement, où il sera pesé et introduit dans le sachet développé de manière opportune pour la distribution du produit sur le marché.

Le procédé de conditionnement est subdivisé en deux phases:

- **PESAGE du produit**
- **FORMAGE ET REMPLISSAGE DU SACHET à l'aide de la FORMEUSE/SOUDEUSE DE SACHETS**

PESAGE du produit

Un bon système de pesage devrait garantir:

- **la rapidité de l'opération de pesage**, en termes de nombre de sachets pesés par minute;
- **une précision élevée**, même avec des sachets de petits formats ;
- **une fiabilité;**
- **une manipulation douce du snack.**

Généralement, les meilleures performances sont obtenues avec des peseuses multi têtes qui garantissent une haute précision avec des sachets de formats différents et avec une marge d'erreur presque nulle. Il est important de minimiser la marge d'erreur, car le snack aromatisé a une grande incidence sur le coût du sachet et les pertes augmentent directement les coûts variables de production.

FORMAGE ET REMPLISSAGE DU SACHET à l'aide de la FORMEUSE/SOUDEUSE DE SACHETS

Une bonne formeuse/soudeuse de sachets devrait garantir:

- **une vitesse d'emballage coordonnée avec le procédé de pesage**, en termes de nombre de sachets par minute;
- **une manipulation douce du snack et du film;**
- **une fiabilité.**

En général, la vitesse de la formeuse/soudeuse de sachets est mesurée par rapport au nombre de coups par minute, c'est pourquoi la capacité de production dépend du poids du sachet. Les sachets étant tous égaux, la capacité de production de la machine dépend de la vitesse du flux du snack.

Il est préférable que la capacité de production de la machine soit légèrement supérieure à la capacité de production de la friteuse.

FILM D'EMBALLAGE

Les sachets à coussin d'air sont le format d'emballage pour snack le plus diffusé au monde.

En principe, le snack est considéré comme un produit de consommation "sous impulsion". Selon des récents sondages, **un sachet attirant peut peser jusqu'à 50%** sur le choix du snack lors du premier achat de la part d'un consommateur.

A propos de ce qui est écrit ci-dessus, un SACHET devrait posséder les caractéristiques suivantes :

- **capacité d'attirer l'attention du consommateur**, grâce à la marque, aux dimensions et aux couleurs utilisées;
- **constituer une excellente barrière contre l'humidité** pour que le produit reste parfumé et croustillant le plus longtemps possible. Il doit aussi garantir **une excellente barrière contre l'oxygène et les rayons UV**, qui jouent un rôle important dans le processus de dégradation oxydative de l'huile qui provoque le rancissement précoce du produit. Autrement dit, il joue un rôle important pour garantir une durée de vie utile adéquate au produit emballé ;
- garantir une bonne **protection de l'intégrité du produit**.

En général, le film du sachet s'obtient par le pelliculage de plusieurs couches de matériaux polymériques. Il s'agit souvent d'un film composé de polypropylène bi-orienté et celui-ci a la possibilité d'avoir la surface interne métallisée, pour obtenir une meilleure protection contre la migration des gaz et de la lumière.

Le degré de protection garanti par le film est le résultat d'une combinaison de facteurs : **épaisseur des couches**, présence éventuelle d'une **couche barrière contre les gaz, métallisation, fenêtres transparentes, couleurs**.

La durée de vie utile du produit est influencée par divers éléments : par le design de la friteuse, par le type d'huile utilisé dans la friture, par la gestion du procédé et, non des moindres, par la qualité du film d'emballage.

Si le climat local est caractérisé par des conditions environnementales critiques (température et humidité élevées), il est conseillé de positionner l'unité d'emballage dans un local climatisé et d'injecter de **l'azote à l'intérieur du sachet** avant sa fermeture. Dans ce but, une unité pour la production et l'injection d'azote doit être disponible dans le système de conditionnement. En gérant correctement les éléments susmentionnés, la durée de vie utile du snack fini de pellet est d'environ 6 mois. Une durée plus longue peut être obtenue en appliquant toutes les procédures décrites de manière optimale.