Société Française d'Analyse Sensorielle

Cahier SFAS 2024

des projets étudiants

Novembre 2024

CAHIER PROJET ETUDIANT N°2

SFAS, la Société Française d'Analyse Sensorielle a pour but de rassembler les acteurs de l'évaluation sensorielle (approches sensorielles et/ou consommateurs).

L'association vise à faciliter les échanges entre ses membres, à recueillir, partager et diffuser des informations relatives au domaine sensoriel, à promouvoir les métiers du sensoriel, à organiser des conférences, cours ou groupes de travail, à établir des passerelles avec d'autres structures et à entreprendre toute autre activité en accord avec les objectifs ci-dessus.

Le présent document regroupe les candidatures validées pour le prix de projet étudiant 2024 organisé par la SFAS. L'étudiant.e s'est engagé à recueillir auprès de son maitre de stage l'autorisation de diffuser la fiche de son projet à la SFAS.

Société Française d'Analyse Sensorielle

Sommaire

Dairy Secrets : Implicit & explicit consumer segmentation for plant-based and dairy products
Amal SAKR 4

Détermination de marqueurs de qualité organoleptique de cultivars de pommes
Karen ALBERT 8

Exploration d'une nouvelle méthode d'interrogation consommateurs
Clémence ROUANET 12

Commentaire Libre ou test d'Association de Mots : quelle méthode privilégier ?
Méline VAUTRIN. Lauréate du prix SFAS 16

Fiche de projet étudiant 2024 n°01

Si vous souhaitez citer ce document : Fiche_étudiant_2024_SFAS_01

Dairy Secrets : Implicit & explicit consumer segmentation for plant-based and dairy products

Nom et prénom de l'étudiante : SAKR Amal
Société, nom et prénom du tuteur de stage, fonction : DSM – Firmenich, GOMEZ-CORONA Carlos, Directeur, Insights Consommateurs pour les Produits Salés et Sensoriel Global
Université / Ecole : L'Institut Agro Dijon, Dijon, France
Année et durée du stage : 2024, 6 mois

Mot-clés : *produits laitiers, analogues de produits laitiers à base végétale, insights sensoriels et consommateurs, usages et attitudes.*

Présentation de l'étudiante

Je m'appelle Amal Sakr, diplômée en Nutrition et Diététique de l'Université Libanaise Américaine, avec des mineures en sciences alimentaires, gestion et psychologie. Mon parcours académique, renforcé par un Master en "Déterminants Physiologiques et Psychologiques du Choix Alimentaire" à l'Institut Agro Dijon, m'a permis de développer une expertise approfondie en analyse sensorielle et comportement alimentaire.

Mes expériences pratiques, notamment mon stage chez DSM-Firmenich, ont consolidé mes compétences en matière de sciences sensorielles. Au sein de la division "Goût, Texture et Santé", j'ai collaboré à des projets mêlant l'analyse sensorielle et l'étude des comportements des consommateurs. J'ai également contribué à des rapports régionaux, analysé des bases de données complexes et préparé des sessions de dégustation, renforçant ma compréhension des perceptions sensorielles et des choix alimentaires.

De plus, mes études en psychologie m'ont apporté une perspective unique sur l'impact des facteurs cognitifs et émotionnels sur la prise de décision alimentaire, ce qui est crucial dans l'analyse des préférences sensorielles. Mon parcours, à la croisée des sciences nutritionnelles et psychologiques, m'a permis de mieux comprendre les facteurs influençant les choix alimentaires, un domaine clé dans les sciences sensorielles.

Introduction

La concurrence entre les produits laitiers et leurs alternatives végétaux s'intensifie, principalement motivée par des préoccupations environnementales, sanitaires et nutritionnelles. Malgré l'intérêt croissant pour les analogues laitiers, leur acceptation est limitée par des facteurs tels que les qualités sensorielles, les différences culturelles et les restrictions alimentaires. Pour surmonter ces obstacles et améliorer la performance des produits laitiers et végétaux, il est essentiel d'explorer et de comparer les dynamiques d'utilisation et d'attitudes des consommateurs envers ces deux catégories de produits.

Les études existantes sur les analogues laitiers ont souvent souligné leur perception négative chez les consommateurs, notamment en termes de qualités sensorielles et de transformations artificielles. Cependant, ces études ont également révélé que la préférence pour les analogues laitiers est influencée par des facteurs culturels et des habitudes alimentaires.

Pour mieux comprendre les facteurs qui influencent l'acceptation et l'utilisation des analogues laitiers, il est nécessaire d'explorer les attitudes et les comportements des consommateurs à l'égard de ces produits. Cela implique d'analyser leurs préférences, leurs préoccupations sanitaires, leurs valeurs environnementales et leurs habitudes de consommation.

En comparant les attitudes et les comportements des consommateurs envers les produits laitiers et leurs alternatives végétaux, il est possible d'identifier les obstacles qui limitent l'adoption des analogues laitiers et de développer des stratégies pour les surmonter. Cela peut inclure l'amélioration des qualités sensorielles des analogues laitiers, la promotion de leurs avantages nutritionnels et environnementaux, ainsi que l'adaptation des produits aux préférences culturelles et aux restrictions alimentaires.

L'étude des attitudes et des comportements des consommateurs envers les produits laitiers et leurs alternatives végétales est essentielle pour comprendre les facteurs qui influencent leur choix et pour développer des stratégies pour améliorer l'acceptation et l'utilisation des analogues laitiers.

Méthodes

L'étude a été menée dans 15 pays : les États-Unis, Mexique, France, Allemagne, Pays-Bas, Royaume-Uni, Brésil, Inde, Chine, Japon, Philippines, Indonésie, Vietnam et la Thaïlande, auprès de 4 971 consommateurs. Une étude quantitative en ligne type U&A (Uses and Attitudes) a recueilli des informations sur l'utilisation, les attitudes, les occasions de consommation et les expériences hédoniques concernant les produits laitiers d'origine animale et végétale. En plus du test U&A les consommateurs on fait aussi un test implicite (Implicit Association Task) pour mieux comprendre les attitudes implicites vis-à-vis du lait et les alternatives végétaux).

Les participants étaient répartis équitablement par genre (60 % femmes, 40 % hommes) et par âge, avec un minimum de 400 consommateurs par pays.

Les réponses ont été analysées statistiquement et illustrées par des graphiques pour comparer les variables catégorielles et quantitatives. Pour la segmentation de consommateurs nous avons utilisé une analyse factorielle avec une analyse hiérarchique ascendante hiérarchique. Pour le test implicite une analyse de temps de réponse été effectué, pour calculer le « d score » qui permet de connaitre l'attitude implicite positif ou négatif vers les produits.

Résultats

Le profil des 4 971 participants révèle une diversité des pratiques alimentaires : 2 % sont végétaliens, 6 % végétariens, 5 % pescatariens, 35 % flexitariens, et 31 % carnivores/omnivores. La consommation de lait est majoritairement orientée vers le lait animal (61 %), avec seulement 8 % qui consomment plus de lait végétal. Le lait animal est stocké dans 95 % des foyers, contre 68

% pour les alternatives végétales, avec une tendance à stocker plus de lait animal (3 bouteilles ou plus).

En termes de types de produits, le lait entier domine (59 %), tandis que le lait de soja (45 %), d'amande (41 %) et d'avoine (34 %) sont les choix végétaux les plus populaires. Pour les usages, le lait animal est largement préféré pour les repas principaux comme le petit-déjeuner (64 % contre 50 % pour les alternatives végétales), l'ajout au café ou thé (61 % contre 30 %) et les céréales. Cependant, les alternatives végétales sont plus populaires lors des petites pauses (23 % contre 17 % pour le lait animal).

Les émotions associées au lait animal sont principalement positives (nostalgie, réconfort, bien-être), tandis que les produits végétaux évoquent curiosité et surprise, mais aussi parfois des sentiments négatifs. Sur le plan fonctionnel, le lait animal est perçu comme plus nourrissant et complémentaire aux repas, tandis que les boissons végétales sont jugées plus saines, tendance, et meilleures pour l'environnement. Enfin, les alternatives végétales aromatisées (vanille, noisette) rivalisent de près avec les versions laitières traditionnelles.

À l'avenir, 66 % à 75 % des consommateurs prévoient d'acheter plus de produits végétaux si leur goût, leur prix et leur profil nutritionnel sont améliorés. L'amélioration des saveurs et de la texture des produits à base de plantes pourrait être cruciale pour augmenter leur acceptation.

Discussion et Conclusion

L'étude met en lumière des différences notables entre le lait d'origine animale et les alternatives végétales, tant en termes de consommation que de perception. Le lait animal reste dominant dans la majorité des foyers, stocké en plus grande quantité, et est largement préféré pour des moments comme le petit-déjeuner et l'ajout au café. Les alternatives végétales sont plutôt consommées lors de petites pauses ou dans des smoothies, reflétant leur caractère tendance et perçu comme plus sain. Cependant, elles sont souvent présentes en plus petites quantités et n'égalisent pas encore la satisfaction émotionnelle et fonctionnelle liée au lait animal.

Les émotions positives telles que la nostalgie et le réconfort sont davantage associées au lait animal, tandis que les boissons végétales suscitent curiosité et surprise, mais aussi des réactions mitigées. Malgré cela, les consommateurs reconnaissent les avantages des alternatives végétales en matière de santé et d'environnement, ce qui leur offre un potentiel de croissance, notamment si des améliorations en termes de goût et de texture sont apportées.

L'étude souligne également l'importance de tenir compte des différences régionales dans les préférences culturelles pour adapter les produits. Pour de futures recherches, il serait pertinent de se concentrer sur l'amélioration des qualités sensorielles et nutritionnelles des alternatives végétales, afin de mieux répondre aux attentes des consommateurs et d'accroître leur acceptation sur le marché mondial.

Bibliographie

- Adamczyk, D., Jaworska, D., Affeltowicz, D., & Maison, D. (2023). Plant-based dairy alternatives: Consumers' perceptions, motivations, and barriers—Results from a qualitative study in Poland, Germany, and France. *Foods, 12*(2), 385. https://doi.org/10.3390/foods12020385
- Dantec, M., Allain, H., Yvert, N., Sigrist, J., Bensafi, M., & Lafraire, J. (2022). Olfactory attributes and colors associated with naturalness. *Food Quality and Preference*, *98*, 104495.
- Giacalone, D., Clausen, M. P., & Jaeger, S. R. (2023). Understanding barriers to consumption of plant-based foods and beverages: Insights from sensory and consumer science. *Journal of Sensory Studies*. [Details about volume and pages if available].
- Martínez-Padilla, E., Faber, I., Petersen, I. L., & Vargas-Bello-Pérez, E. (2023). Perceptions toward plant-based milk alternatives among young adult consumers and non-consumers in Denmark: An exploratory study. *Foods, 12*(2), 385. https://doi.org/10.3390/foods12020385
- Sethi, S., Tyagi, S. K., & Anurag, R. K. (2016). Plant-based milk alternatives: An emerging segment of functional beverages: A review. *Journal of Food Science and Technology, 53*(9), 3408-3423.
- Sukkhown, P., Pirak, T., Chonpracha, P., Ardoin, R., & Prinyawiwatkul, W. (2019). Seafood Flavor Perception, Liking, Emotion, and Purchase Intent of Coated Peanuts as Affected by Coating Color and Hydrolyzed Squid Peptide Powder. *Journal of food science*, *84*(6), 1570– 1576. https://doi.org/10.1111/1750-3841.14638

Apport du stage

Ce stage m'a permis d'acquérir une expérience pratique approfondie dans le domaine de la perception sensorielle et des comportements alimentaires des consommateurs. En travaillant sur un projet d'envergure internationale, j'ai développé des compétences solides en analyse de données, en visualisation de résultats et en rédaction de rapports. L'étude comparative des produits laitiers et de leurs alternatives végétales m'a offert une vision globale des enjeux actuels du secteur alimentaire et m'a permis de mieux comprendre les facteurs qui influencent les choix alimentaires des consommateurs.

Ces compétences et connaissances sont d'une grande valeur pour mon projet professionnel. J'envisage de poursuivre mes études dans le domaine de l'innovation alimentaire, en me spécialisant dans le développement de produits répondant aux attentes des consommateurs et aux défis sociétaux. Ce stage m'a conforté dans mon choix de carrière et m'a donné l'opportunité de développer un réseau professionnel solide dans l'industrie agroalimentaire.

Les résultats de l'étude ont été présentés oralement dans la conférence Eurosense 2024 - 11th Conference on Sensory and Consumer Research, 8 – 11 septembre, Dublin, Ireland. "Dairy Secrets: Segmenting consumers using implicit and explicit techniques".

Fiche de projet étudiant 2024 n°02

Si vous souhaitez citer ce document : Fiche_étudiant_2024_SFAS_02

Détermination de marqueurs de qualité organoleptique de cultivars de pommes

Nom et prénom de l'étudiante : ALBERT Karen
Société, nom tuteur de stage, fonction : Centre d'Application et de Traitement des Agro Ressources (CATAR).
Tutrice de stage : RAYNAUD Christine, Ingénieur de recherche et Directrice du CATAR
Tutrice universitaire : REMY Florence, Maître de conférences et Professeure en neurosciences, Université Paul Sabatier
Année et durée du stage : Janv-juil 2024 (6 mois)

Mot-clés : *Transition agroécologique, Innovation, Analyse quantitative descriptive, Profil Pivot©, Cartographie sensorielle, Malus domestica*

Présentation de l'étudiante : Au moment du stage, étudiante en Master 2 de Neurosciences après obtention d'une licence en Biologie (Licence Sciences de la Vie, parcours Biologie Cellulaire et Physiologie) à Paul Sabatier. L'intitulé de mon parcours de master était Ethologie et Cognition Comparées, où j'ai suivi le module d'Analyse Sensorielle ce qui m'a permis de réaliser mon stage de fin d'étude au sein du CATAR.

Introduction : La pomme (Malus domestica) est un fruit emblématique, apprécié pour ses qualités gustatives, nutritionnelles et sa disponibilité toute l'année. En France, environ 1,6 million de tonnes ont été produites en 2023, et la pomme est le fruit préféré des Européens en 2024. Pour répondre aux enjeux écologiques de sa production, le projet (Ré)Génération Fruit piloté par BlueWhale vise à promouvoir la transition agroécologique de la filière arboricole française en intégrant des technologies innovantes pour améliorer la qualité des pommes tout en réduisant l'impact environnemental de leur production. Le Centre d'Application et de Traitement des Agroressources (CATAR), partenaire du projet, a ainsi entrepris une cartographie des indicateurs de qualité nutritionnelle et sensorielle de plusieurs variétés de pommes, incluant Chantecler, Granny, Fuji, Gala, Régal You et Cripps Pink. L'évaluation sensorielle des pommes a été réalisée par un panel de 17 juges entraînés, qui ont examiné diverses caractéristiques sensorielles de ce fruit. Cette première cartographie sensorielle permet de dresser un état des lieux des caractéristiques organoleptiques de ces cultivars et servira de référence pour évaluer une possible évolution des fruits selon les différents itinéraires de production testés au cours du projet, toujours dans le but d'allier performance agroécologique, excellence gustative et qualité nutritionnelle.

Méthodes *:* Les cultivars de pommes étudiés ont été fournis par BlueWhale et comprenaient six variétés : Granny Smith, Chantecler et Fuji, mais aussi Régal You, Cripps Pink, et Gala qui étaient présentes en deux modalités : issues des vergers du Sud-Ouest (SO) et du Val-

de-Loire (VL). Au total, neuf échantillons de pommes ont donc été analysés. Le panel sensoriel, composé de 13 juges qualifiés du CATAR ainsi que de 6 volontaires supplémentaires, a été recruté et formé pendant trois mois. Après avoir généré une liste de descripteurs sensoriels (Fig. 1) pertinents pour décrire les caractéristiques des pommes en termes d'apparence, d'odeur, de texture et de flaveur, les juges ont été entraînés à réaliser une Analyse Quantitative Descriptive (AQD) sur des échantillons de pomme. Chaque semaine avait lieu une session d'entraînement. Chaque panéliste recevait alors quatre échantillons coupés et anonymisés à évaluer individuellement selon une grille de descripteurs sur une échelle de 0 à 10. Cette formation avait pour but d'obtenir un panel répétable, en consensus et discriminant vis-à-vis des échantillons évalués.

Figure 1. Vocabulaire sensoriel sélectionné

Catégorie	Descripteurs
Apparence *(notés A-x)*	Intensité de couleur de peau, Peau jaune, Peau rouge, Peau verte, Brillance
Odeur *(notés O-x)*	Intensité d'odeur, Vert, Floral, Fruité, Odeur parasite
Texture *(notés T-x)*	Epaisseur de la peau, Chair croquante, Chair juteuse, Chair dense, Chair fondante, Chair farineuse, Chair granuleuse/fibreuse
Flaveur *(notés F-x)*	Intensité aromatique globale, Flaveur équilibrée, Sucré, Acide, Astringent, Fruits jaunes, Fruits blancs, Fruits exotiques, Arôme bonbon, Vert, Agrume, Persistance en bouche, Goût parasite

Les résultats sensoriels obtenus ont été soumis à une analyse statistique via le logiciel XLSTAT, qui nous a permis d'analyser la performance du panel au moyen d'analyses de variance (ANOVA) et d'analyser les résultats en réalisant des Analyses en Composantes Principales (ACP) pour visualiser les relations entre descripteurs et produits.

En complément de l'AQD, un Profil Pivot© a été réalisé pour certaines variétés qui présentaient des caractéristiques proches, à savoir Pink, Gala et Régal You. Cette méthode de comparaison visait à approfondir les résultats obtenus par l'AQD en soumettant ces produits à une évaluation comparative avec un produit pivot, la variété Fuji.

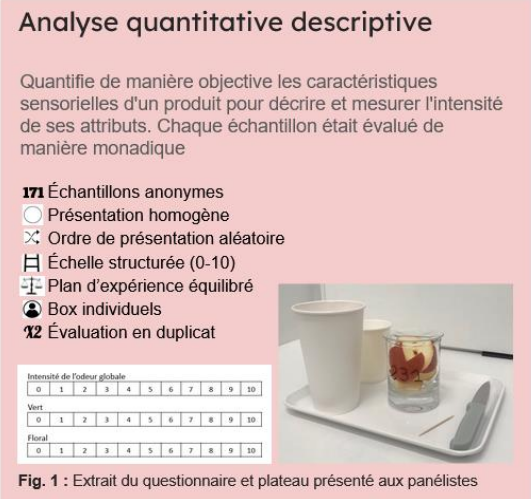


Fig. 1 : Extrait du questionnaire et plateau présenté aux panélistes

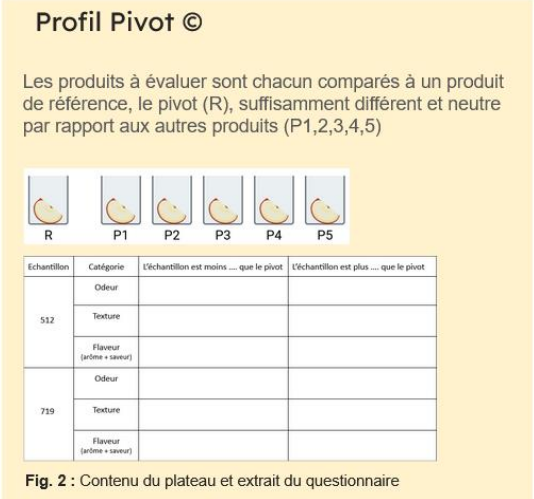


Fig. 2 : Contenu du plateau et extrait du questionnaire

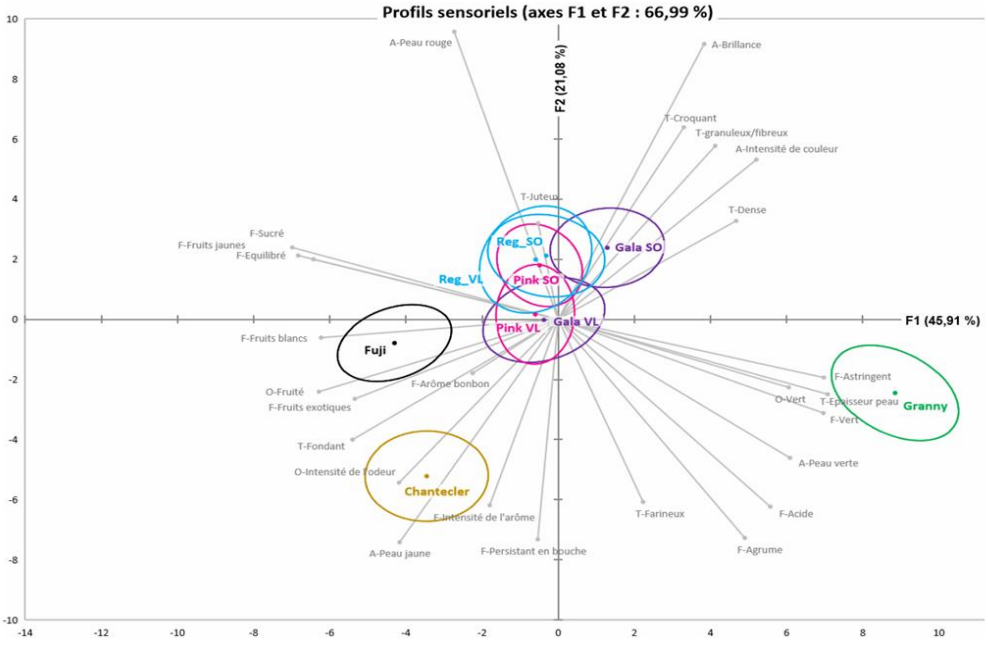
Résultats *:* Concernant l'AQD, le panel a été globalement performant, avec un score d'homogénéité de 0,82 qui indique un accord du panel. Le panel était en consensus et il y avait un effet produit pour chacun des descripteurs, prouvant la capacité des juges à discriminer les produits. Les panélistes étaient également globalement répétables. à noter qu'un effet juge a été observé, signifiant que les juges n'ont pas utilisé l'échelle de notation de la même manière.

Le panel étant jugé performant, nous avons donc procédé à l'analyse des résultats. Trois descripteurs (odeur florale, odeur parasite, goût parasite) ne permettaient pas de discriminer les produits (avec $p<0.05$).

Nous avons pu réaliser une caractérisation sensorielle des cultivars avec 27 descripteurs significativement discriminants, ce qui a permis de bien distinguer certaines variétés. On observe notamment sur l'Analyse en Composantes Principales :

- **Granny** : Acide, astringente, peau épaisse et verte, flaveurs vertes et agrumes.
- **Fuji** : Sucrée, arôme bonbon, peu acide, et moins astringente.
- **Chantecler** : Odeur intense, équilibrée, peau jaune, chair fondante.
- **Pink, Gala, Régal You** : Variétés perçues comme assez similaires avec des attributs communs comme la brillance, une peau rouge ou bicolore, une texture croquante et une saveur sucrée.

Figure 2. Analyse en Composantes Principales des 9 produits (27 descripteurs)



Nos résultats suggèrent également qu'il y a un impact du territoire d'origine des pommes, notamment pour les cultivars Gala et Pink.

L'analyse par Profil Pivot réalisée en aval a permis de détailler les différences entre les variétés Pink, Gala et Régal You, en les comparant à un pivot (Fuji). 64 descripteurs ont été cités par les panélistes et 16 descripteurs ont été conservés (après avoir effectué un tri par calcul de fréquence traduite) pour réaliser une Analyse des Correspondances, qui a appuyé et complété les résultats issus de l'AQD.

Discussion et Conclusion : L'objectif principal de l'étude, qui était de dresser une première "cartographie" des caractéristiques organoleptiques des différentes variétés de pommes, a été atteint. Chaque variété s'est distinguée par des descripteurs sensoriels spécifiques. Un impact du territoire d'origine est également suggéré par les résultats de notre panel qui s'est montré performant.

Cependant, les variations dues à la conservation prolongée des pommes avant analyse ont probablement influencé les résultats, en particulier pour des descripteurs tels que la jutosité et l'intensité aromatique, qui peuvent diminuer avec le temps. De plus, les différences entre les lots de pommes doivent être prises en compte, l'AQD et le profil Pivot® ayant été réalisés sur des lots issus de deux livraisons différentes. Une meilleure gestion de ces paramètres améliorerait la fiabilité et la précision des analyses.

En parallèle, des corrélations observées entre le profil sensoriel et la composition chimique (établie par des analyses réalisées parallèlement à ce stage) suggèrent qu'il est possible de prédire certaines perceptions gustatives à partir de la composition chimique des pommes (et réciproquement). Les résultats obtenus lors des premières campagnes de récolte en novembre 2024 permettront d'approfondir les corrélations observées entre profils sensoriels et chimiques des pommes, afin de définir de manière plus précise des marqueurs de qualité organoleptique clés pour le projet (Ré)Génération Fruit.

Bibliographie : Corollaro et al. (2013). Sensory profiling of apple: Methodological aspects, cultivar characterisation and postharvest changes. Postharvest Biology and Technology, 77, 111-120. **Seppä et al. (2012).** From profiles to practice: Communicating the sensory characteristics of apples to the wider audience through simplified descriptive profiles. LWT-Food Science and Technology, 47(1), 46-55. **Thuillier et al. (2015)**. Pivot© profile: A new descriptive method based on free description. Food Quality and Preference, 42, 66-77. **Charles, M. (2013)**. Contribution aux réflexions méthodologiques relatives à l'étude des préférences des consommateurs et à l'étude des interactions sensorielles : Application au modèle pomme (Doctoral dissertation, Université d'Angers). **Chitarrini et al. (2020).** Aroma investigation of new and standard apple varieties grown at two altitudes using gas chromatography-mass spectrometry combined with sensory analysis. Molecules, 25(13), 3007.

Apport du stage : Validation du master et possibilité de poursuivre ma contribution aux projets du CATAR à la rentrée 2024 (éventuel Contrat à Durée Déterminée).

Si vous souhaitez citer ce document : Fiche_étudiant_2024_SFAS_03

Exploration d'une nouvelle méthode d'interrogation consommateurs

Nom et prénom de l'étudiante : ROUANET Clémence
Société, nom et prénom du tuteur de stage, fonction : Techni'Sens, GIROUX Geneviève, chargée d'études
Université : Université Sciences et Techniques de Tours
Année et durée du stage : 2024 - 4 mois

Mots-clés : *Free-Linking, méthode de tri, Distatis, tri libre, eaux, cosmétiques*

Présentation de l'étudiante : À la suite d'une licence Sciences de la Vie réalisée à Toulouse, et afin d'explorer les nouvelles perspectives que m'offraient ce diplôme, je me suis challengée à réaliser un master à Tours dans le domaine du Sensoriel et de l'Innovation.
Ce master m'a permis d'allier mon intérêt pour l'alimentation avec la découverte d'un nouveau domaine d'étude qui est le sensoriel. Pour clôturer la première année du master, le prestataire de service Techni'Sens m'a accueilli avec pour objectif d'explorer une nouvelle méthode d'interrogation des consommateurs.

Introduction : L'analyse sensorielle a connu une expansion au cours des années précédentes en mettant les consommateurs au centre de son attention afin de savoir comment ils segmentent un marché et positionnent un produit. Pour certains tests consommateurs, des méthodes holistiques telles que le tri libre ou le napping sont choisies pour étudier les similarités et dissimilarités perçues entre divers produits. Quand bien même la méthode du tri libre reposerait sur un processus cognitif naturel, la problématique d'une similitude binaire et transitive impacterait la réalité des perceptions *(Ac-Pangan, 2024)*. L'objectif de cette étude était donc de mettre en place une nouvelle méthode d'interrogation des consommateurs, nommée Free-Linking *(Lahne, 2022)*, tout en déterminant si cette méthode parvenait à fournir une discrimination marquée de produits, sur un univers à priori peu différencié.

Méthodes *:* Pour éprouver la méthode du Free-Linking, en pré-test, le choix d'évaluer différentes eaux, en bouteilles et du robinet filtrée ou non, a été fait en raison de la complexité à différencier des eaux entre elles. Pour cela, 10 échantillons ont été évalués, dont 6 à température ambiante et 4 frais ***(Figure 1)***. Chacune des eaux a été anonymisée par un code à 3 chiffres. L'eau filtrée a été obtenue par l'utilisation d'un filtre à charbon actif et les eaux fraîches ont été au minimum 6h à une température de 3°C. Pour éviter tout biais, les eaux du robinet et filtrée ont été transvasées dans des bouteilles en plastique avant d'être mises au frais. Pour celles à température ambiante, elles étaient stockées dans une pièce à 20°C. Enfin, les eaux étaient présentées aux consommateurs dans

des verres en plastiques eux-mêmes codés par 3 chiffres en référence à chaque échantillon et positionnés aléatoirement entre chaque sujet par séance.

		Nombre de sujet (N=31)
Type d'eau	Eau du robinet	11
	Eau du robinet filtrée	9
	Eau en bouteille	11
Eau en bouteille	De source	5
	Minérale	1
	Les deux	5

Tableau 1 *: Nombre de sujets recrutés en fonction du type d'eau qu'ils consomment.*

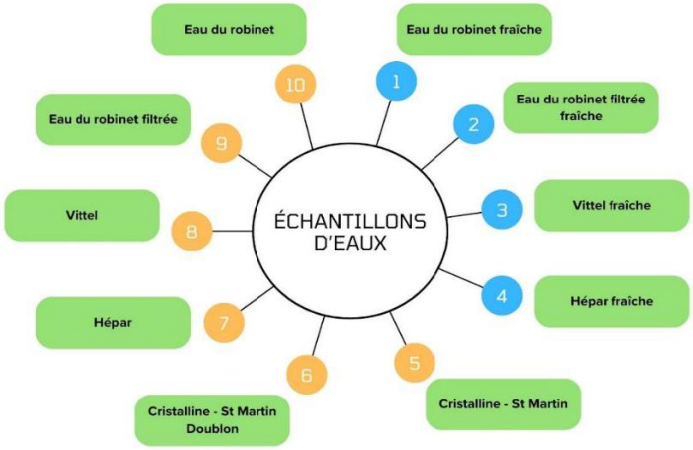


Figure 1 *: Noms des 10 échantillons d'eaux évalués.*

Pour réaliser un Free-Linking, au minimum 60 consommateurs acheteurs de la catégorie du produit analysé doivent être recrutés. Pour ce pré-test, 31 évaluateurs naïfs ont été recrutés sur la base de deux critères : le sexe et le type d'eau consommé ***(Tableau 1).*** La méthode du Free-Linking repose sur le fait d'assembler deux échantillons entre eux pour former une paire sur la base de leurs similitudes. Pour ce pré-test, les sujets ont relié les paires qu'ils jugeaient comme similaires sur papier. Les paires associées ont une distance égale à 1, et pour celles non reliées entre elles une distance infinie. La distance entre 2 paires d'échantillons qui ont un lien défini avec un autre échantillon correspond au nombre d'arête pour le chemin le plus court. Grâce à ces distances, des matrices de distances et de dissimilarités sont construites pour être ensuite analysées statistiquement.

Résultats *:* Divers traitements statistiques, basés sur les recherches bibliographiques, ont été effectués sur les données obtenues dans le but de trouver celui le plus adapté à la méthode du Free-Linking.

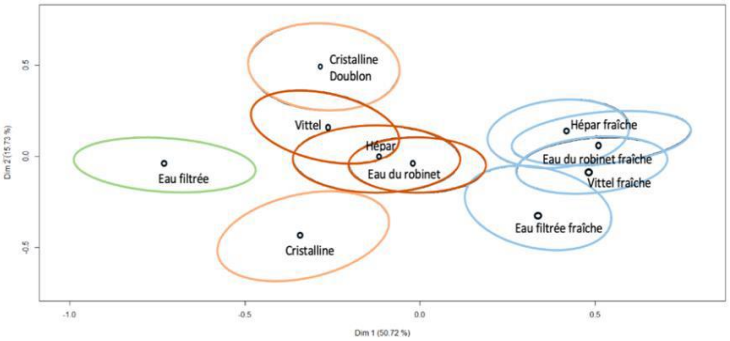


Figure 2 *: Multidimensional Scaling (MDS).*

Via la MDS, il a été possible de visualiser que les eaux fraîches sont proches les unes des autres, tout comme les eaux à température ambiante.

Toutefois, l'eau filtrée et la Cristalline sont positionnées distinctement des autres échantillons.

Le second test statistique éprouvé est l'analyse factorielle multiple (*AFM*). La réalisation de cette représentation permet de visualiser que les eaux fraîches sont regroupées entre elles sur la gauche de l'axe F1 et les eaux à température ambiante sur la droite de l'axe F2. Les eaux qui se positionnent au-dessous de l'axe F2 sont l'eau filtrée fraîche, la Cristalline ainsi que les 2 échantillons de la Vittel. On remarque toutefois que les 2 échantillons de Cristalline sont quasiment positionnés au même endroit sur l'axe F1 mais opposés un de l'autre sur l'axe F2.

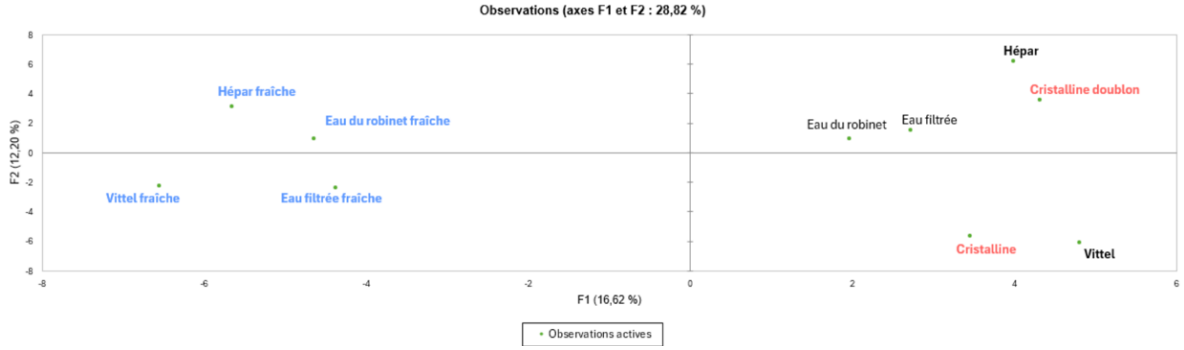


Figure 3 *: Analyse Factorielle Multiple (AFM).*

Discussion et Conclusion :

La ***Figure 2*** permet ainsi de visualiser que les eaux fraîches ne se différencient pas les unes des autres, tout comme pour les eaux à température ambiante, comme le montre leurs ellipses bleues qui se chevauchent. Cela indique alors une faible dissimilarité entre ces eaux. Toutefois, l'eau filtrée et la Cristalline ont été perçues comme différentes des autres échantillons d'eaux puisqu'elles se retrouvent chacune à part sur le graphe.

Les mêmes résultats concernant les eaux fraîches sont obtenus avec l'AFM ***(Figure 3)*** mais quelques différences sont présentes pour les autres eaux. Au niveau de l'AFM, la position des échantillons, ainsi que la connaissance de leurs caractéristiques, permettent de poser l'hypothèse que l'axe F1 aurait été formé en fonction de la température des produits. Au niveau de l'axe 2, il semblerait qu'il aurait été formé selon le degré de minéralité des eaux.

Pour conclure sur la problématique si le Free-Linking fournit une bonne discrimination, nous pouvons répondre que cela est le cas sur la base de l'attribut « température » puisqu'une distinction des eaux froides et à température ambiante a été démontrée par la MDS et l'AFM. Les échantillons sont donc discriminés les uns des autres mais pas de façon correcte. Cependant, vu que la Cristalline est associée à l'Hépar et qu'elle n'est pas associée à son doublon, il n'est pas possible d'affirmer d'une bonne discrimination. Toutefois, le test fait sur un nombre faible de consommateurs peut expliquer en partie les résultats.

Ce pré-test consommateur sur la méthode du Free-Linking a permis d'éprouver la méthode. Il en est ainsi ressorti une facilité et rapidité de mise en place grâce à une préparation simple des produits

qui sont présentés en simultané. De ce fait, il est possible d'être disponible auprès des consommateurs afin de répondre à toutes questions qu'ils peuvent se poser. Concernant les consignes sur cette nouvelle méthode, la majorité des consommateurs ont affirmé les comprendre et les juger simples à appliquer.

Au sujet de la collecte des données et de la création des matrices de distances et de dissimilarités, le fait que les données étaient recueillies sur papier cela n'a pas eu de grands impacts sur leurs analyses. La lecture des distances entre les échantillons était relativement simple, avec certains cas où peu d'échantillons étaient reliés entre eux ou bien uniquement deux à deux, et d'autres cas, moindres et toutefois lisibles, où de nombreux échantillons étaient reliés à de nombreux autres échantillons complexifiant la lecture des distances.

En support complémentaire à cette étude, j'ai pu réaliser une autre étude à la demande d'un client portant sur des produits cosmétiques hydratants. Cette étude a fourni de nouveaux éléments sur la méthode du Free-Linking avec notamment un nouveau traitement statistique qui a été jugé comme le plus adapté à cette méthode, nommé *DISTATIS*. L'utilisation du logiciel *SensoGraph* a permis également une collecte des données de façon automatique.

L'avenir de la méthode du Free-Linking est prometteur avec de plus en plus de clients de l'agroalimentaire qui s'y intéressent grâce à son objectif de fournir une bonne discrimination de produits présents au sein d'un univers peu différencié. Sa facilité de mise en place et de compréhension auprès des consommateurs permet également d'assurer son utilisation future.

Bibliographie :

- Jacob Lahne a, *. ,.-R. (2022). *The free-linking task: A graph-inspired method for generating non-disjoint similarity data with food products.*
- Marlon Ac-Pangan a, M. T.-R. (2024). *Analyzing larger sample sets with rapid methods: Incomplete-block designs with free-sorting and free-linking tasks.*
- Pangborn (2023). Investigating the incomplete free linking method with a trained sensory panel. [Enregistré par L. Bonnet].
- Pauline Faye a, *. D. (2004). *Perceptive free sorting and verbalization tasks with naïve subjects: an alternative to descriptive mappings.*

Apport du stage : Ce stage m'a permis d'acquérir plusieurs expériences dans le domaine de l'analyse sensorielle telles qu'échanger avec les clients pour répondre à leurs demandes, mettre en place un test consommateur et analyser statistiquement des données sensorielles. De ce fait, j'ai mis en œuvre mes connaissances théoriques et j'ai pu découvrir le fonctionnement d'un prestataire de service en études marketing et consommateurs. Ce stage à Techni'Sens a ainsi renforcé mon projet professionnel qui est d'exercer dans le domaine de l'analyse sensorielle.

Fiche de projet étudiant 2024 n°04

Lauréate du prix SFAS 2024

Si vous souhaitez citer ce document : Fiche_étudiant_2024_SFAS_04

Commentaire Libre ou test d'Association de Mots : quelle méthode privilégier ?

Nom et prénom de l'étudiante : VAUTRIN Méline
Société, nom et prénom du tuteur de stage, fonction : SensoStat, Arnaud THOMAS, Responsable Recherche & Innovation
Université / Ecole : Ecole Centrale Lyon - ENISE
Année et durée du stage : 2024 – 6 mois
Mot-clés : *Commentaire libre, Technique projective, Association de mots, Consommateur, Machine à café, Auditif*

Présentation de l'étudiante :
Suite à un DUT en Mesures Physiques, j'ai pu rejoindre l'école d'ingénieurs Centrale Lyon – ENISE, filière Génie Physique, spécialité Génie Sensoriel. Lors de mes premiers stages, j'ai découvert le sensoriel dans le domaine de la santé, au sein d'Ultrasonic Lab dans le cadre de l'élaboration d'un système de ponction échoguidée puis au sein d'I.Ceram avec pour objectif d'améliorer l'ancillaire d'une prothèse de cheville (AKILE®). Pour mon projet de fin d'étude, j'ai fait le choix de rejoindre SensoStat afin de développer mes connaissances et compétences en tests consommateurs.

Introduction : La méthode appelée Commentaire Libre, ou « Free Comment » en anglais, permet aux consommateurs de décrire des produits en utilisant leur propre vocabulaire, sans contrainte. La première application, rapportée dans la littérature, de cette approche dans le cadre d'un test consommateurs remonte à l'étude de Ten Kleij et al. (2003). Cette recherche a montré que les commentaires libres offrent des informations précieuses pour caractériser les produits. Elle permet de quantifier les impressions qualitatives des consommateurs tout en facilitant la comparaison des produits à partir d'un vocabulaire issu des consommateurs. Plus récemment, Mahieu et al. (2020) soulignent l'intérêt de la méthode du Commentaire Libre en la comparant à la méthode du Check-All-That-Apply qui se base sur une liste prédéfinie de descripteurs.

Tout comme le Commentaire Libre, l'utilisation du test d'Association de Mots est courante dans le cadre des tests consommateurs. Ce test, qui s'inscrit dans les méthodes projectives des études qualitatives indirectes, consiste à demander aux consommateurs de fournir les premiers mots qui leur viennent à l'esprit à la présentation d'un stimulus (Eldesouky et al., 2015). Bien que le nombre de mots demandés puisse varier d'une étude à l'autre (Rojas-Rivas et al., 2022), il est généralement limité à trois termes.

Compte tenu de l'intérêt croissant pour les méthodes du Commentaire Libre et du test d'Association de Mots, ainsi que des avancées en traitement du langage naturel (NLP) et en intelligence artificielle (IA), il semble pertinent de comparer les résultats et interprétations fournies par ces deux approches. Cette analyse permettrait d'investiguer si le test d'Association de Mots, offre une caractérisation et une discrimination des produits suffisamment riches pour être comparables à celles obtenues via une méthode jugée moins contraignante pour les consommateurs, tel que le Commentaire Libre.

Méthodes *:* L'étude a exploré les sons produits par des machines à café à dosettes, impliquant un échantillon de 133 consommateurs interrogés à domicile. Afin de minimiser la variabilité des résultats obtenus entre les deux méthodes, un design intra-sujet a été privilégié. Les consommateurs ont tout d'abord été invités à décrire les sons selon la méthode du Commentaire Libre afin d'éviter tout biais d'apprentissage potentiel associé au test d'Association de Mots. Deux semaines plus tard, les mêmes consommateurs ont renouvelé l'évaluation des sons en utilisant la méthode du test d'Association de Mots, avec une limite à trois termes. Ce délai a été fixé dans le but de réduire d'éventuels biais de mémorisation.

Quatre stimuli sonores, correspondant à des modèles de machines à café à dosettes, ont été sélectionnés :

- Nespresso® (Krups Inissia – Référence : XN100)
- Senseo® (Philips Original – Référence : HD7817)
- Tassimo® (Bosh – Référence : TAS1002)
- Dolce-Gusto® (Krups Mini Me – Référence : KP123B)

Chaque son était présenté de manière anonymisée, identifié uniquement par un code numérique à trois chiffres. L'ordre de présentation des sons a été déterminé selon un carré latin de Williams, afin de contrôler et éviter tout effet lié au rang de présentation des stimuli.
Les sons des machines ont été enregistrés à l'aide d'un dictaphone ZOOM (modèle HANDY Recorder H1), garantissant une standardisation des conditions d'enregistrement.
Deux questionnaires distincts ont été élaborés à l'aide du logiciel FIZZ. Pour le premier, utilisant la méthode du Commentaire Libre, l'instruction était : « Décrivez ce son de machine à café ». Quant au second, correspondant au test d'Association de Mots, il était demandé : « Décrivez ce son de machine à café en trois mots ».

Résultats *:* L'ensemble des traitements statistiques présentés ont été réalisé sous R (R 4.4.1).
Comme proposé par Mahieu (2021), un prétraitement semi-automatique des données a été réalisé pour extraire les termes d'intérêt. Les termes mentionnés par au moins 5% du panel pour au moins l'un des quatre sons (et ce pour chacune des méthodes) ont été retenus. Au total, 23 termes ont été retenus dont 20 communs aux deux méthodes (cf. Figure 4).
Les évaluations individuelles (i.e. citations multiples pour un même stimulus) ont ensuite été traitées via le cadre du Multiple-Response Chi² (Mahieu et al. 2021). La Figure 4 présente les associations entre les produits et les termes pour chacune des deux méthodes. Les cellules représentent le taux de citation de chaque paire produit*terme. En complément, un test hypergéométrique à réponses multiples a été réalisé afin d'indiquer si l'association est significative ou non ($\alpha = 5\%$).
Les résultats obtenus indiquent un total de 12 (resp. 12) associations significativement positives (resp. négatives) via la méthode du Commentaire Libre et de 19 (resp. 17) via le test d'Association de Mots. Parmi toutes ces associations significatives, 46% sont communes aux deux méthodes et mettent en évidence des interprétations similaires, tels qu'un son de vibration spécifique à la machine à café Dolce Gusto, de forte intensité pour Nespresso ou de mitraillette pour la Tassimo.

Commentaire Libre				
Produits / Termes	Dolce-gusto	Nespresso	Senseo	Tassimo
agréable	21,1	7,5	20,3	13,5
aigu	1,5	5,3	1,5	1,5
apaisant	NA	NA	NA	NA
bouillonant	0,8	0,0	9,8	0,8
chaleur	0,8	2,3	12,8	3,8
claquement	7,5	0,8	0,8	9,0
continu	17,3	12,0	12,0	4,5
court	3,0	5,3	9,0	2,3
défaillant	0,8	1,5	2,3	5,3
déplaisant	14,3	27,1	15,8	37,6
discontinu	0,8	1,5	1,5	9,0
écoulement_eau	27,1	22,6	27,1	26,3
faible_intensité	3,8	0,8	15,8	2,3
familier	11,3	9,8	6,0	6,0
forte_intensité	32,3	45,1	30,1	26,3
grave	3,8	4,5	3,0	0,8
long	8,3	17,3	14,3	17,3
marteau_piqueur	2,3	6,8	3,0	15,0
mécanique	6,8	12,8	7,5	8,3
mitraillette	0,0	0,8	0,0	7,5
mousse	NA	NA	NA	NA
vapeur	2,3	1,5	3,0	15,8
vibration	15,8	12,8	6,0	3,0

Test Association de Mots				
Produits / Termes	Dolce-gusto	Nespresso	Senseo	Tassimo
agréable	30,1	10,5	26,3	5,3
aigu	0,0	6,8	3,8	8,3
apaisant	3,0	3,0	4,5	0,8
bouillonant	0,0	0,0	5,3	2,3
chaleur	3,8	1,5	6,0	0,8
claquement	7,5	0,8	1,5	9,8
continu	25,6	32,3	10,5	1,5
court	10,5	6,8	21,8	1,5
défaillant	0,0	0,8	0,0	6,8
déplaisant	9,0	30,1	9,8	29,3
discontinu	3,0	0,8	7,5	12,0
écoulement_eau	17,3	9,8	8,3	8,3
faible_intensité	9,8	1,5	9,8	3,8
familier	13,5	6,8	9,0	2,3
forte_intensité	26,3	51,9	21,8	33,8
grave	NA	NA	NA	NA
long	22,6	30,1	24,8	31,6
marteau_piqueur	2,3	3,8	2,3	11,3
mécanique	4,5	6,0	5,3	4,5
mitraillette	0,0	0,8	0,0	8,3
mousse	0,8	0,0	5,3	0,0
vapeur	0,0	0,0	6,0	13,5
vibration	16,5	11,3	8,3	2,3

Figure 4 : Pourcentages de citations des termes par produit et par méthode
Les cellules surlignées indiquent une caractérisation significative (α=5 %) dans le cadre du chi carré à réponses multiples.
Vert : caractérisation positive significative ; Rouge : caractérisation négative significative ; Gris : aucune discrimination significative.

Une analyse des correspondances à réponses multiples (MR-CA) a été conduite pour les deux méthodes. La Figure 5 présente le biplot des deux premières dimensions de la MR-CA obtenu.

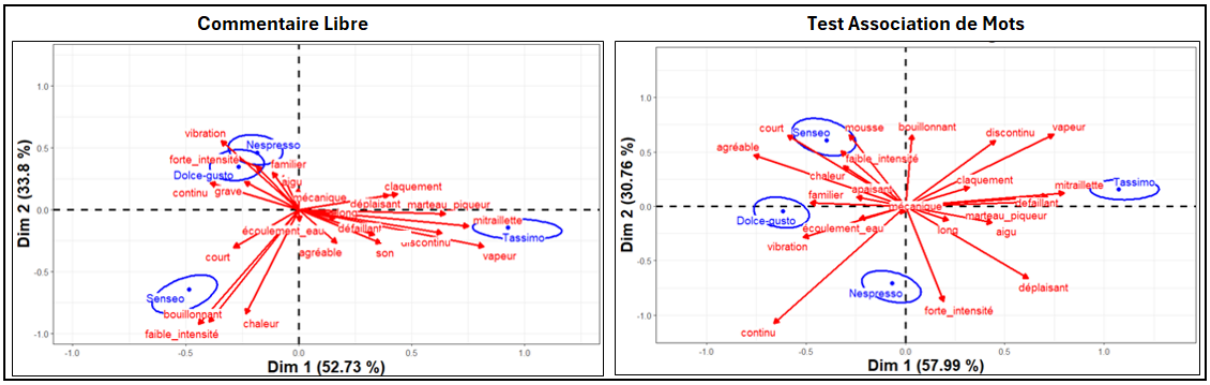


Figure 5 : Biplot par méthode des deux premières dimensions de la MR-CA

Les quatre produits sont relativement bien discriminés dans le cadre du test d'Association de Mots. En revanche, pour la méthode du Commentaire Libre, les ellipses de confiance (construites par bootstrap) de deux produits, Nespresso et Dolce-Gusto, se superposent, indiquant une absence de discrimination claire entre ces deux produits dans cet espace dimensionnel. Toutefois, une troisième dimension permet de distinguer ces deux produits dans l'analyse basée sur le Commentaire Libre.

Par ailleurs, à l'instar de la Figure 4, l'interprétation des biplots reste globalement similaire entre les deux méthodes et les principales associations identifiées précédemment sont confirmées.

Discussion et Conclusion : Cette étude montre que les méthodes du Commentaire Libre et du test d'Association de Mots fournissent des interprétations globalement similaires pour la caractérisation auditive des quatre machines à café à dosettes testées. Le test d'Association de Mots a permis une discrimination claire des quatre produits sur les deux premières dimensions du MR-CA, tandis que le Commentaire Libre a nécessité l'interprétation d'une troisième. Le test d'Association de Mots, limité à trois termes, parvient à une discrimination efficace, voire supérieure à celle du Commentaire Libre, avec une augmentation de 50% des associations significatives identifiées.

Potentiellement plus structuré et accessible pour des analyses automatisées, le test d'Association de Mots semble donc être une alternative pertinente au Commentaire Libre, en particulier lorsque l'on souhaite limiter la charge cognitive des participants au cours de la séance.

En termes de perspectives, il serait intéressant d'examiner si les résultats observés dans le contexte auditif se reproduisent dans d'autres modalités sensorielles. Par ailleurs, l'intégration de techniques avancées de NLP pourrait enrichir l'analyse des données issues du Commentaire Libre, en permettant de révéler des associations subtiles entre les termes. Enfin, une combinaison des deux approches au sein d'une même séance pourrait s'avérer pertinente pour explorer leurs complémentarités. Le test d'Association de Mots pourrait, par exemple, précéder le Commentaire Libre afin de structurer et orienter la réflexion des participants.

Références bibliographiques :

Eldesouky, A., Pulido, A.F., & Mesias, F.J. 2015. The Role of Packaging and Presentation Format in Consumers' Preferences for Food: An Application of Projective Techniques. *Journal of Sensory Studies.* 2015.

Mahieu, B. 2021. *Sensory analysis with consumers using Free-Comment: analyses, performances and extensions.* 2021.

Mahieu, B., Visalli, M., Thomas, A., Schlich,P. 2020. Free-comment outperformed check-all-that-apply in the sensory characterisation of wines with consumers at home. *Food Quality and Preference.* 2020.

Rojas-Rivas, E., Espinoza-Ortega, A., Thomé-Ortiz, H. 2022. More than words! A Narrative review of the use of the projective technique of Word Association in the studies of food consumer behavior: methodological and theoretical implications. *Food Research International.* 2022.

ten Kleij, F. & Musters. 2003. Text analysis of open-ended survey responses: A complementary method to preference mapping. *Food Quality and Preference.* Vol. 14 2003.

Apport du stage : Ce stage m'a offert l'opportunité d'explorer le domaine de l'analyse sensorielle et des tests consommateurs. J'ai apprécié l'environnement stimulant de l'entreprise SensoStat ainsi que la confiance qui m'a été accordée. Il m'a été laissé une grande autonomie, notamment dans les choix inhérents à mon projet, auquel j'ai pu apporter une dimension à la fois scientifique et commerciale. Cette double approche, me semble indispensable pour évoluer en tant qu'ingénieure dans une entreprise. Initialement tourné vers le domaine de la santé, mon projet professionnel a évolué vers une carrière que je souhaite désormais orienter vers l'analyse sensorielle. Je garde cependant l'ambition d'un jour pouvoir combiner, ces deux domaines.