

Faculté des Sciences de la Nature et de la vie

Département des Sciences Alimentaires

Filière : Sciences Alimentaires.

Option : Production et transformation  
laitière.



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme

**MASTER**

***Thème***

**Mise en place d'un panel  
expert en analyse  
sensorielle**

Présenté par :

**AFFROUNE FOUJIL**

Soutenu le : **01 Juillet 2019**

Devant le jury composé de :

Melle. TOUATI N.

Mme. SMAIL L.

Melle. BRAHMI F.

Présidente

Encadreur

Examinatrice

**Année universitaire : 2018/2019**



# *Remerciements*

*Je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné la patience, la force et le courage de mener à terme ce travail.*

*Mes chaleureux remerciements s'adressent à ma promotrice **MME. SMAIL** d'avoir accepté de me guider sur la dernière ligne droite de mon instruction pédagogique et particulièrement pour sa gentillesse, sa bienveillance, et sa présence permanente tout au long de la réalisation de ce travail. Merci de m'avoir fait confiance et de m'avoir rassuré quand il le fallait.*

*Mes hommages les plus respectueux s'adressent à Melle. Touati N. Qui nous a fait l'immense honneur d'accepter la présidence du jury.*

*Nous adressons également tous nos remerciements à Mellee Brahmi F. D'avoir accepté d'être examinatrice de mon mémoire.*

*Mes hommages vont également à tous nos enseignants du Département Sciences Alimentaires, d'avoir fortement contribué à enrichir nos connaissances en particulier à Mr KATI,.*

*Je vaudrais adresser mes sincères reconnaissances et mes gratitudeles les plus profondes à Mme Benamsili S. ingénieur du laboratoire d'analyse sensorielle et à tous ceux qui ont aidé à l'accomplissement de ce travail.*

**MERCI**

## *Dédicaces*

*Avec l'aide de Dieu le tout puissant, j'ai pu achever ce modeste travail que*

*je dédie :*

*A mes très chers parents qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de*

*Persévérance.*

*Merci de m'avoir permis d'aller aussi loin dans mes études et de m'avoir*

*Réconforté et soutenu. Que ce travail soit le témoignage de ma sincère*

*gratitude, reconnaissance et de tout mon amour.*

# SOMMAIRE

Liste des figures	
Liste des tableaux	

## *Partie Théorique*

Introduction.....	2
Chapitre I : Généralités sur l'évaluation sensorielle.....	3
I.1. Historique.....	3
I.2. Définition de l'évaluation sensorielle.....	3
I.3. Objectifs de l'évaluation sensorielle.....	3
I.4. Principe de la méthodologie sensorielle.....	4
I.5. Sensibilités impliquées.....	4
I.6. Différents seuils sensoriels.....	5
I.7. Epreuves sensorielles.....	5
I.7.1. Epreuve hédonique.....	5
I.7.2. Epreuves discriminatives.....	6
I.7.3. Epreuves descriptives.....	6
I.8 Installation nécessaire à l'évaluation sensorielle et modalités opératoires.....	6
I.8.1 Le local.....	6
I.8.2. Présentation des échantillons.....	7
Chapitre II : Mise en place d'un groupe d'évaluation sensorielle.....	8
II.1. Définition du groupe d'évaluation.....	8
II.2. Organisation pratique de la mesure sensorielle.....	9
II.2.1.Choix des sujets experts.....	9
II.2.2 Durée de la séance et la charge du travail.....	9
II.2.3. Renouveau du groupe.....	10
II.3. Formation du groupe d'évaluation sensorielle.....	10
II.3.1. Recrutement.....	10
II.3.2. Sélection.....	11
II.3.3. Entraînement.....	12

## *Partie pratique*

Chapitre I : Matériel et méthodes	
I.1. Matériel utilisé .....	13
I.2. Matériel humain .....	13
I.3. Procédures de constitution du panel expert .....	13
I.3.1. Phase de présélection .....	13
I.3.2. Phase de sélection .....	14
I.3.3 Phase d'entraînement .....	14
1.Traitement des résultats .....	18

Chapitre II. Résultats et discussion	19
II.1 Résultats de la phase de présélection	19
II.2 Résultats des tests de sélection	19
.. II.2.1 Résultat du test Identification des saveurs fondamentales	19
.. II.2.2 Résultats du test différentiel	19
.. II.2.3 Résultats du test de détection des odeurs	20
II.3 Résultats du test d'entraînement	21
II.3.1 Test du plan d'expérience	21
II.3.2 Caractérisation des produits	21
II.3.3 Analyse en composantes principales (ACP) :	23
II.3.4 Classification ascendante hiérarchique (CAH)	24
II.3.5 Courbes de niveau et carte des préférences PREFMAP	25
Conclusion	26

Références Bibliographiques

Annexes

## *Liste des figures*

<b>Figure 1</b> : Différent types de sujets .....	08
<b>Figure 2</b> : Photographie des cabines de dégustation (stalles) .....	15
<b>Figure 3</b> : Questionnaire d'évaluation pour le test 1 .....	16
<b>Figure 4</b> : Questionnaire d'évaluation pour le test différentiel. ....	17
<b>Figure 5</b> : Résultats du 2 <sup>ème</sup> test de sélection.....	19
<b>Figure 6</b> : Résultats du test d'identification des odeurs.....	20
<b>Figure 7</b> Pouvoir discriminant par descripteur .....	22
<b>Figure 8</b> : Coefficient des modèles des 3 échantillons .....	22
<b>Figure 9</b> : Corrélation entre les variables et les facteurs .....	24
<b>Figure 10</b> : Profil des classes créées.....	24
<b>Figure 11</b> : Courbes de niveau et carte des préférences.....	25

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau I</b> : Concentration des quatre solutions sapides.....	15
<b>Tableau II</b> : Concentration des dilutions de chaque saveur (série arithmétique) .....	16
<b>Tableau III</b> : Liste des odeurs pour le test d'identification des odeurs .....	18
<b>Tableau IV</b> : Evaluation du plan d'expérience .....	21
<b>Tableau V</b> : Moyennes ajustées par produit.....	23

# Introduction



### INTRODUCTION

Les entreprises soucieuses d'améliorer leur position concurrentielle sur le marché ont besoin d'accéder aux performances organoleptiques des recettes qu'ils développent et commercialisent. En effet, maximiser l'appréciation d'un aliment basée sur ses caractéristiques sensorielles permet d'augmenter la probabilité d'un ré-achat du produit par le consommateur, dans le but d'assurer son succès financier (Bouterolle, 2007).

L'analyse sensorielle permet de définir, mesurer, analyser et interpréter les caractéristiques d'un produit, perçues par l'intermédiaire des organes de sens, c'est-à-dire ses propriétés gustatives olfactives, visuelles, auditives et tactiles.

Certaines Normes définissent simplement l'analyse sensorielle comme suit : examen des propriétés organoleptiques d'un produit par les organes de sens. Dans ce cadre, l'homme, appelé juge est considéré comme instrument de mesure chaque fois qu'il n'existe pas de capteur physique capable de rivaliser avec son équivalent sensoriel (Leod et Sauvageot, 1986). C'est-à-dire lorsque les méthodes instrumentales ne permettent pas de décrire et de quantifier les caractéristiques d'un produit telles que l'homme les perçoit (Claustiau, 2001). A cet effet, plusieurs méthodes normalisées ont été élaborées pour former un panel de juges, appelés experts en analyse sensorielle. Afin de décrire les caractéristiques organoleptiques des aliments d'une manière objective et obtenir des résultats crédibles et reproductibles. Les premières méthodes élaborées sont la procédure de Spencer (1971) conçue pour l'analyse de la flaveur des aliments et la procédure de (Cross et al., (1978), pour l'évaluation de la texture de la viande.

Il est très important de suivre une méthodologie rigoureuse, pour sélectionner un jury d'analyse sensorielle, de bien le former aux particularités que peuvent présenter les différentes propriétés à tester ; tout en familiarisant le jury à l'usage d'échelle d'évaluation (Lateur et al., 2001).

Dans cette optique, notre travail a pour objectif de contribuer au renouvellement du panel expert de généralistes qui sont capables d'analyser différents produits alimentaires du point de vue goût et odeur (flaveur). Un panel expert a été formé à l'université de Bejaia il y a quelques années, mais vu que beaucoup d'éléments de ce groupe ont quitté l'université et que d'autres ne sont pas forcément disponibles. Donc il est nécessaire de former d'autres juges et de les intégrer à l'ancien panel. Ce panel servira à l'analyse sensorielle de différents produits élaborés dans le cadre des mémoires de fin de cycle ou dans le cadre de la recherche ou simplement pour toutes les activités du laboratoire d'analyse sensorielle du

L'université de Bejaia en collaboration avec d'autres universités ou avec des entreprises de production de produits alimentaires.

Ce travail s'articule autour de trois grandes parties :

Synthèse bibliographique sur l'évaluation sensorielle et les étapes à suivre pour la mise en place d'un jury Expert en analyse sensorielle.

Matériel d'étude et description des étapes à suivre pour former le panel expert.

Sélection, entraînement et validation du jury expert formé.

# Partie théorique

### I. Généralités sur l'évaluation sensorielle

L'évaluation sensorielle des aliments est une technique dont l'objectif est la détermination des propriétés sensorielles ou organoleptiques des aliments. C'est-à-dire leurs activités sur les divers récepteurs sensoriels céphaliques, stimulés avant et pendant leur ingestion, et la recherche des préférences ou aversions pour ces aliments que déterminent ces propriétés sensorielles (**Magnen, 1990**).

Ce type d'analyse débutait dans les années 1940/1950 en Scandinavie et aux USA. En France, les premières sensibilisations sont faites par les industriels de l'agroalimentaire dans les années 60, les premiers laboratoires sont créés dans les années 70 (**Philippe et al., 1998**).

Aujourd'hui, cette technique de mesure des composantes organoleptiques des produits, se développe dans l'hygiène, l'automobile, etc. Mais elle est surtout utilisée en l'agroalimentaire ; tant au niveau de la production (sélection de variétés) que de la transformation (suivi qualité, développement de produit, contrôle de l'acceptabilité des consommateurs) (**Sauvageot, 1998**).

#### I.1. Définition de l'évaluation sensorielle

C'est une démarche scientifique destinée à mesurer les caractéristiques organoleptiques des produits (aspect, odeur, arôme, texture,...) telles qu'elles sont perçues par l'Homme. Elle est historiquement développée pour valider la conformité des produits par rapport à des spécifications (**Margerin et al., 2012**).

**AFNOR** définit l'évaluation sensorielle, comme la mise en œuvre des techniques qui utilisent les sens humains (audition, goût, olfaction, somesthésie et vision) pour mesurer la qualité sensorielle ou la qualité hédonique d'un produit (**Margerin et al., 2012**).

#### I.2. Objectifs de l'évaluation sensorielle

C'est une technique de caractérisation objective, qui fait appel à des sujets entraînés et qualifiés appelés jury expert pour décrire et quantifier les caractéristiques sensorielles des produits étudiés, dans l'objectif de :

- Décrire et caractériser les produits afin d'établir un profil sensoriel ;
- Suivre l'évolution des matières premières ou du produit au cours du temps ;
- Définir la durée de vie des produits ;





- Mettre en évidence l'influence des procédés technologiques ou de certains paramètres sur la qualité organoleptique des produits (type d'alimentation, conditions de stockage) ;
- Amélioration et optimisation des produits ;
- Connaître le positionnement des produits par rapport aux produits concurrents ainsi que l'avis du consommateur sur le produit.

(Ferrand, 2006 ; Branger et al., 2007)

### I.3. Principe de la méthodologie sensorielle

**Propriétés organoleptiques** : la maîtrise de la qualité n'implique pas seulement la Prise en compte des résultats des analyses microbiologiques et physico-chimiques mais aussi des différentes sensations engendrées par l'aspect, la couleur, l'odeur, la texture, la saveur et la flaveur des différents produits (**Mac leod et Sauvageot, 1986**).

**Perception sensorielle** : la perception est une étape majeure de l'évaluation sensorielle. Elle est composée de trois phases : l'activation des récepteurs sensoriels, l'acquisition de l'information envoyée par ses mêmes récepteurs et la traduction en sensations (**Guerra, 2008**).

### I.4. Sensibilités impliquées

Elle englobe cinq types de sensibilités :

**Sensibilité visuelle** : elle est due à l'excitation de récepteurs situés au niveau de la rétine et c'est la sensibilité la mieux connue et la plus impliquée en évaluation sensorielle (**Depledt et Sauvageot, 2002**).

**Sensibilité gustative** : responsable chez l'homme de la perception du sucré, salé, acide et amer. Dans l'espace buccal, la sensation est issue de la stimulation des cellules sensorielles regroupées en bourgeons gustatifs (**Perrin, 2008**).

**Sensibilité olfactive** : selon la norme ISO 5492, l'arôme et l'odeur sont les propriétés organoleptiques perceptibles par l'organe olfactif. Nous parlons de l'odeur quand les substances volatiles, sont perçues directement par flairage. Cependant l'arôme est perçu quand les substances volatiles sont entraînées à partir de la bouche (**Perrin, 2008**).

**Sensibilité auditive** : elle intervient dans l'évaluation des produits alimentaires cassants, friables, craquants, croquants, pétillants, croustillants. Comme les chips

et les gaufrettes. Le récepteur auditif est constitué par la cochlée située dans l'oreille interne .

**Sensibilité somesthésique** : les sensations somesthésiques correspondent aux sensations perçues par la peau, les muscles, les tendons et les articulations. Elles sont provoquées par l'excitation des terminaisons nerveuses réceptrices de types variés localisées dans le revêtement cutané et divers tissus plus profondément situés : tissu conjonctif et viscéral (**Depledge et Sauvageot, 2002**).

### I.5. Différents seuils sensoriels

Les différents seuils mis en évidence dans l'analyse sensorielle selon **AFNOR** sont :

- **Seuil de perception ou de détection** : c'est la valeur minimale d'un stimulus sensoriel, nécessaire à l'éveil d'une sensation perçue.
- **Seuil d'identification** : c'est la valeur minimale d'un stimulus sensoriel, nécessaire à la reconnaissance de la sensation perçue.
- **Seuil différentiel** : c'est la valeur minimale d'un stimulus sensoriel, donnant lieu à une différence perceptible dans l'intensité de sensation.
- **Seuil final** : c'est la valeur maximale d'un stimulus au-dessus de laquelle il n'y a plus de différence perceptible dans l'intensité de sensation.
- **Seuil préférentiel** : c'est la valeur quantitative minimale d'un stimulus ou valeur critique supraliminaire de ce stimulus correspondant à l'apparition d'une réponse d'attraction ou de rejet par rapport à un stimulus neutre.

### I.6. Epreuves sensorielles

L'épreuve a une place importante dans les différents tests d'évaluation sensorielle, son choix se fait en fonction du problème à résoudre et des produits à analyser.

Trois grandes familles d'épreuves sensorielles sont classiquement décrites comme moyens d'étude des propriétés sensorielles des produits : l'épreuve hédonique, les épreuves discriminatives et les épreuves descriptives (**Giboreau, 2009**).

#### I.6.1. Epreuve hédonique

L'épreuve hédonique a pour objectif d'analyser le niveau de satisfaction des consommateurs interrogés pour une famille de produits. En essayant de mesurer le degré de préférence d'un produit par des individus non entraînés (consommateurs naïfs) (**Urvoy et al., 2012 ; Pripp, 2013**).

### I.6.2. Epreuves discriminatives

Elles servent à étudier la présence ou non de différences sensorielles entre les produits. Dans le cas de différences, ces dernières doivent être peu perceptives pour donner un sens à ces épreuves. Ce sont de puissants outils de décision, on distingue essentiellement : les épreuves d'appariement, les épreuves triangulaires, les épreuves duotrio et les épreuves A non A (Campaner et al., 2003 ; Vindras, 2010) .

### I.6.3. Epreuves descriptives

L'analyse sensorielle descriptive des aliments, consiste à évaluer des caractéristiques sensorielles par une équipe de juges. Ces derniers identifient et quantifient l'intensité des stimulus sensoriels présents dans les aliments, en utilisant les cinq sens (la vue, l'odorat, l'ouïe, le toucher et le goût) (Rita et al., 2014).

On distingue : les épreuves de classement, les épreuves de cotation, les épreuves d'intervalle et les épreuves de rapport (Vindras, 2010).

## I.7 Installation nécessaire à l'évaluation sensorielle et modalités opératoires

La mise en place d'un laboratoire d'analyse sensorielle nécessite un investissement important, qui comprend une salle de dégustation, une salle de préparation des échantillons ainsi qu'une salle de réunion .

### I.7.1 Le local

Il doit permettre 04 types d'activités :

- La préparation administrative des épreuves et leur interprétation ;
- La préparation des produits ;
- L'évaluation sensorielle des produits et interprétation des résultats;
- L'organisation de réunions avec les sujets (travaux en groupe).

#### a) Salle d'évaluation sensorielle

- La salle d'évaluation doit être calme et confortable avec des conditions atmosphériques favorables et un éclairage ambiant. Le sol doit être facilement nettoyable, la couleur des murs et du plafond ne doit pas être sombre ou agressif.
- L'organisation de la salle de dégustation doit permettre d'éviter que les sujets s'influencent mutuellement. C'est pour cette raison il est indispensable d'installer des cabines individuelles fixes et fermées sur trois



cotés. Le nombre de postes de dégustation est le plus souvent compris entre 10 et 15, avec des chaises confortables et peu bruyantes.

- L'isolement est la condition impérative d'une bonne évaluation, cet isolement peut être obtenu par des panneaux mobiles posés sur des tables d'après AFNOR 1972. La surface de la stalle doit être de : 75cm de largeur (sans évier) ou 85cm (avec évier), une profondeur de 50cm et une hauteur du plan de travail de 75cm. La dimension critique étant la largeur. La table comme les séparateurs (60cm de hauteur prise à partir du plan de travail) doivent être facilement lavable et de couleur mate pour empêcher la réflexion de la lumière. Chaque stalle peut être équipée de : une lumière, un passe plat, un évier, une plaque chauffante et un support.

**b) Salle de préparation :** Elle doit être disposée de tout équipement nécessaire à la préparation des échantillons et à leur conservation éventuelle, ainsi qu'au nettoyage des récipients **(Nicod, 1998)**.

### 1.7.2. Présentation des échantillons

La façon dont les échantillons sont présentés aux sujets est importante. Elle doit minimiser l'influence des facteurs extérieurs au produit sur les réponses des sujets.

Les règles à respecter sont les suivantes :

- **Anonymat des échantillons :** la présentation est dite en aveugle est obligatoire quand on travaille sur des caractéristiques qualitatives et quantitatives des produits ;
- **Codage des échantillons :** afin de repérer les différents produits, on attribue à chacun d'entre eux un code généralement à trois chiffres ;
- **Présentation homogène des échantillons :** tous les facteurs extrinsèques au produit (température, quantité présentée, récipient...) doivent être absolument homogènes ;
- **Mode de présentation des échantillons :** d'une manière générale on cherche à se rapprocher le plus possible des conditions naturelles de consommation ;
- **Ordre de présentation des échantillons:** l'ordre de présentation des échantillons doit être différent d'un sujet à l'autre et d'une répétition à l'autre pour le même sujet **(Stringler, 1998)**.

### Chapitre II : Mise en place d'un groupe d'évaluation sensorielle

L'instrument de vérification pour l'analyse sensorielle est le panel de personnes qui vont être recrutées et formées pour réaliser des tâches précises en évaluation sensorielle. Leur recrutement, leur formation, le contrôle de leur performance, les directives à leur donner et leur motivation relèvent de l'animateur du panel. Il est indispensable pour le bon fonctionnement du panel que l'animateur s'occupe efficacement de la préparation et de la gestion du panel (**Watts et al., 1989**).

#### II.1. Définition du groupe d'évaluation

Un groupe d'évaluation sensorielle est un ensemble d'individus ou sujets requis pour effectuer des évaluations sensorielles.

Les groupes d'évaluation sensorielle sont classés en fonction de leur vocation, en deux types : le groupe à vocation qualitative et quantitative (panel expert), et le groupe à vocation hédonique, il s'agit de consommateurs naïfs (**Nicod, 1998**). Différents type de sujets peuvent être distingués selon la figure ci-dessous :



Figure 01 : Différent types de sujets [ISO 8586-2, 1994]

- **Le sujet naïf** : la personne qui ne répond pas à aucun critère particulier ;
- **Le sujet initié** : la personne qui a déjà participé à un essai sensoriel ;
- **Le sujet qualifié** : le sujet choisi pour sa capacité à effectuer un essai sensoriel ;
- **Le sujet expert** : la personne qui, par ses connaissances et son expérience, a la compétence requise pour fournir un avis dans les domaines sur lesquels il est entraîné et consulté.

- Entraînement aux méthodes et principe généraux ;
- Validation des capacités techniques ;
- Entraînement à l'interprétation et la rédaction des rapports ;
- Sélection pour l'entraînement ;
- Potentiel et motivation reconnus ;
- Evaluation de potentielle ;
- Entraînement sur le produit et /ou aux procédés de et/ ou
- Contrôles des performances et /ou examen technique de commercialisation ;
- Acquisition de capacités et d'expérience dans un domaine spécialisé.

## II.2. Organisation pratique de la mesure sensorielle

### II.2.1. Choix des sujets experts

Les sujets à former doivent répondre à différents critères :

➤ **La justesse : la concordance entre plusieurs mesures**

La justesse d'une mesure est l'étroitesse de l'accord entre le résultat de la mesure et la valeur vraie de la grandeur à mesurer.

➤ **La fidélité : la répétabilité et la reproductibilité**

La fidélité est l'aptitude à donner, dans des conditions d'utilisation définies, des réponses très voisines lors de l'application du même signal d'entrée.

➤ **L'exactitude : l'accord entre les sujets**

L'exactitude est une combinaison de la justesse et de la fidélité de la mesure.

➤ **La sensibilité : le pouvoir discriminant**

Le dernier critère permettant d'évaluer la fiabilité d'une méthode est sa sensibilité ainsi que la capacité de la méthode à différencier les produits évalués.

(Perrin, 2008)

### II.2.2 Durée de la séance et la charge du travail

Deux questions se posent à l'opérateur qui veut former un groupe d'évaluation : quelle est la durée d'une séance ? Quel est le nombre d'échantillons (ou d'épreuves) qu'un sujet peut effectuer au cours d'une séance, d'une durée donnée ?

Les épreuves d'odeurs et de saveurs peuvent causer de l'adaptation et de la fatigue ; pour surmonter ce phénomène, le mieux est d'interrompre les épreuves d'odeurs pour inhaler de l'air frais ; des substances qui neutralisent peuvent être présentées (**Sauvageot, 1998**).

### II.2.3. Renouveau du groupe

Même s'il est très motivé, le groupe risque toujours l'effritement pour cause de démission, de maladie, de lassitude. Il est important de pallier ce fait en entraînant dès que nécessaire, de nouveaux sujets, et en les intégrant progressivement à l'ancien groupe (**Nicod, 1998**).

### II.2.4. Personnel

L'évaluation sensorielle s'effectue sous le contrôle d'un responsable à la fois animateur et analyste, aidé si nécessaire d'un préparateur ou personne de service.

Il est souhaitable qu'il ait un certain niveau d'étude et qu'il possède des connaissances en évaluation sensorielle (**Depledge, 1998**).

## II.3. Formation du groupe d'évaluation sensorielle

La mise en place d'un groupe d'évaluation sensorielle comporte les étapes suivantes :

- Recrutement et sélection préliminaire ;
- Sélection approfondie ;
- Entraînement général et spécifique ;
- Contrôle (fiabilité des réponses, répétabilité, etc.).

### II.3.1. Recrutement

- **Recrutement de groupe interne** : il est important qu'il y ait dans l'entreprise et surtout dans l'encadrement une volonté générale de promouvoir l'évaluation sensorielle.
- **Recrutement de groupe externe** : il nécessite l'intervention de media, articles de journaux, petites annonces, marketing téléphonique, minitel...etc (**Nicod, 1998**).

### Critères de recrutement et sélection préliminaire

- **La motivation** : en demandant au sujet de décrire en quelques lignes les raisons qui l'amènent à participer à l'évaluation sensorielle (il est important que le sujet soit motivé).
- **Les répulsions** : quelle que soit leur origine (culturelle, ethnique...), elles sont éliminatoires si elles correspondent aux produits habituellement dégustés.



- **Santé** : il est recommandé de choisir des sujets habituellement en bonne santé. La prise de médicaments (autres que contraceptifs) est contre-indiquée.
- **Port de prothèses dentaires** : il peut aussi être un facteur d'élimination dans le cas de groupe destiné à évaluer les textures.
- **Vision des couleurs** : l'aptitude à discriminer les couleurs peut être mise en évidence grâce à des tests spécifiques.
- **Consommation de tabac** : le fait de fumer n'est pas un facteur d'élimination (le fumeur peut s'abstenir de fumer au moins pendant l'heure qui précède l'épreuve).
- **L'âge et le sexe** : ne sont pas non plus des facteurs de sélection. Les performances des femmes sont en moyenne meilleures que celles des hommes (à tout âge).
- **Disponibilité** : les sujets doivent être à même d'assister assidument à toutes les séances, ce qui conduit à exclure les personnes motivées mais insuffisamment disponibles.
- **Information générales relatives au sujet** : il est très utile d'avoir, pour chaque sujet, une fiche de renseignement comportant les noms, adresse et téléphone ou numéro de poste et disponibilité horaires (**Nicod, 1998**).

### II.3.2. Sélection

#### Principe de la sélection

Toute sélection doit être précédée d'un entraînement sommaire visant à faire prendre conscience aux individus de ce qu'est l'évaluation sensorielle, du rôle des sens et des différentes caractéristiques sensorielles (odeur, texture, saveur et flaveur).

Il est important que ces personnes aient pu goûter, sentir, toucher les solutions ou produits utilisés ultérieurement dans les épreuves de sélection en connaissant leur identité (vérifier que les sujets ne sont pas agueusiques ni anosmiques aux différents produits à évaluer).

- **Essai d'appariement** : ces essais déterminent l'aptitude des sujets à reconnaître des substances parmi d'autres.
- **Essais de discrimination** : ces essais testent l'aptitude des sujets à détecter des différences entre produits.
- **Essais ayant pour but d'évaluer l'aptitude à décrire** : ces essais évaluent le niveau de créativité verbale des individus, leur capacité expliquer les termes qu'ils proposent par des références connues et explicites.





- **Essais d'identification** : ils ne doivent être utilisés que pour vérifier la capacité des sujets à mémoriser.

### II.3.3 Entraînement

L'entraînement est une phase importante de la formation d'un groupe. Il doit permettre au sujets de :

- Se familiariser au vocabulaire spécifique ;
- Mémoriser les textures, les saveurs, les odeurs et les arômes caractéristiques ;
- Renouveler ces éléments dans un produit complexe si celui-ci présente des caractéristiques très marquées ;

S'étalonner sur une gamme de concentration connue pour juger les intensités (**Nicod, 1986**).

# **Partie pratique**

Le premier panel expert pour l'analyse de la saveur des aliments a été formé à l'université de Bejaia en 2009, il est constitué de 13 juges. Mais après plusieurs années beaucoup d'éléments ont quitté l'université de Bejaia et d'autres manquent de disponibilité. Actuellement, il est resté que 8 qui viennent régulièrement effectuer des analyses au niveau du laboratoire d'analyse sensorielle. Un deuxième panel expert spécialisé, composé de 17 juges a été formé en 2016 pour l'analyse sensorielle des fromages.

L'objectif de notre travail consiste donc de former un 2<sup>ème</sup> panel expert de généralistes à l'université de Bejaia, pour effectuer des analyses sensorielles de différents produits alimentaires ; du point de vue saveur (odeur, arôme et goût). Afin d'augmenter le nombre de juges et diminuer la charge sur les juges anciennement formés. Car ces derniers sont beaucoup sollicités, surtout pendant la période de réalisation des mémoires de fin de cycle.

L'ensemble des épreuves ont été réalisées au niveau du laboratoire d'analyse sensorielle du département des Sciences Alimentaires (université A.MIRA, Bejaia)

### I.1. Matériel utilisé

Selon le type de produit à évaluer, on s'est limité à un équipement minimum, qui est : fioles jaugées, béchers, pipettes, entonnoirs, erlenmeyer, balance analytique, plaque chauffante, boîtes en plastique, gobelets, couteaux jetables, petits flacons etc.

### I.2. Matériel humain

Un groupe de personnes de différentes catégories d'âge : des enseignants, des techniciens et ingénieurs de laboratoires, des ingénieurs et personnel de la faculté sont invités à Participer à la sélection du groupe.

### I.3. Procédures de constitution du panel expert

Pour constituer un groupe d'évaluation sensorielle, on fait appel à des procédures bien précises avec des objectifs fixes, parmi les quelles on trouve : la procédure de spencer (1971) pour l'analyse de la saveur des aliments et la procédure de cross (1978) pour l'analyse de la viande.

Au cours d'une période de 2 mois et demi, des membres du jury potentiels ont été soumis à des épreuves basés sur le goût et l'odeur, suivant une méthode normalisée qui est la procédure de **Spencer (1971)**. Cette méthode a été développée en vue de former un groupe de généralistes susceptibles après entraînement d'évaluer différentes denrées

Alimentaires du point de vue flaveur (odeurs, arôme et goût) : Complexe olfactogustatif et sensibilité chimique commune (**Sauvageot, 1998**).

La procédure de Spencer comporte 3 phases de sélection :

- 1-Présélection ;
- 2- Sélection ;
- 3 - Entraînement.

À la fin de chaque épreuve le sujet est déclaré apte ou non apte pour l'étape suivante

**(Sauvageot, 1998).**

### **I.3.1. Phase de présélection**

Dans cette phase nous avons informé, des enseignants, des techniciens, des ingénieurs ainsi que le personnel de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et même en d'autres facultés de l'université de Bejaia ; que des tests de présélection d'analyse sensorielle allaient avoir lieu, durant la période allant du mois d'Avril jusqu'au mois de Juin 2019. A cet effet, 50 volontaires se sont présentés, un questionnaire leur a été distribué (**Annexe I**) afin de recueillir des informations sur leur acuité sensorielle, leur disponibilité et leur motivation sur le sujet

### **I.3.2. Phase de sélection**

Cette phase de sélection c'est basée sur la procédure de Spencer, suivant trois étapes :

- Première étape : essais d'appariement
- Deuxième étape : essais de discrimination (test différentiel)
- Troisième étape : essai ayant pour but d'évaluer l'aptitude des sujets à identifier ou à décrire une odeur.

Avant de procéder à chaque évaluation, la salle de dégustation doit être bien nettoyée et préparée avec l'équipement nécessaire pour les différentes épreuves à effectuer : cabines de dégustation (**Figure 02**), crachoir, questionnaire,...



**Figure 02** : Photographie des cabines de dégustation (stalles)

### 1) Première étape : Reconnaissances des saveurs fondamentales

Le but de cette étape est de détecter les incapacités des sujets à distinguer les quatre saveurs fondamentales (sucrée, salée, amère et acide).

- **Principe** : Cette étape consiste à présenter dans un ordre aléatoire quatre solutions sapides : saccharose, chlorure de sodium, la caféine et l'acide citrique, pour identifier la nature de chacune, le sujet est informé que l'échantillon peut être : sucrée, salée, amère ou acide (**Sauvageot, 1998**).
- **Mode opératoire**
  - Peser dans un bécher à l'aide d'une balance analytique les quantités nécessaires pour la préparation des solutions présentées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau I** : Concentration des quatre solutions sere

Solutions	Masse(g)	Concentration (g /l)
Solution salée	1g de chlorure de sodium	0,034(mol/l)
Solution acide	2g d'acide citrique	0,010(mol/l)
Solution amère	1g de caféine	0,005(mol/l)
Solution sucrée	20g de saccharose	0,058(mol/l)

- Dissoudre chaque produit dans l'eau ;
- Ajuster le volume dans une fiole de 1000 ml jusqu'au trait de jauge.  
La quantité nécessaire pour chaque saveur est de 3L.
- Préparer 04 gobelets codé 1, 2, 3 et 4, chacun comporte l'une des 4 saveurs ;
- Le sujet est invité à identifier les quatre saveurs fondamentales selon le Questionnaire présenté dans la figure 3.





**Test 01 : Identification des quatre saveurs fondamentales dans l'eau**

Nom et prénom : ..... Date : ..... Poste: ....

Acide		salée	
Amère		sucrée	
Observation			

**N.B :** On inscrira en face de chaque saveur le n° des échantillons du gobelet correspondant**Figure 3 :** Questionnaire d'évaluation pour le test 1.**2) Deuxième étape : test différentiel**

L'objectif de cette étape est la détermination de l'acuité sensorielle.

**Principe**

Le sujet est invité à classer six concentrations, par ordre d'intensité croissantes préparées à partir des quatre solutions mères : sucrée, salée, amère et acide, aucune erreur n'est également tolérée.

**Mode opératoire**

A partir de chaque solution préparée précédemment, une série de dilutions arithmétiques à été préparée selon la norme **Afnor V.09.009**, comme indiqué dans le tableau suivant :

**Tableau II:** Concentration des dilutions de chaque saveur (série arithmétique)

Dilution	Concentration (g/L)
1er Concentration	173ml de la solution mère préparée
2emeConcentration	150ml de la solution mère préparée
3emeConcentration	125ml de la solution mère préparée
4emeConcentration	100ml de la solution mère préparée
5emeConcentration	75ml de la solution mère préparée
6emeConcentration	50ml de la solution mère préparée

- Préparer 06 gobelets codé pour chaque saveur comportant respectivement les dilutions dans un ordre croissant ;
- Le sujet est invité à identifier la saveur avec l'augmentation de la concentration à chaque fois qu'il passe d'une dilution à une autre selon le questionnaire de la **figure 4** :

**Test 2 : Classement des quatre saveurs fondamentales**

Nom et prénom : ..... Date : ..... Poste : .....

Echantillon	1	2	3	4	5	6
Acide						

Echantillon	1'	2'	3'	4'	5'	6'
Sucré						

Echantillon	1''	2''	3''	4''	5''	6''
Salé						

Echantillon	1'''	2'''	3'''	4'''	5'''	6'''
Amer						

**NB** : Les réponses seront données dans le bulletin comme suit :**0** : pour aucune sensation.**X** : pour apparition d'une sensation.**XX** : pour identification de la solution dans le fromage.**XXX** : pour première sensation de différence de concentration (on ajoute une croix à chaque différence de sensation)**Figure 4 : Questionnaire d'évaluation pour le test différentiel.****3) Troisième étape : Identification des odeurs**

Le but de cette épreuve est d'évaluer le potentiel des sujets à décrire et communiquer des informations sur des réponses sensorielles et de ce familiariser avec certaines odeurs.

**➤ Principe**

Le sujet doit sentir les 19 substances présentées au tableau III ci-après, le sujet est invité à les identifier ou tout au moins les décrire. Les sujets disposent de 45 secondes par substance. Pour chaque substance identifiée la note reçue est au maximum 5, la limite inférieure pour être invité à participer aux séances d'entraînement est fixée à 40

**(Sauvageot, 1991 ; Sauvageot 1998).**



**Tableau III** : Liste des substances pour le test d'identification des odeurs

Corps purs	Essences	Essences
1-Phénol	6-Anis	13-Menthe poivrée
2-Ammoniaque	7-Clous de girofle	14-Vanilline
3-Benzaldehyde	8-Eucalyptus	15-Lentisque
4-Acide butyrique	9-Cade	16-Sipré
5-Acide acétique	10-Sauge	17-lin
	11-Lavande	19-Cannelle
	12-Citron	

### 1.3.3 Phase d'entraînement

Cette étape permet au sujets de :

- Se familiariser au vocabulaire spécifique
- Mémoriser les saveurs, les odeurs, les arômes et les textures spécifiques
- Comparer sa perception avec celle des autres

Pour cette raison les sujets sont appelés à analyser un produit alimentaire, nous avons pris comme exemple l'analyse sensorielle de 3 échantillons de beurre de cacahuète à tartiner qui sont commercialisés, de marques différentes. Le questionnaire présenté en annexe leur a été distribué. Les juges évaluent d'abord l'aspect de surface et la couleur ; les odeurs perçues lors de l'inspiration nasale ; les saveurs perçues à la dégustation, puis la texture et enfin ils inscrivent leurs impressions hédoniques (préférences).

### 1.4 Traitement des résultats

Les résultats obtenus durant la phase d'entraînement sont traités par le Logiciel XL STAT version 2014.5.03 qui utilise le Microsoft Excel comme une interface de Récupération des données et d'affichage des résultats. Ce dernier permet d'utiliser des techniques statistiques d'analyse des données et de modélisation mathématiques sans Quitter Microsoft Excel, donc sa particularité est qu'il est parfaitement intégré à l'Excel

(Nicolau, 2006 ; Addisoft, 2007).

## II.1 Résultats de la phase de présélection

Parmi les 50 sujets pour les quelles nous avons distribué les questionnaires de recrutement, 24 volontaires sont éliminés pour des raisons spécifiques telles que : problèmes de santé, manque de disponibilité et invalidité sensorielle (agueusiques).

Donc à la fin de la phase de présélection, 26 candidats sont recrutés vue leur motivations, leur port d'intérêt et leur réelle volonté pour participer, avec une disponibilité assez suffisante. Ces sujets sont passés à la sélection proprement dite.

## II.2 Résultats des tests de sélection

### II.2.1 Résultat du test Identification des saveurs fondamentales

La totalité des sujets recrutés (26 sujets) ont réussi le test d'identification des saveurs fondamentales (sucrée, salée, amère et acide). Donc les concentrations utilisées ont atteint le seuil d'identification pour les 4 saveurs.

Le système gustatif de l'homme permet de détecter et d'identifier différentes saveurs des aliments. La détection se fait grâce à l'existence de récepteurs spécialisés situés chez l'homme dans la cavité bucco-pharyngée et qui sont stimulés par les molécules et les ions en solutions. L'activation de ces récepteurs va moduler une cascade de transduction qui sera responsable de la perception finale du gout par le cerveau (Scott, 2005).

Ce résultat s'explique par :

- Le contact habituel des sujets aux saveurs fondamentales ;
- La concentration assez élevée des solutions préparées
- La capacité des sujets à identifier les 4 saveurs (bon fonctionnement des récepteurs) ;
- Le respect des conditions d'analyse.

### II.2.2 Résultats du test différentiel

Sur les 26 sujets qualifiés dans le premier test, 19 sujets seulement ont réussi cette épreuve comme présenté dans la figure 05 :

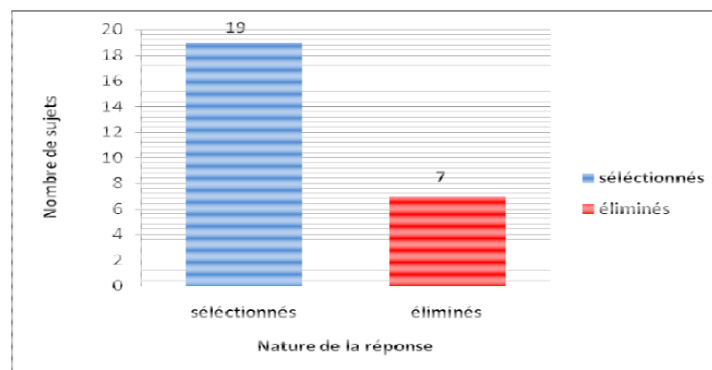


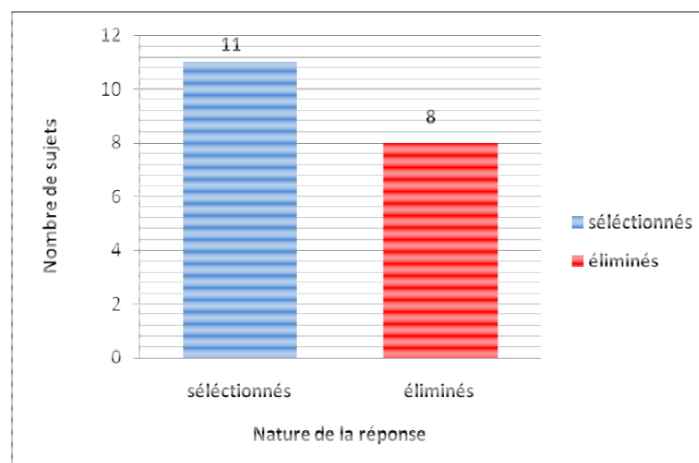
Figure 05 : Résultats du 2<sup>ème</sup> test de sélection

Le seuil différentiel consiste à présenter une série de dilutions croissante et demander au sujet de déterminer l'augmentation de la concentration.

Le seuil sensoriel est une barrière caractéristique du système sensoriel et le fait qu'elle soit franchie ou pas dépend de l'intensité du signal. Les seuils de détection sont très variables en fonction des individus (variation de l'acuité sensorielle d'un individu à l'autre) ; pour le seuil différentiel, il varie en fonction de la concentration (COI, 2007). Le résultat de cette épreuve montre que 07sujets ont été éliminés et 19 ont été sélectionnés.

### II.2.3 Résultats du test de détection des odeurs

19 personnes ont passé l'épreuve de ce test, 08 sont éliminés et 11 sont gardés, comme le montre la figure suivante ci-dessous :



**Figure 06** : Résultats du test d'identification des odeurs

Les molécules odorantes parviennent à la muqueuse olfactive soit par voie directe (à travers le nez) lors de l'inspiration ou du flairage ; soit par la voie indirecte (retro nasale) lors de la mise en bouche de l'aliment. C'est la concentration du stimulus dans l'air qui parvient aux fosses nasales. L'information olfactive est créée au niveau de l'extrémité apicale des neurorécepteurs qui se trouvent au niveau du bulbe olfactif, à partir de la mise en contact des molécules chimiques avec les membranes chimio réceptrices.

Les résultats du test de détection des odeurs montrent que 8 sujets sont éliminés au cours de ce test, cela s'explique par :

- Manque d'apprentissage, ce test devait être précédé d'une séance d'apprentissage des odeurs.
- Le nombre important d'odeurs présentées aux sujets, ce qui a créé un mélange d'odeurs difficiles à définir et à préciser. Ca devait être effectué en 2 séances.

A la fin de ce test, l'effectif final des sujets est fixé à 11 personnes qui seront appelés à participer à une séance d'entraînement.

### II.3 Résultats du test d'entraînement

Les 11 juges sélectionnés, ont suivi une séance d'entraînement sur l'analyse sensorielle d'une denrée alimentaire qui est le beurre de cacahuètes. L'ensemble des résultats obtenus sont présentés ci-dessous :

#### II.3.1 Test du plan d'expérience

Après avoir introduit les données dans le logiciel XL STAT, à savoir le nombre d'échantillons analysés ou produits (03) et le nombre de juges (n=11). La procédure de génération d'un plan d'expérience est lancée.

**Tableau VI** : Evaluation du plan d'expérience.

<b>A-Efficacité</b>	<b>1</b>
<b>D- Efficacité</b>	<b>1</b>

Après la génération du plan d'expérience, les résultats obtenus indiquent que le plan est validé ce qui permet l'accès aux autres tests d'XL STAT et mettre en place une étude sensorielle menée auprès de 11 juges expert évaluant 03 produits.

#### II.3.2 Caractérisation des produits

La caractérisation du produit permet d'identifier quels sont les descripteurs qui discriminent le mieux les produits et quelles sont les caractéristiques importantes de ces mêmes produits dans le cadre de l'analyse sensorielle (**Husson et Pagès, 2009**).

Cette analyse permet de caractériser rapidement des produits en fonction de l'évaluation des juges pour les différentes caractéristiques

étudiées. Donc il s'agit d'identifier les descripteurs (couleur, odeur...) qui discriminent le mieux les produits et de déterminer les caractéristiques importantes de ces derniers (**Husson et al., 2009**).

##### 1) Pouvoir discriminant par descripteur

Ce test permet d'afficher les descripteurs ordonnés de celui qui a le plus fort pouvoir discriminant sur les produits à celui qui a le plus faible (de gauche à droite). Les résultats obtenus sont présentés dans la **figure 7**.

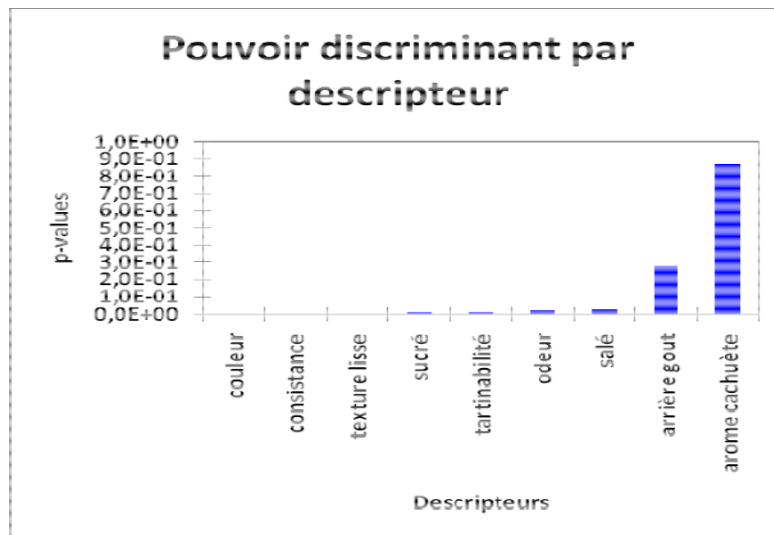


Figure7 : Pouvoir discriminant par descripteur

## 2) Coefficient des modèles

Ce test a pour but de traiter pour chaque combinaison descripteur-produit, le coefficient, la moyenne estimée, la p-value ainsi que l'intervalle de confiance sur le coefficient (Naes et Risvik, 1996).

Les résultats des coefficients des modèles sont présentés dans la figure 8 :

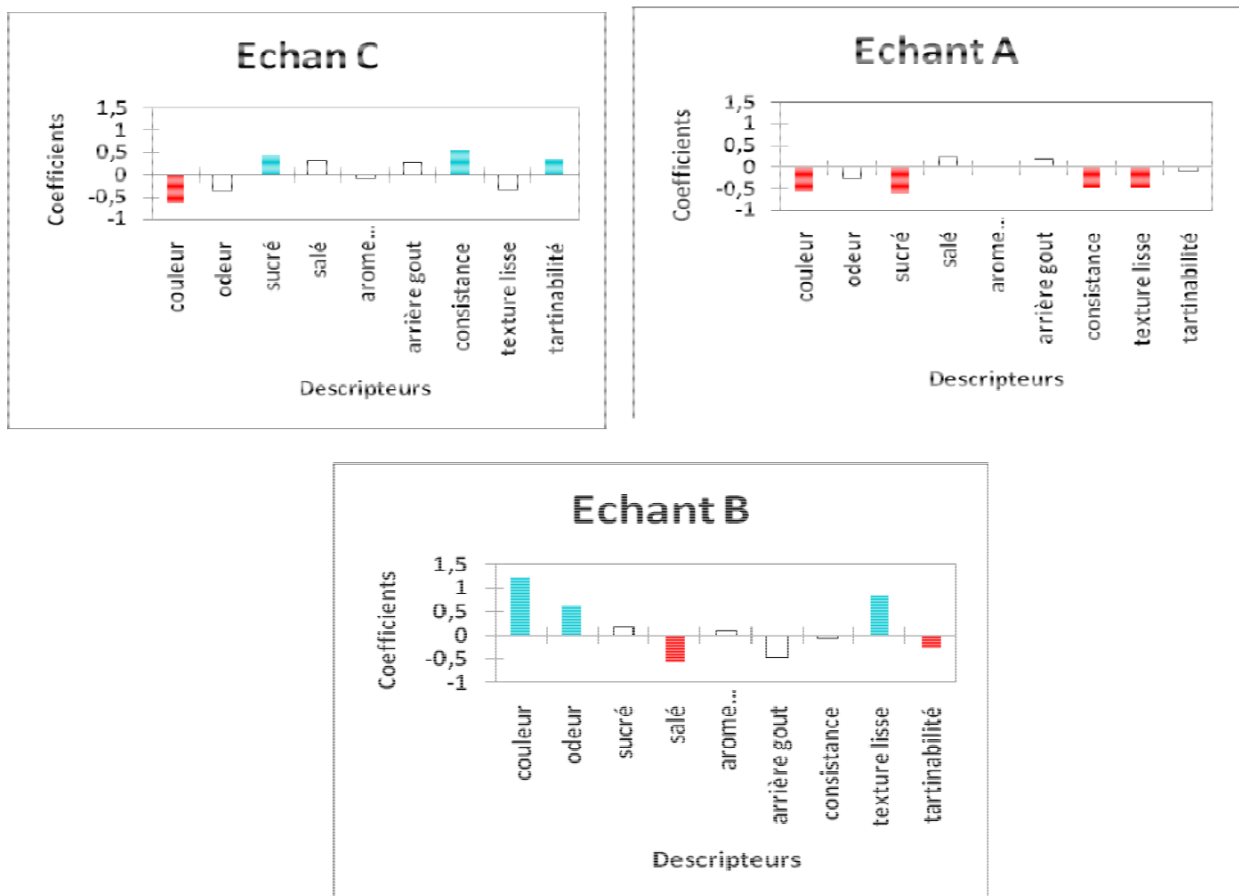


Figure 8 : Coefficient des modèles des 3 échantillons

Les 03 histogrammes de la figure 8 permettent de définir l'appréciation ou le non appréciation des descripteurs des 3 échantillons de beurre de cacahuète A, B et C par les jurés expert. L'analyse de chaque graphique permet de définir chaque produit :

En bleu, on voit les caractéristiques dont le coefficient est significativement positif, en rouge, on voit la caractéristique dont le coefficient est significativement négatif et en blanc celles dont le coefficient n'est pas significatif.

**Produit A** : Caractérisé par des intensités faibles de la couleur, gout sucré, consistance et texture moins lisse comparée aux autres échantillons.

**Produit B** : caractérisé par des intensités élevées de la couleur et de l'odeur, mais

L'intensité du gout salé est faible comparée aux autres échantillons. Sa tartinabilité est facile et sa texture est très lisse.

**Produit C** : caractérisé par une intensité de la couleur faible, gout sucré élevé, consistance Intense et tartinabilité moyenne.

### 3) Moyennes ajustées par produit :

Le but de cette action est de définir les moyennes ajustées calculées à partir du modèle pour chaque combinaison descripteur-produit (**Husson et al., 2009**), comme présenté dans le tableau suivant :

**Tableau V** : Moyennes ajustées par produit

Produits	A. gout	salé	tartinabilité	consistance	sucré	texture	arome	couleur	odeur
Echan C	3,273	2,818	2,182	2,818	2,818	3,182	3,091	2,545	2,909
Echant A	3,182	2,727	1,727	1,727	1,727	3,000	3,182	2,636	3,000
Echant B	2,545	1,909	1,545	2,182	2,545	4,364	3,273	4,455	3,909

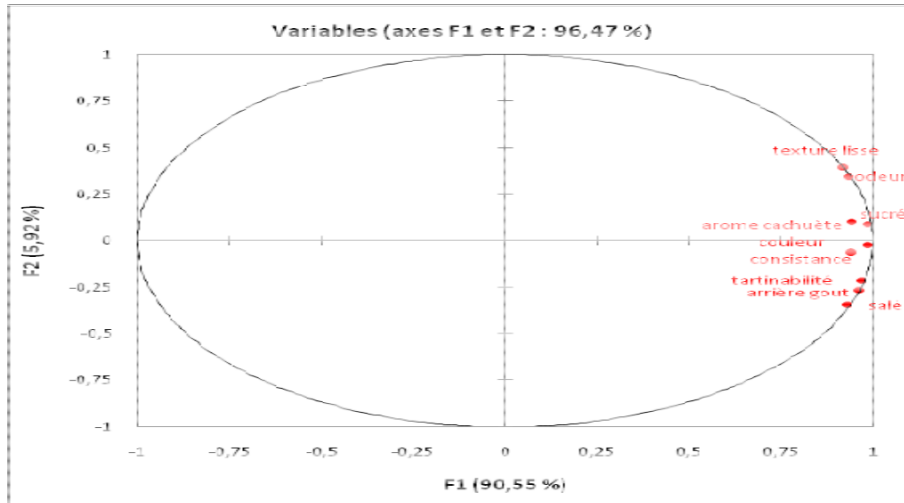
Le tableau précédent permet de faire ressortir les moyennes lorsque l'on croise les différents produits et les caractéristiques. On voit donc en bleu les moyennes qui sont significativement plus grandes que les moyennes globales et en rouge celles qui sont significativement plus petites que la moyenne globale.

### II.3.3 Analyse en composantes principales (ACP) :

L'ACP peut être considéré comme une méthode de projection qui permet de projeter les observations depuis l'espace à p dimensions des p variables vers un espace à k dimensions ( $k < p$ ) tel qu'un maximum d'information soit conservée. Si l'information associée aux 2 ou 3 premiers axes représente un pourcentage suffisant de la variabilité totale du nuage de points,

on pourra représenter les observations sur un graphique à 2 ou 3 dimensions, facilitant ainsi grandement l'interprétation (Jolliffe, 2002).

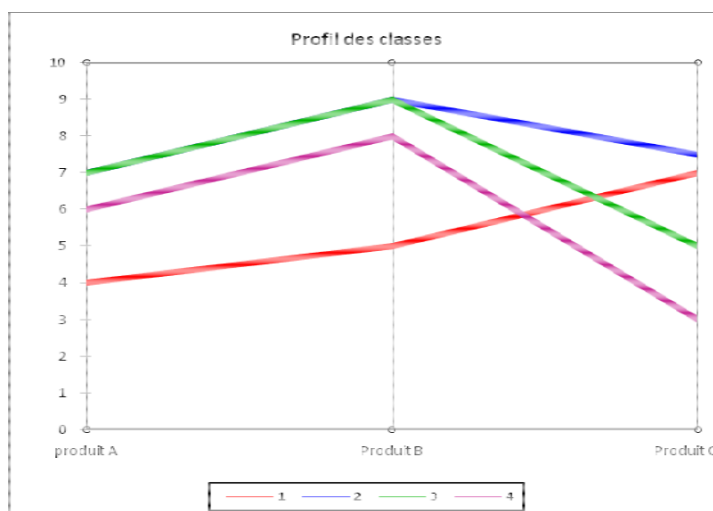
La carte de la **figure 9** permet de représenter les corrélations entre les variables et les facteurs.



**Figure 9** : Corrélation entre les variables et les facteurs  
L'échantillon B du bonne qualités grâce à la tescture lisse et odeur Pa rapport l'échantillon A et c .

### II.3.4 Classification ascendante hiérarchique (CAH)

Des regroupements successifs produisent un arbre binaire de classification (dendrogramme), dont la racine correspond à la classe regroupant l'ensemble des individus. Ce dendrogramme représente une hiérarchie de partitions. Ce qui permet de choisir une partition en tronquant l'arbre à un niveau donné, le niveau dépendant soit des contraintes de l'utilisateur (l'utilisateur sait combien de classes il veut obtenir), soit de critères plus objectifs (Everitt et al., 2001). Dans notre cas le nombre de classe est fixé à 5 chaque classe de sujets ont des préférences pour les produits A,B et C comme présenté dans la **figure 10**.









**Conclusion**  
**et**  
**perspectives**



# Références bibliographiques

# Annexe



- a. Quel est (sont) l'aliment (les aliments) que vous aimez le moins ?.....
- b. Quel est (sont) votre (vos) aliment (s) préféré ? .....
- c. Quel aliment ne pouvez-vous pas manger ?.....
- d. Quel aliment n'aimez-vous pas ?.....

Pour plus d'information : [labo.analysesensorielle@yahoo.fr](mailto:labo.analysesensorielle@yahoo.fr)

**Merci pour votre participation**





## 6. Arrière gout

- 1- Absent
- 2- faible
- 3- Moyenne
- 4- Forte
- 5- Très forte

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

## 7. Consistance :

1. Très molle
2. Molle
3. Moyenne (ni molle, ni dure)
4. Dure
5. Très dure

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

## 8. Texture :

- 1 : Très granuleuse
- 2 : Granuleuse
- 3 : Moyenne
- 4 : Lisse
- 5 : Très lisse

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

## 9. Tartinabilité

- 1 : Très facile
- 2 : facile
- 3 : Moyenne
- 4 : difficile
- 5 : Très difficile

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

## 10. Appréciation globale :

Attribuez une note allant de 1 à 9 pour chaque échantillon, selon votre préférence sachant que :

- 1 correspond à l'échantillon le moins préféré
- 9 au plus préféré

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

Merci pour votre contribution