جامعة سيدي محمد بن عبد الله بفاس
UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH DE FES

كلية العلوم والتقنيات فاس
FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FÈS

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'ingénieur d'Etat

Filière ingénieurs

Industries Agro-Alimentaires

Mise en place du programme Bottler Sensory au sein de la société Atlas Bottling Company

Réalisé par :

EL FAKIR Amine

Encadré par :

- **Mr. BENJELLOUN Adil** — **ABC Tanger**
- **Mr. ZAITAN Hicham** — **FST Fès**

Présenté le 18/07/2022 devant le jury composé de :

- **Pr. ZAITAN Hicham**
- **Pr. KANDRI RODI Adiba**
- **Pr. TAZI Abdelali**

Stage effectué à: Atlas Bottling Company (ABC)

Année Universitaire : 2021-2022

Dédicace :

Je dédie ce travail à celle qui tient le paradis sous ses pieds, à ma chère **mère** qui m'a entouré avec beaucoup de compréhension et tendresse.

Mon cher **père** qui m'a beaucoup aidé avec son grand sacrifice et me procurer tout dont j'avais besoin durant ma scolarité.

A mes **frères** et **sœurs**

A tous mes **amis**

A ceux qui n'ont jamais cessé de m'encourager et de me conseiller

A ceux qui n'ont jamais été avares ni de leur temps ni de leur connaissance pour satisfaire mes interrogations

A ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet

EL FAKIR Amine

Remerciements :

Avant tout, je remercie Allah, le tout puissant, de m'avoir donné la santé, la volonté et la patience pour mener à terme ce travail.

À Monsieur **HATIMY Khalid**, Président-directeur Général de l'Atlas Bottling Company, un grand merci de m'avoir accepté au sein de votre société pour effectuer ce stage.

Je tiens à remercier l'ensemble du groupe **« Atlas Bottling Company »**, ainsi que l'ensemble de l'équipe du département QHSE pour leurs aides, leurs précieux conseils et tous les agréables moments passés auprès d'eux.

Je remercie également mes camarades du stage **BIHIADDI Mariam, ELGORI Aymane,** et **BOUZIANE Massilya** sans qui la découverte d'Atlas Bottling Company n'aurait pas eu la même saveur.

Je souhaite également remercier tout particulièrement **Mr. BENJELLOUN Adil** qui m'a accordé sa confiance pour intégrer son équipe, **Mr**. **CHAKIB Idriss** qui a été d'une aide précieuse et qui m'a œuvré au bon déroulement de mon stage ainsi **Mme**. **BELKASEM Fatima** et **Mme. DAMOU Nadia** et à l'ensemble du personnel du service contrôle qualité avec qui j'ai pris contact pendant la durée de mon stage.

J'exprime mes profonds remerciements à **Mr. ZAITAN Hicham** je suis vraiment chanceux de vous avoir comme encadrant, pour votre grande disponibilité, votre écoute et votre suivi tout au long de ce travail.

Mes remerciements vont également aux membres de jury de bien vouloir accepter à évaluer ce présent travail.

Filière Ingénieurs IAA

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'ingénieur d'Etat

- **Nom et prénom : EL FAKIR Amine**
- **Année Universitaire : 2021/2022**
- **Titre :** Mise en place du Programme Bottler Sensory au sein de la société Atlas Bottling Company

Résumé :

L'évaluation sensorielle a été développée dans les années 50 pour remédier à l'absence de méthodes instrumentales efficaces dans le secteur agro-alimentaire pour quantifier le goût. Elle fait appel à tous les sens que ce soit l'olfaction, le gustatif, le toucher, l'ouïe ou la vue, L'homme est utilisé comme « instrument de mesure », et cet outil particulier nécessite des protocoles de tests rigoureux afin d'obtenir une bonne fiabilité des résultats.

Dans ce contexte, le présent travail présente une contribution à la mise en place du programme Bottler Sensory au sein de la société ABC de Tanger.

Lors du contrôle qualité**,** le programme sensoriel est un allié irremplaçable pour suivre les propriétés organoleptiques à tous les stades de la production**.** Il permet de détecter les défauts ou une déviation dans un produit fini (boisson gazeuse), semi-fini (sirop simple et sirop fini) ou une matière première.

L'analyse sensorielle dans le contrôle qualité**,** c'est également :

- Former les panélistes à déguster, comparer, évaluer, interpréter des produits tout au long de la vie du produit et leur apporter une démarche commune de contrôle organoleptique renforcera l'expertise générale de l'entreprise et permettra à chacun de s'investir dans la qualité organoleptique et globale des produits
- Identifier un problème ponctuel (déviation par rapport au standard, « note atypique » …)
- Gérer les plaintes des clients sur les produits : identification de l'origine d'un défaut (mauvais goût, mauvaise odeur, défaut visuel) ayant fait l'objet d'une réclamation client

Une méthode simplifiée et rapide avec une approche efficace, C'est la méthode In/Out qui a pour objectif de détecter des déviations ou défauts du produit. Elle permet à l'entreprise de faire évoluer et d'améliorer leurs produits durant tout leur cycle de vie.

D'autre part, une étude a porté sur la caractérisation sensorielle de différents produits de boissons gazeuses produite par ABC pour la réalisation des différentes épreuves sensorielles applicables dans une industrie agro-alimentaire, à savoir :

- ✓ L'épreuve triangulaire, A –non A et de classement

Mots clés : ABC, analyse sensorielle, programme Bottler Sensory, panel sensoriel, méthode In/Out, épreuve triangulaire, épreuve A –non A, épreuve de classement

IAA Engineers field

End of studies thesis to obtain the State Engineer Diploma

- **Last, first name: EL FAKIR Amine**
- **Academic year : 2021/2022**
- **Title: The implementation of the Bottler Sensory Program at Atlas Bottling Company**

Abstract:

Sensory evaluation was developed in the 1950s to remedy the lack of effective instrumental methods in the food industry to quantify taste. It appeals to all the senses, be it smell, taste, touch, hearing or sight. Man is used as a "measuring instrument", and this particular tool requires rigorous test protocols in order to to obtain reliable results.

In this context, the present work presents a contribution to the implementation of the Bottler Sensory program within the ABC company of Tangier.

During quality control, the sensory program is an irreplaceable ally for monitoring organoleptic properties at all stages of production. It detects defects or a deviation in a finished product (carbonated drink), semi-finished product (simple syrup and finished syrup) or a raw material.

Sensory analysis in quality control is also:

- Training the panelists to taste, compare, evaluate and interpret products throughout the life of the product and provide them with a common approach to organoleptic control will strengthen the general expertise of the company and allow everyone to invest in the organoleptic and overall product quality
- Identify a specific problem (deviation from the standard, "atypical note" ...)
- Manage customer complaints about products: identification of the origin of a defect (bad taste, bad smell, visual defect) that has been the subject of a customer complaint

A simplified and fast method with an effective approach, it is the In/Out method which aims to detect deviations or defects in the product. It allows the company to develop and improve their products throughout their life cycle.

On the other hand, a study focused on the sensory characterization of different soft drink products produced by ABC for the realization of different sensory tests applicable in a food industry, namely:

- ✓ The triangular test, Test A – not A and the classification test

Key words: ABC, sensory analysis, Bottler Sensory program, sensory panel, In/Out method, triangular test, A-non-A test, classification test

SOMMAIRE :

Dédicace :.....2
Remerciements :.....3
Résumé :.....4
Abstract:.....5
Liste des abréviations :.....10
Liste des tableaux :.....11
Liste des figures :.....12
Liste des annexes :.....13
Introduction :.....1
Chapitre 1 : présentation de l'organisme d'accueil.....2
1-Industrialisation des boissons gazeuses :.....3
2-Coca Cola Company dans le monde :.....3
3-Coca Cola au Maroc :.....3
4-Atlas Bottling Company:.....4
4.1-Fiche signalétique :.....4
4.2-Gamme des produits :.....5
4.3-Organisation interne de la société ABC Tanger :.....6
4.4-4 référentiels de la certification de la société ABC Tanger :.....7
Chapitre 2 : Description du processus de production.....8
1-Traitement des eaux des boissons gazeuses :.....10
2-Préparation du sirop :.....12
2.1-Préparation de sirop simple (SS) :.....12
2.2-Préparation de sirop fini (SF) :.....14
3. Embouteillage :.....14
4-Cadre du Projet :.....17
Chapitre 3 : Généralités sur l'évaluation sensorielle.....18
1-Historique.....19
2-Présentation de l'analyse sensorielle.....20
3- L'être humain comme outil de mesure.....20
3-1. L'être humain, un instrument de mesure des cinq sens.....20
3.1.1-La vue :.....21
3.1.2-L'odorat :.....21
3.1.3- Le goût :.....21
3.1.4- L'ouïe :.....22

3.1.5- Le toucher : 22
3.2- l'être humain : un instrument de mesure soumis à différents biais 22
3.2.1-biais psychologiques :.....23
3.2.2-Biais physiologiques :.....24
3.2.3-Biais dus à l'état de santé du panéliste : 24
3.2.4-Caractéristiques du sujet et aptitudes sensorielles :.....24
4- Qui fait l'évaluation sensorielle ?.....25
4.1-Panel de sujet expert :.....25
4.2-Panel de consommateurs :.....25
5-Rôle de l'évaluation sensorielle :.....26
6- Test d'hypothèse statistique :.....26
7. Méthodes utilisées en évaluation sensorielle : 28
7.2. Tests descriptifs : 28
7.3. Tests hédoniques ou affectifs : 28
8-Domaines d'application de l'analyse Sensorielle 29
8.1-Recherche & développement : 29
8.2-Marketing :.....29
8.3-Contrôle qualité :.....30
Chapitre 4 : Présentation du programme Bottler Sensory 31
1- Généralités sur le programme Bottler Sensory : 32
2-Produit caractéristique :.....32
3-Produits non-caractéristiques : Notes atypiques et leurs origines :.....33
3.1-Conséquences Produits non-caractéristiques : 33
3.2-Notes atypiques : 33
3.3-Importance de l'analyse sensorielle en Qualité : 33
3.4-Familles de note atypiques :.....34
4-Bonnes pratiques sensorielles : 36
4.1- L'environnement - L'entreposage et les zones de préparation :.....37
4.2-Panélistes :.....38
4.2.1-La sélection : 39
4.2.2-Formation du panel de goûteurs :.....40
4.2.2.1-Familiarisation aux notes atypiques : 40
4.2.2.2- Exercice de Renforcement :.....42
4.2.2.3-Motivation du panel de goûteurs.....42
4.2.2.4-Suivi et Contrôle des performances du panel des goûteurs : 43

4.3-Échantillons :.....43
4.3.1-Préparation des échantillons : 43
4.3.2- Présentation des échantillons :.....43
4.3.3- Facteurs clés à prendre en considération :.....44
5-Méthodologie& Techniques : Méthodologie In/Out.....44
5.1-Définition : 44
5.2-Procédure : 44
5.3-Panel : 44
5.4-Echantillons :.....44
5.5-Configuration du test : 45
5.6-Analyse des données :.....45
5.7-Méthode In/Out : Procédure de libération des produits :.....45
Chapitre 5 : Epreuves d'évaluation sensorielle 46
1-Epreuve triangulaire : 47
1.1-Principe : 47
1.2-Domaine d'application :.....47
1.3-Présentation des échantillons : 47
1.4-Questionnaire : 47
1.5-Résultats :.....48
2-Epreuve A – non A.....48
2.1-Principe : 48
2.2-Domaine d'application :.....48
2.3-Présentation des échantillons : 48
2.4-Questionnaire : 49
2.5-Interprétation statistique :.....49
3-Epreuve de classement :.....50
3.1-Définition : 50
3.2-Principe : 50
3.3-Présentation des échantillons : 50
3.4-Questionnaire : 50
3.5-Résultats :.....50
3.6-Interprétation statistique :.....51
Chapitre 6 : réalisation des essais sensoriels 52
1-Epreuve Triangulaire :.....53
2-Epreuve A – non A.....55

3-Epreuve de classement :.....57
3.1-Problème (a) : évaluation de l'effervescence de boissons gazeuses 57
3.2-Problème (b) : évaluation de l’intensité de saveur sucrée de boissons gazeuses 60
Conclusion : 64
Références Bibliographique :.....65
Références webographie :.....66
Annexes : 67

Liste des abréviations :

abreviation	Désignation
ABC	Atlas Bottling Company
AFNOR	Association Française De Normalisation
°B	Degré Brix
°C	Degré Celsius
Cal	Calculé
Crit	Critique
Cv	Coefficient De Variation
ddl	Degré De Liberté
DLUO	Date Limite D'utilisation Optimale
Fth	Fréquence Théorique
FSSC	Food Safety System Certification
ISO	International Organization For Standardization
n°	Numéro
N. A	Non Applicable
Obs	Observé
PET	Polyéthylène Téréphtalate
ppm	Partie Par Million
PPDS	Plus Petite Différence Significative
QHSE	Qualité, Hygiène, Sécurité, Environnement
R	Rang
R&D	Recherche Et Développement
SF	Sirop Fini
SS	Sirop Simple
TCCC	The Coca-Cola Company
UV	Ultraviolet

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Fiche signalétique de la société Atlas Bottling Company [1] 4
Tableau 2 : Gamme des produits de la société ABC.....5
Tableau 3 : Application d'outil QQOQCP sur le projet de stage 17
Tableau 4 : Stimulus appliqués à chaque organe de sens 22
Tableau 5 : Réponses possibles de l'animateur de panel à différentes sources d'erreurs d'origine psychologiques.....24
Tableau 6 : Familles de note atypiques 34
Tableau 7 : Test de reconnaissance des saveurs.....40
Tableau 8 : Etapes de préparation des notes atypiques dans l'eau.....41
Tableau 9 : Feuille de préparation des notes atypiques dans les boissons gazeuses et eaux....42
Tableau 10 : résultats de l'épreuve Triangulaire 53
Tableau 11 : Résultats de l'épreuve A – non A.....55
Tableau 12 : Tableau de contingence 56
Tableau 13 : Table de fréquences théoriques.....57
Tableau 14 : Répartition des produits sur les cinq rangs par les sujets selon le critère d'effervescence. 58
Tableau 15 : Répartition des produits sur les cinq rangs par les sujets selon l'intensité de saveur sucrée 61

Liste des figures :

Figure 1 : Coca Cola Company dans le monde.....3
Figure 2: Atlas Bottling Company de Tanger.....4
Figure 3 : produits fabriqués par Atlas Bootling Company.....6
Figure 4 : Organigramme de la société ABC [1] 6
Figure 5 : Diagramme simplifié de fabrication au sien de la société ABC. 9
Figure 6 : Schéma de traitement de l'eau de fabrication.....11
Figure 7 : Schéma des étapes de préparation du sirop simple 13
Figure 8 : Etapes du remplissage de la ligne boite.....16
Figure 9 : Souverain maya avec un récipient contenant une préparation de cacao mousseux. Au-dessus du souverain se trouve un plat avec du pain de maïs (tamal), trempé dans une sauce. (Photographie de Justin Kerr).....20
Figure 10 : Olfaction orthonasal et rétronasal.....21
Figure 11 : Etapes de l'obtention d'une note après stimulation sensorielle 23
Figure 12 : Principales approches de l'évaluation sensorielle 29
Figure 13 : Exemple d'espaces dédiés à l'analyse sensorielle et de zone de préparation 37
Figure 14 : Environnement d'évaluation sensorielle 38
Figure 15 : Constitution du panel de goûteurs (ISO 8586-1).....38

Liste des annexes :

Annexe 1 : Test de vision pour détecter le daltonisme.....67
Annexe 2 : Test de reconnaissance des saveurs.....69
Annexe 3 : Test de reconnaissance des odeurs.....71
Annexe 4 : Test portant sur l'aptitude à décrire.....72
Annexe 5 : Familiarisation aux notes atypiques.....73
Annexe 6 : Exercice de Renforcement.....75
Annexe 7 : schéma de la Méthode In/Out.....77
Annexe 8 : Arbre de décision.....77
Annexe 9 : Table de référence du test Triangle.....78
Annexe 10 : Table de khi-deux.....79

Introduction :

Le champ de l'évaluation sensorielle s'est développé rapidement dans la deuxième moitié du 20ème siècle, avec l'expansion des aliments transformés et l'industrie de produits de consommation. L'évaluation sensorielle comporte un nombre de techniques pour la mesure précise des réponses humaines sur la nourriture et réduit au minimum le potentiel des effets de la marque et les autres informations influençant les perceptions des consommateurs. Par exemple, elle essaie d'isoler les propriétés sensorielles des produits alimentaires eux-mêmes et fournit des informations de produits, aux scientifiques, et aux dirigeants des informations importantes et utiles sur les caractéristiques sensorielles de leurs produits **(LAWLESS et HEYMANN, 2010).**

L'évaluation sensorielle permet d'étudier les caractéristiques sensorielles des produits en faisant intervenir l'homme comme instrument de mesure à partir de ses cinq sens : l'odorat, le goût, la vue, l'audition et le toucher. Elle permet d'étudier différents problèmes ou de répondre à diverses questions posées par le fabriquant et est utilisée dans de nombreux domaines **(TOTTE, 2008).**

Les boissons non alcoolisées représentent un marché de 1.040 milliards d'euros dans le monde en 2020. Ce sont les boissons gazeuses qui pèsent le plus lourd, soit 65 % du marché selon Statista. Dominé par des marques telles que Coca-Cola, PepsiCo et Snapple.

Au Maroc, une vingtaine de groupes producteurs se partagent le marché des boissons gazeuses pesant près de 6 milliards de dirhams, et dans lequel les embouteilleurs de Coca-Cola se taillent la part du lion avec plus de 80% de parts de marché.

Ce travail porte sur la mise en place des mesures sensorielles, en d'autres termes l'application de la procédure générale donnée par les normes des évaluations sensorielles au sein de la Société Atlas Bottling Company. Il comprend une partie bibliographique qui traite des généralités sur l'évaluation sensorielle, Maîtriser la formation et le maintien d'un jury de dégustateurs internes (familiarisation, renforcement, qualification… etc.), et une partie pratique qui expose les épreuves les mieux adaptées pour répondre à certaines questions que rencontrées dans l'industrie agro-alimentaire, d'autre part la démarche à suivre pour interpréter les résultats au moyen de l'approche statistique.

Chapitre 1 : présentation de l'organisme d'accueil

Ce premier chapitre se compose d'une partie dédiée à la présentation d'organisme d'accueil, ses services et la conduite du projet.

1-Industrialisation des boissons gazeuses :

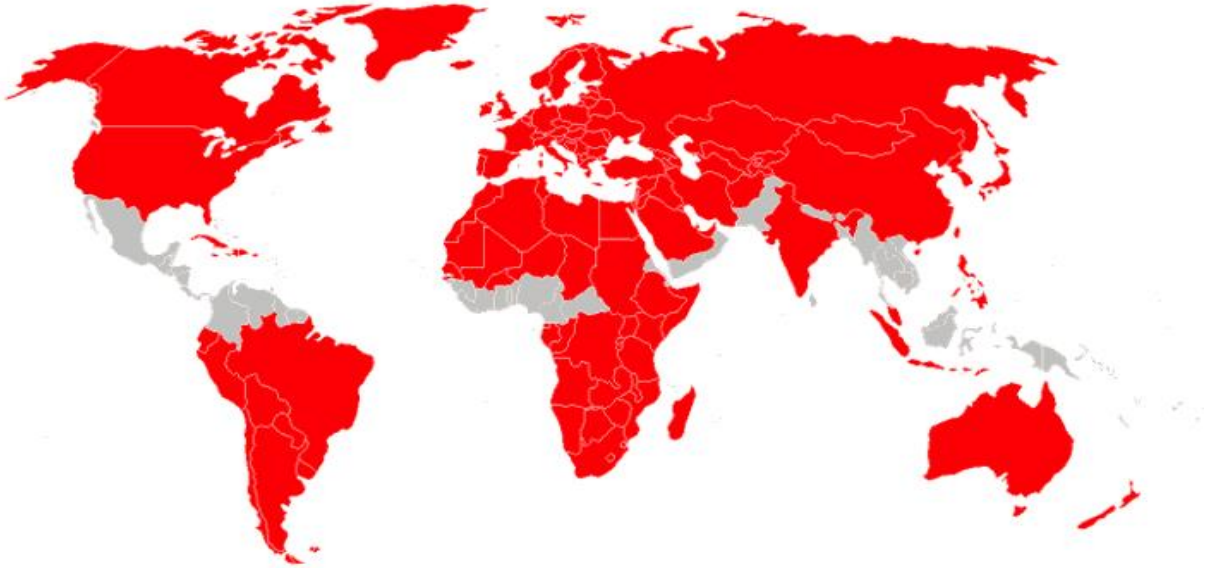
Les boissons gazeuses sont des boissons pétillantes et rafraichissantes fabriquées généralement par addition de trois volumes d'eau, d'un volume de sirop, de deux volumes de sucre et de gaz carbonique. Leur production ne requière pas l'intervention de techniques industrielles complexes. Leurs processus de fabrication peuvent nécessiter l'emploi d'acidifiants, édulcorants, d'antioxydants, de colorants, de conservateurs, d'émulsifiants et de gélifiants.

2-Coca Cola Company dans le monde :

La société Coca-Cola, officiellement nommée The Coca-Cola Company of Atlanta, est une entreprise américaine créée aux États-Unis en 1887 spécialisée dans les boissons non alcoolisées. Il s'agit de l'une des plus importantes sociétés américaines dont la notoriété et la popularité sont mondiales. Elle est en 2012, la 3éme entreprise agroalimentaire du monde.

La compagnie Coca Cola est aujourd'hui la plus grande compagnie de rafraichissement du monde (Figure 1), elle produit plus de 400 marques et commercialise 4 à 5 soft drinks les plus vendues au niveau mondial : *Coca Cola, Coca Cola light, Fanta et Sprite*. La multinationale couvre plus de 200 pays avec un personnel dépassant les 700 000 employés. [1]

Figure 1 : Coca Cola Company dans le monde



3-Coca Cola au Maroc :

Coca Cola Compagnie s'est installée au Maroc en 1947, elle a pénétré le marché marocain par l'intermédiaire des soldats américains en poste à Tanger qui avaient importé les premières caisses de Coca Cola au Maroc.

Aujourd'hui, l'offre de la compagnie s'élargit et comprend 14 marques parmi lesquelles : des boissons pétillantes (Coca Cola, Fanta, Sprite…), des jus de fruits (Pulpy), de l'eau de table (Ciel), une boisson énergétique (Burn) et une boisson pour le sport (Aquarius).

Coca Cola Compagnie est représenté au Maroc par trois embouteilleurs partenaires de Coca Cola Export Corporation [1]

- NABC: North Africa Bottling company;

- CBGN Fès : Compagnie des boissons gazeuses du Nord Fès ;
- Atlas Bottling Company: TANGER et OUJDA.

4-Atlas Bottling Company:

Atlas Bottling Company (Figure 2) est spécialisée dans l'embouteillage et la distribution des produits de « The Coca-Cola Company » (Coca-Cola, Fanta, Sprite, Pom's, Hawaï, Schweppes…). Cette gamme de produit s'est élargie pour comprendre Ciel, Miami, Pulpy pour lesquels ABC se charge de la distribution. La société dispose de deux sites de production à Tanger et à Oujda ; sa production concerne trois grandes familles de produits : Verre, PET et Boite.

Figure 2: Atlas Bottling Company de Tanger

4.1-Fiche signalétique :

Le tableau 1 représente une carte d'identité de l'entreprise d'accueil sous forme d'une fiche signalétique.

Tableau 1 : Fiche signalétique de la société Atlas Bottling Company [1]

Dénomination sociale	Atlas Bottling Company
Logo	ABC Atlas Bottling Company
Date de création	1975
Forme juridique	Société anonyme
Siège social	8 Quartier TFZ extension tranche 2 TFZ, TR2, ilot 8-Tanger
Capital	70 000 000 DHS
Société mère	Diana holding
Nombre de salariés	740 employés permanents
Téléphone	05 39 31 31 43
Email	Abctanger@menara.ma

4.2-Gamme des produits :

Le tableau 2 et la figure 3 représentent un récapitulatif des produits proposés par l'entreprise ABC :

Tableau 2 : Gamme des produits de la société ABC

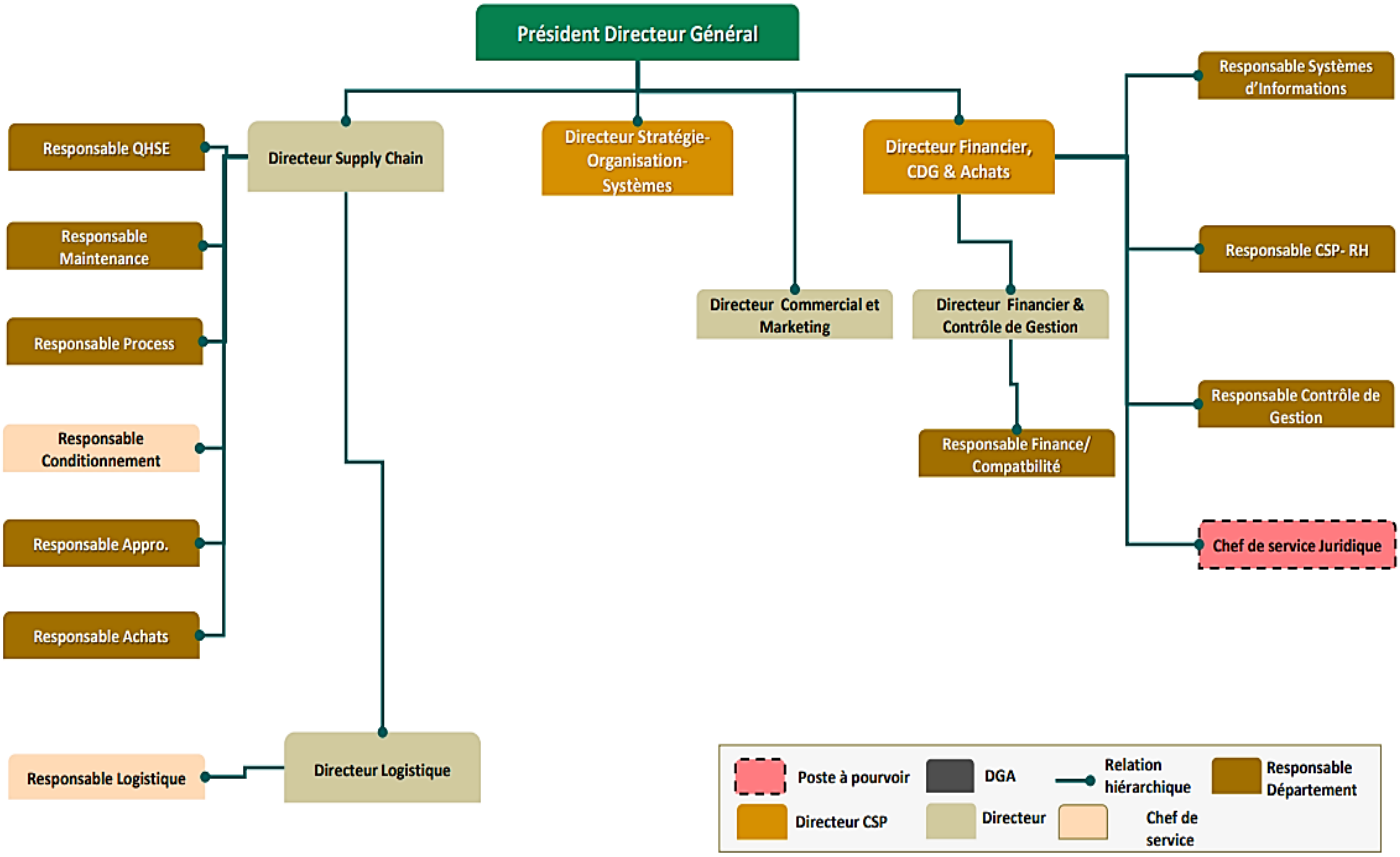
Parfums	Taille de bouteilles en verre ou en PET
Coca-Cola	Verre : 20 cl, 30 cl, 1 L PET : 0,5 L, 1 L, 1,5L, 2 L, 2,25 L
Fanta Orange	Verre : 20 cl, 35 cl, 1 L PET : 0,5 L, 1 L, 1,5L, 2L
Fanta lemon	Verre : 35cl, 1 L PET : 0,5 L, 1 L, 1,5L
Fanta pomme	PET : 1 L
Poms	Verre : 30 cl, 35cl, 1 L PET : 0,5 L, 1 L, 1,5L, 2L
Coca-Cola zéro	Verre : 30 cl PET : 0,5 L, 1 L
Schweppes tonic	Verre : 20cl, 30 cl PET : 0,5L, 1L
Schweppes citron	Verre : 20cl, 30 cl PET : 0,5 L, 1L, 1,5L
Schweppes orange	Verre : 30 cl, PET : 0,5 L, 1L
Sprite	Verre : 20 cl, 30 cl, 1 L PET : 0,5 L, 1L, 1,5L, 2 L
HAWAI tropical	Verre : 30 cl, 20 cl, 1 L PET : 0,5 L, 1 L, 1,5L, 2 L
HAWAI ananas	Verre : 30 cl PET : 0,5 L, 1L, 1,5 L
Ciel	33 L, 0,5 L, 1,5 L/ 2,5 L

Figure 3 : produits fabriqués par Atlas Bootling Company

4.3-Organisation interne de la société ABC Tanger :

ABC adopte une structure fonctionnelle divisée en départements et services (figure 4) :

Figure 4 : Organigramme de la société ABC [1]



4.4-4 référentiels de la certification de la société ABC Tanger :

Les processus managériaux d'ABC Tanger sont certifiés en matière de qualité, de sécurité alimentaire, de santé et de sécurité environnement :

Certification ISO 9001 : Norme internationale pour le système management de la qualité : cette norme est axée sur la performance et se concentre davantage sur les objectifs à atteindre que sur la manière de les atteindre. Il combine l'efficacité de « l'approche processus » avec celle de « l'approche par les risques », permettant ainsi à ABC d'améliorer ses performances. Cette certification démontre l'aptitude de la société ABC à fournir, de manière constante, des produits et des services conformes aux exigences de ses clients et aux dispositions légales et réglementaires.

Certification FSSC 22000 : (pour la sécurité alimentaire) : En appliquant le FSSC 22000, ABC adopte les systèmes de management de risques et de sécurité alimentaire. Ce référentiel a été élaboré pour fournir une plus grande garantie de la sécurité alimentaire des aliments et à la gestion de leur chaîne d'approvisionnement.

Certification ISO 14001 : Norme internationale pour un système de management environnemental : L'obtention de la certification ISO 14001 permet à ABC de réduire ses émissions en gaz à effet de serre, mais également de rationaliser sa gestion en eau et ses déchets, tout en garantissant une meilleure maîtrise des risques.

En effet, la société ABC est considérée comme un modèle dans la gestion de l'environnement, ses deux sites de production sont dotés de station d'épuration des eaux usées. La société a été primée trois fois par *the coca-cola company* pour son adoption d'une telle démarche responsable vis-à-vis l'environnement.

Certification ISO 45001 : Norme pour le management de la santé et la sécurité au travail : Chez ABC, le management de la santé et de la sécurité au travail repose sur trois piliers indissociables : l'engagement ferme de la direction, la tolérance zéro et l'exemplarité. L'obtention de cette certification par ABC représente un gage de sécurité pour l'entreprise, son personnel, ainsi que tous ses partenaires.

Chapitre 2 : Description du processus de production

Chapitre 2 : Description du processus de production

ABC Tanger dispose de quatre lignes de production, trois lignes destinées à la production des boissons gazeuses et une ligne destinée à la production d'eau de table.

Le processus de fabrication des boissons gazeuses passe par quatre grandes phases :

- Traitement d'eau : processus conventionnels ;
- Préparation du sirop ;
- Embouteillage en verre, Boite et PET ;
- Stockage du produit fini.

Tandis que le processus de fabrication d'eau de table passe par trois grandes phases :

- Traitement d'eau : osmose inverse ;
- Embouteillage en PET ;
- Stockage du produit fini.

La figure 5 représente un schéma simplifié du processus de fabrication au sien de la société ABC.

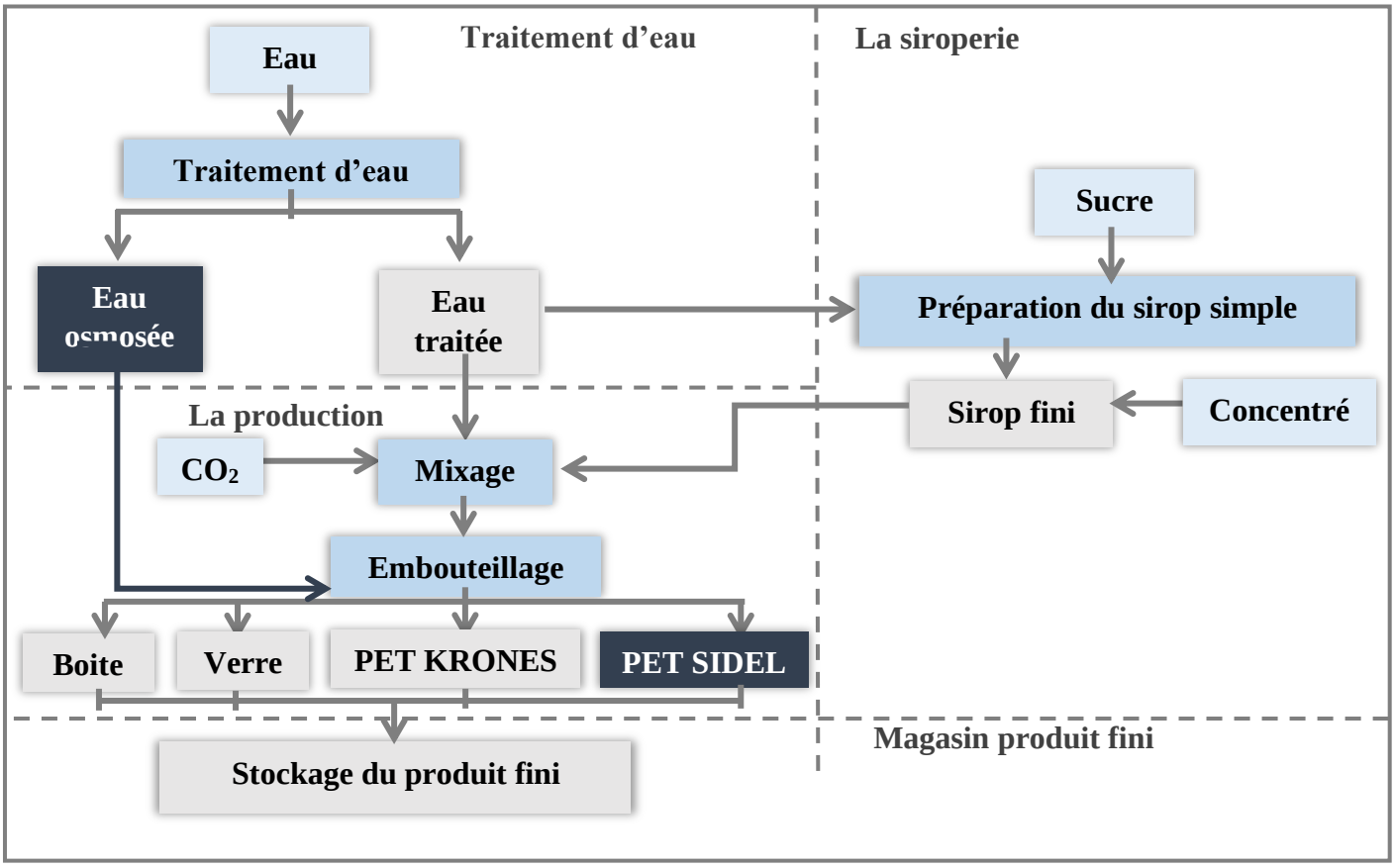


Figure 5 : Diagramme simplifié de fabrication au sien de la société ABC.

1-Traitement des eaux des boissons gazeuses :

L'eau constitue l'élément majoritaire dans la production des boissons gazeuses. Pour cela, il s'avère très nécessaire de la traiter afin d'éliminer tous les constituants ayant un rôle dans l'impureté susceptible d'affecter le goût et l'aspect des produits.

Afin de transformer l'eau de ville en une eau convenable à la production de la boisson et de l'eau de table, il faut la faire passer par plusieurs étapes réparties en deux processus :

○ Processus conventionnel :

1.1 Stockage et chloration :

L'eau de la ville est stockée dans un bassin sous-terrain d'une capacité de 2500 m3, cette eau est ensuite chlorée par injection d'une quantité de chlore comprise entre 1 et 3 ppm, afin de préserver son état contre toute contamination.

1.2-Coagulation en ligne et floculation :

Après la désinfection de l'eau par chloration, on injecte le coagulant floculant sulfate d'alumine (SO4)3 avec 8ppm/ m3 pour rassembler la matière en suspension afin de faciliter leur élimination par filtration.

La coagulation consiste à déstabiliser les matières en suspension qui sont responsables de changement de la couleur et l'odeur de l'eau, pour faciliter leur sédimentation.

1.3-Filtration sur filtre à sable :

Le filtre à sable est monté juste après le point d'injection du coagulant et sert à éliminer toutes les particules de floc, les matières en suspensions, les corps solides résultant du processus de coagulation-floculation.

La propreté du filtre à sable est assurée par le lavage à contre-courant pour éliminer les matières en suspensions. Un réducteur de chlore (Métabisulfite de sodium) est utilisé avant la décarbonatation.

1.4-Décarbonatation sur résine Carboxylique :

L'eau à traiter traverse un décarbonateur constitué d'un lit de résine faiblement acide de type RCOOH. Les bicarbonates de calcium et de magnésium échangent leurs cations par l'hydrogène et par conséquent l'élimination des cations Ca2+ et Mg2+ susceptible de s'associer avec les anions CO32- et HCO3- avec formation de CO2.Ce qui permet de réduire le taux d'alcalinité de l'eau.

1.5-Stockage et désinfection :

L'eau décarbonatée est stockée dans le bassin 2 d'une capacité de 60m3 afin de subir une deuxième chloration avec une concentration de chlore de 1 à 3 ppm pour inactiver les germes pathogènes qui peuvent exister dans l'eau.

1.6-Filtration sur filtre à charbon :

La présence du charbon actif comme agent adsorbant vise à éliminer et absorber le chlore ainsi que les substances odorantes susceptibles de donner un gout anormal aux boissons gazeuses.

L'efficacité de cette opération est liée au type de charbon et la durée de son contact avec l'eau. Cette élimination se réalise par le phénomène d'adsorption chimique.

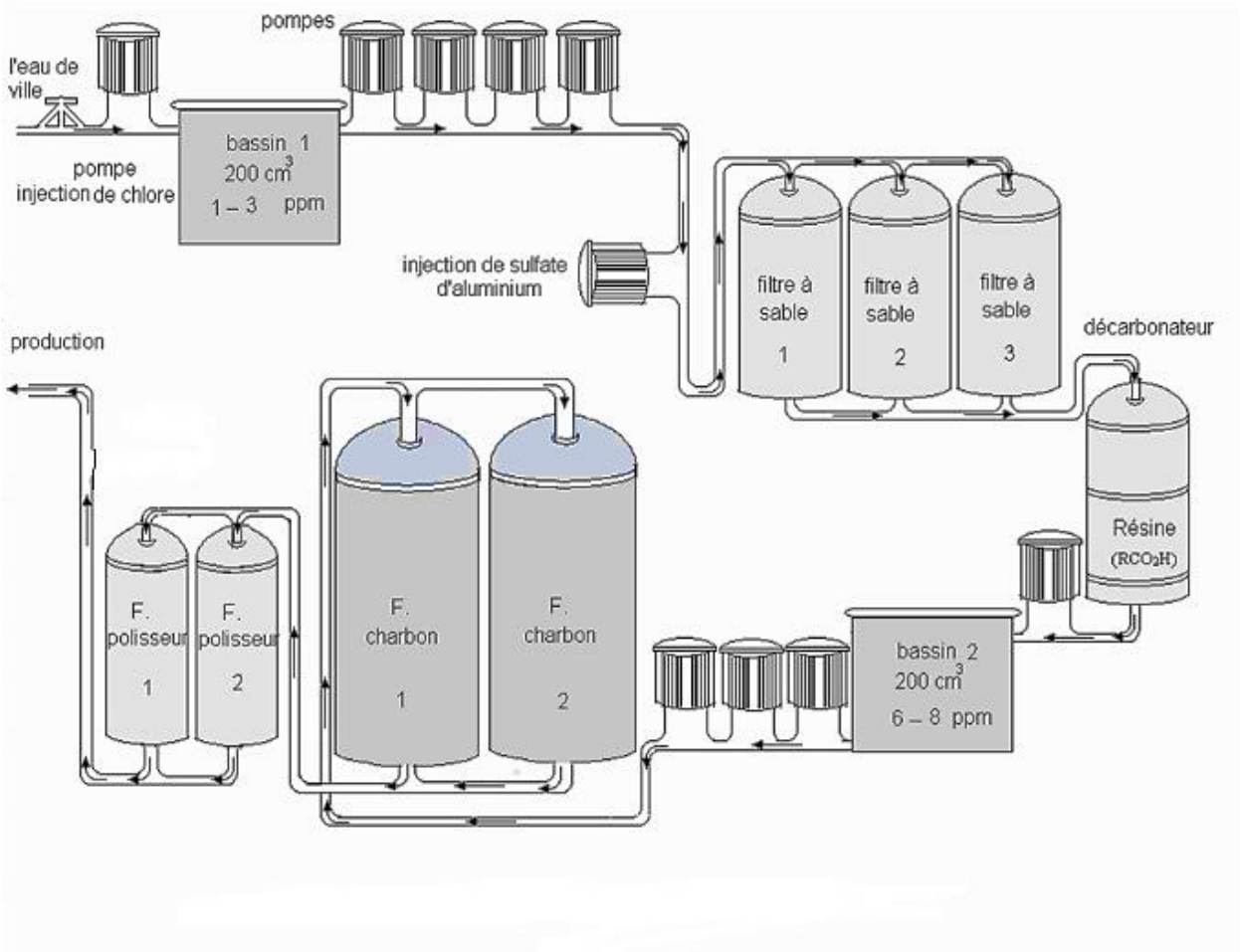
1.7-Filtration sur filtres polisseurs :

Le but de cette filtration est de filtrer l'eau par des cartouches en fibres pour éliminer les traces de charbon qui peuvent provenir du filtre à charbon. L'efficacité de l'opération dépend du type et de la qualité des cartouches utilisées. La propreté du filtre polisseur est assurée par la stérilisation -au chlore et lavage à contre-courant.

1.8-Adoucissement de l'eau :

L'eau de lavage des bouteilles en verre et en PET passe généralement par un traitement et un adoucissement pour diminuer sa dureté à 98% qui est généralement due à un excès de calcium et de magnésium. Elle subit un adoucissement en traversant une résine échangeuse de cations de type Na2R, qui transforme tous les sels de l'eau brute se transforment en sels de sodium. Cette eau adoucie est utilisée également pour alimenter les chaudières.

Figure 6 : Schéma de traitement de l'eau de fabrication



- **Processus d'osmose inverse :**

1.1-Stockage et chloration.

1.2-Filtration sur filtre à sable.

1.3-Stockage d'eau filtrée :

L'eau filtrée est mise dans un deuxième bassin de stockage de capacité 120 m^3.

1.4-Filtration sur filtre à charbon.

1.5-Osmose inverse :

Purifie l'eau contenant des matières en solution par un système de filtrage ne laissant passer que les molécules d'eau.

1.6-Stockage d'eau osmosée et désinfection 1 :

L'eau osmosée est stockée dans le bassin ORO1 afin de subir une désinfection avec une concentration d'ozone (O3) 0,1 à 0,3 ppm pour stériliser l'eau et détruire les germes pathogènes qui peuvent exister dans l'eau. L'ozonation est un traitement chimique par oxydation. (Une partie d'eau passe dans le filtre polisseur et une autre partie passe dans des cuves pour la préparation des sels)

1.7-Filtration sur filtres polisseurs :

Le but de cette filtration est de filtrer l'eau par des cartouches en fibres pour éliminer les traces de charbon qui peuvent provenir du filtre à charbon.

1.8-Préparation des sels :

Les sels minéraux sont ajoutés dans des cuves LB1 et LB2 avec de l'eau stockée auparavant pour leur dissolution, avant de subir une filtration par filtre polisseur.

1.9-Stockage et désinfection 2 :

L'eau ainsi filtrée est stockée dans le bassin ORO2 afin de subir une deuxième désinfection avec une concentration d'ozone 0,2 à 0,4 ppm pour stériliser l'eau complétement et détruire tous les germes pathogènes qui peuvent exister dans l'eau avant de la transférer vers la ligne de production SIDEL (**eau CIEL**)

2-Préparation du sirop :

La siroperie est la cellule de préparation du sirop constituant la boisson gazeuse. Les éléments de base qui entrent dans la composition des boissons gazeuses sont : le sucre, l'eau et les aromes.

La fabrication de la boisson s'effectue selon les 2 phases suivantes :

- Préparation du sirop simple.
- Préparation du sirop fini.

2.1-Préparation de sirop simple (SS) :

Le sirop simple est la base de toute préparation de n'importe quel sirop fini, quel que soit la boisson.

Dissolution : C'est la première étape de la préparation du sirop simple. Le sucre arrive par des vis élévatrices et déversé directement dans le Contisolv (poste de dissolution continue du sucre). Le sucre est alors mélangé à de l'eau process, et le tout à une température égale à 50°C. Le degré de Brix est contrôlé pour une valeur de 60°B à 62°B

Réchauffage : Le mélange passe dans un échangeur pour un échange thermique (70°C) avec de l'eau pour une bonne dissolution et pour une élimination des pathogènes pouvant exister.

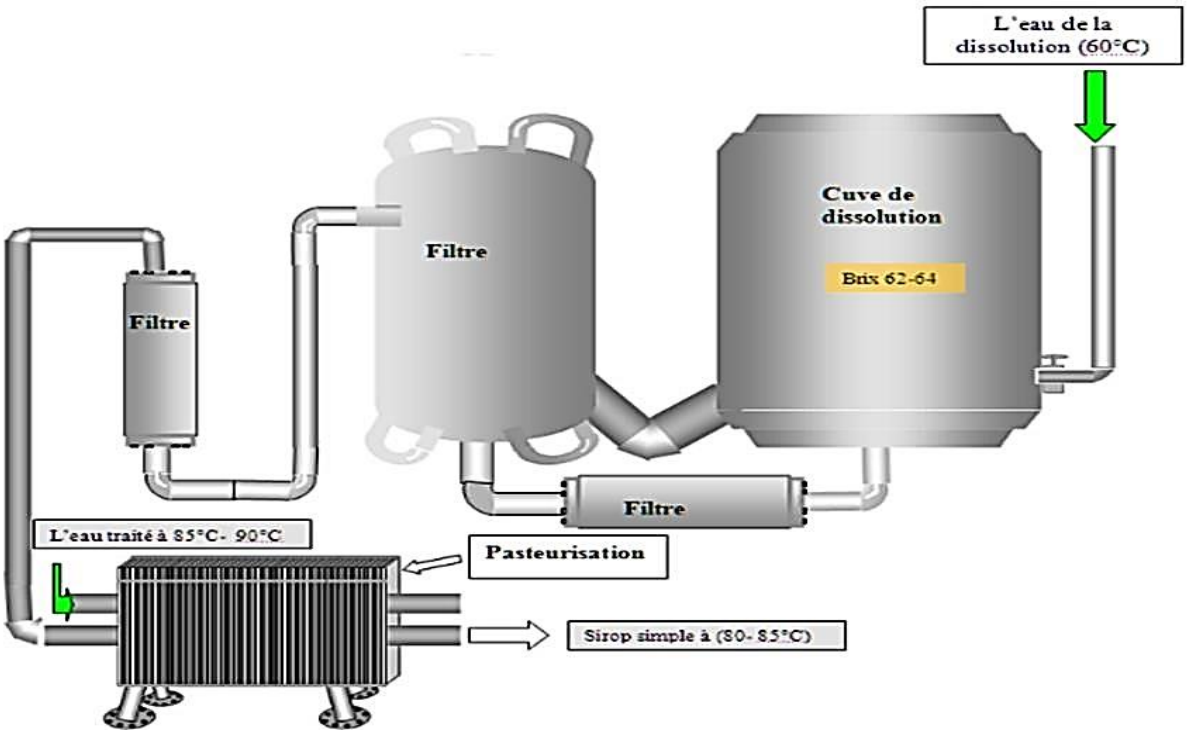
Stockage SS : Le sirop simple est stocké dans une cuve de réaction T200 puis dans un réservoir tampon T300. Un stockage dans un bac de récupération SST 180 est fait pour gagner les pertes ajoutées par la suite dans le Contisolv.

Filtration : Après une durée d'une à deux heures de la mise du sirop simple dans une cuve de réaction, il subit une filtration sur filtre à poche dans une autre cuve pour éliminer les impuretés pouvant exister. Une deuxième filtration du sirop simple se fait dans un filtre sécurité pour éliminer les résidus qui pourraient subsister.

Pasteurisation : Cette étape est faite dans une sorte de chauffage à une température d'environ 75-80°C. La pasteurisation a pour but de tuer tous les microbes qui puissent se trouver dans le sirop.

Refroidissement : Le sirop simple est ensuite refroidi à travers un échangeur à plaque par eau glycolée à une température de 21°C ±2°C.

Figure 7 : Schéma des étapes de préparation du sirop simple



2.2-Préparation de sirop fini (SF) :

Le sirop simple est mélangé avec l'extrait de base (ou les concentrés). La solution obtenue est agitée pendant trente minutes afin d'assurer sa désaération. Les paramètres comme la température et le degré de Brix (degré de sucre) sont vérifiés. Le sirop fini est envoyé vers le mixeur qui mélange le sirop fini avec l'eau traitée refroidie par l'eau glycolée et du gaz carbonique dans des proportions bien définies selon les standards du produit en production.

3. Embouteillage :

La mise en bouteille est l'ensemble des opérations de fabrication nécessaire à la réalisation d'un produit. La compagnie ABC dispose de quatre lignes de production :

- **Ligne verre.**

Le remplissage des bouteilles en verre passe par les étapes suivantes :

Dé-palettisation : semi - automatisée, cette étape concerne la mise des caisses sur les convoyeurs.

Décaissage : cette étape consiste à enlever les bouteilles vides des caisses et les poser sur le convoyeur qui alimente la laveuse des bouteilles

Dévissage : cette étape concerne uniquement les bouteilles de 1L ; Elle consiste à dévisser automatiquement les bouchons des bouteilles reçues.

Triage : Cette étape permet d'éliminer les bouteilles étrangères, ébréchées…etc.

Le prélavage : il est assuré par de l'eau recyclée à une température de 40 °C, permettant l'élimination des matières adhérentes aux parois des bouteilles.

Lavage : Cette étape se fait sur plusieurs phases :

- lavage avec de la soude caustique : il s'effectue au niveau de quatre bains principaux de lavage avec de l'eau adoucie à des températures variables.

-Le prérinçage : il sert à éliminer les traces du détergent et se fait au niveau de trois bains contenant une eau adoucie à des gradients thermiques décroissants.

-Le rinçage final : il est réalisé par de l'eau adoucie chlorée de 1 à 3 ppm pour éliminer les résidus caustiques et refroidir les bouteilles jusqu'à la température ambiante pour éviter le choc thermique.

Inspection électronique des bouteilles lavées : les bouteilles lavées passent à travers une inspectrice électronique équipée de caméras afin d'assurer l'élimination de toutes les bouteilles sales, ébréchées, où contenant du liquide ou corps étrangers.

Mixage : le sirop fini et l'eau traitée sont mélangés dans un mixeur selon un rapport de dilution déterminé en fonction des instructions. Le mélange sera ensuite refroidi si nécessaire. Puis on lui injectera le CO_2 pour obtenir la boisson finie

Soutirage et bouchage/ vissage : la boisson est mise en bouteille par une soutireuse. Les bouteilles remplies seront ensuite bouchées automatiquement.

Inspection électronique (contrôle du remplissage) : Les bouteilles passeront par un détecteur de niveau puis devant des mireurs pour l'élimination des bouteilles sous ou sur remplies et les bouteilles qui contiennent les débris du verre.

Codage : un dateur programmé à chaque début de production permet d'imprimer sur les bouchons des bouteilles pleines : la date de production, la date de péremption, le numéro de ligne de remplissage des bouteilles, le code de la ville où les bouteilles ont été produites ainsi que l'heure et la minute de production.

Etiquetage : les étiquettes sont mises sur les bouteilles sauf pour celles de Coca Cola et Sprite qui sont des sérigraphies c'est-à-dire les informations sont déjà imprimées sur la bouteille.

Encaissage et stockage : c'est l'étape finale, les bouteilles pleines sont mises dans des caisses puis sont stockées au moins 24 heures avant commercialisation pour s'assurer de leur état microbiologique.

Ligne PET :

L'embouteillage en PET suit l'enchainement des étapes suivantes :

Soufflage des préformes *:* les préformes sont versées dans une trémie et orientées vers des fours infrarouges. La fabrication de la forme finale de la bouteille se fait par chauffage de la préforme à une température de l'ordre de 229°C. Ensuite elles sont moulées sous la forme finale dans un moule adéquat selon les différents volumes des bouteilles, à l'aide de l'air comprimé à 40 bars.

Rinçage des bouteilles : une fois les bouteilles PET soufflées, elles sont acheminées par des convoyeurs à l'air comprimé stérile vers la rinceuse ou elles subissent un rinçage par de l'eau traitée chlorée (1 à 3 ppm).

Mixage, soutirage, bouchage, étiquetage, codage et contrôle du remplissage : ces étapes se font de la même façon que pour l'embouteillage en verre à l'exception de l'étiquetage qui se fait grâce à une colle thermo fusible chauffée à 244°C.

La mise en pack des bouteilles : les bouteilles en PET étiquetées et codées passent par une fardeleuse qui les enveloppe d'un film rétractable dans un four à 160°C pour la mise en pack ; Cette étape est suivie directement d'un refroidissement par un ventilateur.

Palettisation : la mise en palette des packs se fait automatiquement.

Bande rouleuse : cette étape consiste à protéger et maintenir les palettes qui portent les bouteilles de boisson par un film étirable.

Ligne Boite (Canette) :

Dépalettisation des boites : vidés les boites et convoyage vers la rinceuse.

Rinçage des boites : les boites acheminées par des convoyeurs vers la rinceuse ou elles subissent un rinçage par de l'eau traitée chlorée (1 à 3 ppm).

Mixage : le sirop fini et l'eau traitée sont mélangés dans un mixeur selon un rapport de dilution déterminé en fonction des instructions. Le mélange sera ensuite refroidi si nécessaire. Puis on lui injectera le CO2 pour obtenir la boisson finie.

Soutirage et sertissage : la boisson est mise en canette par une soutireuse. Les canettes remplies seront ensuite fermées par un couvercle automatiquement.

Réchauffage : Un réchauffeur réchauffe les boites de dessous pour les sécher afin que l'ancre puisse être gravée dessus, puis il les envoie à l'inspectrice électronique.

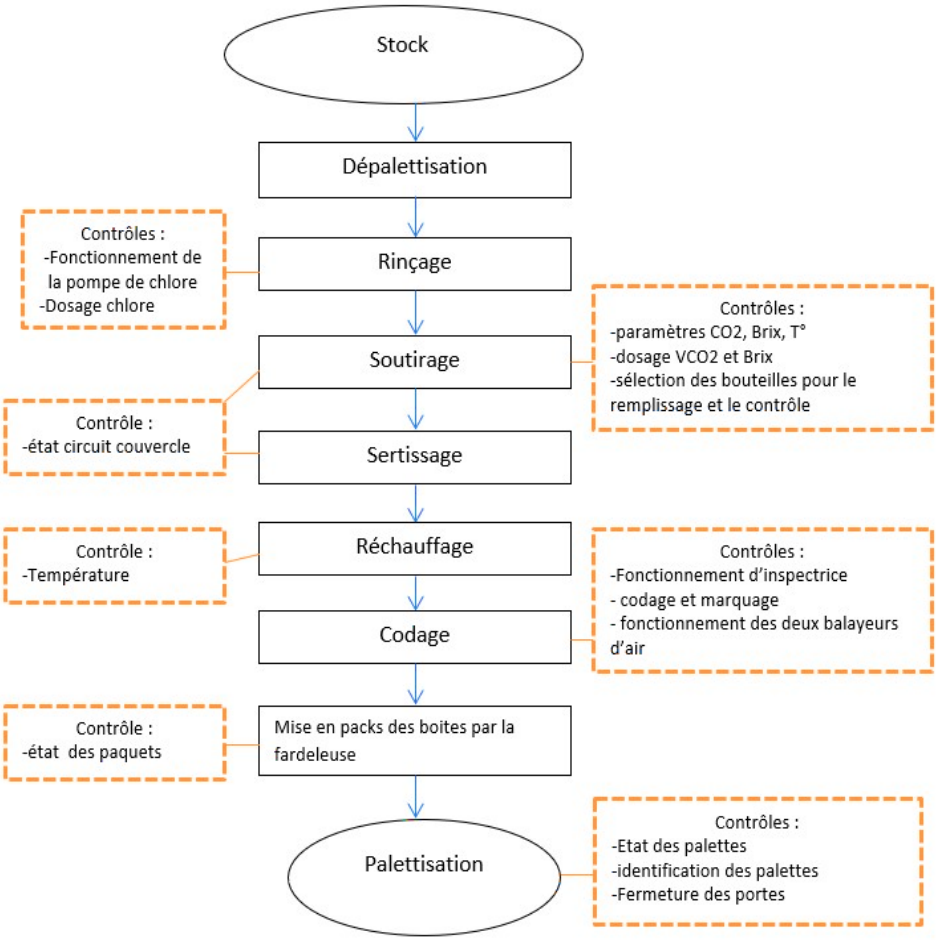
Inspection électronique et codage : Les bouteilles mal remplies sont déviées et sont acheminées vers le dateur qui imprime les dates et heures de production et d'expiration sur les boites, puis il les envoie à la fardeleuse.

La mise en pack des bouteilles : les canettes codées passent par une fardeleuse qui les enveloppe d'un film rétractable dans un four à 160°C pour la mise en pack ; Cette étape est suivie directement d'un refroidissement par un ventilateur.

Palettisation : la mise en palette des packs se fait automatiquement.

Bande rouleuse : cette étape consiste à protéger et maintenir les palettes qui portent les boites de boisson par un film étirable.

Figure 8 : Etapes du remplissage de la ligne boite



4-Cadre du Projet :

Problématique :

Pour clarifier la problématique de ce projet de fin d'études, l'outil **QQOQCP** a été utilisé comme un point de départ essentiel pour mieux cerner le sujet et les attentes du projet.. Le tableau 3 montre les questions basées dans le **QQOQCP** appliquées à ce projet.

Tableau 3 : Application d'outil QQOQCP sur le projet de stage

Qui ?	○ Equipe QHSE, l'ensemble du personnel de la production, siroperie et traitement d'eau ○ Stagiaire : EL FAKIR Amine
Quoi ?	○ Culture sensorielle mal développée ○ Produit non-caractéristique affecté par la présence des notes atypiques ○ L'augmentation de plaintes de consommateurs ○ Coût de rappel du produit
Où ?	Atlas Botlling Company
Quand ?	Du 17/02/2022 au 01/07/2022
Comment ?	La mise en place du programme Bottler Sensory, la réalisation des épreuves sensorielles
Pourquoi ?	○ Développer et renforcer les connaissances sensorielles ○ Un panel sensoriel entrainé ○ Réduction des produits non-conformes au point de vue sensoriel ○ Comparer deux produits ○ Classer des produits selon un descripteur

Chapitre 3 : Généralités sur l'évaluation sensorielle

1-Historique

L'analyse sensorielle a une histoire beaucoup plus ancienne que celle qui cite ses origines dans les années 50 avec la publication de l'échelle hédonique en neuf points **(Peryam & Pilgrim, 1957)**. En fait, cette citation équivaut à réduire des milliers d'années d'histoire. Depuis ses origines, l'homme a toujours utilisé son système sensoriel pour percevoir le monde qui l'entoure **(Coolidge & Wynn, 2018).**

Il existe des preuves historiques de l'utilisation des sens chez l'homme et de sa relation avec les aliments et les boissons, et ces preuves peuvent être trouvées dans pratiquement toutes les cultures. Dans la culture maya ancienne (500 AC - 1500 DC), par exemple, il existe une grande variété de documents, peintures et objets détaillant les relations de l'homme avec les aliments et les boissons, avec une approche clairement sensorielle. Par exemple, la **Figure 9** montre un vase polychrome du 8ème siècle représentant la scène d'un souverain à qui est offert un récipient contenant une préparation de cacao mousseux. Au-dessous du souverain, on peut observer un pain de maïs (tamal) trempé dans une sauce, et à gauche un homme tenant des plumes d'oiseau. Cette scène, qui peut paraître simple, montre des éléments sensoriels très clairs qui parlent de l'état dans lequel se trouve la boisson au cacao, de la texture du pain de maïs et de l'odeur musquée des restes d'animaux. Bien que ce type d'évaluation sensorielle manque d'une structure et d'une méthodologie rigoureuse, il convient de souligner son importance culturelle.

A la fin des années 40 et dans les années 50, l'évaluation sensorielle d'un intérêt considérable a été mise en valeur en partie par l'effort du gouvernement fédéral Américain pour fournir des produits alimentaires plus acceptables aux militaires **(PERYAM et al., 1954 cité par STONE et al., 2012),** aussi bien que par le développement dans les secteurs privés **(STONE et al., 2012).**

A la fin des années 1950, l'Université de Californie à Denis donnait une série de cours sur l'évaluation sensorielle, fournissant une des rares sources académiques pour la formation des professionnels en évaluation sensorielle **(STONE et al., 2012).**

Dans les entreprises, l'évaluation sensorielle est maintenant reconnue autant comme un outil au service de la production et de la recherche et développement que comme un outil au service du marketing, utilisé par exemple lorsqu'il s'agit de décrire le marché ou d'étudier les préférences sensorielles des consommateurs **(GIBOREAU, 2009).**

Après les développements applicatifs performants et généralisés dans les industries alimentaires, ces techniques sont adaptées aux produits d'hygiène et de beauté dans les années 70 – 80 puis étendues à l'ensemble des produits industriels, tels que les téléphones portables, les voitures etc. **(MEISELMAN. 1993, MURRAY et al., 2001, MOSKOWITZ, 2003, MOSKOWITZ et al., 2005 cité par GIBOREAU, 2009).**

Figure 9 : Souverain maya avec un récipient contenant une préparation de cacao mousseux. Au-dessus du souverain se trouve un plat avec du pain de maïs (tamal), trempé dans une sauce. (Photographie de Justin Kerr)

2-Présentation de l'analyse sensorielle

La norme française NF ISO 5492 définit l'analyse sensorielle comme « l'examen des propriétés organoleptiques d'un produit par les organes des sens ». L'analyse sensorielle est utilisée par les industriels agro-alimentaires principalement, mais aussi par les industriels dans le domaine des cosmétiques et de l'automobile. Ses objectifs peuvent être divers (conception produit, démarche qualité, positionnement d'un produit par rapport à la concurrence…) mais la démarche est commune. Ainsi, lors d'une épreuve d'analyse sensorielle, les **panélistes** (ou **sujets**) goûtent ou testent différents **produits** et les évaluent à l'aide d'un ou plusieurs **descripteurs** (caractéristiques des produits) une ou plusieurs fois (**répétitions**).

Il s'agit donc d'utiliser l'être humain comme **instrument de mesure** en mettant à profit ses capacités olfactives, gustatives, visuelles, auditives et tactiles pour **caractériser et évaluer des produits.**

3- L'être humain comme outil de mesure

3-1. L'être humain, un instrument de mesure des cinq sens

Lorsqu'il déguste un aliment, le panéliste est un instrument de mesure idéalement capable de détecter :

- La **saveur** de l'aliment par le **goût** (sucré, salé…),
- L'**aspect visuel** de l'aliment par la **vue** (lisse, jaune…),
- La **texture** de l'aliment par le **toucher** (mou, dur, fondant...),
- Les **arômes** libérés par certaines molécules volatiles odorantes par l'**odorat** (cacao, fumé…),
- Des **bruits** de mastication par l'**ouïe** (croustillant, craquant, pétillant…),

- Certains stimuli **trigéminaux** ou chimiques difficiles à séparer des sensations gustatives ou olfactives mais causant des perceptions de brûlure, de chaleur, de froid ou de piquant dans les muqueuses du nez et de la bouche.

Ainsi, tous les sens sont mobilisés pendant la dégustation d'un aliment. Les phénomènes biologiques impliqués dans la perception sensorielle sont connus et se décomposent en trois étapes : la **stimulation** par les récepteurs sensoriels concernés, la **transduction** du message chimique en message nerveux et l'**interprétation** du message nerveux par le cerveau qui utilise l'expérience qu'il a en mémoire pour convertir la sensation en perception.

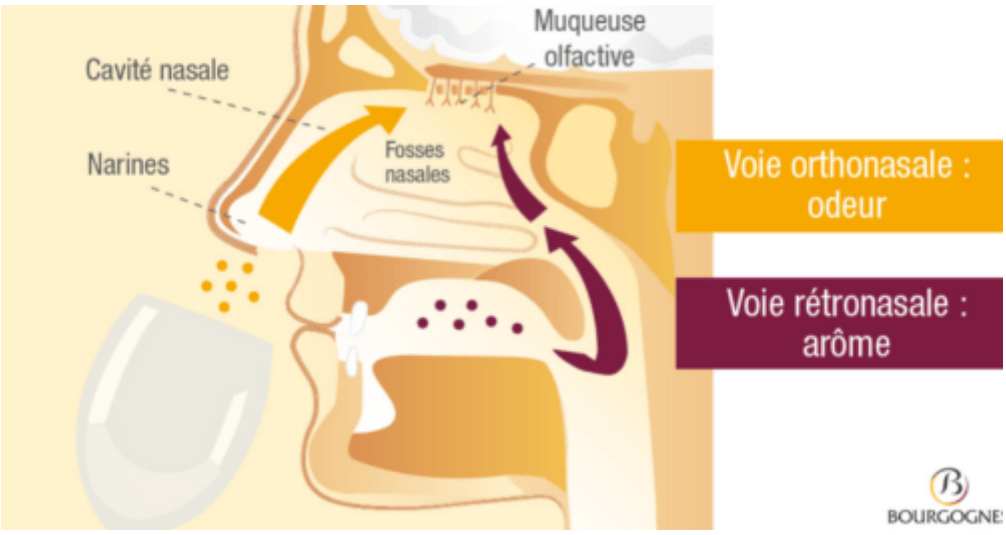
3.1.1-La vue :

La lumière (onde électromagnétique) entre dans l'œil et va activer des récepteurs dans la rétine, appelés « photo récepteurs ». Ces récepteurs transforment le signal électromagnétique en signal électrique (ou message nerveux) (**Meilgaard, Gail Vance Civille, & Carr, 1999**). Ce signal est ensuite transmis par les neurones au système nerveux central par le nerf optique qui conduit le signal vers la zone visuelle du cortex cérébral

3.1.2-L'odorat :

Des molécules olfactives stimulent des récepteurs olfactifs dans la cavité nasale (épithélium olfactif). Chaque type de récepteur olfactif possède une sensibilité particulière. Puis, les neurones olfactifs dirigent le message vers le bulbe olfactif, dans la région préfrontale du cerveau. La manière dont les récepteurs génèrent les signaux qu'ils envoient au cerveau reste mal connue. Lors de la dégustation d'un aliment, on distingue l'odorat orthonasal (intervenant lorsque l'on sent l'aliment) de l'odorat rétronasal (intervenant lorsque l'aliment est en bouche, et que les molécules odorantes suivent la voie rétro-nasale pour rejoindre la cavité).

Figure 10 : Olfaction orthonasal et rétronasal



3.1.3- Le goût :

Dans son sens strict, correspond à l'activation de récepteurs situés sur la langue par des molécules sapides : des bourgeons situés sur les papilles contiennent des récepteurs permettant de discerner les 5 saveurs fondamentales : le salé, le sucré, l'amertume, l'acidité et l'umami. Puis, les récepteurs transforment le signal chimique en un signal nerveux conduit dans la zone corticale du cerveau.

3.1.4- L'ouïe :

L'ouïe interprète un stimulus basé sur la vibration de l'air : cette vibration est amplifiée et véhiculée jusqu'à l'oreille interne, qui contient un grand nombre de cellules réceptrices munie de cils microscopiques. Les ondes mécaniques font bouger les cils, activant la production de messages nerveux. Ces messages nerveux sont ensuite conduits par le nerf auditif jusqu'au cortex auditif du cerveau.

3.1.5- Le toucher :

Le toucher est basé sur la présence de récepteurs situés sous la peau, répondant à différents types de stimulus (chaleur, froid, pression ou douleur). Des terminaisons nerveuses situées dans l'épiderme transforment les informations obtenues par les récepteurs sensoriels en messages nerveux, qui sont ensuite conduits par la moelle épinière jusqu'au cerveau.

Tableau 4 : Stimulus appliqués à chaque organe de sens

Système sensoriel	Nature du stimulus	Organe récepteur	Exemple
Vision	Photons	Rétine	Aspect : forme, couleur, brillance, transparence, texture
Audition	Vibrations de l'air Vibrations osseuses	Cochlée (oreille interne, cellules ciliées)	Cassant, craquant, croquant, pétillant, croustillant texture
Olfaction	Molécules en phase gazeuse **voie directe** (orthonasale) **voie indirecte** (rétronasale)	Muqueuse olfactive	Descripteurs d'**odeurs**/**arômes**, intensité
Goût	Molécules en suspension dans la salive (sapides)	Bourgeons gustatifs de la langue	**Saveurs** : salé, sucré, acide, amer, umami, (…)
Somesthésie	→ **Sensations trigéminales**		
Sensibilité tactile	Contraintes **mécaniques**	Peau et muqueuses	Rugosité, astringence
Sensibilité kinésthésique	Contraintes **mécaniques**	Muscles, tendons, ligaments	Dureté, élasticité, plasticité texture
Sensibilité thermique	Chaleur	Peau et muqueuses	Chaud/froid
Sensibilité **trigéminale** chimique	Molécules en contact direct	Muqueuses	Piquant, brûlant, irritant

En plus d'être le consommateur final du produit, l'être humain est donc un instrument de mesure complexe qui présente l'avantage d'être peu coûteux et disponible comparé à d'autres outils pouvant potentiellement décrire un aliment (nez ou bouche artificiels, analyses physico-chimiques…). Il est capable de capter un très grand nombre d'informations sur l'aliment, dont la plupart sont difficilement mesurables avec des instruments de mesure classiques (odeur de fraise, sensation de gras…).

3.2- l'être humain : un instrument de mesure soumis à différents biais

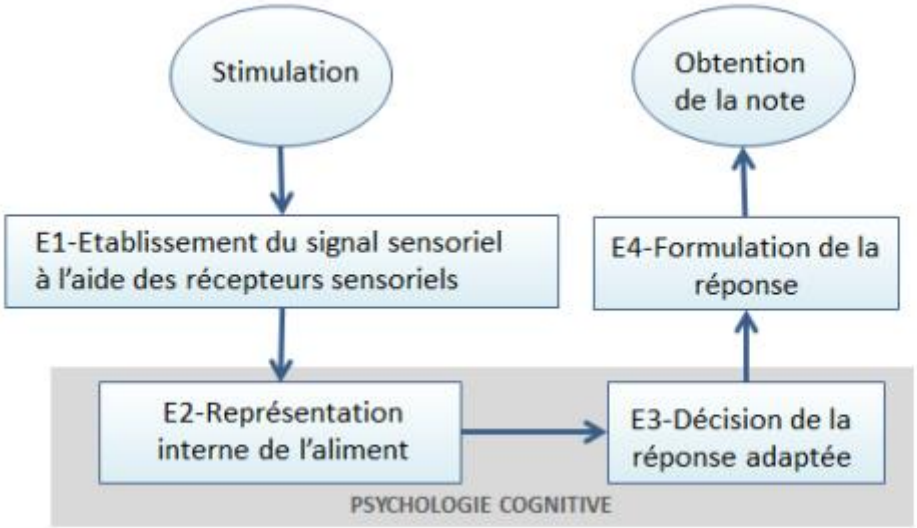
Cependant, et c'est tout le problème en analyse sensorielle, **les réponses de deux individus au même stimulus peuvent être (et sont la plupart du temps) différentes**. Plusieurs raisons sont évoquées dans **Meilgaard et al. (1999)** :

- ♣ Une **différence de sensitivité** (due à l'organe sensoriel propre à chaque individu),

- ♣ Une **différence dans le traitement de cette sensation** (par exemple à cause d'un manque de connaissances sur une odeur particulière),
- ♣ Un **niveau d'entrainement différent dans l'expression de la sensation** en chiffres et en mots. A travers l'entrainement et l'usage de références, l'animateur de panel espère modeler le procédé mental de manière à ce que les sujets donnent à peu près la même réponse à un stimulus donné.

Lim (2011) a proposé le schéma suivant (Figure 11) afin de représenter les différentes étapes de l'obtention d'une note d'un stimulus sensoriel.

Figure 11 : Etapes de l'obtention d'une note après stimulation sensorielle



Pour résumer, les notes obtenues en analyse sensorielle peuvent être soumises à **différents biais psychologiques** – biais dû à la représentation interne de l'aliment (E2) ou à la décision de la réponse adaptée (E3) – **ou physiologiques** – biais dus aux récepteurs sensoriels lors de la dégustation (E1) ou à la capacité physique de restituer la note choisie sur une échelle (E4)

3.2.1-biais psychologiques :

Stone and Sidel (2004) et **Meilgaard** et **al. (1999)** répertorient différents types de biais psychologiques pouvant avoir lieu lors d'évaluations sensorielles. On peut classifier ces principaux biais de la manière suivante :

- **Les biais de supposition :** si les sujets ont des attentes sur ce qu'ils doivent percevoir lors de leur dégustation pour différentes raisons (connaissance des produits, entrainement avec descripteurs suggestifs, apparence des produits trompeuse…).
- **Les biais d'habitude :** lorsqu'un panéliste a tendance à répéter les mêmes scores (par exemple dans un contrôle qualité quotidien).
- **Les biais induits par l'ordre de présentation des échantillons :** effet lié à l'ordre des produits (effet de contrastes) ou lié au moment de leur présentation (le premier produit est souvent préféré par rapport aux autres) ou encore au fait qu'on place les premiers produits au centre de l'échelle pour avoir de la place pour répondre par la suite (biais de tendance centrale).

- **Les biais dus au manque de motivation :** un panéliste intéressé aurait des réponses plus pertinentes qu'un panéliste non motivé, qui pourrait prendre l'expérimentation à la légère et ne pas répondre sérieusement aux questions.
- **Un biais de dispersion des notes :** certains panélistes ont tendance à davantage sous (ou sur) disperser leurs notes que les autres, quelle que soit l'échelle fixée.

L'animateur de panel doit veiller à réduire au maximum ces risques de biais et pour cela, il a différentes réponses possibles résumées dans le **Tableau 5**.

Tableau 5 : Réponses possibles de l'animateur de panel à différentes sources d'erreurs d'origine psychologiques

Source de biais	Réponse de l'animateur de panel
Biais de supposition	Maitriser les informations transmises au sujet
Biais d'habitude	Eviter les tâches répétitives, varier les tests
Ordre de présentation	Présenter les produits suivant un ordre randomisé et équilibré
Manque de motivation	Insister sur l'importance de la qualité de travail des panélistes, rémunérer les juges
Biais de dispersion des notes	Homogénéiser l'utilisation de l'échelle à l'aide de références

3.2.2-Biais physiologiques :

L'**adaptation constitue** un premier biais physiologique. Elle consiste en une diminution ou un changement de sensibilité à un stimulus donné dû à une exposition répétée ou continue à ce stimulus. Elle peut être corrigée en limitant le nombre de produits présentés à la suite lors d'une séance d'analyse sensorielle, ou en proposant des verres d'eau entre les différents produits.

L'**interaction de plusieurs stimuli** peut également être à l'origine d'un biais. Ainsi l'effet de la présence d'une substance peut augmenter (synergie) ou diminuer l'intensité d'une seconde substance.

3.2.3-Biais dus à l'état de santé du panéliste :

Les panélistes ne participent pas aux études s'ils souffrent de fièvre, de rhume, de problèmes dentaires ou encore de bouleversements émotionnels qui les empêche de se concentrer.

3.2.4-Caractéristiques du sujet et aptitudes sensorielles :

Certaines caractéristiques telles que le fait de fumer ou l'âge des panélistes peuvent également jouer un rôle dans leurs aptitudes sensorielles. En ce qui concerne le fait de fumer, **Krut (1961)** a comparé les seuils de détections des saveurs salées, sucrées, acides et amères, pour un groupe de fumeurs et un autre de non-fumeurs. Des différences significatives ($p<0.001$) ont été déterminées uniquement pour les saveurs amères. Chez les fumeurs, on a observé une détérioration de la détection de l'amertume, et les petits fumeurs (moins de 10 cigarettes par jour) semblent moins affectés que les gros fumeurs (plus de 10 cigarettes par jour). Cette étude a également montré que fumer une cigarette ne semblait pas avoir d'effet immédiat sur la perception du goût.

Malgré cela, lors de la plupart des études sensorielles, il est recommandé de ne pas fumer 30 minutes avant une dégustation. Par ailleurs, **Ahlström**, **Berglund, Engen, and Lindvall (1987)**

ont étudié dans quelle mesure la perception des intensités des odeurs variait pour les fumeurs et les non-fumeurs. Il a été montré que les fumeurs étaient moins sensibles aux odeurs que les non-fumeurs. Les auteurs proposent deux explications à cette hyposensibilité : une explication psychologique (les fumeurs attribuent le terme d'odeur à des perceptions plus intenses), ou bien, et c'est leur explication privilégiée, une perte de capacité physiologique à détecter les odeurs. **Booth, Kohrs, and Kamath (1982)** ont présenté une revue bibliographique des liens entre acuité (ou sensibilité) gustative et âge. Il a été montré que le nombre de bourgeons gustatifs et la sensibilité aux saveurs sucrée et salée semblent diminuer avec l'âge, et que la sensibilité à l'amertume était corrélée au fait de fumer ou non.

4- Qui fait l'évaluation sensorielle ?

Dans le passé, la production des produits alimentaires de bonne qualité dépendait souvent de l'acuité sensorielle d'un seul expert qui était responsable de production et il prenait des décisions sur des changements de processus pour s'assurer que le produit alimentaire aurait des caractéristiques souhaitables. L'évaluation sensorielle moderne a remplacé ces autorités uniques par des groupes de personnes participant aux méthodes d'essais spécifiques qui ont pris la forme d'expériences planifiées. Ce changement s'est produit pour plusieurs raisons. D'abord, on a identifié que les jugements d'un groupe seraient en général plus fiables que les jugements d'un seul individu. En second lieu, l'expert pourrait ou ne pourrait pas refléter ce que les consommateurs ou un groupe de consommateurs peuvent vouloir dans un produit **(LAWLESS et HEYMANN, 2010).**

4.1-Panel de sujet expert :

Les panels de sujets experts sensoriels utilisés en analyse sensorielle ont une vocation analytique et objective. Ces panels sont utilisés comme un instrument de mesure des propriétés sensorielles des produits, qui tel un instrument analytique de laboratoire, doit être préalable, reproductible et juste. Les sujets sont sélectionnés et entrainés à décrire et évaluer les produits en question. Un panel expert sensoriel contient généralement entre 08 et 16 sujets.

4.2-Panel de consommateurs :

Le panel de consommateurs a lui une vocation hédonique. Il est utilisé dans le but de mieux comprendre les comportements et préférences des consommateurs. Les sujets sont naïfs (non entrainés), et choisis afin de représenter le consommateur type pour le produit en question. Pour l'évaluation de l'appréciation d'un produit (étude quantitative), un grand nombre de sujet est recommandé (une centaine ou plus selon le test) afin d'avoir une bonne représentativité statistique de l'ensemble de la population concernée. Les tests utilisés sont ceux d'une étude de marché et les questions posées doivent rester très simples, les consommateurs n'étant pas entrainés et risquant d'être biaisés par une approche trop détaillée et analytique du produit qui ne correspond pas à leur approche habituelle du produit.

Ces deux types de panels sont complémentaires mais ne sont pas interchangeables **(BAUER et al., 2010).**

En résumé, nous évitons d'employer les membres du jury qualifiés pour l'information affective et nous évitons d'interroger des consommateurs au sujet des attributs analytiques spécifiques **(LAWLESS et HEYMANN, 2010).**

5-Rôle de l'évaluation sensorielle :

L'analyse sensorielle se développe à partir des années 1950 afin de résoudre des problèmes concrets des industries alimentaires. Après avoir contrôlé et maîtrisé les risques sanitaires et la qualité nutritionnelle des aliments, il s'agit alors d'en maîtriser le goût, de fournir des produits de 'bonne' qualité organoleptique, perçue par les organes des sens. Ce sont des chercheurs en physiologie et en sciences des aliments, en collaboration avec des industriels, qui développent les techniques d'analyse sensorielle en vue de mesurer, contrôler et maîtriser la qualité des aliments **(AMERINE et al., 1965, LE MAGNEN. 1966, STONE et al., 1974, PANGBORN. 1989 cité par GIBOREAU, 2009).**

L'évaluation sensorielle implique la mesure et l'évaluation des propriétés sensorielles des produits alimentaires et d'autres matériaux. Elle implique également l'analyse et l'interprétation des résultats par le professionnel sensoriel **(STONE et al., 2012).**

Le rôle de l'évaluation sensorielle a considérablement changé au cours des années. Au début, c'était un service fournissant des données, mais aujourd'hui son rôle est le partenariat avec la recherche et développement et le marketing, afin de fournir des éclairages pour aider à guider le développement et la stratégie commerciale **(KEMP et al., 2011)**

6- Test d'hypothèse statistique :

Un test d'hypothèse statistique ou test de signification est une supposition au sujet d'un ou plusieurs paramètres de la population (moyenne, écart-type, CV, proportion, etc..), son but est de vérifier, à partir des données d'un ou plusieurs échantillons, la validité de certaines hypothèses relatives à une ou plusieurs populations (paramètres).

Les tests d'hypothèses ou les tests statistiques sont des techniques statistiques développées pour faciliter la prise de décision. **(Max Feinberg, Labstat guide de validation)**

Principe :

En général, dans tout test d'hypothèse, on émit, en concurrence, deux hypothèses H0 et H1.

L'hypothèse nulle, symbolisée par H0 est une hypothèse statistique qui indique qu'il n'y a aucune différence entre un paramètre et une valeur spécifique, ou qu'il n'y a pas de différence entre deux paramètres.

- **H0** : les deux moyennes sont du même ordre de grandeur : $\mu_1 = \mu_2$

L'hypothèse alternative, symbolisée par H1, est une hypothèse statistique qui indique l'existence d'une différence entre un paramètre et une valeur spécifique, ou affirme qu'il y a une différence entre deux paramètres.

- Si **H1** s'exprime par : $\mu_1 \neq \mu_2$ le test est appelé test bilatéral
- Si **H1** s'exprime par : $\mu_1 < \mu_2$ ou $\mu_1 > \mu_2$ le test est appelé test unilatéral

Étapes d'un test d'hypothèse :

1. Définir l'objectif de l'étude

2. Définir l'hypothèse nulle ou l'hypothèse principale notée **H0**.

3. Définir l'hypothèse alternative **H1** qui précisera si le test est **unilatéral** ou **bilatéral**.

4. Définir le niveau de signification (risque maximal) **α** pour le rejet de H0.

5. Effectuer les expériences ou les observations et **calcul des paramètres statistiques** : moyenne, écart-type…

6. Calcul de la valeur de la statistique **(valeur observé) Sobs** à partir des données expérimentales. (**Exemple** : **Fobs** (valeur de Fisher), **Tobs** (valeur de Student))

7. Lire dans la table de référence **la valeur statistique critique Scrt** pour le nombre de mesure utilisé et le niveau de signification accepté., en tenant compte du fait que le test est unilatéral ou bilatéral.

8. Prendre une décision de rejeter ou de conserver l'hypothèse principale et faire une interprétation

D'une manière générale, les critères statistiques observés sont la plupart du temps construits de façon à obtenir une nouvelle variable aléatoire qui suit une loi de probabilité statistique déjà connue, comme la **normale**, la **loi de Student** ou **la loi de Fisher**

Une fois la loi est définie, on passe à l'étape de la prise de décision :

Règle de décision 1 :

Connaissant la loi de probabilité (par exemple loi Normale.) suivie par la statistique **Sobs** sous l'hypothèse H0, il est possible d'établir une valeur seuil **(valeur critique),** notée **Sseuil** de la statistique pour le niveau de signification du test **(α=0,05).**

- Si la valeur de la statistique S calculée, **Sobs** est **supérieure** à la valeur seuil **Sseuil** alors l'hypothèse H0 est rejetée au risque d'erreur α et l'hypothèse H1 est acceptée.

- Si la valeur de la statistique S calculée, **Sobs** est **inférieure** ou égale à la valeur seuil Sseuil alors l'hypothèse H0 n'est pas rejetée.

Règle de décision 2 :

Connaissant la loi de probabilité suivie par la statistique **Sobs** sous l'hypothèse **H0**, il est possible d'établir une valeur de probabilité observée qui correspond à la valeur de la statistique **Sobs** telle que **P (S > Sobs).** Cette probabilité est appelée la probabilité **αobs**.

En quelque sorte, la probabilité critique évalue la crédibilité de l'hypothèse Ho testée, compte tenu du résultat observé à partir du ou des échantillons : **Plus la valeur de αobs. est petite, moins Ho est crédible et plus il y a de chances que Ho soit rejetée.**

Si **αobs > 0,05**, **l'hypothèse H0** est **acceptée** car le **risque d'erreur** de rejeter H0 alors qu'elle est vraie est trop important.

Si **αobs ≤ 0,05**, **l'hypothèse H0** est **rejetée** car le risque d'erreur de rejeter H0 alors qu'elle est vrai est très faible.

7. Méthodes utilisées en évaluation sensorielle :

Il existe trois méthodes principales employées dans l'évaluation sensorielle : les tests de discrimination, les tests descriptifs et les tests hédoniques **(LAWLESS et HEYMANN, 2010 cité par PRIPP, 2013).**

7.1. Tests de discrimination :

D'après **RAIFFAUD en 2010** , les tests de discrimination permettent de comparer des produits proches d'aspect et de déterminer une perception statistique de différence. Les méthodes s'appellent tests triangulaires, duo-trio, par paire, A –non A.…etc.

Leur avantage est qu'ils sont faciles à mettre en œuvre et que leur dépouillement statistique est aisé. Leurs inconvénients sont : indication uniquement en termes de différence ; obligation d'un échantillonnage précis, obtenu dans les mêmes conditions et d'une préparation à la dégustation identique.

PRIPP en 2013 a ajouté que les tests de discrimination sont habituellement basés sur le compte du nombre de bonnes ou de fausses réponses correspondantes.

La question d'intérêt ou de but proposée par **LAWLESS** et **HEYMANN en 2010** est la suivante **:** les produits sont-ils perceptibles de manière différente ? Il s'agit de déterminer s'il existe une différence notable entre les produits **(PRIPP, 2013).**

7.2. Tests descriptifs :

D'après **RAIFFAUD en 2010**, ces tests s'apparient sur des grilles critériées qui permettent de caractériser plus finement un produit suivant ces différentes composantes sensorielles : aspect extérieur, odeur, goût, texture. Les méthodes s'appellent épreuves de classement, de cotation, d'intervalle, de rapport…

PRIPP en 2013 a défini les tests descriptifs comme étant des méthodes qui mesurent des intensités des différentes caractéristiques sensorielles d'un produit.

La question d'intérêt ou de but spécifique à ce test qui est : comment les produits diffèrent-ils dans les caractéristiques spécifiques ? **(LAWLESS et HEYMANN, 2010).**

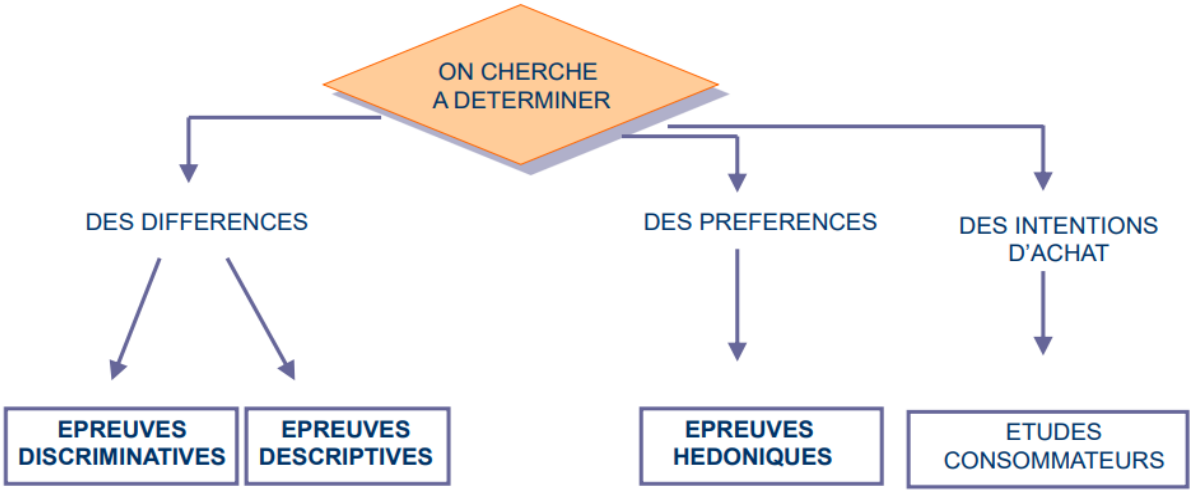
7.3. Tests hédoniques ou affectifs :

Les tests hédoniques essayent de mesurer le degré d'aimer ou détester un produit **(PRIPP, 2013).** Il s'agit d'interroger des individus non entrainés uniquement sur le plaisir éprouvé. Les épreuves hédoniques ont pour objectifs d'analyser le niveau de satisfaction, à un instant donné, des consommateurs interrogés pour une famille de produits **(URVOY et al., 2012).**

D'après **LAWLESS et HEYMANN, 2010**, ce test fournit une opportunité pour rechercher des catégories de personnes qui peuvent aimer les différents modes de présentation d'un produit, par exemple, différentes couleurs ou saveurs. Elle peut également fournir une occasion pour chercher l'information diagnostique concernant les raisons d'aimer ou de détester un produit.

La question d'intérêt ou de but donnée par **LAWLESS et HEYMANN en 2010** pour ce test est comme suit : à quel point les produits sont aimés ou quels sont les produits préférés ? Souvent relié à l'essai du consommateur pour évaluer des produits **(PRIPP, 2013).**

Figure 12 : Principales approches de l'évaluation sensorielle



8-Domaines d'application de l'analyse Sensorielle

Les domaines d'application de l'analyse sensorielle peuvent être classés en trois familles[19]:

- La recherche & développement,

- Le marketing,

- Le contrôle qualité.

8.1-Recherche & développement :

L'analyse sensorielle agroalimentaire est un véritable levier en recherche et développement. En effet, la caractérisation des produits alimentaires est indispensable à la formulation de tout produit pour en vérifier les qualités et favoriser la création de nouvelles recettes.

De même, l'évaluation sensorielle permet l'optimisation de produits existants. On pourra ainsi s'assurer que la perception du produit reste inchangée ou soit améliorée, malgré la modification d'un ou plusieurs ingrédients de la recette. Cette étude peut être motivée pour réduire le coût d'un produit ou substituer un composé par un autre. Mais cette étude peut aussi être motivée par un simple changement de fournisseur ou lorsque les qualités des matières premières varient d'une saison à l'autre.

La R&D peut également avoir recours à l'analyse sensorielle agroalimentaire pour mieux comprendre la fonctionnalité d'un ingrédient au sein d'une recette. Par exemple, en quoi il modifie la texture, les saveurs, la consistance…

8.2-Marketing :

Le marketing sensoriel est basé sur l'observation des attentes du consommateur et ses préférences. Ainsi, l'analyse sensorielle apparaît comme une solution pour sonder la perception d'un produit par les consommateurs. Elle est étudiée aussi le contexte d'utilisation, la prise en mains, la visibilité en linéaires ou encore le packaging.

Grâce à l'évaluation sensorielle, une marque pourra ainsi affiner et justifier son positionnement en terme marketing (place, produit, promotion, prix…) et de communication. On déterminera ainsi, grâce aux données, si le positionnement sera basé sur le contexte d'utilisation, la cible, la valeur symbolique, ou un attribut réel. Un produit « avec une sensation fraîcheur 2 fois plus intense » doit prouver par une étude sensorielle sur un panel défini son annonce présente sur ses produits.

8.3-Contrôle qualité :

L'analyse sensorielle est aussi indissociable du service qualité d'une entreprise agroalimentaire. L'évaluation sensorielle permettra, au fil des dégustations par le panel d'experts, de s'assurer de la conformité d'un lot de matières premières ou d'un produit transformé.

Le lot sera donc validé, refusé selon les cas…

C'est aussi par une analyse sensorielle rigoureuse que le suivi du vieillissement du produit alimentaire sera assuré. Ainsi, la date limite de consommation ou date limite d'utilisation optimale (DLUO) ou sera déterminée par des tests de vieillissement. Le produit sera observé et dégusté à différentes dates pour en vérifier sa stabilité ou son altération.

Chapitre 4 : Présentation du programme Bottler Sensory

1- Généralités sur le programme Bottler Sensory :

Le programme **Bottler Sensory** est conçu par la société Coca-Cola, qui consiste à faire évaluer les différentes caractéristiques sensorielles des boissons gazeuses par un panel de sujets entrainés.

Les objectifs de ce programme sont :

1. Développer et renforcer les connaissances sensorielles :

- Pourquoi les sciences sensorielles sont-elles importantes pour l'entreprise
- Compréhension générale des sciences sensorielles et des sens
- Compréhension des bonnes pratiques d'évaluation et de leurs importances
- Identifier les notes atypiques courantes
- Apprendre comment évaluer des échantillons par la méthode in/out

2. Préparation au rôle de "Bottler Sensory Leader" :

- Connaitre les outils de l'implémentation du programme pour :
  - ✓ Construire et maintenir la culture sensorielle
  - ✓ Créer un environnement approprié pour la préparation et l'évaluation
- Comment réaliser et maintenir un panel sensoriel
  - ✓ Recruter, former, évaluer, qualifier, motiver,
  - ✓ Surveiller, maintenir la performance du panel
- Appliquer efficacement le nouveau protocole sensoriel
  - ✓ Comment organiser l'évaluation des échantillons de manière efficace
  - ✓ Décision pour le rejet ou l'acceptation du produit

Les attentes après la mise en place de ce programme :

A moyen terme :

- Culture sensorielle en développement dans l'usine
- Panel motivé et bien formé
- Nouveau Protocol sensoriel mis en place
- Compétence du panel démontré avec les tests de compétence

Au long terme :

- Culture sensorielle bien développée
- Panel soutenu (motivation, nombre de panélistes & compétence)
- Réduction des produits non-conformes au point de vue sensoriel

2-Produit caractéristique :

Un produit caractéristique est :

- Ce que le consommateur attend du produit par expérience à l'achat
- Sans notes atypiques
- Utilise comme échantillon contrôle dans les tests sensoriels

Le panel doit s'entraîner à évaluer les produits caractéristiques, En priorité les produits les plus fabriqués et vendus

Un produit est rarement identique à un autre, dû à :

- ✓ Linite des spécifications (par exemple Brix peut être+/ Co2 peut être+/-)
- ✓ Variabilité des ingrédients (âge, saison de plantation)
- ✓ Age du concentrée

3-Produits non-caractéristiques : Notes atypiques et leurs origines :

Un produit non-caractéristique est connait par la présence des notes atypiques ou variation du goût aux différentes origines et qui peut se produire à n'importe quelle étape de la production ou de la chaîne logistique ;

- Production entière ou petit nombre d'échantillons affectés
- Peuvent être des échantillons fraichement produit ou plus anciens

3.1-Conséquences Produits non-caractéristiques :

- ➢ Produit perdu
- ➢ Coût de rappel du produit
- ➢ Image de la marque altérée
- ➢ Perte de confiance des consommateurs et des clients
- ➢ Procès coûteux
- ➢ Relation aux clients altérée

3.2-Notes atypiques :

Définition : Caractéristiques sensorielles qui ne font pas partie du profil aromatique normal d'un produit qui possède généralement un goût et/ou une odeur désagréable mais pas toujours.Une note atypique peut être causée par de très faibles concentrations de différents composés

Les 5 sens humains sont un équipement très sensible pour mesurer les notes atypiques pour certains composés, les hommes sont plus sensibles que le plus avancé des instruments

Les notes atypiques peuvent être détectées et décrites à faibles concentrations par un panel entrainé avec une bonne procédure

3.3-Importance de l'analyse sensorielle en Qualité :

-Prévention des notes atypiques

- ✓ ex. inspection d'entrée
- ✓ ex. autorisation de nouveaux emballages

-Détection avant la mise sur le marché (Ex. analyses en contrôle qualité)

-Résolution rapide des problèmes

- ✓ Fourni les informations sur la nature des notes atypiques
- ✓ Montre la voie pour des analyses analytiques

Un program sensoriel et un panel entrainé ne peuvent pas prévenir tous les incidents mais qui permettent de réduire significativement le risque, l'impact et le nombre d'incidents

3.4-Familles de note atypiques :

Tableau 6 : Familles de note atypiques

Médicinal	Métallique
Description Médicament- Chlore-Eau de javel **Composés chimiques** Chlorophènes - Chlorocresol - Dérivés de désinfectant (Chlore) **Origines** ➢ Rinçage incomplet après le nettoyage des lignes ➢ Problème lors du traitement de l'eau ➢ Chloration de matières organiques ➢ Résidu de désinfectant **Préventions** ✓ Rincer correctement les lignes après la désinfection ✓ Conserver les filtres carbones dans le système de traitement de l'eau	**Description** Pièce dans la bouche-Sang -Sensation sur les dents **Composés chimiques** Fer-Manganèse **Origines** ➢ Problèmes avec le système de traitement d'eau ➢ Canettes en fer **Préventions** ✓ Entretenir le système de traitement d'eau correctement ✓ Rejeter les canettes endommagées ✓ Entretenir les équipements de production
Fruité	**Sulfure**
Description Cerises-Fruit tropical-Sucré **Composés chimiques** Arômes **Origines** ➢ Contamination croisée d'arômes ➢ Contamination venant des équipements et de l'air **Préventions** ✓ Rincer correctement les lignes entre des changement d'arômes ✓ Séparer les arômes des zones de remplissage et de stockage	**Description** Œufs pourris-Egout-Choux -Légumes pourris- Eau stagnante **Composés chimiques** H,S-COS- Diméthylsulfure- Dmethyidisulfide- **Origines** ➢ Contaminants dans le CO2 ➢ Mauvaise qualité du Sucre ➢ Micro-organismes **Préventions** ✓ Evaluation sensorielle de tous les ingrédients rentrants ✓ Rejeter les ingrédients montrant des notes atypiques ✓ Retirer les contaminations microbiennes des processus de fabrication

Terre / Moisi	Plastique
Description Terre- Moisi - Boue- Sol humide **Composés chimiques** Geosim-Chloroanisoles -2-methylisobomeol **Origines** ➢ Microorganismes ➢ Dérivés de désinfectants ➢ Contamination : emballage, palettes, air **Préventions** ✓ Utiliser une eau de bonne qualité ✓ Ne pas utiliser des palettes en bois traitées chimiquement avec des fongicides ou pesticides ✓ Retirer les contaminations microbiennes des processus de fabrication	**Description** Plastique, Eau d'arrosage, Plastique brûlé **Composés chimiques** Dérivés des polyéthylène -Aldéhydes, decenal, undecenal, nonanal, octanal,heptanal **Origines** ➢ Exposition aux UV ➢ Dégradation de l'agent lubrifiants, spécialement avec l'ozone et les UV **Préventions** ✓ Utiliser des matériaux conformes aux spécifications TCCC ✓ Eviter l'exposition au soleil
Plastique-Acétaldéhyde	**Caramel brûlé**
Description Plastique, note éthérée, Acre **Composés chimiques** Acétaldéhyde **Origines** ➢ Bouteilles en PET- résine ➢ Températures élevées pendant la production des préformes ➢ Contamination du CO2 **Préventions** ✓ Rincer correctement les lignes entre des changement d'arômes ✓ Utiliser des matériaux conformes aux spécifications TCCC ✓ Utiliser un CO2 de bonne qualité	**Description** Brûlé, caramel brûlé, café brûlé, chocolat brûlé **Composés chimiques** Pyrazines **Origines** ➢ Impuretés lors de la fabrication du sucre - mélasses **Préventions** ✓ Utiliser un sucre de bonne qualité

Salé	Fermenté
Description Salé **Composés chimiques** NaCl, ammoniaque **Origines** ➢ Contamination en ammoniaque ➢ Eau de mauvaise qualité	**Description** Levure- Comme du vin – Alcool **Composés chimiques** *NA* **Origines** ➢ Présence de microorganismes

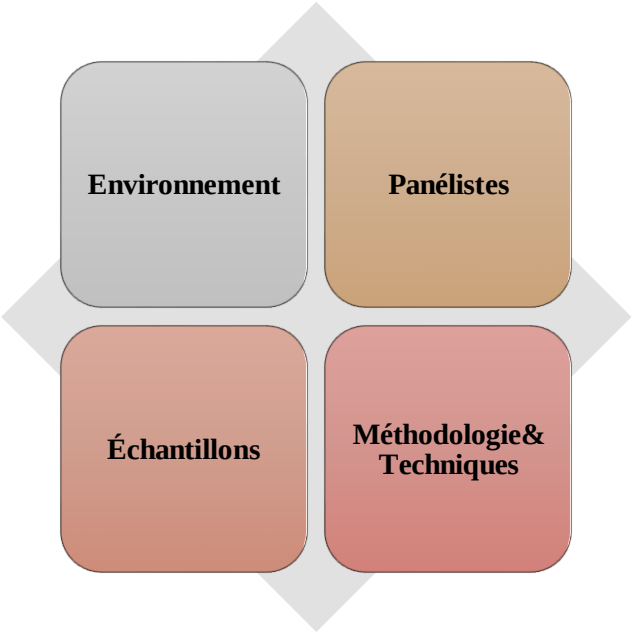
3.5-Origines des notes atypiques :

Les origines des notes atypiques sont les suivants :

- Formule/ beverage base
- Ingrédients
- Matériaux
- Processus
- Environnement de production
- Stockage et transport
- Contamination microbiologique

4-Bonnes pratiques sensorielles :

Les bonnes pratiques sensorielles exigent que l'on fasse attention à :



4.1- L'environnement - L'entreposage et les zones de préparation :

Obligations :

- Eviter les odeurs, le bruit et les distractions
  - ➢ Pas près d'une cuisine, d'une cafeteria ou d'une extraction de saveurs
- Permettre une évaluation indépendante (cabines d'analyse sensorielle ou tables avec cloisons)
- Cabines pourvues de crayons, de serviettes, d'eau plate et de craquelins non-salés
- Permettre une préparation hygiénique des échantillons
- Prévoir des surfaces inodores et une ventilation adéquate
- Prévoir une lumière claire, répartie uniformément dans la pièce ne projetant ainsi que peu voire pas d'ombre
- Prévoir des frigos pour maintenir les boissons de référence à bonne température
- Assurer un endroit calme et propre

Recommandations pour de meilleures pratiques :

- Prévoir un endroit facilement accessible pour tout le personnel, occupant une position centrale
- Prévoir un évier pour la préparation et le nettoyage
- Séparer les cabines des autres zones, si possible
- Mettre en valeur l'importance de l'analyse sensorielle

Figure 13 : Exemple d'espaces dédiés à l'analyse sensorielle et de zone de préparation

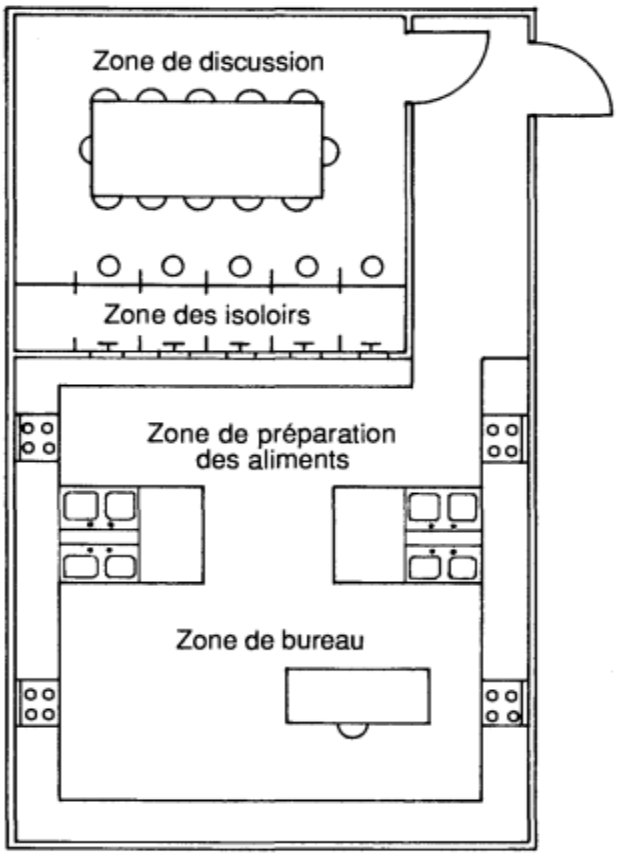


Figure 14 : Environnement d'évaluation sensorielle

4.2-Panélistes :

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

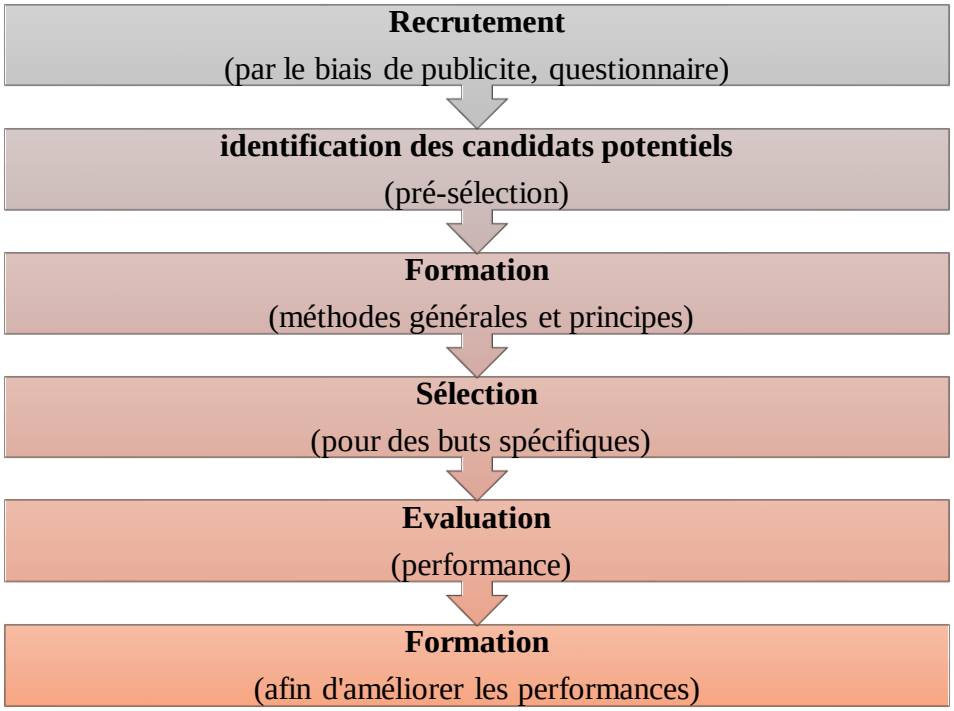


Figure 15 : Constitution du panel de goûteurs (ISO 8586-1)

Avant de recruter et de sélectionner un jury, il est nécessaire de définir quelle en sera la composition. Pour les entreprises ou les centres de recherches, deux possibilités se présentent : un **jury interne** constitué du personnel de la société ou un **jury externe** constitué de personnes ne travaillant pas dans la société. Chacune de ces options présente des avantages et des inconvénients.

Puisque les juges travaillent dans l'entreprise, il ne sera pas nécessaire de les rémunérer, il ne faut cependant pas oublier que le temps passé à l'analyse sensorielle sera compté dans les heures de travail. Les juges venant de divers services, il est probable qu'ils auront du mal à s'absenter de leur travail, il sera nécessaire que la direction signifie clairement son accord quant à la participation des juges aux séances d'analyse sensorielle. Les sociétés étant souvent de faible taille, le choix des juges internes sera souvent limité. Les juges peuvent avoir acquis une certaine habitude du produit, voire certains préjugés (exacts ou erronés) concernant le produit de la société. Ceci peut créer un biais qui sera évité par l'anonymat des échantillons présentés. Ce type de démarche permet aux juges de participer au développement des produits de la société. Cela peut être positif tant pour leur motivation au travail que pour leur motivation en tant que juges.

4.2.1-La sélection :

Les tests de sélection auront trois objectifs :

- l'élimination des sujets présentant des anomalies sensorielles (anosmie ou agueusie partielle),
- la détection des sujets présentant la meilleure acuité sensorielle,
- l'évaluation de la capacité des sujets à percevoir et à décrire des sensations.

La sélection peut se faire en deux étapes :

La première consiste à effectuer un premier tri rapide sur base de la fiche d'identité. Les candidats susceptibles de ne pas rester durant toute la durée de vie espérée du jury seront éliminés. De même, seront écartées, les personnes présentant des troubles **(daltonisme, allergies, port d'une prothèse dentaire, rhume des foins**) susceptibles d'altérer la perception de caractéristiques jugées importantes ou celles ayant développé une aversion pour les produits proposés. Cette étape visera également, grâce à un entretien, à retenir les sujets présentant les traits de caractères requis pour ce type de travail à savoir : l'honnêteté, la faculté de fixer son attention de façon prolongée et la persévérance. L'entretien aura également pour objectif d'identifier les sujets les plus motivés et les plus intéressés.

Test de vision pour détecter le daltonisme : Le test d'Ishihara est un test de perception des couleurs mis au point en 1917 par le docteur **Shinobu Ishihara**, les anomalies de la vision des couleurs rouge et verte, Il permet de détecter les anomalies de la vision des couleurs rouge et verte (voir l'annexe 1)

La seconde étape comprendra deux séances de tests au terme desquelles les sujets les plus performants seront retenus. Le type de tests sera choisi en fonction des objectifs du jury

Test de reconnaissance des saveurs : Le test est conçu pour déterminer l'aptitude à détecter et identifier les saveurs de base : **Sucre, Sale, Acide** et **Amer** (voir l'annexe 2)

Le tableau ci-dessous indique pour quatre saveurs, les substances, la concentration à utiliser et le pourcentage de réponses correctes observées.

Tableau 7 : Test de reconnaissance des saveurs

Saveur	Substance	Concentration (g/l)	Pourcentage de reconnaissance
Sucrée	Saccharose	20	94
Salée	NaCl	2	89
Acide	Acide citrique	0.7	81
Amère	Caféine	0,7	78

Test de reconnaissance des odeurs : ce type de test vise à évaluer la capacité des sujets à détecter et à identifier les matières odorantes spécifiques aux produits de Coca-Cola ex. *citron, orange, vanille, terre..*(voir l'annexe 3)

Limitation du nombre de matières odorantes de sorte à éviter la fatigue et la confusion des participants

Critères de performance : aptitude à reconnaitre et à décrire avec précision une partie des matières odorantes

Test portant sur l'aptitude à décrire : ce test permet d'évaluer l'aptitude à décrire des sensations. Le sujet est invité à goûter ou sentir des échantillons et à décrire ce qu'il perçoit de la façon la plus complète et la plus précise possible et sans utiliser des termes à connotation hédonique. Le test est répété sur deux séances afin de vérifier la constance des sujets et leur aptitude à mémoriser. Ce test peut être fait avec différents stimuli (odeurs, textures, etc.). (voir l'annexe 4)

4.2.2-Formation du panel de goûteurs :

Le groupe sélectionné n'est pas immédiatement opérationnel. Les candidats doivent passer par une phase de formation. Celle-ci doit permettre au sujet :

- ✓ Se familiariser avec les caractéristiques des produits types
- ✓ Être capable d'identifier les produits et les notes atypiques
- ✓ Comprendre et utiliser les méthodes de test In/Out
- ✓ Savoir fournir un jugement cohérent sur les échantillons "tests" ainsi que sur les échantillons de référence sur base d'une augmentation de la sensibilité et de la confiance
- ✓ Eliminer les jugements basés sur les préférences personnelles

4.2.2.1-Familiarisation aux notes atypiques :

Le candidat découvrira et se familiarisera avec les notes atypiques(voir l'annexe 5) :

- Concentration élevée à température ambiante :
- La note atypique doit être clairement identifiée
- Comparaison directe avec l'échantillon de référence
- Présentation au reste du groupe (Discussions afin d'entendre les descriptions des autres candidats)
- Exercice : présenter un échantillon non-identifié de façon aléatoire

Ce tableau ci-dessous présente le mode opératoire de préparation des notes atypique dans l'eau :

Sélectionner la Capsule à préparer	**Étiqueter la bouteille de test avec la note atypiques. Ouvrir la bouteille**	**Tenir la Capsule à la verticale avec le capuchon vers le haut**
Frapper doucement le capuchon pour vous assurer que la poudre se dépose au fond de la capsule	**Ouvrer la Capsule soigneusement, Attention à ne pas renverser de la poudre**	**Verser tout le contenu de la capsule dans le volume requis de l'eau**
Fermer la bouteille	**Tournez la bouteille jusqu'à ce que la poudre soit complètement dissous.**	**Verser la boisson test dans un Gobelet de goût**
Déguster la boisson test avant présenter au panel sensoriel		

Tableau 8 : Etapes de préparation des notes atypiques dans l'eau

4.2.2.2- Exercice de Renforcement :

Au fil des exercices, le candidat deviendra de plus en plus sensible aux notes atypiques (voir l'annexe 6) :

- Faibles concentrations à température ambiante :
- Exercice : présenter un échantillon non-identifié de façon aléatoire
  - ✓ Incorporer toujours minimum un échantillon de référence masqué
  - ✓ Chaque candidat travaille individuellement
- Répéter le test si nécessaire (exercices multiples)

Le tableau suivant présente la préparation des notes atypiques dans les boissons gazeuses et eaux

Tableau 9 : Feuille de préparation des notes atypiques dans les boissons gazeuses et eaux

Feuille de préparation : boissons gazeuses et eaux				
Concentration NOTE ATYPIQUE : EAU & Coca-Cola				
NOTE ATYPIQUE	Composé chimique	Produit	Haute Concentration (**Familiarisation**)	Faible Concentration (**Renforcement**)
Terre	Ethyl fenchol	EAU & Coca-Cola	**1 capsule dans 1L** (Ou 1/2 capsule dans 500ml)	**1 capsule dans 2L** (Ou 1/2 capsule dans 1L)
Plastique/Gras	Nonanal			
Acétaldéhyde	Acétaldéhyde			
Médicament	O-creosol			
Sulfure	Diméthyl sulfide			
Métallique	Sulfate de fer			

4.2.2.3-Motivation du panel de goûteurs

Il est important que le sujet soit motivé par la technique elle-même et pas uniquement par des critères tel que financière sous promotionnels, Il doit :

- ✓ Communiquer au panel de goûteurs l'importance du programme sensoriel ainsi que leur contribution est essentielle.
- ✓ Communiquer les résultats lorsque les formations et tests sont terminés : quel que soit l'issue, le panel de goûteurs doit percevoir l'appréciation du travail fourni

Exemples de récompenses :

- Expliquer ce qui advient avec les résultats générés par le panel de goûteurs.
- Reconnaitre les performances du jury en informant les superviseurs/manager.
- Gagner des points qui peuvent être échangé contre :
  - Chèques cadeau
  - Prix
  - Tickets de cinéma

- Articles Coca-Cola
- Cadeaux surprises offerts à des occasions particulières
- Repas gratuits ou fêtes avec des récompenses spéciales.

4.2.2.4-Suivi et Contrôle des performances du panel des goûteurs :
Les performances du goûteur peuvent être influencées par :

- Adaptation ou la fatigue
- Ennui
- Utilisation de gobelets de dégustation de tailles différentes, volume de boissons différents et températures de service différentes
- Distractions (bruit, odeurs, stress)
- Etat de santé (connu et inconnu)

Les qualités essentielles de ce panel sont la fidélité, la sensibilité et la justesse.

a- **Fidélité :** est l'aptitude à donner, dans des conditions d'utilisations définies, des réponses très voisines lors de l'application du même signal d'entrée.

La fidélité est à la base de deux qualités essentielles de la mesure :

• La **répétabilité**, on parle de la répétabilité lorsque les mesures sont répétées dans les mêmes conditions.

• La **reproductibilité**, lorsque l'on fait varier, d'une répétition à l'autre, certaines conditions telles que le lieu, l'opérateur, le temps de l'expérience, le panel lui-même.

b- **Justesse :** qualifie un instrument pour lequel la moyenne des réponses est très voisine de la valeur vraie de la grandeur à mesurer.

c- **Sensibilité** est le quotient de l'accroissement de sa réponse par l'accroissement de l'entité d'entrée. Elle peut exprimer le plus petit écart que l'appareil est capable de détecter entre deux valeurs d'une grandeur

4.3-Échantillons :

4.3.1-Préparation des échantillons :

- Compléter le formulaire de données des échantillons en s'assurant que tous les codes sur les gobelets correspondent bien aux échantillons à analyser
- Utiliser du matériel inodore pour tous les équipements
- Favoriser le recours à du matériel jetable quand c'est possible
- Appliquer des procédures d'échantillonnage normalisées

4.3.2- Présentation des échantillons :

Etiqueter les gobelets d'échantillons avec un nombre à 3 chiffres choisi au hasard et le gobelet de référence

S'assurer que tous les échantillons sont présentés de façon **identique**

- ✓ Même **quantité de boisson** dans le gobelet

- ✓ Même **température**
- ✓ Même **niveau de CO2** (à vérifier dans les 5 minutes qui suivent la préparation des échantillons)
- ✓ S'il s'agit d'une boisson pulpeuse, tous les échantillons doivent être **homogènes**

4.3.3- Facteurs clés à prendre en considération :

La température :

• Des différences de températures dans les échantillons donnés pourraient influencer l'évaluation des panélistes

La quantité :

• Des gobelets remplis à des niveaux différents pourraient influencer l'évaluation des panélistes

Les codes :

• Une série de nombres spéciale pourraient influencer l'évaluation des panélistes

5-Méthodologie& Techniques : Méthodologie In/Out

5.1-Définition :

La Méthode In/Out employée dans le domaine de l'évaluation sensorielle pour identifier et rejeter les produits qui présentent des déviations par rapport à la production ordinaire, tels que des produits comportant des notes atypiques.

5.2-Procédure :

Un échantillon est jugé '**in**' ou '**out**' par rapport à un échantillon contrôle de référence

- ✓ Si l'échantillon est identique à l'échantillon de référence ou dans des limites acceptables, l'échantillon est considéré "IN"
- ✓ Si l'échantillon est différent de l'échantillon de référence ou dans des limites inacceptables, l'échantillon est considéré "OUT"

5.3-Panel :

• Pour chaque session organoleptique : minimum 3 goûteurs qualifiés.

• Familiarisé avec les produits courants en tenant compte de leur variabilité respective.

• Familiarisé avec les produits peu habituels ainsi que les produits comportant des notes atypiques.

• Familiarisé avec les principes de la méthode 'in/out'.

5.4-Echantillons :

• Une série d'échantillons peut être évaluée en une session :

- ✓ Débuter par les moins aromatisés
- ✓ Maximum 10 échantillons par session

5.5-Configuration du test :

• Un échantillon « contrôle » étiqueté et des échantillons « tests » codés sont présentés aux goûteurs. Celui-ci devra évaluer l'apparence, les arômes et le gout des échantillons. ..(voir l'annexe 7)

• Le goûteur devra juger si l'échantillon est 'in' ou 'out' des spécifications.

• Si l'échantillon est 'out', il devra décrire la raison.

• Au moins 3 goûteurs par échantillon sont exigés pour la libération du produit.

5.6-Analyse des données :

• Le nombre 'IN' et 'OUT' sera compilé ainsi que l'ensemble des raisons liées à chacun des 'OUT'

5.7-Méthode In/Out : Procédure de libération des produits :

• Un plateau avec des échantillons codés est présenté aux goûteurs (les contrôles sont identifiés)

• La série d'échantillons est constituée « contrôle » et d'échantillons « test »

. Exemples :

- Control eau-Test eau 1-Test eau 2-Test eau 3-Test eau 4-Test eau 5
- Control eau-Test eau 1+ Control Sprite-Test Sprite 1-Test Sprite 2+ Control Coca-Test Coca

• 3 goûteurs évaluent chaque échantillon individuellement par rapport au contrôle

• Décidez pour chaque échantillon si l'est "IN" ou "OUT"

• Pour prendre sa décision, le leader (animateur) sensoriel passe en revue les résultats des 3 goûteurs pour chaque échantillon (voir l'arbre de décision annexe 8),

Chapitre 5 : Epreuves d'évaluation sensorielle

Organisation pratique de la mesure sensorielle :

Parmi les épreuves analytiques, et selon les moyens techniques et humains disponibles dans la société, notre choix s'est porté sur trois épreuves qui peut répondre à certaines préoccupations du département **QHSE** et certaines questions que peut poser le consommateur. Ces épreuves sont :

- ✓ L'épreuve triangulaire
- ✓ L'épreuve A - non A
- ✓ L'épreuve de classement

1-Epreuve triangulaire :

1.1-Principe :

On présente aux dégustateurs trois échantillons codés, deux identiques et un différent, et on leur demande d'identifier l'échantillon différent. Ils doivent choisir un échantillon, même s'ils ne peuvent pas distinguer de différence entre les échantillons (c'est-à-dire qu'ils doivent choisir au hasard en cas de doute).

1.2-Domaine d'application :

Ce test à prouver son efficacité par sa très grande utilisation à l'échelle mondiale. Elle est à recommander dans la plupart des circonstances où l'on cherche à détecter la différence (ou non) entre deux produits.

1.3-Présentation des échantillons :

Les deux échantillons distincts (A et B) sont présentés aux dégustateurs par groupes de trois, c'est-à-dire qu'ils reçoivent soit deux échantillons A et un B ou deux échantillons B et un A. Les trois échantillons sont présentés dans des contenants identiques codés avec des numéros aléatoires à 3 chiffres. Les trois numéros de codes des échantillons remis à chaque dégustateur doivent être différents, même si deux échantillons sont identiques.

Six dispositions possibles pour présenter les trois échantillons :

AAB - ABA - BAA - BBA - BAB - ABB

Avec la probabilité de choisir le bon échantillon au hasard est de 1/3

1.4-Questionnaire :

Nom : **Date :**

Prénom :

Trois échantillons vous sont proposés, numérotés :

Deux proviennent d'un même produit, le troisième d'un autre produit. Quel est l'échantillon que vous percevez comme différent ?

Donnez une réponse même si vous n'êtes pas certain.

1.5-Résultats :

Sujet n°	Mode de présentation a	Identifier l'échantillon impair
1	AAB	
2	ABA	
3	BAA	
4	BBA	
5	BAB	
6	ABB	
…	AAB	

Quand tous les dégustateurs ont eu fini le test, on a indiqué la bonne réponse avec un (+) quand ils avaient bien identifié l'échantillon distinct ou avec un (-) dans le cas de mauvaises réponses. Les résultats ont été présentés sous forme de tableau.

Interprétation statistique :

- Comptabiliser le nombre des réponses correctes.
- Comparer la valeur obtenue à celle figurée dans la table de la loi binomiale pour une probabilité p=1/3
- Test unilatéral.

2-Epreuve A – non A

2.1-Principe :

Un témoin choisi des deux produits (A ou non–A) est présenté aux sujets ; ceux-ci doivent mémoriser ses caractéristiques, Ensuite une série d'échantillons codés est présentée successivement (des échantillons de produit A et d'autres de produits non A), Et les sujets doivent répondre à la question : cet échantillon est-il identique ou différent du témoin ?

2.2-Domaine d'application :

Les défauts constatés au niveau de la fabrication, validation des essais laboratoires et industriels pour objet d'homologation de nouveaux ingrédients, le suivi du produit au cours du stockage…etc., présentent les différents cas où on peut appliquer le test A non A.

2.3-Présentation des échantillons :

Le témoin est présenté au moins une fois en début de séance.

Parmi les échantillons codés on doit trouver tantôt le témoin, tantôt l'autre produit à comparer, Mais la répartition par sujet reste aléatoire c.à.d. un sujet ne reçoit pas exactement le même nombre de fois de T ou de A

TATTTA	**ATTATT**	**AAATAT**	**TATAAA**	**TAATTA**

AAATTT	**ATTATT**	**TTTAAA**	**TATATA**	**ATTATA**

2.4-Questionnaire :

Nom : **Date :**

Prénom :

Un échantillon témoin marqué **T** vous est présenté ; vous le goûtez et vous mémorisez ses caractéristiques.

Ensuite pour les divers échantillons codés vous indiquez, par une **croix** dans la case correspondante, s'ils sont différents du témoin.

Numéro	Identique	Différent

Donnez votre réponse même en cas de doute.

2.5-Interprétation statistique :

Test statistique appliqué pour vérifier l'hypothèse est le **test khi-deux** χ^2

- Construction de la table de contingence.

		Réponses des sujets		
Echantillons réellement présentés		**A**	**Non-A**	**Total**
	A			
	Non-A			
Total				

- Calcul de la fréquence théorique **fth** pour chaque case de la **table de contingence**
- Calcul de la statistique χ^2 $$\chi^2_{cal} = \sum \frac{(f_{th} - f_{ob})^2}{f_{th}}$$
- Calcul de nombre **ddl** : (nombre de ligne - 1) x (nombre de colonne - 1)
- Fixer le niveau de signification : (1% ou 5%)
- Lire dans la table de χ^2 la valeur théorique qui correspond à **α** choisi et le **ddl**.

3-Epreuve de classement :

3.1-Définition :

On demande à des dégustateurs de classer des échantillons codés en fonction de l'intensité d'une caractéristique donnée (degré de sucre - degré de sel - intensité en arome...) en classant les échantillons par ordre d'intensité croissante ou décroissante.

3.2-Principe :

La tâche des sujets consiste à **classer des produits dans un ordre croissant (décroissant) d'intensité d'un descripteur**. Chaque sujet doit attribuer à l'échantillon classé le moins intense le *rang 1*, puis à l'échantillon classé le deuxième le *rang 2* et ainsi de suite jusqu'à l'échantillon classé le plus intense…

Un nombre de **sept** échantillons à classer semble être maximum lorsqu'il faut flaire où mettre en bouche les produits. Ce nombre peut être dépassé si le test porte sur l'aspect ou la couleur.

3.3-Présentation des échantillons :

On présente aux dégustateurs trois échantillons ou plus dans des contenants identiques, codés au moyen d'un numéro aléatoire à 3 chiffres. Chaque échantillon a un numéro de code différent. Tous les échantillons sont présentés simultanément à chaque dégustateur dans un ordre qui a été prévu ou choisi au hasard. Les dégustateurs ont le droit de goûter aussi souvent que nécessaire les échantillons pour établir les comparaisons nécessaires entre eux.

3.4-Questionnaire :

Nom : **Date :**

Prénom :

Cinq échantillons de boissons gazeuses vous sont présentés. Classez-les par ordre croissant d'intensité **x**. Inscrivez un seul code par case.

Le moins x → **Le plus x**

3.5-Résultats :

Les résultats de classement fournis par le panel sensoriel sont regroupés dans le tableau suivant :

Sujet	Produit 1	Produit 2	Produit 3	…	Produit x
1					
2					
…					
Somme des rangs					

3.6-Interprétation statistique :

Le cas le plus général est que l'expérimentateur ne connait pas le sens de variation de l'intensité du descripteur. **L'AFNOR** (l'Association française de normalisation) propose d'utiliser le **test de Friedman** dans le cas des plans en blocs complets c.à.d. des plans dans lesquels y a que des sujets qui contrôlent tous les échantillons de l'étude.

Le **test de Friedmann** est un test non paramétrique le plus employé en évaluation sensorielle pour l'épreuve de classement dans une expérience équilibrée.

La statistique (variable) prise en compte est le rang des produits par sujet. Le test de Friedman et un test de χ^2 modifié. On calcule la statistique que F du Friedman par la formule suivante :

$$F = \frac{12}{n \times p(p+1)} \times \left[R_1^2 + R_2^2 + \ldots.. + R_p^2\right] - 3n(p+1)$$

Où ***Ri*** est la somme des rangs affectés au produit i.

n est le nombre des sujets.

P et le nombre de produits.

Puis, on se rapport à la table de χ^2 à ddl= p-1 au niveau de 5% pour tirer la valeur de χ^2 tab

- ✓ Si Fcal = $\chi^2_{cal} > \chi^2_{tab}$, on conclut que les produits sont perçus comme étant significativement différents.
- ✓ Si Fcal = $\chi^2_{cal} < \chi^2_{tab}$, on décide que les produits sont perçus comme étant identiques.

Le test de Friedman s'est effectué que pour le classement de l'ensemble des produits, alors lorsque le test s'avère significatif c. à. d. il existe une différence entre les produits, on peut faire appel à une comparaison multiple des sommes de rangs (Ri) des produits.

Cette comparaison consiste à calculer un **PPDS** (Plus Petite Différence Significative) avec la formule suivante :

$$\delta = PPDS = Z\sqrt{\frac{n.p.(p+1)}{6}}$$

Où Z est la valeur N.C.R lue dans la table gaussienne au niveau $\alpha' = \frac{2\alpha}{p(p-1)}$ pour un test bilatérale.

Conclusion :

Si $|R_i - R_j| > \delta$ les deux produits ***i*** et ***j*** sont perçus comme significativement différents.

Si $|R_i - R_j| < \delta$ les deux produits ***i*** et ***j*** sont perçus identiques.

Chapitre 6 : réalisation des essais sensoriels

1-Epreuve Triangulaire :

La société ABC souhaite savoir s'il existe une différence entre les boissons gazeuses **Coca-Cola et Coca Zéro** (Le **Coca Zéro** est une version du **Coca-Cola** qui ne contient pas de calories : le sucre a été remplacé par des édulcorants de synthèse dépourvus de calorie.)

On a décidé de procéder à une épreuve Triangulaire à l'aide d'un groupe de **24** dégustateurs. Le plan expérimental et les résultats de l'épreuve sont regroupés par le tableau suivant :

Tableau 10 : résultats de l'épreuve Triangulaire

Sujet n°	Mode de présentation	Identifier l'échantillon impair
1	AAB	+
2	ABA	-
3	BAA	-
4	BBA	+
5	BAB	-
6	ABB	-
7	AAB	+
8	ABA	+
9	BAA	+
10	BBA	-
11	BAB	+
12	ABB	+
13	AAB	-
14	ABA	+
15	BAA	+
16	BBA	-
17	BAB	-
18	ABB	+
19	AAB	-
20	ABA	-
21	BAA	-
22	BBA	+
23	BAB	-
24	ABB	-

Objectif :

Montrer est ce qu'il existe une différence au niveau des propriétés organoleptiques entre les boissons gazeuses **Coca-Cola et Coca Zéro**

Hypothèses :

H0 : le Coca-Cola et Coca Zéro ont des propriétés organoleptiques équivalents

H1 : le Coca-Cola et Coca Zéro ont des propriétés organoleptiques différents

Epreuve utilisée :

Test triangulaire (p = 1/3) avec un panel de 24 dégustateurs

Les deux produits A et B sont présentés selon une série de 6 Modes de présentation, dans chaque série A et B est présenté 9 fois chacun. Alors :

9 x 4 = 36 fois le produit Coca-Cola est présenté

9 x 4 = 36 fois le produit Coca Zéro est présenté

Alors, on a bien respecté la condition disant que les deux produits doivent être présentés aux sujets un nombre de fois égale

Interprétation des résultats :

La variable étudiée est le nombre de réponse correcte (r) tel que celui-ci suit une loi binomiale B

$$r \sim B(24, 1/3).$$

n = 24 est le nombre de sujets participants à l'épreuve Triangulaire.

P = 1/3 est la probabilité de choisir le produit singulier parmi les trois échantillons.

D'après le tableau ci –dessus le signe (+) signifie qu'un sujet i a bien réussi à identifier le produit singulier.

11 sujets ont donné une réponse correcte, et 13 sujets ont donné une réponse non correcte

Donc : **robs = 11**

A partir de la table de référence du test Triangle (Annexe 9), les nombres de réponse correcte minimaux pour conclure une différence, selon la valeur de **α** sont :

α	0.01	0.05
Rcrit	15	13
Robs	11	

Quelle que soit la valeur de **α**, le nombre de réponse correcte observé est trouvé inferieur à Rcrit Par conséquent l'hypothèse Ho est acceptée

Donc on conclut qu'il n'y a pas d'une différence significative au niveau des propriétés organoleptiques entre les deux produits **Coca-Cola et Coca Zéro**

2-Epreuve A – non A

Le département **QHSE** de la société ABC a voulu de réaliser d'un test de vieillissement dans le cadre du plan de surveillance de la qualité organoleptique de boisson gazeuse FANTA ORANGE. Un panel de **24** évaluateurs a participé à l'épreuve **A – non A,**

Chaque évaluateur a été familiarisé avec les caractéristiques sensorielles de l'échantillon cible (A) de FANTA ORANGE qui a été fabriqué récemment d'un âge de 1 jour et l'échantillon non-cible (T) de l'ancienne **FANTA ORANGE** d'un âge de 29 jours puis il a reçu cinq échantillons codés afin d'identifier le produit cible. Le niveau de signification du test était de **5%** et les résultats sont résumés comme suit :

Tableau 11 : Résultats de l'épreuve A – non A

Sujet n°	Plan d'échantillonnage	Identifier A	Identifier T
1	ATATAT	3	1
2	TAATAA	2	2
3	TTTATA	3	2
4	ATATTT	2	2
5	ATTAAT	0	2
6	TTTAAA	1	1
7	TAATAA	3	2
8	AAATTT	1	0
9	TAATAA	1	2
10	AAATTT	0	1
11	ATATTT	1	1
12	TAATAT	1	2
13	ATATAT	1	2
14	TAATAA	3	1
15	TTTATA	2	3
16	ATATTT	2	3
17	ATTAAT	0	2
18	TTTAAA	3	1
19	TAATAA	2	3
20	AAATTT	4	2
21	TAATAA	2	3
22	AAATTT	1	2
23	ATATTT	1	2
24	TAATAT	2	2

Objectif :

Montrer qu'il existe une différence significative ou non entre la récente et l'ancienne FANTA ORANGE

Hypothèse :

H0 : l'échantillon cible (A) de **FANTA ORANGE** récente équivalent au l'échantillon non-cible (T) de l'ancienne **FANTA ORANGE**

H1 : Les deux échantillons (A) et (T) de **FANTA ORANGE** sont différents

L'échantillon non-cible (T) est conservé dans de bonnes conditions.

Epreuve utilisée :

Test A – Non A avec un panel de 24 dégustateurs.

D'après le tableau, une série, de 12 modes de présentations des échantillons, est répétée 2 fois. Dans chaque série 36 fois est présentée le cible (A) et 36 fois est présentée le non-cible (T) Donc, au total

- A est présentée 36 x 2 = 72 fois
- T est présentée 36 x 2 = 72 fois

Présentation des résultats :

Les réponses sont rassemblées, tous les sujets confondus, dans le tableau suivant :

Tableau 12 : Tableau de contingence

		Réponses des sujets		
		A	**Non-A**	**Total**
Echantillons réellement présentés	**A**	**41**	31	72
	Non-A	28	**44**	72
Total		69	75	144

41 est la somme des valeurs de la 3éme colonne intitulée « identifier A »

44 est la somme des valeurs de la 4éme colonne intitulée « identifier T »

Dans cette épreuve où les résultats sont résumés dans un tableau de contingence, on utilise un test de **X²** pour traiter les résultats donnés par les dégustateurs.

On Calcule d'abord les proportions théoriques fth de chaque case :

fth (A-A) $= \frac{69*72}{144}$ = 34.5

fth (non-A, A) $= \frac{69*72}{144}$ = 34.5

fth (A-non-A) $= \frac{75*72}{144}$ = 37.5

fth (non-A, non-A) $= \frac{75*72}{144}$ = 37.5

Tableau 13 : Table de fréquences théoriques

	A	Non-A	Total
A	**34.5**	**37.5**	72
Non-A	**34.5**	**37.5**	72
Total	69	75	144

Après, on calcule la valeur observée de khi-deux : $\chi^2_{cal} = \sum \frac{(f_{th} - f_{ob})^2}{f_{th}}$

$$\chi 2obs = \frac{(41-34.5)2}{34.5} + \frac{(28-34.5)2}{34.5} + \frac{(31-37.5)2}{37.5} + \frac{(44-37.5)2}{37.5}$$

$\chi 2obs$ **= 4.70**

D'après la table de khi-deux (Annexe 10)

χ**2crit (0.05 ; *d*ll=1) = 3.84**

Puisque $\chi 2obs$ **= 4.70 >** χ**2crit** on rejette l'hypothèse Ho, alors les deux produits sont significativement différents

On conclut qu'il existe une différence significative entre les deux échantillons (A) et (T) de **FANTA ORANGE**, En conséquence, le produit **FANTA ORANGE** ne garde pas ses qualités organoleptiques jusqu'à la DLC au risque de 5%

3-Epreuve de classement :

Le département **QHSE** de la société ABC a décidé de procéder à une évaluation de **l'effervescence** et de l'intensité de **saveur sucrée** de boissons gazeuses

On a décidé de réaliser un test de classement pour déterminer s'il y avait des différences significatives de **l'effervescence** et de l'intensité de **saveur sucrée** entre les cinq marques leader.

3.1-Problème (a) : évaluation de l'effervescence de boissons gazeuses

Un panel de 14 évaluateurs a participé à ce test pour classer 5 échantillons de boissons. L'évaluateur ne connait pas lequel des 5 échantillons est le plus effervescent pour un niveau de signification fixé a priori à de 5%.

Les résultats de classement fournis par le panel sensoriel sont regroupés dans le tableau suivant

Tableau 14 : Répartition des produits sur les cinq rangs par les sujets selon le critère d'effervescence.

Sujet n°	A	B	C	D	E
1	1	2	3	4	5
2	4	3	2	1	5
3	2	3	5	1	4
4	3	2	4	1	5
5	4	2	5	1	3
6	3	2	4	1	5
7	5	2	4	1	3
8	5	2	3	1	4
9	2	3	4	1	5
10	4	3	2	1	5
11	4	2	3	1	5
12	2	3	4	1	5
13	5	2	4	1	3
14	4	2	3	1	5

Notations des produits :

- ✓ **A : Coca-Cola**
- ✓ **B : Fanta lemon**
- ✓ **C : Pom's**
- ✓ **D : Hawaï Tropical**
- ✓ **E : Schweppes tonic**

Objectif : Comparer par classement cinq boissons selon le critère d'effervescence

Hypothèses :

H0 : Les cinq boissons sont équivalentes en termes d'effervescence

H1 : Au moins deux produits sont différents selon le caractère d'effervescence

On calcule la somme des rangs de chaque produit.

	A	B	C	D	E
Somme R	48	33	50	17	62
R^2	2304	1089	2500	289	3844

Le classement donné par les panélistes est

D	B	A	C	E
17	**33**	**48**	**50**	**62**

Puisque le panéliste ne connait pas le sens de variation des produits selon le caractère d'effervescence, donc on utilise un **test de Friedman** pour vérifier le classement donné par les sujets.

La valeur observée de Friedman est calculée par la formule suivante :

$$F = \underbrace{\frac{12}{n \times p\,(p+1)}}_{T1} \times \underbrace{\left[R_1^2 + R_2^2 + \ldots.. + R_p^2\right]}_{T2} - \underbrace{3n(p+1)}_{T3}$$

Ce tableau résume les calculs élémentaires ainsi le calcul de **Fobs**

n	p	p+1	T1	T2	T3	Fobs	ddl
14	5	6	0.03	10026	252	**48.78**	4

D'après la table de khi-deux (Annexe 10)

Fcrit (α=0.05 ; *d*ll=4) = 9.488

La valeur de **Fobs =48.78 > Fcrit** donc l'hypothèse de différence entre les produits selon le caractère d'effervescence est acceptée

Puisqu'il y'a une différence entre les produits on peut passer au test de comparaison deux à deux des 5 produits

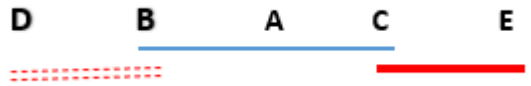
On calcul la différence des sommes de ranges et les comparent avec la plus petite différence significative (PPDS) pour identifier les produits qui se rassemblent entre eux.

Commençons par le calcul de PPDS :

n	p	p+1	α	α'	Z	PPDS
14	5	6	0.05	0.005	2.81	23.51

Puis calculons les différences pour les comparer au PPDS

N°	Produit	Ri - Rj	Significativité
1	A - B	15	Non Significatif
2	A - C	2	Non Significatif
3	A - D	31	Significatif
4	A - E	14	Non Significatif
5	B - C	17	Non Significatif
6	B - D	16	Non Significatif
7	B - E	29	Significatif
8	C - D	33	Significatif
9	C - E	12	Non Significatif
10	D - E	45	Significatif



<u>Conclusion :</u>

On conclut finalement que :

- Les produits (D et B) sont différents au Produit E

- Les produits (C et E) sont différents au Produit D

- B, A et C sont équivalents

- Malgré le pont entre B, A et C, mais On peut dire que nous avons trois groupes séparés :

Groupe (D et B) & Groupe (B, A et C) & Groupe (C et E)

3.2-Problème (b) : évaluation de l'intensité de saveur sucrée de boissons gazeuses

Un panel de 14 évaluateurs a participé à ce test pour classer 5 échantillons de boissons. L'évaluateur ne connait pas lequel des 5 échantillons est le plus sucré pour un niveau de signification fixé a priori à de 5%.

Le classement des échantillons s'est fait en attribuant à l'échantillon le moins sucré le **rang 1**, puis à l'échantillon classé deuxième le rang 2 et ainsi de suite jusqu'à l'échantillon le plus sucré qui prend le **rang 5**.

Les résultats du classement sont donnés par le tableau suivant :

Tableau 15 : Répartition des produits sur les cinq rangs par les sujets selon l'intensité de saveur sucrée

Sujet n°	A	B	C	D	E
1	5	2	3	4	1
2	3	2	4	5	1
3	2	5	4	3	1
4	3	2	4	5	1
5	3	2	4	5	1
6	4	2	5	3	1
7	3	2	5	4	1
8	4	2	3	5	1
9	2	3	4	5	1
10	4	2	3	5	1
11	4	3	5	2	1
12	3	2	5	4	1
13	1	4	3	5	2
14	3	2	4	5	1

Notations des produits :

- ✓ **A : Coca-Cola**
- ✓ **B : Fanta lemon**
- ✓ **C : Pom's**
- ✓ **D : Hawaï Tropical**
- ✓ **E : Schweppes tonic**

Objectif : Comparer par classement cinq boissons selon l'intensité de saveur sucrée

Hypothèses :

H0 : Les cinq boissons ont la même saveur sucrée

H1 : il existe une différence de saveur sucrée entre les cinq boissons.

On calcule la somme des rangs de chaque produit.

	A	B	C	D	E
Somme R	44	35	56	60	15
R^2	1936	1225	3136	3600	225

Le classement donné par les panélistes est

E	B	A	C	D
15	**35**	**44**	**56**	**60**

Puisque l'évaluateur ne connait pas le sens de variation, on va effectuer un test de Friedman.

On a :

$$F = \underbrace{\frac{12}{n \times p\,(p+1)}}_{T1} \times \underbrace{\left[R_1^2 + R_2^2 + \ldots.. + R_p^2\right]}_{T2} - \underbrace{3n(p+1)}_{T3}$$

Ce tableau résume les calculs élémentaires ainsi le calcul de **Fobs**

n	p	p+1	T1	T2	T3	Fobs	ddl
14	5	6	0.03	10122	252	**51.66**	4

D'après la table de khi-deux (Annexe 10)

Fcrit (α=0.05 ; *d*ll=4) = 9.488

La valeur de **Fobs =51.66 > Fcrit** donc l'hypothèse de différence entre les produits selon le caractère de saveur sucrée est acceptée

Puisque le classement est significatif, on peut passer au test de comparaison deux à deux des 5 produits.

Commençons par le calcul de PPDS :

n	p	p+1	α	α'	Z	PPDS
14	5	6	0.05	0.005	2.81	23.51

Puis calculons les différences pour les comparer au PPDS

N°	Produit	Ri - Rj	Significativité
1	A - B	9	Non Significatif
2	A - C	12	Non Significatif
3	A - D	16	Non Significatif
4	A - E	29	Significatif
5	B - C	21	Non Significatif
6	B - D	25	Significatif
7	B - E	20	Non Significatif
8	C - D	4	Non Significatif
9	C - E	41	Significatif
10	D - E	45	Significatif

Conclusion :

On remarque que les produits (**A, C** et **D**) sont différents du produit **E**

Le produit **B et E** sont équivalents

D'où on conclut qu'il existe deux groupes des produits

Groupe 1 (**B** et **E**) & Groupe 2 (**A, C** et **D**)

Conclusion :

Le travail effectué au sein de la société ABC de Tanger dans l'objectif de contribuer à la mise en place du programme Bottler Sensory Pour atteindre cet objectif, un panel d'experts interne à la société ABC sont formés et entraînés à différentes techniques de l'analyse sensorielle

Dans la phase de la formation, les panélistes sont familiarisés à l'utilisation d'un vocabulaire spécifique et d'un langage de la dégustation. Ils sont également entraînés à détecter, à reconnaître et à mémoriser des textures, des odeurs, des saveurs et des goûts caractéristiques Au travers de différents exercices

Le panel leader, ou la personne en charge de la gestion du groupe, doit régulièrement contrôler les performances du groupe en vérifiant la compréhension du vocabulaire spécifique, en contrôlant la mémorisation des arômes, des saveurs et des textures et en s'assurant de la reproductibilité des mesures**.**

La société ABC gagne un panel de dégustateurs formés. Elle dispose d'un outil capable de répondre à tout moment à des interrogations telles que :

- La comparaison de produits (entre plusieurs sites ou lignes de production…)
- Le contrôle qualité et le suivi des produits (maintenir la constance en production, connaître et maîtriser l'influence des changements de paramètres ou de matières, contrôler l'évolution, …)

Par ailleurs, le dernier chapitre a porté sur la caractérisation sensorielle de différents produits de boissons gazeuses produite par ABC pour la réalisation des différentes épreuves sensorielles applicables dans une industrie agro-alimentaire, à savoir :

- ✓ L'épreuve triangulaire
- ✓ L'épreuve A –non A
- ✓ L'épreuve de classement

En perspective, il serait intéressant de compléter le travail en comparant les boissons produites par ABC avec des produits de la concurrence.

Références Bibliographique :

[1] Livret d'accueil Atlas Bottling Company

[2] **LAWLESS H.T., HEYMANN H. (2010).** Sensory Evaluation of Food: principles and practices, chap. 1 introduction, 2ème éd. SPENGER, New York, ISBN : 978-1-4419-6487-8 / 978-1-4419-6488-5 ? p. 1-7.

[3] **TOTTE A., 2008**, L'analyse sensorielle en enterprise: pour qui? Dans quels buts? Comment procéder?, formation organisée par le Pôle Technologique Agro-Alimentaire (PTAA) en collaboration avec la Faculté Universitaire des Sciences Agroalimentaires de Gembloux, p. 1 - 2

[4] **Peryam, D. R., & F. J. Pilgrim. 1957**. Hedonic scale method of measuring food preferences. Food Technol. 11:9–14

[5] **Coolidge, F. L., & Wynn, T. (2018).** The rise of Homo sapiens: The evolution of modern thinking. Oxford University Press.

[6] **STONE H., BLEIBAUM R.M., THOMAS H.A. (2012**). Sensory evaluation practices, chap. 1 introduction to sensory evaluation, 4ème éd. Elsevier, ISBN: 978-0-12-382086-0, p. 8, p. 15.

[7] **GIBOREAU A. (2009**). De l'analyse sensorielle au jugement perceptif : l'exemple du touchet, Food and hospitality research, Université Claude Bernard, Lyon 1, p.11.

[8] **Meilgaard, M., Gail Vance Civille, B. S., & Carr, T. B. (1999).** Sensory evaluation techniques (3. ed.).

[9] **Lim, J. (2011).** Hedonic scaling: A review of methods and theory. Food Quality and Preference, 22(8),

[10] **Stone, H. and Sidel, J. L. (2004).** Test strategy and the design of experiments. In technology, F. s.

[11] **Krut, L. H. P., M.; J., Bronte-Stewart, M.D.,. (1961)**. Taste perception in smokers and non-smokers.

[12] **Ahlström, R., Berglund, B., Berglund, U., Engen, T., & Lindvall, T. (1987)**. A comparison of odor

[13] **Booth, P., Kohrs, M. B., & Kamath, S. (1982).** Taste acuity and aging: A review. Nutrition Research,

[14] **BAUER W.J., BADOUD R., LOLIGER J., ETAURNAUD A. (2010).** Science et Technologie des Aliments, chap. 3 Lipides, chap. 11 Analyse Sensorielle, 1ère éd. Presses polytechniques et universitaires, Italie, ISBN : 978-2-288074-754-1, p. 636-643, p. 167-168

[15] **KEMP S.E., HOLLOWOOD T., HORT J. (2011).** Evaluation sensorielle, un manuel pratique, chap. 2 Perceptions sensorielles, éd. willy-blackwell, p. 5-7

[16] **RAIFFAUD C. (2010).** Produits "Bio" : de quelle qualité parle-t-on ?, annexe : 7 les épreuves sensorielles, éd. édulcagri, p.186.

[17] **PRIPP A.H. (2013).** Statistics in Food Science and Nutrition, chap. 3 applying statistics to food quality, éd. SPENGER, New York, ISBN: 978-1-4614-5009-2 / 978-1-4614-5019-8, p. 32-33.

[18] **URVOY J.J., SANCHEZ-POUSSINEAU S., LE NAN E. (2012).** Packaging : toutes les étapes du concept au consommateur, chap. 11 L'innovation, éd. EYORLLES, Paris, 978-2-212-55267-6, p.164

Références webographie :

[19] Applications en analyse sensorielle agroalimentaire - Délices d'Inities (delicesdinities.fr)

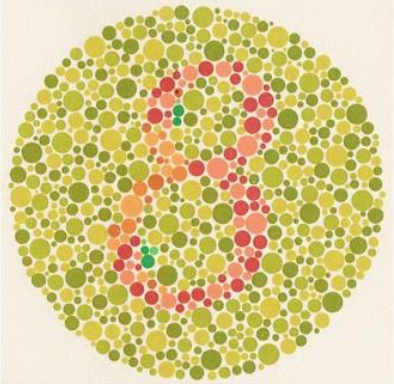
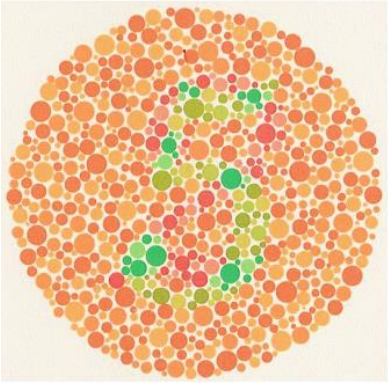
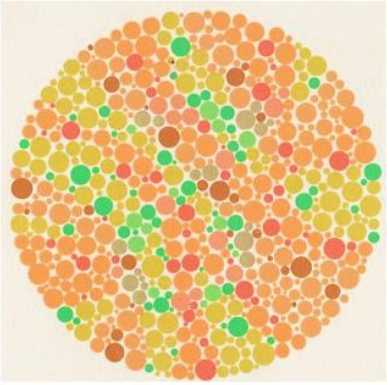
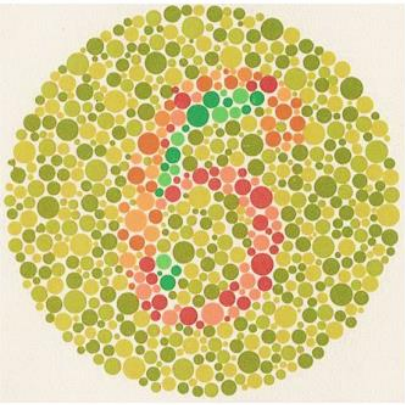
Annexes :

Annexe 1 : Test de vision pour détecter le daltonisme

Test de vision pour détecter la daltonisme

- ✓ Peut être préparé des semaines à l'avance
  - Fournitures:
- ✓ 8 plaques de couleur, page 4-11. Également disponible sur Internet sur
  - http://www.toledo-bend.com/colorblind/Ishihara.asp
  - N'hésitez pas à utiliser de l'encre d'imprimante colorée pour imprimer ces tests pour une utilisation avec votre famille et vos amis

- ✓ Imprimez suffisamment d'ensembles de plaques de couleur pour chaque station, stratifiés à réutiliser
- ✓ Imprimez suffisamment de feuilles de reponses pour chaque station et pour chaque session (voir page 12)
- ✓ Distribuer un ensemble de plaques de couleur et de feuilles de réponses à chaque panéliste. NE PAS projeter des plaques de couleur à l'écran via ordinateur car la couleur est susceptible d'être déformée.
- ✓ Assurez-vous d'informer les panélistes que toutes les plaques ne contiennent pas de numéro
- ✓ Tous les panélistes doivent obtenir 100% de réponse correct (voir page clé 13)

Exercice de vision

Nom du panéliste: _____Date: _____

Plaque	Quel nombre voyez-vous révélé dans les modèles à points? **Remarque : toutes les plaques peuvent ne pas contenir de numéro, notez s'il n'y a pas de numéro – « pas de numéro »**
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

Annexe 2 : Test de reconnaissance des saveurs

Test de reconnaissance des goût primaires

- ✓ Recettes ci-dessous faire assez de solution pour 1 session de 10 personnes.
- ✓ Ajouté la quantité de chaque composé à 1 L d'eau traitée ou eau embouteillée minérale à faible teneur en mineraux voir table ci-dessous. Assurez-vous que les composés sont complètement dissous avant la dégustation. Étiquetez chaque contenant avec un goût primaire approprié.
- ✓ Utilisez de l'eau tiede lors de la préparation de la caféine pour aider à dissoudre. Assurez-vous que la température est la même que les autres échantillons lorsqu'ils sont servis aux panélistes.
- ✓ N'utilisez que des composés de qualité alimentaire ou pharmaceutique.

Basic taste	Compound	Concentration
SWEET	Granulated Sugar	20 g/L
SALTY	Sodium Chloride	2.0 g/L
SOUR	Citric Acid	0.7 g/L
BITTER	Caffeine	0.7 g/L

Ou commander les capsules sweet, sour, salty, bitter chez FlavorActiV

- ✓ Réfrigérer si ce n'est pas utilisé immédiatement. Utilisez des solutions préparées dans les 24 heures.

Fournitures:

- ✓ Eau embouteillée faible en minéraux et biscottes non salées pour le nettoyage du palais
- ✓ Bechers en verre (4-1 litre) ou utiliser une autre méthode pour mesurer 1 L d'eau (par exemple un cylindre gradué, peser 1000 grammes d'eau ou tout simplement utiliser 1 litre d'eau en bouteille)
- ✓ 5 litres d'eau à temperature ambiante, traitée ou utiliser de l'eau embouteillée à faible taux de minéraux 1 litre est utilisé pour les eaux sans addition (neutre).
- ✓ Contenants ou bouteilles de 1 litre (4x) avec fermetures pour stocker des solutions s'ils sont préparés à l'avance (par exemple, utilisez de nouvelles bouteilles PET réséalables)
- ✓ Utiliser une balance qui permet de peser à au moins 0,01 grammes pour peser:
  - 20g de sucre (saccharose)
  - 2g de NaCl
  - 0,7 g d'acide citrique
  - 0,7 g de caféine

17

Goûts primaires

Nom du panéliste: _____Date: _____

- On vous présente 8 échantillons codés
- Prenez une bouchée de biscotte et rincez-vous la bouche avec de l'eau avant d'évaluer chaque échantillon
- Décrire le goût primaire
- Il pourrait y en avoir qui ont seulement de l'eau plate
- Prenez une courte pause avant d'évaluer l'échantillon suivant

Exemple de code	Goût	Exemple de code	Goût
239		337	
485		624	
501		731	
178		643	

Annexe 3 : Test de reconnaissance des odeurs

Reconnaissance des arômes

Nom du panéliste: _____ Date: _____

- On vous présente 8 gobelets codées
- S'il vous plaît tourner soigneusement la gobelet avec couvercle, enlever le couvercle et essayer d'évaluer l'arôme
- Certains de ces arômes sont forts, alors prenez de petits reniflements, ou inspirer plus amplement l'arôme vers votre nez
- Replacer le couvercle
- Décrivez l'arôme ci-dessous

Descripteur	Code	Commentaires
Citron (agrumes, citron vert, nettoyant)		
Fromage (acide butyrique, cheddar, fromage suisse)		
Viande (poulet, porc, bœuf)		
Cerise (amande, pate d'amande, sirop pour la toux, fruit, fruits)		
Melon (pasteque, concombre)		
Vanille (chocolat, maltol, caramel, glace, shamallow, sirop d'erable)		
Orange (agrume, aspirine pour bébé, nettoyant)		
Produits laitiers (lait, beurre)		
Terreux (sale, moisi, jardin, champignon, pluie)		
Fruité (Chewing-gum, tropical, Touti fruité)		
Plastique (sparadrap,tuyau de d'arrosage)		
Légumes (soufré, chou)		
Carton (papier humide, filtre a café)		
Cannelle (bois, noix de muscade, épices, tarte a la citrouille)		
Rose (fleurs, parfum, pétales de rose)		
Grain (soja, céréale)		

Annexe 4 : Test portant sur l'aptitude à décrire

Description des Caractéristique ajouter le nom du produit

Nom du panéliste: _____Date:__

Évaluez l'échantillon et écrivez des mots qui décrivent votre expérience. N'oubliez pas d'utiliser des mots qui décrivent le produit en termes d'attributs sensoriels, plutôt que des mots qui décrivent le fait que vous aimer ou pas le produit.

Apparence

Arôme

Flaveur

Perception en Bouche

Arrière-goût

Annexe 5 : Familiarisation aux notes atypiques

Familiarisation des notes atypiques dans l'eau

- ✓ Ne préparez pas plus de 2 heures avant chaque session
- ✓ Preparer chaque échantillon de note atypique note en suivant les instructions étape par étape de FlavorActiV pour les boissons non gazeuses, **à concentration élevée**
- ✓ Assurez-vous d'étiqueter tous les échantillons avec la date, l'heure et la note atypiqueie afin que vous puissiez identifier ce que chacun représente

Fournitures:

- ✓ Bechers (9 - 1 litre) en verre ou utiliser une autre méthode pour mesurer 1 L d'eau (par exemple un cylindre gradué, peser 1000 grammes d'eau, ou tout simplement utiliser 1 litre de d'eau en bouteille)
- ✓ 9 - 1 litre d'eau à température ambiante traitée ou utiliser de l'eau embouteillée faible en minéraux, 8 x 1 litre utilisé pour les échantillons de notes atypiques , 1 litre pour le contrôle (référence).
- ✓ 9 Contenants ou bouteilles de 1 litre avec fermetures pour stocker des solutions si elles sont préparées à l'avance (par exemple, utiliser de nouvelles bouteilles PET réséalables)
- ✓ Les capsules FlavorActiV suivantes pour les standards de reference Core
  - Fruité (Hexanoate éthyle)
  - Terreux (Fenchol éthylique)
  - Métallique (sulfate ferreux)
  - Sulfureux (Dimethyl sulfide)
  - Médicinal (o-cresol)
  - Plastique (nonanal)
  - Acétaldéhyde
  - Caramel brûlé (Pyrazine)
- ✓ Un ensemble de 9 gobelets/couvercles pour chaque participant
- ✓ Un ensemble de 9 étiquettes par participant avec les notes atypiques + contrôle comme indiqué sur la feuille de dégustation (Voir page 41 pour code)

Familiarisation des off -notes dans l'eau

Nom du panéliste: _____Date: _____

- Prenez une bouchée de biscotte et rincez-vous la bouche avec de l'eau avant d'évaluer chaque échantillon
- Faites tourbillonner la gobelet, sentez et goûtez soigneusement chacun des échantillons d'eau
  - Essayez de décrire les notes atypiques autant que possible en utalisant vos propres mots
  - Essayez de mémoriser les notes atypiques

Id de l'échantillon	Vos commentaires
Contrôle	
Terreux	
Sulfurous	
Plastique	
Médicinales	
Acétaldéhyde	
Métallique	
Caramel brûlé	
Fruité	

Annexe 6 : Exercice de Renforcement

Renforcement des notes atypiques dans l'eau
Concentration faible

- ✓ Ne préparez pas plus de 2 heures avant chaque session
- ✓ Prepare chaque échantillon de notes atypiques en suivant les instructions étape par étape FlavorActiV pour les boissons non gazeuses, **faible concentration**
- ✓ Assurez-vous d'étiqueter tous les échantillons avec la date, l'heure et la note atypique afin que vous puissiez identifier ce que chacun représente

Fournitures:

- ✓ Bechers (10- 2 litres) en verre ou utiliser une autre méthode pour mesurer 2 L d'eau (par exemple un cylindre gradué, peser 2000 grammes d'eau, ou tout simplement utiliser 1 litre de d'eau en bouteille)
- ✓ 10 - 2 litres d'eau a temperature ambiante traitée ou utiliser de l'eau embouteillée faible en minéraux, 8 x 2 litres utilisé pour les échantillons de notes atypiques , 2 litres pour le contrôle (référence) et 2 litres pour le contrôle à l'aveugle
- ✓ 10 Contenants ou bouteilles de 2 litres avec fermetures pour stocker des solutions si elles sont préparées à l'avance (par exemple, utiliser de nouvelles bouteilles PET réséalables)
- ✓ Les capsules Core de FlavorActiV suivantes
  - Fruité (Hexanoate éthyl)
  - Terreux (Fenchol éthylique)
  - Métallique (sulfate ferreux)
  - Sulfureux (Dimethyl sulfide)
  - Médicinal (o-cresol)
  - Plastique (nonanal)
  - Acétaldéhyde
  - Caramel brûlé (Pyrazine)
- ✓ Un ensemble de 10 gobelets/couvercles pour chaque participant
- ✓ Un ensemble de 10 étiquettes par participant avec les notes atypiques + contrôle comme indiqué sur la feuille de dégustation (Voir page 41 pour code)

Renforcement des notes atypiques dans l'eau

Nom panéliste: _____Date: _____

- Vous êtes présenté avec un échantillon de contrôle et 9 échantillons codés
- Prenez une bouchée de biscotte et rincez-vous la bouche avec de l'eau avant d'évaluer chaque échantillon
- Évaluez l'échantillon de contrôle étiqueté « C » pour l'apparence, l'arôme et le goût pour vous familiariser avec les caractéristiques sensorielles du produit
- Évaluez soigneusement chaque échantillon pour l'apparence, l'arôme et le goût et déterminez si l'échantillon est « IN » ou « OUT »
- L'échantillon d'essai est considéré comme « OUT » s'il s'avère inhabituel ou a une note atypique par rapport à l'échantillon de contrôle
- Si « OUT », essayez d'identifier la raison

Produit	Code de l'échantillon	IN/OUT	Si Out - Décrire
Water	Control		
Eau	133		
Eau	367		
Eau	759		
Eau	488		
Eau	854		
Eau	916		
Eau	228		
Eau	297		
Eau	478		

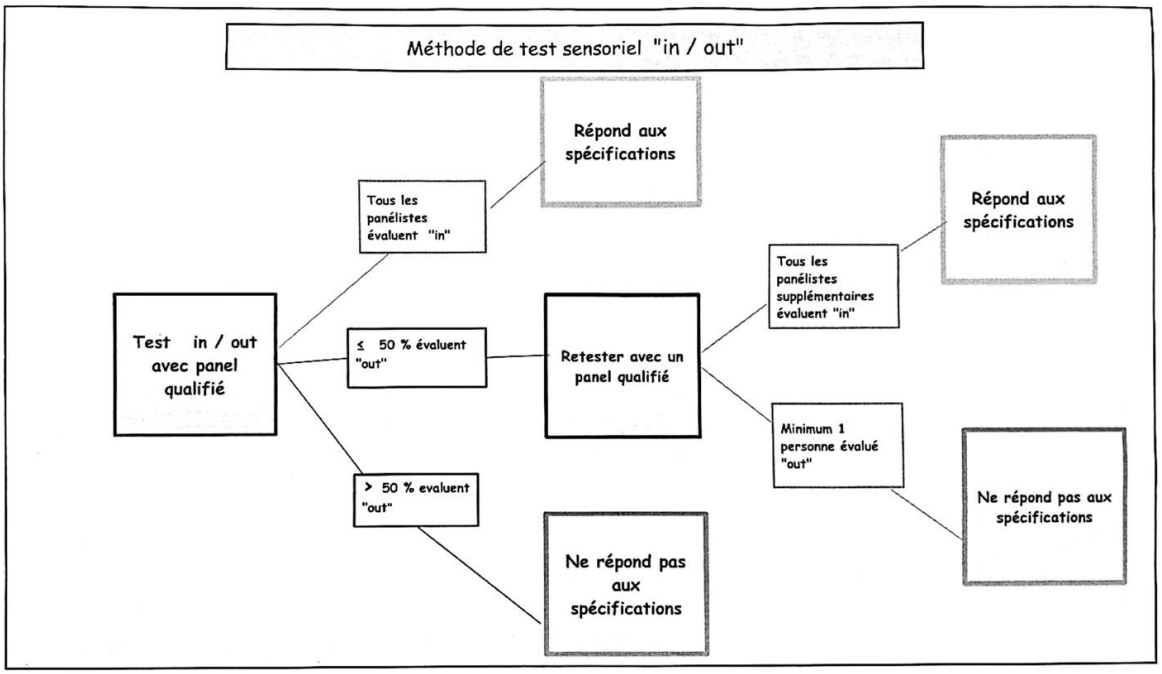
Annexe 7 : schéma de la Méthode In/Out

FlavorActiV™ — Coca-Cola CORE In / Out Scheme - FRENCH

Nom: Date:

Icône	Jaune	Brun	Bleu	Vert	Rouge	Violet
	IN	IN	IN	IN	IN	IN
	Caramel Brulé	Caramel Brulé	Caramel Brulé	Caramel Brulé	Caramel Brulé	Caramel Brulé
	Fruité (Hexanoate d'éthyle)	Fruité (Hexanoate d'éthyle)	Fruité (Hexanoate d'éthyle)	Fruité (Hexanoate d'éthyle)	Fruité (Hexanoate d'éthyle)	Fruité (Hexanoate d'éthyle)
	Fruité (Acétaldehyde)	Fruité (Acétaldehyde)	Fruité (Acétaldehyde)	Fruité (Acétaldehyde)	Fruité (Acétaldehyde)	Fruité (Acétaldehyde)
	Plastique	Plastique	Plastique	Plastique	Plastique	Plastique
	Médicinal	Médicinal	Médicinal	Médicinal	Médicinal	Médicinal
	Sulfureux	Sulfureux	Sulfureux	Sulfureux	Sulfureux	Sulfureux
	Terreux	Terreux	Terreux	Terreux	Terreux	Terreux
	Métallique	Métallique	Métallique	Métallique	Métallique	Métallique

Annexe 8 : Arbre de décision



Annexe 9 : Table de référence du test Triangle

Table 5.10 Minimum numbers of correct judgments to establish significance at various probability levels for the triangle test (one-tailed, $p = \frac{1}{3}$)[a]

Number of trials (n)	Probability levels						
	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.005	0.001
5	4	5	5	5	5	5	
6	5	5	5	5	6	6	
7	5	6	6	6	6	7	7
8	6	6	6	6	7	7	8
9	6	7	7	7	7	8	8
10	7	7	7	7	8	8	9
11	7	7	8	8	8	9	10
12	8	8	8	8	9	9	10
13	8	8	9	9	9	10	11
14	9	9	9	9	10	10	11
15	9	9	10	10	10	11	12
16	9	10	10	10	11	11	12
17	10	10	10	11	11	12	13
18	10	11	11	11	12	12	13
19	11	11	11	12	12	13	14
20	11	11	12	12	13	13	14
21	12	12	12	13	13	14	15
22	12	12	13	13	14	14	15
23	12	13	13	13	14	15	16
24	13	13	13	14	15	15	16
25	13	14	14	14	15	16	17
26	14	14	14	15	15	16	17
27	14	14	15	15	16	17	18
28	15	15	15	16	16	17	18
29	15	15	16	16	17	17	19
30	15	16	16	16	17	18	19
31	16	16	16	17	18	18	20
32	16	16	17	17	18	19	20
33	17	17	17	18	18	19	21
34	17	17	18	18	19	20	21
35	17	18	18	19	19	20	22
36	18	18	18	19	20	20	22
37	18	18	19	19	20	21	22
38	19	19	19	20	21	21	23
39	19	19	20	20	21	22	23
40	19	20	20	21	21	22	24
41	20	20	20	21	22	23	24
42	20	20	21	21	22	23	25
43	20	21	21	22	23	24	25
44	21	21	22	22	23	24	26
45	21	22	22	23	24	24	26
46	22	22	22	23	24	25	27
47	22	22	23	23	24	25	27
48	22	23	23	24	25	26	27
49	23	23	24	24	25	26	28
50	23	24	24	25	26	26	28
60	27	27	28	29	30	31	33
70	31	31	32	33	34	35	37
80	35	35	36	36	38	39	41
90	38	39	40	40	42	43	45
100	42	43	43	44	45	47	49

[a]Values (X) not appearing in table may be derived from $X = 0.4714z\sqrt{n} + [(2n + 3)/6]$. See text.
Reprinted from J. *Food Sci.* **43**, pp. 940–947, 1978. Copyright © by Institute of Food Technologists.

Annexe 10 : Table de khi-deux

Table Khi-deux

Table G The Chi-Square Distribution

Degrees of freedom	α									
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.90	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	—	—	0.001	0.004	0.016	2.706	3.84	5.024	6.635	7.879
2	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	9.236	11.071	12.833	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	3.490	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	4.865	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	5.578	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	18.549	21.026	23.337	26.217	28.299
13	3.565	4.107	5.009	5.892	7.042	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	7.790	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	8.547	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	9.312	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	10.085	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	10.865	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	11.651	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	12.443	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	13.240	29.615	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	9.542	10.982	12.338	14.042	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.262	10.196	11.689	13.091	14.848	32.007	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	15.659	33.196	36.415	39.364	42.980	45.559
25	10.520	11.524	13.120	14.611	16.473	34.382	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	17.292	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573	16.151	18.114	36.741	40.113	43.194	46.963	49.645