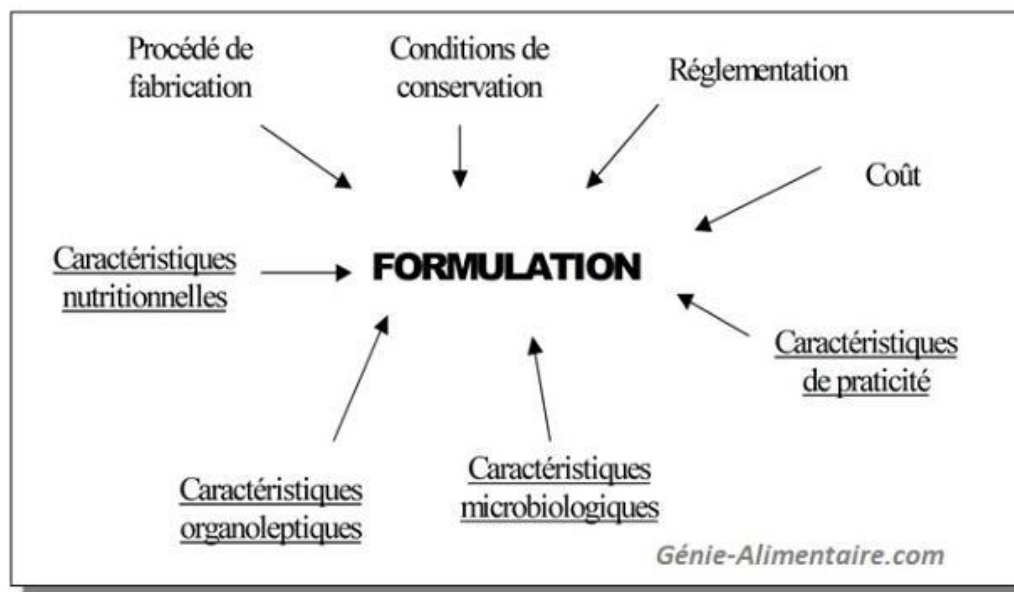


Chapitre IV : Cahier des charges

1- Définition des objectifs à atteindre : le cahier des charges « formulation »

Quand on veut formuler un produit alimentaire, il faut déterminer les objectifs à atteindre et les exprimer sous la forme d'un cahier des charges formulation (CDC). L'aliment et son conditionnement doivent être définis par rapport à différentes caractéristiques :



Le cahier des charges "Formulation"

Toutes ces caractéristiques doivent être traduites sous forme de critères quantifiables ; ceci étant rendu possible grâce aux analyses :

Chapitre IV : Cahier des charges

CARACTERISTIQUE	TECHNIQUE	CRITERE <i>Génie-Alimentaire.com</i>
Organoleptique Texture Couleur Goût	Rhéologie Granulométrie Colorimètre Evaluation sensorielle	Viscosité, dureté, Répartition granulométrique Paramètres Lab Seuil de détection Non différence Caractère hédonique
Microbiologique Altération Sanitaire	Dénombrement Identification	UFC / g Nature du germe Absence
Nutritionnelle	Dosage chimique	Nature du nutriment Quantité, calorie
Physico-chimique	PHmétrie, titration, poids, volume	

Les critères du cahier des charges "formulation"

Ainsi on aura des valeurs chiffrées, et on pourra fixer des critères (caractérisant le produit alimentaire) qui constitueront le cahier des charges. En pratique pour établir un cahier des charges de la formulation : il faut se fixer un produit de référence : un produit standard fabriqué traditionnellement ou un produit de la concurrence par exemple.

Une fois la référence caractérisée grâce aux techniques présentées dans le tableau précédent, on définit généralement 2 catégories de critères :

1.1- Les critères « primaires »

Incontournables à respecter pour valider la conception

1.2- Les critères secondaires :

Le lancement du produit n'est pas systématiquement remis en cause en cas de non-respect des critères II. Exemple : acceptation d'une perte de moelleux d'une pâtisserie après 4 mois de conservation alors que la durée souhaitée est de 6 mois parce qu'on sait que le produit est de toute façon consommé dans les 2 à 3 premiers mois !

Il est indispensable de définir :

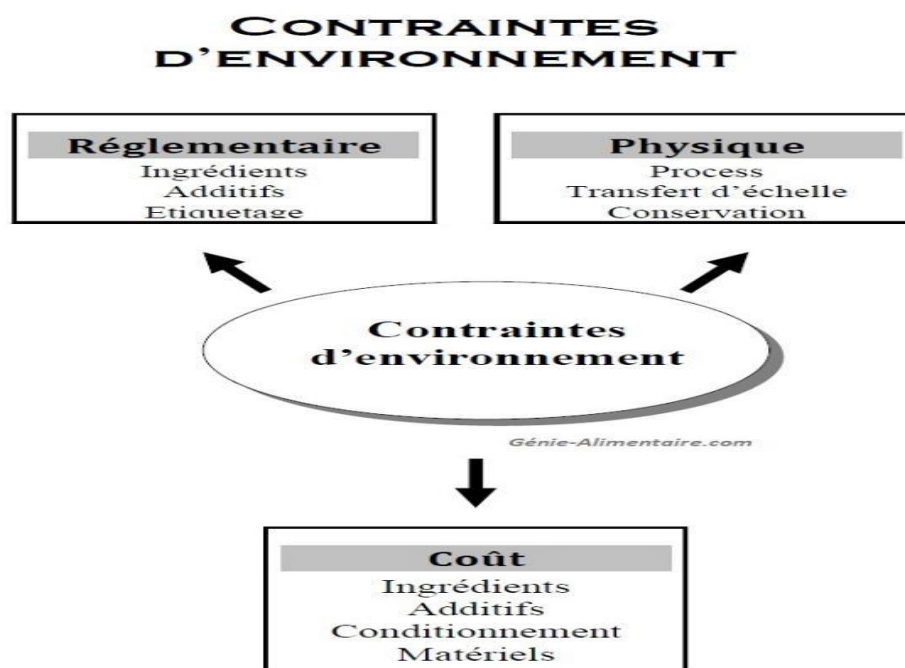
- des priorités dans les critères

Chapitre IV : Cahier des charges

- des tolérances par rapport à ces critères

En effet si l'on souhaite reproduire à l'échelle industrielle une spécialité artisanale, ou encore obtenir les mêmes caractéristiques organoleptiques de 2 produits conservés dans des conditions différentes, il sera impossible de répondre à l'ensemble des critères du CDC.

2- Les contraintes :



Une fois les critères du cahier des charges fixés, il est indispensable de définir les contraintes d'environnement afin de pouvoir les intégrer dans la démarche de formulation. Ces contraintes sont de divers ordres : réglementaire, conditions de fabrications,....

2.1 La réglementation :

La réglementation constitue un cadre qui, même s'il peut être utile, délimite clairement les possibilités en matière de formulation.

En fait, il faut distinguer deux niveaux de réglementation :

- celle qui s'intéresse aux conditions de fabrication et notamment aux ingrédients autorisés,
- et celle qui concerne le produit fini.

Chapitre IV : Cahier des charges

Les additifs :

La réglementation des composés utilisables pour formuler les aliments concerne essentiellement les additifs.

En France, il faut se référer à l'arrêté Ministériel du 2 octobre 1997 relatif aux additifs pouvant être employés dans la fabrication des denrées destinées à l'alimentation humaine.

Ce texte transcrit en droit français la réglementation européenne en vigueur et définit les conditions d'utilisation des colorants, édulcorants et autres additifs (dose, produits et code européen).

En matière de réglementation, il est important de distinguer les additifs des ingrédients.

- Les ingrédients ne donnent pas lieu à une réglementation particulière et peuvent être utilisés dans la formulation d'un produit alimentaire quelconque sans autre obligation que d'indiquer leur présence sur l'étiquette, c'est le cas par exemples des féculs ou des amidons natifs.
- Alors que seuls les additifs répertoriés dans l'arrêté du 2 octobre 1997 peuvent être utilisés et uniquement dans les conditions spécifiées par cet arrêté. Il s'agit d'un aspect très important de la réglementation puisque le consommateur est de plus en plus sensible à la présence de E... sur l'étiquette du produit.

Devant ce constat les industries agro-alimentaires cherchent de plus en plus à fabriquer des produits dits « clean label » c'est à dire sans E... et pour répondre à cette demande, les fournisseurs d'ingrédients et d'additifs cherchent à proposer des « ingrédients fonctionnels » c'est à dire des composés remplissant les mêmes fonctions que les additifs mais ne nécessitant pas d'étiquetage particulier. Il s'agit là d'un des grands axes de recherche actuels en termes de formulation de produits alimentaires. A titre d'exemple les amidonniers qui proposent des amidons natifs ayant des propriétés fonctionnelles (liant, thermorésistance ...) proches des amidons modifiés, ou des sociétés du secteur laitier ou des ovoproduits qui fractionnent leurs produits et les combinent pour améliorer leurs propriétés

Chapitre IV : Cahier des charges

fonctionnelles en optimisant les coûts (association protéines laitières et végétales par exemple) en apportent la preuve.

Produits finis :

Lorsque que le formulateur s'est assuré de l'autorisation d'utilisation d'un additif, il lui reste à rechercher une réglementation potentielle concernant le produit fini. En effet il existe un certain nombre de textes spécifiques (avis, codes des usages ...) qui précisent sous quelles conditions utiliser une dénomination ou des allégations particulières, comme l'illustre l'exemple de l'encadré ci-dessous.

A-t-on le droit d'utiliser le terme « pizza fraîche » sur l'emballage alors qu'e ce produit contient un conservateur pour améliorer sa conservation ?

CONTRAINTES D'ENVIRONNEMENT

Exemples de contrainte réglementaire

Question : L'utilisation d'un conservateur (E282 : propionate de calcium) pour améliorer la conservation de pizzas fraîches est-elle possible ?

Éléments de réponse :

- 1) Le propionate fait partie de l'annexe III.C de l'arrêté, c'est à dire qu'il n'est autorisé que sous certaines conditions
- 2) La pizza est vendue préemballée, a une $A_w > 0,65$ et contient plus de 10 % de matière grasse. Elle peut donc être assimilée aux produits de boulangerie fine préemballés dont l' A_w est supérieure à 0,65.
- 3) L'annexe III.C de l'arrêté du 2/10/1997 indique une autorisation pour une quantité maximale de 2000 mg / kg.
- 4) L'avis 92-444 du B.I.D de Décembre 1992 précise que l'emploi du qualificatif "frais" interdit l'utilisation de conservateur chimique.

Conclusion :

L'utilisation du propionate de calcium (E282) est possible dans les pizzas fraîches à condition de :

- Ne pas dépasser 2 000 mg/ kg.
- L'indiquer dans la liste des ingrédients
- Ne pas employer le terme "frais" sur l'emballage.

Génie-Alimentaire.com

En conclusion, il apparaît qu'en matière de formulation, et dans une optique de démarquage commercial, il est indispensable de considérer la réglementation sur les matières premières (additifs) mais également celle concernant les produits finis (l'étiquetage)

Chapitre IV : Cahier des charges

2.2. Les conditions de fabrication et de conservation

Les exigences réglementaires constituent un ensemble de contraintes qu'il faut connaître avant de démarrer des essais de formulation, mais il est tout aussi indispensable de définir quelles vont être les contraintes physiques que le produit va subir.

Ces contraintes sont de deux ordres :

- Celles inhérentes au procédé de fabrication, c'est à ce niveau qu'il faut considérer les contraintes liées aux équipements et à l'organisation du travail déjà en place dans l'usine,
- Celles liées au mode de conservation du produit : une pâtisserie destinée à être vendue surgelée à des points chauds ne subira pas les mêmes contraintes que la même recette vendue fraîche au rayon libre-service des GMS,

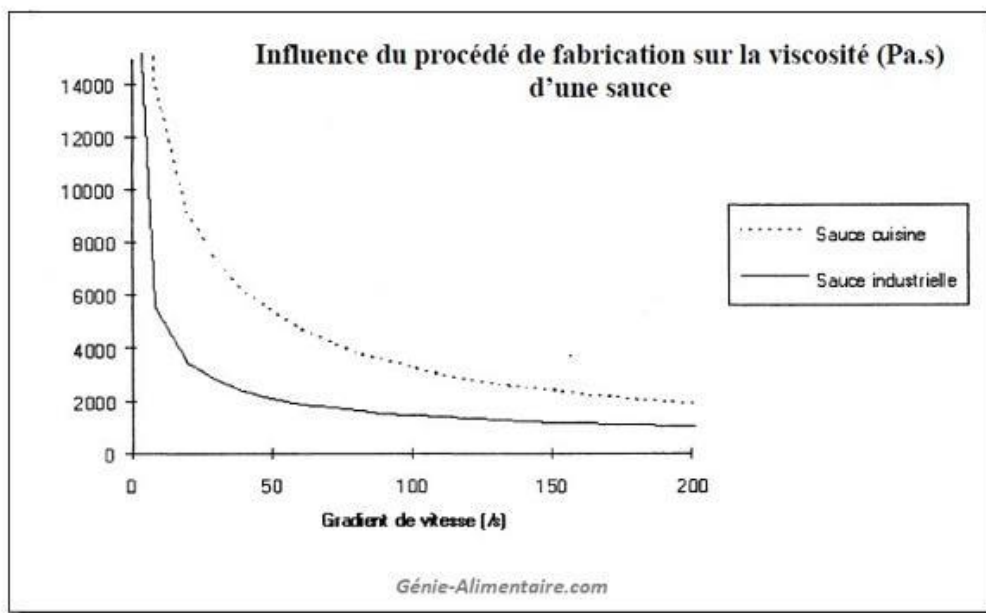
2.2.1 Contraintes liées au procédé de fabrication :

Le procédé de fabrication va avoir une grande influence sur la qualité alimentaire que ce soit au niveau organoleptique, nutritionnel ou microbiologique. En effet, la pratique montre souvent qu'une formulation qui répond au cahier des charges lorsque le produit est fabriqué au laboratoire nécessite des modifications lorsqu'elle est appliquée au niveau industriel, c'est ce que l'on appelle les problèmes de « transfert d'échelle ».

Exemple de contrainte mécanique :

CONTRAINTES D'ENVIRONNEMENT

Exemples de contrainte physique



La figure ci-dessus en est une illustration : elle montre le comportement rhéologique de deux, sauces issues d'une même formulation mais fabriquées dans des conditions différentes. Il apparaît nettement que le passage sur cuiseur industriel se traduit par une perte de viscosité importante ce qui s'explique par le cisaillement nettement plus intense qu'au stade cuisine. Ainsi si la texture souhaitée pour la sauce est celle de la sauce fabriquée en casserole (stade cuisine) il est indispensable de modifier la formulation et notamment de changer la nature de l'épaississant ou d'augmenter son dosage.

Considérons, par exemple deux crèmes dessert à la vanille qui ont été formulées l'une avec un arôme naturel l'autre avec un arôme artificiel.

CONTRAINTES D'ENVIRONNEMENT

Exemples de contrainte physique

	Arôme naturel	Arôme artificiel
Sans stérilisation	3	14
Avec stérilisation	13	4

Résultats d'épreuves par paires réalisées sur des crèmes dessert à la vanille

Génie-Alimentaire.com

Un test sensoriel réalisé par un jury de 17 personnes (tableau 2) montre que la perception de la vanille est nettement plus présente dans la crème formulée avec l'arôme artificiel, celui-ci pourrait donc être retenu pour la formulation définitive mais la crème devant être stérilisée, le même test sensoriel est réalisé sur les deux crèmes après traitement thermique et l'on s'aperçoit alors que la tendance s'est inversée et que c'est finalement l'arôme naturel qui doit être retenu.

2.2.2 Contraintes liées aux conditions de conservation :

Les conditions de conservation c'est à dire la durée mais également les caractéristiques de l'ambiance de conservation (température, humidité, lumière...) vont avoir, tout comme le procédé de fabrication, une grande influence sur la qualité du produit alimentaire que ce soit aux niveaux organoleptique, nutritionnel ou microbiologique.

Exemple 1 : Les colorants alimentaires n'ont pas tous le même comportement vis à vis de la lumière. Donc si le produit ne peut être conservé à l'abri de la lumière, il faut choisir le colorant qui sera dégradé de façon homogène.

Exemple 2 : Formulation de génoise pour améliorer le « moelleux » ;

2 essais : l'un avec du saccharose, l'autre avec du saccharose partiellement remplacé par des polyols (retiennent d'avantage l'eau)

Les mesures de texture (tableau ci-dessous) montrent que le moelleux jugé correct à JO d'une génoise formulée avec uniquement du saccharose est très nettement

Chapitre IV : Cahier des charges

inacceptable après 5 jours de conservation. Par contre, il est possible d'adapter la formulation en remplaçant une partie du saccharose par différents composés capables de retenir l'eau (polyols par exemple) et d'assurer ainsi une meilleure conservation du moelleux même si à JO les résultats sont un peu moins bons qu'avec le saccharose seul.

CONTRAINTES D'ENVIRONNEMENT

Exemple de contrainte « mode de conservation »

		Durée de conservation	
Paramètre	Formulation	J0	J5
Dureté (g)	Saccharose	400	950
	Saccharose partiellement remplacé	480	600
Elasticité (%)	Saccharose	35	18
	Saccharose partiellement remplacé	30	28

Résultats d'analyse de texture sur deux formulations de gâteaux à JO et après 5 jours de stockage.

Genie-Alimentaire.com

Ainsi, il apparaît qu'en jouant sur la formulation, il est possible d'améliorer le maintien des caractéristiques du produit au cours du temps.

Exemple.3 : « Fabrication de plat cuisiné avec une sauce aigre douce »

A l'inverse, il faut bien garder présente l'esprit qu'une même formulation ne peut être adaptée à tous les modes de conservation.

Prenons l'exemple d'un industriel qui produit des plats cuisinés exotiques avec notamment une sauce aigre douce. Cette sauce a des propriétés rhéologiques satisfaisantes au plan organoleptique pour une conservation en surgelé.

L'industriel souhaite étendre sa gamme en proposant les mêmes plats cuisinés avec une conservation en frais ou à température ambiante (appertisé).

Dans ce cas, des essais de conservation à température ambiante (après appertisation)

Chapitre IV : Cahier des charges

et en froid positif de la sauce habituelle (formulation inchangée) sont réalisés et les produits obtenus sont caractérisés instrumentalement.

Les résultats obtenus montrent que par rapport à la référence (sauce conservée en surgélation), la sauce est :

- Sur cuite lorsqu'elle a été appertisée c'est à dire qu'elle perd de son onctuosité pour devenir gélifiée,
- et, au contraire, sous cuite lorsqu'elle est utilisée en frais c'est à dire qu'elle est trop molle e trop collante.

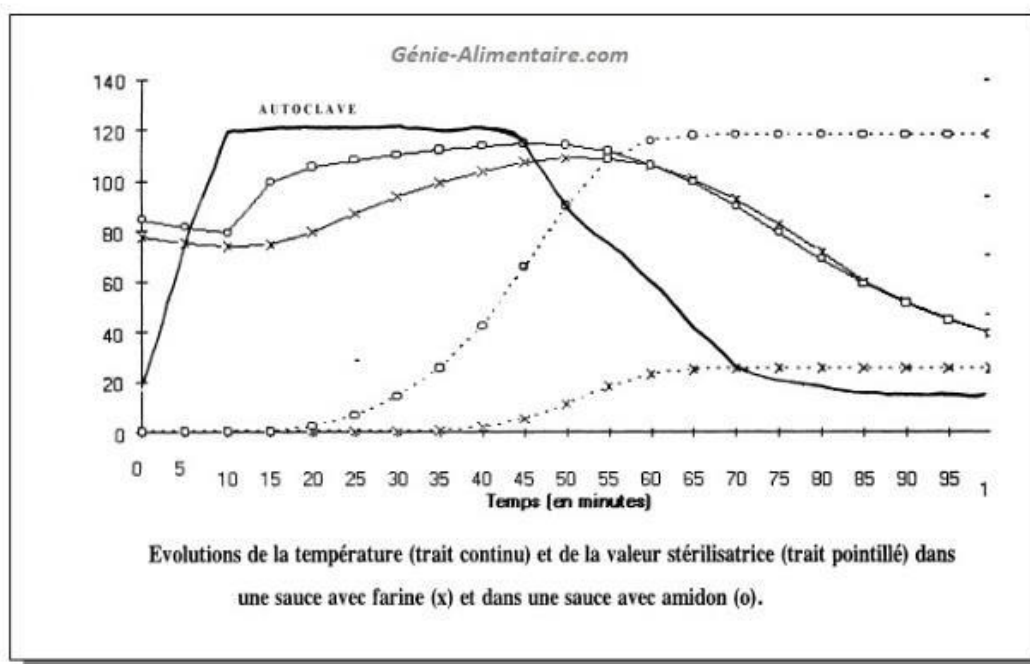
L'industriel devra donc adapter la formulation de sa sauce selon le mode de conservation de son plat cuisiné.

2.3. Les contraintes de coût

Cet aspect constitue bien entendu une des principales contraintes pour la formulation des produits alimentaires comme dans tous les autres secteurs d'ailleurs.

Néanmoins, en matière de formulation de produits alimentaires, il faut être conscient que le gain économique ne se situe pas forcément au niveau de l'achat des matières premières les moins coûteuses. Ainsi, il est possible d'optimiser le procédé grâce à la formulation.

Exemple de contrainte de coût



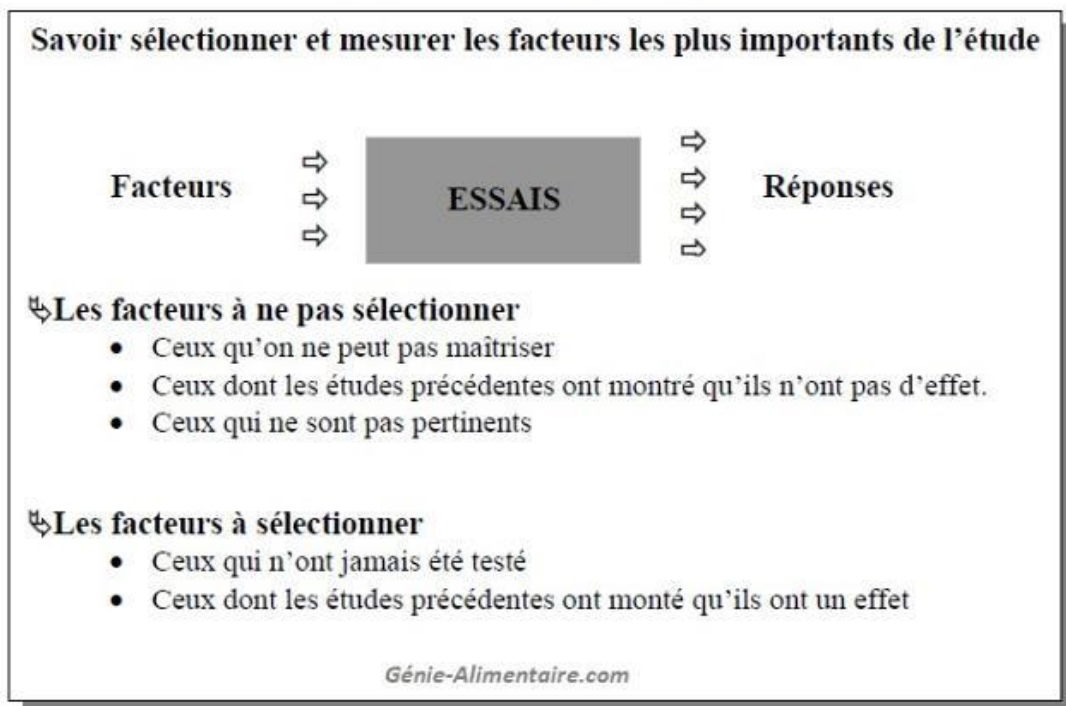
Par exemple, la ci-dessus montre l'évolution de la température et de la valeur stérilisatrice au cours du procédé de stérilisation de deux sauces préparées à partir de la même recette mais avec deux épaississants différents : l'une est préparée traditionnellement avec de la farine et l'autre avec un amidon modifié spécialement adapté à la stérilisation. On constate au travers des courbes de température que la sauce contenant de l'amidon chauffe beaucoup plus vite que celle contenant de la farine, ce qui s'explique par le fait que l'amidon gélatinise à des températures plus élevées que la farine : la sauce reste ainsi liquide plus longtemps et le transfert thermique est meilleur. Ceci va avoir essentiellement des conséquences organoleptiques et économiques. Sur le plan économique, l'utilisation d'un tel amidon même s'il s'agit d'un composé relativement onéreux va permettre de réduire le temps de stérilisation. Avec un amidon modifié adapté à la stérilisation, le transfert thermique est meilleur, l'objectif de valeur stérilisatrice est plus vite atteint et le barème de stérilisation se trouve réduit. Une réduction du temps de traitement permet bien évidemment des gains énergétiques mais également des gains de productivité. De plus, sur le plan organoleptique, la réduction du temps de traitement de stérilisation assure une meilleure conservation des propriétés sensorielles : moins d'altération de couleur et de goût.

Chapitre IV : Cahier des charges

3- La sélection des facteurs :

Les facteurs sont des variables qui ont un effet sur le produit fini ou le procédé de fabrication ; exemple : ingrédients, additifs, barème de cuisson, de pasteurisation....

LES FACTEURS



3.1- Niveau des facteurs :

Dans ce cours, on prendra des facteurs à 2 niveaux, c. à d. que les facteurs ne peuvent prendre que 2 valeurs : -1 ou +1

Exemple : on teste deux texturants

- Farine = -1
- Amidon modifié = +1

3.2- Les réponses : principes des mesures et intérêts :

Les réponses sont les résultats des analyses qui permettent de traduire les caractéristiques du produit mentionné dans le cahier des charges « formulation »

LES RÉPONSES

Les réponses : les principes de mesures et leur intérêt

↳ Les réponses

- Les analyses choisies doivent être pertinentes, en adéquation avec le produits, le process et les objectifs fixés.
- Il faut s'assurer de la standardisation des conditions de mesure (instruments bien calibrés, mode d'échantillonnage et nombre de répétitions dépendant de la précision de la méthode).
- Hiérarchiser les réponses

Génie-Alimentaire.com

LES RÉPONSES

Les réponses : les principes de mesures et leur intérêt

Les réponses permettent de mesurer et de comprendre les effets des ingrédients ou des conditions du procédé mises en œuvre.

↳ Pendant la fabrication

- comportement technologique :
- paramètres de process : pH, température, pression
- rhéologie et stabilité des produits intermédiaires
- rendement technologique
- coût des opérations unitaires

Génie-Alimentaire.com

Les réponses : les principes de mesures et leur intérêt

↳ **Produit fini**

- **analyses chimiques** : composition, teneur en vitamines, ...
- **tests sensoriels** : profils à l'aide d'un jury entraîné, évaluation hédonique de consommateurs
- **analyses physiques** : longueurs, poids, volume, couleurs (spectrocolorimètre, échelles, ...), rhéologie, texture, analyse d'image (Microscopie), répartition granulométrique, stabilité (drainage de mousse, relargage d'eau et d'huile)
- **analyses microbiologiques**
- **coût de la formulation**

Génie-Alimentaire.com